



DOSSIER DE CANDIDATURE AU PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO

Pitons, cirques et remparts de l'île de La Réunion *France*

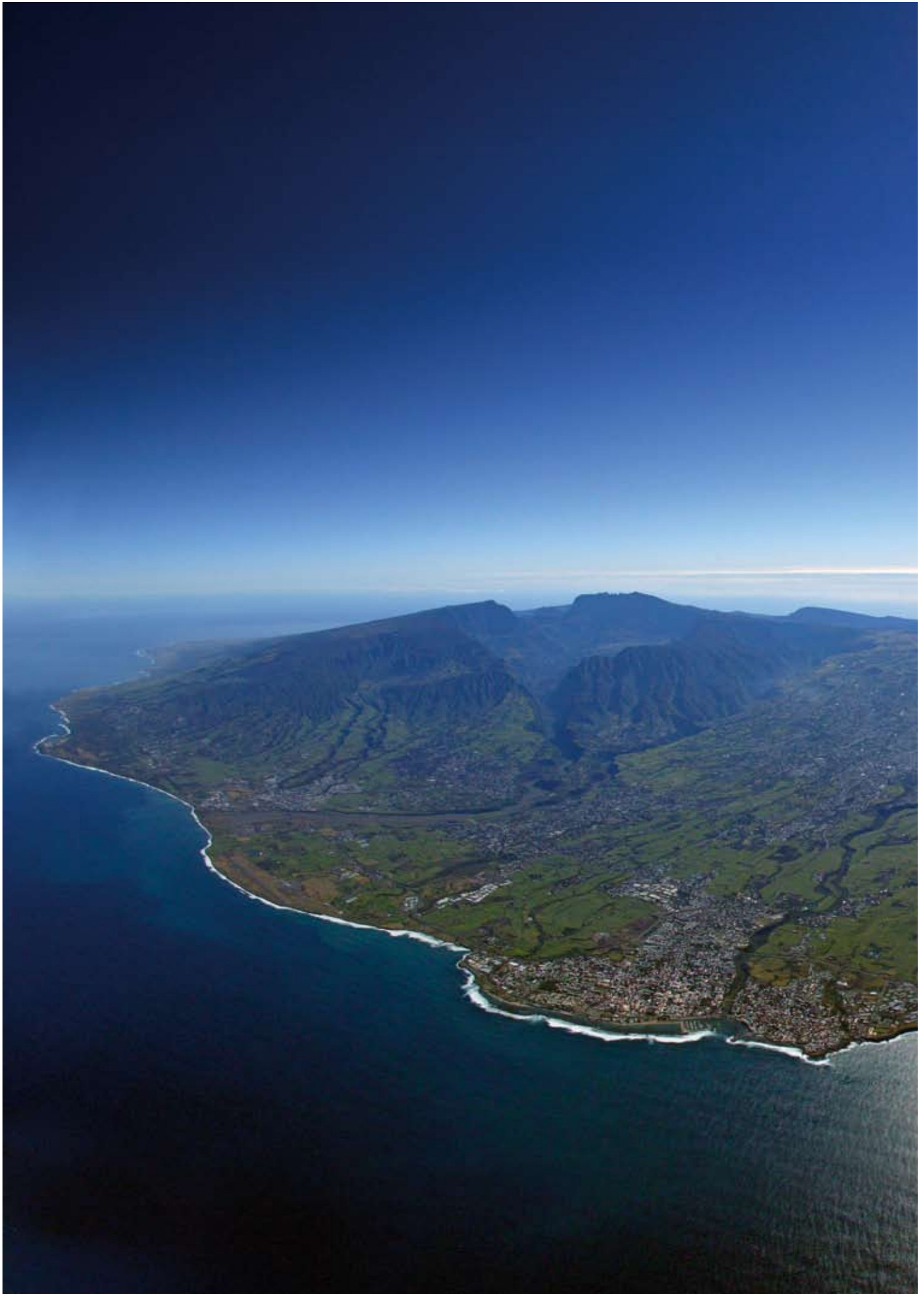
UNE GRANDE DIVERSITÉ DE FORMES
ET DE MILIEUX NATURELS REMARQUABLES
À ÉVOLUTION RAPIDE

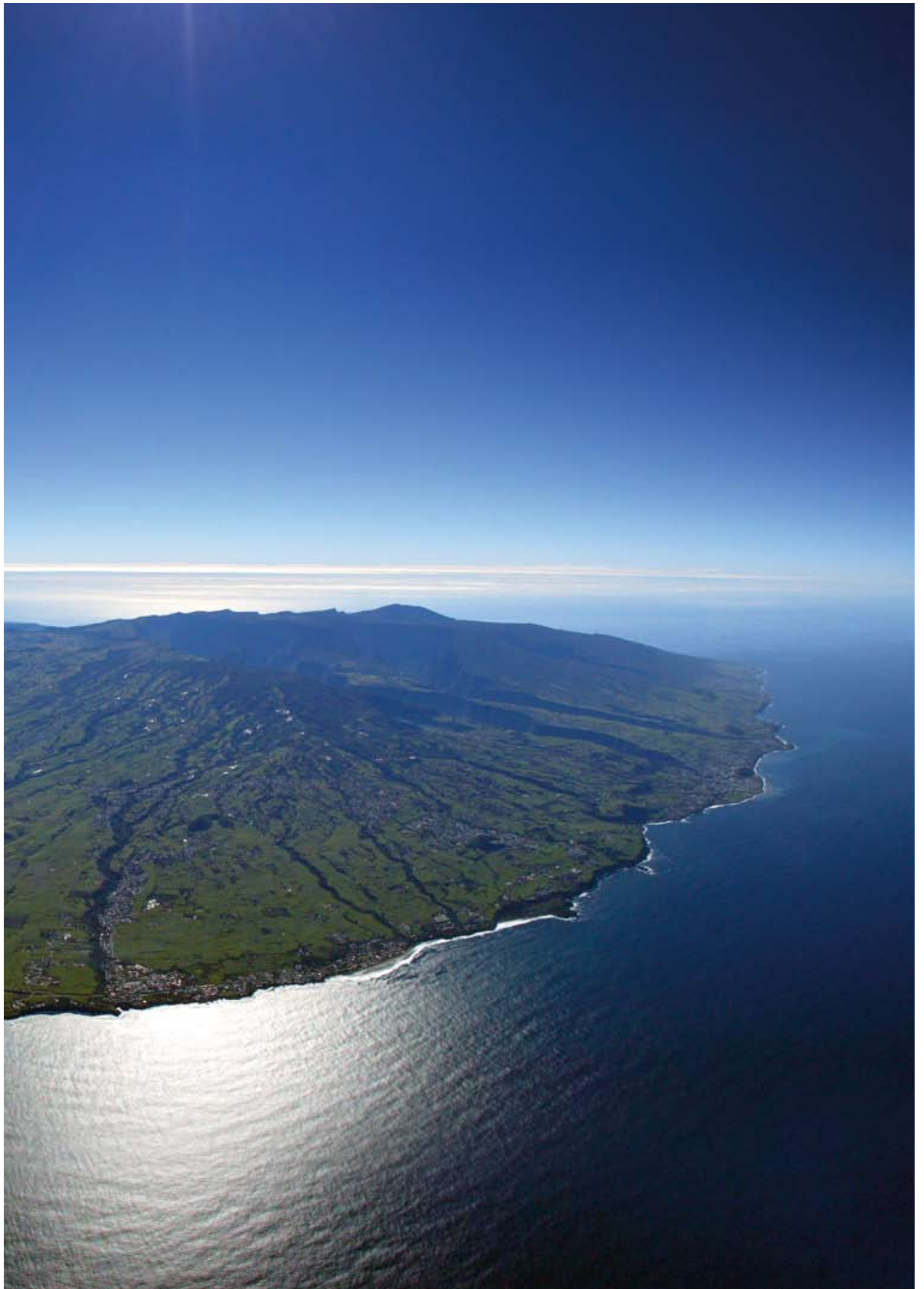
DOSSIER DE CANDIDATURE AU PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO

Pitons, cirques et remparts de l'île de La Réunion

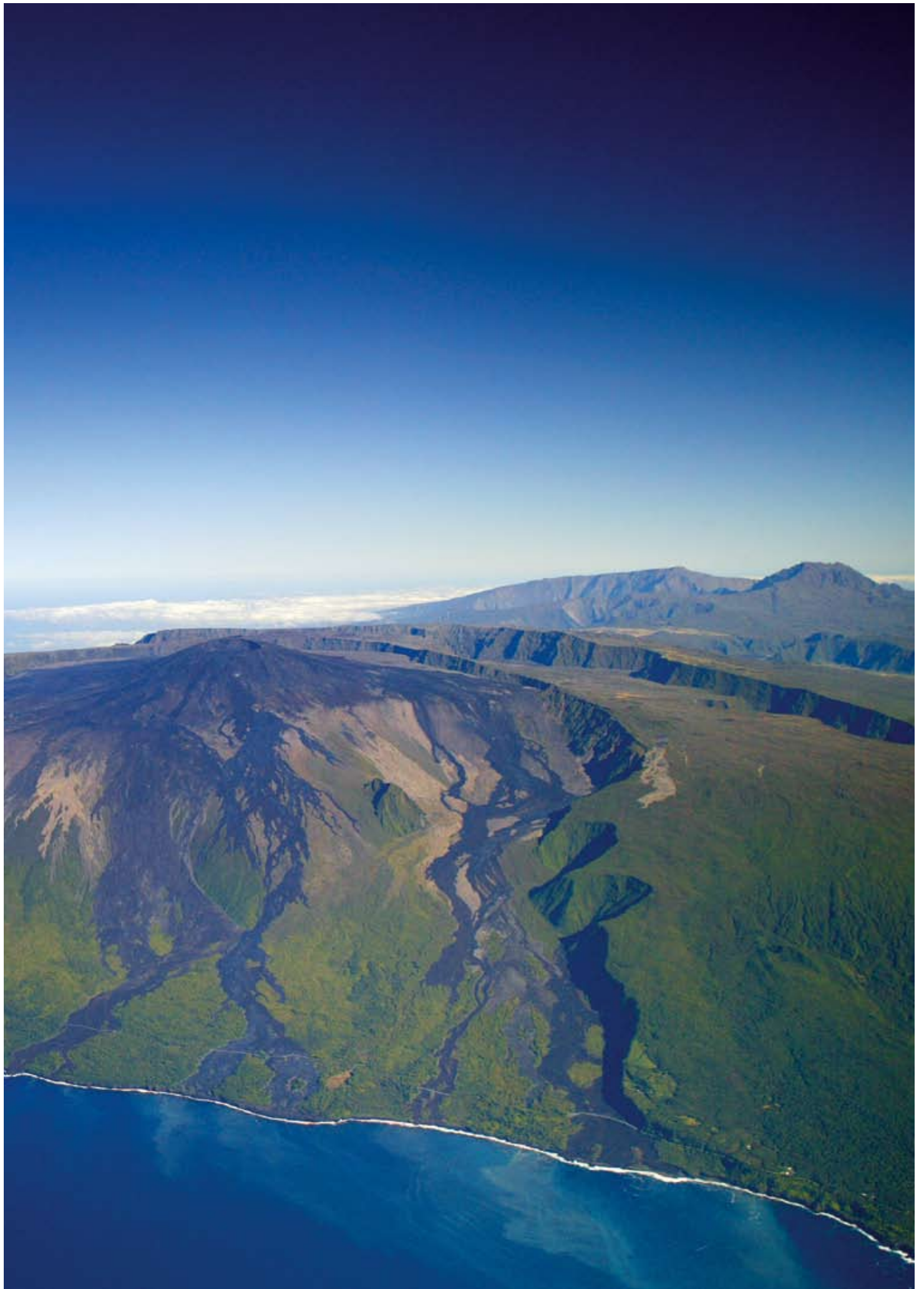
UNE GRANDE DIVERSITÉ DE FORMES
ET DE MILIEUX NATURELS REMARQUABLES
À ÉVOLUTION RAPIDE



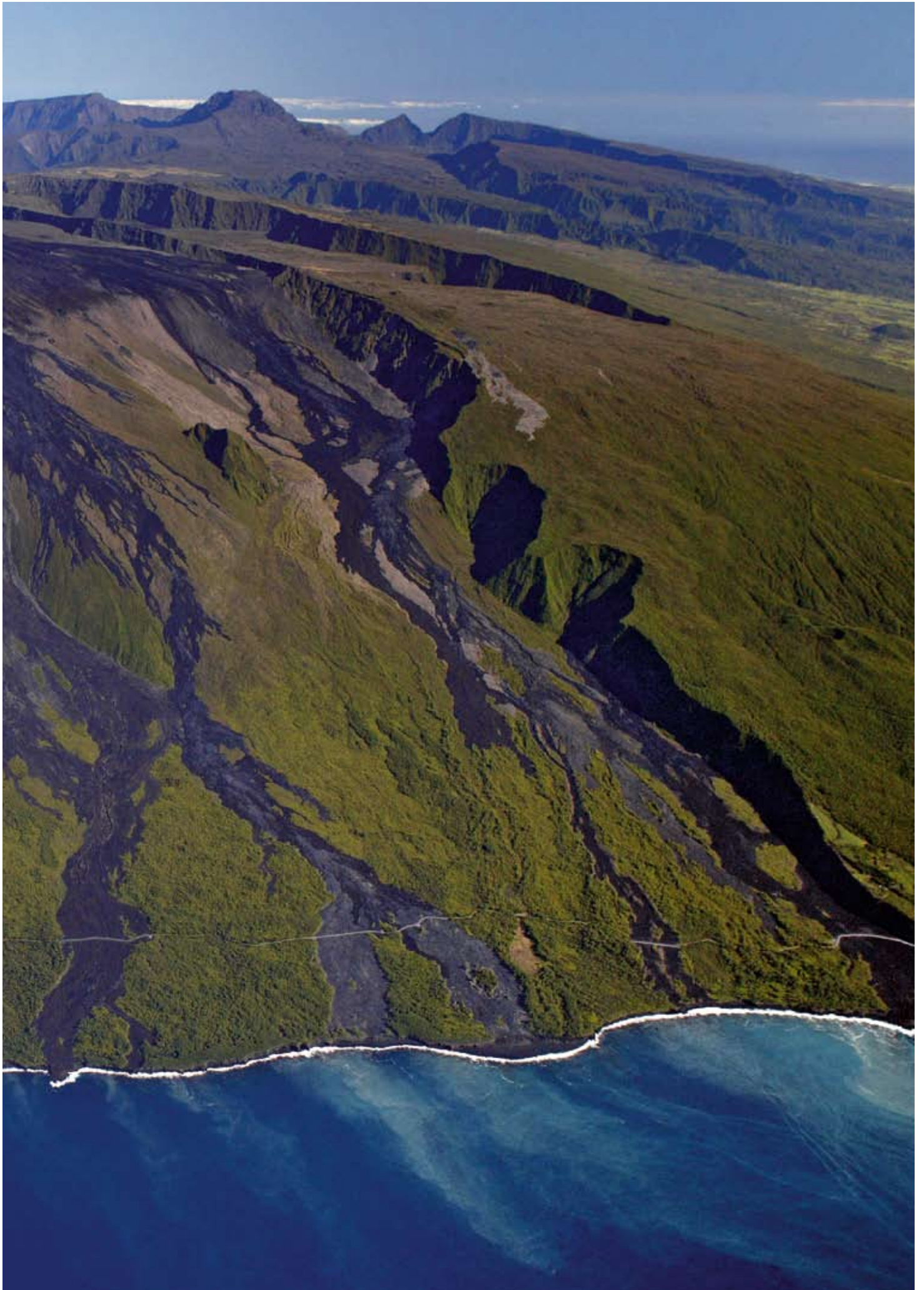


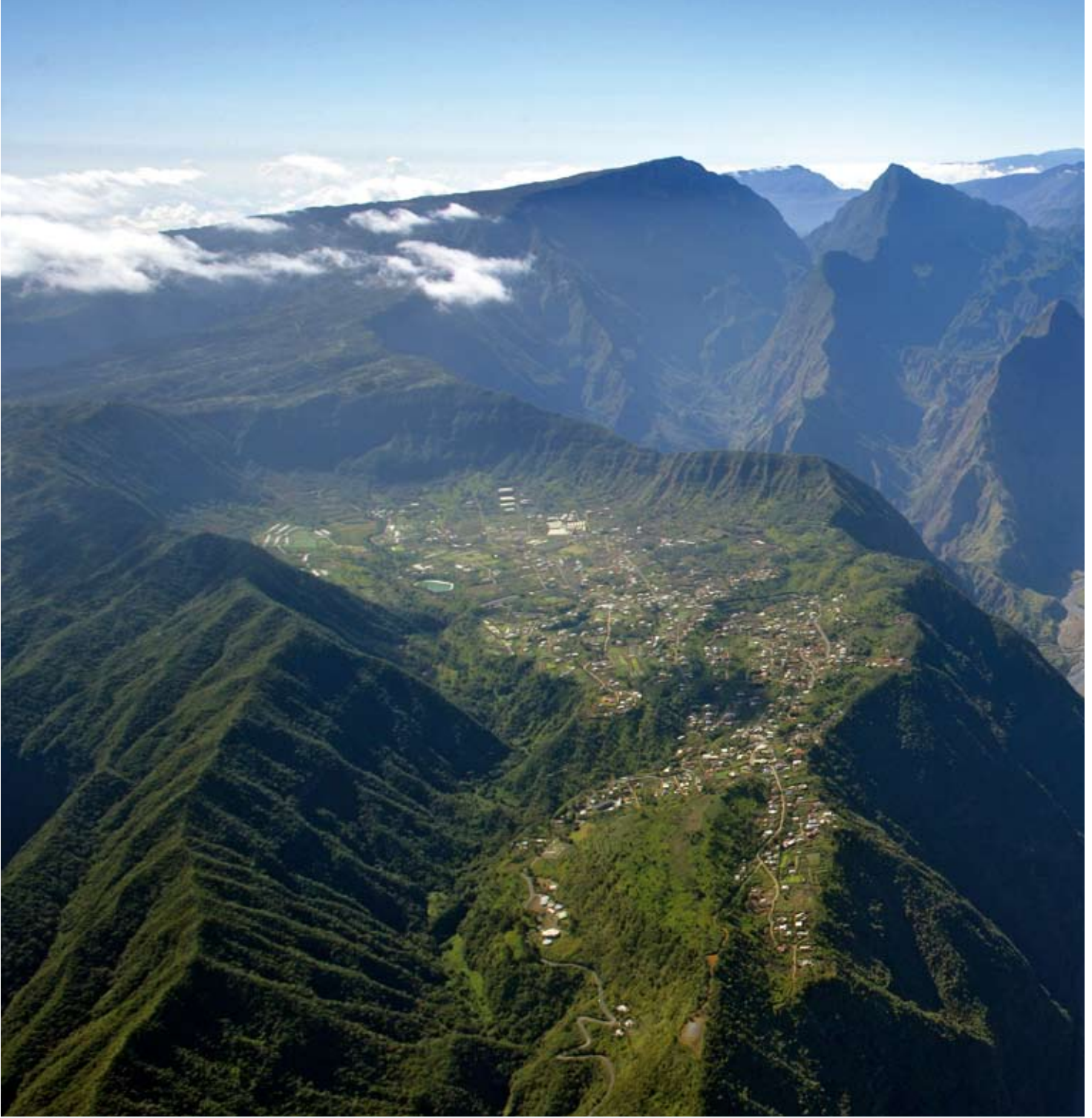


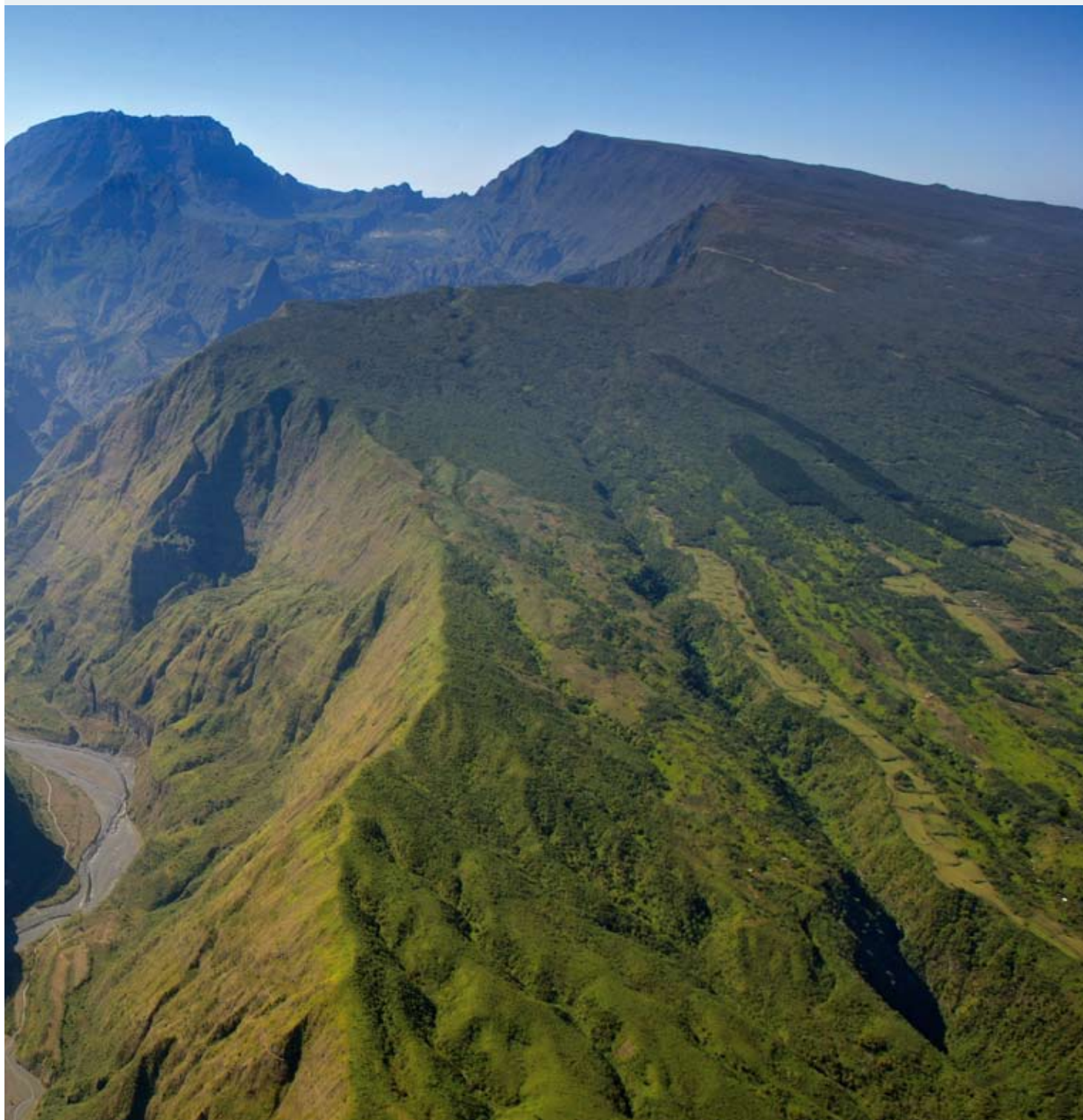












Résumé analytique

Résumé analytique

Etat partie

FRANCE

Etat, province ou région

LA REUNION

Nom du bien

PITONS, CIRQUES ET REMPARTS DE L'ILE DE LA REUNION

Coordonnées géographiques (à la seconde près)

S 21° 05' 58' E 55° 28' 48"

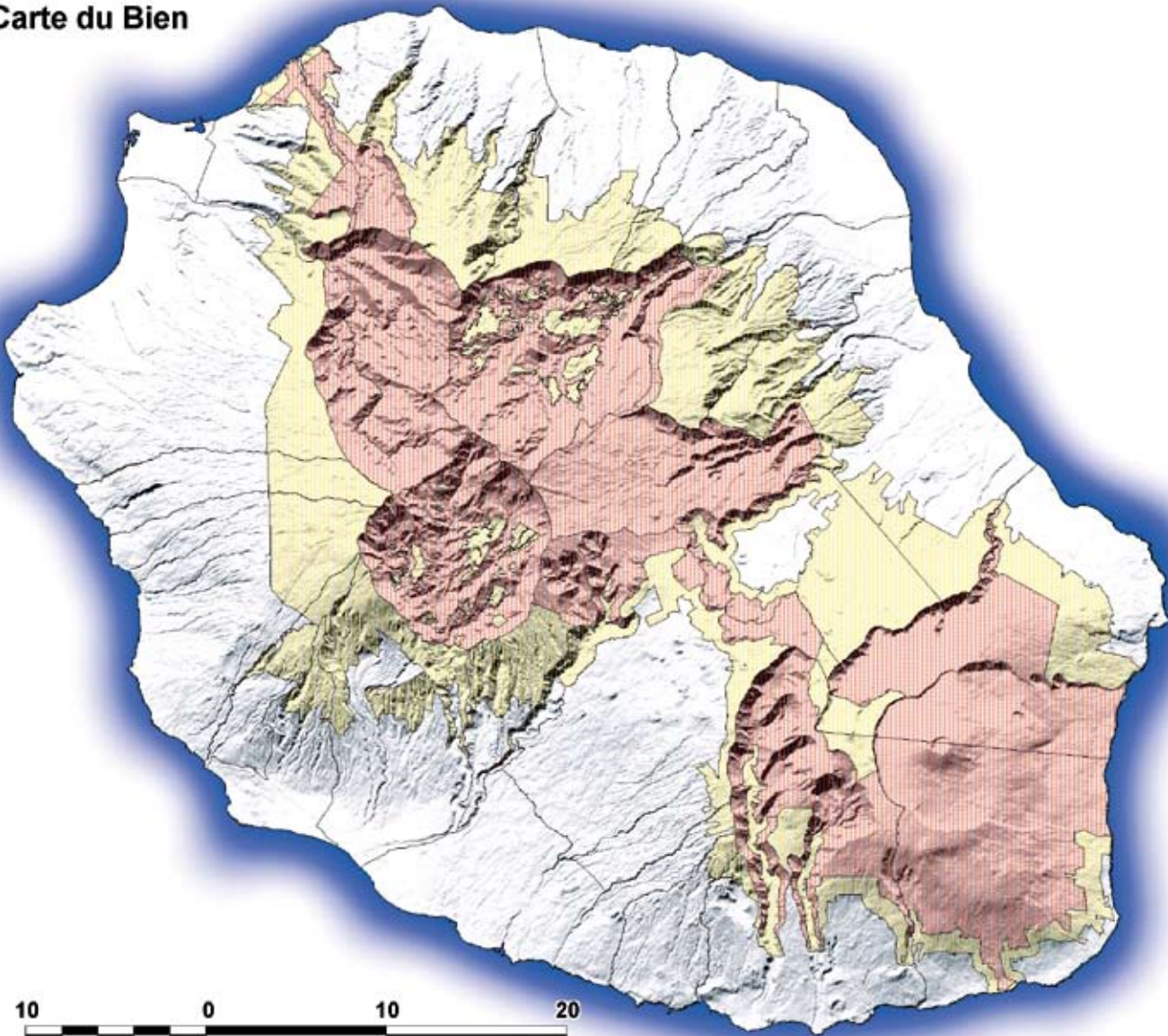
Description textuelle des limites du bien proposé pour inscription

L'île de La Réunion est composée de deux massifs volcaniques : le Piton des Neiges au nord ouest, volcan assoupi, et le Piton de la Fournaise, volcan actif, au sud est. Le Bien proposé se situe autour de ces deux PITONS. Dans le premier massif, l'aire se répartit tout autour des sommets centraux, avec les cirques de Salazie, Mafate et Cilaos et le paléocirque de Bébour. Au nord, une extension permet de gagner le littoral « sous le vent ». Dans le second, l'aire est bâtie tout autour des sommets de la Fournaise, situés au sein de la caldeira de l'Enclos. Une partie des deux enveloppes, reliques des phases volcaniques précédentes, complète la géographie du Bien. L'extension vers le littoral est réalisée du côté de l'Enclos et dans la région sud, dans des régions « au vent ».

Carte au format A4 du bien proposé pour inscription, montrant les limites et la zone tampon

FIGURE 1, ci-contre

Carte du Bien



Sources :
Parc national de La Réunion

Réalisation :
Parc national de La Réunion

Fond cartographique :
Estompage de la BDAlti IGN

Figure 1 Carte du Bien



Justification

Déclaration de valeur universelle exceptionnelle

Nés du croisement de processus particulièrement actifs, les PITONS, CIRQUES et REMPARTS de La Réunion offrent à l'humanité un livre ouvert sur l'histoire de la Terre et de la Vie. Ils sont situés sur une île de création récente, unique et spectaculaire, en transformation permanente et rapide, où se conjuguent les dynamiques du volcanisme, de l'érosion, du vivant.

De l'importance des REMPARTS

L'évolution des massifs volcaniques qui constituent l'île est responsable de la formation et de l'évolution des REMPARTS. Les plus importants ont une origine tectonique : c'est ce qui se trouve actuellement dans le massif récent de la Fournaise : rempart des Sables, rempart de Bellecombe, rempart de Bois Blanc et rempart du Tremblet. Ils ont servi et servent encore actuellement à canaliser les laves des éruptions, comme c'est le cas dans l'Enclos.

Lorsque les remparts ont une certaine ancienneté, comme cela se rencontre dans les constructions au nord du massif de la Fournaise, ils canalisent maintenant l'écoulement des eaux. L'érosion torrentielle, parfois remarquablement présente (exemple de la Rivière de l'Est), a une action à la fois linéaire et latérale. Mais la plupart du temps, les stigmates d'envoyage volcanique, parfois protohistoriques, sont très nettement visibles.

Les remparts les plus évolués se trouvent dans le massif du Piton des Neiges : c'est une simple question d'ancienneté relative. Il s'agit des remparts de vallées encaissées, limitées en amont par une tête de vallée en amphithéâtre (exemple du Bras de Caverne). L'érosion linéaire l'emporte très nettement dans la configuration générale de la vallée.

Les combinaisons des effondrements (tectonique) et de l'érosion torrentielle aboutissent à des topographies évasées, des cirques torrentiels comme celui de Grand Bassin, ou les vastes amphithéâtres comme les cirques du Piton des Neiges (Salazie, Mafate et Cilaos). Les remparts deviennent curvilignes, tout en gardant leurs caractères de forte dénivellation et de remarquable verticalité.

La présence de ces remparts induit la mise en place de topoclimats, avec des conséquences importantes en matière de circulation atmosphérique et de distribution des pluies. Elle induit également des conséquences biogéographiques : la faune et la flore s'y réfugient volontiers, hors d'atteinte souvent des contraintes anthropiques. La distribution des semences de vie s'y fait efficacement.

Que ce soit dans la constitution et la distribution des paysages naturels ou que ce soit dans celles des milieux naturels, les remparts sont les lignes signifiant les caractères exceptionnels, universels, du Bien proposé.

De l'importance des CIRQUES

Les remarquables valeurs esthétiques des cirques, tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges, tiennent de leur singularité topographique unique au monde, et de leur disposition attractive, tout aussi unique, en « as de trèfle » .

D'allure piriforme, les cirques sont des mondes finis, qui contrastent nettement avec la régularité des pentes externes du volcan bouclier. La hauteur des remparts est le facteur dominant, reliant les trois composantes majeures du massif : les sommets centraux auxquels les cirques sont accolés, un peu en situation tête-bêche ; les planèzes qui sont des héritages de la formation des amphithéâtres, et les cirques eux-mêmes.

Le terme de cirque est une sorte de fondement sémantique de l'unicité géographique de cette topographie. Elle n'est pas d'origine glaciaire. Elle n'est pas d'origine caldeirique. Elle est le résultat des mouvements tectoniques et de la puissance torrentielle. Il reste à lui trouver un terme particulier de géographie.

L'éventration des pentes externes du massif a laissé à l'air libre les éléments constitutifs de la création d'un massif volcanique sur plusieurs centaines de milliers d'années. Du plafond de la chambre magmatique, visible au fond de Salazie, aux dernières productions du Piton des Neiges, la série est complète : on observe la superposition d'une coupole faiblement métamorphisée, d'un millefeuille de coulées d'océanites, le tout étant à l'origine d'un volcan bouclier. La phase terminale de l'activité a construit un strato-volcan.

L'amphithéâtre est l'origine d'un topoclimat d'abri. Les alizés, fréquents sur les pentes externes, y sont peu présents et efficaces : les brises sont la circulation dominante. Les pluies de perturbation tropicale y atteignent des intensités exceptionnelles, supérieures à 1000 mm, voire à 1500 mm en 24 heures. Ainsi le cirque favorise sa propre érosion par l'activité des crues, conséquences de son topoclimat.

Le cirque est enfin un facteur de différenciation biogéographique, favorisant dans l'ouest de l'île (par exemple Mafate et Cilaos) l'extension de la forêt semi sèche, qui perdure sur les remparts et en amont de la topographie.

Au total, ces grands amphithéâtres sont des topographies d'exception, soit par leurs paysages, soit par leur distribution symétrique par rapport aux sommets, soit par les conséquences naturelles de leur présence.

De l'importance des PITONS

La présence des deux PITONS a une double influence majeure. Dans le premier cas, la coalescence sur une même île d'un volcan ancien et assoupi, le Piton des Neiges, et d'un volcan très actif, le Piton de la Fournaise, est une exception géographique. Elle permet une analyse comparative d'une grande richesse : démarche endogène dans les cirques de l'évolution d'un volcan ancien, et démarche exogène de la construction actuelle d'un autre volcan.

Mais c'est surtout l'ensemble des conditions de la biodiversité qui apparaît comme le facteur prépondérant. Les deux pitons, culminant respectivement à 3070 m et à 2632 m, forment une barrière climatique considérable à la circulation atmosphérique du sud ouest de l'Océan indien. La diminution de la température avec l'altitude induit des nuances climatiques assez fortement marquées, et surtout la présence d'une aire tempérée que La Réunion ne partage au niveau physique mondiale qu'avec Big Island (Hawaï). Cette barrière induit aussi la distribution géographique des pluies entre une façade « au vent » (avec des moyennes maximales de plus de 12 000 mm/an) et une façade « sous le vent » où les mêmes moyennes chutent à 500 mm/an.

Extrême différence de topographies entre les deux massifs, particularités climatiques liées à l'altitude et aux façades, présence de topoclimats au sein des encaissements comme les cirques : les conditions d'une extrême diversité des milieux naturels sont réunies à la surface des deux PITONS. L'île est riche de niches écologiques et offre des possibilités considérables aux dynamiques du vivant.

Sur les coulées récentes de l'Enclos (Fournaise), les différentes datations de coulées historiques permettent de suivre d'une manière concrète et mesurée les successions primaires qui mettent en place, en quatre siècles environ, la transformation des surfaces de coulées nues et refroidies en surfaces couvertes d'une forêt de bois de couleurs.

Sur l'ensemble de l'île, et à des altitudes différentes, dans des conditions différentes de biodiversité, les mêmes semences portées par le vent d'un cyclone tropical s'adaptent si bien qu'elles se transforment par radiation adaptative en espèces totalement originales. C'est la spéciation particulière du genre *Psiadia* ou encore de certaines orchidées comme l'*Angraecum*.

Au total, les surfaces des deux Pitons ont été couvertes par des milieux naturels originaux, avec un étagement différent selon les façades climatiques. Le Bien proposé permet d'en mesurer l'intérêt à la fois le long des pentes « sous le vent » et également le long des pentes « au vent ». La plus forte originalité planétaire est cette présence de l'étage altimontain, nettement délimité dans l'espace par la position de la « mer de nuages » et par la définition de la région tempérée.

Situés surtout au centre des deux massifs qui construisent l'île de La Réunion, les PITONS, CIRQUES et REMPARTS proposent un ensemble de patrimoines d'une très grande originalité. Facteurs identitaires pour les habitants de l'île, ils sont de plus en plus reconnus au plan international (attraction pour les scientifiques, attraction pour les touristes).

Critères selon lesquels le bien est proposé pour inscription

CRITERES (VII), (VIII), (IX), (X)

Nom et coordonnées pour les contacts de l'institution

M. le Directeur du Parc national de La Réunion
3 rue de Crémont
F 97400 Saint Denis
Téléphone : 0262 901135
Télécopie : 0262 901139
Courriel : contact@reunion-parcnational.fr
Adresse internet : www.reunion-parcnational.fr



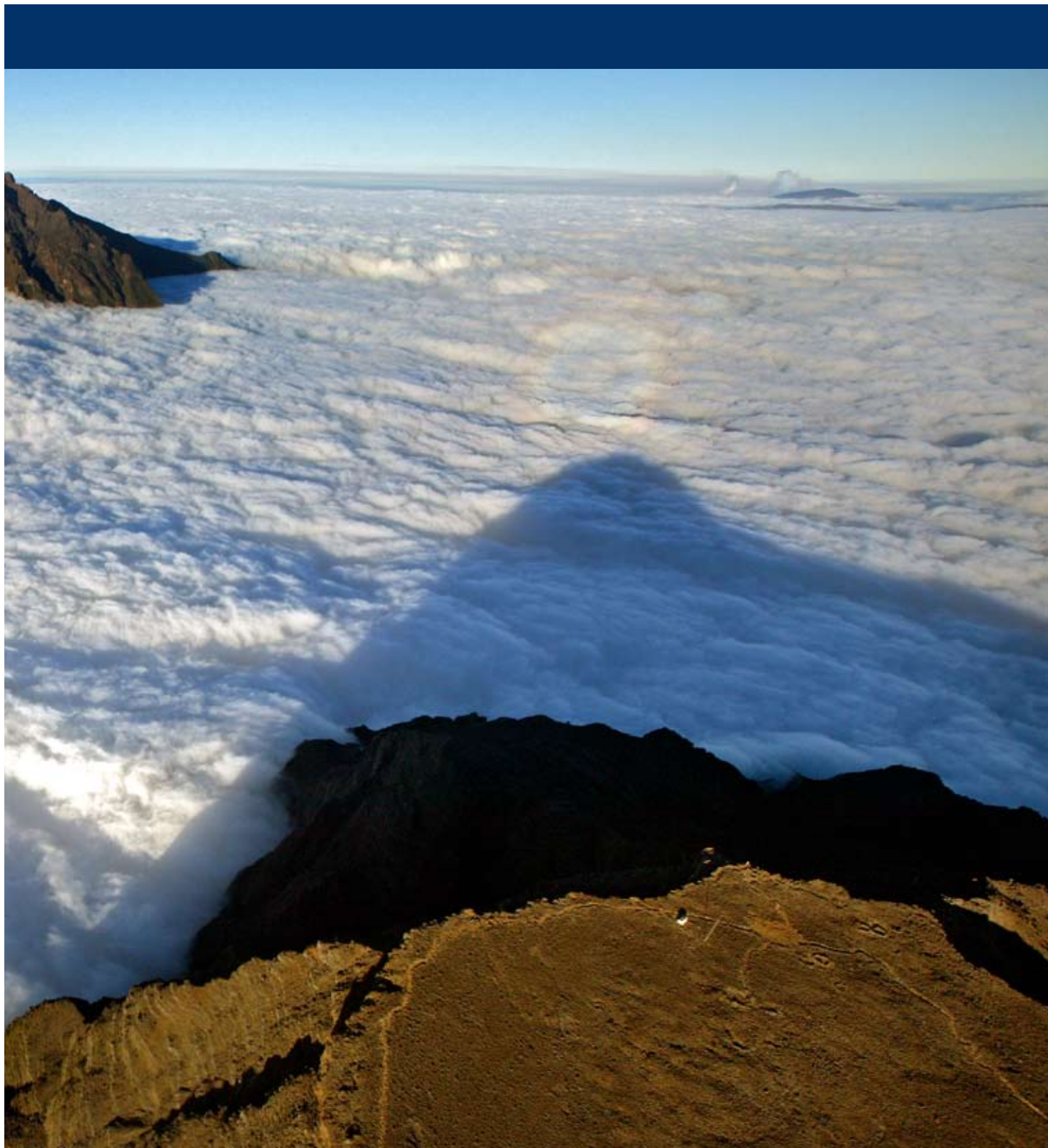












Table des matières



Le code couleur

*Afin de faciliter la lecture,
cet ouvrage adopte un code couleur
représentant la diversité naturelle
de La Réunion et permettant
d'identifier chaque partie.*

	1. Identification du bien	36
	2. Description	58
	3. Justification de l'inscription	282
	4. État de conservation du Bien et facteurs l'affectant	322
	5. Protection et gestion du Bien	400
	6. Suivi	478
	7. Documentation	498
	8. Coordonnées des autorités responsables	532
	9. Signature de l'état partie	538
	Index	542



Résumé analytique.....	14
------------------------	----

Table des matières.....	22
-------------------------	----

1. Identification du bien..... 36

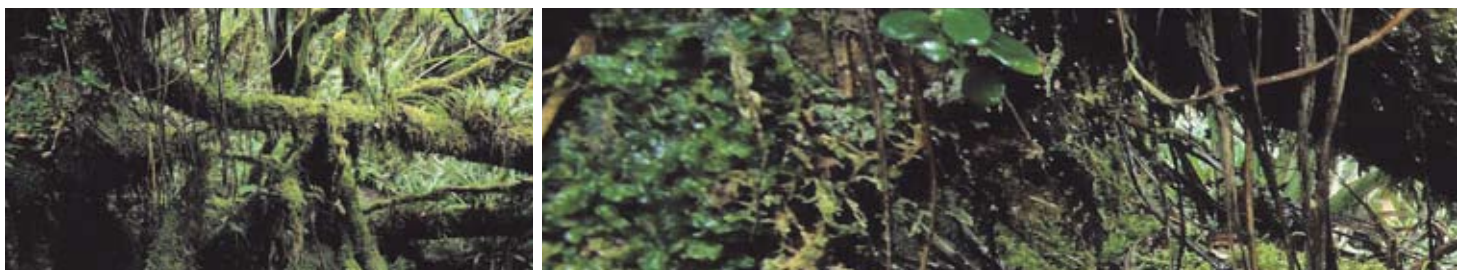
1.A. PAYS	38
1.B. ETAT, PROVINCE, REGION	38
1.C. NOM DU BIEN	38
1.D. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES A LA SECONDE PRES	38
1.E. CARTES ET PLANS DES LIMITES DU BIEN PROPOSE ET DE CELLE DE LA ZONE TAMPON	38
1.E.1. L'identification géographique du bien.....	38
1.E.2. Géographie du Bien.....	43
1.E.3. La délimitation de la zone tampon.....	43
1.E.4. Un ensemble de paysages et milieux remarquables.....	46
1.E.4.1. Les paysages naturels.....	46
1.E.4.1.1. Les remparts.....	46
1.E.4.1.2. Les cirques du Piton des Neiges.....	47
1.E.4.1.3. Les caldeiras emboîtées du Piton de la Fournaise.....	47
1.E.4.1.4. Conséquences de la présence des Pitons, Cirques et Remparts.....	48
1.E.4.2. La richesse de la biodiversité.....	48
1.E.4.3. Les critères d'éligibilité.....	50
1.E.4.3.1. Représenter des phénomènes naturels remarquables ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles*.....	50
1.E.4.3.1.1. Les remparts et l'esthétique.....	50
1.E.4.3.1.2. La valeur exceptionnelle des cirques du Piton des Neiges.....	51
1.E.4.3.2. Critère (viii) : Etre des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphologiques ou physiographiques ayant une grande signification.....	51
1.E.4.3.2.1. Analyse comparée des deux massifs volcaniques.....	51
1.E.4.3.2.2. L'histoire géologique dans les cirques.....	52
1.E.4.3.3. Critère (ix) : Etre des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux terrestres, aquatiques, côtiers, marins.....	53
1.E.4.3.3.1. Les milieux naturels.....	53
1.E.4.3.3.2. Les dynamiques de l'évolution du vivant.....	54
1.E.4.3.4. Critère (x) : Contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.....	55
1.E.4.3.4.1. Une grande diversité de milieux naturels.....	56
1.E.4.3.4.2. Invasions biologiques.....	56
1.E.4.3.4.3. La lutte contre les invasions biologiques.....	57
1.E.4.3.4.4. Disparitions et redécouvertes en matière de faune.....	57
1.F. SURFACE DU BIEN PROPOSE ET DE SA ZONE TAMPON	57



2. Description	58
2.A. DESCRIPTION DU BIEN	60
2.A.1. Avant propos : La prise de conscience des valeurs environnementales à la candidature au Patrimoine mondial	60
2.A.2. Introduction	65
2.A.3. Prolégomènes	70
2.A.3.1. Du point chaud à la création d'une île faite de trois massifs volcaniques	70
2.A.3.1.1. Les origines de l'île	70
2.A.3.1.2. Le rôle de la structure de la plaque lithosphérique dans le développement du volcanisme réunionnais	73
2.A.3.1.3. Présentation générale du volcanisme réunionnais	74
2.A.3.1.4. L'importance du démantèlement des massifs	77
2.A.3.2. Le climat d'une île tropicale montagneuse au sud ouest de l'Océan indien	78
2.A.3.2.1. Les hautes pressions de l'Océan indien	78
2.A.3.2.2. Les perturbations tropicales de saison chaude	79
2.A.3.2.3. Les perturbations d'origine polaire	80
2.A.3.2.4. La distribution des régions thermiques	81
2.A.3.2.5. La distribution des régions pluviométriques	83
2.A.4. Les valeurs paysagères et biogéographiques du Bien	84
2.A.4.1. De la régularité des pentes externes des volcans boucliers aux singularités du centre des massifs	84
2.A.4.1.1. La singularité des vallées encaissées	85
2.A.4.1.1.1. Dans le massif du Piton des Neiges	85
2.A.4.1.1.2. Dans le massif de la Fournaise	89
2.A.4.1.1.3. L'Enclos Fouqué	91
2.A.4.1.2. La singularité des cirques du Piton des Neiges	93
2.A.4.1.2.1. Réflexion sur le terme de «cirque»	93
2.A.4.1.2.2. L'allure générale du cirque	94
2.A.4.1.2.3. Les principales composantes des paysages des cirques	96
2.A.4.1.2.3.1. Les remparts	97
2.A.4.1.2.3.2. Les fonds chaotiques	99
2.A.4.1.2.3.3. Les vallées et bad lands	101
2.A.4.1.2.3.4. Les cloisons résiduelles	103
2.A.4.1.2.4. Originalités morphologiques de chaque cirque	103
2.A.4.1.2.4.1. Analyse de Cilaos	103
2.A.4.1.2.4.2. Analyse de Mafate	106
2.A.4.1.2.4.3. Analyse de Salazie	108
2.A.4.1.2.5. Les cirques et leur environnement	112
2.A.4.1.2.5.1. L'environnement de planèzes	112
2.A.4.1.2.5.2. Les sommets centraux	113
2.A.4.1.2.5.3. L'originalité de Bébour – Bélouve	114
2.A.4.1.3. Conclusion partielle	115
2.A.4.2. Les remparts du massif du Piton de la Fournaise	116
2.A.4.2.1. Les caldeiras emboîtées	116
2.A.4.2.2. L'originalité de l'Enclos	116
2.A.4.3. Singularités du relief de l'île et topoclimats	118
2.A.4.3.1. Topoclimats de cirques	119
2.A.4.3.1.1. Relative faiblesse de la circulation générale et importance des brises	119
2.A.4.3.1.2. Distribution originale des pluies d'alizés	120
2.A.4.3.1.3. Intensité des pluies de perturbations tropicales	121
2.A.4.3.2. Le château d'eau du Piton de La Fournaise	123
2.A.4.3.2.1. L'importance première de l'alimentation par les pluies d'alizés	123
2.A.4.3.2.2. L'importance de l'alimentation par les pluies de perturbations tropicales	124
2.A.4.3.2.3. Le pôle de la pluie à La Réunion	125



2.A.4.4. La description des milieux végétaux	127
2.A.4.4.1. Avant propos: réflexion sur paysages et milieu végétaux	127
2.A.4.4.2. Introduction	127
2.A.4.4.3. La diversité des habitats	128
2.A.4.4.3.1. La végétation semi sèche	130
2.A.4.4.3.2. Les ravines sèches	132
2.A.4.4.3.3. La végétation semi sèche de fond de cirque	133
2.A.4.4.3.4. Forêts humides de basse et de moyenne altitude	134
2.A.4.4.3.5. Forêts de montagne	138
2.A.4.4.3.6. Fourrés perhumides à <i>Pandanus</i>	144
2.A.4.4.3.7. Forêt de Tamarins des hauts	146
2.A.4.4.3.8. La végétation altimontaine	148
2.A.4.4.3.9. Milieux azonaux	152
2.A.4.4.4. La distribution des milieux naturels	154
2.A.4.4.4.1. L'étagement des milieux naturels	154
2.A.4.4.4.2. Les différences entre façades	155
2.A.4.4.4.3. L'importance des remparts	156
2.A.4.4.4.3.1 Généralités	156
2.A.4.4.4.3.2 Description des habitats des remparts	157
2.A.4.4.4.3.3 L'importance des remparts des cirques à travers les ZNIEFF	158
2.A.4.4.4.4. L'importance du gradient de végétation de la Grande Chaloupe	161
2.A.4.4.5. Une originalité faunistique	163
2.A.4.4.5.1. La faune terrestre	163
2.A.4.4.5.1.1 Mammifères	163
2.A.4.4.5.1.2 Oiseaux	163
2.A.4.4.5.1.3 Reptiles	165
2.A.4.4.5.1.4 Insectes	167
2.A.4.4.5.1.5 Araignées	168
2.A.4.4.5.1.6 Mollusques	168
2.A.4.4.5.2. La faune aquatique	169
2.A.4.4.5.2.1 Poissons d'eau douce	169
2.A.4.4.5.2.2 Crustacés d'eau douce	169
2.A.4.4.5.2.3 Mollusques	169
2.B. HISTOIRE ET DEVELOPPEMENT	171
2.B.1. De la difficulté de conception de la formation des cirques	171
2.B.1.1. Les différentes hypothèses d'explication	171
2.B.1.1.1. Les édifices volcaniques sont instables et en perpétuelle évolution	171
2.B.1.1.2. Les traces et morphologies de démantèlement des volcans océaniques sont spécifiques à ce type d'édifice	171
2.B.1.1.3. De la multiplicité des hypothèses d'explication de la présence des cirques	172
2.B.1.2 Les trois premières grandes phases de formation du Piton des Neiges	172
2.B.1.3. Les origines récentes des cirques	173
2.B.1.4. Le façonnement terminal des cirques	175
2.B.1.4.1. L'ennoyage volcanique	176
2.B.1.4.2. L'érosion torrentielle	178
2.B.1.4.3. Les effondrements et glissements de terrain	183
2.B.1.4.4. Principaux stades d'évolution géomorphologique exposés à l'affleurement	186
2.B.2. Les dynamiques des milieux naturels	190
2.B.2.1. La colonisation des îles Mascareignes	190
2.B.2.2. Les dynamiques biogéographiques	223
2.B.2.2.1. Les successions primaires	224
2.B.2.2.2. Stratégies de régénération	227
2.B.2.2.3. Comprendre l'évolution des espèces	228
2.B.2.2.3.1. Dynamique du vivant : le caractère exceptionnel de la pollinisation d'une orchidée par l'oiseau vert <i>Zosterops olivaceus</i>	229
2.B.2.2.3.2. Exemples de radiations adaptatives	230
2.B.2.2.3.3. Les différents morphes de l'Oiseau blanc (<i>Zosterops borbonicus</i>)	232



2.B.3. Les hommes et la nature	234
2.B.3.1. Histoire du peuplement	234
2.B.3.1.1. De la découverte au peuplement (1502 / 1664)	234
2.B.3.1.2. La période de la Compagnie des Indes (1665 / 1764)	236
2.B.3.1.3. La période royale (1764 / 1788)	240
2.B.3.1.4. La période révolutionnaire et impériale (1789 / 1815)	240
2.B.3.1.5. De la Restauration à l'abolition de l'esclavage (1815 / 1848)	243
2.B.3.1.6. De l'abolition de l'esclavage à la Départementalisation (1849 / 1946)	243
2.B.3.1.7. De la départementalisation à aujourd'hui : l'époque des grandes mutations	245
2.B.3.2. L'utilisation des ressources naturelles	245
2.B.3.3. La conscience scientifique	250
2.B.3.3.1. L'appropriation scientifique du bien culturel : l'exemple du nom des plantes	250
2.B.3.3.2. Les Noms de lieux	251
2.B.3.3.3. Les Noms créoles	255
2.B.3.4. La conscience esthétique	258
2.B.3.5. La transformation des milieux naturels	265
2.B.3.6. Les invasions biologiques et conséquences	265
2.B.3.6.1. Mise en péril du patrimoine naturel	266
2.B.3.6.2. Les invasions modifient le processus de succession	272
2.B.3.7. Extinctions animales et conséquences	273
2.B.3.7.1. Exploitation et destruction des habitats	273
2.B.3.7.2. Disparitions et redécouvertes	276
 2.C. SYNTHÈSE DES VALEURS UNIVERSELLES ET EXCEPTIONNELLES DU BIEN	 277

3. Justification de l'inscription..... 282

3.A. CRITERES SELON LESQUELS L'INSCRIPTION EST PROPOSEE	285
3.A.1. Critère (vii) : Représenter des phénomènes naturels remarquables ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles	285
3.A.1.1. Les remparts et l'esthétique	286
3.A.1.2. La valeur exceptionnelle des cirques du Piton des Neiges	286
3.A.1.3. La valeur esthétique des milieux naturels	287
3.A.2. Critère (viii) : Etre des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphologiques ou physiographiques ayant une grande signification.	288
3.A.2.1. Analyse comparative de morphologie	289
3.A.2.1.1. Quatre caractéristiques géologiques, uniques à la Réunion, confèrent à l'île un intérêt universel	289
3.A.2.1.2. L'analyse comparative avec d'autres sites terrestres permet de comprendre l'exceptionnalité du contexte géologique de la Réunion	289
3.A.2.2. Analyse comparée des deux massifs volcaniques	290
3.A.2.3. L'histoire géologique dans les cirques	291
3.A.3. Critère (ix) : Etre des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux terrestres, aquatiques, côtiers, marins	292
3.A.3.1. Les milieux naturels	292
3.A.3.2. Les dynamiques de l'évolution du vivant	293
3.A.4. critère (x) : Contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.	294
3.A.4.1. Invasions biologiques	295
3.A.4.2. La lutte contre les invasions biologiques	295



3.A.4.3. De l'importance de la création du Parc national de La Réunion	296
3.A.5. Justification de l'intérêt suscité par les milieux naturels de La Réunion auprès des centres de recherche scientifique nationaux et internationaux	297
3.B. PROJET DE DECLARATION DE VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE	298
3.B.1. De l'importance des REMPARTS	298
3.C.1. De l'importance des CIRQUES	299
3.C.1. De l'importance des PITONS	299
3.C. Analyse comparative	300
3.C.1. L'érosion torrentielle	300
3.C.2. Biodiversité	302
3.C.3. Points particuliers	304
3.C.3.1. Comparaison en matière de géomorphologie	304
3.C.3.1.1. Analyse comparative avec d'autres sites terrestres du critère : « présence simultanée de tous les stades d'évolution morphologique d'un volcan »	304
3.C.3.1.2. Coalescence spectaculaire de trois « cirques de très grandes dimensions »	304
3.C.3.1.3. Analyse comparative avec d'autres sites terrestres du critère : « observation de l'architecture du cœur du volcan jusqu'à la chambre magmatique »	305
3.C.3.1.4. Typologie et comparaison des vallées amphithéâtres	306
3.C.3.2. Comparaison en matière de biodiversité	308
3.C.3.2.1. Comparaison à l'échelle régionale	308
3.C.3.2.2. Comparaison à l'échelle internationale	310
3.C.3.2.3. Analyse comparative	312
3.C.3.2.4. Eléments d'appréciation de la place de La Réunion en matière de recherche dans le domaine des géosciences sur le plan international	314
3.D. INTEGRITE DU BIEN*	316
3.D.1. Selon le critère vii	317
3.D.2. D'après le critère viii	318
3.D.3. D'après le critère ix	319
3.D.4. D'après le critère x	320

4. État de conservation du bien et facteurs l'affectant..... 322

4.A. ETAT ACTUEL DE CONSERVATION	324
4.A.1. Le recul de la végétation primaire	324
4.A.2. Les Z.N.I.E.F.F.: une référence pour l'état de conservation	327
4.A.2.1. Les espaces d'application	327
4.A.2.2. Les objectifs	327
4.A.2.3. Les procédures	327
4.A.2.3.1. Les textes de référence	327
4.A.2.3.1.1. L'acte juridique d'institution	327
4.A.2.3.1.2. La procédure	328
4.A.2.3.2. Actualisation et évaluation	328
4.A.2.3.3. Les effets juridiques	329
4.A.2.3.4. Les différents acteurs et leur implication	329
4.A.2.3.5. Les ZNIEFF à La Réunion	329
4.A.3. L'inventaire du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM): un élément d'évaluation de l'état de conservation	330
4.A.4. Les Orientations Régionales pour la Gestion de la Faune sauvage et l'amélioration des Habitats (ORGFH): un outil d'évaluation de l'état de conservation du Bien	331
4.A.5. Etat de conservation du Bien	332
4.A.5.1. Etat de conservation du patrimoine géologique et géomorphologique	332
4.A.5.2. Etat de conservation des habitats	333



4.A.5.3. Etat de conservation de la flore	335
4.A.5.3.1. Historique des efforts de conservation de la flore	335
4.A.5.3.2. Stratégies pour la biodiversité	337
4.A.5.3.3. Plans d'urgence et redécouverte d'une endémique disparue depuis 150 ans	340
4.A.5.4. Etat de conservation de la faune	344
4.B. FACTEURS AFFECTANT LE BIEN	346
4.B.1. Pressions dues au développement	346
4.B.1.1. Le contexte général des relations homme / nature dans l'île	346
4.B.1.1.1. Des activités en mutation, dynamiques et diversifiées	346
4.B.1.1.2. Un contexte contraignant mais une évolution encourageante	346
4.B.1.1.3. Une agriculture diversifiée	346
4.B.1.1.4. Des enjeux	347
4.B.1.1.5. Les cueillettes légales	348
4.B.1.1.6. Les prélèvements illégaux	349
4.B.1.1.7. La sylviculture	350
4.B.1.1.8. L'ouverture des Hauts par les sentiers, pistes et routes forestières	352
4.B.1.1.9. Les activités humaines dans le Bien	354
4.B.1.1.9.1. Activités concernant le Bien proprement dit	354
4.B.1.1.9.2. Activités concernant la zone tampon	355
4.B.1.2. La question énergétique	356
4.B.2. Contraintes liées à l'environnement	362
4.B.2.1. Changement climatique global et mesures pour en éviter les effets	362
4.B.2.1.1. Le Plan climat Réunion	362
4.B.2.1.2. Contexte international et national	363
4.B.2.1.3. Les plans climats territoriaux	363
4.B.2.1.4. Déclinaison de « Etat exemplaire »	364
4.B.2.1.5. La proposition Régionale	364
4.B.2.2. L'invasion des écosystèmes indigènes	365
4.B.2.2.1. Approche par milieux envahis	366
4.B.2.2.2. Approche par groupes d'espèces envahissantes	366
4.B.2.2.3. Hiérarchisation des priorités	368
4.B.2.2.4. Des moyens importants mobilisés depuis 25 ans	369
4.B.2.2.4.1. Le programme de contrôle et de restauration	369
4.B.2.2.4.2. La recherche et les études	370
4.B.2.2.4.3. La sensibilisation	371
4.B.2.2.4.4. La coordination et la coopération	371
4.B.3. Catastrophes naturelles et planification préalable	372
4.B.3.1. Les risques de catastrophes naturelles	372
4.B.3.1.1. Les émissions de produits du volcanisme actif	375
4.B.3.1.2. Les éboulements en masse de remparts	376
4.B.3.1.3. Les glissements de terrain au sein des cirques	377
4.B.3.1.4. Les catastrophes liées à l'hydrologie	377
4.B.3.1.5. Remarques	378
4.B.3.2. La planification préalable face aux risques naturels	379
4.B.3.2.1. Les documents relatifs à la planification	379
4.B.3.2.2. Les moyens de suivi	379
4.B.4.2.2.1. Le suivi des précipitations	379
4.B.4.2.2.2. Le suivi des événements «inondations»	380
4.B.4.2.2.3. Le suivi des événements sismiques et volcaniques	380
4.B.3.2.3. Les plans d'intervention ou PSS (Plan de Secours Spécialisés)	380
4.B.4.2.3.1. Le PSS «Cyclone»	380
4.B.4.2.3.2. Le PSS «Volcan»	382
4.B.4.2.3.3. Le PSS «Feux de Forêt»	383



4.B.4. Contraintes dues aux visiteurs / au tourisme	384
4.B.4.1. Fréquentation et types d'activités	384
4.B.4.1.1. Une activité prépondérante : la randonnée	384
4.B.4.1.2. La détente et le pique-nique	385
4.B.4.1.3. Un atout : les grands sites	386
4.B.4.1.4. Les villages : lieux de visite, lieux de passage	387
4.B.4.2. Les autres activités de pleine nature	387
4.B.4.3. Les survols	388
4.B.4.4. L'hébergement et la restauration	389
4.B.4.5. Des enjeux	390
4.B.4.6. Les contraintes	390
4.B.4.7. Analyses de flux et enquêtes sur les Routes Forestières	390
4.B.4.8. L'exemple particulier de mars 1998 sur la RF du Volcan	393
4.B.4.9. Les flux le long des sentiers de randonnée	394
4.B.5. Nombre d'habitants dans le périmètre du bien, dans la zone tampon	396
4.B.5.1. Une faible présence permanente dans le Bien et sa zone tampon	396
4.B.5.2. Une démographie dynamique à proximité du Bien	396

5. Protection et gestion du bien..... 400

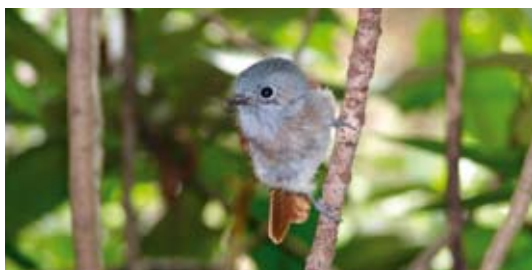
5.A. DROIT DE PROPRIETE	402
5.B. CLASSEMENT DE PROTECTION	404
5.B.1. Le régime forestier	404
5.B.2. Le Parc national de La Réunion	405
5.B.2.1. Rappel sur les Parcs nationaux français	405
5.B.3. La Charte du Parc national, un projet commun de territoire	406
5.B.4. Le cœur du Parc national sous protection forte	406
5.B.5. Une aire d'adhésion contractuelle	406
5.B.6. La protection à La Réunion	407
5.C.6.1. Les mesures générales à la base de la gestion des territoires sont très présentes dans les Hauts	407
5.C.6.2. Des outils de protection spécifique d'espèces et d'espaces ont été déployés	408
5.C.5.3.1. Les réserves naturelles incluses dans le Bien	411
5.C.5.3.2. Le Parc National maintiendra ces acquis de protection de la nature	411
5.C. MOYENS D'APPLICATION DES MESURES DE PROTECTION	412
5.C.1. Les principes de la réglementation du cœur	412
5.C.1.1. Une assise juridique forte	412
5.C.1.2. Une obligation de garantir la préservation d'un patrimoine exceptionnel, et d'organiser sa découverte	412
5.C.1.3. Un rôle de chef de file pour impulser et harmoniser l'action publique et privée	412
5.C.1.3.1. La cohérence des politiques publiques	412
5.C.1.3.2. La planification de l'action publique et privée	413
5.C.1.3.3. Le soutien à l'action publique et privée	413
5.C.1.4. Une capacité à réglementer	413
5.C.1.4.1. Le droit en vigueur ne sera pas remis en cause	413
5.C.1.4.2. Le décret de création ne définit qu'un cadre général	414
5.C.1.4.3. Une réglementation fixée par le conseil d'administration et par la Charte	414
5.C.1.5. Une capacité à faire appliquer les règles	414
5.C.1.5.1. Les autorisations, un contrôle a priori	414
5.C.1.5.2. La police, un contrôle a posteriori	415
5.C.1.5.3. Les recours	415
5.C.2. Les aspects réglementaires	415
5.C.2.1. La réglementation relative au patrimoine	415



5.C.2.2. Des mesures nouvelles pour la protection des écosystèmes et des espèces, en priorité pour les espèces indigènes	416
5.C.2.2.1. La protection et la mise en valeur des éléments géologiques remarquables	416
5.C.2.2.2. La lutte contre les espèces exotiques envahissantes	416
5.C.2.2.3. La protection et la mise en valeur des paysages et du patrimoine culturel	417
5.C.2.3. La réglementation des aménagements et travaux	417
5.C.2.3.1. Les travaux sans autorisation préalable	418
5.D.2.3.2. Les travaux avec autorisation ordinaire	418
5.D.2.3.2.1. Travaux à impact réduit et/ou nécessaires à la gestion	418
5.D.2.3.2.2. Aménagements à impact important ou d'intérêt régional	419
5.D.2.3.2.3. Les travaux à caractère exceptionnel	420
5.D.2.3.2.4. La prescription de travaux conservatoires	420
5.C.2.4. La réglementation des autres usages	420
5.C.2.4.1. La réglementation de la circulation	420
5.C.2.4.1.1. Une réglementation facultative et motivée	420
5.C.2.4.1.2. Des règles modulables	421
5.C.2.4.1.3. Une grande diversité d'usages	421
5.C.2.4.2. La réglementation des activités et de l'exploitation des ressources naturelles	422
5.C.2.4.2.1. La chasse et la pêche	422
5.C.2.4.2.2. La cueillette	422
5.C.2.4.2.3. Les activités agricoles, pastorales et sylvicoles	423
5.C.2.4.2.4. Les activités artisanales et commerciales	423
5.C.2.4.2.5. L'exploitation hydroélectrique	423
5.C.2.4.2.6. Les carrières	424
5.C.2.4.3. Les prises de vue et de son	424
5.C.2.4.4. La protection contre diverses nuisances	424
5.C.2.4.4.1. La publicité	424
5.C.2.4.4.2. Les déchets et rejets, l'usage du feu et celui de produits toxiques, les inscriptions	424
5.C.2.4.4.3. Les perturbations par le bruit et la lumière	424
5.C.2.4.5. Dispositions particulières à certains résidents et exploitants	425
5.C.2.4.6. Des dispositions plus favorables prévues pour les résidents permanents du cœur habité, les exploitants agricoles, pastoraux et forestiers du cœur cultivé	425
5.C.2.4.6.1. Prélèvements d'espèces animales et végétales	425
5.C.2.4.6.2. Activités artisanales et commerciales	425
5.C.2.4.6.3. Dépôts d'ordures, déchets ou matériaux, et émissions sonores ou lumineuses	425
5.C.2.4.7. Autres possibilités de dispositions plus favorables au bénéfice des résidents permanents dans le cœur habité	427
5.C.2.4.7.1. Circulation terrestre ou aérienne pour la desserte des habitations	427
5.C.2.4.7.2. Travaux pour l'habitation	427
5.C.2.5. Police et dispositions pénales	427
5.D PLANS ACTUELS CONCERNANT LES COMMUNES ET LA REGION OU EST SITUE LE BIEN	428
5.D.1. Le Schéma d'Aménagement régional (S.A.R.)	428
5.D.1.1. Révision du SAR : pistes et enjeux	430
5.D.1.2. Adéquation du Parc National avec le SAR	430
5.D.2. Le Schéma de Développement et d'Aménagement touristique de La Réunion	431
5.D.2.1. Analyse de fréquentation	431
5.D.2.2. Une forte ambition de croissance	431
5.D.2.3. Une répartition claire des compétences	432
5.D.2.4. Une stratégie globale	433
5.D.2.5. La création de l'Association « ILE DE LA REUNION TOURISME »	433
5.D.3. Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT)	434
5.D.3.1. La loi Solidarité et Renouvellement urbain (SRU)	434
5.D.3.2. Le porter à connaissance de l'État	434
5.D.3.3. Le contenu des SCOT	434
5.D.3.4. Les SCOT à La Réunion	435



5.D.4. Les Plans Locaux d'Urbanisme (P.L.U.)	437
5.D.4.1. Le PLU (ex POS)	437
5.D.4.2. Adéquation du Parc National avec les PLU	439
5.D.5. Les Plans de Prévention des Risques (PPR)	440
5.D.6. Le Plan Départemental des Itinéraires de Promenade (PDIPR)	440
5.E. PLAN DE GESTION DU BIEN OU SYSTEME DE GESTION DOCUMENTE ET EXPOSE DES OBJECTIFS DE GESTION*	442
5.E.1. Les limites	442
5.E.1. Les limites	442
5.E.1.1. Les limites dans le massif du Piton des Neiges	442
5.E.1.2. Les limites dans le massif du Piton de la Fournaise	442
5.E.2. Le zonage	442
5.E.2.1. Définition des zones	442
5.E.2.2. Couverture géographique du Bien proprement dit (aire centrale : 73603 ha)	443
5.E.2.3. Couverture géographique de la zone tampon (55 531 ha)	444
5.E.3. Organisation de la gestion	444
5.E.3.1. La gestion du Bien	444
5.E.3.1.1. La coordination générale	444
5.E.3.1.2. Les gestionnaires du Bien	446
5.E.3.1.3. Le Parc national de La Réunion	446
5.E.3.1.3.1. Les organismes associés	447
5.E.3.1.3.1.1 Les communes	447
5.E.3.2. La gestion de la zone tampon du Bien	451
5.E.3.2.1. La coordination générale	451
5.E.3.2.1.1. Le Parc national de La Réunion	451
5.E.3.2.1.2. Les organismes associés	451
5.E.3.2.1.2.1 L'Etat	451
5.E.3.2.1.2.2 Le Département de La Réunion et le Conservatoire du Littoral	452
5.E.4. Les missions du Parc national de La Réunion	452
5.E.4.1. Deux blocs de missions sont assignés à cet outil	452
5.E.4.1.1. Un établissement public d'animation et de coordination plus que de gestion	452
5.E.4.1.2. Certaines missions s'exerceront sur toute l'île, d'autres seront spécifiques à l'espace du Parc	453
5.E.4.2. Le plan de gestion du Bien	454
5.E.4.2.1. La gestion par le Parc national de La Réunion	454
5.E.4.2.1.1. La loi sur les Parcs Nationaux	454
5.E.4.2.1.2. Le système de gestion	457
5.E.4.2.1.2.1 Le Conseil d'administration	457
5.E.4.2.1.2.2 Compétences	457
5.E.4.2.1.2.3 Composition	458
5.E.4.2.1.2.4 Fonctionnement	459
5.E.4.2.1.3. Les Instances consultatives	459
5.E.4.2.1.3.1 Commissions thématiques et territoriales	460
5.E.4.2.1.3.2 Conseil économique, social et culturel	460
5.E.4.2.1.3.3 Conseil scientifique	460
5.E.4.2.1.4. La Charte du Parc national	461
5.E.4.2.1.4.1 Définition et objet de la charte	461
5.E.4.2.1.4.2 Des objectifs et des effets distincts selon les territoires	462
5.E.4.2.1.4.3 Pour l'aire d'adhésion	462
5.E.4.2.1.4.4 Pour le cœur	463
5.E.4.2.1.5. Une élaboration collective, un projet évolutif	463
5.E.4.2.1.5.1 Une élaboration collective	463
5.E.4.2.1.5.2 Un projet évolutif	464



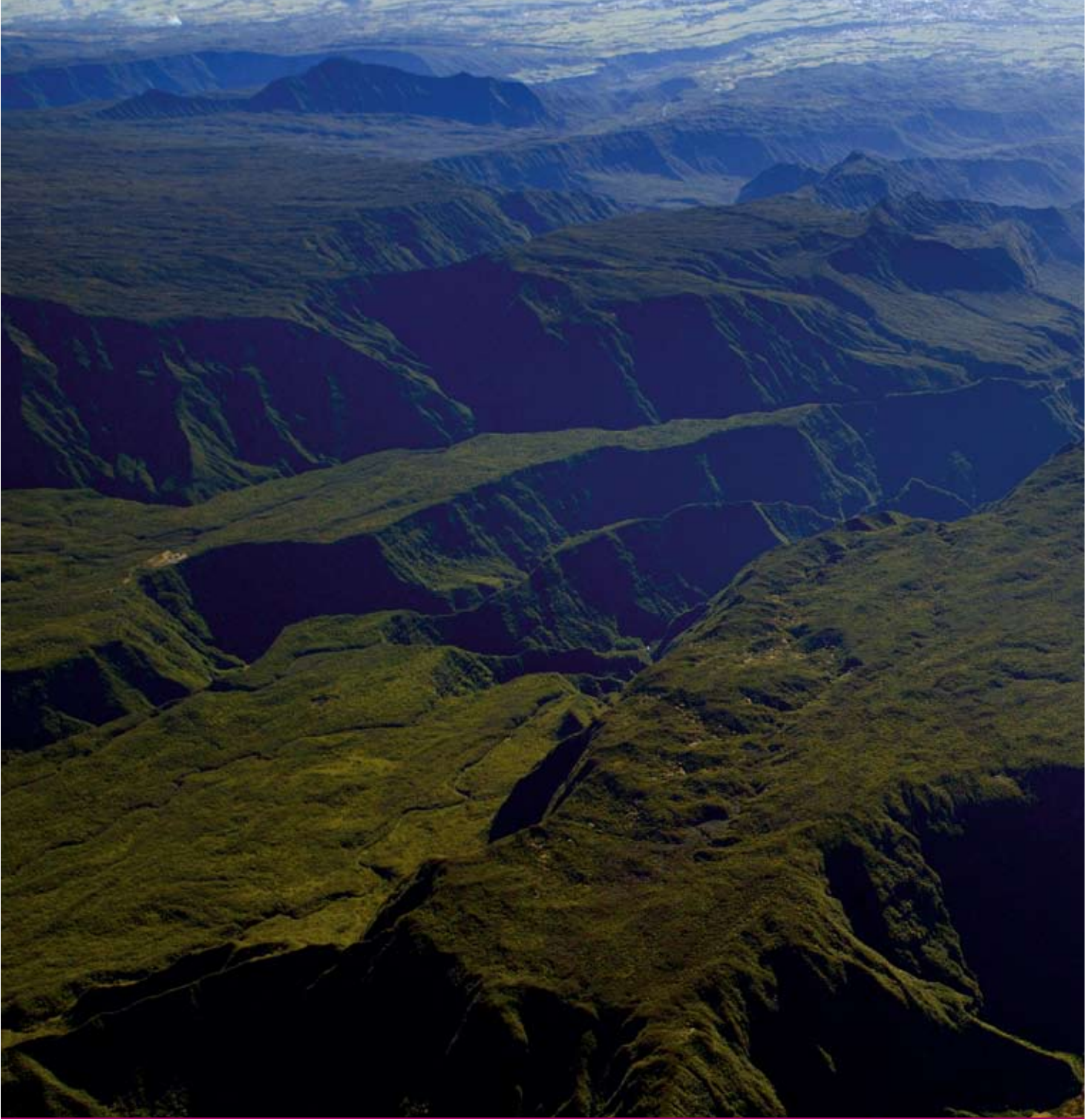
5.F. SOURCES ET NIVEAUX DE FINANCEMENT	464
5.F.1. La loi sur les Parcs Nationaux	464
5.F.2. Le budget de l'établissement public Parc National	467
5.F.2.1. Le budget et l'organisation financière et comptable	467
5.F.2.2. Les recettes, assurées principalement par une dotation d'Etat	467
5.F.2.3. Les dépenses, employées pour l'animation et pour le soutien aux actions des partenaires	468
5.F.2.4. Perspectives	468
5.F.2.4.1. Perspectives relatives au budget	468
5.F.2.4.2. Les incitations fiscales et financières	468
5.F.2.4.2.1. Dotations aux communes pour leurs territoires dans le cœur	468
5.F.2.4.2.2. Encouragements fiscaux pour les propriétaires dans le cœur	468
5.F.2.4.2.3. Soutiens financiers de l'établissement	469
5.G. SOURCES DE COMPETENCES SPECIALISEES ET DE FORMATION EN TECHNIQUES DE CONSERVATION ET DE GESTION	469
5.H. AMENAGEMENTS POUR LES VISITEURS ET STATISTIQUES LES CONCERNANT	473
5.I. POLITIQUE ET PROGRAMMES CONCERNANT LA MISE EN VALEUR ET LA PROMOTION DU BIEN	474
5.I.1. Actions de communication	474
5.I.2. Actions dans les établissements scolaires	475
5.J. NOMBRE D'EMPLOYES (SECTEURS PROFESSIONNEL, TECHNIQUE, D'ENTRETIEN)	476

6. Suivi 478

6.A. INDICATEURS CLES POUR MESURER L'ETAT DE CONSERVATION	480
6.A.1. Dimension évolution géomorphologique du Bien sous la pression des risques naturels et climatiques	480
6.A.1.1. Suivi des éruptions volcaniques	480
6.A.1.1.1. Quantifier les éruptions du Massif de la Fournaise	481
6.A.1.1.2. Qualifier les éruptions du Massif de la Fournaise	481
6.A.1.2. Suivi des données climatiques et de leurs conséquences	482
6.A.1.2.1. Quantifier les événements climatiques hors normes	482
6.A.1.2.2. Qualifier les conséquences des événements climatiques hors normes	482
6.A.1.3. Suivi des éboulements et glissements	483
6.A.1.3.1. Quantifier les mouvements de terrain de grande ampleur	483
6.A.2. Dimension conservation de la biodiversité, des milieux et des ressources naturelles	484
6.A.2.1. Suivi des milieux	484
6.A.2.1.1. Evolution de la superficie des ZNIEFF du Bien	484
6.A.2.1.2. Gestion des invasions biologiques dans le Bien	484
6.A.2.1.3. Evolution des réserves biologiques situées dans le Bien	485
6.A.2.1.4. Taux de transformation et de fragmentation du Bien	485
6.A.2.1.5. Etat d'avancement du SIG	485
6.A.2.1.6. Suivi d'un réseau de placettes permanentes	485
6.A.2.2. Suivi des espèces	486
6.A.2.2.1. Suivi du nombre d'espèces menacées dans le Bien	486
6.A.2.2.2. Suivi des populations de plantes rares	486
6.A.2.2.3. Evolution des populations d'oiseaux emblématiques	487
6.A.2.2.4. Suivi des bryophytes	487



6.A.3 Dimension maîtrise de la fréquentation et développement durable.....	487
6.A.3.1. Suivi de la fréquentation touristique du Bien.....	487
6.A.3.1.1. Evolution des activités de pleine nature dans le Bien.....	488
6.A.3.1.2. Evolution de la fréquentation touristique dans le Bien.....	488
6.A.3.2. Suivi des infractions au code de l'environnement dans le Bien.....	488
6.A. Dimension amélioration de la connaissance, de l'éducation et de la sensibilisation.....	489
6.A.4.1. Evolution de la connaissance du Bien.....	489
6.A.4.1.1. Evolution du nombre de thèses et publications.....	489
6.A.4.2. Evolution de la politique éducative.....	489
6.A.4.3. Evolution de l'intérêt du monde éducatif sur l'unicité de la Réunion et son classement éventuel au Patrimoine mondial.....	489
6.A.4.4. Evolution de la sensibilisation sur Le thème du Patrimoine mondial.....	490
6.B. DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES POUR LE SUIVI DU BIEN.....	495
6.C. RESULTATS DES PRECEDENTS EXERCICES DE SOUMISSION DE RAPPORTS.....	496
7. Documentation.....	498
7.A. Photographies, diapositives, inventaire des images et tableau d'autorisation de reproduction, et autre documentation audiovisuelle.....	500
7.A.1. Paysages.....	500
7.A.1.1. Paysages d'ensemble concernant le Bien.....	500
7.A.1.2. Les sommets des deux Pitons constructeurs de l'île.....	500
7.A.1.3. Les cirques du Piton des Neiges.....	501
7.A.1.4. Les remparts des cirques.....	501
7.A.1.5. Les fonds de cirques.....	502
7.A.1.6. Les vallées encaissées.....	502
7.A.2. Biodiversité.....	503
7.A.2.1. Milieux naturels.....	503
7.A.2.2. Exemples de flore endémique.....	503
7.A.2.3. Exemples de faune endémique.....	503
7.B. TEXTES RELATIFS AU CLASSEMENT A DES FINS DE PROTECTION , EXEMPLAIRES DES PLANS DE GESTION ET EXTRAITS D'AUTRES PLANS CONCERNANT LE BIEN.....	504
7.C. FORME ET DATE DES DOSSIERS OU DES INVENTAIRES LES PLUS RECENTS CONCERNANT LE BIEN.....	505
7.D. ADRESSE OU SONT CONSERVES L'INVENTAIRE, LES DOSSIERS, ET LES ARCHIVES.....	506
7.E. BIBLIOGRAPHIE.....	507
8. Coordonnées des autorités responsables.....	532
8.A. RESPONSABLE DE LA PREPARATION DE LA PROPOSITION.....	534
8.B. INSTITUTION/AGENCE OFFICIELLE LOCALE.....	534
8.C. AUTRES INSTITUTIONS LOCALES.....	534
8.D. ADRESSE INTERNET OFFICIELLE.....	536
9. Signature de l'état partie.....	538
Hommage à Thérésien Cadet, Remerciements, Index, Liste des sigles utilisés.....	542





1. Identification du Bien

1. Identification du Bien

1.A. Pays : FRANCE

1.B. Etat, province, région : LA REUNION

1.B. Nom du bien : PITONS, CIRQUES ET REMPARTS DE L'ILE DE LA REUNION

1.C. Coordonnées géographiques à la seconde près
S 21° 05' 58" E 55° 28' 48"

**1.D. Cartes et plans des limites du bien proposé
et de celle de la zone tampon**

**1.E. Cartes et plans des limites du bien proposé
et de celle de la zone tampon**

1.E.1. L'identification géographique du bien

Méthode de délimitation du Bien

La recherche des limites a été faite par une superposition des deux cartes de géologie (*Figure 2*) et de biodiversité (*Figure 3*). Ces cartes montrent les zones d'intérêt qui sont à l'origine de la définition du Bien. L'aire la plus intéressante se trouve dans une superposition d'une zone d'intérêt géologique (ZNIG) classée 1 et d'une zone d'intérêt écologique (ZNIEFF) classée 1. Viennent ensuite des superpositions de zone 1 et de zone 2 (ZNIG 1 + ZNIEFF 2 ou ZNIEFF 1 + ZNIG 2) parmi lesquelles un choix a été fait en fonction des contenus fournis par les experts scientifiques. Certaines corrections ont été apportées à cette démarche à la suite de discussions et également à la suite de sorties sur le terrain. Pour disposer d'un ensemble géographique complet et digne d'intérêt, couvrant toutes les surfaces de l'île du Nord au Sud, quelques ajouts ont été décidés, telles une petite partie septentrionale de l'île, ainsi qu'une région littorale au sud du massif de la Fournaise. Ces deux ajouts permettent de disposer de remarquables gradients de végétation.

Certaines aires géographiques de grande qualité, géologique ou biogéographique, n'ont pas été retenues ; les raisons principales sont les suivantes :

- ZNIG 1 totalement anthropisée (agriculture et habitat) :
c'est le cas de la Plaine des Cafres, au centre de l'île ;
- ZNIG 1 concernée éventuellement par des travaux de géothermie :
c'est le cas de la Plaine des Sables.
- ZNIEFF 1 des sommets des planèzes du Piton des Neiges, intérêt biologique non couplé avec un fort intérêt géologique.

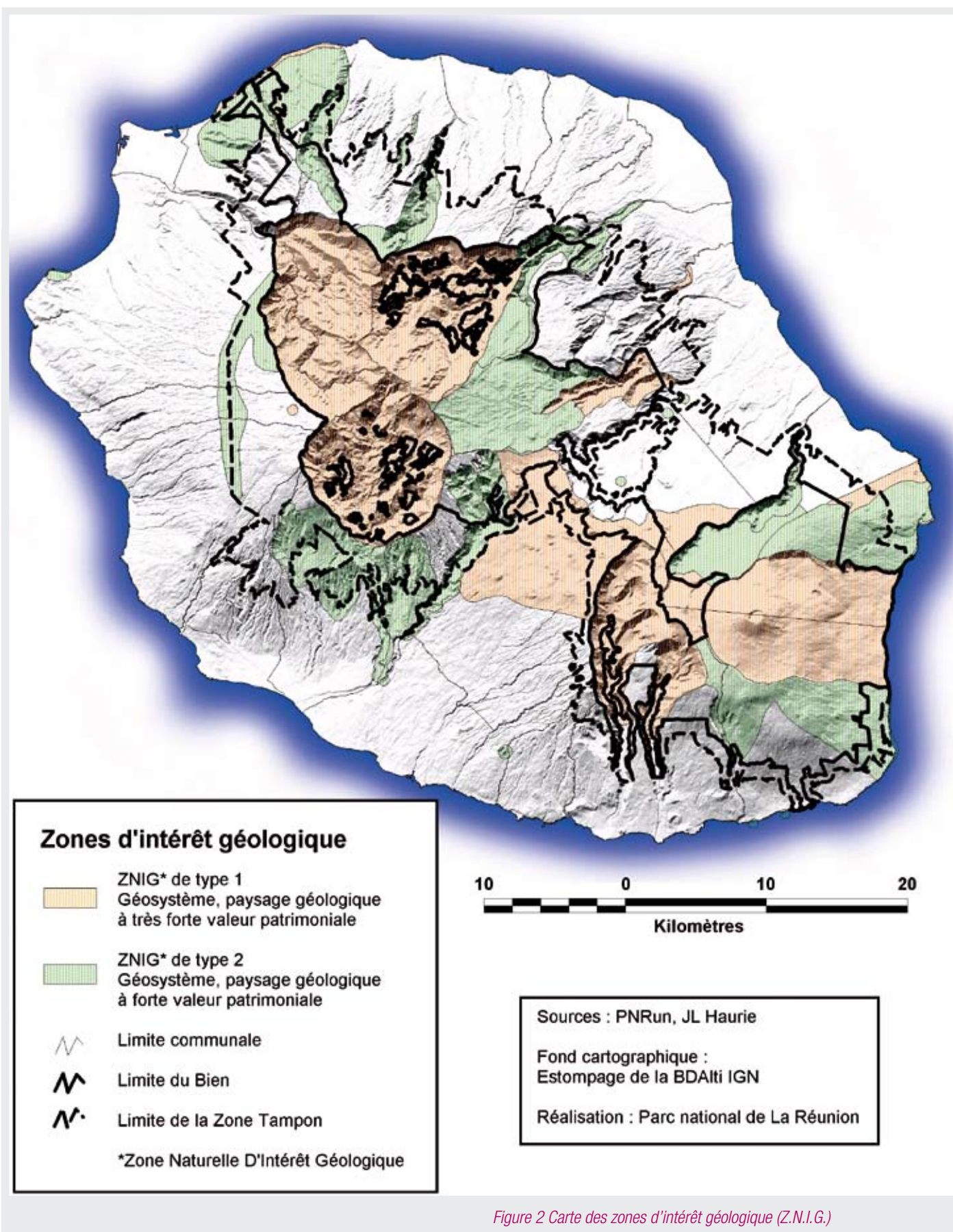


Figure 2 Carte des zones d'intérêt géologique (Z.N.I.G.)

D'autres aires, à forte valeur patrimoniale, ont été introduites dans le Bien : il s'agit des deux cirques de Salazie et Cilaos, à l'est et à l'ouest du sommet du Piton des Neiges ; ces cas particuliers relèvent de la volonté politique aussi bien que celle des responsables scientifiques du dossier de candidature.

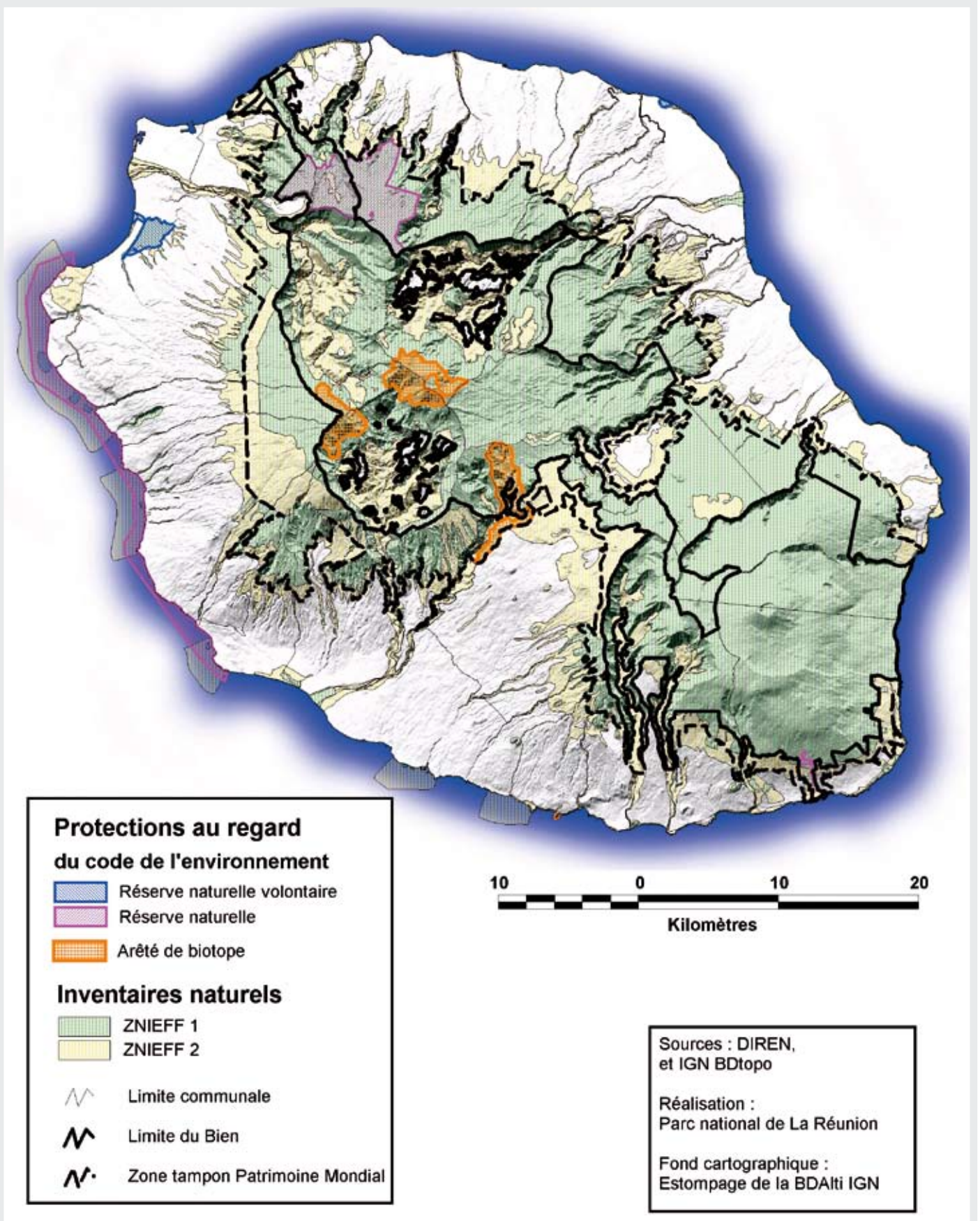


Figure 3 Carte des zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (Z.N.I.E.F.F.)

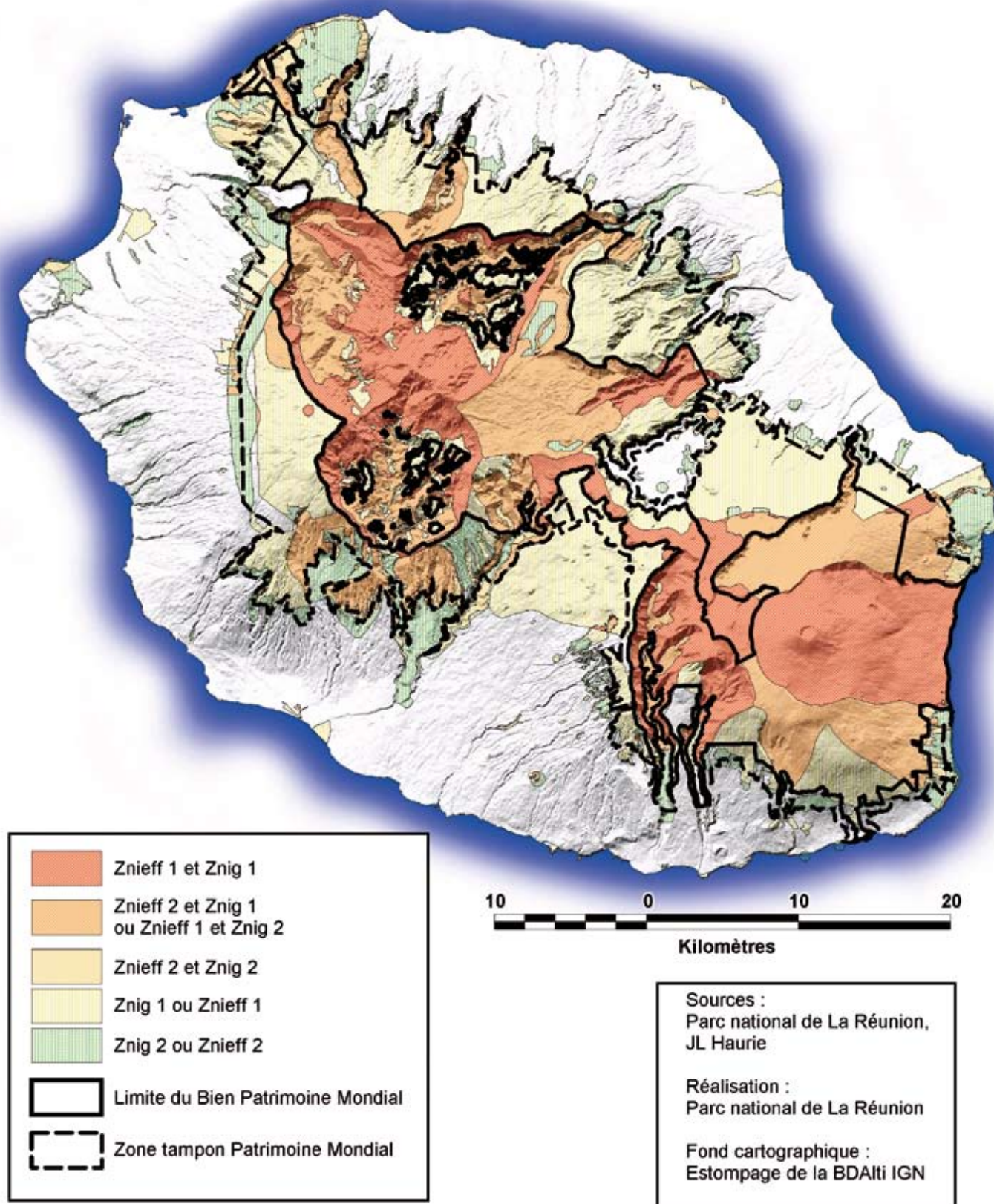


Figure 4 Carte de synthèse des valeurs écologiques et géologiques

Cela permet de choisir les limites d'aires géographiques les plus dignes d'intérêt. Pour s'assurer de la meilleure qualité de gestion, ces limites ont été ajustées à celles du Parc national de La Réunion, de création récente (mars 2007).

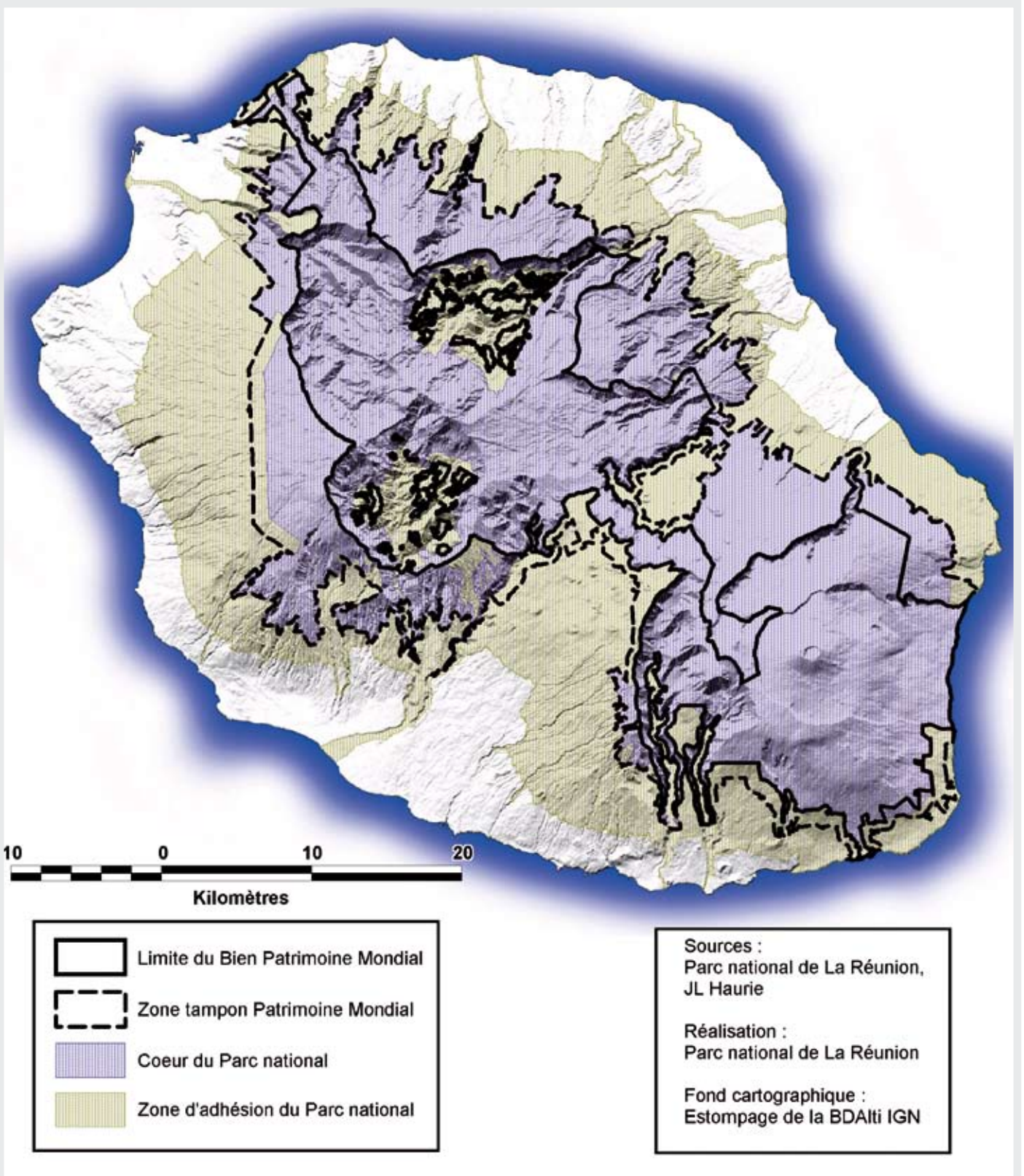


Figure 5 Carte des limites du Parc national de La Réunion et de la zone tampon du Bien proposé

1.E.2. Géographie du Bien

L'île de La Réunion est formée de deux massifs volcaniques accolés, le PITON des NEIGES au nord-ouest, le PITON de la FOURNAISE au sud-est.

Au total, la carte du Bien (Figure 5) montre distinctement la répartition des surfaces entre les deux massifs volcaniques, les deux PITONS.

Dans le massif du Piton des Neiges, la place des CIRQUES est primordiale. L'ensemble géographique est compartimenté par d'imposants REMPARTS.

Tout autour des sommets centraux du massif du Piton des Neiges, qui culminent à plus de 3000 m (Piton des Neiges, 3070 m – Gros Morne, 3019 m), le Bien comprend :

- les trois cirques de Cilaos (sud ouest), Mafate (nord ouest), Salazie (nord est), et le paléocirque de Bébour (est), avec son extension de Bélouve ;
- une partie de leurs gorges de raccordement ((Rivière du Mât pour Salazie , Rivière des Galets pour Mafate, Bras de Cilaos, Rivière des Marsouins pour Bébour) ;
- quelques vallées encaissées (Bras de Caverne, Bras Cabot, Grand Etang), toutes situées au revers des planèzes dans l'est de l'île ;
- la planèze comprise entre la vallée de la Rivière des Marsouins et le rempart nord de la Plaine des Palmistes (Ilet Patience), au sud est des sommets centraux ;
- le cirque torrentiel en amont du Bras de la Plaine (Grand Bassin), au sud ;
- une partie des planèzes du nord de l'île (la Montagne, Roche Ecrite), de la limite du cirque de Mafate à l' amont de la falaise littorale en aval.

Dans le massif du Piton de la Fournaise, le Bien comprend :

- la totalité de l'Enclos et du Grand Brûlé, un espace en forme caractéristique de « fer à cheval », avec les points culminants (cratère Bory à 2632 m et cratère Dolomieu) ; c'est prioritairement l'aire d'activité du volcan, limitée par les remparts de Bois Blanc au nord, du Tremblet au sud et en amont par le rempart de Bellecombe;
- pour partie, une première enceinte de terrains volcaniques récents, limités par l'effondrement du Pas des Sables à l'ouest et par celui de l'Enclos à l'est. Elle comprend. des pentes régulières du volcan bouclier vers le nord-est et le sud-est ; deux vallées encaissées en limite, celle de la Rivière de l'Est et celle de la Rivière Langevin ;
- une bonne partie de la vallée de la Rivière des Remparts, avec en amont le Morne Langevin ;
- un espace de connexion relativement étroit, joignant l'amont de la Rivière des Remparts au Col de Bébour et au massif du Piton des Neiges : pour partie c'est un rempart qui fait la limite orientale de la Plaine des Cafres au-dessus de la Plaine des Palmistes, ces deux hautes plaines qui font le lien entre les deux massifs.

1.E.3. La délimitation de la zone tampon

La recherche des limites géographiques de la zone tampon a été faite en combinant les systèmes de protection fournis par le Parc national de La Réunion (Figure 5), par ceux des PLU (Plans Locaux d'Urbanisme) (Figure 6), et par ceux du domaine public forestier.

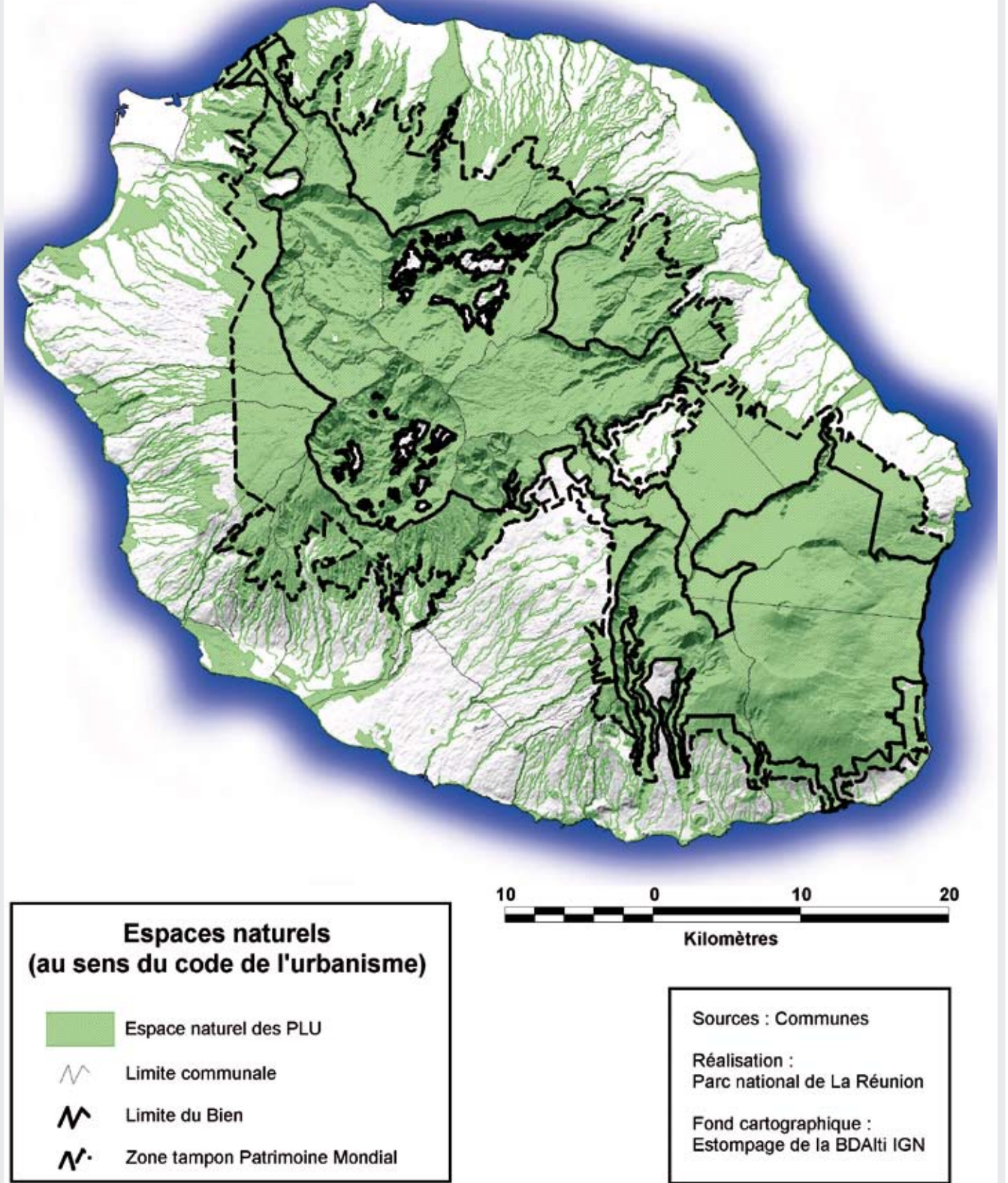


Figure 6 Carte des espaces naturels définis par les PLU et limite de la zone tampon

La zone tampon (Figure 6) qui accompagne le Bien s'étend sur l'amont des planèzes du massif du Piton des Neiges : planèze du Grand Bénare dans l'ouest ; planèzes de la Montagne, de la Roche Ecrite, des Fougères dans le nord ; planèze du Mazerin dans l'ouest ; planèze du Dimitile dans le sud.. Du côté du massif de la Fournaise, cette zone est inégalement présente. Elle est très développée au nord : pentes moyennes entre la vallée de la Rivière de l'Est et la Plaine des Palmistes ; entre la Rivière de l'Est et le rempart de Bois Blanc. Au sud, cette zone est faiblement installée de part et d'autre de la vallée encaissée de la Rivière des Remparts.

La zone tampon du Bien se situe :

- soit en bordure extérieure du Bien, sous forme d'une couronne quasi-continue. Cette partie est désignée par « zone tampon externe ». Il s'agit de la partie couvrant la surface la plus importante de ce zonage, 53112 ha soit 95,6 %,
- soit à l'intérieur du bien, sous forme de quelques enclaves dans les cirques de Cilaos et de Salazie. Cette partie est nommée « zone tampon interne », sa surface est limitée, 2419 ha soit 4,4 %.

La zone tampon externe est constituée, dans sa grande majorité (93,7 %), de terrains naturels, le plus souvent publics et soumis à une ou plusieurs réglementations du droit français interdisant l'urbanisation et interdisant et/ou limitant fortement les activités économiques. Ces réglementations sont dues notamment :

- au classement de la quasi-totalité de ce secteur dans les zones « N » (Naturelles) des PLU (Plans Locaux d'Urbanisme) des communes concernées,
- au fait que la majeure partie de ce secteur relève du régime forestier, il s'agit de terrains publics « inaliénables et imprescriptibles » d'après le code forestier,
- au fait qu'une partie importante de ce secteur est classée cœur du Parc national de La Réunion,
- au classement d'une partie de ce secteur en zone d'arrêté de biotope.

La plupart des terrains concernés par la zone tampon externe cumule plusieurs niveaux de réglementation. Cette zone tampon externe est de haut niveau patrimonial et de forte gestion de conservation.

Le Bien est encerclé d'une façon quasi totale par cette zone tampon externe avec un fort niveau de réglementation. Quelques exceptions sont à signaler, certains secteurs font partie de l'aire d'adhésion potentielle du Parc national (pour laquelle une charte est en préparation), sans avoir le même niveau de classement de protection forte. Il s'agit notamment de secteurs où le Bien a une frontière géomorphologique nette (un rempart) et où il y a absence de terrains classés « N » à proximité de cette frontière. Ce cas de figure se rencontre notamment sur :

- la commune du Tampon à la Plaine des Cafres, lieux-dits Coteau de Brédes et Notre Dame des Champs (terrains agricoles utilisés pour l'élevage bovin, classés en zone « A » (Agricoles) dans le PLU),
- sur la commune de la Plaine des Palmistes (terrains agricoles, utilisés notamment pour l'élevage bovin),
- sur la commune de St Joseph à Grand Coude (village rural, délimité par deux ravines, ayant un projet de développement durable),
- sur la commune de St Philippe au lieu dit le Baril (terrains agricoles)
- sur la commune de la Possession dans le mini cirque de Dos d'Ane.

Il est à noter qu'une petite partie du Bien n'a pas de zone tampon, il s'agit de :

- la zone où le Bien touche l'océan (région sud est de l'île : l'Enclos, communes de Saint Philippe et Sainte Rose)
- la zone de la petite planèze de Jean-Petit sur la commune de St Joseph,
- la zone de Saint Bernard sur la commune de St Denis.

La zone tampon interne est, quant à elle, constituée des zones urbanisées et cultivées des cirques de Cilaos et Salazie. Les PLU de ces deux communes limitent l'extension de l'urbanisation et réglementent les constructions notamment dans un souci de protection des paysages.

1.E.4. Un ensemble de paysages et milieux remarquables

La Réunion est une île française du sud-ouest de l'Océan Indien, formée de deux massifs volcaniques accolés, celui du Piton des Neiges au nord-ouest et celui du Piton de la Fournaise au sud-est. Le premier est ancien et assoupi, considérablement remanié par la tectonique d'effondrement et par l'érosion torrentielle. Le second est récent, d'une grande activité, avec des formes originelles bien conservées. Ces deux PITONS servent de support solide à toute une évolution morphologique et biogéographique. Leurs fortes altitudes sommitales et leurs multiples héritages d'une histoire de plus de deux millions d'années, engendrent des paysages remarquables et une riche biodiversité. Ces paysages et cette biodiversité sont les deux composantes principales de la définition du Bien proposé.

1.E.4.1. Les paysages naturels

La lecture des paysages de l'île offre toujours un contraste frappant entre la régularité des pentes externes des deux massifs volcaniques et les singularités naturelles qui se lovent en leur centre. Le fil directeur en est la présence tutélaire et forte des REMPARTS : ils délimitent nettement des aires, orientent ou arrêtent le regard ainsi que les flux naturels, inscrivent des originalités de la géographie de terrain.

1.E.4.1.1. Les remparts

Les remparts sont de deux allures : linéaire, ou curviligne.

Les remparts sont de deux allures : linéaire, ou curviligne.

Les remparts linéaires s'inscrivent sur un axe amont/aval, de part et d'autre des encaissements de vallées remarquables qui contribuent à la fragmentation irrégulière, plus ou moins achevée, des pentes des deux massifs. Ils ont une allure rayonnante tout autour de l'île. Au sein du Piton des Neiges, la dissection avancée des vallées encaissées se voit dans l'émergence des topographies de planètes. Dans le massif du Piton de la Fournaise, ces topographies sont moins visibles, car il faut du temps pour que ces lignes directrices de relief se développent. Ces encaissements de vallées sont les conséquences de la tectonique volcanique et de l'érosion torrentielle.

Les remparts curvilignes se situent tous en amont des deux massifs. Ils sont de quatre types :

- l'amont des vallées encaissées a tendance à s'épanouir pour former des « têtes de vallée en amphithéâtre » : c'est le début d'une évolution morphologique ;
- lorsque cette évolution morphologique est avancée, elle propose des topographies de cirques torrentiels ;
- dans le massif du Piton des Neiges, l'évolution, encore plus complexe, a laissé comme patrimoine paysager celui de trois grands amphithéâtres, localement nommés « cirques » (Salazie, Mafate, et Cilaos) ;
- dans le massif du Piton de la Fournaise, se trouve une succession très originale de trois cicatrices de caldeiras emboîtées, toutes ouvertes vers le sud-est.

Les deux derniers types sont à l'origine de paysages exceptionnels.

1.E.4.1.2. les cirques du Piton des Neiges

La principale singularité, la plus remarquable des constructions de l'île, est celle qui est totalement cernée par de hauts remparts curvilignes. Ce sont les cirques d'allure piriforme, distribués autour des sommets centraux du Piton des Neiges. Salazie, Mafate et Cilaos sont trois entités géographiques qui ont à la fois un air de famille indéniable et un certain nombre d'originalités topographiques secondaires. Leur origine est complexe : la tectonique d'effondrement et l'érosion torrentielle y ont mêlé leurs actions. Leur fond est chaotique, empli de débris divers, toutes sortes de brèches qui font les charges des crues torrentielles. Mafate est le cirque des cloisons résiduelles ; Cilaos, le cirque à plateformes d'amont ; Salazie est le cirque le plus chaotique des trois avec en son milieu le Piton d'Anchain. Aires à risques élevés, elles sont quand même habitées. Pour mémoire, Béboua a commencé une évolution en forme de cirque, comme le démontre la présence des hauts remparts qui le cernent partiellement ; des ennoyages volcaniques tardifs y ont créé une sorte de planèze aux pentes régulières. Il a fallu du temps et de nombreuses séquences morphodynamiques pour engendrer les cirques du Piton des Neiges. Le Piton de la Fournaise, d'âge trop récent, n'offre pas de telles topographies.

L'analyse démontre le caractère unique de la forme de cirque par la comparaison avec les îles Canaries et les îles Hawaï particulièrement. Cette topographie caractéristique de l'île a été nommée cirque, alors que le terme géographique ne lui convient pas. L'autre caractère exceptionnel est la présence de trois cirques, avec le même air de famille, disposés symétriquement par rapport aux sommets centraux du massif du Piton des Neiges, pour former un « as de trèfle ».

Ce patrimoine paysager offre des valeurs esthétiques indéniables : grâce aux découvertes panoramiques du haut des remparts qui le cerne et grâce à celles, à grande échelle, des composantes multiples des fonds des cirques. Ces amphithéâtres offrent de surcroît une livre d'histoire d'un volcan bouclier sur plusieurs centaines de milliers d'années, de la chambre magmatique aux dernières coulées.

1.E.4.1.3. les caldeiras emboîtées du Piton de la Fournaise

Les remparts de l'aire du volcan actif ont aussi une allure curviligne et s'enroulent nettement autour d'un point focal qui correspond au sommet actuel du Piton de la Fournaise. Mais ces limites topographiques ne se referment pas vers l'aval, comme le font les remparts des cirques : elles s'ouvrent largement vers le sud-est. Il s'agit ici des trois grandes cicatrices de vastes mouvements de terrain qui font l'originalité du Piton le plus jeune. La plus ancienne a donné naissance à la vallée de la Rivière des Remparts, puis vient celle du Pas des Sables où s'organisent deux écoulements en position tête-bêche, celui de la Rivière de l'Est et celui de la Rivière Langevin. La plus récente (moins de 5000 ans) limite et domine l'Enclos Fouqué et les pentes du Grand Brûlé, siège de la plupart des coulées de l'actuel Piton de La Fournaise.

Ce volcan propose donc un ensemble très original de trois caldeiras emboîtées. Au sommet des différents remparts dus à la tectonique d'effondrement, les panoramas sont remarquables sur des constructions de plus en plus récentes. Le rempart de Bellecombe, dominant l'Enclos Fouqué, permet de découvrir le volcan actif et l'ensemble de ses produits et constructions.

Les grands remparts du Piton de la Fournaise ont un autre rôle important en matière de création de paysages : celui de canaliser les écoulements de laves. C'est le cas bien entendu de l'ensemble des coulées actuelles dans l'Enclos, orientées par les remparts de Bellecombe, en amont, et ceux de Bois Blanc et du Tremblet, en aval.

1.E.4.1.4. Conséquences de la présence des Pitons, Cirques et Remparts

La présence de deux pitons dont les sommets centraux dépassent 3000 m pour le Piton des Neiges et 2600 m pour le Piton de la Fournaise a comme conséquences les distributions des variables climatiques. Les différences altitudinales offrent des températures, de la nuance tropicale sur le littoral et les basses pentes, à la nuance tempérée sur les hautes terres de plus de 1800 m. La circulation des alizés se heurte à ces massifs, ce qui crée deux façades climatiques, l'une orientale « au vent » et l'autre occidentale « sous le vent » : La première est beaucoup plus arrosée que la seconde.

Les remparts ne font pas que compartimenter les espaces intérieurs des deux volcans. Ils ont également un rôle considérable en matière de diversification des nuances climatiques, ce rôle est si original qu'on constate l'existence de topoclimats : c'est dire la forte interrelation entre topographies singulières et l'originalité climatique qui en découle. La nouvelle distribution des variables exacerbe dans certains cas les forces de l'érosion, comme c'est le cas lors des passages irréguliers des perturbations tropicales de saison chaude : l'érosion torrentielle atteint alors ses capacités maximales.

Les cirques sont l'expression la plus complexe des topoclimats. La forme d'amphithéâtre induit des changements dans la dynamique de circulation atmosphérique : les brises l'emportent souvent aux dépens des alizés qui soufflent au même moment sur les pentes externes. Le temps d'ensoleillement y est réduit par rapport à celui des pentes externes proches. Lors du passage des cyclones tropicaux, c'est très souvent au fond des cirques que s'enregistrent les plus fortes intensités de pluies dans l'île : plus de 1000 mm, voire plus de 1500 mm en 24 heures.

Lorsque se combinent les effets de la meilleure exposition aux vents dominants, facteurs de pluviogenèse, ceux d'une accélération de pente, et ceux de remparts qui ont tendance à canaliser les flux météorologiques, on obtient un remarquable « château d'eau ». C'est le cas de l'ensemble des Grandes Pentas, en aval de la caldeira de l'Enclos, qui enregistrent des sommes de pluies remarquables qui font de cette région du Piton de la Fournaise l'une des plus arrosées au monde (plus de 12000 mm dans l'année). Ces pluies tombent dans une région totalement perméable, si bien qu'aucune manifestation d'écoulement superficiel ne peut s'y observer, même lors des passages de cyclones tropicaux.

Cette gamme de nuances climatiques favorise la biodiversité.

1.E.4.2. La richesse de la biodiversité

Le long des pentes des deux Pitons, et dans les divers encaissements des deux massifs, les habitats naturels sont multiples et variés : la biodiversité est un autre atout naturel.

La succession des milieux naturels liée à un étagement climatique est exceptionnelle. Dans celui du Piton de la Fournaise, du littoral de l'Enclos à son sommet se succède une gamme d'habitats de la façade « au vent », dont les plus remarquables sont : la végétation littorale à pandanus, la forêt de bois de couleurs des bas, la forêt de bois de couleurs des hauts, la végétation altimontaine de la région tempérée. L'Enclos, région d'espaces fréquemment remaniés par les coulées actuelles, offre des surfaces nues et refroidies sur lesquelles l'apparition de la vie et sa diversification sont visibles : les processus de successions primaires s'observent aisément. Dans la partie nord du massif du Piton des Neiges, soit du côté de la « façade sous le vent », se trouve une autre répartition tout aussi remarquable des milieux naturels en fonction de l'altitude : de la falaise littorale du massif de la Montagne au rempart du cirque de Mafate. La possibilité d'établir des gradients est tout à fait intéressante, de la végétation semi-sèche, devenue rare sur les basses pentes, à la végétation altimontaine, la mieux conservée de toutes.

Les remparts des vallées encaissées qui remontent le long des pentes du volcan, et ceux des cirques, sont des topographies de grande importance pour la présence de biodiversité. On y trouve par exemple les derniers exemples de la végétation semi sèche (dans la partie occidentale de l'île, les cirques de Mafate et Cilaos). La présence de remparts difficiles d'accès a contribué fortement à la conservation de la flore et de la faune indigène à La Réunion. Il n'est qu'à faire la comparaison entre les trois îles des Mascareignes, pour s'en rendre compte : la végétation primaire ne représente plus que 1 % de la surface de Rodrigues, 5 % de celle de Maurice contre 30 % à La Réunion. Cette difficulté d'accès se combine aux difficultés pour l'homme de développer une vie pérenne sur les hautes terres, au-dessus de 2000 m, en raison des conditions climatiques, de l'absence d'eau et de terre arable. Enfin, l'aire d'activités volcaniques est par définition pleine de risques pour la société des hommes. La combinaison de ces trois facteurs est importante à connaître pour comprendre la valeur patrimoniale de la biodiversité dans l'île.

Les multiples niches écologiques induites par les deux grandes façades climatiques et par l'ensemble des remparts et encaissements ont permis la multiplication des habitats ainsi que les dynamiques variées de la biodiversité. C'est ainsi que sur une surface réduite, la radiation adaptative a permis la multiplication d'espèces nouvelles, comme c'est le cas pour les genres *Psiadia* et *Dombeya*. Le taux d'endémisme est élevé : par exemple ce taux à l'échelle des espèces (ou endémisme spécifique) se situe entre 55% et 65%.

La relation entre pitons/cirques/remparts et biodiversité aboutit à une biogéographie exceptionnelle, dès le moment où se déclinent les qualificatifs de l'île :

- c'est une île volcanique de point chaud profond, et il n'y en a que très peu sur la planète ;
- c'est une île volcanique océanique, sans contact direct dès son émergence avec d'autres terres, et cela détermine une biodiversité bien particulière;
- c'est une île volcanique océanique tropicale, avec des conditions climatiques très contrastées, parfois exacerbées ;
- c'est une île volcanique océanique tropicale, avec un étage altimontain : Big Island (Hawaï) et La Réunion sont les deux seules îles tropicales qui proposent cette combinaison biogéographique complète du littoral vers les sommets.

Autres originalités de la biodiversité végétale à La Réunion

Les îles sont des systèmes biologiquement isolés des continents ce qui permet à la sélection naturelle de modeler les formes de biodiversité de façon tout à fait originale. Les caractères spéciaux acquis par les organismes insulaires prennent le nom de syndromes insulaires. C'est par exemple, les phénomènes de nanisme et de gigantisme observés dans les îles ainsi que l'aptérisme dont le dodo en est un bel exemple.

Chez les plantes insulaires, du fait de la pauvreté des îles en pollinisateurs, la reproduction se fait généralement de manière autonome, c'est-à-dire sans que la plante ait recours aux services de pollinisateur. A La Réunion, ce même constat a pu être fait chez certaines plantes à fleur. En effet, chez les orchidées on observe des taux d'espèces autogames parmi les plus élevés de la planète¹.

Néanmoins, d'autres études portant sur la biologie et l'écologie de la reproduction des espèces de La Réunion ont révélé l'existence de syndromes particuliers au sein de la flore ligneuse. En effet l'hétérostylie, système de reproduction dépendant des pollinisateurs pour se maintenir est connu pour être totalement absent des archipels comme Hawaï ou les Galápagos. A contrario à La Réunion, ce système de reproduction est présent chez six espèces appartenant à 4 familles botaniques (Oléacées, Rubiacées, Erythroxylacées et Linacées). De plus une forme très rare à l'échelle mondiale, la tristylie, a été découverte chez la « Liane Papangue » (*Hugonia serrata*) ce qui porte à 6 le nombre de familles de plantes à fleurs (sur les 300 que comporte la planète)

¹Jacquemyn et al., 2005, 2007

connues pour posséder un tel système de reproduction. Par ailleurs, la découverte récente de la pollinisation ornithophile chez une section endémique d'orchidées du genre *Angraecum* souligne l'originalité de l'archipel en terme d'interaction plantes-pollinisateurs. En effet, *Angraecum striatum* est la seule espèce d'orchidée au monde, à être pollinisée par des oiseaux du genre *Zosterops*. Ces derniers étant par ailleurs souvent impliqués dans la pollinisation d'autres espèces végétales telles que le Bois de Fleur Jaune (*Hypericum lanceolatum*) ou le Bois de Laurent Martin (*Forgesia racemosa*). De même, le Merle Pays (*Hypsipethes borbonicus*) participe activement à la pollinisation du Mahot Tanant (*Hibiscus boryanus*), une espèce endémique de La Réunion. Enfin une autre originalité de La Réunion en terme d'interaction plante pollinisateur tient au fait que de nombreuses espèces ont recours aux lézards pour se reproduire comme c'est le cas du Bois de Piment (*Geniostoma borbonica*) ou du Bois de Pomme (*Syzigium cymosum*).

Cette grande diversité d'interaction plantes-pollinisateurs est particulièrement originale dans un contexte insulaire et tient au fait de la grande diversité des habitats de l'île de La Réunion, générée par le relief prononcé et accidenté de l'île.

1.E.4.3. Les critères d'éligibilité

1.E.4.3.1. Représenter des phénomènes naturels remarquables ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles

Dans le trinôme qui constitue le sujet PITONS, CIRQUES et REMPARTS, les différents termes ne sont pas également riches de valeurs esthétiques. Les Pitons sont avant tout les deux structures fondamentales sur lesquelles reposent tous les concepts qui identifient le Bien : ils forment une base incontournable. Au centre de ces deux pitons volcaniques, le Piton des Neiges et le Piton de la Fournaise, apparaissent des singularités physiques qui tranchent nettement avec la régularité des pentes externes de la construction. Ces singularités sont la conséquence de remarquables remparts dont les origines sont avant tout celles de la tectonique d'effondrement et de l'érosion torrentielle. Ils constituent des limites visuelles des espaces de l'île, et en même temps offrent des perspectives particulièrement attractives. Les topographies les plus surprenantes, dans le domaine particulier des valeurs esthétiques des paysages réunionnais, sont incontestablement les trois amphithéâtres majeurs du centre du Piton des Neiges : les « cirques » de Cilaos, Mafate et Salazie.

1.E.4.3.1.1. Les remparts et l'esthétique

La présence de remparts propose avant tout des lectures attractives de paysages panoramiques. Ces principaux panoramas sont ceux des cirques de Cilaos, Mafate et Salazie. La route forestière du volcan du Piton de la Fournaise offre trois perspectives majeures, dont deux sont dans le Bien, celle de la vallée de la Rivière des Remparts (toponyme évocateur) et celle du Pas de Bellecombe. Elles correspondent à des grandes cicatrices d'effondrements successifs.

Un autre aspect de l'esthétique des remparts est celui de l'importance des encaissements. La dénivellation est pour le moins de plusieurs centaines de mètres dans les vallées encaissées des deux massifs. Elle atteint 2000 m tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges. Parfois les remparts de ces vallées s'éloignent l'un de l'autre en amont pour donner une tête de vallée en amphithéâtre à forte valeur attractive (exemple du Trou de Fer en amont du Bras de Caverne). Ou encore, ils prennent une allure curviligne, héritage de leur formation par caldeira d'effondrement, comme c'est le cas avec l'Enclos Fouqué au Piton de la Fournaise. Les remparts contribuent largement à la définition des valeurs esthétiques du Bien, soit en offrant de vastes paysages remarquables, soit en étant eux-mêmes remarquables par leurs dimensions imposantes et leur verticalité.

1.E.4.3.1.2. La valeur exceptionnelle des cirques du Piton des Neiges

Là où les remparts sont à l'origine de paysages exceptionnels, c'est bien au centre du « vieux » massif du Piton des Neiges. Cela vient de la présence de trois amphithéâtres qui sont des topographies uniques au monde. Ils sont nommés cirques (Salazie, Mafate, Cilaos). Ils présentent de très fortes originalités.

La première est celle d'une allure piriforme délimitée par des remparts abrupts et élevés. Les trois cirques ont indéniablement un air de famille. La qualité esthétique vient en premier lieu de cette verticalité imposante (de l'ordre de 70°) qui arrête brusquement le regard et enferme totalement le visiteur dans une ambiance de « bout-du-monde ». La porte d'entrée est un défilé étroit qui ne permet pas de distinguer l'ampleur de l'amphithéâtre. Si la découverte du cirque se fait d'un seul coup d'œil au sommet des remparts qui le limitent, elle est très progressive, toujours partielle, quand le visiteur découvre cette topographie par le fond.

La deuxième est celle d'une symétrie dans la disposition des remparts : parallélisme des remparts de flanc, convergence des remparts vers l'amont, et convergence des remparts vers l'aval et les gorges de raccordement. La symétrie vient également de la régularité des pentes de crêtes de remparts de l'amont vers l'aval.

La troisième est créée par l'ensemble de trois cirques, tous accolés aux sommets centraux et points culminants du Piton des Neiges. Cette distribution en « as de trèfle » est séduisante : Cilaos est au sud ouest, Mafate au nord ouest et Salazie au nord est. Les trois cirques sont limités entre eux par des cloisons résiduelles servant de cols : col de Taïbit entre Mafate et Cilaos, Col de Fourche et Col des Bœufs entre Mafate et Salazie, crête entre la Rivière du Mât et Cilaos.

1.E.4.3.2. Critère (viii) : Etre des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphologiques ou physiographiques ayant une grande signification.

L'île de La Réunion a une double particularité géologique, celle d'être composée de deux volcans accolés, l'un assoupi et l'autre en activité quasi constante, et celle de disposer au sein du massif du Piton des Neiges d'amphithéâtres profonds qui constituent d'importantes coupes dans les structures superposées. Soit par comparaison entre l'évolution des deux massifs, soit par l'interprétation des coupes, l'île propose une histoire géologique intéressante de la formation et de l'évolution de volcans insulaires issus d'un point chaud profond.

1.E.4.3.2.1. Analyse comparée des deux massifs volcaniques

Il s'agit de deux volcans boucliers. Le Piton des Neiges, dans sa phase terminale, s'est édifié comme un strato-volcan. Il s'est arrêté d'émettre des produits depuis environ 12000 ans. Le Piton de la Fournaise est l'un des plus actifs du monde, avec une éruption une à plusieurs fois dans l'année : il est suivi à temps complet par un observatoire.

Le Piton de la Fournaise propose un ensemble de structures et produits récents dont l'analyse se fait d'une manière relativement facile le long de la route forestière 5, dite « route du volcan ». Ce qui est particulièrement

remarquable c'est la division régulière de ce massif en aires géologiques, visuellement scandée par la présence de remparts, qui sont des cicatrices de tectoniques d'effondrement. Ces effondrements sont de deux types : un effondrement vertical de type calderique, et un important glissement de terrain le long des pentes du volcan. L'originalité est renforcée par une disposition des remparts en lignes curvilignes, toutes orientées vers le sud-est. Les sommets de la Fournaise actuelle apparaissent comme un point focal pour cet ensemble de topographies emboîtées. L'analyse démontre la relation entre phases de construction (remplissage) et phases de destruction (démantèlement et apparition de remparts). Cela donne une vision de ce qu'a pu être le massif du Piton des Neiges.

Si le volcan ancien est moins bien étudié que le Piton de la Fournaise, les phases de construction et de destruction sont également présentes, même si avec l'âge des structures et leur évolution il reste difficile de se repérer avec précision. Le nombre des caldeiras reste par exemple une énigme, de même que leurs limites. L'évolution ruiniforme des sommets centraux est incontestable.

Beaucoup de comparaisons géologiques et géomorphologiques sont possibles. Certains géologues voient dans l'évolution des parties amont des torrents au sud de la Fournaise (Rivière des Remparts et Rivière Langevin) les prémices de la formation d'un vaste amphithéâtre qui pourrait, à terme, ressembler à l'un des cirques du Piton des Neiges. La dissection rayonnante par l'érosion des torrents sur le pourtour du vieux massif est à peine installée sur celui du massif récent. La formation des planèzes est également à ses débuts dans le massif du Piton de la Fournaise. L'importance des démantèlements de pentes externes des deux volcans est de plus en plus sensible au fur et à mesure que la carte des fonds sous-marins se précise. Les grands glissements qui affectent les pentes du Grand Brûlé (Fournaise) en sont des exemples actuels.

Les originalités géologiques demeurent aussi. L'ouverture régulière des caldeiras du Piton de la Fournaise vers le sud-est est une question récurrente de l'analyse géologique. Extinction ou assoupissement, la question du futur du Piton des Neiges est une autre question en suspens.

1.E.4.3.2.2. L'histoire géologique dans les cirques

L'éventration des pentes du Piton des Neiges par la formation des cirques permet de suivre une histoire géologique de plus de cinq cent mille ans. Toutes les pages s'y trouvent, de la plus ancienne à la plus récente :

- le plafond d'une chambre magmatique (Ilet à Vidot, Salazie) ;
- la coupole de base d'océanites anciennes fortement zéolitisées, preuve d'un métamorphisme à basse température ;
- présence dispersée de roches microgrenues (syénite de la Chapelle de Cilaos, vallée du Bras Fleurs Jaunes à Salazie) ;
- originalités de formation de conglomérats de fond de cirque : poudingues par cimentation de matériel alluvial et brèches cimentées composées de fragments éboulés (nombreux types) ;
- niveau d'hydrothermalisation, particulièrement à Cilaos (activités hydrothermales) et Salazie ;
- océanites récentes ;
- les différentes pyroclastites, découlant de phases de volcanisme explosif ;
- séries volcaniques différenciées (hawaïtes, mugéarites, trachytes...) ;
- placages d'ignimbrites (remparts de Salazie) ;

Tout cet ensemble permet de proposer des hypothèses sur la formation du massif. Si les explications ne sont pas uniques (beaucoup de thèses sont proposées), elles fournissent quand même des lignes directrices qui

s'accordent notamment sur l'importance majeure de la combinaison des effets de la tectonique d'effondrement et de l'érosion torrentielle.

Cette érosion torrentielle est une page du livre qui mérite l'attention. Tous les observateurs sont surpris par la vitesse des processus. Il est vrai que la forme du cirque permet la concentration des écoulements lors des crues et la violence de l'érosion linéaire. De plus cette forme permet d'intensifier les pluies de perturbations tropicales (compression des masses d'air humide et ascendances forcées le long des remparts, grâce à la puissance des rafales). Si la forme d'amphithéâtre est un héritage de l'érosion, elle est en même temps un facteur aggravant de cette érosion. Enfin la constitution bréchique peu résistante des fonds de cirque facilite l'ampleur de la dynamique torrentielle. Le livre d'histoire ici est constitué de pages qui se tournent vite, en réalité à chaque passage de cyclones tropicaux. Il est rare, et donc intéressant à étudier, qu'au cours de la vie d'un homme les séquences d'évolution soient aussi perceptibles.

1.E.4.3.3. Critère (ix) : Etre des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux terrestres, aquatiques, côtiers, marins *

L'histoire de l'île montre que les hommes n'ont pas pu coloniser un certain nombre d'espaces difficiles à gérer, pour un habitat durable et une économie viable. C'est là que se situent principalement les reliques d'une biodiversité remarquable : ainsi l'île a conservé 30% de sa végétation primaire. Il en est de même pour la faune qui malgré les prédatons radicales a pu se maintenir dans des aires protégées. La biodiversité reste un atout majeur de l'île.

1.E.4.3.3.1. Les milieux naturels

Le Bien propose un étagement de végétation, allant de la falaise du littoral nord aux sommets des deux Pitons et au littoral sud est. De l'aval vers l'amont, se succèdent :

- la végétation littorale de la façade « au vent »
- la végétation semi-sèche
- la végétation semi-sèche adaptée au fond des cirques occidentaux ;
- la forêt tropicale humide de basse altitude « bois de couleurs des bas » ;
- la forêt de montagne ou « bois de couleurs des hauts » ;
- la végétation altimontaine.

Leur degré de conservation augmente de la végétation semi-sèche à la végétation altimontaine. Lors de l'installation, les hommes ont défriché avec des méthodes souvent radicales (cultures sur brûlis). Ils se sont installés sur les rares plaines littorales et les basses pentes des planèzes puis ont progressé vers l'amont au cours des siècles et en fonction de nouvelles spéculations, sans jamais conquérir la totalité du territoire.

Leur étagement varie quelque peu, selon les façades climatiques « au vent » (orientale) et « sous le vent » (occidentale). La savane n'existait que du côté « sous le vent ». La végétation semi-sèche est aussi du domaine de l'ouest de l'île et des cirques occidentaux.

Pour la faune, le trait principal est la pauvreté en vertébrés, avec moins de 50 espèces indigènes dont le taux d'extinction a atteint 70% en quatre siècles de présence humaine. Les mammifères sont absents (en dehors de deux espèces de chauves-souris). Les oiseaux sont peu diversifiés : il subsiste 18 espèces sur une quarantaine avant la colonisation humaine. Les reptiles indigènes comptent à l'origine moins de 6 espèces dont une espèce de tortue terrestre géante très abondante à basse altitude ; l'herpétofaune indigène actuelle ne compte plus que deux espèces géckos endémiques et un scinque.

Les insectes dominent largement la biodiversité de La Réunion (plus de 5000 estimés) mais demeurent mal connus (2000 seulement sont bien décrits). Parmi eux, les coléoptères présentent au moins 844 espèces décrites dont 335 endémiques.

La création des espaces protégés s'est mise en place. Ainsi le Bien de plus de 71 000 ha (pour une île de 250 000 ha) est composé à 98% d'espaces à vocation naturelle assignée par le SAR, à 99% d'espaces similaires définis par les PLU. Par ailleurs, des outils de protection spécifique ont été déployés comme des réserves naturelles, des réserves biologiques, des sites inscrits et des sites classés, des arrêtés préfectoraux de protection de biotope...

1.E.4.3.3.2. Les dynamiques de l'évolution du vivant

A la différence des îles continentales, comme les îles granitiques des Seychelles, les îles océaniques n'ont jamais eu de contact avec d'autres terres. Toutes les espèces végétales et animales ont colonisé La Réunion et les Mascareignes à longue distance, à partir des différentes régions biogéographiques bordant l'océan Indien. Pour de nombreux groupes biologiques (souvent les grands vertébrés terrestres), l'océan constitue une barrière infranchissable. L'absence de ces groupes conduit à qualifier les faunes et les flores insulaires comme celles de La Réunion de dysharmonique. Les principaux vecteurs de propagation sont le vent, les courants marins, et différents oiseaux. Pour l'île, la principale source de colonisation est Madagascar et l'Afrique. Les travaux récents montrent néanmoins que de nombreux taxons viennent également des régions orientales: Inde, Asie, nord est de l'Australie, Nouvelle Calédonie et îles du Pacifique.

Une fois sur place, les populations animales et végétales colonisatrices demeurent plus ou moins isolés génétiquement de leur région d'origine et certaines évoluent en espèces nouvelles par spéciation. Sur 835 taxons de la flore vasculaire indigène de La Réunion, 46.3% sont des endémiques, 28.1% des endémiques strictes, 18.2% des endémiques régionales.

Parmi les processus écologiques, la capacité de dispersion des espèces selon leurs traits biologiques et l'effet de l'environnement abiotique se mesurent nettement dans les successions primaires. Par son activité volcanique régulière, le Piton de la Fournaise offre des conditions favorables à l'étude des successions végétales à partir d'une surface de coulée nue et refroidie. En 400 ans environ, la coulée se pare de lichens et mousses, puis de fougères, d'arbrisseaux et d'arbres, pour arriver au stade d'une forêt climacique complexe, comme celle de Mare Longue à Saint Philippe. Son statut de réserve naturelle permet d'assurer la protection de ce site exceptionnel pour la compréhension de l'évolution de la forêt humide de basse altitude.

Aux échelles de temps de l'évolution, la radiation adaptative représente un processus important dans la genèse et le maintien de la biodiversité de l'île, à travers la diversification morphologique et génétique des espèces due aux processus écologiques et évolutifs qui font suite au changement de niche écologique. Les espèces d'Astéracées du genre *Psiadia* qui font l'objet d'un programme de recherche européen servent de cas d'école dans la description du Bien.

D'autres adaptations ont été récemment mises en évidence parmi les interactions plantes-animaux. En raison de l'absence de son insecte pollinisateur (comme dans son aire d'origine, Madagascar), l'orchidée *Angraecum* est fécondée par un oiseau endémique, le *Zosterops olivaceus*.

La qualité des milieux naturels à La Réunion est telle que l'île a été classée avec Madagascar et les autres îles des Mascareignes comme l'un des 34 « hot spots » de la biodiversité planétaire, à conserver en priorité (WCMC, CI, IUCN, WWF, BirdLife, Global 200). Elle fait partie des très rares régions où coïncident géographiquement les « hot spots » des biota marins et terrestres ; le programme international BIOTAS de l'ANR vise à analyser quels processus évolutifs communs expliquent une telle concentration de biodiversité terrestre et marine. Au plan de la connaissance les biota de La Réunion et des Mascareignes sont certainement les mieux décrits pour la région océan Indien. Ce fut une des premières flores tropicales bien connue au XVIII^e et XIX^e siècle (premiers herbiers tropicaux). Cette biodiversité est de mieux en mieux connue grâce aux efforts des scientifiques et des associations. La biodiversité des Mascareignes fait partie de plusieurs projets régionaux de bases de données sur la distribution et les traits biologiques des espèces (Flore des Mascareignes, Mascarine, PRPV, Mascarine, Etic, ...).

1.E.4.3.4. critère (x) : Contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.

La Réunion est riche d'une flore indigène remarquable, compte tenu de sa petite superficie (2500 km²) et de son éloignement des côtes de Madagascar (700 km). Les Mascareignes sont des îles très jeunes, comparées à d'autres îles océaniques de la planète : leur niveau d'endémisme est de l'ordre de 30% pour chacune des trois îles. Parmi les trente genres endémiques de l'archipel, vingt et un sont présents à La Réunion et huit sont des endémiques strictes.

A titre de comparaison, le nombre d'espèces endémiques par unité de surface est trois fois plus élevé qu'à Hawaï et cinq fois plus qu'aux Galapagos. De plus la richesse spécifique à l'hectare pour les arbres est de 41, équivalente à Madagascar et nettement supérieure à celui d'Hawaï qui est de 1 à 2 espèces. Dans les systèmes forestiers de La Réunion les espèces ligneuses développent une remarquable adaptation aux contraintes climatiques (et notamment face aux effets des cyclones tropicaux).

1.E.4.3.4.1. une grande diversité de milieux naturels

L'île présente des paysages originaux en perpétuel renouvellement et une grande diversité de milieux naturels.

Plus de 110 types de végétation indigène ont été identifiés (classification CORINE Biotope), chacun présentant une structure et une physionomie différentes. Certains types de végétation, caractérisés par des espèces dominantes, sont uniques au monde, comme les fourrés hyperhumides à *Pandanus* répartis à moyenne altitude sur la façade au vent. Dix-neuf grands types d'habitats naturels ou d'écosystèmes très différents en terme de structure et de diversité ont été recensés, ce qui est remarquable pour une surface de 250000 hectares : de la savane littorale occidentale à la végétation subalpine, via les forêts hygrophiles de basse altitude et de montagne. Ces habitats se répartissent le long d'un gradient altitudinal, du niveau de la mer à 3000 m, sur une distance de l'ordre de 20 km. Ces habitats sont tous présents encore aujourd'hui, leur structure demeure quasiment intacte. Contrairement à ce qui s'est passé dans la plupart des îles océaniques, les habitats de la Réunion n'ont pas été totalement transformés par les espèces introduites envahissantes. L'île a échappé en particulier à l'impact des mammifères herbivores introduits, dont les dégâts sont irréversibles dans de nombreux autres archipels. Néanmoins les habitats indigènes de l'île présentent des niveaux de vulnérabilité et de conservation inégaux. Le degré de transformation est important sur les basses pentes (il ne reste que 1% de la végétation semi sèche) et diminue vers les sommets (la végétation altimontaine est la mieux conservée de toutes). Cet ensemble remarquable est donc à préserver : sur une seule île on trouve le résumé des contenus de plus de cinq îles de l'archipel d'Hawaï.

Enfin, du fait de sa colonisation récente par l'homme, l'île est un modèle idéal pour mesurer avec précision le bilan des interactions hommes/environnement naturel.

1.E.4.3.4.2. Invasions biologiques

La richesse de la biodiversité est une réalité qui est de plus en plus menacée par la multiplication sur tous les terrains des plantes envahissantes. Les premières alertes avaient été lancées par le botaniste Thérésien Cadet dès le début des années 1970, et depuis, la situation a empiré. C'est le risque majeur de perte de la biodiversité, dans toutes les îles océaniques. Le premier inventaire a été réalisé en 1989 et met en évidence que tous les écosystèmes sont concernés sur tout le gradient altitudinal. Dans les milieux naturels, les invasions se font le long des sentiers, à la suite des coupes sylvicoles de friches, ou de chablis naturels après de fortes rafales cycloniques.

Onze espèces ont été sélectionnées en priorité pour les menaces qu'elles représentent pour divers aménagements, parmi lesquelles : le « raisin marron » (*Rubus alceifolius*), le troène (*Ligustrum robustum*), le « goyavier » (*Psidium cattleianum*), le « longoze » (*Hedychium gardnerianum*).

A long terme, la prolifération des espèces envahissantes va constituer une menace directe pour les plantes indigènes. Dans l'Enclos (Piton de la Fournaise), une autre conséquence des plantes exotiques est un changement dans la trajectoire et le fonctionnement des écosystèmes. Sur les coulées de lave, le filaos (*Casuarina equisetifolia*) introduit sera rapidement l'arbre dominant et modifiera le cours de la succession primaire.

1.E.4.3.4.3. La lutte contre les invasions biologiques

Pour l'entretien des sentiers touristiques, comme pour préserver la régénération de la tamarinaie (plateau de Bélouve), l'Office National des Forêts a développé des chantiers de lutte contre les plantes envahissantes depuis bien longtemps, et de manière organisée depuis une dizaine d'années. Les efforts sont supportés par différents organismes : la DIREN, les deux grandes collectivités territoriales, les communautés de communes... Des organismes majeurs de recherches ont été sollicités sur des thèmes particuliers : l'Université de La Réunion, le Conservatoire Botanique national de Mascarin, le CIRAD... Les associations de défense de la Nature y participent également. Le monde éducatif répercute dans les classes (notamment dans les collèges) l'information sur biodiversité et menaces des invasives.

Pour le moment, l'éradication définitive d'une espèce dangereuse semble impossible. Les solutions utilisées (manuelles, mécaniques, chimiques, biologiques) ne donnent pas entière satisfaction. Le nettoyage d'une aire libère pour les semences en dormance dans la litière organique un espace vital nouveau : la germination suit et l'impression visuelle est que les plantes sont plus nombreuses qu'auparavant. Autre approche : l'ONF tente de réintroduire dans certaines forêts dégradées des espèces indigènes pour contrecarrer les invasions.

1.E.4.3.4.4. Disparitions et redécouvertes en matière de faune

Chaque groupe de vertébrés conserve ses mystères.

La jeunesse des études, les difficultés du relief très accidenté, le faible nombre des observateurs naturalistes n'ont pas permis de lever certaines énigmes. Le patrimoine réunionnais conserve ses mystères, parmi les espèces végétales mais également, ce qui est plus surprenant, parmi les vertébrés. Le meilleur exemple est donné par un lézard, le Scinque de Bouton, *Cryptoblepharus boutonii* observé en 1990 et confirmé en 1999. L'espèce était considérée comme disparue depuis 130 ans².

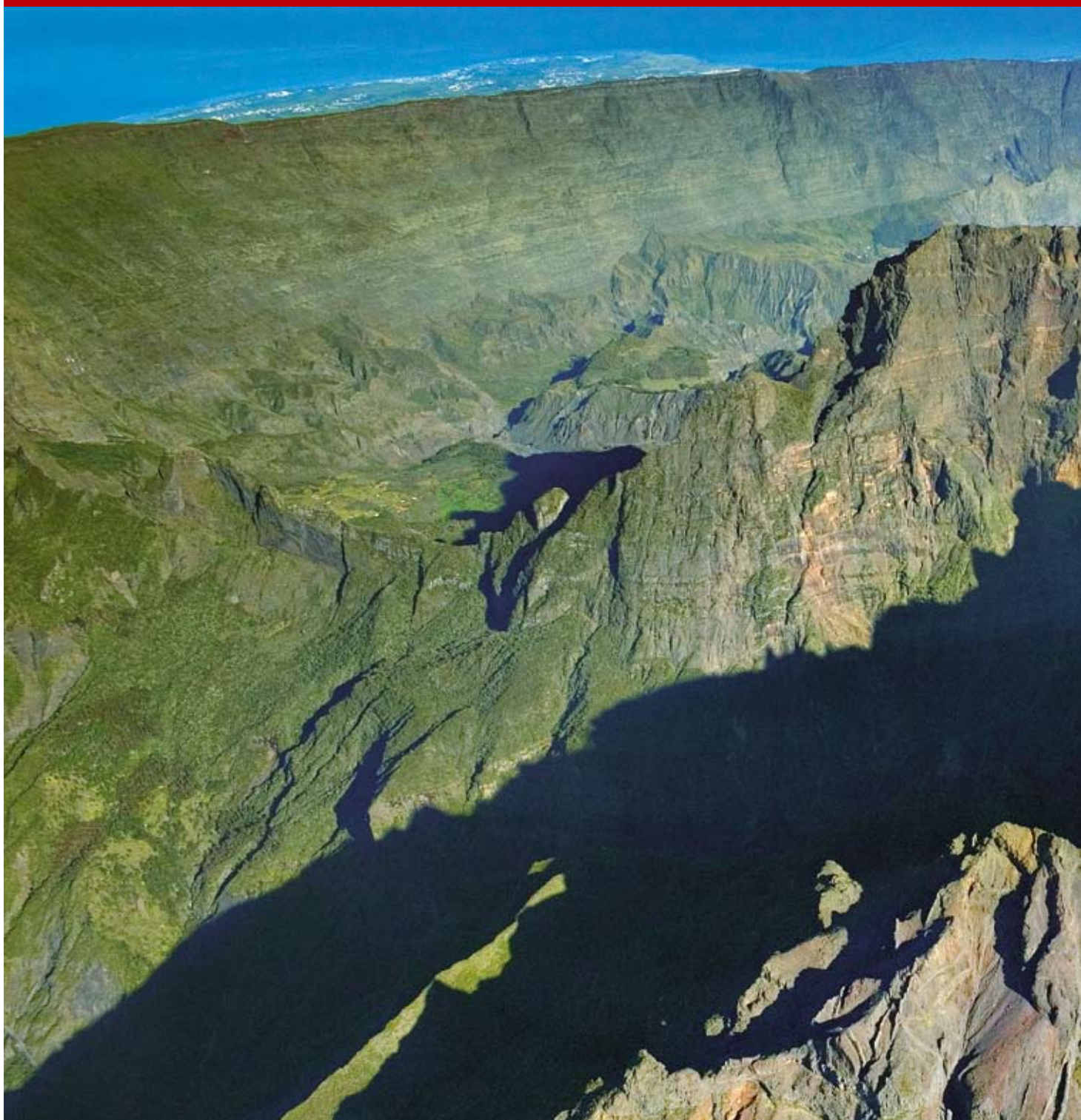
D'autres espèces sont encore recherchées actuellement, car leur extinction n'est pas confirmée. C'est le cas de la Chauve-souris des Hauts, *Scotophilus borbonicus*, décrite en 1803 par Geoffroy, mais aussi du Hibou de Gruchet, *Mascarenotus grucheti*, qui n'avait jamais été décrit dans les récits des premiers explorateurs et dont la présence sur l'île a été révélée par la découverte d'ossements sub-fossiles³. Dans les années 1980, différentes observations et écoutes apportées par des naturalistes laissent supposer que cette espèce nocturne pourrait encore être présente dans les forêts primaires et très peu fréquentées de moyenne altitude de l'île.

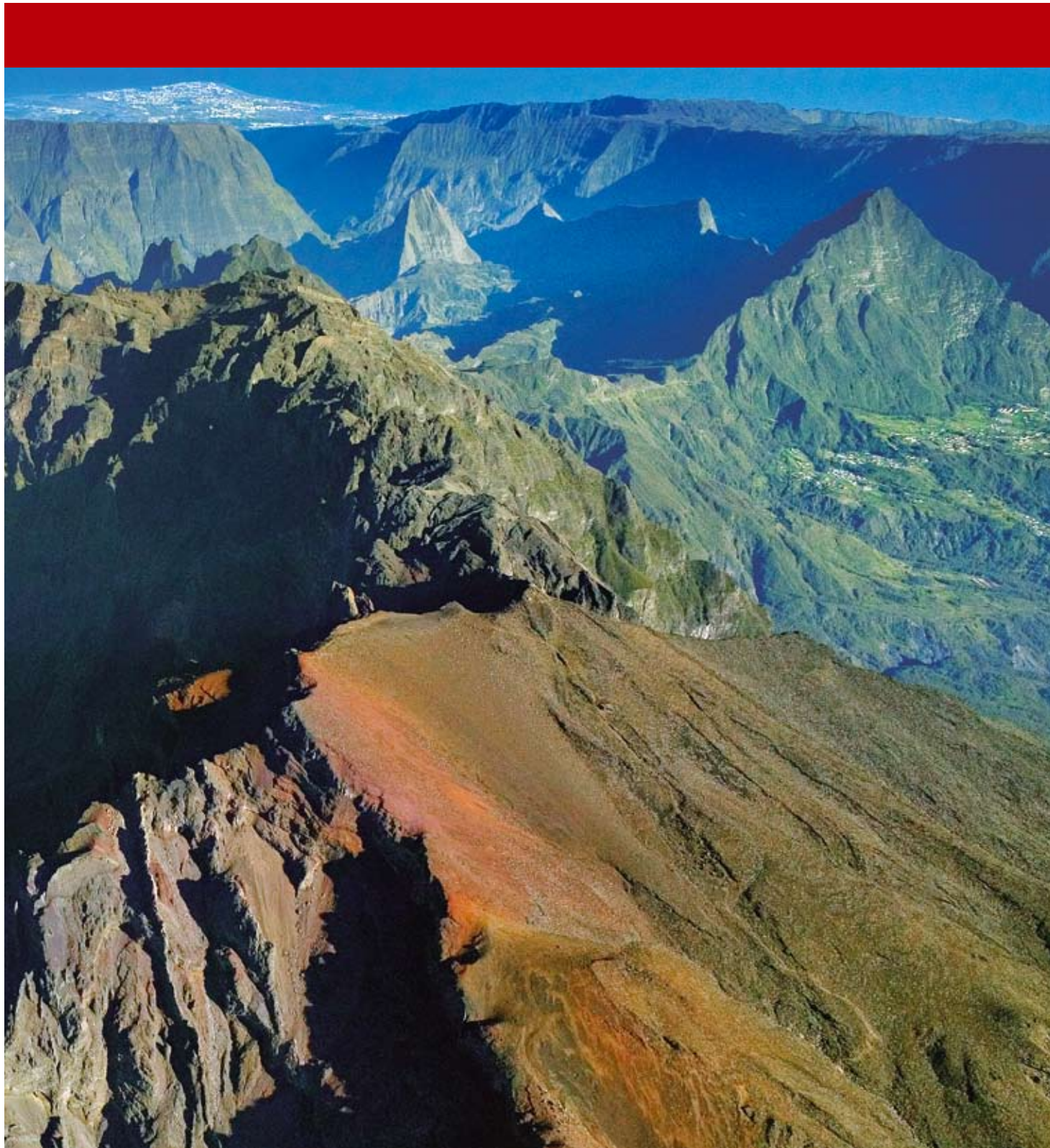
I.F. Surface du Bien proposé et de sa zone tampon

SURFACE DU BIEN:	71 805 HA
ZONE TAMPON:	55 531 HA
TOTAL DES SURFACES DU BIEN ET DE SA ZONE TAMPON:	127 336 HA

²Honsterette et Probst, 1999

³Mourer-Chauvité & al., 1994





2. Description

2. Description

2.A. Description du bien

2.A.1. Avant propos : De la prise de conscience des valeurs environnementales à la candidature au Patrimoine mondial

Une curiosité scientifique précoce

La flore de La Réunion était au début du XIX^{ème} siècle une des flores tropicales les mieux connues, notamment grâce aux travaux de Commerson (1771), de Bory de Saint-Vincent (1802) et du chevalier du Petit-Thouars (1820). Bory de Saint-Vincent est le premier à donner une description des structures et paysages volcaniques de l'île : ces illustrations des sommets de la Fournaise sont remarquables. Philibert Commerson s'enthousiasme pour la flore et les paysages de La Réunion lors de son passage en 1771. Il apporte les premières planches d'herbier en Europe (35 exemplaires sont encore conservés à l'Herbier de La Réunion). Certaines de ces planches ont même été décrites par Lamarck dans sa fameuse « encyclopédie méthodique ». Celles-ci sont aujourd'hui conservées au Muséum d'histoire Naturelle de Paris). L'herbier universitaire de La Réunion est riche de 15000 échantillons principalement collectés par Th. Cadet.

De nombreuses espèces communes aux Mascareignes et au continent africain ont d'abord été décrites à La Réunion, ce qui leur doit souvent le nom d'espèce borbonicum (*e.g. Angraecum borbonicum*).

La découverte d'une flore particulière dans les contrées exotiques et dans les Mascareignes a contribué très tôt à mesurer la diversité du vivant et à poser la question de l'origine de cette diversité. L'ensemble de ces découvertes, formalisées en théorie par Darwin a largement contribué au développement de la pensée biologique moderne.

L'intérêt suscité par la nature réunionnaise a été précoce. Mais l'ensemble de ces travaux à caractère scientifique n'a été lu que par une partie infime de la société réunionnaise : les nécessités de préservation, voire de valorisation, n'étaient pas dans les concepts politiques de l'époque. Tout au long des deux siècles (1750-1945) de la vie de la colonie, les études naturalistes se sont poursuivies. L'ensemble de ces documents est une véritable manne pour les scientifiques actuels.

Il faut attendre la fin des années 1960 pour qu'un courant d'opinion naisse dans l'île en faveur de la connaissance, de la protection, de la valorisation de l'environnement. Cette démarche individuelle va vite se fédérer dans des associations et créer de nouvelles dimensions politiques, comme cela fut le cas dans l'ensemble des pays occidentaux.

Les premières préoccupations environnementales concernant les Hauts remontent au XIX^{ème} siècle et concernaient principalement la déforestation et l'érosion (Bory de Saint-Vincent, 1802 : « Un grand danger menace les quartiers sous le vent et peut-être l'île entière de Bourbon : c'est le dépouillement de toute terre végétale. Il viendra une époque où les cimes dépouillées ne fourniront plus de terre propre à nourrir les plantes. »).

Le gouverneur Hubert Delisle promulgue le 8 avril 1853 le premier règlement forestier de La Réunion pour protéger les forêts de l'île d'une déforestation abusive et désastreuse. A cette occasion, il fait la proclamation suivante :

« Aux habitants de La Réunion

Je viens m'adresser à vous, avec la confiance d'un compatriote et l'autorité d'un Gouverneur, au moment où doit s'appliquer l'arrêté relatif à la conservation des eaux et forêts de la Colonie. Je fais cet appel au nom des intérêts les plus précieux du pays.

Vous connaissez comme moi, mieux que moi, les déplorables effets de la dévastation de nos forêts : les belles essences d'arbres de notre île naguère si riche en bois de construction, de menuiserie et d'ébénisterie sont presque anéanties ; les magnifiques arbres de haute futaie qui s'étendaient jusqu'au sommet des montagnes ont fait place à une végétation de haziers et de taillis ; nos cours d'eau ont disparu dans certaines localités et ont éprouvé partout une diminution sensible ; la santé publique elle-même a ressenti le contre-coup de ces destructions inconsidérées qui ont modifié les conditions hygiéniques du climat. Depuis plus de 40 ans, le mal était signalé par des hommes éclairés, des savants, des administrateurs distingués. Des tentatives insistantes pour mettre un terme aux désordres qui affligeaient notre sylviculture ont été faites au Conseil Colonial ; la Métropole elle-même s'est émue des périls qui nous menaçaient.

Après des témoignages aussi irrécusables, j'ai dû méditer consciencieusement un projet de législation forestière et faire appel aux connaissances spéciales et pratiques des hommes distingués qui composent l'Administration locale. Ce n'est qu'après un examen sérieux et approfondi, et à la suite de plusieurs lectures, que l'arrêté du 8 avril dernier a été adopté en Conseil Privé.

J'ai la ferme espérance que cette législation forestière, si scrupuleusement étudiée, si soigneusement élaborée, arrêtera non seulement l'imprévoyance avec laquelle se sont opérés les déboisements, mais encore qu'elle rendra à notre pays les richesses qu'il recelait autrefois, et que de plus elle aura pour résultat immédiat d'expulser des forêts le vagabondage qui s'y cache pour y exercer à son aise les dévastations par la cognée et par le feu.

De trop grands intérêts sont attachés à l'exécution de l'arrêté qui vient d'être promulgué, pour que toute la population hésite à lui accorder le plus actif et le plus énergique concours. J'y compte entièrement pour le bien d'une colonie qui a droit à nos plus vives affections. »

Ce règlement ne sera pas mis en oeuvre immédiatement pour des raisons de compétences juridiques et de moyens de la Colonie.

Le Conseil Général de La Réunion est officiellement autorisé à établir un règlement forestier par la loi du 14 février 1872 et l'arrêté du 19 avril 1872 du gouverneur De Lormel. Ce règlement forestier, qui reprend essentiellement celui d'Hubert Delisle, est débattu en 1872 et 1873 par le Conseil Général. Il est arrêté le 25 février 1874 et promulgué le 27 février.

Ce règlement forestier :

- fonde un service forestier dont il définit les missions (essentiellement de police)
- crée un domaine forestier public (appartenant à la Colonie), regroupant les cirques, les hauts plateaux, certaines planèzes,...
- réglemente strictement les défrichements sur terrains privés (la réglementation sur les défrichements fait toujours l'objet d'articles spécifiques très restrictifs pour La Réunion dans le code forestier actuel)

Ce règlement forestier sera modifié à plusieurs reprises, principalement en 1941 (extension des missions du service forestier) et 1977 (application du régime forestier à La Réunion).

Un développement des conceptions environnementales à partir des années 1960

À la fin de la Seconde Guerre Mondiale, La Réunion est dans un état économique et social tel que cela nécessite une implication rapide de l'État. En mars 1946, l'État français décide de transformer la colonie en département d'outre-mer. Il faudra des années pour mettre en place les services de l'État, faire le bilan de tous les secteurs économiques et sociaux, lancer une nouvelle politique de progrès. Dans ce cadre, les hauts de l'île restent très souvent des « terra incognita » dont la desserte n'est pas assurée autrement que par des sentiers plus ou moins entretenus. En 1948, les Hauts prennent pour une bonne part une nouvelle définition, celle d'une aire départemento-domaniale : la propriété des terres échoit au Conseil Général, et l'usufruit à l'État qui en confie la charge aux Eaux & Forêts. La gestion est assurée par un seul service.

Au cours des années 1950, les travaux de géographie de J. Defos Du Rau aboutissent à une vaste monographie qui dresse un bilan de l'époque. C'est un document incontournable, aujourd'hui à forte valeur historique. Les questions environnementales sont abordées : elles concernent l'érosion des sols sur les fortes pentes, la déforestation abusive, les ressources disponibles en eau. La nécessité de créer un parc naturel dans les cirques est avancée. Mais cette décennie est marquée par de rapides progrès économiques et sociaux, si bien que les questions environnementales ne sont pas à l'ordre du jour ni chez les élus ni dans la population. La thèse est largement répandue dans l'île : son impact se fera sentir bien plus tard.

Les années 1960 voient le développement du monde éducatif. La multiplication de postes d'enseignant va engendrer un intérêt de plus en plus croissant des professeurs de sciences naturelles, d'histoire et géographie, pour les intérêts pédagogiques que propose l'île. En même temps, les services de l'État instruisent des dossiers sur tous les facteurs naturels de l'île (géologie, climat, hydrologie et hydrogéologie, érosion, biogéographie...). L'avancée des connaissances met en évidence beaucoup de problèmes récurrents, et aussi des erreurs de stratégie en matière de politique environnementale.

Certaines personnes sont de plus en plus conscientes de la nécessité de protéger ce patrimoine de la nature réunionnaise menacé de dégradations diverses. Il s'agit avant tout de naturalistes et de quelques personnes de la société civile, toutes instruites des menaces en cours, des erreurs commises ici et là. Ils mettent en place une association : la Société Réunionnaise des Amis du Muséum (SRAM). Elle milite dans un premier temps pour le sauvetage, la restauration, la valorisation, à la fois du bâtiment et des collections du Muséum d'Histoire Naturelle, ainsi que du Jardin de l'État. Elle obtient du Conseil Général les moyens financiers pour la restauration du Muséum, créé en 1855. On peut considérer cette démarche de minorité agissante et le premier résultat obtenu comme le point de départ du mouvement écologiste à La Réunion. Dans la foulée, en 1971, est créée la Société Réunionnaise pour la Protection de la Nature (SRPN). Elle édite rapidement un trimestriel, *Info Nature*. Parallèlement, les études fondamentales se poursuivent dans les laboratoires de recherches et débouchent sur des thèses fondamentales telle l'étude sur *la végétation de La Réunion* de T. Cadet.

Les lois de décentralisation de 1982 aboutissent concrètement à la naissance du Conseil Régional de La Réunion qui, en fonction de ses compétences, crée un Service de l'Environnement en 1985, et met en place dès 1988 des équipes chargées de rédiger le premier Schéma d'Aménagement Régional (SAR), qui sera officiellement mis en place en 1995. En 1987, c'est la création de la Mission Locale pour l'Environnement; deux ans après, celle de C.L.O.E. (Cellule Locale pour l'Environnement), avec un partenariat entre les deux collectivités. La mise en place de la DIREN (Direction de l'Environnement) se fait en 1992. Les deux collectivités territoriales majeures (Département et Région) et la DIREN créent un partenariat à trois composantes qui perdure depuis quinze ans. Cette avancée significative se traduit par une volonté de mettre autour de la même table toutes les composantes de la société réunionnaise qui

étudient les questions environnementales. Des progrès significatifs sont enregistrés dans tous les domaines : citons par exemple la réalisation de l'Inventaire des Zones Naturelles à Intérêt Écologique, Faunistique, Floristique (Z.N.I.E.F.F.) commencée en 1985 et achevée en 1999 (N.B. -leur actualisation est en cours).

Le SAR est un outil d'aménagement régional du territoire insulaire. Il fixe les orientations fondamentales en matière de développement, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. La cartographie au 1 :100 000ème est quelque peu imprécise, mais a l'avantage de faire apparaître en particulier les régions naturelles de protection forte. C'est un acte fondateur de grande importance. La presque totalité des hautes pentes du massif volcanique du Piton de la Fournaise s'y trouve, avec deux extensions vers l'aval le long des remparts des trois grandes vallées encaissées (Rivière de l'Est, Rivière Langevin, Rivière des remparts) et vers le littoral de l'Enclos. Une partie importante des hautes pentes du massif du Piton des Neiges s'y trouve également (l'ensemble des sommets des planèzes). Le cirque de Mafate, bien qu'il soit habité, et le cirque ennoyé de Bébour, les remparts des cirques de Salazie et de Cilaos y figurent. Les vallées encaissées de la façade orientale ont été prises en compte. Le SAR mentionne clairement la nécessité de promouvoir un Parc des Hauts de La Réunion.

Cette volonté de créer un parc avait été à l'origine d'un certain nombre de missions en France métropolitaine, réunissant différents acteurs intéressés dès les années 1991 et 1992. L'une des questions concernait le choix entre un parc régional et un parc national. Une analyse comparative a été effectuée sur le terrain du Parc des Cévennes (national) et sur celui de la Camargue (parc régional). C'est la solution du parc national qui a été retenue.

Le Parc national de La Réunion est né de la volonté locale de mettre en place un outil de protection et de partage du patrimoine de l'île. Cette volonté réunionnaise a été relayée par le souhait national d'actualiser la législation des Parcs nationaux et de valoriser la biodiversité outre-mer. Cette création a été accompagnée d'un débat citoyen, d'une réelle démarche participative ayant permis l'obtention d'un consensus fort sur ce projet.

Dès l'étude de faisabilité, demandée par les collectivités locales et réalisée en 1998, la tenue de nombreux ateliers de travail a permis une forte implication des représentants locaux dans l'élaboration du projet de Parc national. Depuis décembre 2000, la Mission de création du Parc national a construit le projet sous la conduite d'un comité de suivi et d'un comité de pilotage. Ce projet a fait l'objet d'une concertation permanente et d'une large communication en direction du grand public :

- en décembre 2000, sollicité par le Conseil régional et le Conseil général, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a mandaté la Mission de création du Parc national de La Réunion pour préparer ce projet. En février 2001, l'Etat, le Conseil régional, le Conseil général et l'Association des maires ont signé un protocole constituant un Comité de suivi chargé d'orienter les travaux de la Mission. Ce protocole a été reconduit en janvier 2005. Le Comité de suivi, présidé par le préfet, s'est réuni 32 fois entre le 7 février 2001 et le 29 mars 2006.
- dans la continuité de la démarche initiée dès 1998 pendant l'étude de faisabilité, un Comité de pilotage a été institué. Il regroupait élus, services de l'Etat, associations de gestion et de protection de l'environnement, experts et organismes scientifiques, organismes d'aménagement et de développement, de tourisme et de valorisation du patrimoine et associations locales : 120 partenaires ont ainsi été réunis à chaque grande étape du projet, pour valider ses orientations, soit 5 fois entre 2000 et 2006.
- dans toutes les communes de l'île, un élu référent a par ailleurs été désigné par chaque municipalité et l'Association des maires a organisé des cercles d'échanges sur différentes questions soulevées par le projet.

- de nombreux échanges ont enfin eu lieu entre élus et techniciens réunionnais et le ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, instaurant un lien étroit entre la préparation du Parc national de La Réunion et la réforme des Parcs Nationaux français.

Un échange et une communication permanents ont été menés tout le long du processus :

- la Mission, à l'invitation de groupes professionnels ou associatifs, a participé ou animé plusieurs centaines de réunions géographiques et thématiques. Ces moments ont permis des échanges et une meilleure prise en compte des souhaits des Réunionnais dans ce projet collégial. Puis, en juillet 2006, quatre réunions publiques ont été organisées dans les quatre « micro-régions » de l'île pour expliquer le contenu du projet. Des séances plus restreintes ont également permis à des collectivités, à des structures associatives ou professionnelles de soulever des questions plus ciblées.
- les décideurs, le grand public et les socioprofessionnels ont été destinataires de supports de communication spécifiques depuis la mise en place de la Mission : lettre d'information grand public, lettre aux décideurs, supports divers (bande dessinée, posters, cartes postales, ...).
- l'information a été complétée par des insertions dans la presse locale, le parrainage d'émissions de radio et de télévision et la participation à diverses émissions.

Cette démarche participative a été renforcée pendant les deux phases officielles de création du Parc national de La Réunion, au-delà des obligations réglementaires.

- 2001-2003, la consultation préalable : les principes de la création du Parc ont été élaborés dans le cadre d'une large concertation menée de 2001 à 2003. Au second semestre 2003, ils ont été soumis à l'avis des 26 collectivités territoriales et des 3 chambres consulaires de La Réunion ainsi qu'à celui du Conseil national de protection de la nature et du Comité interministériel des parcs nationaux. 36 autres partenaires locaux, dont 33 membres du Comité de pilotage, ont également exprimé leurs positions. Un rapport d'analyse des avis exprimés a été largement diffusé. Seules 2 communes sur 24 avaient alors exprimé un avis défavorable. Les résultats positifs de cette consultation ont été officialisés par l'arrêté de prise en considération du projet, signé par le Premier ministre le 29 mars 2004.
- 2004-2007, la phase de création : l'arrêté de prise en considération a enclenché la phase d'élaboration du projet détaillé de Parc national de La Réunion menée de façon concertée de 2004 à 2007 sur le plan local, qui a fait l'objet d'une enquête publique et d'une consultation des collectivités concernées. L'avis favorable de cette enquête publique et de cette consultation a permis la création du Parc national de La Réunion par décret en mars 2007.

Patrimoine mondial

La Réunion a été inscrite, en 2003, sur la liste indicative Patrimoine Mondial de la France déposée auprès de l'UNESCO. Le bien proposé concernait le « massif du Piton de la Fournaise ». La perspective du Parc national était affichée clairement comme le cadre et la garantie qui permettraient d'asseoir une candidature solide.

Le travail préparatoire à la création de l'établissement public du Parc national de La Réunion approchant de son terme, la mission Parc national réactive le dossier fin 2005. Cette relance se fait à la demande des élus et des administrations locales. En effet, l'État représenté sur place par la DIREN, les deux collectivités territoriales (Région et Département), l'Association des Maires, sont associés dans cette entreprise. Le sujet initial portait exclusivement sur les valeurs du volcan actif de la Fournaise. La discussion avec les

partenaires compétents va le faire évoluer : une approche élargie, plus systémique et géographiquement plus générale (« sites et paysages volcaniques de La Réunion ») est choisie.

Dès juillet 2006, l'équipe en charge de la rédaction du dossier a été mise en place. Elle comprend les chercheurs de deux laboratoires de l'Université de La Réunion (Sciences de la Terre, Sciences de la Vie), en relation avec des associations et des institutions scientifiques diverses comme l'Observatoire Volcanologique de la Plaine des Cafres, le Conservatoire Botanique National de Mascarin de Saint Leu, l'Insectarium du Port, le Muséum d'Histoire Naturelle, et une petite équipe de deux géographes, l'un local, et l'autre expert IUCN. La coordination de cette démarche a été confiée à un responsable du Parc national.

Régulièrement l'équipe rédactionnelle présente l'avancement des travaux à un Comité ad hoc, le comité directeur du Patrimoine mondial, composé des représentants de l'État, de la Région, du Département, et du Parc national. Elle fait de même devant une Commission élargie qui représente tous les acteurs de l'île intéressés par le dossier, la Commission Patrimoine mondial.

L'avancée des réflexions et discussions a montré la nécessité à la fois de transformer le sujet. Le sujet SITES ET PAYSAGES NATURELS a été préféré au précédent. Il mettait davantage l'accent sur l'ensemble des facteurs explicatifs du bien, plutôt que d'accentuer l'importance du facteur volcanique. Ainsi, les notions de biodiversité et de milieux naturels y trouvaient normalement leur place. Après d'ultimes contacts, et l'écoute des suggestions des différents partenaires, le sujet précédent, trop général, a été remplacé par le sujet «PITONS, CIRQUES ET REMPARTS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION».

2.A.2. Introduction

Une construction de 7000 m de haut

L'histoire du Bien commence par l'apparition d'un point chaud sous l'Océan Indien. Dans son déplacement, il finit par être à l'origine de l'émergence d'un volcanisme sous-marin. Peu à peu, les coulées s'entassent, la construction sous-marine se rapproche de la surface. Voici environ trois millions d'années, une île apparaît à la surface de l'Océan Indien. C'est le début de l'évolution aérienne de l'île de La Réunion. Trois massifs volcaniques se mettent progressivement en place : en premier, au nord ouest, celui du Piton des Neiges, puis au sud-est c'est celui du Volcan des Alizés. Celui-ci finit par disparaître et il est recouvert par le massif du Piton de La Fournaise, le dernier-né, encore en activité. L'île de La Réunion, ainsi formée de massifs volcaniques, est située dans le sud ouest de l'Océan Indien. La Réunion fait partie de l'archipel des Mascareignes, avec l'île Maurice et l'île Rodrigues (*Figure 7*). Elle est la terre la plus occidentale de cet archipel. La côte de Madagascar est à plus de 700 km dans l'ouest. Ses coordonnées sont L : 55° 5 Est ; l : 20°8 Sud, soit à 200 km environ au nord du tropique du Capricorne.

Le système volcanique de La Réunion est constitué d'un cône aplati reposant à une profondeur de 4000 m environ sur une croûte océanique d'âge paléocène (environ 67 Ma). Le diamètre de l'édifice est de l'ordre de 200 à 210 Km à sa base. L'île en elle-même atteint une altitude de 3070 m et présente une forme grossièrement elliptique de 70 Km par 50 Km. La partie émergée ne représente guère plus de 3 % de l'ensemble du système volcanique, mais elle résulte des phases d'activités les plus récentes.

Un relief à deux composantes

Au cours de leur développement, les structures aériennes subissent les effets de la tectonique : les effondrements verticaux, les glissements de terrain, se succèdent et font apparaître des formes de relief nouvelles. C'est le cas des cirques du piton des Neiges, et des grands remparts curvilignes du Piton de la Fournaise. Elles subissent également l'impact des forces atmosphériques, à l'origine des différents types d'érosion. L'intérieur du vieux massif a tendance à se vider alors même que sur le pourtour de l'île des topographies d'accumulation se créent. L'ensemble des formes de relief montre une nette différence entre le massif ancien, usé, disséqué et le massif récent à peine marqué par l'érosion. Les vallées encaissées sont plus nombreuses sur la façade orientale « au vent » que sur la façade « sous le vent ». La relation entre l'hydrologie et les déformations de terrain liées à la tectonique est essentielle pour comprendre emplacement et direction des écoulements.

Le système morphologique de La Réunion est fonction de l'âge différent des deux massifs (*Figure 8*). Le plus ancien, le Piton des Neiges, se présente avec un ensemble de planèzes délimitées par des vallées encaissées, qui s'arrêtent en amont sur des amphithéâtres profonds, les cirques. Les têtes de cirques sont accolées aux sommets centraux à évolution ruiniforme. Les constructions volcaniques récentes sont peu ou pas marquées par l'érosion torrentielle.

L'évolution morphologique des deux PITONS est marquée par la multiplication des REMPARTS abrupts, fruits de la tectonique et de l'érosion. Ils délimitent des espaces nouveaux : le plus remarquable de ces espaces est le CIRQUE.

De nombreuses nuances climatiques

La situation géographique de l'île, associée à son caractère massif, et à son altitude centrale, lui vaut d'avoir un climat à trois composantes. La composante tropicale place La Réunion dans le flux régulier des alizés d'est sud-est, parfois interrompu par le déplacement de perturbations tropicales : deux saisons distinctes scandent l'année, une saison chaude et humide de novembre à avril et une saison fraîche et sèche de mai à octobre. La composante océanique est surtout sensible par la faiblesse des amplitudes thermiques saisonnières et annuelles. La composante orographique divise l'île en trois régions, une façade orientale au vent, une façade occidentale sous le vent, une région sommitale, au-dessus de 1800 m, de caractère tempéré.

Une riche biodiversité

Cette situation géographique fait de La Réunion une île océanique : elle n'a jamais été en contact avec une autre terre. C'est important pour le développement des milieux naturels. Ses petites dimensions et ses influences climatiques se combinent avec une riche composante topographique pour engendrer des nuances climatiques nombreuses. La distribution de l'écoulement et celle de la biodiversité en sont les conséquences. L'allure générale des PITONS, combinée aux effets induits par la présence des REMPARTS et CIRQUES, est à l'origine de nombreux topoclimats et de celle de la biodiversité.

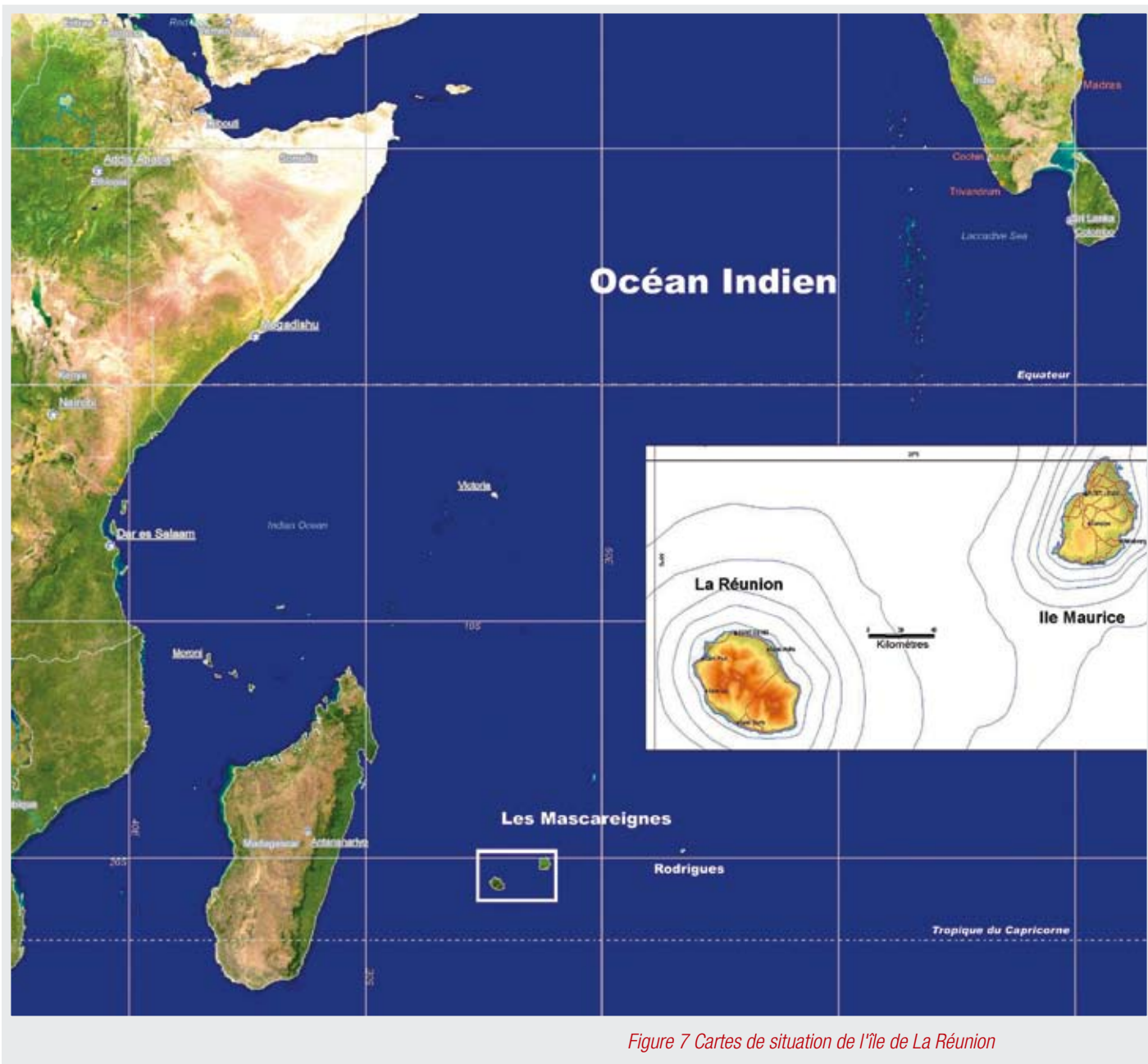


Figure 7 Cartes de situation de l'île de La Réunion

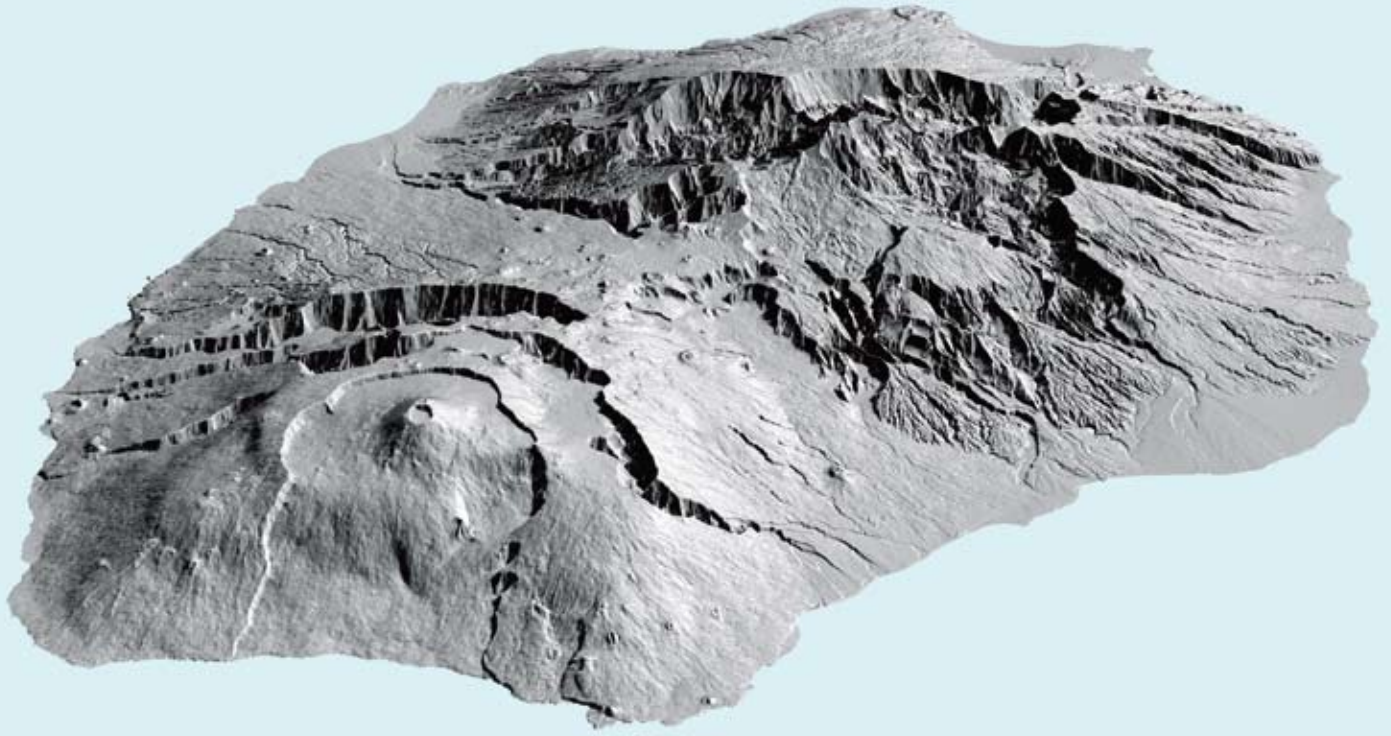


Figure 8 Modèle Numérique de Terrain (MNT) de La Réunion, avec au premier plan le massif du Piton de la Fournaise et à l'arrière plan, celui du Piton des Neiges

Sur les topographies progressivement mises en place, la vie végétale et animale s'est installée à partir d'espèces forcément exotiques. Les vents, les courants océaniques, les oiseaux, ont assuré le transport de ces espèces du continent africain, de Madagascar, et même de pays plus lointains. Beaucoup sont arrivées sur l'île, mais peu se sont installées définitivement, victimes de catastrophes naturelles (cyclones tropicaux, coulées volcaniques, glissements de terrain...) ou de la compétition pour l'occupation du terrain. Certaines ont dû s'adapter à des conditions différentes de celles de leur origine. Les résultats de l'évolution du vivant sont un ensemble de milieux naturels, adaptés aux conditions du substrat, à celles du climat. Ils sont riches d'espèces qui dans leur évolution sont devenues endémiques de l'île ou de l'ensemble des Mascareignes. Dans l'aire de l'Enclos, là où transitent les coulées du volcan actif de la Fournaise, on peut voir l'efficacité des successions primaires, le passage progressif de la surface nue d'une coulée à peine refroidie à l'installation d'une forêt en moins de cinq cents ans.

Les paysages végétaux se déploient en strates altitudinales : les différentes forêts laissent la place sur les terres à plus de 1800 m à une végétation éricoïde. Cette distribution géographique évolue également selon les façades climatiques : la savane du littoral ouest ne se trouve pas sur le littoral au vent. Les altitudes qui font les limites des types de végétation ne sont pas les mêmes également.

Le relief général des PITONS propose des successions de conditions climatiques, à quoi correspondent celles des milieux naturels. Les singularités topographiques, liées à la présence de hauts remparts, ajoutent des conditions nouvelles à la biodiversité. Le Bien offre en continu des distributions de milieux naturels du nord de l'île au sommet de la planèze de la Roche Ecrite, puis dans les cirques (ensemble de milieux à la surface du massif du Piton des Neiges), de l'amont de la Plaine des Palmistes au sommet de la Fournaise et jusqu'à la côte du sud-est de l'île.

Arrivée des hommes et conséquences

L'arrivée des hommes dès le XVI^{ème} siècle va modifier profondément les milieux naturels. La colonisation des terres se fait sur les aires les plus faciles d'accès : le littoral et les basses pentes sont défrichés et les terres récupérées pour les cultures vivrières et la culture spéculative du café. Ainsi la savane arborée du littoral occidental disparaît définitivement. De même les animaux qui s'étaient multipliés sans prédateurs sont chassés et la liste des espèces disparues s'allonge rapidement. Les esclaves marrons en fuite se réfugient dans des régions de montagne, difficiles d'accès. L'augmentation de la population, source de multiplication des activités, s'accompagne d'une conquête progressive des terres les plus difficiles : les hautes pentes, les cirques. Les régions les moins touchées aujourd'hui sont les hautes terres des planèzes, les remparts inaccessibles, et l'aire du volcan actif. Le centre de l'île, les hautes terres des deux volcans, sont difficiles à gérer pour une installation durable. Le climat n'y est pas toujours favorable. Les remparts sont des murailles difficiles à franchir et ont pour conséquence un cloisonnement des aires, qui ne facilitent pas les échanges. Une autre conséquence de l'implantation des hommes est l'introduction d'espèces nouvelles de faune et de flore : certaines se naturalisent et deviennent envahissantes, mettant en danger les équilibres originels.

Arrivée des hommes et conséquences

La définition de l'aire du Bien est donc un héritage de ces histoires naturelles et humaines. Les hauts des deux massifs volcaniques sont dignes d'intérêt ; ils sont inhabités (sauf dans les trois cirques), proposent des reliefs remarquables et des milieux naturels bien conservés.

Cette définition est introduite par des présentations de la nature réunionnaise, nécessaires à l'étude du Bien :

- celle de l'émergence de massifs volcaniques à partir d'un point chaud profond ;
- celle du climat d'une île montagneuse située en région tropicale.

La présentation des cirques, pitons et remparts de l'île de La Réunion va se faire ensuite en deux grands chapitres :

- une première partie, essentiellement descriptive, avec quatre approches géographiques :
 - la régularité des pentes externes s'interrompt en amont sur des *singularités géographiques*, limitées par de hauts remparts ;
 - cette diversité de relief induit une distribution des nuances climatiques, par différences d'altitude, par différences de façades, par présence de *topoclimats* ;
 - ces diversités de relief et de nuances climatiques favorisent la *biodiversité* ;
 - l'homme, présent dans cet espace, a une *influence* sur la nature, et en même temps est capable d'en mesurer les vertus esthétiques
- une deuxième partie s'occupe de l'évolution de la nature dans le temps, en quatre sous-ensembles :
 - l'originalité de la formation des « cirques du massif du piton des Neiges » ;
 - le transfert de la vie de l'ailleurs vers l'île et les dynamiques de construction des milieux naturels
 - les relations entre homme et nature.

Ces deux parties sont intimement liées.

2.A.3. Prolégomènes

2.A.3.1. Du point chaud à la création d'une île faite de trois massifs volcaniques

2.A.3.1.1. Les origines de l'île

La Réunion, expression d'un panache mantellique : point chaud ou points chauds ?

L'alignement des îles ainsi que la continuité des structures volcaniques de l'ensemble Ride des Mascareignes – Maurice – Réunion sont classiquement interprétés comme des preuves que leur volcanisme est le produit du fonctionnement d'un point chaud asthénosphérique et du déplacement de la plaque Indienne vers le nord, puis de la plaque africaine vers le nord-est. L'activité initiale de ce point chaud a généré, il y a environ 65 Ma, le volcanisme des Trapps localisé dans la province du Deccan dans l'Ouest de l'Inde. Le fonctionnement du point chaud aurait par la suite engendré, au fil de la dérive lithosphérique, les reliefs volcaniques de la ride de Chagos – Maldives – Laccadives, âgés de 50 à 60 millions d'années, puis du Plateau des Mascareignes (40 à 30 Ma) séparé de la ride de Chagos – Laccadives par l'ouverture de la dorsale médio-indienne.

Plus récemment, apparaissent les volcans de Maurice (8 Ma), puis ceux de La Réunion (5 Ma), alors que la migration lithosphérique semble nettement se ralentir. La position actuelle de ce « hot spot » se situerait désormais à environ 300 km au sud-ouest de La Réunion. Par ailleurs, les données géochimiques corroborent l'hypothèse d'un volcanisme associé au fonctionnement d'un point chaud.

Toutefois, une hypothèse alternative a été proposée récemment⁵. Elle considère la situation relativement stationnaire de la Plaque Africaine au cours des trente derniers millions d'années, invoque l'impossibilité que la Ride des Mascareignes, Maurice et La Réunion soit issue du fonctionnement d'un même point chaud, les écarts d'âge étant trop importants entre leur formation. Selon eux, un premier point chaud ayant alimenté le volcanisme du Deccan, aurait cessé son activité vers 30 Ma, au niveau du Banc de Nazareth dans la Ride des Mascareignes. Dans cette hypothèse, La Réunion, comme Maurice et Rodrigues, seraient alors des entités sans origine commune, chaque île résultant du fonctionnement de son propre point chaud, plus récent (Figure 9).

⁵ Lytwyn & Burke, 1995

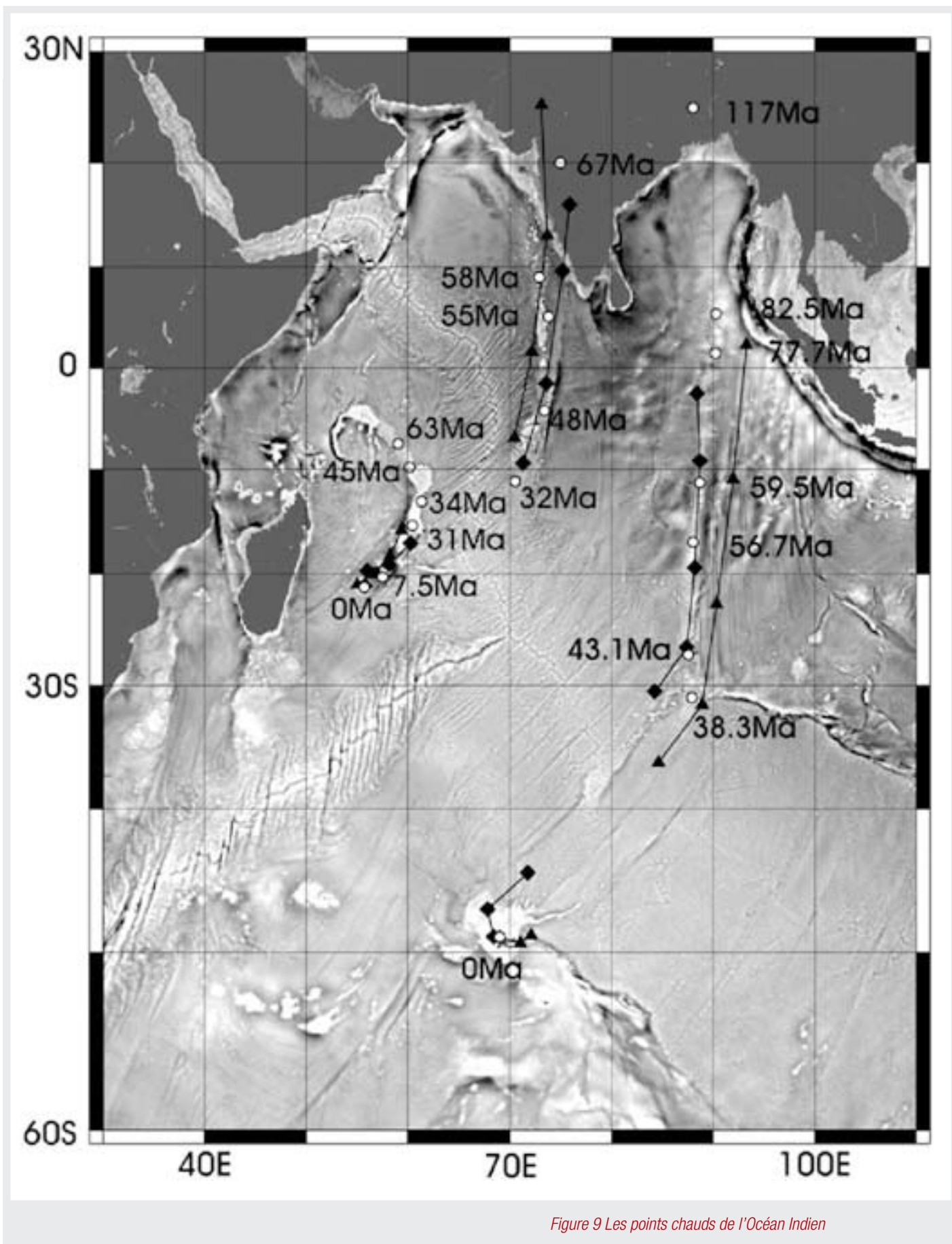


Figure 9 Les points chauds de l'Océan Indien

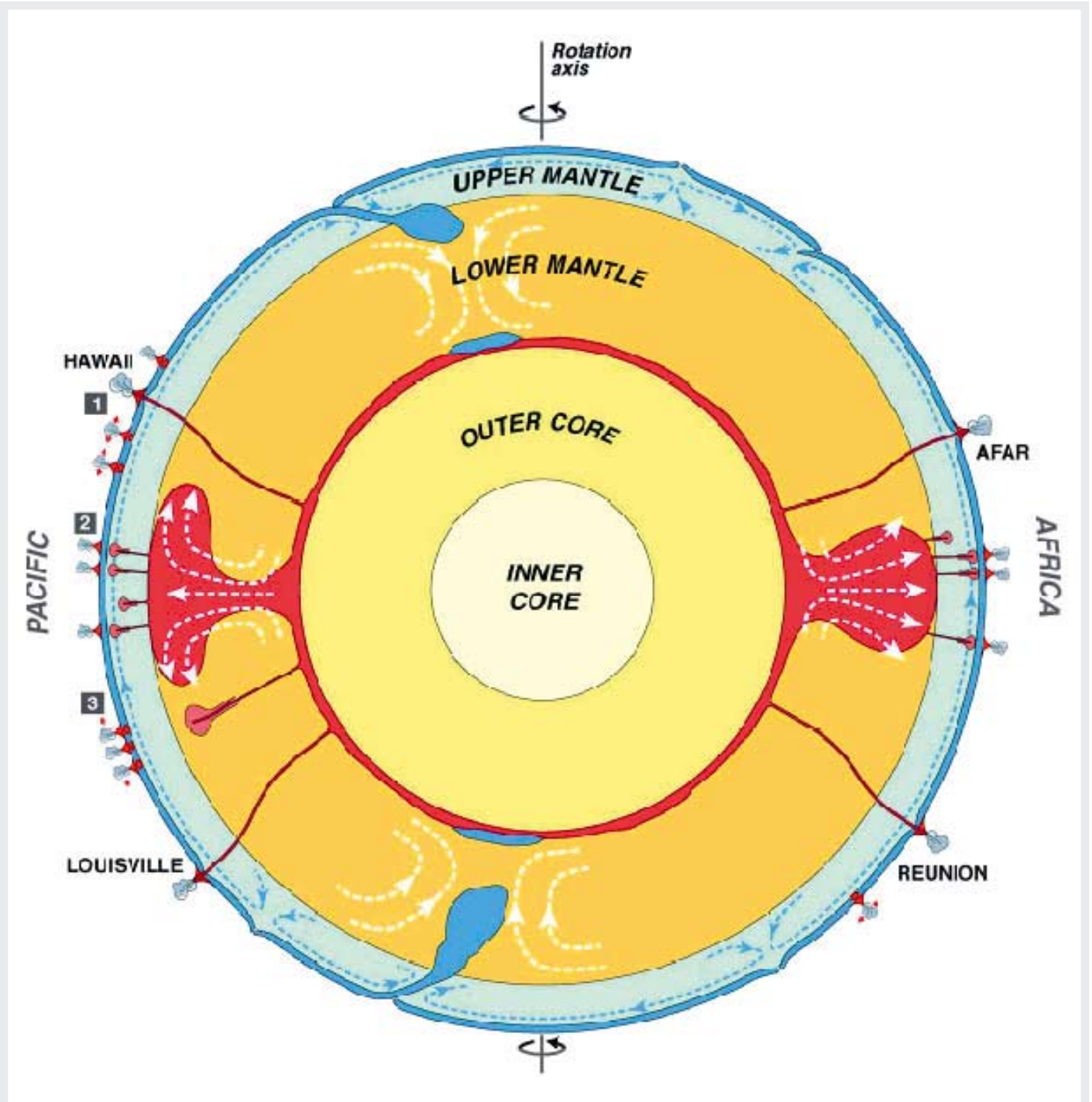


Figure 10 Coupe schématique de la structure terrestre (d'après Courtillot et al.), montrant les trois types de point chaud.

La Réunion en tant que point chaud joue un rôle clef pour la compréhension des phénomènes mantelliques profonds. En 2003, Courtillot et ses collaborateurs ont montré que parmi les 49 points chauds recensés sur Terre, 20 sont d'origine peu profonde (c'est à dire qu'ils sont issus du manteau supérieur à moins de 670 km de profondeur), et 20 points chauds sont « secondaires » (c'est à dire provoqués par une instabilité thermique qui n'atteint pas la surface). Seuls 9 vrais points chauds, dont La Réunion, peuvent prétendre à une origine profonde issue de la limite entre le noyau et le manteau terrestre (2900 km). L'origine de ces rares objets géologiques est la différence de chaleur entre le noyau et le manteau qui fait naître une instabilité thermique entraînant la remontée de matériel mantellique par convection (Figure 10). Il semble que de telles instabilités mantelliques ne se soient exprimées que rarement en surface au cours des temps géologiques, d'où l'importance du volcanisme de La Réunion en tant que témoin actif exceptionnel de la dynamique du noyau terrestre.

Ces 9 points chauds sont d'une importance capitale pour la géodynamique en général, et pour la tectonique en particulier : les plaques se déplaçant les unes par rapport aux autres, il est nécessaire et pourtant très difficile d'identifier des points fixes pour établir le mouvement réel absolu des continents. Les points chauds profonds n'étant pas soumis au mouvement des plaques, ils peuvent fournir un tel référentiel fixe. Encore faut-il démontrer leur relative immobilité au cours du temps. Le point chaud de La Réunion est le seul à remplir ce critère dans l'hémisphère sud (sa vitesse absolue est inférieure à 5 mm/an depuis 50 Ma), et donc le meilleur référentiel fixe possible.

Ces 9 points chauds constituent par ailleurs la seule chance de connaître la chimie réelle du manteau profond de manière directe, et donc de renseigner sur sa nature, sa structure et son évolution. L'analyse géochimique de la composition isotopique des magmas mantelliques montre que la composition du manteau est hétérogène. L'Océan Indien, et La Réunion en particulier, en recèlent la preuve la plus marquante, puisque les magmas basaltiques qui y sont émis présentent un rapport anormal des isotopes du plomb (le ^{207}Pb est anormalement abondant par rapport au ^{206}Pb) par rapport aux autres sources mantelliques. Cette « anomalie DUPAL » suggère que le manteau de l'Océan Indien porte encore les traces d'un mélange avec du matériel crustal archéen⁶. Le point chaud de La Réunion est donc unique du point de vue géochimique puisqu'il renseigne à la fois sur la nature du manteau et sur son histoire ancienne.

2.A.3.1.2. Le rôle de la structure de la plaque lithosphérique dans le développement du volcanisme réunionnais

Le volcanisme réunionnais s'est développé sur un plancher océanique datant de 65 à 75 millions d'années. Les différents travaux menés en périphérie de La Réunion révèlent une croûte structurée par de grandes failles transformantes orientées NE-SW (N30-40) et des structures NW-SE (N120-130) associées à l'accrétion océanique. Localement, entre les îles de La Réunion et Maurice, la croûte présente une orientation différente (N80) dont l'origine est à l'heure actuelle mal expliquée. L'analyse des structures volcaniques à différentes échelles (l'ensemble de l'île, les édifices Piton des Neiges et Piton de la Fournaise, le système magmatique actuel) montre que l'immense majorité des structures magmatiques et des failles formées dans chacun des volcans s'est développée parallèlement aux structures crustales. Un tel parallélisme suggère un contrôle important des structures crustales dans la formation et l'évolution des édifices réunionnais. L'origine de ce contrôle est vraisemblablement à rattacher à une des caractéristiques importantes de la croûte sous La

⁶ Dupré & Allègre, 1983

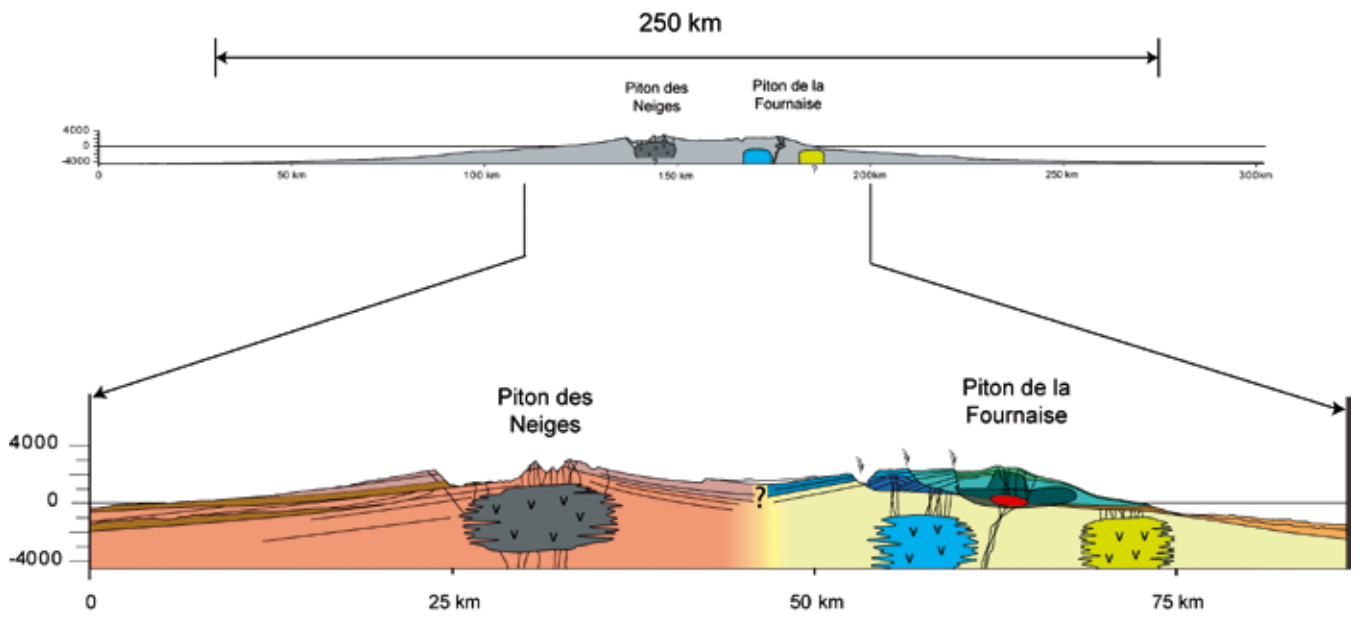


Figure 11 Coupe générale de l'île de La Réunion

Réunion, à savoir l'absence de déflexion malgré la charge considérable exercée par l'ensemble de l'édifice volcanique sur la croûte océanique. Les volcans « intraplaques » liés au fonctionnement de « points chauds » comptent parmi les édifices volcaniques les plus volumineux de la Planète. Parmi ceux-ci, les volcans de l'archipel d'Hawaïi constituent des archétypes à tel point que l'image généralement admise du « volcan de point chaud » est celle de ces grands volcans hawaïiens. Malgré cela, force est de constater que notre connaissance de la structure interne de ces volcans reste encore très partielle.

Les volcans de La Réunion ne sont pas la copie conforme de ceux d'Hawaïi. Leur étude n'en est que d'autant plus intéressante.

2.A.3.1.3. Présentation générale du volcanisme réunionnais

L'édification des îles océaniques est souvent le fruit de la juxtaposition de plusieurs volcans boucliers. A La Réunion, les boucliers actuels du Piton des Neiges, massif profondément érodé et inactif depuis 12 000 ans, et du Piton de la Fournaise, volcan fréquemment actif (2630 m), sont morphologiquement bien identifiables (Figure 11 & Figure 12). Mais les données géophysiques ont permis de révéler l'existence d'un autre bouclier dont les formations sont aujourd'hui largement masquées ou détruites, celui du volcan des Alizés.

Les données gravimétriques mettent clairement en évidence l'existence de deux corps denses profondément enracinés, l'un sous le centre du Piton des Neiges, l'autre sous la côte orientale de l'île (en rouge sur la carte des anomalies gravimétriques). Il s'agit là de complexes hypovolcaniques qui sont principalement constitués de péridotites et, dans une proportion moindre, de gabbros (Figure 13).

L'anomalie gravimétrique du Piton des Neiges est modélisée à proximité de la surface sous la forme de petits corps denses situés dans les Cirques de Salazie et de Cilaos. Ceci est en accord avec l'observation d'affleurements de gabbros et de cumulats dans ces deux Cirques. Ce n'est qu'entre -1 et -3 km d'altitude que l'on distingue un corps massif qui s'enracine dans la structure de l'édifice et dans la croûte océanique située sous l'édifice vers -6 km. Ce complexe s'est formé tout au long de la croissance du Piton des Neiges traduisant ainsi la stabilité dans le temps de cet axe de transit du magma.

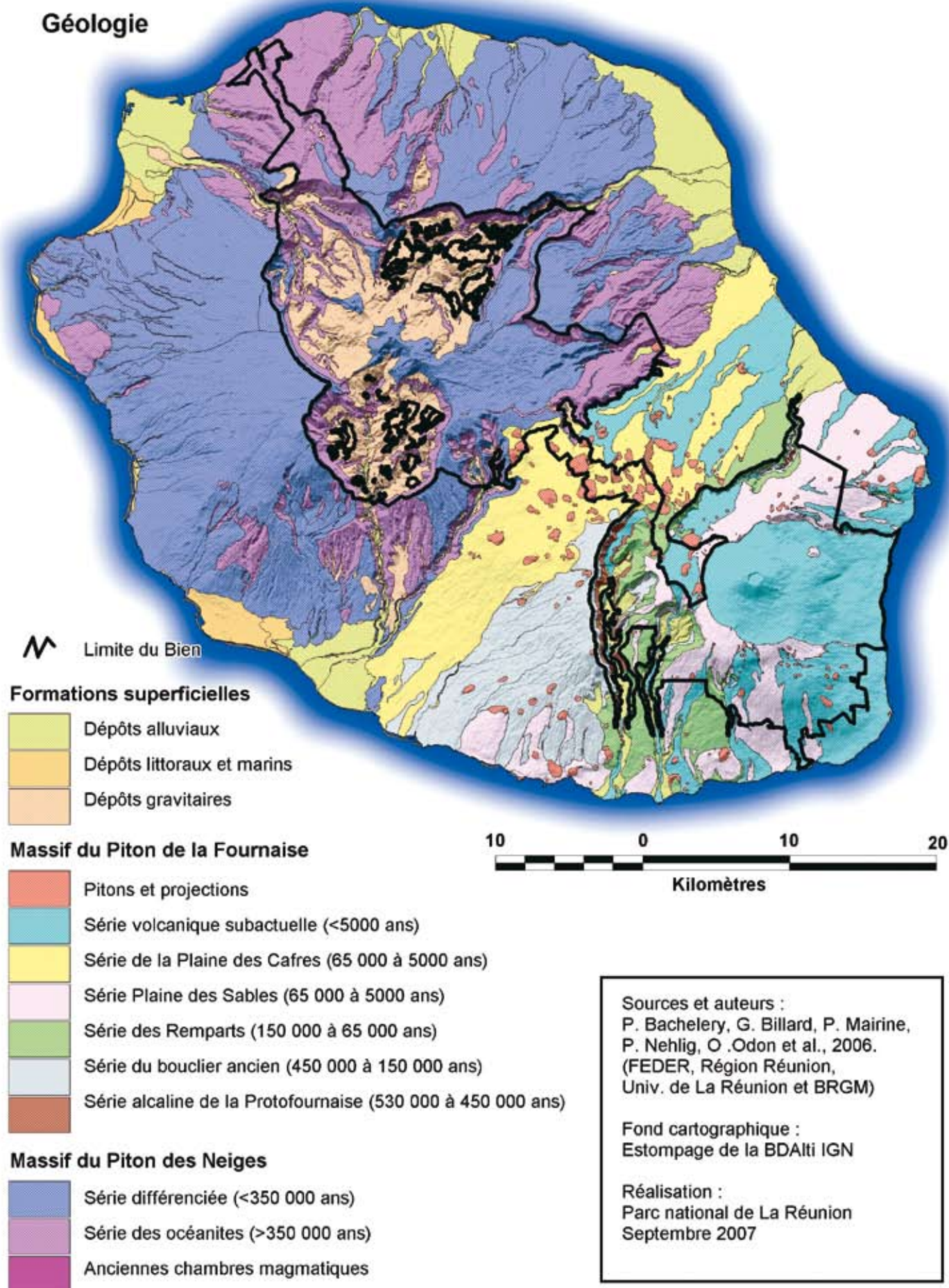


Figure 12 Carte géologique simplifiée de La Réunion

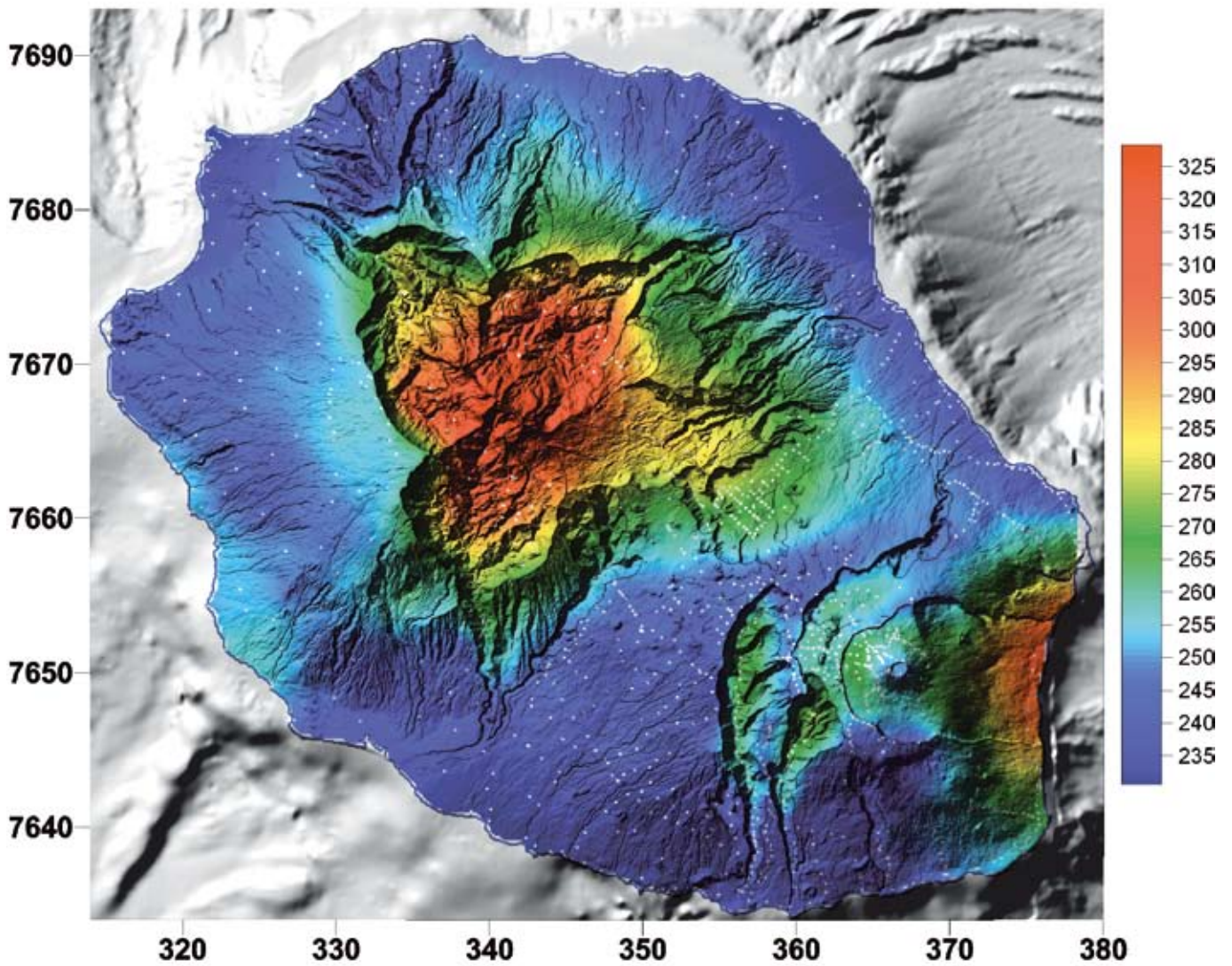


Figure 13 Carte des anomalies gravimétriques

Le volcan des Alizés, à l'Est du Piton de la Fournaise actuel, fut également durant longtemps un lieu privilégié du transfert du magma vers la surface. Les complexes intrusifs (péridotites et gabbros) qui révèlent l'existence de cet édifice volcanique apparaissent presque aussi développés que ceux du Piton des Neiges. L'activité du volcan des Alizés a pu débuter antérieurement à 1.8 millions d'années et se terminer entre 600 000 et 400 000 ans. Les structures aériennes de cet édifice qui a pu atteindre près de 2000 m d'altitude, ont été largement détruites dans les grands glissements de flancs qui vont caractériser l'activité de La Fournaise au cours des derniers 200 000 ans. Par conséquent, la connaissance de ce massif, qui fut l'un des édifices majeurs de La Réunion durant des millénaires, est extrêmement réduite.

En revanche, les anomalies gravimétriques identifiées au niveau du Piton de la Fournaise actuel sont de moindre importance. Elles peuvent être liées à la présence d'un ou de plusieurs petits corps denses peu profonds. Ce complexe aux dimensions relativement restreintes disparaît à partir de quelques kilomètres de profondeur. Ce faible développement des roches denses démontre la relative jeunesse de l'édifice volcanique du Piton de La Fournaise qui s'est principalement développé au cours des derniers 500 000 ans.

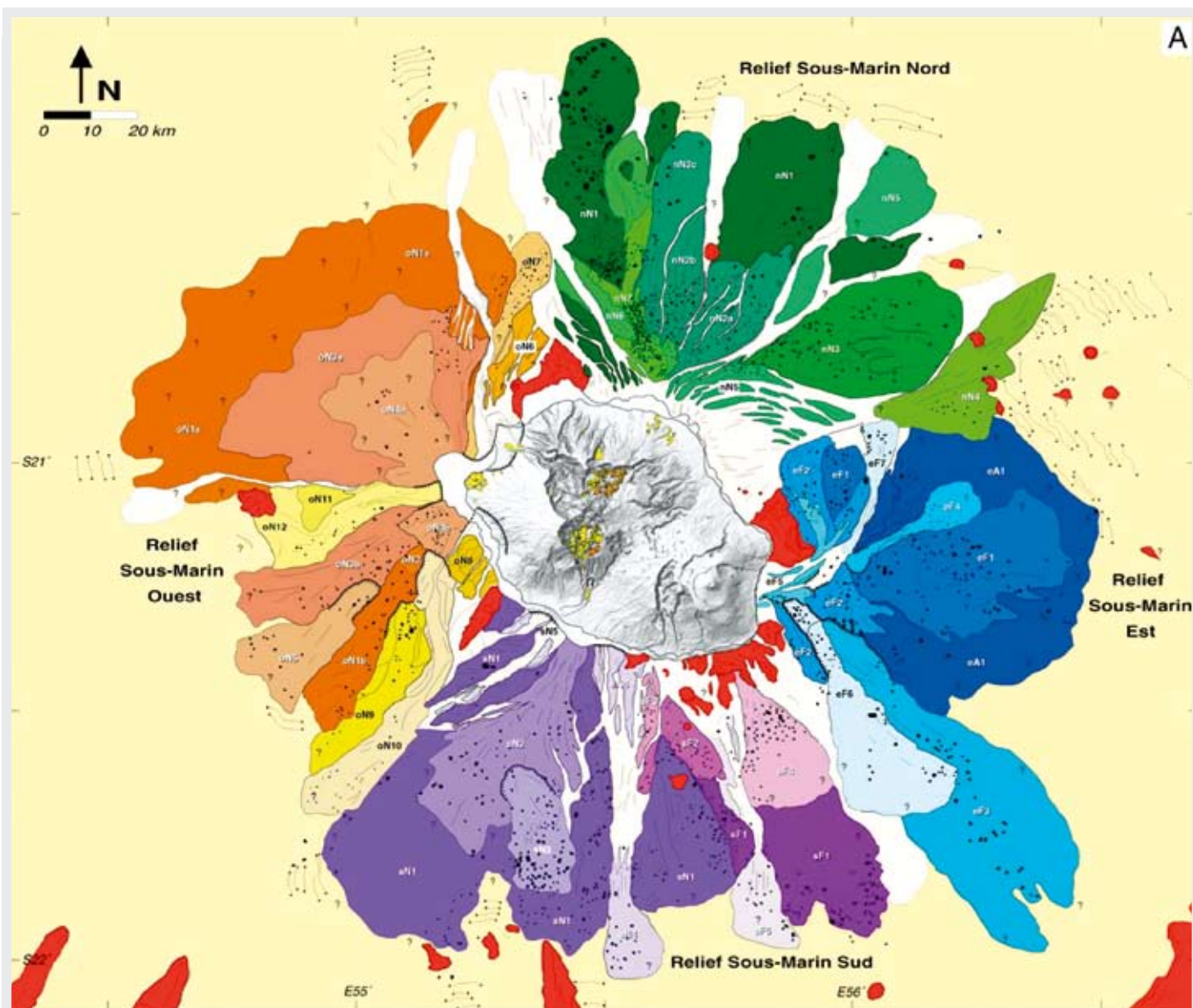


Figure 14 Carte des formations sous-marines

2.A.3.1.4. L'importance du démantèlement des massifs

La découverte des formations détritiques sur les flancs de l'île, comme au cœur du massif volcanique du Piton des Neiges où elles sont très largement observables dans les « cirques », montre l'importance des processus de démantèlement dans l'évolution des volcans océaniques. Elle est de plus en plus mise en évidence par la découverte des structures sous-marines tout autour de l'île. De grands épandages d'âges différents, s'alignent dans toutes les directions jusqu'à plusieurs dizaines de Km de la ligne de côte, et jusqu'à une grande profondeur (Figure 14). La masse détritique maintenant sous l'eau représente (les 4/7^{èmes}) du volume construit depuis la naissance de l'île au-dessus du niveau de l'océan Indien.

Bilan

L'île de La Réunion est issue d'un point chaud profond. Émergée depuis environ trois millions d'années, elle est constituée de trois massifs volcaniques, dont deux restent actuellement visibles : le Piton des Neiges au nord ouest, le Piton de la Fournaise, au sud-est. Dans son évolution, les épisodes de construction ont été mêlés à des épisodes de démantèlement souvent violents. Cela donne une île montagneuse, actuellement culminant à plus de trois mille mètres. Le contact des masses d'air avec ce relief va définir des conditions climatiques particulières.

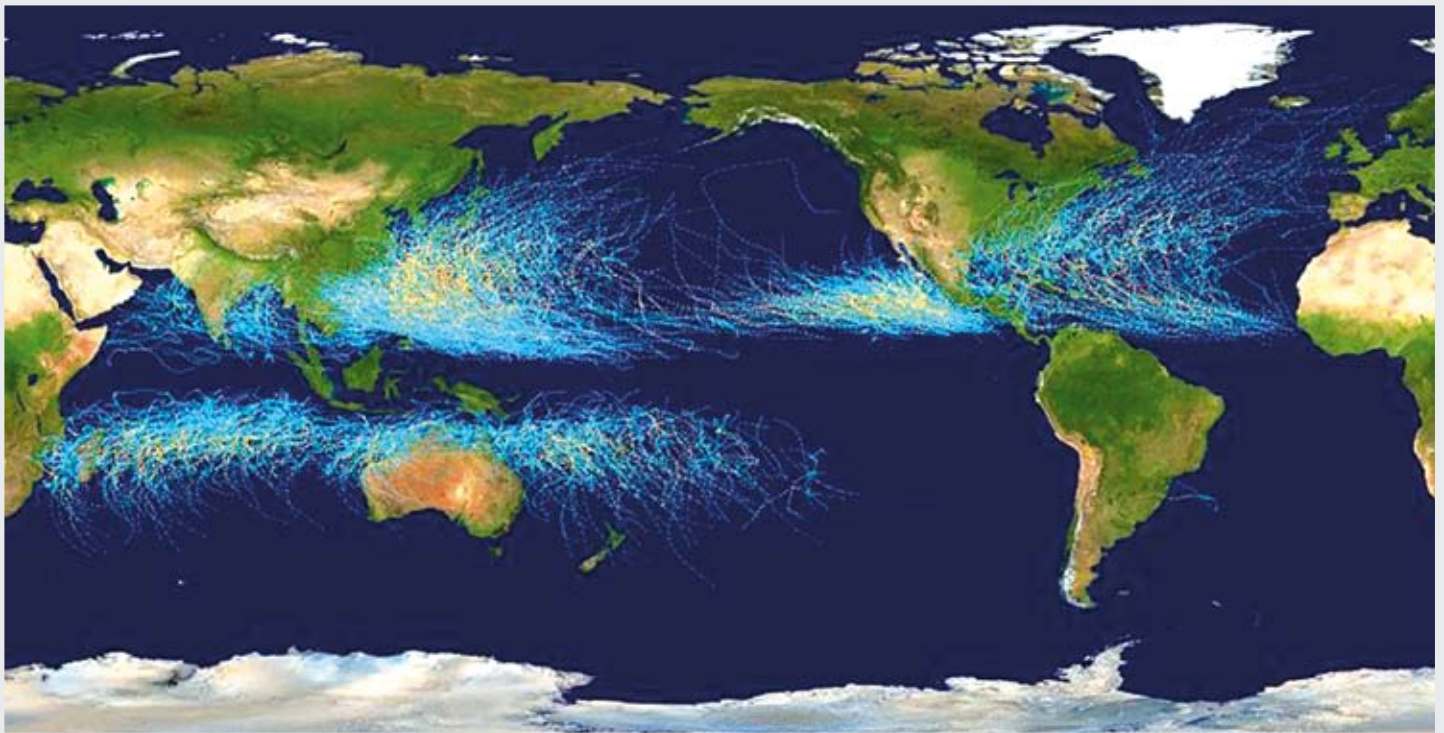


Figure 15 Aires de cyclogenèse à la surface de la planète Zones des cyclones du globe⁷

2.A.3.2. Le climat d'une île tropicale montagneuse au sud ouest de l'Océan indien

Par 21° sud, La Réunion est située dans le domaine tropical sud, à environ 200 km au nord du tropique du Capricorne. Elle est concernée par trois influences majeures :

- celle de l'anticyclone de l'océan Indien est la plus importante dans l'année ;
- celle des perturbations tropicales n'intervient que pendant la saison chaude (Figure 15) ;
- celle des perturbations polaires sont issues du lointain sud, et ont une influence très irrégulière dans l'année.

2.A.3.2.1. Les hautes pressions de l'Océan indien

Il s'agit de cellules de hautes pressions (HP) qui naviguent d'ouest en est dans la ceinture subtropicale de l'hémisphère sud, vers 30-35° sud. Ces HP ne forment pas toujours un ensemble homogène : elles se présentent souvent en petites cellules mobiles. Le centre de la cellule est toujours au sud des Mascareignes.

Elles se composent de deux couches superposées :

- une couche inférieure, humide et tiède où la décroissance thermique et hygrométrique se fait régulièrement avec l'altitude. Le gradient thermique y demeure assez voisin de l'adiabatique saturée, d'où une nette tendance à l'instabilité. En moyenne cette couche est épaisse de 1000 à 2500 m, avec 80% et plus d'humidité relative à la base.
- une couche supérieure, beaucoup plus sèche, parfois plus chaude, très stable.

La limite entre les deux couches définit la limite de l'inversion des alizés, et la présence souvent de la « mer de nuages ». De l'importance de l'épaisseur de la couche inférieure, de son hygrométrie et de sa température, dépend la genèse des pluies d'alizés, quand le relief de l'île impose une convection forcée à l'air maritime.

Ces HP sont donc à l'origine du flux des alizés. En fonction du déplacement de la cellule, ces alizés arrivent d'abord par le sud, puis s'installent au sud-est puis à l'est. La façade « au vent » varie donc quotidiennement en fonction de la position de la cellule par rapport à l'île. La fréquence la plus grande est celle de l'est sud-est qui correspond à une arrivée directe sur les pentes de l'Enclos (massif de la Fournaise). Les alizés véhiculent un air tropical maritime.

⁷ Alibert, Bué, et Pierrot, 1996

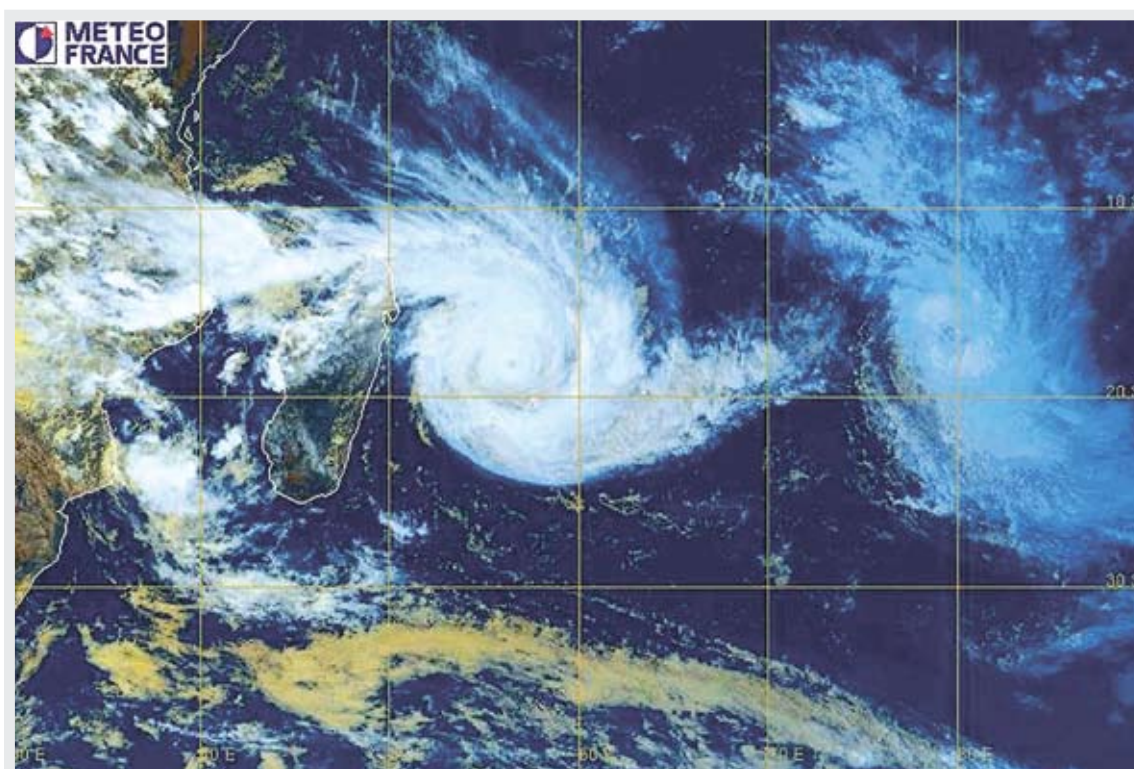


Figure 16 Carte de situation météorologique de saison chaude (Météo France), avec des perturbations tropicales entre 10° et 20° S et un front froid entre 30° et 40° S (24 février 2007)

2.A.3.2.2. Les perturbations tropicales de saison chaude

Elles sont issues de la Zone de Convergence Intertropicale (ZCIT) qui suit en latitude le déplacement saisonnier de l'équateur thermique. L'oscillation se fait entre 20° nord lors de l'été boréal et 15° sud lors de l'été austral. Elles apparaissent à partir du début de l'été austral entre l'équateur et 10° sud. Sous les tropiques, ce sont les seuls phénomènes qui s'accompagnent d'une forte baisse de pression atmosphérique. Ils sont repérables dès le moment où il est possible de tracer sur une carte une dépression fermée, mettant en évidence un gradient barométrique de 3 à 4 millibars sur moins de 500 Km (Figure 15 et Figure 16).

Elles rassemblent une masse d'air chaud et humide, proche de la saturation. Cet air est très instable et soumis à de vigoureuses ascendances. Les pluies qui en résultent sont diluviennes quand s'ajoute un important effet orographique comme c'est le cas à La Réunion.

Les perturbations arrivent généralement du nord et sont relativement fréquentes de janvier à mars. Mais leur présence est irrégulière d'une année à l'autre : certaines années ne fournissent aucune perturbation tropicale au voisinage de l'île, alors qu'au cours d'autres années l'île est concernée par plusieurs météores.

Les trajectoires varient selon la saison. En début de saison (de novembre à décembre), elles restent parallèles à la latitude de La Réunion, mais loin au nord. En pleine saison, de janvier à mars, la trajectoire est parabolique et peut intéresser l'île. En fin de saison, elle est toujours parabolique mais décalée vers le lointain est de La Réunion⁸.

Leur typologie est fondée sur deux dimensions (force ou faiblesse des vents) : les cyclones tropicaux ont des vents de plus de 63 nœuds et les dépressions ont des vents inférieurs à cette vitesse. Compte tenu de leur impact sur l'île, ces météores sont suivis par Météo France ; leur médiatisation est maximale. Chaque perturbation reçoit un prénom de baptême dans l'ordre alphabétique.

⁸ Malick & Mercusot, 1976

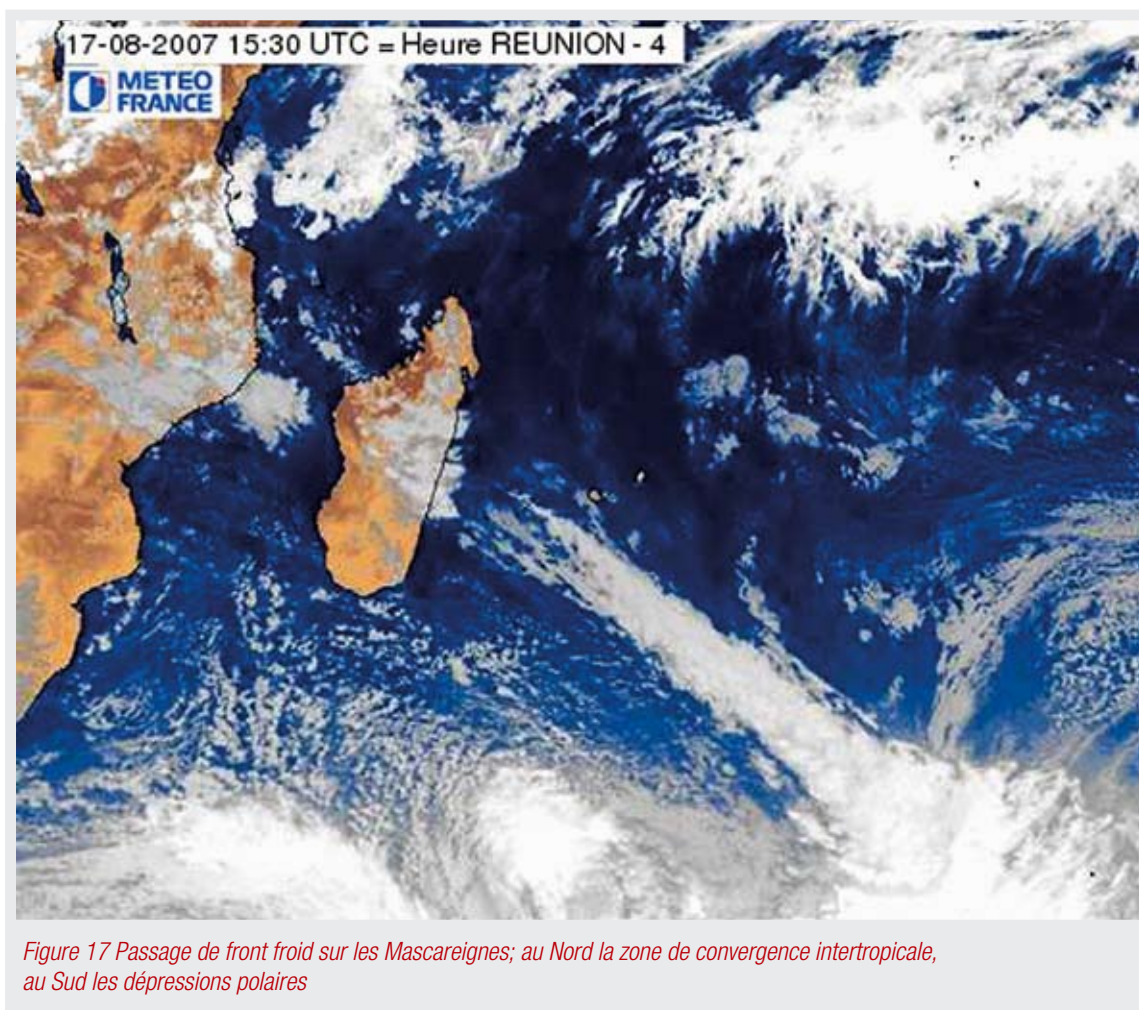


Figure 17 Passage de front froid sur les Mascareignes; au Nord la zone de convergence intertropicale, au Sud les dépressions polaires

2.A.3.2.3. Les perturbations d'origine polaire

D'une manière irrégulière tout au long de l'année, l'île est sous l'influence de masses d'air venues du lointain sud. Il peut s'agir de passages de front froid, de dépressions frontales associées au front. Les perturbations polaires se développent au sud des cellules anticycloniques du sud de l'océan Indien et sont en rotation tout autour de l'inlandsis antarctique. Elles ne concernent pas directement La Réunion, mais se prolongent par des fronts froids qui balayent le vaste ensemble océanique qui se situe entre les Kerguelen et l'archipel des Mascareignes. Ces fronts sont visibles quotidiennement sur les cartes météorologiques (tout au long de l'année) : la plupart n'arrivent pas à la latitude des Mascareignes (Figure 16).

L'approche d'un front froid a pour effet de faire disparaître progressivement la circulation des alizés. Sur l'île, cela se traduit par des pluies qui peuvent être fortes (c'est assez rare) et par la chute de la température de plusieurs degrés. Le front ne présente pas les dangers d'une perturbation tropicale. Il est arrivé en août 2003 et en octobre 2006 que l'arrivée de l'air polaire ait été accompagnée de chutes de neige sur les hauts sommets de l'île.

Quelle que soit l'année, l'influence anticyclonique (hautes pressions) l'emporte largement (Tableau 1). Pour la période 1961-1980, elle intéresse 78% des jours dans l'année (et jusqu'à 86% en 1971). L'importance des perturbations ne se situe pas dans leur fréquence de situation sur l'île, mais bien sur les conséquences pluviométriques qui peuvent être remarquables.

Tableau 1 Récapitulatif du nombre de jours dans l'année (période 1961-1980)
pour les trois situations météorologiques principales

Année	Nombre de jours de HP	Nb de jours de pert. Tropicale	Nb de j de pert. polaire
1961	307	7	51
1962	286	36	43
1963	290	25	50
1964	311	26	28
1965	274	31	60
1966	280	31	54
1967	278	16	71
1968	264	27	74
1969	258	27	80
1970	281	41	43
1971	314	22	29
1972	289	41	35
1973	273	60	32
1974	307	10	48
1975	263	48	54
1976	288	23	54
1977	275	32	58
1978	292	25	48
1979	280	23	62
1980	286	40	39
Moy. Période	285	30	50
%	78	8	14

Ces différentes circulations atmosphériques rencontrent le relief de l'île : elles vont évoluer de différentes façons :

- l'ascendance forcée le long des pentes des massifs ;
- la subsidence le long des pentes opposées à leur aire d'arrivée ;
- la convergence ou la divergence, selon la disposition des reliefs.

À cela s'ajoute un mécanisme quotidien, imposé par la présence de l'île et de son important relief. Les brises diurnes sont ascendantes par convection thermique ; les brises nocturnes sont subsidentes par disparition de cette convection après le coucher du soleil.

L'ensemble de ses composantes définit des nuances et régions climatiques qui apparaissent avec la cartographie de la distribution de deux variables majeures, la température et la pluie.

L'espace géographique défini n'est pas visible sur le terrain. Il est construit sur des bases statistiques qui concernent les deux principales variables : températures et pluies. Des variables pertinentes (moyennes, médianes) sont calculées sur au moins une trentaine d'années, pour la réalisation de cartes climatiques qui visualisent des espaces différents.

2.A.3.2.4. La distribution des régions thermiques

Il est difficile de distinguer des limites entre régions climatiques. L'utilisation des statistiques de températures a permis de calculer la valeur de la « chaleur cumulée » annuelle⁹. Seules les températures moyennes diurnes supérieures à 10° C ont été retenues et additionnées. Les résultats font apparaître trois régions thermiques à La Réunion (Figure 13).

⁹ Demangeot, J. – 1995 – Les milieux naturels du globe

Régions thermiques par calcul de « chaleur cumulée »

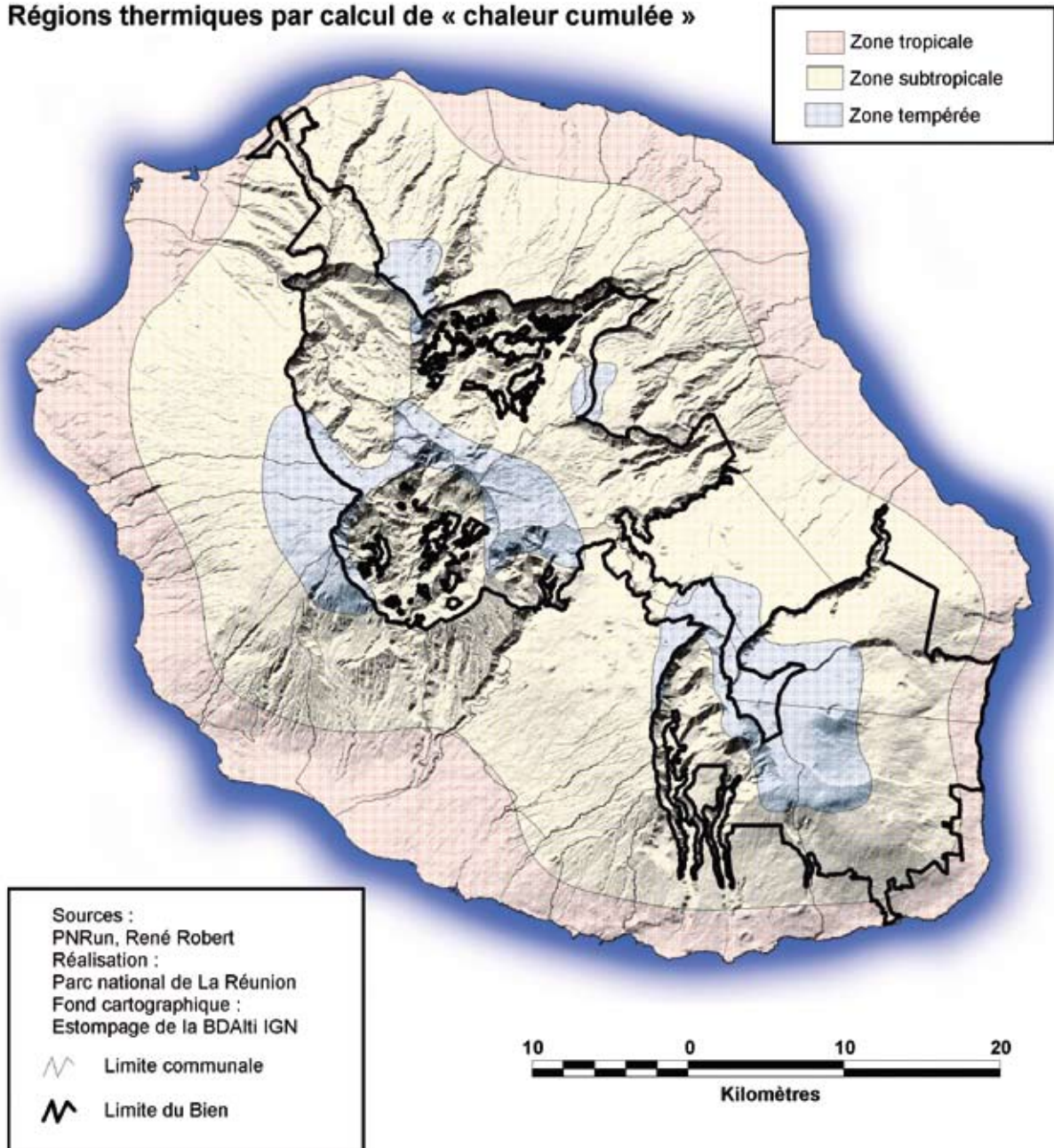


Figure 18 Carte des régions thermiques à La Réunion

La région la plus chaude, *tropicale*, correspond à l'ensemble des régions littorales et aux basses pentes. De décembre à mars, les maximums quotidiens peuvent dépasser 30° C. Les régions de moyennes altitudes, comprises entre 200 - 300 m et 1700 - 1800 m ont un climat *subtropical*, et correspondent à la région habitée des Hauts de l'île.

La diminution de la température est régulière avec l'augmentation de l'altitude. Les pentes et aires sommitales de l'île, au-dessus de 1700 - 1800 m, ont un climat *tempéré* et correspondent à des régions inhabitées. De juin à octobre, en cours de saison froide, les températures minimales se rapprochent de 0° C, et parfois sont négatives. Les rares chutes de neige y sont enregistrées. La combinaison de l'influence de la situation tropicale et de celle du relief est le facteur essentiel de la distribution des températures à La Réunion.

L'influence océanique est aussi sensible presque partout. Elle a pour intérêt de tempérer les effets thermiques extrêmes, de diminuer les différences de températures entre jour et nuit (amplitude thermique journalière). Elle diminue aussi l'amplitude annuelle entre saison fraîche (mai à octobre) et saison chaude (novembre à avril).

Pluviométrie annuelle en 1999

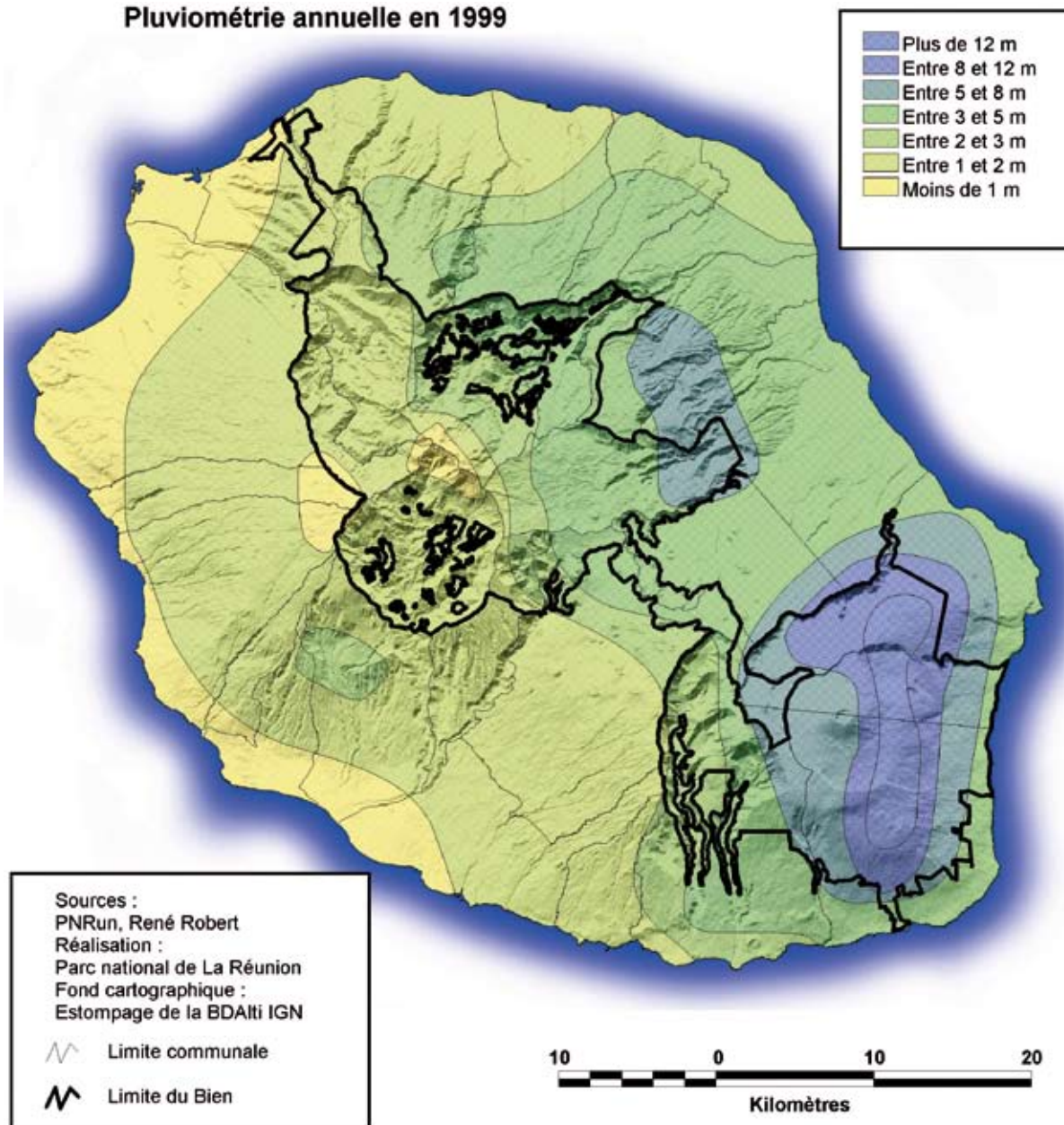


Figure 19 Carte des régions pluviométriques de La Réunion

2.A.3.2.5. La distribution des régions pluviométriques

L'utilisation des statistiques de pluie a pu dégager des valeurs annuelles médianes. Elles ont été préférées aux valeurs moyennes « classiques » pour tenir compte de la forte irrégularité des pluies de perturbations tropicales, très irrégulières d'une année à l'autre. Les résultats montrent la présence de deux régions climatiques (Figure 19). Elles sont la conséquence de la structure verticale des couches atmosphériques régionales et de la présence du relief de l'île qui fait office de barrière climatique.

La région la plus arrosée est la façade au vent, la façade orientale bien exposée aux alizés et aux flux les plus fréquents de dépressions et cyclones tropicaux. Elle enregistre plus de 2 000 mm et jusqu'à plus de 10000 mm sur les pentes moyennes orientales du massif de la Fournaise. La région la moins arrosée est la façade occidentale, sous le vent, avec des médianes annuelles inférieures à 2000 mm. Les régions les plus sèches sont les littoraux de l'ouest et les cirques occidentaux, particulièrement Mafate. On peut noter une aire de sécheresse relative au-dessus de 2000 m environ sur les sommets du massif du Piton des Neiges. Elle se situe au-dessus de la « mer de nuages » qui se forme grâce à la couche d'inversion des alizés (Figure 55 et Figure 56).



Figure 20 Vue aérienne de l'île : régularité des pentes externes

2.A.4. Les valeurs paysagères et biogéographiques du Bien

2.A.4.1. De la régularité des pentes externes des volcans boucliers aux singularités du centre des massifs

En faisant le tour de l'île par la route nationale qui suit, plus ou moins, le littoral, l'horizon en amont est presque toujours marqué par une grande régularité de pentes (entre huit et douze degrés). Cela correspond à une construction de deux volcans boucliers de type hawaïen par des laves fluides, le Piton des Neiges et le Piton de la Fournaise (Figure 20). C'est une dominante du paysage. Le géographe Defos Du Rau (1960) parlait de la forme générale de l'île en « chapeau annamite ». Ces paysages n'ont rien d'exceptionnel.

Cette distribution n'est pas totalement continue. D'une manière irrégulière, les pentes des deux PITONS sont coupées nettement par des vallées encaissées. Et surtout, en amont elles s'interrompent brusquement sur des singularités topographiques, soit des espaces plans issus de remplissages volcaniques, soit de vastes amphithéâtres impressionnants. On observe une géographie différente dans la présence de ces singularités au sein des deux PITONS constitutifs du relief de La Réunion.

La limite identitaire de ces singularités majeures est le REMPART, à forte verticalité, à forte dénivellation. Il a un rôle de front orographique dans la circulation atmosphérique ; il guide l'écoulement à sa base et donc dirige les effets de l'érosion torrentielle ; il multiplie les niches écologiques et sert de corridor pour le transfert des espèces vivantes. C'est un facteur essentiel dans la distribution des espaces au centre des deux massifs volcaniques, et donc dans la définition du Bien proposé.

Dans cette perspective géographique, l'île se présente en deux composantes principales. Les pentes externes des deux pitons ont permis l'installation de l'homme et le développement des spéculations économiques. Les vallées encaissées et autres amphithéâtres, les grands remparts de l'intérieur, ont été souvent des refuges pour les Noirs marrons qui fuyaient la côte, ou encore des aires qui n'ont été colonisées que fort tard dans l'histoire réunionnaise.

Remparts, cirques et caldeiras

Sources :
PNRun, René Robert
Réalisation :
Parc national de La Réunion
Fond cartographique :
Estompage de la BDAlti IGN

⚡ Limite communale
⚡ Limite du Bien

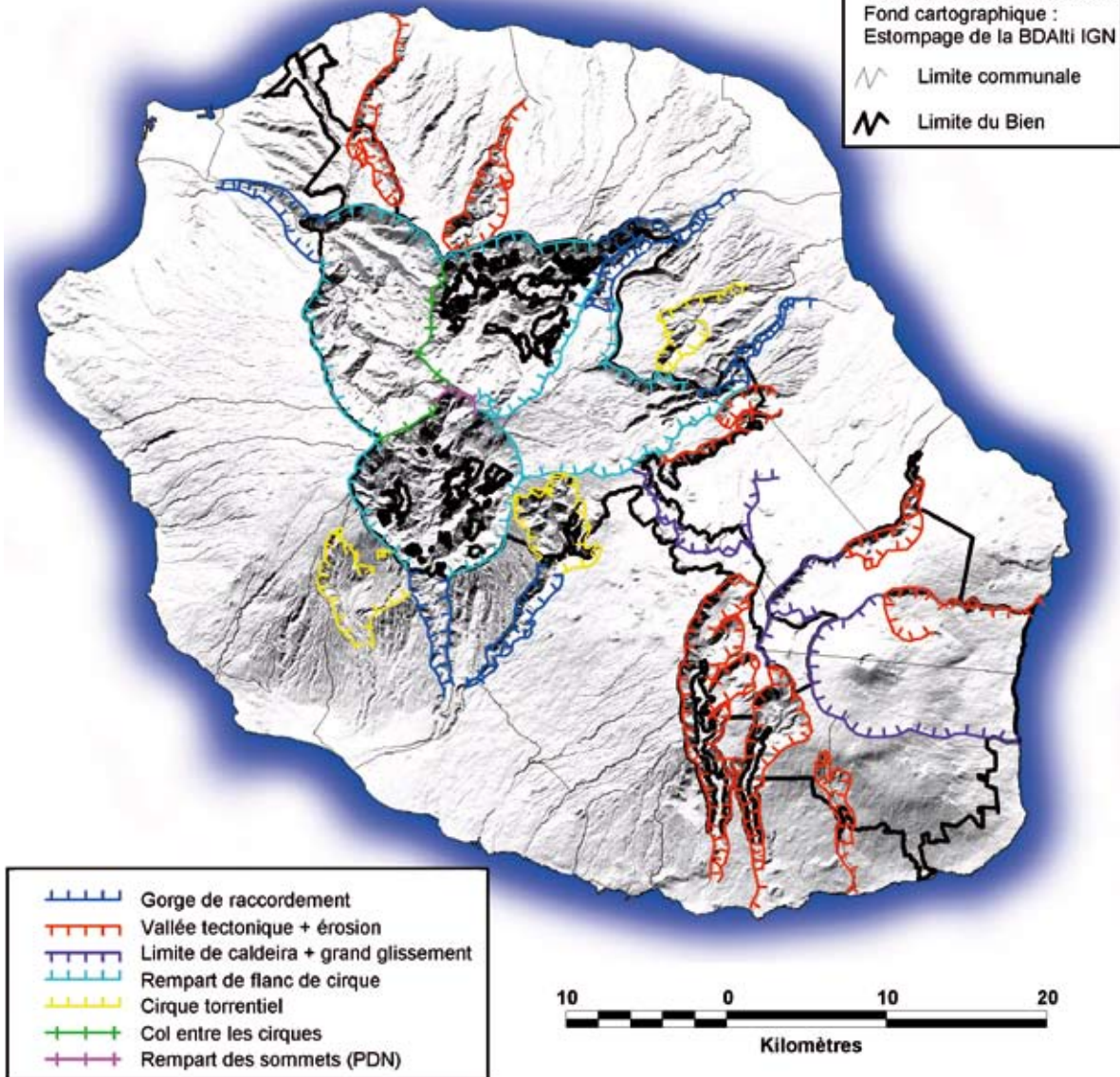


Figure 21 Carte de la typologie des remparts

2.A.4.1.1. La singularité des vallées encaissées

2.A.4.1.1.1. Dans le massif du Piton des Neiges

Les vallées encaissées correspondent à une morphologie très importante dans l'architecture de l'île. Elle est représentée par deux familles de topographies : celles qui font la limite des planèzes, celles qui découpent les pentes externes des deux massifs. Ces vallées sont nombreuses dans le massif ancien du Piton des Neiges ; elles ne sont que trois dans celui de la Fournaise : c'est une question de différence d'âge.

Ces vallées se remarquent :

- à leurs remparts presque verticaux ;
- à leur très forte dénivellation, souvent supérieure à 500 m, parfois à 1000 m c'est le cas de la Rivière des Remparts au lieu-dit Nez de Bœuf (Figure 25 et Figure 26)
- au rapprochement de leurs remparts, donnant des architectures de défilés étroits : au niveau du talweg, les lits majeur et mineur se confondent dans la plupart des cas.



Figure 22 Vue aérienne de la tête de vallée du Bras Caverne, le Trou de Fer (topographie de tête de vallée en amphithéâtre)

Dans le Bien proposé, les principales vallées encaissées sont :

- les trois gorges de raccordement des CIRQUES (Salazie et Rivière du Mât, Mafate et Rivière des Galets, Cilaos et Bras de Cilaos)
- sur la façade orientale du Piton des Neiges, du nord à l'est : Rivière Saint Denis, Bras Caverne (affluent de rive droite de la Rivière du Mât, *Figure 22*), Rivière des Marsouins (exutoire des eaux du paléocirque de Bébour), le **Grand Étang**
- au revers des pentes du massif de la Fournaise ; Rivière de l'Est, Rivière de Langevin, Rivière des Remparts (*Figure 25*).

annexe 10.A.1.2.23

Ces vallées ne sont pas rectilignes : elles décrivent des méandres qui peuvent sembler surprenants compte tenu de la puissance de l'érosion torrentielle qui sévit dans ces topographies. Cela évoque des conditions initiales favorables : ou direction d'origine tectonique favorisant les méandres, ou surimposition avec un torrent qui s'enfonce avec son cours initial fait d'irrégularités.

Mais surtout cet encaissement remonte loin en amont de la planèze (importance de l'érosion régressive) et se termine par la présence d'une tête de vallée en amphithéâtre, généralement ourlée d'une ou de plusieurs cascades. L'un des exemples le plus attractif est celui du Bras de Caverne avec le **site de Trou de Fer** (*Figure 22*). Dans la réalité géographique, les seules vallées encaissées qui ne débouchent pas sur des têtes de vallée en amphithéâtre sont les gorges de raccordement des trois cirques.

annexe 10.A.1.2.25

C'est certainement cette dernière dimension qui fait l'originalité suprême des grandes vallées encaissées. En effet, il se trouve tout autour de l'île de nombreuses vallées qui ont commencé leur évolution par érosion régressive : l'encaissement ne mesure que quelques hectomètres de long, rarement plus d'1 ou 2 Km. Deux exemples figurent dans le Bien proposé, celle de la Grande Chaloupe (planèze de la Montagne, nord de l'île) et celle du Grand Etang, dans l'est de l'île.

Pour la plupart de ces vallées encaissées, l'origine est volcanotectonique. Les déformations structurales ont facilité ici et là les écoulements. Les grands glissements de terrain à l'origine des cirques ont contribué à la concentration des eaux de pluies et de l'écoulement, favorisé la puissance de l'érosion torrentielle des cirques.

Ceux de la Fournaise sont à l'origine des trois vallées à écoulement pérenne du massif (Rivière de l'Est, Rivière Langevin, Rivière des Remparts). La Rivière Saint Denis, au nord, utiliserait une limite de caldeira ancienne (Figure 80). Les vallées encaissées représentent un ensemble de topographies qui concrétisent l'évolution au revers des pentes du massif volcanique. La régularité des pentes est remplacée par des formes en creux, dont les dimensions dépendent de l'importance de la dynamique ponctuelle de la tectonique d'effondrement, ainsi que de la capacité érosive des aires géographiques concernées. Une typologie de formes, des moins évoluées aux plus complexes serait la suivante :

- vallée encaissée, évoluant par simple érosion régressive aux dépens de la surface d'une planèze : c'est l'exemple de la vallée de la Grande Chaloupe dans le nord (planèze de la Montagne), c'est aussi celui de Grand Étang ;
- vallées encaissées d'affluents des émissaires des cirques, comme celles du Bras de Caverne (affluent de rive droite de la Rivière du Mât) ; vallée de la Rivière des Marsouins (site de Takamaka), et celle de son affluent de rive droite, le Bras Cabot, dont l'érosion régressive mord dans la construction de Bébour ;
- vallées fossiles dont l'aire d'alimentation a été amputée d'une bonne partie par la formation des cirques : exemple du Bras Sainte Suzanne (Mafate) ;
- gorges de raccordement des trois cirques : vallées du Bras de Cilaos, de la Rivière des Galets (Mafate), de la Rivière du Mât (Salazie) s'ouvrant sur de grands amphithéâtres complexes.



« Tout flatteur qu'est le point de vue dont nous jouissons, combien il doit être plus imposant du fond de la rivière ! C'est du bassin où nous étions que part la grande cascade, qui a au moins soixante pieds d'élévation... Cette chute d'eau a de six à dix pas de large ; elle tombe avec majesté dans un grand bassin dont les côtés sont voûtés et caverneux... »

Album de La Réunion, P. 89

Figure 23 Après le cyclone Gamède (février 2007) les cascades de Grand Bassin convergent vers le même précipice

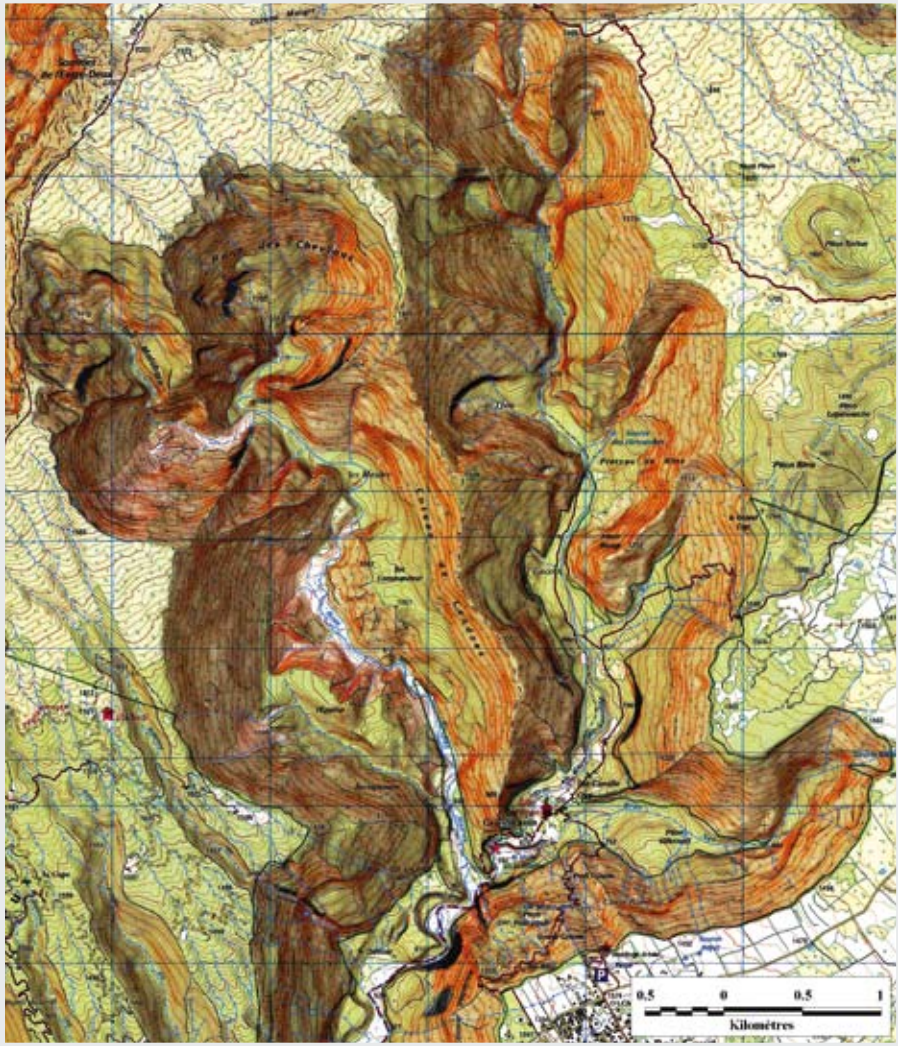


Figure 24 Développement du cirque torrentiel de Grand Bassin (massif du Piton des Neiges)



Figure 25 Encaissement de la vallée de la Rivière des Remparts

Il est un cas particulier qui fait la transition entre les encaissements à tête de vallée en amphithéâtre et les CIRQUES du massif du Piton des Neiges, c'est celui de l'amont du Bras de La Plaine. C'est une vallée encaissée unique par sa situation, se levant au contact des deux massifs volcaniques. En amont se profile nettement une topographie de cirque torrentiel, avec des vallons secs et à forte pente : Bras de Sainte Suzanne et ses multiples affluents, Bras des Roches Noires et affluents. L'érosion régressive des vallons a entamé la crête des Calumets qui domine le cirque de Cilaos, et un petit col est en voie de formation (Figure 24).

2.A.4.1.1.2. Dans le massif de la Fournaise

Un examen du relief du massif de la Fournaise permet d'identifier tout de suite la présence de trois grandes vallées encaissées : l'une dans le nord (la Rivière de l'Est) et deux dans le sud (la Rivière Langevin et la Rivière des Remparts). Sur la totalité de l'espace fournaisien cela fait peu : en réalité les écoulements de surface ne se voient pas sur la plus grande partie du massif, et tout particulièrement sur l'aire la plus récente, l'Enclos Fouqué. Par ailleurs vallées encaissées sont rares.

La présence de ces trois vallées est essentiellement due à la tectonique qui a fait évoluer le relief de la Fournaise par des effondrements et glissements de terrain considérables, marquant la fin de chaque phase d'élaboration. La Rivière des Remparts coule le long de la cicatrice de **la plus ancienne manifestation tectonique majeure, datée de 250 000 ans environ**. Le dimorphisme des remparts est net (Figure 25 et Figure 26) : celui de rive droite est abrupt et linéaire, correspond à un léger recul de la cicatrice tectonique ; celui de rive gauche est entaillé par des affluents (exemple du Bras Mahavel). La Rivière Langevin et la Rivière de l'Est sont en situation tête-bêche, le long de la cicatrice du deuxième événement tectonique majeur, daté de 40000 à 60000 ans environ. Ces deux vallées ont de hauts remparts verticaux qui conduisent un écoulement pérenne ; et qui ont conduit, à une époque historique les coulées volcaniques vers l'océan. **Les coulées du cratère Commerson** sont allées par la vallée de la Rivière des Remparts vers le littoral de Saint Joseph ; ceux du Piton Chisny, par la vallée de la Rivière Langevin, vers le littoral de Langevin.

annexe 10.A.1.1.9

annexe 10.A.1.1.8

Mais certains remparts tectoniques ne dominent pas des vallées encaissées. C'est là une différence importante avec l'évolution du massif du Piton des Neiges. C'est le cas de celui qui domine le Fond de la Rivière de l'Est ; c'est aussi celui qui domine l'Enclos Fouqué. Il s'agit de remparts de caldeira qui ont servi de limite à un ennoyage postérieur, à l'origine du site de l'Enclos. À la surface de ces topographies, les traces d'écoulement superficiel n'apparaissent qu'après les épisodes pluvieux de forte intensité de certaines perturbations tropicales. À la différence du vieux massif du Piton des Neiges, le temps ici a manqué pour que l'imperméabilité des surfaces se crée, favorisant l'écoulement et l'érosion linéaire.

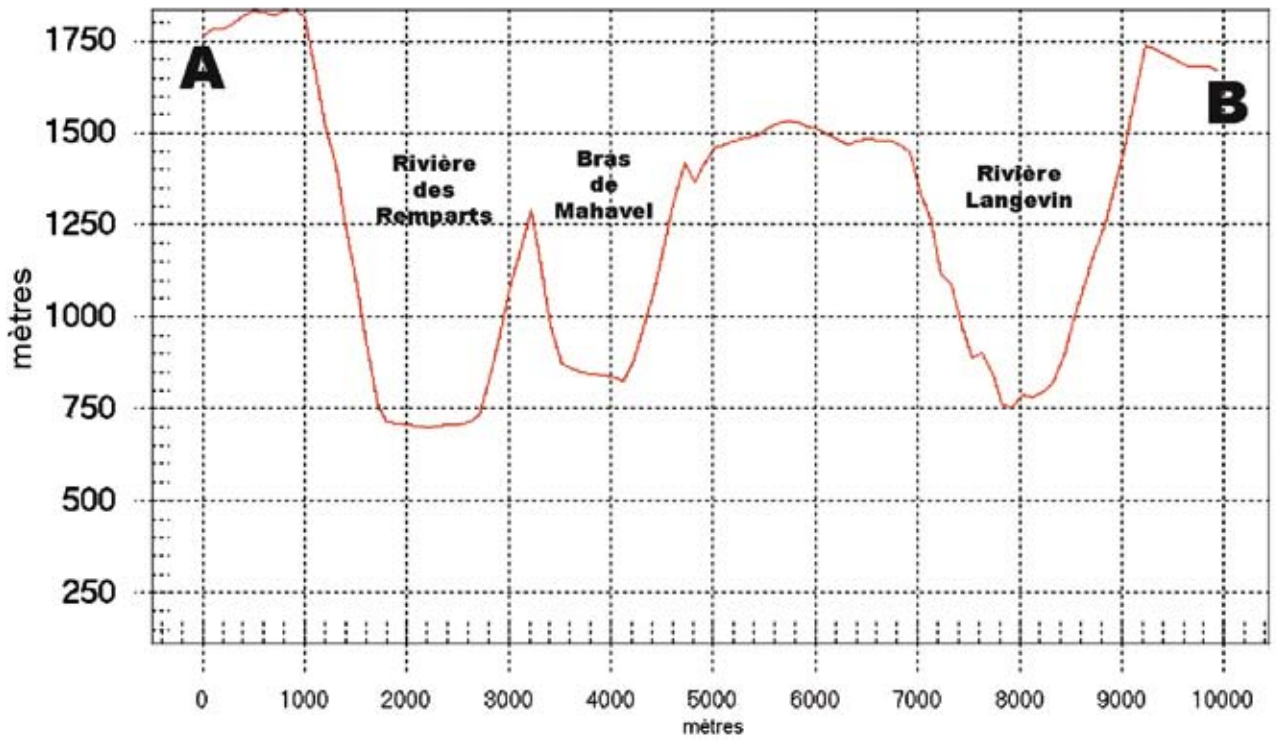
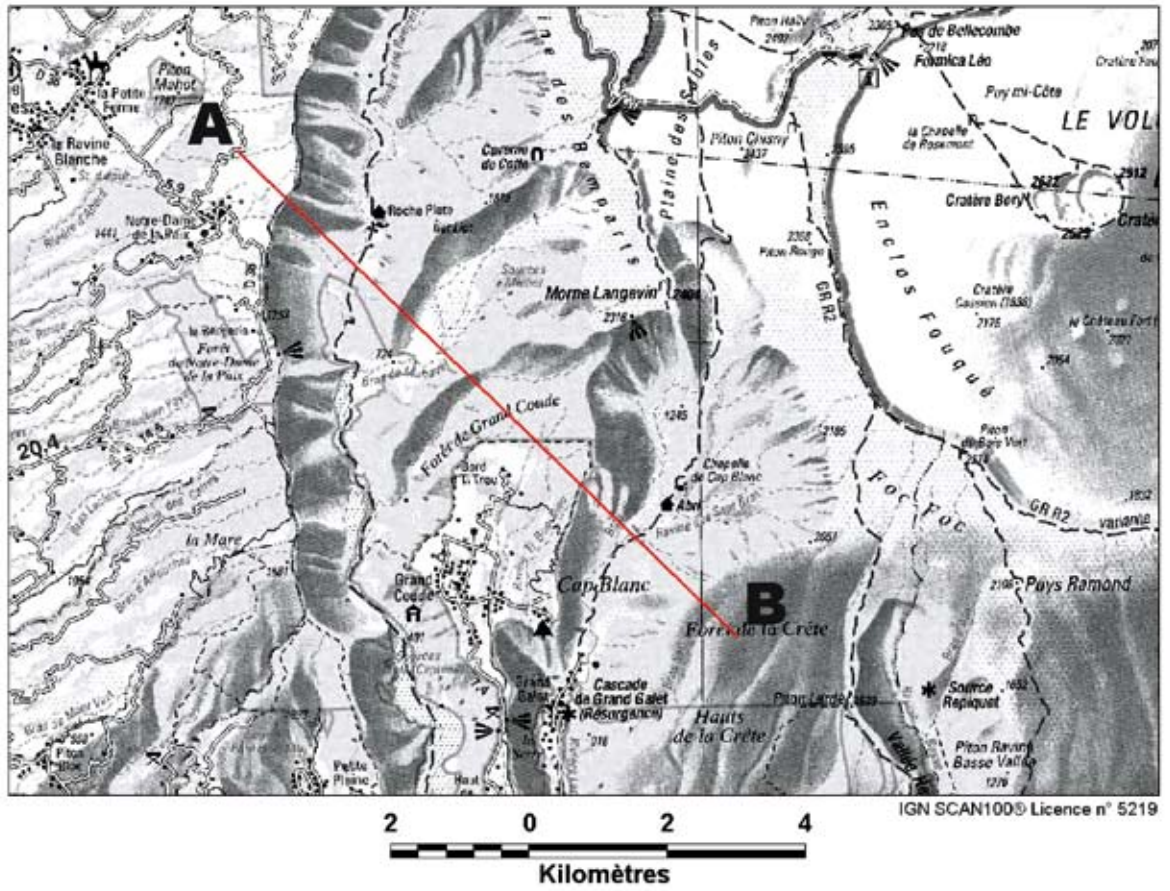


Figure 26 Coupe topographique des encaissements et remparts du sud du massif de la Fournaise

2.A.4.1.1.3. L'Enclos Fouqué

L'aire du Fond de la Rivière de l'Est est cernée par deux remparts formant un angle droit, l'un au nord et l'autre à l'ouest. Au sud existe une forte pente, vraisemblablement un ancien rempart qui a disparu sous des coulées d'ennoyage : cette pente n'est pas verticale mais oblique. Cette aire est une partie du bassin de réception de la Rivière de l'Est : elle donne l'impression visuelle d'un petit cirque qui serait en début de formation.



Figure 27 Vue aérienne du massif de la Fournaise



« Arrivés au bord de l'Enclos, nous considérâmes avec admiration cette étrange ceinture qui, du lieu où nous étions, se présentait comme un mur en arc immense. A sa base est un espace assez uni, pavé de laves fendues en tous sens. Au milieu s'élève majestueusement le cône régulier de la montagne, à la cime duquel on ne distingue que le Cratère Bory. »

Album de La Réunion, P 211

Figure 28 Nouvel aspect du cratère Dolomieu après son effondrement en mai 2007

annexe 10.A.1.1.1

L'aire d'activités volcaniques actuelles se situe au sein d'une région en forme de « fer à cheval », ouverte vers l'océan. De tous côtés, cette aire est délimitée par des remparts verticaux. En amont, tout autour des cratères sommitaux de la Fournaise (**le Bory et le Dolomieu**), le rempart de Bellecombe a la forme curviligne issue d'une caldeira d'effondrement (*Figure 28*). Entre sommets et remparts s'étale une vaste surface plane, de forme semi-annulaire, édifiée par une très importante série de coulées de laves récentes, nommée le « champ de laves de l'Enclos Fouqué (CLEF) ».

annexe 10.A.1.1.2

Sur le flanc nord-ouest du cône terminal, et **dans une large partie de l'Enclos**, affleurent des coulées de laves de type « pahoehoe » constituant une aire relativement monotone. Leur teinte générale est brune, liée à l'altération de la surface vitreuse des coulées, tranchant nettement avec la teinte sombre des coulées récentes. Elle est le fruit d'une éruption de grande ampleur, sans équivalent au cours de l'activité historique du Piton de la Fournaise. Le champ de lave est très largement présent à l'affleurement dans la partie nord-ouest de la caldeira alors que les coulées récentes le recouvrent en presque totalité dans la partie est. Sa surface actuellement observable est d'environ 11 km². Il est certain que la morphologie de l'Enclos a été fortement modifiée par l'éruption du « CLEF ». Une grande partie de la surface a été renouvelée par le nouveau champ de coulées. Le rempart curviligne de Bellecombe a limité l'extension de cet ennoyage qui date du XVIII^{ème} siècle.

La caldeira de l'Enclos offre des topographies remarquables :

annexe 10.A.1.1.3

- **le Formica Leo** est un cratère de scories récent (annexe 10.A.1.1.3)

annexe 10.A.1.1.4

- **la Chapelle de Rosemont** (annexe 10.A.1.1.4)

annexe 10.A.1.1.5

- **le Dyke du rempart de Bellecombe** (annexe 10.A.1.1.5).



« Debout comme un stylite sur le faite de ce gigantesque dôme de bronze, infime et perdu dans cette immensité, attristé par la teinte noire uniforme qui, jusqu'aux confins de l'horizon, colore toutes ces arides surfaces, emprisonné dans ce domaine redoutable par les hautes murailles de l'Enclos, étreint par un silence funèbre, ce n'est pas sans un surcroît d'émotion qu'on aperçoit en face le cône sinistre du cratère brûlant, dressé dans le ciel pâle, dessinant en vigueur ses lignes sévères et droites et sa troncature horizontale sur laquelle flotte immobile un léger nuage de vapeurs blanches »

Album de La Réunion, id. p. 99

Figure 29 Vue aérienne de la caldeira de l'Enclos et des sommets de la Fournaise

Au total, le massif récent ne propose que peu de singularités liées à la présence de vallées encaissées, en raison de structures totalement perméables. L'intérêt est ici la relation entre les remparts tous d'origine tectonique et l'écoulement du magma lors des différentes éruptions (*Figure 29*). En plus de guider l'écoulement des eaux, les remparts d'origine tectonique sont des barrages naturels à la dispersion des produits du volcanisme (coulées de volcanisme effusif dans l'Enclos).

2.A.4.1.2. La singularité des cirques du Piton des Neiges

2.A.4.1.2.1. Réflexion sur le terme de «cirque»

Jusqu'au début du XX^{ème} siècle, le toponyme de CIRQUE n'apparaît pas sur les cartes de La Réunion. Il ne figure pas sur la carte de Bory de Saint Vincent en 1801. Il en est de même sur la carte du lieutenant Textor « Plan figuratif des deux Plaines des Palmistes et des Cafres¹⁰ » : il est à noter que Bébour y est appelé Plaine des Salazes. Il n'est pas sur la carte de Robert en 1907, mais seulement sur une retouche de la carte de Lépervanche en 1935. Il a été incontestablement popularisé dans le monde de la géographie française avec la thèse de Defos Du Rau, publiée en 1960. Par contre, le terme est employé dans l'administration coloniale : il est clairement écrit dans la définition d'un dénombrement des habitants de Mafate en 1873, réalisé par le brigadier-chef Valentin¹¹.

Le terme géographique de cirque définit de vastes excavations de forme circulaire ou ellipsoïdale, à parois généralement abruptes ou très inclinées, creusées dans les flancs d'un massif montagneux. Ce terme est lié le plus souvent à un creusement par l'érosion glaciaire. Le meilleur exemple, et le plus connu sans doute dans la géographie française, est celui de Gavarnie (inscrit comme Bien du patrimoine mondial sous le nom de Ordesa y Monte Perdido). Mais le terme concerne également des topographies issues de l'érosion torrentielle : il s'agit alors d'un vaste bassin de réception avec une convergence des écoulements vers un drain central, et un grand nombre de ravins à forte pente¹².

En milieu volcanique, cette notion de cirque n'existe pas dans la littérature scientifique. L'étude la plus récente sur ces formes d'amphithéâtres particuliers a été faite sur l'archipel des Canaries¹³. Une typologie a été proposée :

- La caldeira est une dépression qui s'apparente à une topographie circulaire ou elliptique, produite par l'effondrement de l'aire centrale des volcans. Il existe également des caldeiras d'explosion.
- La notion de *caldeira d'érosion*¹⁴ concerne des dépressions d'origine volcanique (cratère, caldeiras.s.s.) dont le drainage endoréique a été capturé par l'érosion régressive d'une des vallées radiales de la pente externe du volcan. Cette appellation est jugée maladroite¹⁵, en raison de la juxtaposition de l'évolution tectonique et de celle de l'érosion, mais elle reste pratique et usitée.
- Les *vallées amphithéâtres* font référence aux vallées des îles Hawaï s'achevant en amont par des amphithéâtres d'érosion (amphitheatre valley heads). Elles ont un profil évasé, un fond disséqué, échancré de crêtes secondaires, appelées « lomos » aux Canaries (cf. les cloisons résiduelles infra). L'important dans la classification est que l'origine de cette topographie est volcano-structurale. La puissance de l'érosion qui suit est liée aux climats tropicaux humides (pluies de plus de 1000 mm/an).
- Les grands amphithéâtres d'érosion atteignent des dimensions remarquables, supérieures à 5 Km de diamètre, et 1500 m de profondeur. L'origine ici est l'érosion torrentielle

Dans cette classification, le terme de cirque se rapproche soit de la caldeira d'érosion, soit de la vallée amphithéâtre. Cela dépend des thèses différentes avancées par les géologues (cf. infra) qui ont étudié localement cette question.

¹⁰ *Mémorial de La Réunion, vol.3, p.251*

¹¹ *Jaccoud, comm.pers.*

¹² *Derruau, 1964*

¹³ *Paris, R. 2002*

¹⁴ *Lyell, 1855, Cotton, Ollier, 1988; Paris & Carracedo, 2001*

¹⁵ *Paris, 2002*

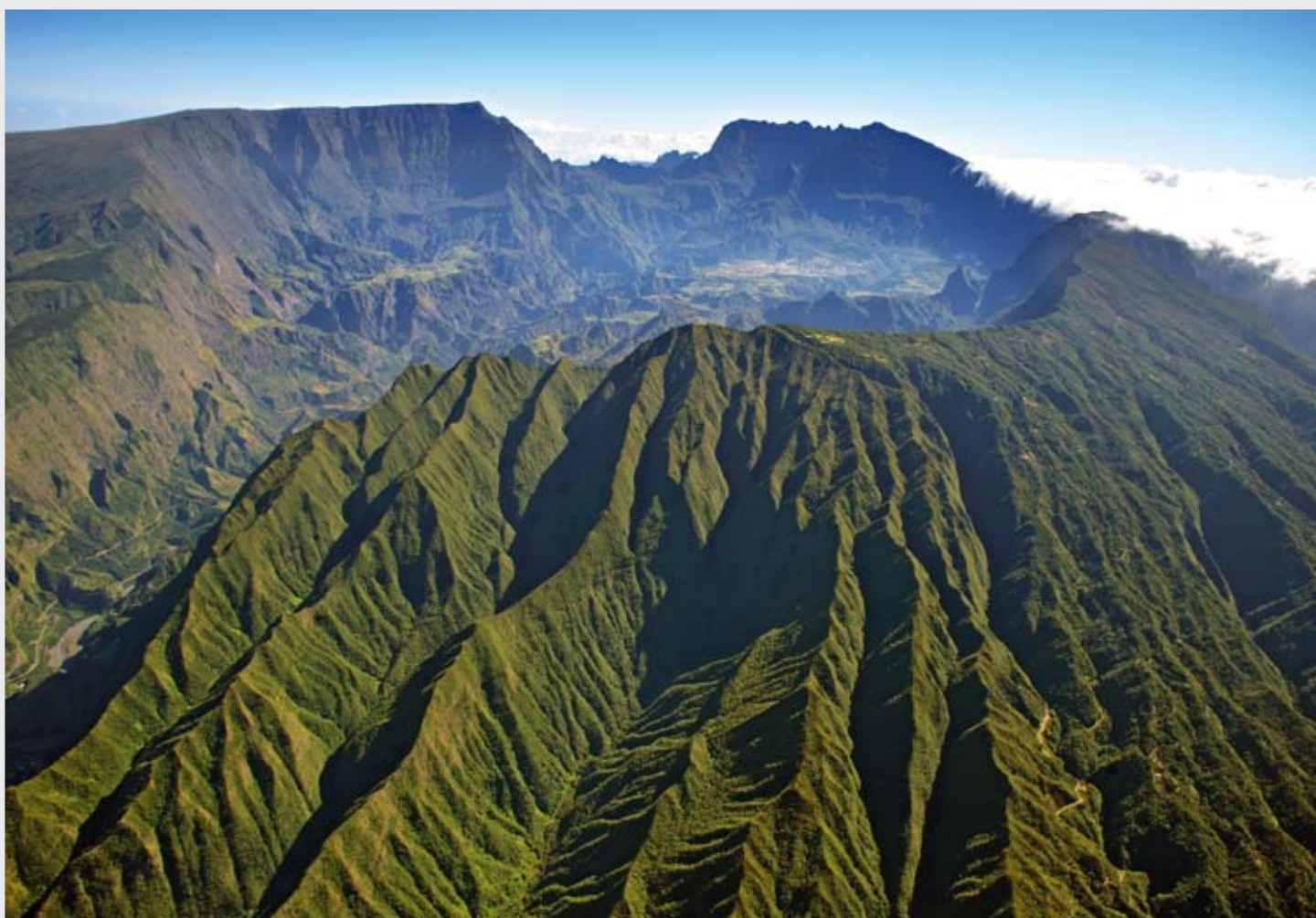


Figure 30 Vue aérienne et panoramique du cirque de Cilaos; au premier plan la planèze de Dimitile

Le terme de cirque doit être ici compris comme la résurgence d'une image colportée par des personnes qui ont cherché à édifier une comparaison avec une topographie qu'ils avaient déjà vue ailleurs. Démarche d'identification d'un espace par comparaison avec le connu, elle est similaire à celle, vernaculaire, de l'identification des espèces vivantes de la faune et la flore. Mais les cirques de La Réunion n'ont pas d'origine glaciaire. Ils ne sont pas non plus exclusivement des formes d'érosion torrentielle. Ils résultent d'un héritage complexe en milieu volcanique insulaire tropical. C'est l'un des éléments qui expliquent leur caractère remarquable : ces topographies sont uniques et leur qualification géographique exprime un embarras conceptuel du fait qu'elles ne répondent à aucun standard connu dans le monde et largement utilisé en sciences. Ce même embarras se retrouve dans la traduction du mot cirque en d'autres langues.

2.A.4.1.2.2. L'allure générale du cirque

La topographie de CIRQUE ne se trouve que dans l'ancien PITON (Piton des Neiges), et se définit comme un vaste amphithéâtre clos par de hauts REMPARTS. Elle symbolise l'attraction exceptionnelle de ce massif, et pour partie fournit le titre du dossier de candidature.

Un amphithéâtre à allure piriforme

Cette topographie originale est avant tout un amphithéâtre naturel. Il est entouré par de hauts remparts subverticaux qui le délimitent avec netteté, suffisamment éloignés les uns des autres pour que la confusion ne se fasse pas avec une topographie de vallée. C'est un amphithéâtre fermé de toutes parts par ces remparts : la seule porte de sortie est celle des gorges de raccordement. Cette dominante de relief est commune aux trois cirques. L'allure générale est piriforme, plus marquée à Cilaos (Figure 30) que dans les deux autres cirques.

annexe 10.A.1.2.1

Un ensemble de trois cirques qui ajoute à l'exceptionnel

« La caractéristique morphologique essentielle du volcan Piton des Neiges est d'être profondément disséqué dans sa région centrale, et de montrer trois larges excavations coalescentes, subcirculaires, aux parois abruptes, les Cirques »¹⁶.

La morphologie caractéristique du cirque se retrouve sur trois des quatre points cardinaux, par rapport aux sommets centraux du Piton des Neiges (Figure 31) : cet équilibre architectural attire le regard par sa symétrie, et l'impression de perfection qui s'en dégage. Cilaos est au sud ouest **Mafate**, au nord ouest ; **Salazie**, au nord est.

annexe 10.A.1.2.8

annexe 10.A.1.2.12

La ressemblance entre toutes ces topographies est de nature à susciter la curiosité, même si, dans les détails, des différences s'observent facilement. La correspondance entre l'allure piriforme de l'excavation et l'allure générale d'un bassin de réception d'un torrent évolué est frappante, même si l'évolution de la topographie de cirque n'est pas uniquement liée à la dynamique torrentielle. L'unique sortie des eaux par les gorges de raccordement est aussi source de questionnement, alors que des vallées suspendues, ici où là à l'horizon des lignes de crête, démontrent que la circulation des eaux n'a pas toujours été la même dans cette région centrale du vieux massif volcanique.

¹⁶ Montaggioni, Nativel, 1987

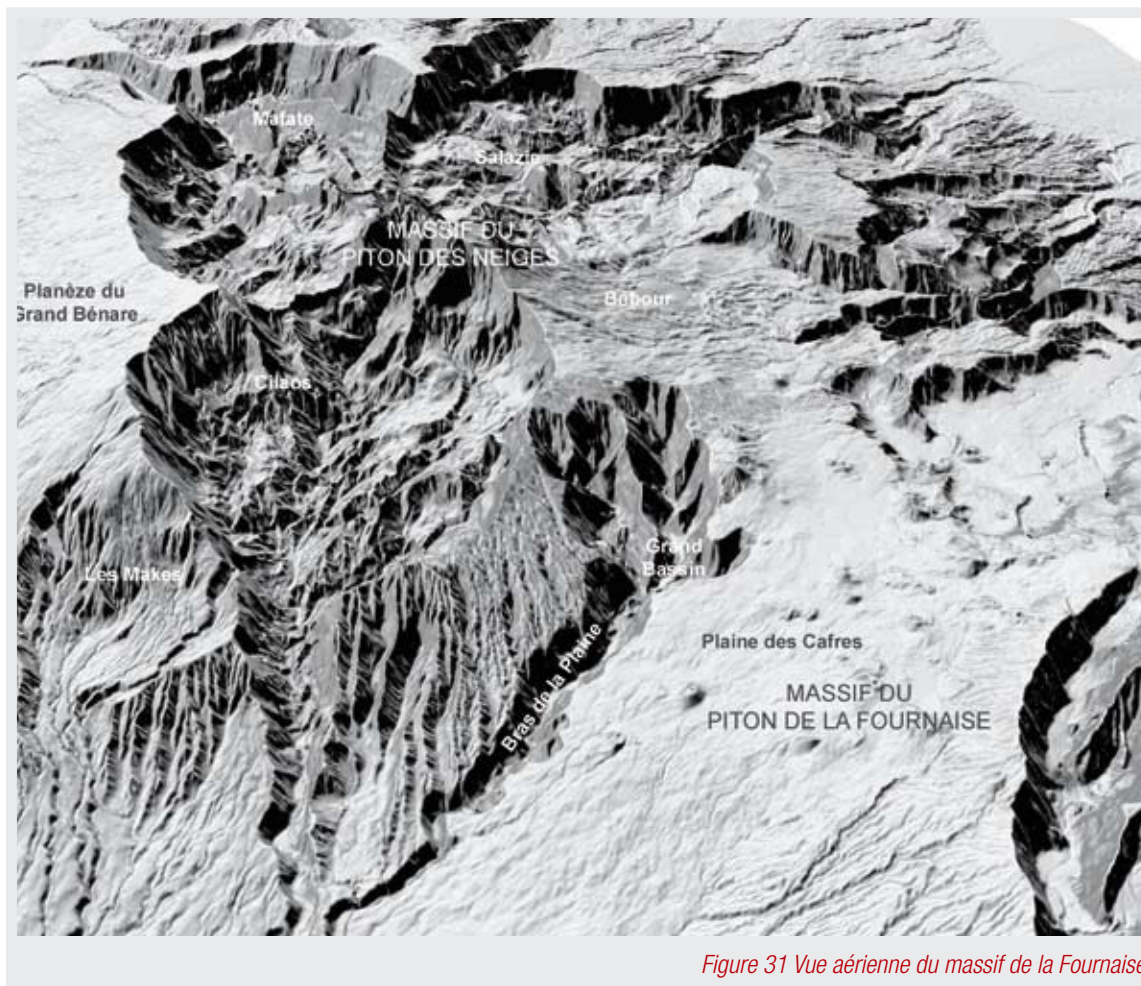


Figure 31 Vue aérienne du massif de la Fournaise

Une fondation à l'origine d'un trinôme de paysages morphologiques

Il ne faut pas se concentrer sur les seuls cirques. En joaillerie, on dirait qu'ils sont « sertis clos ». Dans le même temps que ces amphithéâtres se sont agrandis, deux autres topographies majeures ont évolué. Les planèzes qui partagent les mêmes limites avec les flancs des cirques ont reculé. Et les sommets centraux sont nettement limités par les remparts d'amont des cirques, qui évoluent progressivement pour développer les aspects ruiformes de ces sommets. La morphologie des cirques prend de l'ampleur alors que les topographies environnantes diminuent d'importance. La forme en amphithéâtre concentre les masses d'eau de pluie et favorise une érosion torrentielle exacerbée, alors que les pentes des planèzes sont des aires d'hydrologie rayonnante. Le substratum de fond de cirque (brèches diverses, pyroclastites...) ne résiste que très peu à l'érosion linéaire, si bien que l'incision torrentielle est fortement présente.

Un ensemble de paysages d'une grande valeur esthétique

L'attraction des cirques est considérable pour les Réunionnais comme pour les touristes. Quelques pistes peuvent être évoquées :

- ces vastes amphithéâtres sont tous visibles à petite échelle du sommet des remparts (limites naturelles cirques/planèzes). Le panorama est fait de contrastes topographiques multiples (Figures 30, 40). Mais deux émotions l'emportent : l'attrait du vide profond de plusieurs centaines de mètres, souvent plus de 1000 m, le paysage « fini » d'un enclos naturel
- par la route ou par les sentiers, les trois cirques majeurs n'offrent pas de panoramas ouverts. Il y a toujours des paysages cachés à découvrir. Mafate est le cirque le plus typique dans ce sens. C'est Cilaos qui, par exemple, de la Roche Merveilleuse, en amont du village principal, offre le plus ouvert des paysages
- la remarquable verticalité des remparts de flancs de cirque est impressionnante (Figure 32, Figure 35, Figure 46), surtout lorsque ces pentes restent dénudées (remparts nord de Cilaos, rempart ouest de Mafate...)
- les activités de pleine nature ont connu un succès important, tant la découverte des détails (lecture à grande échelle) est source de belles surprises. La monotonie n'est jamais un souci
- la forme arrondie est pour beaucoup de personnes la forme géométrique la plus parfaite : les cirques ont une forme curviligne bien élaborée. À cela s'ajoute la symétrie de distribution des remparts de flanc : l'exemple de Cilaos est certainement le plus significatif
- au fond de ces amphithéâtres, l'Homme se sent petit face à la puissance manifestée par la nature : il est poussé à s'interroger sur ces relations émergentes entre lui-même et son environnement. La beauté des formes est la résultante de forces naturelles qui sont des défis à l'aménagement pérenne de la société. Ici chacun se sent incontestablement « ailleurs ».

2.A.4.1.2.3. Les principales composantes des paysages des cirques

En dehors de la situation relative de chaque CIRQUE, c'est l'ensemble des différences de relief qui font l'originalité et l'intérêt de chaque amphithéâtre. Les vues panoramiques des sommets des planèzes environnantes donnent aux trois cirques un air de famille. La découverte de ces amphithéâtres par les routes et sentiers révèle ces différences de relief.



Figure 32 Vue aérienne du rempart sud de Cilaos

2.A.4.1.2.3.1 Les remparts

Les REMPARTS sont les lignes identitaires des cirques et de leur environnement géomorphologique : cette définition préalable permet la mise en évidence de trois cirques coalescents (Salazie, Mafate, Cilaos) tout autour des sommets centraux. Ils sont communs comme limites des cirques et des planèzes environnantes. Ce qui frappe l'attention et contribue à leur qualité esthétique indéniable, c'est :

- leur hauteur, de plusieurs hectomètres à plus de mille mètres, facteur d'isolement géographique, facteur de contraste avec le milieu ouvert des pentes externes régulières (Figure 32) ;
- leur linéarité verticale, particulièrement sur les remparts de flanc (cette verticalité est de l'ordre de 70%, voire plus) ; associée à leur linéarité de ligne de crête, en faible pente de l'amont vers l'aval ;
- l'allure générale piriforme de chaque cirque grâce à une double convergence des remparts vers les sommets centraux en amont et vers les gorges de raccordement en aval.

Ces remparts imposants et réguliers donnent au cirque une allure de « bout-du-monde », une allure de paysage fini, qu'apprécient les touristes.

Sites remarquables

Articulation entre les ZNIG (Zones d'intérêt géologique), les « sites remarquables » et les « géosites ».

Le document de candidature de La Réunion au patrimoine mondial, utilise trois vocables quand il traite de géologie et de géomorphologie :

- les Zones d'intérêt géologiques (ZNIG),
- les Sites remarquables,
- les « géosites ».

Ces trois notions sont complémentaires. Les deux premiers niveaux sont spécifiques à l'analyse des valeurs géologiques et géomorphologiques réunionnaises. Le troisième niveau est conforme au système d'analyse international.

Le niveau le plus global est celui des « ZNIG » (Zones Naturelles d'Intérêt Géologique). Il s'agit d'une terminologie utilisée pour désigner les zones d'intérêt géologique, notion reprenant pour la géologie et la géomorphologie la conception des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique). Comme les ZNIEFF, les ZNIG comportent deux niveaux de valeur. Les « ZNIG », proposés par le géologue Jean-Louis Haurie dans des études réalisées pour le BRGM et la mission de création du Parc national de La Réunion, ont servi de bases pour définir le Bien et sa zone tampon. La carte réalisée sur des ZNIG, montre deux pôles d'intérêt majeur, les cirques et le massif de la Fournaise. Les critères retenus par HAURIE viennent d'un certain nombre de thèses majeures et récentes sur la géologie de l'île qui avaient permis une définition nettement améliorée des connaissances des structures fondamentales de l'île¹⁷.

Les sites remarquables correspondent à l'échelle intermédiaire. A l'intérieur des ZNIG et sur chacun des pôles d'intérêt majeur, se situent des éléments paysagers d'origines géologiques et/ou géomorphologiques visibles, lisibles, connus du dossier et participant entièrement à la justification des critères vii et viii du Bien. Les critères retenus ici sont de la même qualité que celle des ZNIG mais ils ne concernent que des topographies bien ciblées, nettement limitées dans l'espace et uniques en leur genre dans le Bien. C'est l'exemple de certains remparts.

Les sites et objets géologiques (appelés « géosites » dans le document) sont des éléments d'intérêt géologique, de plus petites tailles, qui se trouvent dans les ZNIG et dans les sites remarquables. Ils ont été repérés lors du travail d'inventaire confié et réalisé par le BRGM antenne de La Réunion. Le même type d'inventaire est mené au niveau national. En effet en 1998, dans le cadre de la Conférence Permanente du Patrimoine Géologique, le BRGM a reçu, de la part du ministère chargé de l'environnement, la mission de réaliser une base de données sur le thème du patrimoine géologique (la base nationale GEOTOPE). Cet inventaire se fait selon une méthodologie internationale, le code de classification est établi à partir du lexique de l'IUGC (International Union of Geological Sciences). Chaque site est évalué (noté) selon une grille commune, représentant l'intérêt patrimonial du site (pas d'étoile = site peu intéressant ; 3 étoiles = site patrimonial majeur). Il est à noter que le travail sur les géosites à La Réunion est basé sur la carte référence des ZNIG. Le travail sur les géosites n'est pas complètement achevé. Les phases réalisées sont proposées en annexe du dossier de candidature.

Le rempart à cascades au sud du cirque de Salazie

annexe 10.A.1.2.21

Son originalité vient de la présence de nombreuses cascades pérennes qui s'étalent des gorges de raccordement en aval du cirque jusqu'à l'arrière du village d'Hell Bourg (Figure 52). L'origine de ces nombreuses cascades reste une énigme géographique. Avec du recul, une ligne de résurgences apparaît nettement au tiers supérieur du rempart (vers 1000 m d'altitude) : les cascades ne tombent pas du sommet du rempart. La pluie qui tombe sur le plateau de Bélouve, qui domine au sud le cirque, s'infiltré dans le substrat récent et perméable du plateau. Cette infiltration s'arrête vraisemblablement au contact d'un horizon imperméable correspondant à l'ancienne surface du rempart (un paléorelief). Le pendage des structures permet de ramener cette eau infiltrée vers les résurgences du rempart du cirque. La plus célèbre de toutes les cascades est le Voile de la Mariée, située en amont du village de Salazie. La pérennité des cascades vient des bonnes conditions hydrogéologiques (surtout une forte alimentation annuelle par les pluies et la présence d'aquifères).

¹⁷ Chevallier, 1979 - Bachelery, 1981 – Haurie, 1987

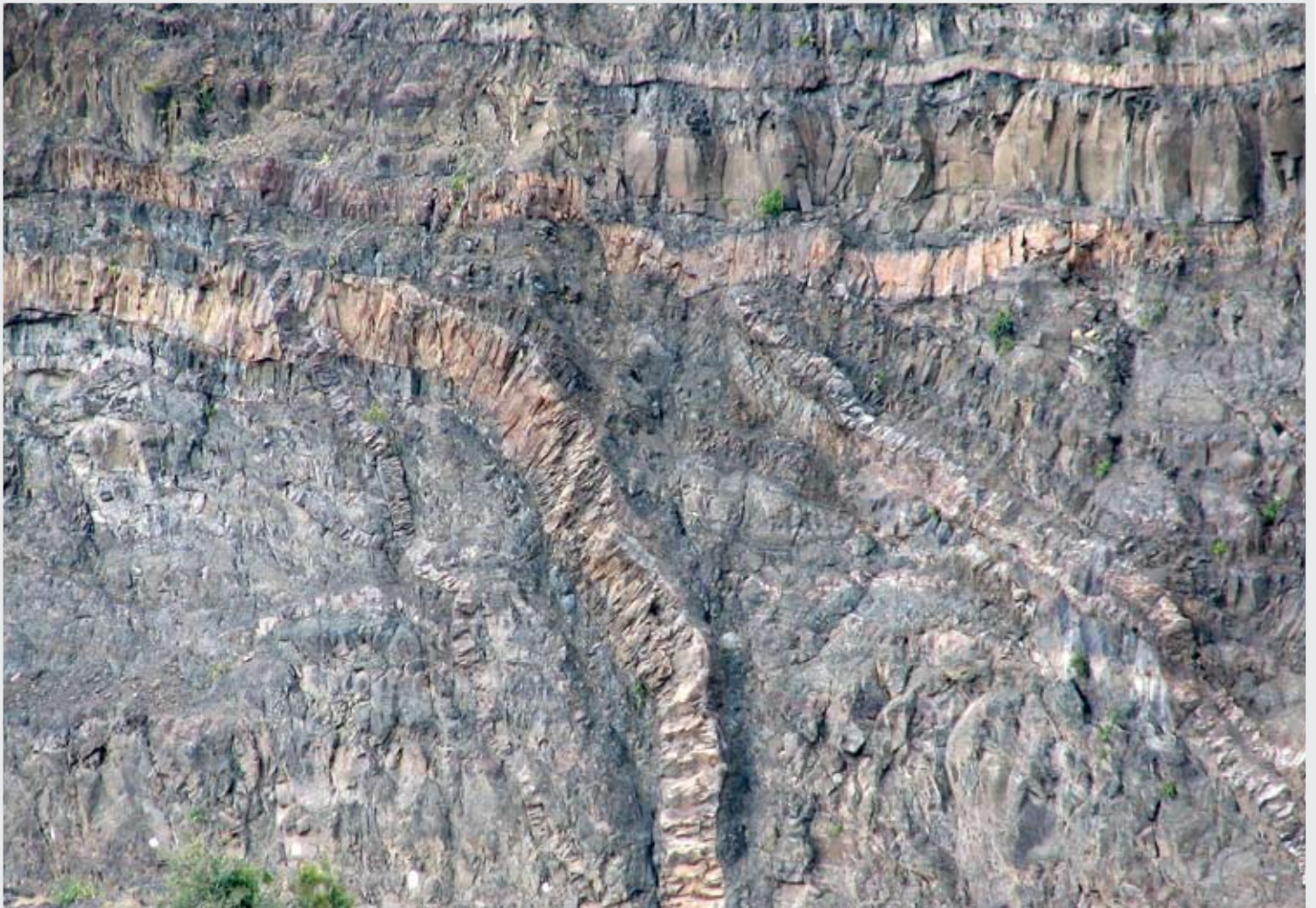


Figure 33 Le rempart à grande densité d'injections à l'ouest de Cilaos

Le rempart à grande densité d'injections à l'ouest de Cilaos

Du pont du Bras Rouge le chemin départemental qui dessert le village de l'Îlet à Cordes longe le **rempart ouest du cirque de Cilaos**. Ce site est remarquable par l'abondance extrême des injections laviques, qui même parfois se superposent ou se recoupent. Les sills sont beaucoup plus nombreux que les dykes. La faiblesse de la végétation permet de les observer. C'est une forte originalité paysagère.

annexe 10.A.1.2.4

2.A.4.1.2.3.2 Les fonds chaotiques

Le fond du cirque est chaotique et diversifié

Le fond du cirque est chaotique et diversifié. L'aspect chaotique vient de sa constitution par des multiples dépôts de brèches diverses et de pyroclastites. C'est donc une conséquence de l'importance de la tectonique (effondrements, glissements de terrain) dans la formation de la topographie. C'est surtout sensible dans Salazie et Cilaos, un peu moins dans Mafate. L'aspect diversifié vient du fait que malgré un air de famille commun, les cirques offrent une foule de détails morphologiques différents. À l'intérieur de chaque cirque, les fonds varient également à l'extrême ; par exemple à Cilaos les topographies d'amont de fond de cirque ne ressemblent pas à celles de l'aval. Les espaces plans ou faiblement inclinés (nommés îlets localement) y sont rares et généralement colonisés par les hommes depuis longtemps. Cilaos offre l'exception de trois ensembles de topographies planes :

- entre le Bras de Saint Paul et le Bras Rouge (Figure 34) c'est l'îlet à Cordes (secteur ouest du cirque) ;

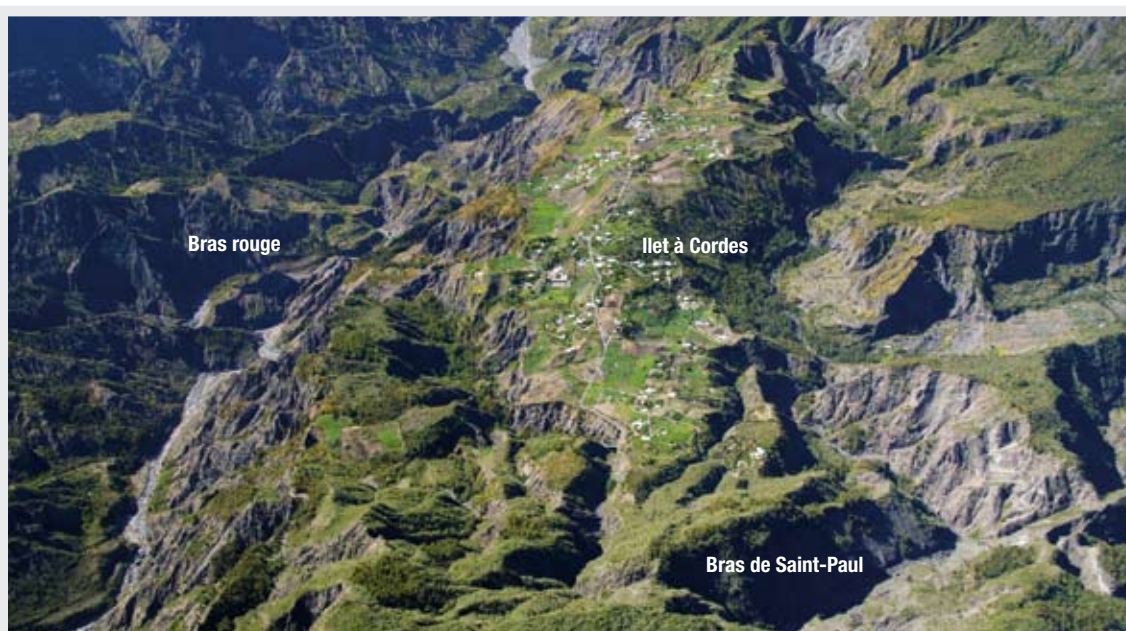


Figure 34 Topographie de l'Îlet à Cordes (Cilaos), limitée par deux torrents

- entre le Bras Rouge et le Bras de Benjoin c'est l'îlet le plus important avec le village de Cilaos (secteur central) ;
- entre le Bras de Benjoin et le rempart est, c'est l'îlet de Bras Sec (secteur est).

Dans les deux autres cirques ces espaces caractéristiques sont plus rares et placés plutôt en amont (Hell Bourg dans Salazie, La Nouvelle dans Mafate).

Sites remarquables

Les chevrons en base du rempart Est de Cilaos

À la base du rempart qui va du Côteau Kerveguen au sommet de la planèze du Dimitile se voit une accumulation de topographies en chevrons (Figure 35). Certaines sont adossées au rempart, pointe vers le haut ; d'autres forment des pitons détachés, comme c'est le cas avec le Bonnet de Prêtre qui domine le village de Bras Sec. Il ne s'agirait pas d'un nouveau profilage de talus d'éboulement du rempart, dû à l'érosion, mais de celui de cette masse énorme de brèches qui aurait été mise en place lors du grand glissement de terrain à l'origine du cirque¹⁸.

¹⁸ Arnaud, 2002

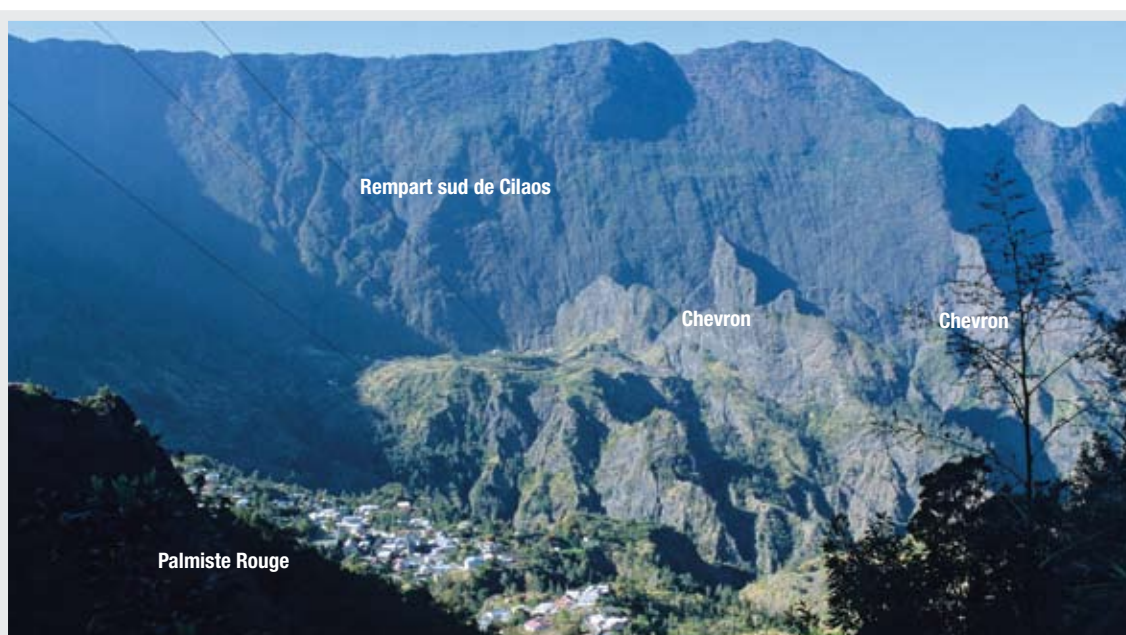
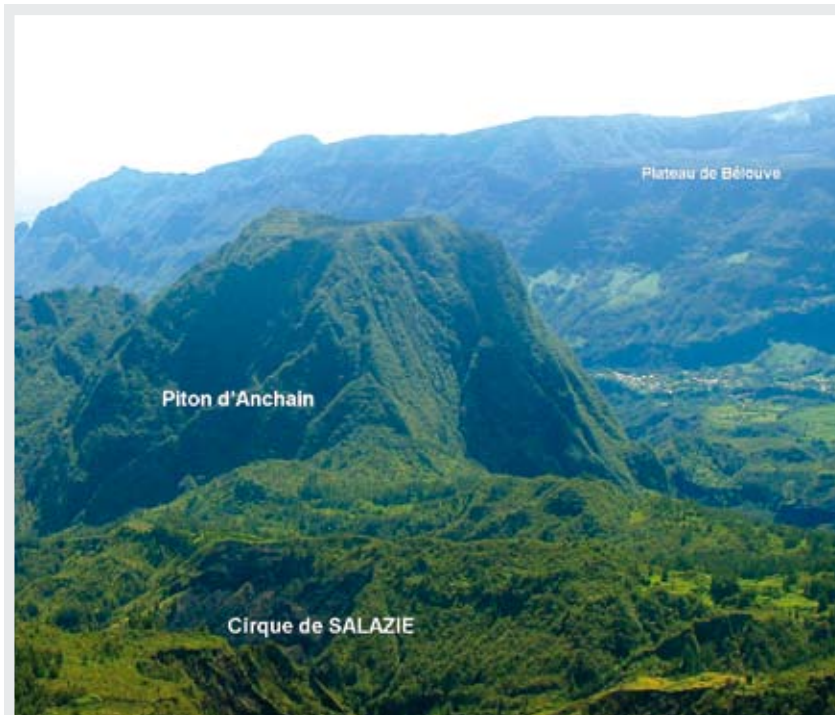


Figure 35 Présence de topographies de chevrons à la base du rempart Est de Cilaos



« Voici le pic altier
 dont le front sourcilleux
 Se dresse, monte et va se perdre
 au fond des cieux.
 Ce morne au faite ardu,
 c'est le Piton d'Anchain.
 De l'esclave indompté brisant
 un jour la chaîne, c'est ce bloc de lave,
 inculte, aux flancs pierreux,
 Que dans son désespoir
 un nègre malheureux
 Est venu demander sa liberté ravie. »

Lacaussade, Poèmes et paysages,
 « Le lac des Goyaviers
 et de Piton d'Anchain »

Figure 36 Piton d'Anchain, énorme bloc détaché du Gros Morne, sis au centre de Salazie

Le Piton d'Anchain au centre de Salazie

De forme trapézoïdale, lorsqu'on le voit de l'aval du cirque, le **Piton d'Anchain** est l'architecture isolée et centrale du cirque de Salazie (Figure 36). Ses pentes sont fortes et montrent de multiples cicatrices d'effondrement de parois ; le sommet est plat et permet d'observer les panoramas du cirque. La mise en place de ce qui est la seule structure volcanique (à peu près) intacte dans un environnement chaotique de brèches reste encore une énigme. L'hypothèse la plus séduisante serait qu'un énorme bloc se serait détaché des sommets centraux (région du Gros Morne) et aurait glissé jusqu'à occuper sa position actuelle (source : BRGM).

annexe 10.A.1.2.16

2.A.4.1.2.3.3 Les vallées et bad lands

L'impression chaotique générale est renforcée par la grande incision d'un réseau hydrographique ramifié qui bénéficie d'un substrat meuble d'où l'apparition de nombreuses aires compartimentées. L'incision est remarquable partout dans les vallées principales comme dans celles des affluents et sous affluents. La ramification est aussi très développée, nettement plus que dans les réseaux hydrographiques des pentes externes du volcan. Le fond des cirques propose une densité considérable de vallons à écoulement très sporadique.

Parmi ces vallons, les plus significatifs et souvent les plus spectaculaires strient les versants des principales vallées. Ce sont des vallons secs à très forte pente, le plus souvent accolés, et donnant le paysage caractéristique de « **bad lands** » (Figure 37, Figure 88). Taillés dans du matériel bréchiq ue hétérogène, ils ont assez souvent une évolution rapide, voire spectaculaire (exemple caractéristique en amont du Pont de la Savane, en rive gauche de la Rivière du Mât, dans Salazie). À leur base, et donc au contact d'une des berges du lit majeur du torrent, se trouvent fréquemment des accumulations de brèches (et parfois des végétaux après les fortes pluies) à allure de petit cône de déjection. Elles sont reprises partiellement, ou totalement, par la crue suivante : les brèches, transportées par les flots, vont se transformer progressivement en alluvions torrentielles.

annexe 10.A.1.2.5

Sites remarquables

Les verrous d'entrée du cirque de Cilaos

Les verrous d'entrée barrent les gorges d'écoulement : il s'agit de structures mêlées de coulées volcaniques, de brèches de glissement et d'alluvions torrentielles. En remontant la RN 5, le premier verrou est celui de Petit Serré (toponyme évocateur), puis vient celui qui domine le site du Pavillon. Il semble bien que les brèches d'un grand glissement originel soient en partie responsables de ces verrous ; les alluvions sont venues se déposer à leur contact au fur et à mesure de l'action de l'érosion. Cette antécédence d'installation des brèches par rapport à l'écoulement actuel se voit à la topographie des encaissements de vallée (ex. défilé très étroit



Figure 37 Erosion en badlands des versants de vallée au fond du cirque de Cilaos

de Petit Serré) et à la présence, nettement au-dessus du lit mineur de passées d'alluvions (par exemple, des sables au sommet de la structure séquentielle à la sortie de Petit Serré). Ces verrous d'entrée sont une forte originalité de Cilaos par rapport aux deux autres cirques : les remparts des gorges dominent les remparts d'un défilé étroit créé par le torrent aux dépens du matériel déposé (brèches et alluvions). Il y a là un emboîtement de formes de rempart.

La multiplicité des mares au fond de Salazie

Sur un fond chaotique, dans le plus arrosé des trois cirques, des petites dépressions naturelles sont occupées par des mares. La plus célèbre est la Mare à Poule d'Eau. Mais il y a la Mare à Martin (Figure 38), la Mare à Goyaves... Exception faite de la Mare à Poule d'Eau, les autres ont une géométrie variable selon les saisons : elles se développent avec les pluies de saison chaude et perdent de leur importance avec la saison relativement sèche. Certaines de ces mares sont maintenant asséchées : leur nom reste dans la toponymie du cirque, comme par l'exemple la Mare aux Citrons. L'originalité de ces « mares » est d'être « perchées » sur les îlets. Ils sont souvent à l'origine d'érosion en « chasse d'eau ».



Figure 38 La Mare à Poule d'Eau, l'une des nombreuses mares du cirque de Salazie

2.A.4.1.2.3.4 Les cloisons résiduelles

Dans certains cas, les fonds de cirque présentent une autre topographie que celle du fond chaotique. Entre deux vallées proches s'élève une mince crête, un interfluve particulier. L'érosion linéaire des deux torrents voisins a taillé dans un matériel moins friable que celui des brèches classiques des fonds de cirque. Les cirques, au cours de leur formation, ont souvent été victimes de remplissages volcaniques par des émissions massives du Piton des Neiges. Ces structures laviques sont plus solides que les brèches à l'érosion : l'évolution parallèle de l'érosion linéaire laisse en évidence une topographie de cloison résiduelle.

On n'en trouve pas dans Salazie sauf si on considère la cloison résiduelle située entre le Bras de Caverne et la Rivière du Mat hors du cirque de Salazie (Figure 51). Il y a un exemple très connu dans Cilaos, celui de Gueule Rouge que la RN 5 traverse par le dernier des trois tunnels routiers. Mais la cloison résiduelle est la forte originalité de Mafate, du nord au sud :

- crête de la Marianne (Figure 42)
- crête d'Aurère
- crête des Calumets
- crête des Orangers.

2.A.4.1.2.4. Originalités morphologiques de chaque cirque

2.A.4.1.2.4.1 Analyse de Cilaos

Les conditions particulières, liées à la situation géographique de chaque amphithéâtre, à la mise en place des structures originelles, à l'évolution de la tectonique et de l'érosion, sont à l'origine des originalités de chaque espace.

Les remparts qui font la limite du cirque

Les remparts qui forment la limite du cirque offrent la plus grande symétrie de formes, ce qui lui donne un caractère de beauté géométrique. Le long de l'axe principal amont/aval, les formes sont équilibrées. C'est une topographie presque parfaitement piriforme.

Dans le détail, la dissymétrie de ces remparts est très visible par l'observation de leur base. Celui du nord (de la Fenêtre des Makes au Grand Bénare) est presque vertical, avec quelques rares talus à la base. C'est l'un des plus développés : du sommet du Grand Bénare au pont qui enjambe le Bras Rouge, il y a une dénivellation de 1 700 mètres. Celui du sud, du Côteau Kerveguen au Dimitile, est original par la présence de nombreux chevrons (Figure 35). Certains sont accolés à la base avec des formes triangulaires caractéristiques (pointe vers l'amont) ; d'autres forment des pitons détachés du rempart comme c'est le cas avec le Bonnet de Prêtre qui domine Bras Sec.

Celui d'amont est marqué par de gros blocs d'effondrement sur place, tel le Grand Matarum : c'est un témoignage de l'évolution du môle ruiniforme central. Il est surtout marqué par le développement de deux petits cirques torrentiels, qui se forment par l'érosion régressive du Bras Rouge et de son affluent aux dépens de la crête des Salaze (Figure 39). Le plateau de Cilaos est à 1200 m, soit à 1800 m en dessous du sommet du Piton des Neiges.

annexe 10.A.1.2.1

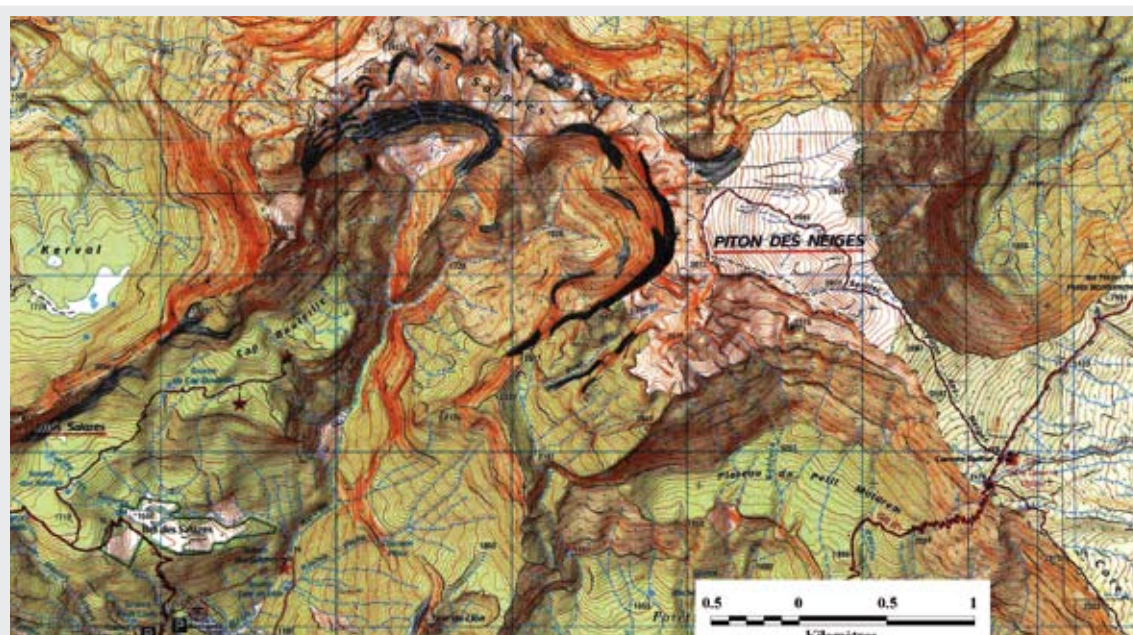


Figure 39 Les petits cirques d'érosion en amont du Bras Rouge (Cilaos)

Le rempart nord présente une autre différence, d'ordre structural cette fois, qui vient du grand nombre d'injections laviques (Figure 33) qui le strient (dykes et surtout sills). Cette densité est tout à fait remarquable par rapport aux autres remparts de l'île.

Les remparts d'aval, grâce à la présence de vallées suspendues, témoignent de l'évolution de la région. Sur le rempart nord, la vallée suspendue du Bras Patate (Fenêtre des Makes) est haut perchée au-dessus de la confluence actuelle des Trois Bras. À la sortie des gorges de raccordement, en rive droite, une vallée à double emboîtement forme un angle droit avec la vallée actuelle (visible du sommet de rempart de rive droite). Il faut pouvoir imaginer les variations d'écoulement qui sont à l'origine de telles présences.

Les remparts secondaires de fond de cirque

En amont du cirque, les remparts des vallées principales du réseau hydrographique délimitent nettement les hautes terres, plans légèrement inclinés, découpés en trois sous-ensembles par l'érosion linéaire de deux torrents, le Bras Rouge et le Bras de Benjoin. De l'ouest à l'est : celui de l'Ilet à Cordes (Figure 34) en rive droite du Bras Rouge, celui de Cilaos entre les deux Bras, celui de Bras Sec en rive gauche de Bras Fleurs Jaunes, rappellent la notion de plate-forme d'érosion¹⁹. Cet ensemble cohérent, découpé par des torrents encaissés, ne peut pas être structural. Il reste à expliquer les processus de leur installation. À la périphérie de ces plans, l'importance du phénomène de topographies de bad-lands détermine une notion d'évolution irrémédiable en peau de chagrin (Figure 37).

Entre l'aire de Palmiste Rouge, marquée par le grand glissement de terrain à l'origine du cirque, et celle de Cilaos, aire de la plate-forme d'érosion, se dresse une cloison résiduelle, mince et élancée, celle de Gueule Rouge, traversée par le dernier tunnel routier. Les deux remparts de cette topographie s'inscrivent nettement dans le panorama, et séparent l'aire de Palmiste Rouge du reste du fond du cirque. C'est la marque d'une double érosion régressive très active au détriment d'accumulations de coulées d'ennoyage tardif. Elle est marquée par de nombreuses injections (dykes et sills). Il s'agit donc d'une structure volcanique et non d'une accumulation de brèches, comme dans les aires environnantes. À la différence de Mafate, c'est la seule cloison résiduelle de Cilaos.

¹⁹ Derruau et al., 1970

Les Noirs marrons, premiers habitants de Cilaos.

A Bourbon comme ailleurs, les esclaves sont déshumanisés, désocialisés, dépersonnalisés, décivilisés, désancêtrisés. Les esclaves marrons malgaches installés dans cet espace des Hauts de la rivière Sainte-Etienne le dénomment Cilaos, (« qu'on ne quitte pas »), pour traduire leur fidélité au sol et au chef. S'ils ont conscience que ce lieu représente pour eux un terminus, qu'ils ne doivent en aucune façon y déloger, c'est certainement aussi parce que le serment prêté au chef qui domine cet espace ne leur permet pas non plus de l'abandonner.

La terre de marronnage est une terre de palingénésie. Là, ils changent d'identité pour nier leur appartenance à un maître et à une habitation et ils renouent avec la culture de leur pays d'origine. Ils travaillent la terre pour vivre, ils cultivent des champs de maïs, de haricots, de patates douces, de pommes de terre, de songes, afin d'assurer leur subsistance. Ils apportent ainsi aux étrangers en visite la preuve que cet espace est productif. Ils vivent en respectant les rites de passage de leur pays perdu et organisent l'espace après sa sacralisation par l'ombiasy (« sorcier-devin », en langue malgache). Pour se soigner, celui-ci procède à la reconnaissance dans la forêt environnante des espèces de leur pays d'origine, aux vertus thérapeutiques reconnues, et leur attribue un nom vernaculaire après les avoir éprouvées.

La sylve originelle de Cilaos est le domaine du bois d'olive blanc et noir, du bois maigre, du bois de Mahot, du tamarin, du tan rouge, du néflier, du natte marron, du bois de Lousteau. Ceux qui sont repris regagnent le monde côtier de la servitude, riches de ce savoir et le colportent. En inhumant leurs morts d'après leurs coutumes funéraires, ils tentent de se reconstituer une lignée ancestrale. Le chef qui porte la culture rituelle a un tel charisme que sa figure finit par être gravée dans la toponymie.

Même s'ils restent dans cet amphithéâtre un peu moins d'un siècle, ils laissent suffisamment d'empreintes, pour que leur histoire ne soit pas oubliée (Bénard, « lieu où il fait très froid », Tapcal « où la forêt fut coupée en deux »).

D'après P. Eve

2.A.4.1.2.4.2 Analyse de Mafate



*« C'est peut-être l'écho des chants
qu'à l'Éternel
Les anges de l'amour
disent dans la lumière ;
Le vallon de Mafatte est caché
près du ciel,
Entre deux pics brisés
d'une montagne altière. »*

Poème d'E. Magé (1879)
in Album de La Réunion, P 124

*Figure 40 Vue panoramique de Mafate prise
de la région de l'Îlet des Orangers*

Le col de Taïbit

annexe 10.A.1.2.9 Entre les deux cirques de Cilaos et Mafate s'est progressivement mis en place le **col de Taïbit** (Figure 41) par érosion régressive combinée du Bras Rouge (Cilaos) et de la Rivière des Galets (Mafate). C'est une vaste ouverture entre le Grand Bénare (2 898 m) et le Gros Morne (3019 m). Une présence pittoresque est celle des Trois Salazes, trois dykes proches déchaussés par l'érosion. Ce col correspond à l'évolution du rempart qui séparait jadis les deux cirques.

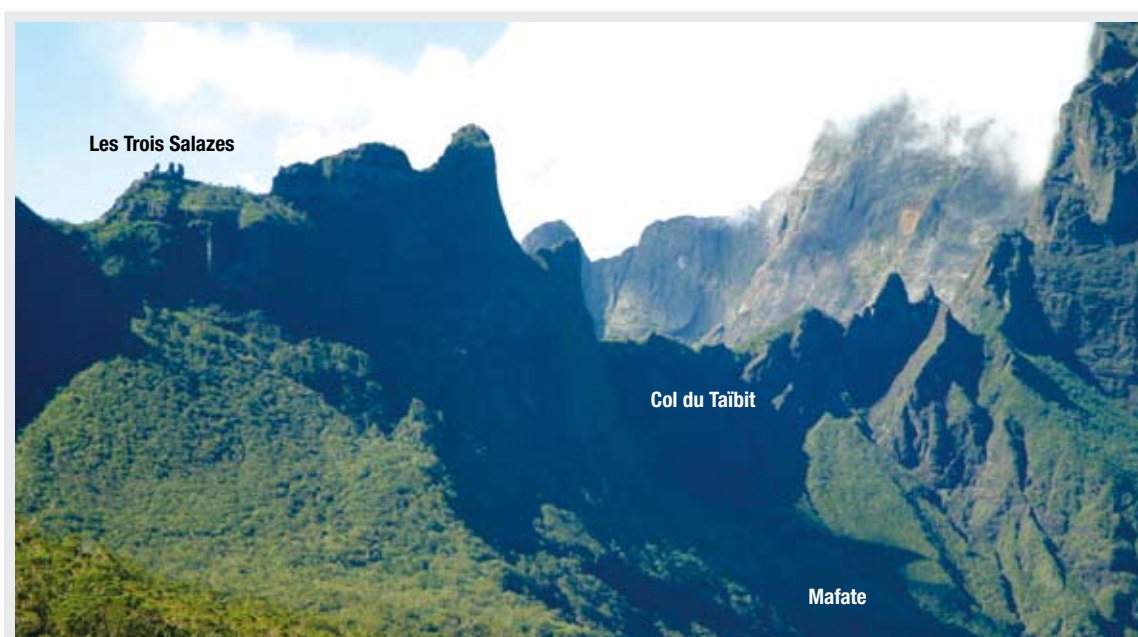


Figure 41 Le col du Taïbit, entre Cilaos et Mafate (vue prise de Mafate)



« Le Cimandef avec son fier sommet vous rappelle la vie de ce noble bandit que la balle des blancs est allée, là-haut, atteindre sous les nuages. Cimandef veut dire, dans la langue madécasse, qui ne peut être esclave ; c'est le nom donné par ses frères à ce nègre héroïque. La montagne où il a vécu, où il a lutté, où il a aimé la terrible Marie-Anne, dont le nom est encore resté à un autre sommet voisin, cette montagne où la balle l'a frappé, a conservé et conservera toujours son nom poétique et fier. »

AD de G. (1858)
in Album de La Réunion, P. 187

Figure 42 Cloison résiduelle dans Mafate

« Oh ! quel pays offrirait des sites plus sublimes, des points de vue majestueux ! De quelle émotion indéfinissable est saisi l'audacieux explorateur qui gravit nos montagnes, quand, escaladant les rocs abrupts dont sa vue atteignait à peine la hauteur, il sort d'une mer de vapeurs pour plonger un regard étonné sur les précipices qui l'entourent ! Ces immenses crevasses, vestiges effrayants d'une commotion qui a ébranlé l'île jusque dans ses fondements, font étinceler le long de leurs flancs escarpés les eaux tourmentées de mille cascades qui bondissent dans le vide, et se précipitent avec fracas dans les gouffres béants qui les absorbent et qui voilent d'une mystérieuse obscurité les larges bassins où de nombreuses rivières remplissent en secret leur urne ».

Album de La Réunion, J.L. HERY, P. 131



Figure 43 Vue des cirques de Mafate (à gauche) et de Salazie (à droite), en survol au-dessus des sommets centraux du Piton des Neiges

Entre les deux cirques de Mafate et Salazie se situe un autre ensemble de cols (col de Fourche, col des Bœufs qui va de la base du Gros Morne au Cimandef). C'est le produit de l'érosion régressive des deux réseaux hydrographiques opposés, Rivière des Galets dans Mafate et Rivière du Mât dans Salazie. Entre les deux constructions se place le Morne de Fourche, un morne résiduel, à tendance ruiniforme.

La verticalité de la paroi du Gros Morne en amont du cirque, de celle du Grand Bénare (avec petits chevrons à la base) est importante, et donne, plus qu'ailleurs l'impression d'encaissement. Entre le site de la Nouvelle et le sommet du Gros Morne, la dénivellation est de l'ordre de 1600 m.

L'originalité de Mafate

L'amont du cirque propose des sous-ensembles de petits plans inclinés (la Nouvelle, Marla, Kelval...), découpés par la **vallée de la Rivière des Galets**. En aval, le paysage devient très original, avec un ensemble de minces cloisons résiduelles parallèles, orientées amont/aval, découpées par les composantes principales du réseau hydrographique de la Rivière des Galets :

- Crête de la Marianne, entre le Bras Sainte Suzanne et Bras des Merles (Figure 42) ;
- Crête d'Aurère, entre Bras Bémale et Bras d'Oussy ;
- Crête des Calumets entre Bras d'Oussy et Rivière des Galets ;
- Crête des Orangers entre Rivière des Galets et Ravine des Orangers.



« Puisqu'il s'agit d'art ici, arrêtons-nous en passant et jetons un coup d'œil vers les gorges de la Rivière. Quelle revanche pour l'artiste ! c'est là le seuil de ce val de la Rivière du Mât, qui se termine au pied du Gros-Morne, entre le rempart de La Fenêtre, la montagne des Chicots et le Cimandef par le grand cirque de Salazie, admirable et sublime entre toutes les merveilles de la nature dont notre île abonde et qui en font la digne rivale des contrées les plus renommées pour leur splendeur pittoresque. »

Album de La Réunion III, P. 153

Figure 44 Vue panoramique de Salazie prise en survol du sommet du Piton des Neiges

Les remparts en limite de cirque

L'ensemble des remparts qui font la limite du cirque présente des paysages différents :

- du côté sud, des gorges de raccordement jusqu'au Cap Anglais (au-dessus de Terre Plate et Ilet à Vidot), ils sont originaux par la présence de **nombreuses cascades** (Figure 46). Elles sont alimentées par des résurgences, et l'alimentation initiale vient des pluies qui tombent sur Bélouve et qui s'infiltrent dans une structure perméable (cf.supra).

annexe 10.A.1.2.21



Figure 45 Vue aérienne de Salazie prise en survol de la plaine des Fougères



Figure 46 Rempart sud à cascades du cirque de Salazie

- Du côté ouest, ce sont les remparts qui font la limite du môle ruiniforme central et qui proposent un ensemble assez chaotique, avec deux types d'évolution. Les effondrements et glissements de terrain créent des topographies résiduelles décrochées des sommets et sises à la base : c'est ce qui donne cet aspect ruiniforme à l'ensemble central. Une grande cicatrice, hémicirculaire, est visible sous les sommets. Il y a un exemple historique de grand glissement de terrain qui a fait disparaître un hameau, celui de Grand Sable, en 1875. L'érosion torrentielle, avec des actions régressives (Figure 39), rend de plus en plus mince la crête résiduelle sommitale qui permet de passer du Côteau Kerveguen aux sommets du Piton des Neiges (Bras Manouilh, affluent de rive droite de la Rivière du Mât).
- Du côté nord-ouest à nord, c'est une combinaison de remparts abrupts, séparés par des vallées suspendues. Le Cimendef est une construction résiduelle, avec une forme triangulaire parfaite (Figure 47). Il est séparé du rempart de la planèze de la Roche Écrite par une remarquable vallée suspendue (la plus parfaite sans doute), celle du Bras Sainte Suzanne, un affluent de rive droite de la Rivière des Galets (Mafate). Le rempart de la Roche Écrite est séparé de celui de la planèze des Fougères par la vallée suspendue de la Rivière des Pluies, un torrent qui coule vers le nord de l'île (région de Gillot). Jusqu'au Cap Picard, le rempart des Fougères est rectiligne et abrupt.

Les deux grandes vallées, la Rivière du Mât et le Bras Fleurs Jaunes, et leurs principaux affluents, ont une tête de vallée très en amont, au contact de la base du môle central du Piton des Neiges (Figure 39). C'est une confirmation de la puissance de l'érosion torrentielle (ici l'érosion régressive), facilitée par le manque de résistance des brèches de fond de cirque, par l'intensité des pluies de perturbations tropicales, et par l'aide de la tectonique (vraisemblablement). La plupart de ses vallées, pour les mêmes raisons, sont assez évasées (Figure 83), et non encaissées : puissance de l'érosion latérale. Mais en amont les vallées ont une pente très forte car elles s'accrochent aux remparts des sommets centraux.



« Le Bonnet Pointu, appelé aussi Cimandef, est une véritable pyramide extrêmement élevée : la nature semble avoir voulu imiter les monuments égyptiens dans cette montagne dont j'estime le faite à plus de neuf cent cinquante toises au-dessus du niveau de l'océan ; elle passe pour absolument inaccessible ».

Album de La Réunion, P 35

Figure 47 Vue panoramique de Salazie, prise du plateau de Bélouve au sud

Du côté nord-est, le rempart des Fougères est marqué par la présence de quelques cascades pérennes, la plus connue étant le « Pisse en l'Air » (*Figure 81*). L'originalité vient du fait que les pendages des coulées devraient ramener l'eau des précipitations vers la base de la planèze (vers le littoral de Saint André), donc à l'extérieur du cirque. C'est l'inverse qui se passe : des tassements partiels du sommet des remparts (rôle de la tectonique, cf. infra) y ont créé des aquifères perchés, dans une région où il pleut beaucoup (bonne orientation aux circulations des alizés et des perturbations tropicales, et effets orographiques). L'écoulement est fréquent, sinon pérenne.

Le fond de cirque

annexe 10.A.1.2.16

Il est dominé par la présence du **Piton d'Anchain** (*Figure 31*). L'originalité de ce Piton vient à la fois de sa position centrale, de son apparente cohésion structurale (seule topographie de fond de cirque qui ne soit pas faite de brèches), de la raideur de ses pentes. C'est un point de convergence des regards dans l'ensemble du cirque. De forme grossièrement trapézoïdale, lorsqu'on le voit d'Hell Bourg, il a des pentes fortes, avec de multiples cicatrices d'effondrements anciens ou récents (les dernières datent de mars 2006, pluies de la tempête tropicale DIWA). Du côté de Grand Ilet, le paysage est différent, moins géométrique : un effondrement récent a constitué un pierrier de brèches que les crues de mars 2006 et de février 2007 (P.T. Gamède) ont tronqué largement. Le sommet est plat et permet un ensemble de vues panoramiques sur le cirque. La mise en place de ce qui est la seule structure volcanique presque intacte dans un environnement chaotique de brèches diverses est une énigme. Il s'agirait d'un énorme bloc des sommets centraux qui aurait glissé. On n'a rien de semblable au centre des deux autres cirques (source : BRGM).

Par ailleurs, on n'observe pas de cloisons résiduelles alignées comme à Mafate, pas de vastes plans faiblement inclinés comme à Cilaos, mais un ensemble de formes chaotiques. Quelques replats existent, comme en amont des deux autres cirques. Il s'agit d'interfluves, servant de sites aux villages d'Hell Bourg, de Mare à Poule d'Eau, de Mare à Vieille Place, de Grand Ilet. Mais ils sont à des altitudes différentes et ne présentent aucune homogénéité comparable aux plans de Cilaos. Le trait dominant est donc une accumulation informe de brèches différentes. Les remparts des vallées encaissées du Bras Fleurs Jaunes et de la Rivière du Mât, comme c'est le cas à Cilaos, délimitent trois sous-ensembles : celui de Grand Ilet / Mare à Martin au nord, celui de Mare à Vieille Place / Mare à Citrons / Salazie-village / Bois de Pommes au centre, et celui d'Hell Bourg / Mare à Poule d'Eau au sud. Entre le Piton d'Anchain et Hell Bourg se voient des méandres morts, et relativement anciens, de la Rivière du Mât. La fragilité de ces structures se voit à la multiplicité des bad lands, le long des vallées actuelles, ou le long des anciens méandres. Les plus spectaculaires, par leurs dimensions, leurs contenus, leurs couleurs, se situent en amont du Pont de la Savane, en rive gauche de la Rivière du Mât (*Figure 87*). D'autres surplombent à la limite est d'Hell Bourg l'ancien méandre du torrent.

Les bad lands disparaissent parfois. La présence de coulées d'ennoyage tardif ayant emprunté la canalisation naturelle de la vallée engendre un resserrement ponctuel des remparts : l'encaissement est alors très marqué. C'est le cas en aval du Pont de la Savane vers le pont du village de Salazie, puis vers le Plateau Wickers et le Pont de l'Escalier. Mais le resserrement ne concerne qu'une partie basse de la vallée (*Figure 80*).

La forme et la pente des remparts de vallée définissent donc des types de structure et des types d'évolution de fond de cirque. Là encore ce rempart correspond à une ligne identitaire à la fois dans l'espace et dans le temps.

Conclusion

La lecture des paysages originaux des CIRQUES du PITON des Neiges utilise la même démarche qu'ailleurs dans la partie centrale du massif, celle de la présence de différents REMPARTS comme fil directeur. Lorsqu'il s'agit des remparts qui font la limite des cirques, ils fournissent le même air de famille, celui d'un amphithéâtre piriforme. Au fond des vastes amphithéâtres, les vallées encaissées délimitent des sous-ensembles géographiques, grignotés par l'érosion latérale des torrents : paysages de bad lands, variété des interfluves (îlets, cloisons résiduelles, et autres formes chaotiques). La présence de ces sous-ensembles a eu une importance historique à l'époque des Noirs Marrons qui fuyaient les grandes propriétés des pentes externes : les cirques étaient des refuges. Après l'abolition de l'esclavage en 1848, les cirques ont connu une évolution difficile, en fonction des difficultés naturelles. Les différents îlets étaient vécus chacun comme un « bout-du-monde », entre lesquels les relations n'étaient pas faciles.



*« Joignez à l'arbre fier de sa haute stature
L'humble arbuste où l'oiseau
trouve sa nourriture ;
Aux marges du torrent
qui bouillonne argenté,
Laissez rougir la fraise
et la framboise éclore ; »*

Lacaussade, Poèmes et paysages,

*Figure 48 Vallée de la Rivière du Mât,
au sein du Cirque de Salazie : aquarelle
d'Ann Marie Valencia*

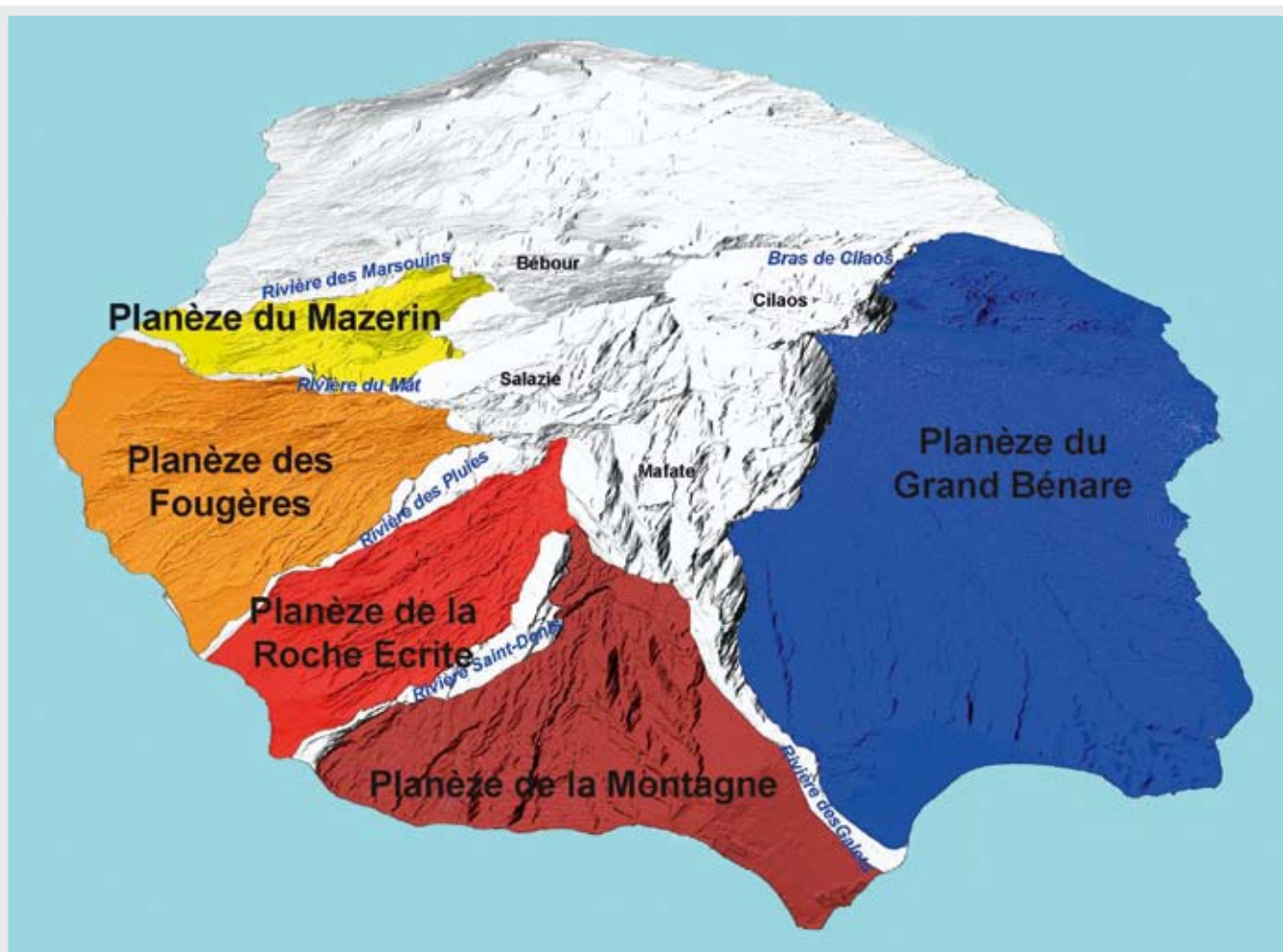


Figure 49 Carte des principales planèzes du massif du Piton des Neiges

2.A.4.1.2.5. Les cirques et leur environnement

2.A.4.1.2.5.1 L'environnement de planèzes

En deçà des grands amphithéâtres, c'est le domaine des pentes régulières externes du massif. L'érosion torrentielle, très souvent aidée par l'évolution tectonique, a créé des vallées nettement encaissées et découpé l'ensemble des pentes externes du Piton des Neiges en sous-ensembles triangulaires, nommés planèzes. Ces planèzes ont leur pointe en amont et leur base en aval. Et les remparts de ces planèzes sont pour une bonne part les remparts des cirques. La découverte de l'ensemble d'une planèze n'est pas facile sur le terrain : il faut l'aide d'une carte ou effectuer un survol de l'île à bonne altitude. Elles sont plus nombreuses, et donc de moindre taille sur la façade orientale « au vent » que de l'autre côté « sous le vent ». Simple question d'évolution régionale.

En faisant le tour du massif du Piton des Neiges du sud vers le nord et l'est, on trouve (Figure 49) :

1. la planèze de Dimitile s'arrête en amont au-dessus de Cilaos (Figure 30) et se définit en aval par les gorges du Bras de Cilaos et celles du Bras de la Plaine
2. la planèze du Grand Bénare, limitée en amont par les cirques de Cilaos et Mafate, et vers l'aval par les gorges du Bras de Cilaos et de la Rivière des Galets (Figures 30, 32, 43, 47, 52 – Planche 6 et Planche 9) ; c'est la plus grande de toutes ; située sous le vent, elle n'a pas connu (encore) de subdivision ;
3. la planèze de la Montagne au nord, est définie par les vallées encaissées de la Rivière des Galets et de la Rivière Saint Denis ; elle comprend les plus vieilles terres connues de l'île ;
4. la planèze de la Roche Écrite est limitée en amont par les cirques de Mafate et Salazie, vers l'aval par les vallées de la Rivière Saint Denis et la Rivière des Pluies (Figures 43, 45, 47, 49 – Planche 7 et Planche 8) ;
5. la planèze des Fougères s'arrête en amont au-dessus de Salazie ; elle est définie par les gorges de la Rivière des Pluies et de la Rivière du Mât (Figures 44, 45, 47, 49 – Planche 7 et Planche 8) ;
6. la planèze du Mazerin, à l'est, domine les plateaux de Bélouve et des Marsouins (Bébour), limitée par le Bras Caverne (Figure 22 et Figure 52), un affluent de rive droite de la Rivière du Mât, et par la Rivière des Marsouins.

Elles offrent de nombreux sentiers de découverte, mis en place et entretenus par l'ONE. Quelques routes forestières permettent à tous de bénéficier de panoramas grandioses : celle des Makes et Cilaos ; celle de Maïdo et Mafate ; celle de Bélouve et Salazie.

Presque tous les sommets des planèzes se présentent comme des « nez coupés »²⁰. Il s'agit de topographies en pointe, issues du recoupement de deux bassins versants. Les plus célèbres sont ceux du Grand Bénare, de la Roche Écrite, des Fougères (Figure 47), du Mazerin. Au sommet de ces nez coupés on domine deux paysages différents : Cilaos et Mafate au Grand Bénare ; Mafate et Salazie à la Roche Écrite ; Bélouve et Bébour au Mazerin. Le plus fréquenté par touristes et excursionnistes locaux est celui de la Roche Écrite.

La relation entre planèzes et cirques a évolué au fur et à mesure de l'épanouissement et du creusement de la topographie du cirque. La preuve en est que la ligne de crête des planèzes est parfois marquée par la présence de vallées suspendues. C'est le cas pour le rempart ouest de Cilaos et la vallée suspendue du Bras Patate (réseau hydrographique de la Plaine des Makes). C'est le cas pour des affluents de rive gauche de la Rivière Saint Denis qui s'interrompent brutalement au contact du rempart nord de Mafate. Entre les sommets des planèzes de la Roche Écrite et des Fougères au nord du massif, la crête est remplacée par un col qui correspond à la limite amont (actuelle) de la Rivière des Pluies. Ces témoignages montrent que l'émergence des cirques a été la cause d'une très importante redistribution des ressources en eau d'écoulement à la surface du massif du Piton des Neiges. Si sur les pentes externes l'écoulement a une allure rayonnante, à l'intérieur des amphithéâtres, cet écoulement est totalement concentré.

2.A.4.1.2.5.2 Les sommets centraux

Le nom du massif vient du nom du point culminant de l'île (3070 m) : par rapport à la base de l'édifice sur le plancher océanique, cela représente une hauteur de plus 7000 m, soit le deuxième volcan insulaire du monde par ses dimensions verticales après Big Island (Hawaï). Il correspond au sommet d'une planèze sommitale du cône terminal. Ces pentes sont recouvertes par des accumulations de produits stromboliens (bombes, fuselées, lapilli, cendres) qui reposent sur un empilement de coulées scoriacées et projections datées d'environ 30 000 ans. Avec l'altitude élevée la présence de produits périglaciaires peut s'observer également (sols « bourgeonnants », pierres « soulevées ») : c'est une région où le givre et les pipkrakes sont fréquents de mai à octobre.

²⁰ Defos du Rau, J. – 1960



*« Mais qu'importe, ô piton sublime !
Tes pieds dépassent toute cime ;
De l'éther emplissant l'abîme,
Ton ombre au loin couvre les mers !
Ta masse résiste aux orages,
Et des monts à qui tu surnages,
Nul ne porte au sein des nuages
Plus haut la tête dans les airs ! »*

Lacaussade, Poèmes et paysages,
« Le Pic du Salaze »

Figure 50 Les points culminants du massif
du Piton des Neiges au soleil levant

Le point culminant se poursuit vers le nord par la chaîne des Salazes qui s'ouvre au-dessus de Cilaos sur le petit cirque du Rond du Bras Rouge, et par le Gros Morne, deuxième sommet de l'île avec 3019 m (*Figure 39*). Tout cet ensemble domine nettement les cirques : en contrebas Cilaos est à 1200 m, Hell Bourg dans Salazie à 980 m, la Nouvelle dans Mafate à 1400 m !

Les sommets centraux correspondent au stade de déclin du volcan bouclier : ce sont des topographies ruiniformes, menacées d'éboulements importants, comme ce fut le cas en 1984 dans le Rond du Bras Rouge.

2.A.4.1.2.5.3 L'originalité de Bébou – Bélouve

La limite de l'aire de Bébou est nette du côté sud : le Côteau Maigre est un rempart abrupte à forte dénivellation dominant le canton Duvernay qui se poursuit en aval par la crête de l'Îlet Patience. Du côté nord, le rempart de la planèze du Mazerin l'est tout autant, mais il s'arrête en amont sur une basse crête, le Côteau Monique, sorte de cloison résiduelle, qui s'inscrit comme une limite géographique avec Bélouve. C'est la présence de ces hauts remparts, et celle de la planèze du Mazerin qui donnent à penser que **Bébou a commencé une évolution en topographie de cirque**. L'évolution a été enrayée ensuite par un ennoyage volcanique récent.

annexe 10.A.1.2.16



Figure 51 Vue de l'aval de Bébou (Plaine des Marsouins), à partir du Col de Bébou

L'ensemble actuel se compose de pentes très régulières, un peu plus raides en amont qu'en aval (*Figure 51*). En amont, elles remontent jusqu'aux sommets du Piton des Neiges, s'arrêtant sur le cassé de Cilaos (Côteau Kerveguen) et sur le cassé de Salazie (Cap Anglais). En aval, la construction s'arrête brusquement sur le site de Takamaka, encaissement caractéristique de la haute vallée de la rivière des Marsouins. Par érosion régressive, la vallée principale et son affluent de rive droite, le Bras Cabot, mordent dans la structure de remplissage récent, avec des têtes de vallée en amphithéâtre très nettement marquées et une cloison résiduelle entre les deux torrents. Les seules topographies distinctes dans un océan de végétation sont soit des cratères adventifs (le Piton Bébou) soit des événements bien conservés (manifestations de type hawaïen).

La morphologie torrentielle est réduite sur l'ensemble du glacier à faible pente, simplement présente par des encaissements de vallée dont les dimensions diminuent rapidement vers l'amont. Lits majeur et mineur se confondent souvent, bloqués entre les deux remparts abrupts. Les alluvions sont peu nombreuses, faute de dynamisme torrentiel et suite à un parcours réduit des blocs arrachés par l'érosion dans la vallée.



Figure 52 Vallées encaissées parallèles de la Rivière du Mât, et de son affluent de rive droite, le Bras Caverne

Il n'y a pas de césure visible entre les pentes de Bébour et celles de Bélouve. La forme tabulaire rappelle celle de la Plaine des Marsouins : elle est coincée entre le haut rempart de la planèze du Mazerin et le cassé de Salazie (Figures 31, 51, 52). Aire de remplissage par des coulées récentes (Figure 82) du Piton des Neiges, elle n'offre pas de topographies particulières. Ces coulées, au contact du Côteau Monique, ont dévalé vers le sud pour créer la Plaine des Marsouins, et vers le Nord, pour engendrer Bélouve. C'est une petite aire par rapport à la construction de Bébour. L'extension de ces coulées vers Salazie est difficile à imaginer : au sommet du rempart, les coulées de trachytes de couleur claire s'interrompent brusquement sur le vide. Quelques faibles incisions torrentielles dirigent les eaux vers la vallée du Bras Caverne, affluent de rive droite de la Rivière du Mât.

annexe 10.A.1.2.24

La très forte originalité topographique vient de la présence de la tête de vallée en amphithéâtre du Bras Caverne (Figure 22), nommée le « Trou de Fer » (erreur de transcription vernaculaire pour « Trou d'Enfer » ?). C'est un « must » de la découverte aérienne de l'île : vigueur de l'érosion linéaire qui a créé un encaissement profond à très faible ampleur latérale, arrondi spectaculaire de la tête de vallée formant un petit cirque, ensemble de cascades pérennes. C'est aussi une remarquable cloison résiduelle entre les vallées de Bras Caverne et la gorge de raccordement de la Rivière du Mât (Figure 52). Peu visible de la route d'accès au cirque, elle prend toute sa mesure par survol, ou grâce au panorama qu'offre le sentier des Fougères à Dioré (rive gauche de la Rivière du Mât).

annexe 10.A.1.2.25

2.A.4.1.3. Conclusion partielle

À la régularité des pentes externes s'opposent les constructions en creux qui font l'originalité du massif du piton des Neiges. C'est la conséquence de l'âge du volcan bouclier : le temps a permis au démantèlement et à l'érosion torrentielle de sculpter de nouvelles formes de relief. Les cirques sont particulièrement remarquables, d'autant plus qu'ils ne se découvrent qu'au dernier moment : soit en limite supérieure des planèzes qui les surplombent, soit par les routes et sentiers qui les pénètrent. Leur originalité morphologique est grande, et leur présence et disposition tout autour des sommets centraux ont un caractère morphologique unique. C'est l'une des deux attractions dans la découverte de l'île, l'autre étant celle du volcan actif de la Fournaise.

Les vallées encaissées, d'allure rayonnante au pourtour du volcan ancien, expriment une autre facette de l'évolution rapide du vieux massif. L'homogénéité du volcan bouclier laisse progressivement la place à des ensembles morphologiques nouveaux, les planèzes. Cette dissection fournit des limites imposantes aux cirques de l'intérieur. Ces encaissements permettent de mesurer la puissance des crues torrentielles : le lit majeur est totalement envahi ; l'eau monte le long des parois des remparts.

Les sites et paysages morphologiques du massif du Piton des Neiges ont une longue histoire de laquelle émerge en priorité une évolution aboutissant à la topographie exceptionnelle du cirque. Mais cette topographie est valorisée par les hautes terres qui l'environnent : sommets des planèzes, sommets centraux. Sans ces promontoires offrant de superbes panoramas, la valeur esthétique remarquable des cirques ne serait pas.

2.A.4.2. Les remparts du massif du Piton de la Fournaise

2.A.4.2.1. Les caldeiras emboîtées

Le Piton de La Fournaise est un volcan jeune, bâti sur les reliefs démantelés du « volcan des Alizés » (Figure 8 et Figure 13). En se fondant sur des considérations structurales, et en particulier sur l'existence d'une discontinuité majeure au sein des formations anciennes du Piton de la Fournaise, deux stades d'édification ont été proposés par les géologues. Le premier (plus de 0,5 Ma. à 0,15 Ma.) correspond à l'édification du Bouclier ancien dont le centre devait se situer approximativement à l'emplacement de l'actuelle Plaine des Sables. Le second, le Bouclier récent (moins de 0,15 Ma.) correspond, dans ses grandes lignes, au volcan actuel. Ces deux épisodes sont marqués par la formation de plusieurs caldeiras et structures de glissement du flanc oriental du volcan. Ces deux épisodes sont marqués par la formation de plusieurs caldeiras et structures de glissement du flanc oriental du volcan.

annexe 10.A.1.1.9 La formation de la caldeira de la Rivière des Remparts a vraisemblablement eu lieu en plusieurs épisodes, entre 0,29 et 0,22 Ma. Une des conséquences de cet événement tectonique fut la fin du fonctionnement de la zone de faiblesse Sud-Ouest du volcan, jusqu'alors très active, qui provoqua l'arrêt de toute éruption dans cette partie du massif après 0,3 Ma.

annexe 10.A.1.1.2 Les structures d'alimentation des éruptions étaient certainement comparables aux structures actuelles : rift zones Nord-Est et Sud-Est. La mise en place des produits du bouclier récent s'est faite à l'intérieur des structures d'effondrement successives plus ou moins emboîtées : caldeira du Morne Langevin (env. 0,15 Ma) puis caldeira de la Plaine des Sables (env. 0,04 Ma) et enfin caldeira l'Enclos Fouqué (env. 0,005 Ma).

Le rempart le plus ancien est celui de la Rivière des Remparts (un peu plus de 0,25 Ma). Il a été attaqué par l'érosion torrentielle, si bien que la topographie actuelle est décalée vers le nord (Figure 20). En amont, elle s'arrête sur une tête de vallée en amphithéâtre. Récemment, le fond de cette vallée a été ennoyé par une importante coulée venue du cratère Commerson.

Le second rempart a été mis en place entre 0,06 et 0,04 Ma, vraisemblablement en plusieurs épisodes. Il a guidé l'écoulement de la Rivière Langevin. Vers le nord, il domine une topographie encaissée : le Fond de la Rivière de l'Est, puis sert à l'écoulement de la Rivière de l'Est. Ces deux vallées séparées par la Plaine des Sables, occupent donc une position tête-bêche.

Le troisième rempart définit la structure caractéristique de l'Enclos Fouqué (voir 2.A.4.2.2).

Ces structures, systématiquement ouvertes vers l'est, résultent d'un processus où semblent associés subsidence pure (tectonique à composante essentiellement verticale) dans la partie amont et glissements (déplacements à composante essentiellement horizontale) dans la zone aval. De violents paroxysmes phréato-magmatiques pourraient être corrélés à la formation de ces systèmes caldeiriques.

2.A.4.2.2. L'originalité de l'Enclos

La topographie de l'Enclos Fouqué est celle d'une caldeira d'effondrement au centre de laquelle se situent les cratères sommitaux : le Bory et le Dolomieu (Figure 53). Son originalité morphologique a été expliquée par P. Bachelery en 1995. Les causes possibles qui ont produit les glissements du Grand Brûlé sont :

- déformation de la partie orientale du Volcan, pendant des centaines d'années, due à l'injection répétée de magma dans les rift-zones nord-est et sud-est,
- charge (et fluage) des « complexes cumulatifs » chauds et denses, formés au fond des chambres magmatiques, qui exerce une pression latérale sur le flanc libre du Volcan.

Un déplacement de 1 m vers l'est en 4 ans a été mesuré par l'Observatoire Volcanologique, sur le rebord oriental du Dolomieu. Quelques auteurs²¹ pensent que cela suffit pour expliquer la formation de l'Enclos.

²¹ J. F. Lenat, Ph. Labazuy, P. Y. Gillot, W. A. Duffield



Figure 53 Vue aérienne de l'Enclos et des pentes du Grand Brûlé

On peut résumer leurs hypothèses comme suit :

- quand la déformation a presque atteint le seuil de rupture, une nouvelle arrivée de magma provoque un déplacement brutal du flanc oriental (non calé par le Piton des Neiges). Ces glissements de terrain catastrophiques produisent des séismes de forte magnitude,
- le départ de ce flanc qui s'appuyait sur une cheminée active décomprime le magma, celui-ci explose avec l'eau des nappes,
- l'eau qui imprègne le Volcan s'enfonce dans les fissures ouvertes (par les explosions et la décompression) et atteint des niveaux chauds ; elle se vaporise brutalement. Ces explosions «phréatiques» et les glissements atteignent des zones de plus en plus profondes,
- les glissements, amorcés à l'intérieur des rift-zones s'étendent «par rebonds» jusqu'au Pas de Bellecombe. A. M. Abchir (1996) associe les formations à la pulvérisation des zones internes hydrothermalisées du Volcan, due à la décompression brusque provoquée par le départ de matériaux glissés. Finalement le cône central est remplacé par un énorme cratère d'explosion.

P. Bachelery, pour sa part, explique le phénomène en se référant à des épisodes d'effondrements caldériques décrits ailleurs²² :

- une énorme éruption latérale, probablement sous-marine, vide une grande chambre magmatique, située à 4 ou 5 km de profondeur,
- le toit surmontant le réservoir de magma, non soutenu, s'effondre verticalement sous l'effet de son poids, hachant les couches imperméables qui isolent l'eau souterraine du coeur du Volcan (il pleut beaucoup dans ce secteur), celui ci s'enfonce,
- arrivée dans les zones chaude, l'eau se vaporise brutalement, des explosions hydromagmatiques puis phréatiques agrandissent les fractures et pulvérisent le coeur du Volcan,
- finalement, effondrements et explosions forment une grande dépression circulaire de plusieurs kilomètres de diamètre, une caldeira.

²² *Fernandina 1968*

Trois arguments de terrain amènent à penser que ce dernier point est plausible :

- l'Enclos a une forme subcirculaire, plus ou moins tabulaire, qu'on retrouve sur d'autres volcans-boucliers (Figure 53) et qui sont interprétés comme des remplissages de zones caldeiriques par des coulées,
- un forage, au niveau de la Vierge au Parasol, traverse, entre - 60 et - 220 m, des alluvions provenant de la Plaine des Osmondes. Elles n'ont pu se mettre en place que si une falaise isolait une rivière disparue du centre volcanique principal²³.

Actuellement des coulées envahissent régulièrement l'ancienne vallée car la caldeira est remplie du côté de l'océan et les laves débordent ; il n'y a plus d'érosion et de transport dans ce secteur ; l'accumulation des produits volcaniques modifie seule le relief de l'Enclos,

- une datation sur des restes d'êtres vivants prélevés au fond du prolongement marin de l'Enclos (Figure 14) donne un âge d'environ 12 000 ans, nettement supérieur aux 4 700 ans des cendres de Bellecombe.

Cet ensemble remarquable en forme de fer à cheval se termine par une côte concave, et non par un promontoire, ce qui serait logique compte tenu de l'arrivée à la mer de la plupart des coulées actuelles de la Fournaise. Les glissements de terrain affectent cette région depuis sa création. L'aire de construction récente de la Fournaise se définit à l'intérieur de grands remparts :

- les remparts curvilignes de la caldeira de l'Enclos Fouqué (exemple : le rempart de Bellecombe),
- le rempart sud du Grand Brûlé, ou rempart du Tremblet,
- le rempart nord, ou rempart de Bois Blanc (qui semble pour partie défini par l'érosion torrentielle d'une vallée aujourd'hui disparue).

2.A.4.3. Singularités du relief de l'île et topoclimats

L'opposition de formes de relief entre les pentes régulières et les topographies en creux (vallées encaissées, cirques) est de nature à entraîner des changements de valeurs des variables climatiques. La circulation atmosphérique soit s'adapter à ces changements de relief et à la présence de remparts. Les singularités topographiques déterminent des singularités climatiques, des topoclimats.

La présence des grands amphithéâtres du Piton des Neiges a une conséquence importante: les topographies en creux induisent des changements dans la circulation atmosphérique et par conséquent l'émergence de nuances climatiques. Dans certains cas, les plus fréquents, la circulation des alizés est soit déviée horizontalement (phénomène de divergence), soit verticalement (phénomène de subsidence). Dans la réalité, les alizés concernent moins les cirques que les pentes régulières avoisinantes : ils sont même absents alors qu'ils soufflent sur le littoral proche. L'arrivée des alizés à la surface des remparts a pour conséquence une subsidence qui contrecarre la pluviogenèse (rempart sud de Salazie, rempart est de Cilaos). Mais la même topographie a pour conséquence de provoquer la convergence des masses d'air poussées par les rafales de perturbations tropicales, provoquant de rapides ascendances forcées et des intensités de pluies remarquables.

Dans le massif de la Fournaise, la topographie de l'Enclos provoque l'addition de mécanismes favorisant les pluies :

- position la meilleure en fonction de la fréquence en directions des flux d'alizés sur l'île ;
- canalisation des ascendances forcées par les remparts de Bois Blanc et de Tremblet ;
- accélération des ascendances forcées le long des Grandes Pentés.

Au total, les conditions sont requises pour faire de l'Enclos un remarquable « château d'eau », l'une des régions les plus arrosées du monde.

²³ M. Courtaud 1996

L'ensemble de ces topoclimats conditionne l'évolution de l'érosion torrentielle, avant tout dans les cirques et grandes vallées encaissées. Par contre la structure perméable de l'Enclos ne favorise pas l'écoulement de surface, donc celle de l'érosion au sein de vallées. Ces topoclimats facilitent la biodiversité : le meilleur exemple en est fourni par le gradient des milieux naturels du massif de la Fournaise, du littoral de Bois Blanc au sommet du rempart de Bellecombe.

2.A.4.3.1. Topoclimats de cirques

La combinaison de la topographie et de la circulation adaptée donne un topoclimat d'abri²⁴. Trois variables climatiques sont concernées prioritairement :

- importance de la circulation de brises qui prend le pas sur la circulation d'alizés, et relative faiblesse des observations de vents (exemple de Salazie) ;
- la perte d'efficacité pluviométrique des alizés à l'intérieur du cirque;
- l'intensité des pluies de dépressions et cyclones tropicaux.

2.A.4.3.1.1. Relative faiblesse de la circulation générale et importance des brises

Dans le cas d'une situation non perturbée par l'approche (ou la présence) d'une dépression tropicale, la caractéristique majeure de la circulation atmosphérique sur l'île est la totale primauté de la présence des alizés. Ils abordent l'île par le sud est et se distribuent ensuite en fonction du relief. La façade orientale est totalement concernée ; la façade occidentale, sous le vent, l'est dans une moindre mesure. Cette primauté ne s'observe pas dans le cirque où l'observation des brises l'emporte sur celle des alizés.

Cela se vérifie dans les observations de vents (fréquences et vitesses) relevées par Météo France. Les brises (vents faibles) représentent 94% des observations annuelles dans Salazie (station de Mare à Vieille Place) ; les vents de moyennes vitesses entre 2 et 9 m/s (les alizés), environ 6%. À Bellevue (station de pente externe), les valeurs sont respectivement de 7% et 84%. **Cette inversion des facteurs de ventilation est le premier aspect du topoclimat des cirques.**

Tableau 2 Distribution des vents selon leur vitesse : à Mare à Vieille Place (Salazie) et Bellevue Bras Panon (pente externe proche de Salazie)

Station	0 à 1 m/s	1 à 2 m/s	2 à 3 m/s	3 à 4 m/s	4 à 5 m/s	5 à 6 m/s	6 à 7 m/s	7 à 8 m/s	8 à 9 m/s
M. V. Pl.	78%	16%	5%	1%	0	0	0	0	0
Bellevue									
Bras Panon	1%	6%	13%	18%	22%	19%	12%	6%	2%

Une autre conséquence de la topographie des cirques est la faiblesse relative des observations de vents dans l'année. Dans les bulletins de Météo France, on totalise une observation de calmes pour 76,5 % des relevés quotidiens pour l'année 1990, et 83,8% pour l'année 1996 à la station de Mare à Vieille Place (Salazie). La moyenne pour 1989/1995 est de 75.2% (Figure 54). Ces valeurs atteignent 45,1% et 48,2% pour les mêmes années à Cilaos (station de Cilaos). Elles sont plus faibles à Mafate (station de la Nouvelle), respectivement 21,8% et 21,9%. A titre de comparaison, la station de Bellevue Bras Panon, à mi-pente de la planèze du Mazerin, n'enregistre, toujours pour la même année 1996, que 3,9% de calmes.

²⁴ André, A. - thèse en cours

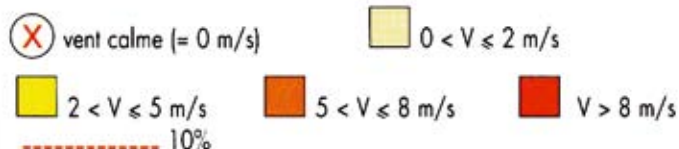
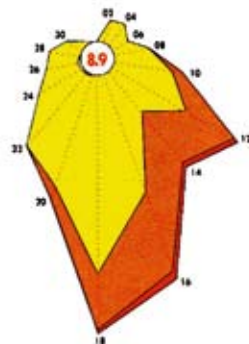
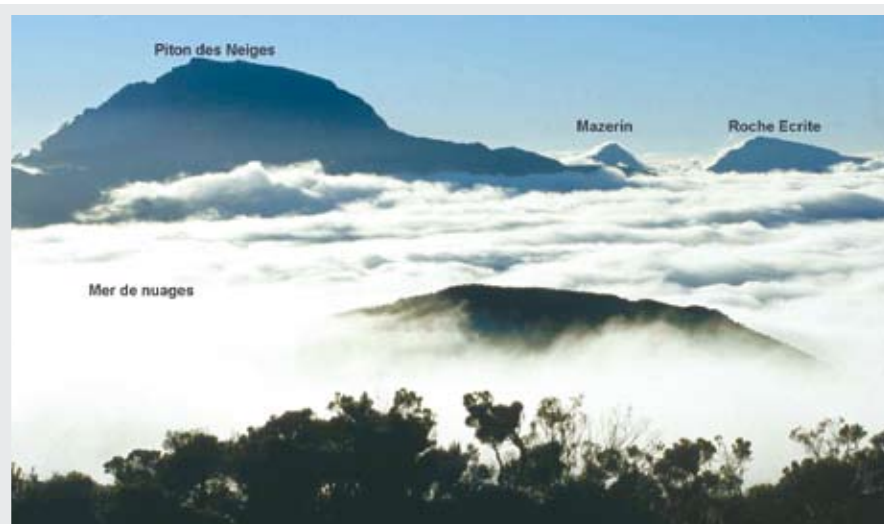
Mare à vieille Place - 89/95**Bellevue Bras-Panon - 91/95**

Figure 54 Comparaison entre les roses des vents de Salazie et Bellevue Bras Panon (sources : Météo France) : importance des calmes dans le cirque, puissances des alizés sur les pentes externes

Cette faiblesse relative du nombre d'observations de vents dans l'année est un autre aspect du topoclimat des cirques. La conséquence de la présence d'un amphithéâtre, en matière de circulation atmosphérique, est la dénaturation de l'orientation originelle des vents. Le cirque impose des directions nouvelles aux alizés. Aucun cirque n'est directement ouvert aux influences de la circulation anticyclonique directe. L'ascendance forcée le long des planèzes (mécanisme hautement favorable à la pluviogénèse) est remplacée par une subsidence vers la base des remparts du cirque, ou par un transfert horizontal des masses d'air au-dessus du cirque, par une divergence au fond du cirque (mécanismes a contrario qui n'engendrent pas la pluviogénèse). Cette définition se retrouve avant tout pour Salazie, et à un degré moindre pour Cilaos. Salazie n'est pas une région « au vent », au sens où chacun l'entend.

2.A.4.3.1.2. Distribution originale des pluies d'alizés

Sur les pentes externes des deux volcans, la distribution des pluies d'alizés est toujours la même : une progression des littoraux jusqu'à la couche d'inversion des alizés, vers 1700-1800 m. Cette couche est visible par la mise en place fréquente de la « mer de nuages » (Figure 55 et Figure 56).



« Des nuages plus épais que tous ceux des jours précédents, d'une blancheur éblouissante, et apportés par un vent extrêmement froid, nous dérobèrent le spectacle que le soleil avait éclairé de ses premiers rayons. »

P. 254

Figure 55 « Mer de nuages » au-dessus de la Plaine des Cafres



« Nous jouîmes d'un beau spectacle réservé à ceux qui voyagent dans les hautes montagnes. Le vaste espace par lequel les deux plaines sont séparées, s'était rempli peu à peu de nuages d'un blanc éblouissant ; ces nuages y étaient arrivés en brouillard par la partie inférieure de l'encaissement, ou en gros flocons semblables à des paquets de coton qui tombaient mollement en cascades de la cime du Gros Morne : ils se confondaient avec l'horizon, de sorte que le sommet sur lequel nous étions et la Plaine des Fougères vis-à-vis, avaient l'air de deux îles placées sur un océan de neige. »

P. 39

Figure 56 Mer de nuages isolant le sommet du Piton des Neiges et de la planèze du Grand Bénare en fin d'après-midi

Deux exemples dans l'est et dans le sud :

- dans l'est :

Saint Benoît (altitude 5 m), moyenne annuelle de pluies d'alizés : 1140 mm

Plaine des Palmistes (964 m) : 1220 mm

- dans le sud :

Saint Pierre (45 m) : 260 mm

Le Tampon Pk 13 (737 m) : 270 mm

Plaine des Cafres (1550 m) : 310 mm

Dans le cirque de Salazie, la station d'Hell Bourg, située à 980 m, enregistre une moyenne de 730 mm pour une moyenne de 91 jours d'alizés actifs. Pour la même période, deux stations des pentes externes proches du cirque enregistrent des valeurs nettement supérieures pour des altitudes bien inférieures :

- Rivière du Mât-Usine : 1350 mm de moyenne pour 95 jours d'alizés actifs [cette station est située à la sortie des gorges d'écoulement du cirque] ;

- Mencilol : à 250 m d'altitude, se situe en rive gauche de la Rivière du Mât, sur la planèze des Fougères : 1240 mm de moyenne de pluie pour une moyenne de 100 jours de pluies d'alizés actifs.

Pour un nombre de jours de pluies d'alizés sensiblement équivalent, l'efficacité pluviométrique des alizés diminue nettement dans le cirque, en comparaison des pentes externes proches. Cette conclusion est surtout sensible pour Salazie, cirque le mieux situé par rapport à la circulation générale anticyclonique.

2.A.4.3.1.3. Intensité des pluies de perturbations tropicales

Sur les pentes externes des deux volcans, la distribution des pluies de perturbations tropicales est toujours la même : une progression des littoraux jusqu'aux plus hauts sommets. Si on prend ce même exemple pris dans le sud, on observe :

- Saint Pierre : 360 mm

- Le Tampon Pk 13 : 720 mm

- Plaine des Cafres : 1370 mm

On retrouve cette progression avec l'altitude entre les pentes externes proches de Salazie et le cirque lui-même :

- Hell Bourg : moyenne 1 540 mm - 24 jours

- Riv. du Mât-Usine : 890 mm - 22 jours

- Mencilol : 820 mm - 22 jours

Le schéma de distribution est inversé par rapport à celui des alizés. La même progression s'observe avec l'altitude, dans et hors du cirque. Dans un tableau comparatif de la distribution relative des deux principaux

types d'alimentation dans l'île, l'importance des pluies de perturbation est considérable. Pour toutes les stations des trois cirques l'apport moyen annuel des pluies de perturbations tropicales représente plus de la moitié du total et jusqu'aux deux tiers dans Mafate. Compte tenu de l'extrême irrégularité interannuelle de l'impact de ces perturbations (il peut y avoir deux ou trois années de suite sans cyclones tropicaux sur l'île), cela donne un autre aspect du topoclimat des cirques.

Tableau 3 Comparaison de l'alimentation des cirques (valeurs moyennes et pourcentages) par les pluies d'alizés et les pluies de perturbations tropicales

Stations	Pluies totales	Pluies de P.T.	% PT / total	Pluies d'alizés P Aliz/total	%	cirque
Hell Bourg	3340 mm	1540 mm	46,1	730 mm	21,8	Salazie
Grand Ilet	3420 mm	1830 mm	53,5	560 mm	16,3	Salazie
La Nouvelle	2000 mm	1340 mm	67,0	220 mm	11,0	Mafate
Aurère	2040 mm	1260 mm	61,8	220 mm	10,8	Mafate
Cilaos	2170 mm	1320 mm	60,8	250 mm	11,5	Cilaos
P. Rouge	2100 mm	1200 mm	58,1	260 mm	12,4	Cilaos

L'autre exemple de l'importance de ces pluies s'observe dans les *intensités enregistrées sur de courtes durées* (sur quelques heures à quelques jours).

Cette intensité est maximale soit sur les hautes terres des deux massifs, soit au fond des cirques. La compression au sein du cirque et l'ascendance forcée des masses d'air humide le long des remparts, poussées par les rafales, sont à l'origine de ces « avalasses »²⁵. Un premier exemple : les plus fortes sommes de pluie en 24 heures, par passage d'un cyclone tropical, ont été enregistrées sur les sommets de la Fournaise, (1 825 mm à Foc Foc) et au fond de Salazie, à Grand Ilet (1 740 mm, janvier 1980). Toutes les stations climatiques de Salazie ont reçu 1 000 mm et plus en 24 heures ; enfin Salazie-village est la station la plus basse en altitude ayant enregistré plus de 1000 mm en 24 heures.

Tableau 4 Valeurs maximales connues de pluies en 24 heures pour les stations climatiques du cirque de Salazie

Stations pluviométriques	Altitude	Maxi de pluies en 24 h.	Date
Hell Bourg	980 m	1489 mm	02-07
Mare à Vieille Place	880 m	1237,2 mm	02-98
Grand Ilet	1150 m	1742 mm	01-80
Salazie-village	476 m	1315,6 mm	02-98

Ces « avalasses » sont le point de départ d'importantes crues concentrées dans les cirques, et aussi de mouvements de terrain dans les brèches qui constituent le fond de ces amphithéâtres.

²⁵ Defos du Rau, J. –1960-

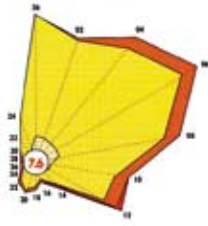
Le Baril - 88/95**Gros Piton Sainte-Rose - 88/95**

Figure 57 Comparaison entre les roses des vents de Gros Piton Sainte Rose et le Baril Saint Philippe (sources : Météo France) : direction dominante au nord est pour St Philippe et sud est pour Ste Rose.

2.A.4.3.2. Le château d'eau du Piton de La Fournaise

Le massif joue un rôle considérable dans la distribution des vents et des pluies, et donc de la présence de l'eau. Ce rôle est connu depuis peu de temps²⁶. L'évolution des connaissances a été considérable en quelques décennies.

2.A.4.3.2.1. L'importance première de l'alimentation par les pluies d'alizés

Lorsque l'île se trouve en situation anticyclonique, soit environ 285 jours dans l'année (variable selon la fréquence des perturbations tropicales et australes), le flux d'alizés n'arrive pas toujours dans la même direction. Dans son déplacement au sud des Mascareignes, la cellule de HP dirige des flux de sud qui s'orientent progressivement vers le sud est puis l'est. Si une perturbation australe arrive par le sud sud ouest, le flux des alizés peut virer au nord est. Mais la plus grande fréquence est observée pour la direction est sud est (lecture des roses des vents de part et d'autre de l'Enclos - Figure 57) : elle correspond à une situation ponctuellement stationnaire du centre de la cellule sur les îles Saint Paul et Nouvelle Amsterdam. Trois situations seront analysées : une situation de sud, une situation de nord-est, et la situation la plus fréquente d'est sud est.

Par flux de sud, les pentes sud sont « au vent », et les régions du Tampon à Saint Philippe reçoivent des alizés directs : ascendance forcée sur ces pentes avec développement des nuages au-dessus de 800-1000 m et possibilité de pluies à mi-pente ; déviation des alizés vers les pentes sud ouest du Piton des Neiges, nuages et possibilités de pluie sur les Makes et Tévelave. La déviation vers l'est de la Fournaise repousse une partie importante de l'air vers le large en revanche. Quant à elles, les pentes nord du massif sont « sous le vent » : le cas le plus typique est celui de la Plaine des Palmistes où les alizés arrivés par le Tampon / Plaine des Cafres sont subsidents. La région enregistre alors deux flux contraires, celui de la brise de mer, et celui de la subsidence des alizés.

Par flux de nord-est, l'inverse se produit : la Plaine des Palmistes et les pentes au nord de l'Enclos sont bien exposées (léger flux anticyclonique de nord-est et brises de mer) ; le sud se trouve sous le vent et ne dispose que des brises de mer. À la Plaine des Cafres, l'ascendance va cesser, les nuages vont se disloquer progressivement. Du début à la fin de l'épisode qui concerne le passage d'une cellule de hautes pressions, les influences vont se modifier, jusqu'à s'opposer totalement.

²⁶ Barcelo, A. – 1996 -

Par flux d'est sud est, donc le plus fréquent, on observe une combinaison entre la direction principale des flux et la morphologie du massif. L'Enclos est le réceptacle naturel des alizés : l'air relativement canalisé par la forme de la dépression, subit une forte ascendance le long des Grandes Pentes ; la formation des nuages est rapide ; l'efficacité pluviométrique est maximale. Certaines mesures, incomplètes, font de cette région le pôle de la pluie à la réunion, avec des moyennes annuelles supérieures à 12 000, voire à 14 000 mm, et des maximums annuels supérieurs à 20 000 mm. Actuellement, le maxi annuel a été enregistré dans les Hauts de Saint Philippe avec plus de 18 000 mm, et le pôle de pluviométrie de l'Enclos est une estimation qui reste à prouver (dans des conditions difficiles de maintenance du matériel). À partir de l'Enclos, les alizés originels sont déviés à 90 degrés : comme le prouve l'examen des roses des vents de Sainte Rose et de Saint Philippe. L'efficacité pluviométrique va donc diminuer progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'Enclos : exemples de Bois Blanc / Rivière de l'Est / Saint Benoît (flux dévié vers le nord), et Saint Philippe / Vincenzo / Saint Joseph (flux dévié par le sud du massif).

Tableau 5 Valeurs moyennes annuelles de pluies d'alizés pour des stations de plus en plus éloignées de l'Enclos

Bois Blanc	Riv.de l'Est	St Benoît	Le Tremblet	St Philippe	Vincendo	St Joseph
2340 mm	2300 mm	1500 mm	2260 mm	1970 mm	1420 mm	730 mm

2.A.4.3.2.2. L'importance de l'alimentation par les pluies de perturbations tropicales

Les hautes terres de la Fournaise sont connues pour enregistrer des sommes d'eau importantes au moment du passage des perturbations tropicales de saison chaude. La régularité des pentes externes sur presque tout le pourtour du massif (exception faite de la région des hautes plaines au nord) facilite l'ascendance forcée des rafales, chargées d'humidité, et le gradient pluviométrique devient très élevé. Mais faute d'accès facile et sans la présence des hommes à proximité, les stations climatiques n'ont été installées que tardivement et beaucoup de séquences importantes n'ont pas été enregistrées. L'ouverture du gîte touristique de Bellecombe a permis d'avoir des statistiques pour un site central à 2250 m d'altitude. Les moyennes de pluies de cyclones tropicaux y dépassent les 2200 mm. Toutes les stations pluviométriques, installées au-dessus de 1 800 m, ont enregistré des « avalasses ». Quelques exemples :

- Foc Foc (alt. 1800 m), sommet sud de la Fournaise : 1825 mm en 24 heures le 07 janvier 1966, le record connu pour l'île ;
- Commerson (alt 2320 m), position centrale ; 4301 mm en 5 jours consécutifs et 6028 mm en 10 jours consécutifs, lors de l'épisode Hyacinthe en janvier 1980. Et aussi 1 504 mm le 12/02/87.

Les compléments d'alimentation par les pluies « occultes »

Nouveauté de la recherche et intérêt d'une alimentation nouvelle, facteur d'originalité du Piton de la Fournaise par rapport au massif du Piton des Neiges, les pluies « occultes » ou pluies « horizontales » avaient été estimées importantes par Th. CADET. Elles sont actuellement mesurées sur plusieurs sites de la Fournaise et fournissent des résultats inattendus²⁷.

²⁷ Gabriel, G. et Jauze, L. Thèses en cours

La découverte d'un « arbre-fontaine », le *Sophora denudata* (nom vernaculaire : petit tamarin des hauts) a été le résultat des recherches sur place et celui d'une mission aux îles Hawaï (Maui principalement) où se trouve une autre espèce de *Sophora*. Cet arbre est assez bien représenté entre 2000 et 2300 m. Les mesures comparatives (sous la canopée et en dehors de la projection verticale de cette canopée) sont faites sur les plateaux en amont de Nez de Bœuf (rive droite de la Rivière des Remparts), et également à la base du rempart de la Plaine des Sables. Les résultats sont assez significatifs pour que des expériences de récupération de pluies occultes soient menées ailleurs sur des sites de la Fournaise (Grand Coude).

Si le même mécanisme de pluies occultes s'observe sur les pentes des hauts sous le vent (Grand Bénare), il semble moins productif, sans doute en raison des conditions atmosphériques.

2.A.4.3.2.3. Le pôle de la pluie à La Réunion

L'approche scientifique de la climatologie et de l'hydrologie du massif de la Fournaise est récente. Dans les travaux de Defos Du Rau (1960), il s'agissait de « terra incognita » : peu ou pas de stations climatiques installées, peu ou pas d'études hydrologiques (sauf pour la Rivière Langevin et la Rivière des Remparts, en raison de leurs intérêts pour l'hydroélectricité). La connaissance s'est vraiment affinée au cours des années 1990 avec les travaux concernant le plan Hydrofournaise du Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de La Réunion. Une carte des isohyètes relativement fine a pu être établie ; la connaissance du bilan de l'alimentation en eau de l'ensemble du massif a pu être approchée. Le constat est original : une masse d'eau énorme tombe sur le volcan du Piton de la Fournaise ; l'écoulement y est absent, rare, ou très limité à trois grands encaissements.

L'analyse de la présence d'un château d'eau est faite à partie de la thèse de Barcelo : le château d'eau du Piton de la Fournaise est plus important que celui du Piton des Neiges et il est plus compact (pas de présence de cirques centraux pour modifier l'aire centrale de collecte des eaux infiltrées). Si le volume des réserves semble à peu près connu, sa définition hydrogéologique est à peaufiner (situation, composition en divers aquifères, superposition des réserves, importance de l'infiltration interne atteignant un niveau sous l'océan...).

L'analyse de l'écoulement se fait d'abord par celui des bassins versants. La difficulté de proposer des limites de bassin versant de la Rivière de l'Est était connue depuis longtemps. Le bassin apparent est moins grand que le bassin réel. Trois réseaux se distinguent nettement par leurs dimensions. Ceux de la Rivière de l'Est, de la Rivière Langevin, de la Rivière des Remparts, sont nettement marqués par l'influence de la tectonique : leur localisation est liée aux grands glissements de terrain dans l'histoire géologique du Piton de la Fournaise. Les autres bassins versants sont peu développés et à écoulement sporadique. Sur l'ensemble de ces bassins versants, seuls trois sont pérennes et tous trois sont marqués par de profonds encaissements (utiles au retour de l'eau infiltrée à la surface par le biais des résurgences).

Mais l'aire la plus significative est celle de l'Enclos, à coup sûr l'une des plus arrosées du monde, avec sur les Grandes Pentas (*Figure 19*), des sommes annuelles qui dépassent les 10 mètres d'eau en moyenne par an. Avec une superficie de 102 km², l'Enclos enregistre 970 millions de m³ de pluies²⁸. *Le ruissellement de surface y est nul*. L'infiltration concerne 868 millions de m³, soit près de 90%. L'évaporation serait un phénomène secondaire (102 millions de m³).

²⁸ Barcelo, 1996

C'est le bassin versant le plus arrosé de l'île et on n'y trouve aucune trace d'écoulement de surface : pas de sources importantes, pas d'incisions linéaires. En revanche, certaines topographies du rempart nord, celle de Bois Blanc, présentent des allures qui ressembleraient à des constructions par l'érosion torrentielle.

Sur les grandes pentes externes, au nord et au sud de l'Enclos, le ruissellement, s'il n'est pas nul, est assez faible. Au nord, entre la vallée de la Rivière de l'Est et le rempart de Bois Blanc, pour une surface de 86 km², l'alimentation est de 725 millions de m³, l'infiltration concerne 560 millions de m³ (soit plus des 3/4 du total des pluies), l'écoulement ne concerne que 73 millions de m³ (soit seulement 10%). Au sud, entre le rempart du Tremblet et la Rivière Langevin, pour une superficie de 144 km², les pluies apportent 1020 millions de m³ ; l'infiltration concerne 764 millions de m³ (soit les 3/4 du total), et l'écoulement ne draine que 102 millions de m³ (soit 10%).

Au total, la relation entre le climat et ses nuances et l'hydrogéologie du Piton de la Fournaise est à la fois importante et complexe. On ne sait pas vraiment où va la somme d'eau qui disparaît par l'infiltration. Les seules résurgences, présentant quelque importance, sont celles de l'Anse des Cascades (toponyme évocateur) sur la commune de Sainte Rose.

Conclusion partielle

Le facteur climatique est très important pour la compréhension de la nature de l'île. Il correspond à une adéquation entre la situation de l'île dans la région intertropicale, l'influence de l'océan, celle de l'orographie... Il est un facteur essentiel de la biogéographie, explique pour une bonne part la répartition des espèces à la surface de l'île et la distribution des milieux naturels. Il offre toute une gamme d'agents et de forces d'érosion, responsable du modelé insulaire. Si la puissance des effets des cyclones tropicaux est considérable, elle ne doit pas estomper d'autres effets comme ceux de l'altération, de la désagrégation, voire de la gélifraction des roches. Deux aspects principaux sont dignes d'attention :

- la présence d'une aire tempérée sur les hauts reliefs à plus de 1900 mètres a surpris plus d'un visiteur. La présence du froid est associée à celle de la végétation éricoïde.
- la distribution de l'eau est tout aussi surprenante. Sur un axe sud-est / nord-ouest, il pleut 24 fois plus sur les pentes de l'Enclos (12 000 mm/an) que sur le littoral occidental de Saint Gilles (500 mm/an).

Pour ce qui concerne le Bien, deux autres considérations sont importantes :

- la puissance des pluies de perturbations tropicales qui au sein des encaissements du centre des deux pitons se traduit par des valeurs supérieures à 1000 mm en 24 heures ;
- l'importance remarquable de l'alimentation en eau de la façade orientale du massif de la Fournaise, l'une des régions les plus arrosées au monde.

2.A.4.4. La description des milieux végétaux

2.A.4.4.1. Avant propos: réflexion sur les paysages et milieux végétaux

À la différence des formes de relief, tout de suite visibles, les milieux naturels sont plus difficiles à percevoir. Les topographies et leurs couvertures végétales forment une géométrie dans l'espace, qui correspond aux repères quotidiens de l'homme, à ses horizons. Leur appropriation se traduit par la toponymie. Leur architecture peut aider à saisir différents milieux : une savane, domaine de l'herbe, ne peut pas se confondre avec une forêt et ses grands arbres. Mais la différence entre des forêts est affaire de spécialistes : elle se traduit par des connaissances qui ne sont pas courantes pour le profane. La limite entre ces milieux différents n'est pas nette. L'identité d'un type de forêt passe par la présence identifiée de certaines espèces végétales que la plupart des gens ne connaissent pas. Il est incontestable que de tels paysages demandent une approche particulière, un apprentissage assez long, une appropriation personnelle.

En contrepartie, l'étude de ces milieux montre une telle richesse en biodiversité qu'elle est indispensable à la description du Bien. Beaucoup de personnes, qui vivent dans les Hauts de l'île, ont une connaissance empirique des contenus de ces milieux. Cela se traduit par la richesse des noms vernaculaires, les connaissances des valeurs des différents produits (bois, racines, tisanes, fruits et fleurs...). Dans la réalité, deux cultures se côtoient dans la perception des milieux naturels : une culture scientifique et une culture empirique. Le botaniste T. Cadet a multiplié les démarches de terrain auprès des acteurs de la vie des Hauts pour arriver à une synonymie des noms vernaculaires et scientifiques.

Noms vernaculaires et noms scientifiques

Les noms vernaculaires sont donnés par les habitants de l'île, les noms scientifiques par les botanistes (obligatoirement en latin). Parfois on retrouve dans les noms latins les mêmes racines que dans les noms vernaculaires :

Bois d'éponge : *Gastonia cutispongia*

Bois puant : *Foetidia mauritiana*

Bois dur : *Securinega durissima*

Parfois les équivalences n'existent pas du tout :

Change-écorce : *Aphloia theiformis*

Bois de senteur bleu : *Dombeya populnea*

Certaines plantes ont un nom vernaculaire et plusieurs dénominations scientifiques :

Bois de chenille : *Monarrhenus pinifolius*. et *Clerodendron heterophyllum*

2.A.4.4.2. Introduction

Les basses pentes de La Réunion sont le domaine des espaces agricoles et urbains, avec une trame de dessertes routières. Sauf quelque peu dans le sud est, sur les communes de Saint Philippe et de Sainte Rose, cette évidence paysagère s'affirme. Les hauts de l'île sont au contraire riches en paysages végétaux, du moins là où ne se fait pas l'activité du volcan. Cette dualité est installée dans l'esprit des gens si bien que cette région des Hauts est concernée par une migration dominicale (ou à l'époque des vacances) importante : pratique de loisirs dans un autre environnement, recherche de températures meilleures que celles du littoral en saison chaude, possibilités d'accueil sous couvert forestier mises en place par l'Office National des Forêts...

Cette richesse de milieux naturels dans les Hauts correspond à une définition d'aires différentes ; mais toutes ont un point commun, celui de ne pas avoir été un cadre de vie possible et pérenne pour les hommes qui ont vécu dans l'île depuis 350 ans. Les difficultés sont d'ordre différent :

- les hauts sommets du Piton des Neiges (sommets des planèzes, sommets centraux de l'édifice volcanique) ont un climat tempéré avec une saison froide difficile à supporter, une absence de terres arables, une absence presque totale d'eau disponible ;
- ceux du Piton de la Fournaise ont les mêmes inconvénients, à quoi s'ajoutent le risque volcanique ;
- la verticalité des remparts des cirques, des vallées encaissées ;
- les hautes pentes des planèzes de la façade orientale où la forêt hygrophile dense s'accompagne d'un climat hostile (plus de 250 à 300 jours de pluie dans l'année, de 5 000 à 10 000 mm de pluie par an).

À cela s'ajoute l'impact de décisions administratives :

- celle de classer 40% du territoire réunionnais dans le domaine public par une maîtrise foncière par la Colonie puis par le Département, l'Etat, la Région, le CELRL et certaines communes (ceci à partir de 1874). La gestion en a longtemps été confiée aux Eaux & Forêts, gestion continuée par l'Office National des Forêts depuis une quarantaine d'années,
- celle d'instaurer le Régime forestier (forêts inaliénables et imprescriptibles) à La Réunion en 1977,
- celles de créer des réserves biologiques (intégrales ou dirigées) à partir de 1958 et surtout de 1982 : mise en place d'une gestion conservatoire active et organisée. Les 11 Réserves biologiques dirigées couvrent actuellement plus de 33 000 ha, avec une politique visant à compléter le réseau pour représenter chaque grand type de milieux naturels.
- celles de créer des réserves naturelles de Mare Longue Saint Philippe (1981) et de la planèze de la Roche Écrite préservation d'un oiseau rare, le *Coracina newtoni* (1999),
- arrêté de protection de biotope pour les sommets du Piton des Neiges et les remparts sommitaux de la planèze du Grand Bénare (Pétrel de Barau, 2001) et arrêtés de protection de biotope, Pétrel Noir, en 2006,
- quelques sites classés et sites inscrits.

Si cela n'a pas empêché les pratiques illégales de braconnage, la réalité est là : sur plus de 100 000 hectares, La Réunion a gardé une richesse indéniable en milieux naturels. Leur typologie, leur distribution géographique selon les composantes climatiques, sont comme des pages d'un livre ouvert sur la colonisation d'une île océanique tropicale altimontaine par les espèces vivantes, toutes venues d'ailleurs.

2.A.4.4.3. La diversité des habitats

La diversité des habitats²⁹ et de la végétation d'une île océanique tient à la rencontre entre un « patron d'habitats » étroitement associé au relief et au climat insulaires et une immigration végétale en provenance de sources continentales plus ou moins proches.

Le patron d'habitats est hérité de processus géologiques, morphodynamiques et climatiques qui se sont échelonnés sur de longs pas de temps. À l'échelle temporelle humaine, le patron apparaît relativement stable à l'exception des zones de perturbations permanentes associées aux fleuves, à la mer ou encore aux très hautes altitudes. Mais à La Réunion, l'évolution du patron écologique insulaire est en permanence avivée par la

²⁹ Le terme « habitat », pris ici dans un sens de « cadre spatial et écologique global, sans application à une échelle quelconque du vivant » correspond à la notion d'habitat naturel, retenue par l'Union Européenne dans le cadre de la Directive Habitats, qui en donne la définition suivante « zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles ».

persistance d'un volcanisme actif et d'une puissante érosion souvent renforcée par le régime cyclonique. Ces deux facteurs entretiennent à eux seuls une chronologie dense d'évènements catastrophiques. Une partie de l'île est ainsi inscrite dans des processus récurrents et concomitants de construction et de destruction propices à la fois à la régénération de séries écologiques primaires et à la vulnérabilité intrinsèque de la biodiversité.

La partie émergée du cône volcanique de La Réunion a surgi des profondeurs océaniques, il y a un peu plus de 2 millions d'années. Elle est actuellement formée de deux massifs volcaniques. Le relief de ces massifs présente une alternance de planèzes et de ravines plus ou moins profondes, où circulent des cours d'eau irréguliers à régime torrentiel. Cette séquence répétitive a été profondément bouleversée par l'érosion et le démantèlement de l'édifice volcanique du Piton des Neiges qui ont abouti à la formation des trois cirques de l'île (Cilaos, Mafate, Salazie), paysages spectaculaires et uniques au monde. Le modelé actuel est loin d'être une infrastructure figée. L'érosion permanente des cirques, l'activité volcanique intense (coulées de lave, effondrements, édification de nouveaux cônes...) installent ou mettent à jour de nouveaux substrats. Ces terres neuves constituent un laboratoire biologique et écologique sans pareil pour observer les successions primaires de végétation.

Le climat général est de type tropical océanique, mais compte tenu du relief élevé de La Réunion, il présente une forte variation altitudinale aboutissant aux conditions climatiques froides, fortement gélives et parfois enneigées des sommets de l'île (Piton des Neiges, Grand Bénare, Piton de la Fournaise). Élevé et central, le relief fait obstacle aux vents d'alizés dominants de direction sud-est et détermine une forte dissymétrie climatique de l'île : une façade au vent humide et fortement pluvieuse, une façade sous le vent beaucoup plus sèche, et subissant des effets de foehn.

La première thèse décrivant la composition floristique des principaux écosystèmes terrestres de l'île a été publiée en 1952 par Rivals. L'accent est mis sur les formations végétales indigènes forestières. Cette connaissance s'est accrue 25 ans plus tard avec d'abondantes données phytoécologiques publiées dans la thèse de Cadet (1977). Ce travail présente en détail l'ensemble des groupements végétaux de l'île et fournit une analyse comparée de leur composition en groupes écologiques et en types biologiques. Les différents stades dynamiques de reconstitution des formations forestières sur substrat neuf sont décrits, en particulier pour la forêt tropicale humide de basse altitude.

Aujourd'hui, dans un souci de cohérence nationale mais surtout pour optimiser la gestion des milieux naturels à La Réunion, l'étude de la flore s'est poursuivie en intégrant une approche des types de milieux, en adaptant la nomenclature européenne au contexte de Département d'Outre-Mer de La Réunion. Plus de 110 types de végétation indigène ont été recensés sur le territoire de La Réunion. Cette typologie apporte non seulement des précisions aux grands types de végétation (naturels et artificiels) définis par T. Cadet, mais caractérise également les formations pionnières et les rivières.

Les grandes variations d'altitude, d'exposition, de pluviométrie, de température, de pentes sur une petite île sont à l'origine d'une grande variété de milieux qui sont pour la plupart structurés selon une zonation altitudinale très bien décrite par Rivals (1952) et Cadet (1977). A partir de ces travaux, plusieurs auteurs ont décrit ou cartographié un total de 19 grands types de milieux naturels³⁰, interprétables et utilisables à l'échelle du 1 / 100 000^{ème}.

Les principaux de ces types d'habitats sont présentés ci-dessous, de l'aval vers l'amont de l'île.

³⁰ Dupont, 1985-2005 ; Strasberg et al., 2005 ; Bouillet, 2006

2.A.4.4.3.1. La végétation semi sèche

Présentation générale

On estime qu'il ne reste que 1% de cette végétation. Les grands défrichements pour la mise en culture du café puis de la canne à sucre, les coupes de bois, les incendies, le pâturage des caprins et les espèces envahissantes sont responsables de la quasi disparition des plus de 55000 ha de ce milieu. Les lambeaux de cette forêt (Figure 58) se retrouvent çà et là de Saint Pierre, à Saint Denis et dans les cirques de l'ouest (jusqu'à 1000 m, dans les remparts abrupts, les ravines encaissées). On y trouve la grande majorité des espèces menacées et protégées. La strate arborée atteint 7 à 10 m de haut et possède un faible taux de recouvrement; la strate arbustive est assez bien fournie.

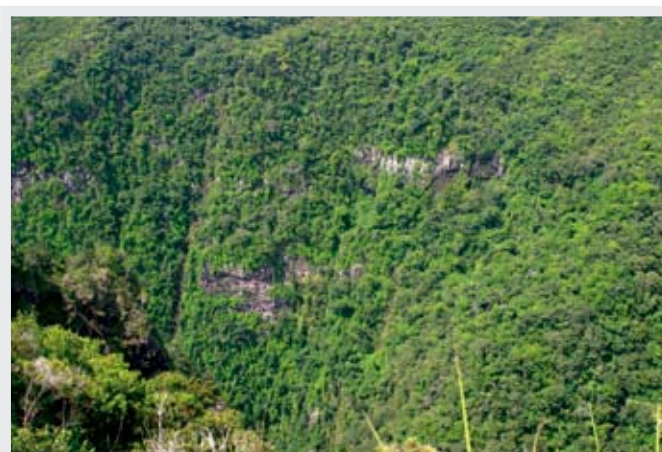


Figure 58 Exemple de végétation semi sèche , rempart de vallée de la Ravine Grande Chaloupe

Description

Les rares vestiges de ces boisements primaires subsistant encore de nos jours sont principalement réfugiés sur les flancs des grandes ravines et des remparts inaccessibles. Il s'agit surtout de lambeaux fortement déstructurés et envahis de plantes exotiques et de fourrés pionniers installés sur pentes fortes au substrat instable et, finalement, peu représentatifs de l'état originel des forêts semi-sèches. Si ces vestiges ne donnent donc qu'une idée sommaire de la végétation forestière potentielle de la zone, on a, grâce à eux, un témoignage inestimable de la flore forestière inféodée au secteur chaud et sec du Bien. Cette flore est surtout composée de petits arbres et d'arbustes héliophiles, généralement endémiques de l'île ou des Mascareignes et qui représentent, aujourd'hui, la part la plus menacée de la flore de La Réunion.

Parmi les essences significatives de cette zone semi-sèche, on citera le Bois dur [*Securinega durissima*, Euphorbiaceae], le Bois puant [*Foetidia mauritiana*, Lecythidaceae], le Bois d'huile [*Erythroxylum hypericifolium*, Erythroxylaceae], le Bois de Judas [*Cossinia pinnata*, Sapindaceae], le Tanguin pays [*Stillingia lineata*, Euphorbiaceae], le Bois de lait [*Tabernaemontana persicariifolia*, Apocynaceae], le Bois d'olive noir [*Olea europaea subsp. africana*, Oleaceae], la Liane d'olive [*Secamone volubilis*, Apocynaceae]...



Benjoin (*Terminalia bentzoe*)



Vacoa des forêts (*Pandanus sylvestris*)



Bois rouge (*Elaeodendron orientale*)



Tanguin du pays (*Stillingia lineata*)



Comète (*Angraecum eburneum*)



Petit bois de senteur (*Crotoa mauritianus*)



Bois d'ortie (*Obetia ficilolia*)



Mazambon (*Lamatophyllum* sp.)



Perle (*Rhipsalis baccifera*)

Planche 1 Exemple d'espèces végétales de la forêt semi-sèche

D'autres essences comme le Bois blanc rouge [*Poupartia borbonica*, Anacardiaceae], le Bois d'éponge [*Gastonia cutispongia*, Araliaceae], etc. croissent également dans les régions «Au vent» plus humides du sud de l'île, mais dans ce cas sur des escarpements rocheux ou des coulées de laves récentes, la sécheresse édaphique venant compenser une plus grande humidité atmosphérique.

Dans ces vestiges de forêts semi-sèches océaniques de La Réunion, l'adaptation à la saison sèche est peu marquée, contrairement au caractère décidu dominant des formations équivalentes de Madagascar, de Mayotte et d'Afrique de l'est. Les arbres conservent ici leur feuillage sempervirent et se contentent de réduire les surfaces foliaires et d'acquérir un limbe plus coriace. Le Bois d'huile, le Bois d'olive grosse peau [*Pleurostyliia pachyphloea*, Celastraceae], le Bois d'olive noir en sont de bons exemples.

Pourtant quelques arbres perdent leur feuillage à la saison sèche comme le Bois blanc rouge, le Bois de senteur bleu [*Dombeya populnea*, Malvaceae], le Bois de poivre [*Zanthoxylum heterophyllum*, Rutaceae]. Mais ces essences sont trop disséminées dans le couvert arboré pour donner une impression de forêt caducifoliée...



Figure 59 Ravine sèche : aquarelle d'Ann Marie Valencia

2.A.4.4.3.2. Les ravines sèches

Présentation générale

L'ensemble des ravines qui découpent les zones basses des planèzes de la côte « sous-le-vent » apporte un lot original d'habitats, à caractère essentiellement saxicole (végétation des vires et corniches rocheuses), rupicole (végétation des parois rocheuses), cavernicole (végétation des anfractuosités) et torrentiel (végétation du lit de la ravine encombré de rochers et galets alluvionnaires). La diversité écologique combinant toute la gamme des influences hydriques, lumineuses, édaphiques et thermiques tranche fortement avec les planèzes voisines entièrement occupées par les cultures et les friches enrichies d'exotiques. Les ravines constituent alors un réservoir floristique et un refuge pour la flore et les habitats primaires disparus des planèzes avoisinantes ; on peut y trouver les dernières populations de la flore semi-sèche de l'île. Les ravines n'apportent pas uniquement un complément inestimable de diversité de flore et d'habitats aux planèzes avoisinantes, mais interfèrent aussi fortement avec leur distribution altitudinale.

Description

Comme tout corridor bien pentu, les ravines favorisent la migration à la fois ascendante et descendante des plantes et de leurs communautés, tout en créant par le jeu des expositions et de la géomorphologie (protection contre les vents et le froid, ombrage...), une forte diversité interne d'habitats propices à la cohabitation de végétations d'étages différents. Plus qu'une simple fonction de corridor, les ravines sèches modulent la séquence de végétation altitudinale observable sur la planèze offrant alors un réservoir sans égal de diversité métissée.



Figure 60 Végétation semi sèche de fond de cirque (Grand Bassin)

Les parois qui bordent le lit des grandes ravines sèches constituent un ensemble d'habitats rocheux variés. Les parois verticales ensoleillées et sèches sont souvent spectaculaires lorsqu'elles portent leurs draperies de Perle [*Rhipsalis baccifera*, Cactaceae] associées au Bois de chenilles [*Monarrhenus pinifolius*, Asteraceae], arbrisseau aux allures curieuses de bonzaï de pin des Landes. Dans la «famille» Monarrhenus, genre endémique des Mascareignes, le Bois de chenilles³¹ est le «frère» du Bois de paille-en-queue [*Monarrhenus salicifolius*, Asteraceae], mais ils ne se fréquentent guère... Ce dernier est inféodé aux falaises maritimes de la Possession à Saint-Denis, le Bois de chenilles aux falaises intérieures. Querelle de famille ou, plus justement, un bel exemple de spéciation sympatrique liée à des écologies différentes ; on parlera ainsi de vicariance écologique pour ces deux espèces voisines.

Les petites anfractuosités et les fissures de la paroi, parfois en conditions légèrement ombragées, sont le domaine des Actinioptéridés [*Actiniopteris sp.*, Pteridaceae], littéralement «fougères rayonnées», que l'on reconnaît d'emblée à la silhouette en éventail de leurs frondes. On peut trouver dans ces petites niches rocheuses, trois espèces de fougères rayonnées, un bel échantillon d'éventails donc : entier chez *A. dimorpha*, en demi-éventail chez *A. semiflabellata*, réduit chez *A. australis*. Les deux premiers sont présents dans l'est de l'Afrique et la région malgache, le dernier est endémique de Maurice et de La Réunion.

2.A.4.4.3.3. La végétation semi sèche de fond de cirque

Présentation générale

Cette formation particulière constitue la transition entre la forêt de montagne, la forêt semi sèche et la forêt humide de moyenne altitude. Elle contient un grand nombre d'espèces rares et menacées. La strate arborée atteint 6 à 8 m de haut (Figure 60) et est marquée par la présence d'espèces à large amplitude écologique (Bois maigre, Change écorce, Bois de cabri blanc, Tan rouge, Bois d'olive...). On retrouve cette formation sur les éboulis et colluvions de piémonts dans les cirques et les grandes vallées.

Description

L'importance de l'amphithéâtre que constitue le cirque est à l'origine de nuances climatiques particulières (topoclimats). La situation de Cilaos et Mafate est incontestablement « sous le vent ». La végétation semi sèche s'y est développée. À la base des remparts, une formation végétale unique constitue une transition entre la forêt semi-sèche et l'étage mésotherme des forêts de montagne. Cette forêt de transition ou forêt de piémont du fond des cirques est caractéristique des cirques de Cilaos et de Mafate. On y a redécouvert

³¹ Bois de chenilles est aussi le nom du *Clerodendron heterophyllum*, une lamiacée (anciennement verbénacée) endémique de La Réunion et de Maurice.

récemment, une orchidée terrestre connue d'un seul échantillon de Boivin du XIX^{ème} siècle, *Holotrix commersonii*, espèce endémique apparentée à un taxon d'Afrique australe. Au moins deux autres espèces sont strictement endémiques du Cirque de Cilaos : *Melicope irifca* et *Melicope obtusifolia* var. *inaequalis*. Concernant la forêt semi-sèche, les reliques de végétation sont très fragmentées mais demeurent riches en espèces. Les arbres dominants comme *Olea lancea*, *Elaeodendron orientale*, *Securinega durissima* présentent une forte dynamique de régénération, en particulier à Cilaos dans la zone du Bras des Étangs. Les secteurs de Mare-Sèche, Bras de Benjoin ou de Bras Rouge, connus pour leurs vestiges de forêt semi-sèche, se caractérisent aussi par la présence d'espèces botaniques très menacées qui constituent souvent les dernières stations de ces plantes rares. C'est le cas de *Zanthoxylum heterophyllum*, *Indigofera amnoxylon*, *Pyrostria oleoides*. Jusqu'en 1990, la seule station connue à La Réunion de *Tournefortia arborescens* était localisée au Brûlé marron à Mare sèche.

2.A.4.4.3.4. Forêts humides de basse et de moyenne altitude

Présentation générale

Ces formations aussi appelées « forêts de bois de couleurs des bas » sont surtout représentées à l'est et au sud et recèlent aussi un nombre important d'espèces rares et protégées. Sur la côte au vent (de Sainte Suzanne à Saint Philippe) elles sont encore bien représentées de 400 à 900 m d'altitude. La strate arborée est souvent dominée par le Petit natte (*Labourdonnaisia callophyloides*). La richesse en espèces de plantes épiphytes caractérise cet habitat. La strate herbacée est pauvre en espèce, et se compose de jeunes ligneux et de fougères (Figure 61 et Figure 62). Sous le vent (Saint Denis, la Possession, Saint Paul et Saint Louis), elles s'étagent de 600 à 1100 m mais ont considérablement diminué pour laisser place à l'agriculture. Il s'agit de formations plus basses (6-10 m), la strate arbustive étant plus dense.

Description

Cette forêt est aussi appelée localement «forêt à sapotacées» en raison de la prédominance des essences de cette famille ; elle représente la végétation climacique de l'étage mégatherme hygrophile. Le climat est globalement chaud et humide, les pluies abondantes (2000 à 5000 mm) bien réparties sur toute l'année, il n'y a pas de saison sèche.

Dans l'Est, il n'en subsiste aujourd'hui que quelques centaines d'hectares, plus ou moins bien conservées, installées sur des coulées volcaniques relativement récentes de la région de Saint Philippe. Les vestiges les mieux préservés constituent la Réserve Naturelle de Mare Longue (Figure 62, 63). Dans l'Ouest, la forêt de bois de couleurs des bas a quasiment disparu.

Le peuplement forestier présente une grande diversité d'arbres et d'arbustes dont près d'un tiers sont particuliers à cette forêt. Les plus représentatifs sont le Petit natte [*Labourdonnaisia callophyloides*], le Grand natte [*Mimusops maxima*], le Bois de perroquet [*Cordemoya integrifolia*], le Bois de pomme rouge [*Syzygium cymosum*], le Bois de cabri [*Casearia coriacea*, Bois de goyave marron [*Psiloxylon mauritianum*] ... Les palmistes, Palmiste rouge [*Acanthophoenix rubra*] et Palmiste blanc [*Dictyosperma album*], étaient autrefois abondants dans ces forêts, mais il n'existe généralement plus qu'à l'état de jeunes individus à la suite de leur exploitation abusive.



Orchidée (*Calanthe sylvatica*)



Bois de Loto café (*Gaertnera vaginata*)



Pandanus rouge (*Pandanus purpureus*)



Bois de joli cœur (*Pittosporum sanacia*)



Petite natte (*Labourdonnaisia calophylloides*)



Bois de pomme (*Syzygium cymosum*)



Fougère nid d'oiseau (*Asplenium nidus*)



Bois de rempart (*Agauria salicifolia*)



Bois de savon (*Badula borbonica*)

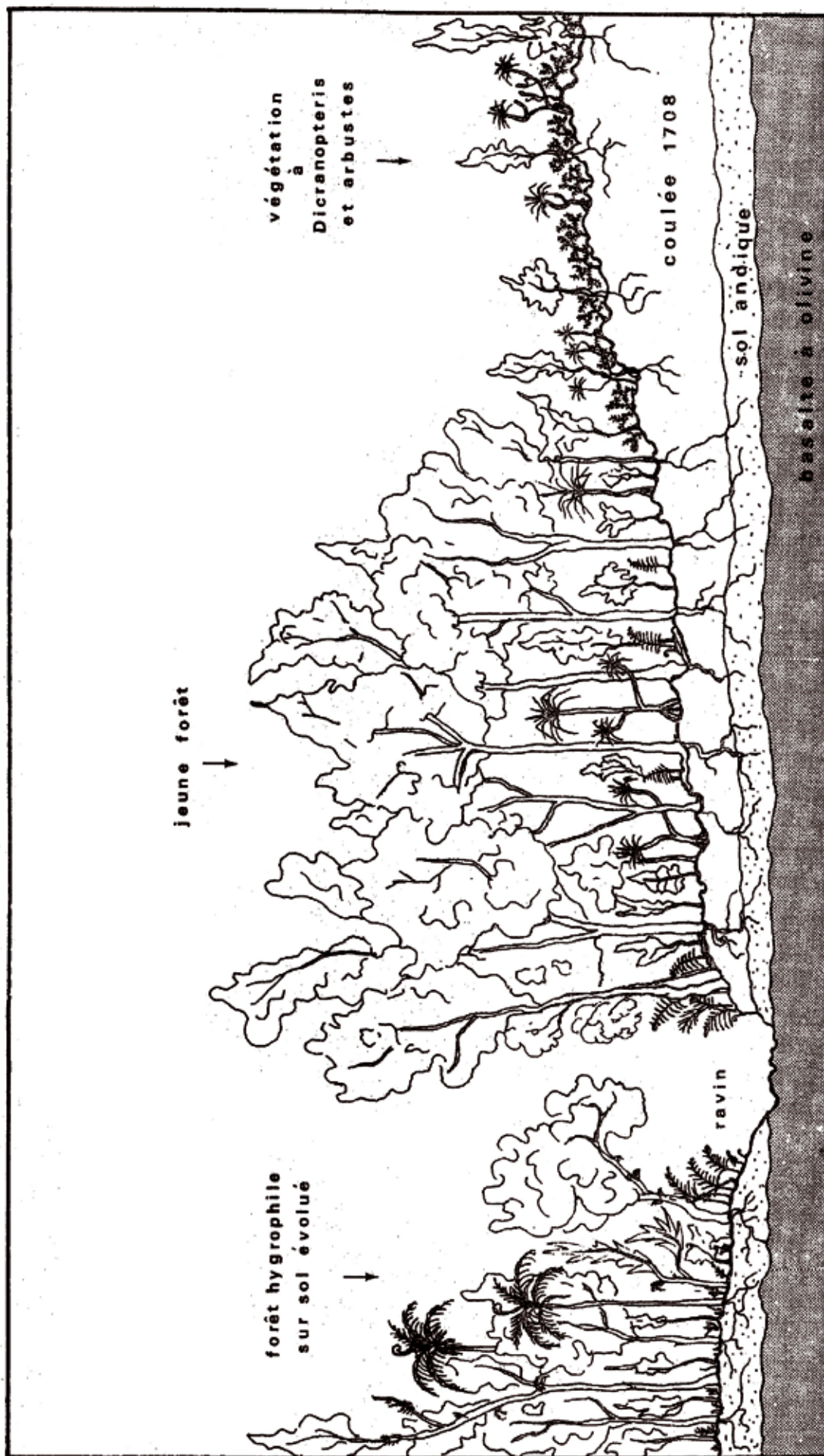
Planche 2 Exemple d'espèces végétales de la forêt de Bois de Couleur des Bas

Traits structuraux et biologiques des forêts tropicales humides de basse altitude

L'humidité constante et élevée (80 à 100 % pratiquement en permanence) qui règne dans le sous-bois de la forêt tropicale humide de basse altitude favorise le développement des épiphytes : fougères, lycopodes, Orchidées, Pipéracées. Beaucoup de ces plantes profitent de l'hygrométrie ambiante pour coloniser tous les supports disponibles : tronc et branches, souches et arbres morts, rochers, dalles. Elles ont généralement un comportement plus humicole que corticole.

Parmi les épiphytes stricts adaptés à la vie aérienne, le Nid d'oiseau [*Asplenium nidus*] attire l'attention à de nombreux égards. Il s'agit au premier coup d'oeil d'une fougère spectaculaire de grande taille, aux frondes largement rubanées pouvant atteindre 2 m de long. Son adaptation à la vie épiphytique est également remarquable. Les frondes, disposées en rosette, interceptent pluie, poussières et débris végétaux divers qui finissent par s'accumuler au coeur de la rosette. La matière humique ainsi piégée constitue un substrat perché exploitable par d'autres épiphytes. L'ophioglosse pendante [*Ophioglossum pendulum*], facilement reconnaissable avec ses longues frondes rubanées pendantes et entortillées, semble apprécier tout particulièrement ce micro-habitat. Bien que le Nid d'oiseau soit une plante protégée et menacée d'extinction à La Réunion, elle continue malheureusement à attirer la convoitise des collectionneurs et être récoltée dans la nature.

Dans la forêt humide de basse altitude, les troncs des arbres sont droits et élevés (7-15 m en moyenne). Contrairement aux autres forêts de La Réunion, on peut y circuler sans trop de difficultés.



Coupe schématique dans la végétation couvrant la coulée de Ste Rose (1708) vers 600 m d'altitude.

Figure 61 Végétation couvrant la coulée de Sainte Rose (1708) (coupe schématique)

Profil de la forêt mégatherme hygrophile (Le Mare Longue St-Philippe, altitude 500 m) dessiné d'après une photographie.



- 1 *Nuxia verticillata*
- 2 *Weinmannia tinctoria*
- 3 *Labourdonnaisia callophyloides*
- 4 *Psiloxylori mauritianum*
- 5 *Antirrhoea verticillata*
- 6 *Cordemoya integrifolia*
- 7 *Memecylon confusum*
- 8 *Polyscias repende*
- 9 *Gaertnera vaginata*
- 10 *Aphila theaeformis*
- 11 *Tahermeemontana mauritiana*
- 12 *Coffea mauritiana*
- 13 *Psychotria boryana*
- 14 *Bertiera borbonica*
- 15 *Pandanus purpurascens*
- 16 *Cyathea borbonica*
- 17 *Myonima myrtifolia*
- 18 *Begonia aptera*
- 19 *Asplenium lineatuwi*
- 20 *Pteris scabra*
- 21 *Elaphoglossum tomentosum.*
- 22 *Piper pyriform*
- 23 *Lomariopsis pollicina*
- 24 *Onestis glabre*

Figure 62 Forêt mégatherme hygrophile de Mare Longue (profil)

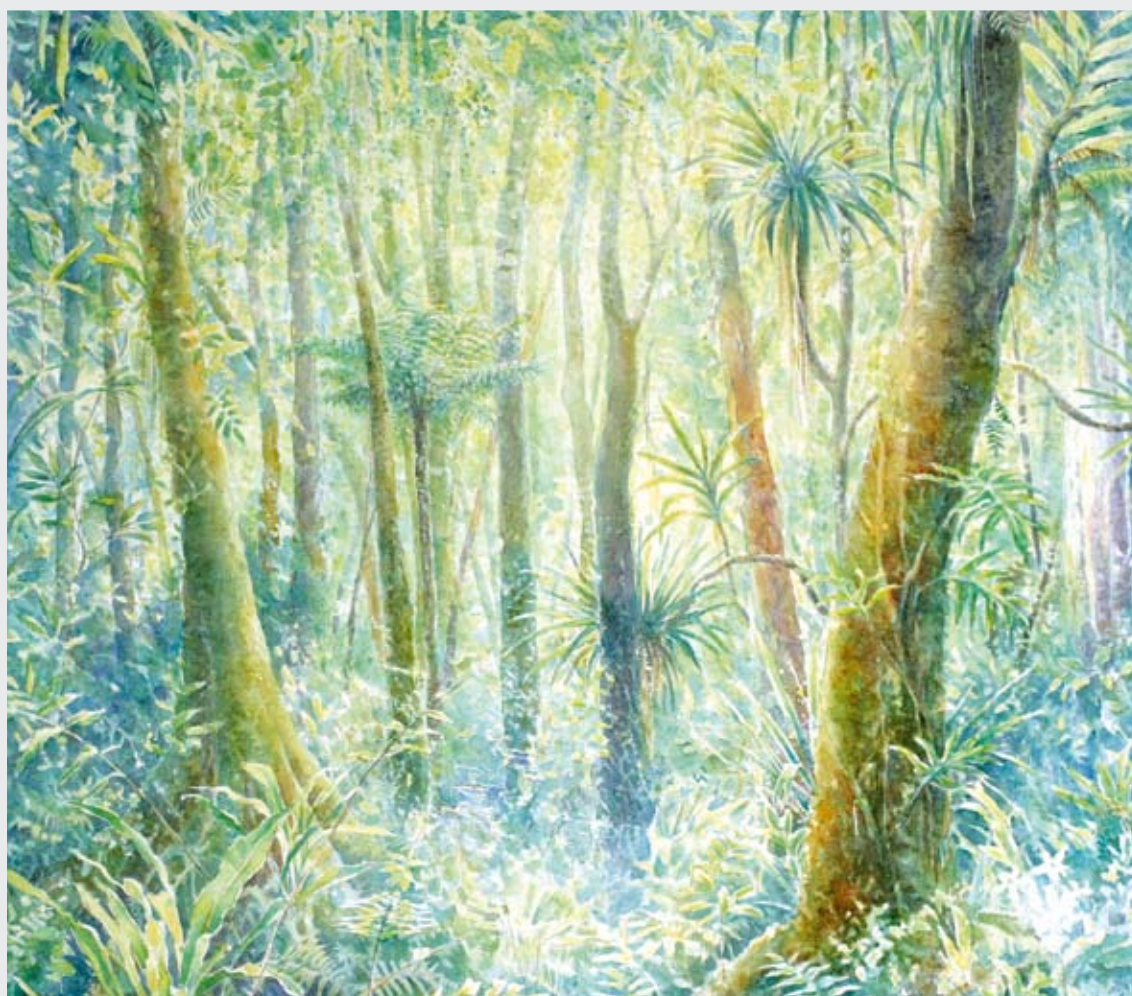


Figure 63 Sous bois de la forêt de Mare Longue : aquarelle d'Ann Marie Valencia

La stratification du couvert forestier est relativement complexe en raison de la grande diversité d'essences. La canopée dense, presque sans discontinuité, est dépassée çà et là de quelques grands arbres émergents pouvant dépasser les 20 m de haut, sans que l'on puisse réellement parler d'une strate arborée supérieure. La canopée ne laisse filtrer que peu de lumière et l'ambiance lumineuse du sous-bois est assez sombre. Les lianes, peu favorisées par la densité du couvert et la hauteur de la canopée sont rares. La plus répandue est le Lingue à poivre [*Piper borbonense*], endémique de Maurice et de La Réunion.

Ces forêts se sont installées sur des coulées de lave relativement récentes pour la plupart, et les rochers basaltiques affleurent souvent, recouverts d'un tapis de fougères, de sélaginelles et de quelques *Peperomia*. On voit également au sol, diverses plantes humicoles dont de grandes Orchidées comme *Calanthe candida*, *Phaius tetragonus*... La strate herbacée comprend encore de nombreux jeunes plants des essences ligneuses de la canopée. La présence d'une telle banque de juvéniles est un trait caractéristique des forêts tropicales humides.

2.A.4.4.3.5. Forêts de montagne

Présentation générale

Ces formations aussi appelées « forêt de bois de couleurs des hauts », s'étendent de 800 à 1000 m sur la cote au vent et de 1000 à 1200 m sous le vent (températures de 10 à 14° et pluviométrie supérieure à 1500 mm). Elles demeurent aujourd'hui l'un des écosystèmes les mieux conservés. Occupant une zone écologique impropre aux cultures elle a été épargnée des défrichements, sauf sur les sites d'élevage bovin et de culture du géranium. De très nombreuses espèces de mousses, de fougères, et orchidées épiphytes composent ce milieu. La canopée est généralement dominée par les Mahots, les Mapous, et les Fanjans (Figure 64)...

Cet habitat constitue une véritable mosaïque de formations végétales très originales comme les fourrés hyperhumides à *Pandanus*.



Figure 64 Exemple de végétation de forêt de montagne

Description

À partir de 800 - 900 m sur le versant au vent, de 1000 - 1100 m sur le versant sous le vent, commence la ceinture presque continue de forêts tropicales humides de montagne qui marque l'étage mésotherme de La Réunion. C'est la zone fraîche et pluvieuse des brouillards et des nuages qui s'accrochent au relief, un monde où règne une humidité constante propice à l'exubérance des mousses, des fougères et des épiphytes. C'est le domaine de la forêt de nuages ou «forêt néphéléphile» (du grec *néphélé* : le nuage), encore appelée «forêt de brouillards» (Nebelwald). À La Réunion, on lui donne le nom de «forêt de bois de couleurs des Hauts», parfois de «forêt à Sterculiacées» ou de «forêt à mahots», en raison de la présence de nombreuses espèces de Mahots [*Dombeya pl. sp.*]. Comme si aucun de ces noms ne pouvait à lui seul représenter l'importance, l'originalité et la diversité écologiques et biologiques de ces forêts. Quoi qu'il en soit, la terminologie scientifique leur préfère aujourd'hui l'appellation internationale de «forêt tropicale humide (ou hygrophile) de montagne». Au-delà de 1600-1900 m (parfois 2000 m), selon les secteurs de l'île, la forêt de nuages cède la place aux formations altimontaines de fourrés, éricoides et landes qui caractérisent les hautes altitudes de La Réunion. Dans la forêt de nuages, la diversité des essences ligneuses, bien que moins importante que celle des forêts humides de basse altitude, reste élevée : une trentaine d'espèces se partagent couramment les strates arborées et arbustives. Les plus représentatives de l'étage mésotherme et des forêts de nuages sont d'abord les Fanjans [fougères arborescentes du genre *Cyathea*, avec trois espèces [dont une *Cyathea glauca*, particulière aux forêts de nuages] et les Mahots, avec huit espèces dont six caractéristiques de ces forêts : *Dombeya reclinata*, est le plus facile à reconnaître avec la pubescence roussâtre dense de son feuillage. Viennent ensuite les Mapous [*Monimia rotundifolia*, *M. amplexicaulis*], les Bois de tambour [*Tamourissa crassa*, *T. elliptica* subsp. *elliptica*], le Bois de lousteau [*Chassalia gaertneroides*], divers Bois de catafaille [genre *Melicope*, (les espèces étaient auparavant placées dans le genre *Euodia*)] telles que *Melicope coodeana*, *M. irifica*, *M. obscura*, *M. obtusifolia*, *M. simplex*, le Gros patte poule [*Melicope obtusifolia*], etc.

Liane croc de chien (*Smilax anceps*)Bois de nèfles (*Eugenia buxifolia*)Bois laurent martin (*Forgesia racemosa*)Petit mahor rose (*Dombeya elegans*)Petit mahot (*Dombeya ovata*)Mahot blanc (*Dombeya pilosea*)Orchidée carambole (*Bulbophyllum nutans*)Ananas marron (*Astelia hmichrysa*)Petit tamarin des Hauts (*Sophora denudata*)

Planche 3 Exemple d'espèces végétales de la forêt de Bois de Couleur des Hauts

D'autres essences ligneuses fréquentes dans ces forêts ont une plage altitudinale beaucoup plus large et se retrouve à plus basse altitude dans la forêt de bois de couleurs des bas, comme, par exemple, le Losto café [*Gaerneria vaginata*], le Bois d'osto [*Antirhea borbonica*], le Bois de corail [*Chassalia corallioides*]...

Relief élevé et tourmenté, conditions climatiques assez sévères (pluies, brouillards, forte nébulosité, températures assez basses), ont certainement contribué à la préservation de ces forêts d'altitude. Elles forment encore aujourd'hui un vaste ensemble de plus de 30 000 ha, soit près de la moitié de l'étage mésotherme. Malgré tout, la forêt tropicale humide de montagne de La Réunion constitue par sa superficie, sa continuité, son état global de conservation, un ensemble exceptionnel et unique dans le monde des îles océaniques.

Traits structuraux

La canopée de la forêt humide de montagne est haute de 5-10 m, parfois plus dans des conditions abritées (vallonnements, petites ravines). Son caractère sempervirent et globalement luisant varie peu au cours de l'année. Les floraisons sont plutôt ternes ou peu visibles, à l'exception de celles des mahots qui, par l'abondance de leurs inflorescences, avivent de blanc, de rose et de rouge la nappe verte et luisante du feuillage de la forêt. Les fanjans émergent ici et là de la canopée profitant de l'humidité permanente de l'air (Figure 65). À l'intérieur de la forêt, règne une exubérance et un fouillis végétal sans ordre apparent. Dans une atmosphère constamment saturée d'humidité, mousses, lichens, plantes épiphytes ont envahi tous les supports disponibles :

troncs, branches, souches, chablis. Les arbres ramifiés dès leur base, les arbustes aux branches sinueuses contribuent également au foisonnement de ces supports. Dans cet univers enchevêtré, la stratification de la forêt est souvent peu lisible. Les lianes, par contre, sont peu nombreuses et peu présentes ; elles ne jouent d'ailleurs qu'un rôle mineur dans la structure et la composition floristique des forêts de nuages de La Réunion.

Le sol est encombré de troncs couchés, de bois pourrissants. La végétation qui s'y développe, quand elle n'est pas envahie par le Longose de Gardner, est essentiellement composée de fougères. Dans certains secteurs (comme les Hauts du Tévelave, les Makes), cette zingibéracée tapisse totalement le sol de la forêt, sans pour cela, empêcher totalement la régénération et le fonctionnement dynamique de la forêt. Quand le Longose manque ou reste peu recouvrant, la diversité de la strate herbacée s'exprime plus librement. Les fougères omniprésentes côtoient alors des orchidées humicoles, à grandes feuilles, tiges allongées et inflorescences colorées comme la Calanthe des bois [*Calanthe sylvatica*], et plus rarement *Phaius pulchellus*, ou, au contraire, discrètes et peu visibles comme divers *Liparis*. Quelques autres familles sont également représentées, surtout les Urticacées (*Pilea pl. sp.*, *Elatostema fagifolium*) et les Cypéracées (divers *Carex*, notamment *Carex boryana*, *C. gr. wahlenbergiana*).

Épiphytisme

L'épiphytisme atteint dans la forêt tropicale humide de montagne un développement optimal : il s'agit là certainement de son trait écologique et biologique le plus saillant.

En fait, le terme d'épiphytes rassemble des situations bien différentes au plan écologique :

- épiphylls, lorsque les végétaux (généralement des hépatiques et des lichens) colonisent des feuilles (épiphytisme foliaire),
- corticoles, lorsque les végétaux s'installent directement sur les écorces des troncs et des branches,
- humo-corticoles, quand ils profitent à la fois d'une faible accumulation d'humus et de la présence directe du substrat végétal,
- humicoles, lorsque l'épaisseur d'humus est suffisante pour devenir le substrat lui-même, exploité par les racines des végétaux épiphytes. Dans ce dernier cas, la plante support porte plus le milieu que les végétaux épiphytes eux-mêmes.

Dans cet univers complexe de l'épiphytisme, les bryophytes (mousses et hépatiques) sont omniprésentes, occupant toutes les niches disponibles (Figure 66 et Figure 67). Les espèces et les communautés végétales qu'ils composent réagissent finement aux caractéristiques écologiques du support (type, texture et pH, position verticale, éclaircissement, accumulation plus ou moins importante de matière humique, hygrométrie, suintements d'eau...). Les bryophytes sont d'ailleurs fortement impliquées dans l'évolution des conditions écologiques du support, participant activement à la production et l'accumulation d'humus.

Les différentes plantes vasculaires épiphytes que l'on rencontre dans les forêts de nuages ont généralement, selon les conditions évoquées précédemment, un comportement écologique préférentiel, parfois strict, parfois plus large.

Les manchons de mousses et d'humus qui se développent autour des troncs verticaux ou horizontaux constituent, par exemple, un substrat particulièrement favorable à de nombreuses espèces qui trouvent dans ces situations humo-corticoles, des conditions idéales d'implantation et de développement. Les orchidées sont ici nombreuses : divers *Cynorkis*, *Angraecum*, *Jumellea*, *Liparis*, *Polystachya*, de nombreux *Bulbophyllum*, *Benthamia nigrescens*, *Arnottia mauritiana*, etc. ; les fougères sont également bien représentées : diverses Hymenophyllacées (genres *Hymenophyllum* et *Trichomanes*), nombreux *Elaphoglossum* [Lomariopsidaceae], Fougère pieuvre [*Lepisorus excavatus*, Polypodiaceae], etc.

Profil de la forêt mésotherme hygrophile (Bébour, 1400 m) dessiné d'après une photographie.



- 1 *Dombeya reclinata*
- 2 *Cyathea glauca*
- 3 *Nuxia verticillata*
- 4 *Molinæa alternifolia*
- 5 *Evodia obtusifolia*
var *arborea*
- 6 *Cyathea borbonica*
- 7 *Hypericum lanceolatum*
- 8 *Doratoxylon apetalum*
- 9 *Cleoxylon glandulosum*
- 10 *Monimia rotundifolia*
- 11 *Antirrhosa verticillata*
- 12 *Bertiera rufa*
- 13 *Psychotria boryana*
- 14 *Psiadja laurifolia*
(épiphyte)
- 15 *Cordyline mauritiana*
- 16 *Badula borbonica*
- 17 *Acanthopoenix crinita*
- 18 *A4hyrium arborescens*
- 19 *Blotiella pubescens*
- 20 *Astelia hemichrysa*
- 21 *Blechnum attenuatum*
- 22 *Vittaria isoatifolia*
- 23 *Jumellea triquetra*
- 24 *Antrophyum*
boryanum
- 25 *Ctenitis n° 4019*
- 26 *Polystichum*
ammifolium

Figure 65 Forêt mésotherme hygrophile de Bébour (profil)



Figure 66 Exemple de forêt riche en épiphytes

Les placages épais d'humus qui s'accumulent dans les creux des ramifications, sur les troncs et grosses branches horizontales sont favorables à des végétaux de biomasse souvent importante qui se retrouvent aussi en position terrestre. Les plus spectaculaires sont sans aucun doute l'Ananas marron [*Astelia hemichrysa*] au nom commun évocateur et la Canne marron [*Cordyline mauritiana*] au feuillage en éventail, un peu à la manière de l'Arbre du voyageur [*Ravenala madagascariensis*]. Par leur taille et leur silhouette familière, ces deux épiphytes marquent fortement l'ambiance des sous-bois des forêts de nuages de La Réunion.



Figure 67 Forêt à fougères et orchidées : épiphytes de la forêt hygrophile, aquarelle d'Ann Marie Valencia



Figure 68 Forêt de montagne à fanjans dominants (col de Bellevue)

Fougères arborescentes

Lorsqu'ils émergent de la canopée comme autant de petits parasols perchés au-dessus de la forêt hygrophile de montagne (Figure 68), les fanjans traduisent la fréquence des brouillards et les fortes condensations matinales. Symbole majestueux des forêts tropicales humides, clin d'œil à l'exubérance des formes aériennes qu'autorise l'humidité constante de l'atmosphère, les fanjans sont des fougères arborescentes atteignant, lorsque les conditions sont favorables, 10 à 15 mètres de haut. Les stipes (ou «troncs», mais le terme n'est pas approprié pour des fougères), parfois ramifiés, portent au sommet une couronne de grandes frondes (l'équivalent des feuilles pour les fougères), plus ou moins découpées.

Trois espèces indigènes de fanjans existent à La Réunion. Parmi elles, le Fanjan roux [*Cyathea glauca*], endémique de La Réunion, est inféodé aux forêts de nuage (il y a également *C. excelsa* et *C. borbonica*). On le reconnaîtra à ses frondes divisées trois fois et à la pubescence rousse des axes des frondes (ce dernier caractère est bien visible sur les jeunes frondes, notamment lorsqu'elles sont encore enroulées en crosse au-dessus de la couronne de frondes déployées).

2.A.4.4.3.6. Fourrés perhumides à *Pandanus*

Présentation générale

Cette formation végétale sur sols gorgés d'eau est unique au monde, elle se rencontre dans les secteurs très arrosés de l'île (5 à 8 m d'eau) surtout sur les pentes du massif de la Fournaise, jusqu'à la Plaine des Palmistes et sur les contreforts du Mazerin. On distingue 2 strates : une de 4 à 7 m de haut (Palmiste rouge des Hauts et Fanjan femelle) et une inférieure à 3 m dominé par le Pimpin des Hauts (*Pandanus montanus*) aux nombreuses branches tortueuses. Les racines échasses des *Pandanus* émergent d'un épais tapis de débris végétaux non décomposés qui s'accumulent en formant un horizon spongieux rendant ce milieu impénétrable. La strate basse enchevêtrée à Pimpin renferme aussi des arbustes comme le Bois de tabac, le Velours blanc.



Figure 69 Fourrés perhumides à Pandanus de montagne

Description

Sur les sols gorgés d'eau de l'étage mésotherme, la forêt tropicale humide de montagne laisse la place à des fourrés marécageux d'allure étrange... Ces formations arbustives, appelées pandanaies du nom latin «*Pandanus*» des vacoas (on écrit aussi vacoi, vacois ou vaquois), sont étroitement associées au Pimpin, encore appelé Vacoa des hauts [*Pandanus montanus*]. Le Pimpin développe une canopée basse aux reflets bleutés, haute de 3-5 m, formée par l'enchevêtrement de ses branches tortueuses. Ici et là émergent quelques fougères arborescentes [surtout le Fanjan roux, *Cyathea glauca*] et, plus rare le Palmiste des hauts [*Acanthophoenix rubra*]. Autrefois, ce palmier abondait dans ces pandanaies, au point de constituer une strate arborée suffisamment voyante pour laisser son nom à la Plaine des Palmistes. Le « chou » du palmiste est tellement apprécié dans la cuisine créole que cette plante a rapidement disparu.

Les fourrés à Pimpin sont encore bien représentés dans les secteurs très arrosés de l'île (Figure 69), comme les pentes orientales du massif de la Fournaise. Les vastes pandanaies qui occupaient jadis la Plaine des Palmistes ont été presque entièrement défrichées. Mais les sols gorgés d'eau se sont souvent révélés impropres à l'agriculture et une partie de ces espaces défrichés, après abandon, se sont transformés en vastes marécages piquetés de Pimpin et de fragments de pandanaies. Dans ces conditions particulières de lumière et d'humidité, les Pimpins portent une flore épiphyte exceptionnellement riche et diversifiée d'orchidées et de fougères, alors que dans les formations denses à Pimpin, la strate épiphyte est habituellement peu développée.

La silhouette du Pimpin est la signature même du genre *Pandanus* : présence de racines aériennes adventives se développant surtout à la base des troncs et faisant office de racines échasses, ramifications tortueuses portant aux extrémités des feuilles groupées en bouquet. Les feuilles sont insérées en hélice sur trois rangs, leur limbe est linéaire avec des marges et une carène dorsale épineuses. Les racines échasses permettent un ancrage solide de l'arbuste et lui confèrent résistance au vent et aux inondations. Il faut cependant noter que chez le Pimpin, ces racines échasses sont peu nombreuses et restent grêles.

Près de 700 espèces de *Pandanus* existent dans les régions tropicales et subtropicales du Vieux Monde ; 23 sont particulières aux Mascareignes, dont trois endémiques de La Réunion. L'une des plus connues, le Vacoa [*Pandanus utilis*], largement cultivé dans les régions tropicales pour ses fruits comestibles et ses feuilles juvéniles utilisées en vannerie, est en fait originaire des Mascareignes et, selon toute vraisemblance, des forêts adlittorales du sud de La Réunion.

Présentation générale

Cette forêt qui ceinture la presque totalité de l'île entre 1500 et 1900 m est claire, homogène, souvent baignée par les brumes et les nuages. Elle est dominée par le Tamarin des Hauts, Mimosacée endémique de La Réunion. Cet arbre qui peut atteindre 20 à 25 m possède une ramure puissante, un feuillage de teinte claire qui donne une ombre peu dense. Malgré sa puissance, il se déracine facilement sous l'effet des cyclones, la croissance reprend sur la plupart des arbres couchés, si bien que la strate dépasse rarement 6 à 8 m. La régénération du Tamarin ne se produit qu'après des défrichements ou des incendies, les graines dans le sol pouvant garder leurs facultés de germination durant plus de 60 ans. Le Tamarin des Hauts est souvent associé à un bambou endémique, le Calumet [*Nastus borbonicus*], à une bruyère, le Branle vert [*Erica montana*], ou à certaines espèces de la forêt de Bois de Couleurs. Le substrat est acide en raison d'un important dépôt d'humus (10 à 30 cm d'épaisseur). Le bois de tamarin est très apprécié pour faire les toitures, les planchers et les meubles des maisons. Il est cultivé à Bélouve et dans les Hauts de l'Ouest par l'ONF.

Description

Les forêts de Tamarin des hauts [*Acacia heterophylla*], ou tamarinaies, sont présentes dans la partie supérieure de l'étage mésotherme entre 1300 et 1800 m sur la côte au vent, 1500 et 1900 m sur la côte sous le vent (Figure 70). Les tamarinaies ont en commun la dominance d'une même essence, le Tamarin des hauts qui, par son port incliné et tortueux, par son feuillage clair, imprime au sous-bois un aspect et une ambiance lumineuse caractéristiques.

Bien qu'elles s'inscrivent zonalement dans les potentialités de la forêt tropicale humide de montagne, les tamarinaies ont suivi un trait évolutif différent, mis en place après incendie. Espèce pionnière héliophile, le Tamarin des hauts a besoin d'une pleine lumière pour germer, ce qui explique qu'on ne trouve aucune régénération du Tamarin des hauts dans la tamarinaie lorsqu'il existe un sous-étage développé. Incapable de germer en sous-bois, le Tamarin des hauts ne régénère sur place qu'après incendie, dégagement du sous-bois ou après coupe à blanc.

La mise en place d'une forêt entièrement dominée par le Tamarin des hauts n'a donc pu se réaliser qu'à l'occasion d'une ouverture brutale et vaste du tapis végétal, telle qu'un incendie ou un cyclone peut le faire. Si l'on tient compte que les tamarinaies les plus pures se situent dans les secteurs nord et ouest de l'île où la fréquence et le caractère dévastateur des incendies sont les plus élevés, il est probable que les incendies aient été le moyen le plus efficace pour installer et maintenir ces tamarinaies. En l'absence de nouvelles perturbations, les tamarinaies s'enrichissent progressivement en espèces ligneuses caractéristiques des forêts de l'étage mésotherme, laissant penser que le terme évolutif final est bien la forêt tropicale humide de montagne.

La genèse de la tamarinaie et les processus dynamiques de reconstitution de la forêt de nuages potentielle peuvent expliquer l'hétérogénéité structurale et floristique des tamarinaies et les principales variantes rencontrées :

- tamarinaie monodominante à Fougère bleue [*Histiopteris incisa*], généralement sur des sols présentant un horizon superficiel à mascareignites [cet horizon est constitué de 80 % de silice (d'origine végétale) et n'est pas issu d'un processus pédogénétique ; il pourrait avoir pour origine l'incendie d'un fourré à éricacées sur avoune épaisse]³² ;
- tamarinaie à Calumet [*Nastus borbonicus*], répandue sur la Planèze des Bénaires. Le Calumet est le seul bambou indigène de La Réunion (Figure 71 et Figure 72) ; il a pour particularité de résister aux



Figure 70 Forêt de tamarins des hauts en amont de La Nouvelle (Mafate)

feux et d'être ainsi favorisé par les incendies. La tamarinaie à Calumet est d'ailleurs bien représentée dans les Hauts de l'Ouest et sur la Roche Écrite, les secteurs les plus fréquemment incendiés.

- tamarinaie à bois de couleurs des hauts, représentant une forme d'évolution vers la forêt tropicale humide de montagne.

Traits structuraux

La canopée des tamarinaies est composée quasi exclusivement du Tamarin des hauts [*Acacia heterophylla*], sauf dans la variante de transition vers la forêt de bois de couleurs des hauts dont elle emprunte les essences pionnières. Cette strate arborée est clairsemée, peu recouvrante et entretient en sous-bois un climat relativement lumineux. Sa hauteur varie de 7 à 20 m, rarement plus, en fonction des stades de maturité de la forêt.

L'enracinement superficiel du Tamarin des hauts rend la tamarinaie particulièrement vulnérable aux cyclones qui la déracinent aisément. La strate arbustive est généralement peu diversifiée et peu recouvrante, sauf dans la variante à Calumet [*Nastus borbonicus*] où ce bambou endémique forme des taches denses pouvant dépasser les 75 % de recouvrement.

Au sol, le développement d'une strate herbacée est fréquemment limité par les conditions édaphiques contraignantes des sols de la tamarinaie, notamment en présence d'un horizon superficiel de mascareignite ou de litière de Calumet. La Fougère bleue [*Histiopteris incisa*, Hypolepidaceae] est la seule plante herbacée capable de prospérer dans ces conditions.



Figure 71 Tamarinaie : aquarelle d'Ann Marie Valencia

³² L'avoune est un horizon particulier dans la pédogenèse de l'île : il est constitué d'un entrelacs de racines et d'humus.



Végétation

« Le calumet est une des plus belles graminées qui existent : cette plante, qui appartient au genre du bambou, forme des groupes serrés que balancent les vents et qui confondent leur verdure sombre avec la verdure plus gaie de divers arbres entre les branches desquels ils élancent leurs sommets. »

Voyage à l'île de La Réunion (1801),
Bory de Saint Vincent, 1^{ère} édition
publiée en 1804, P. 26

Figure 72 Le calumet de Bourbon
(*Nastus borbonicus*)

Le Tamarin des hauts

Le Tamarin des hauts est une légumineuse endémique de La Réunion du genre *Acacia*, vaste groupe de 1200 espèces répandu dans la plupart des régions tropicales et subtropicales du globe. Il est très proche d'un acacia d'Hawaï, *Acacia koa*, qui en diffère principalement par son caractère drageonnant. Une telle disjonction d'aire entre ces deux espèces affines reste difficile à expliquer et soulève un problème intéressant de biogéographie. Autre sujet de curiosité, l'hétérophyllie du Tamarin des hauts, inhabituelle à haute altitude. Les feuilles des plantules et des rejets sont bipennées (divisées deux fois) tandis que les feuilles adultes sont réduites au pétiole élargi (phylloides), toutes les transitions sont possibles entre ces deux formes.

2.A.4.4.3.8. La végétation altimontaine

Présentation générale

Émergeant de la « mer de nuages » qui ceinture l'île au-dessus de 2000 m, la végétation des sommets de La Réunion est le domaine des formations éricoïdes [éricoïde : qui ressemble aux bruyères] d'altitude, marqué par l'absence d'arbres et le développement d'arbrisseaux à petites feuilles. Cette végétation caractérise à partir de 1800-1900 m, l'étage oligotherme (ou microtherme) aux conditions climatiques sévères et froides : température moyenne annuelle inférieure à 12°C, gel hivernal fréquent avec des minima atteignant -5°C sous abri, ensoleillement important (> 2000 h annuellement), écart journalier de températures très important. La végétation n'est pas toujours présente. Il y a des domaines de création récente où elle n'a pas eu le temps de s'installer (Plaine des Sables, Enclos Fouqué, dans le massif de la Fournaise). Ailleurs, le « bed-rock » est souvent affleurant. C'est le cas sur les dernières pentes de la planèze de la Roche Ecrite, avec la présence de belles dalles polygonales, taillées dans les ignimbrites récentes du Piton des Neiges (Figure 74).



Figure 73 Végétation éricoïde, Nez Coupé de Sainte Rose



Figure 74 Bed rock de la région altimontaine : dalles polygonales des sommets de la Roche Ecrite (colonisation par les mousses et quelques Pennisetum)

Description

En ce qui concerne la flore, les traits floristiques communs de la zone afrosubalpine (Afrique de l'est, Madagascar, Réunion) sont une faible diversité mais une très grande originalité (Figure 74 et Figure 75), avec un taux élevé d'endémisme, des familles dominantes communes (*Ericaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*), de nombreux genres communs (*Erica*, *Helichrysum*, *Stoebe*, *Carpha*, *Festuca*, *Poa*, *Panicum*, *Helictotrichon*)... À La Réunion, la flore des hautes montagnes comprend environ 60 espèces avec un taux d'endémicité dépassant les 90 %. Trois genres sont endémiques : *Eriotrix* [Asteraceae], *Faujasia* [Asteraceae], *Heterochaenia* [Campanulaceae].

D'aspect assez homogène au premier abord, les végétations altimontaines présentent pourtant une organisation altitudinale, dynamique et géomorphologique bien tranchée. Ainsi, depuis les sommets de l'île (Piton des Neiges 3070 m et Gros Morne, 3019 m, Grand Bénare 2898 m, Piton de la Fournaise 2631 m), il est possible de suivre le passage progressif des végétations éricoïdes prostrées à Branle blanc [*Stoebe passerinoides*, Asteraceae, endémique Réunion] aux forêts mésothermes à Tamarin des hauts [*Acacia heterophylla*, Fabaceae, endémique Réunion]. Cette séquence altitudinale est particulièrement bien visible sur la planèze des Bénare (Massif du Piton des Neiges) en raison de son inclinaison régulière. Dans le massif du Piton de la Fournaise, la zonation altitudinale est plus délicate à visualiser, mais la succession théorique de la végétation éricoïde depuis les sommets de l'île est la même :

- landes prostrées à Branle blanc (*Stoebe passerinoides*), *Hubertia tomentosa* var. *conyzoides* [Asteraceae, endémique Réunion], *Psiadia argentea* [Asteraceae, endémique Réunion], *Psiadia sericea* [Asteraceae, endémique Réunion], *Faujasia pinifolia* [Asteraceae, endémique Réunion], *Disa borbonica* [Orchidaceae, endémique Réunion] ;
- matorals bas à *Phylla nitida* [Rhamnaceae, endémique Réunion], Branle blanc, Branle vert [*Erica reunionensis*, Ericaceae, endémique Réunion] ;
- matorals hauts (brousse éricoïde) à Branle vert, Fleur jaune des hauts [*Hypericum lanceolatum* subsp. *angustifolium*, Hypericaceae, endémique Réunion], Ambaville blanche [*Hubertia tomentosa* var. *tomentosa*, Asteraceae, endémique Réunion], Tamarin des hauts... ;
- taillis altimontains à Petit tamarin des hauts [*Sophora denudata*, Fabaceae, endémique Réunion] et Tamarin des hauts.

*Psiladea collocephala**Petit bois de rempart (Agauna buxifolia)**Branle vert (Erica reunionnensis)**Végétation altimontaine de branles verts (Frice reunionnensis)**Bois de velours (Helichrysum heliotropifolium)**Fleurs jaunes (Hypericum lanceolatum) et Oiseau vert (Zosterops olivaceus)**Faujasia pinifolia**Tabas marron (Psidia boivinii)**Branle blanc (Stoebe passerinoides)*

Planche 4 Exemple d'espèces végétales de la région altimontaine

Les pelouses altimontaines

La séquence de végétation éricoïde, typique des affleurements rocheux des planèzes altimontaines, est fréquemment associée dans les dépressions et couloirs d'érosion à des pelouses et tomillars (ou garrigues) altimontains. Selon la granulométrie de ces accumulations sédimentaires, deux types de végétation peuvent être distingués :

- tomillars altimontains à Thym marron [*Erica galioides*, Ericaceae, endémique Réunion], *Satyrium amoenum* [Orchidaceae, endémique Ouest océan Indien] sur graviers et cailloux, généralement au niveau de terrasses latérales dans les couloirs d'érosion ;
- pelouses altimontaines à Poaceae et Cyperaceae endémiques (*Festuca borbonica*, *Panicum lycopodioides*, *Pennisetum caffrum*, *Agrostis salaziensis*, *Ischaemum koleostachys*, *Costularia sp.*, *Carex borbonica*...) sur sédiments plus fins, souvent en position centrale du couloir.

Avec ses fleurs à deux éperons faisant penser à la dentition d'un vampire ou d'un satyre, le genre *Satyrium* est facile à identifier. Le botaniste Olof Swartz ne pouvait faire plus évocateur en nommant ainsi ce genre. Pourtant ces orchidées aux jolies fleurs roses égayant à la saison des pluies le tapis terne des pelouses d'altitude, ne sont-elles pas charmantes ? C'est probablement ce que pensait Louis Marie Aubert du Petit Thouars en lui attribuant l'épithète d'*amoenum*, qui signifie « charmant » en latin. Ainsi quand on se promène à la fin de l'été



Figure 75 Pelouse altimontaine : pastel d'Anne Marie Valencia

austral dans les hauteurs de l'île, il ne faut pas s'étonner d'y rencontrer de charmants satyres...

Localement, les parties planes où s'accumulent les matières humiques, les cuvettes où l'eau peut stagner quelques temps, entretiennent une hydromorphie temporaire favorable à l'installation d'espèces des milieux frais à humides. Dans de bonnes conditions de drainage, l'hydromorphie des sols est à peine marquée par la végétation. *Isolepis fluitans* [Cyperaceae], *Pseudognaphalium luteoalbum* [Asteraceae] peuvent signaler ces très faibles conditions d'humidité édaphique et participent à des variantes subhumides des pelouses altimontaines.

Dans les cas où l'hydromorphie persiste plus longtemps, la composition floristique des pelouses est modifiée. *Helichrysum arnicoides*, *Centella asiatica* apparaissent d'abord et se différencient des pelouses fraîches. Avec une plus forte hydromorphie, une pelouse humide à *Ericaulon striatum* [Ericaulaceae, probablement endémique Réunion], *Laurembergia veronicifolia* [Haloragaceae, probablement endémique Réunion], *Helichrysum arnicoides*, *Isolepis fluitans*... remplace la pelouse fraîche précédente.

Sur les lapilli mobiles (ce substrat est bien développé dans la Plaine des Sables) existe un type particulier et original de pelouse pionnière, très ouverte et avec une très faible diversité. *Cynoglossum borbonicum* [Borraginaceae, endémique Réunion] en est l'espèce caractéristique et souvent unique. Dans les stades de fixation de ces lapilli, on peut observer une autre pelouse associée à des conditions de stabilisation des lapillis à *Poa borbonica* [Poaceae, endémique Réunion, du groupe de *Poa pratensis*].

Les remparts d'altitude

Au niveau des falaises des caldeiras et des ravines qui dissèquent les planèzes de l'étage altimontain, existent des landes, mattorals et fourrés d'aspect similaire aux végétations éricoïdes des planèzes. Ils sont typiquement établis sur les corniches, les vires et les pieds de ces falaises. De plus, il existe sur ces falaises des habitats rocheux portant des végétations rupicoles («vivant sur les parois») installées dans des conditions écologiques variées (ensoleillées, ombragées, sèches ou fraîches).

Une flore endémique de La Réunion très particulière et très rare est associée à ces falaises : *Eriotrix commersonii* [Asteraceae], *E. lycopodioides* [Asteraceae], *Faujasia cadetiana* [Asteraceae], *Heterochaenia rivalsii* [Campanulaceae], *Elaphoglossum stipitatum* [Elaphoglossaceae], *Psiadia salaziana* [Asteraceae], *Senecio ptarmicifolius* [Asteraceae], espèce longtemps considérée comme éteinte et qui vient récemment d'être retrouvée. Des fougères et des lycopodes altimontains remarquables sont également présents : *Lellingeria myosuroides*, *Elaphoglossum rufidulum*, *E. hybridum var. vulcani*, *Asplenium kassneri*, *Polystichum wilsonii*, *Huperzia saururus*...

Longtemps préservés, les systèmes de végétation altimontaine des planèzes et des falaises sont maintenant fortement perturbés directement ou indirectement par l'homme. Trois groupes de perturbations majeures et plus ou moins liées sont impliqués ici : feu, plantes invasives et pastoralisme.

Protégées du feu et du pâturage, les falaises et remparts d'altitude apparaissent désormais comme l'ultime refuge et le réservoir de toute la flore altimontaine. Ils doivent à ce titre être préservés de tout aménagement et perturbations anthropiques.

2.A.4.4.3.9. Milieux azonaux

La végétation littorale

Il ne reste que quelques témoins de ces formations indigènes, sous forme de mosaïques d'habitats noyés dans une matrice de végétation secondaire, contenant plusieurs espèces menacées. Ces milieux installés sur les falaises et les côtes rocheuses de bord de mer abritent une végétation soumise à l'action des embruns et à une humidité constante (herbacées, mousses, arbrisseaux halophytes...). On observe ces formations sur le littoral sud-est (Figure 76) mais aussi en quelques points de la corniche et du littoral ouest.

Les milieux humides

Les milieux humides dans les Hauts sont essentiellement représentés par Grand Etang qui est un lac de barrage volcanique, par la végétation marécageuse de moyenne et haute montagne (riche en Sphaignes et en espèces rares et endémiques) et par les rivières pérennes. La partie amont des rivières se caractérise par une abondance d'espèces de la famille des Carex et les zones des cascades sont riches en Bryophytes (mousses, hépatiques), et en Fougères.

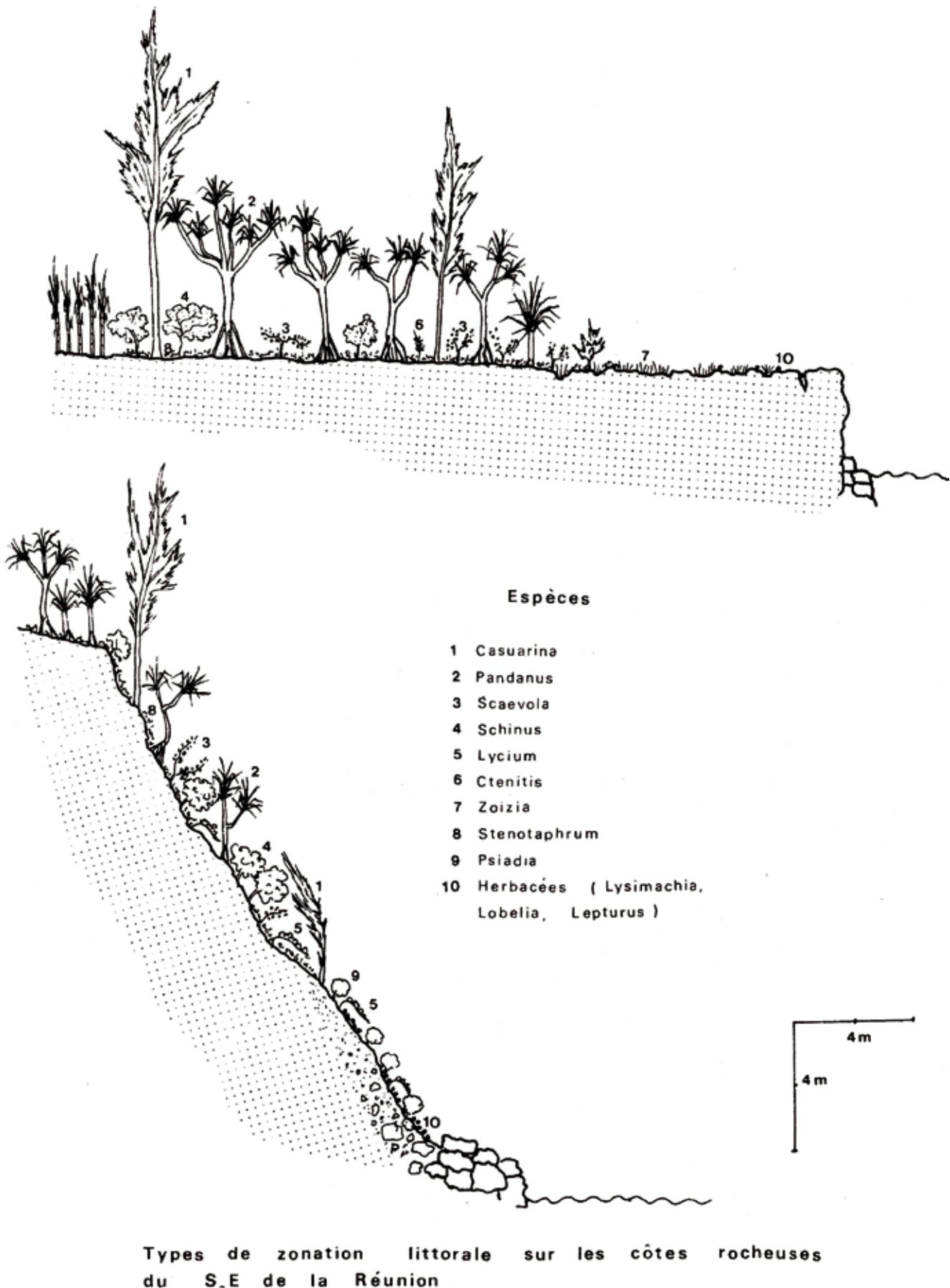


Figure 76 Types de zonation littorale

2.A.4.4.4. La distribution des milieux naturels

Si l'on ne tient pas compte des milieux azonaux, les milieux naturels se répartissent selon deux critères importants :

- le critère altitudinal, dominé par les conditions thermiques ;
- le critère de façade « au vent » et « sous le vent », déterminé par la distribution des pluies.

Petite île de 250 000 hectares, La Réunion culmine à plus de 3000 m dans le massif du Piton des Neiges et à plus de 2600 m dans le massif du Piton de la Fournaise. Compte tenu de la structure verticale de l'atmosphère dans la zone tropicale, les deux massifs jouent un important rôle de barrière climatique : la distribution des milieux naturels est intimement liée à cette donnée locale.

2.A.4.4.4.1. L'étagement des milieux naturels

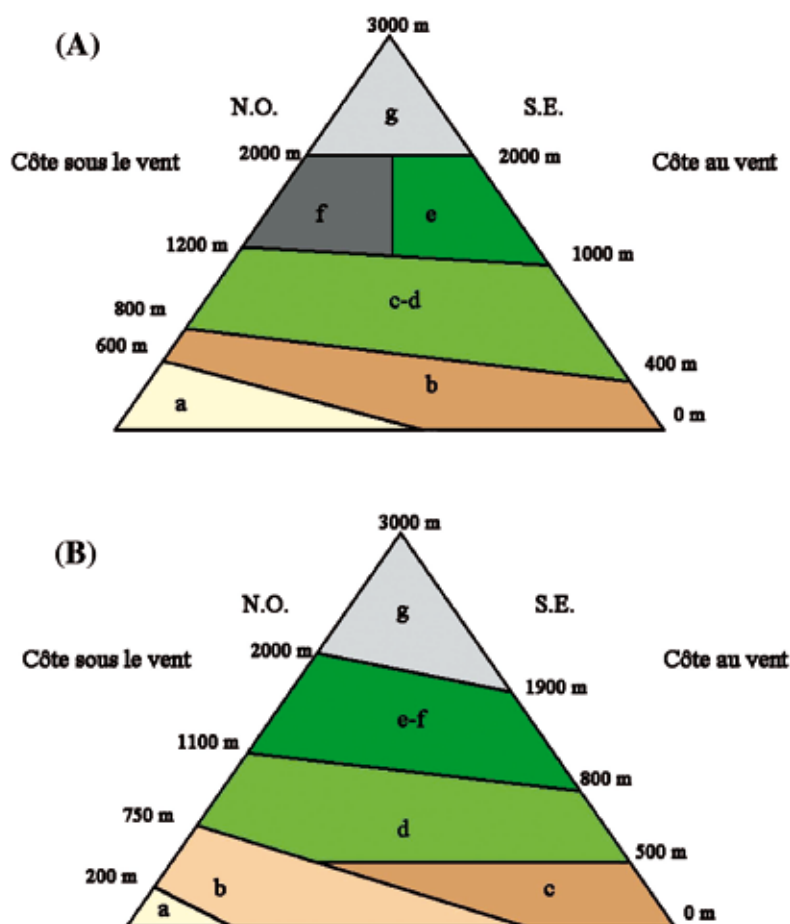
Si l'on compare³³ l'étagement de la végétation de La Réunion à celui des hautes montagnes intertropicales de l'est de l'Afrique (secteur de référence et point de comparaison étayé d'ailleurs par de nombreux liens floristiques et structuraux avec la végétation de La Réunion), on peut reconnaître à La Réunion, six étages principaux :

- un étage supralittoral ;
- un étage adlittoral (à climat sous influence maritime) ;
- un étage tropical inférieur (de basse altitude), soit humide (côte au vent), soit semi-sec (côte sous le vent) [étage mégatherme de Cadet] ;
- un étage tropico-montagnard (ou tropical de montagne, ou afro-montagnard) [étage mésotherme de Cadet] ;
- un étage tropico-subalpin (ou afro-subalpin) [étage oligotherme de Cadet] ;
- un étage tropico-altimontain (ou afro-alpin), à peine esquissé à La Réunion et représenté uniquement par sa base.

Certains de ces étages peuvent encore être subdivisés, traduisant une réponse plus fine de la végétation au gradient climatique altitudinal, mais la complexité du patron d'habitats de La Réunion tient surtout à la forte dissymétrie climatique de l'île qui permet d'observer deux séquences différentes de l'étagement de végétation selon l'exposition au vent ou sous le vent, différence surtout marquée dans les horizons inférieurs de la zonation.

Aucune île tropicale océanique de l'océan Indien ne propose un tel étagement. La plus proche de ce point de vue est la Grande Comore (2 355 m au sommet conique du Karthala), mais l'étage subalpin y est réduit, n'atteignant pas l'étage altimontain.

³³ Une difficulté majeure dans la comparaison de la zonation altitudinale entre régions tropicales, mais plus globalement à l'échelle mondiale, réside en la pluralité des approches, des nomenclatures et des opinions conceptuelles sur les notions d'étages (voir notamment TROCHAIN 1980).



Étagement de la végétation		
	Selon RIVALS (A)	Selon CADET (B)
a	Secteur mégathermique sec	Série mégatherme xérophile (savane)
b	Forêt complexe de basse altitude	Série mégatherme semi-xérophile
c	Forêt complexe de moyenne altitude	Série mégatherme hygrophile de basse altitude
d	Forêt complexe de moyenne altitude	Série mégatherme hygrophile de moyenne altitude
e	Forêt complexe de haute altitude	Série mésotherme hygrophile
f	Forêt à <i>Acacia heterophylla</i>	
g	Végétation éricoïde	Végétation éricoïde oligotherme d'altitude

Figure 77 Étagement de la végétation selon Rivals (A) et Cadet (B)

2.A.4.4.2. Les différences entre façades

Dissymétrie climatique, relief élevé et tourmenté induisent une grande diversité de climats et de potentialités biologiques (on parle alors de bioclimats).

Présentation générale

Une première échelle de ces variations climatiques (pluviométrie, nébulosité, température) ordonne un étagement naturel des habitats et de la végétation en fonction de l'altitude. Cette zonation altitudinale (étudiée et bien décrite par Rivals 1952 et Cadet 1977) diffère dans chacun des domaines au vent et sous le vent (Figure 77). À chaque étage, défini par ses caractères climatiques généraux (secteur climatique), correspondent des potentialités différentes d'habitats et de végétation centrées sur une végétation climacique à caractère zonal (c'est-à-dire associée au secteur climatique). Ces climax zonaux sont forestiers, à l'exception des plus hautes altitudes où les contraintes climatiques empêchent la présence de forêts.

La différence entre façades : le versant au vent

Sur la côte au vent, humide et pluvieuse, l'étagement présente la succession suivante de végétations climatiques :

- forêt tropicale humide de basse altitude (ou forêt de bois de couleurs des bas) associée au secteur chaud (mégatherme) et humide (hygrophile) des basses terres jusqu'à 800 m d'altitude, encore appelé «étage mégatherme hygrophile» ;
- forêt tropicale humide de montagne (ou forêt de bois de couleurs des hauts, ou encore «forêt néphéléphile», «forêt de nuages») correspondant au secteur frais et très humide de la zone des nuages. Cette zone constamment saturée d'humidité atmosphérique, s'étendant jusqu'à 1900 m d'altitude est encore appelé «étage mésotherme hygrophile», ou «étage mésotherme néphéléphile». La forêt de montagne à Tamarin des hauts s'inscrit dans cette potentialité climacique mais représente un stade de substitution plus ou moins rémanent après incendie.
- complexe altimontain de fourrés, matorrals et landes riches en éricacées ; ce complexe est associé, au-dessus de 1900 m, au secteur froid et humide des hautes altitudes de La Réunion ou «étage oligotherme hygrophile». Dans ce secteur aux forts contrastes climatiques (variations thermiques journalières et saisonnières importantes, périodes hivernales froides, fort ensoleillement), existe en fait une succession fine de climax étroitement liée au gradient altitudinal, et marquée par un abaissement progressif et conjoint de la végétation et des températures depuis les fourrés altimontains hauts de quelques mètres aux landes basses et prostrées des sommets de l'île.

La différence entre façades : le versant sous le vent

Dans l'ouest et le nord de l'île, sur la côte sous le vent, la végétation présente un étagement similaire modulé par l'effet de foehn qui relève les limites altitudinales des étages. Les parties basses de la côte sous le vent voient en conséquence apparaître un type de secteur climatique particulier, chaud (mégatherme), ensoleillé, plutôt sec (semi-xérophile), à caractère général subhumide et qui représente l'étage mégatherme semi-xérophile. Cet étage, en fait complexe, est le domaine de la forêt mégatherme semi-xérophile, souvent qualifiée de « forêt semi-sèche », qu'il faut comprendre comme un complexe mettant en scène des habitats de planèzes, de hauts de pente, de vires et parois rocheuses, de falaises et de pieds de falaises, d'éboulis rocheux, alliant des aspects herbacés, arbustifs et forestiers.

Au-dessus, on retrouve la forêt tropicale humide de montagne et le complexe altimontain du versant sous le vent, assez semblables à ceux du versant au vent, avec cependant quelques caractères propres.

2.A.4.4.4.3. L'importance des remparts

2.A.4.4.4.3.1 Généralités

La dispersion géographique des milieux naturels correspond à des notions de surfaces précises liées au substrat et aux conditions nécessaires de survie des espèces et des écosystèmes. Dans cette approche, le relief est avant tout distributeur de niches écologiques différentes, fonction de l'altitude et des oppositions de façades climatiques. Le rempart, fil conducteur de l'analyse morphologique et topoclimatique, a ici une contribution moins visible, quoique importante.

Dans l'analyse précédente, ils sont pourtant bien présents :

- importance des corridors de ravines sèches ;
- végétation caractéristique semi sèche des fonds de cirques
- remparts d'altitude élevée en milieu éricoïde.

Les remparts des trois grands cirques restent les refuges de végétation primaire, à la différence des fonds de cirque où le brûlis et autres pratiques anthropiques ont causé des ravages définitifs à la forêt originelle.

Le rempart dominant la Plaine des Sables favorise à sa base le départ d'un front pionnier où se retrouve le « petit tamarin des hauts » (*Sophora denudata*), le seul arbre à prospérer dans des conditions particulières dans cet étage altimontain³⁴.

C'est à partir du rempart de Bellecombe qu'un autre front pionnier s'installe : la colonisation de l'Enclos Fouqué est en marche. Dans les diaclases des basaltes, la vie se développe lentement avec notamment les branles verts.

L'autre aspect, encore moins connu, est l'importance des remparts comme sites de nidifications des oiseaux marins, tels le puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri baillonii*), le pétrel noir (*Pseudobulweria aterrima*), et le pétrel de Barau (*Pterodroma barauii*), le paille-en-queue (*Phaeton lepturus*). Comme pour la végétation, les remparts inaccessibles à l'homme ont permis le maintien de la population des oiseaux forestiers, tels l'oiseau blanc (*Zosterops borbonicus*), l'oiseau vert (*Zosterops olivaceus*), l'oiseau la vierge (*Terpsiphone bourbonnensis bourbonnensis*), le merle de Bourbon (*Hypsipetes borbonicus*).

2.A.4.4.3.2 Description des habitats des remparts

Un rempart présente trois groupes d'habitats :

- un système **basal**, un « piémont » dont l'originalité tient aux matériaux éboulés du rempart, à l'ombrage, à l'humidité, générés par la topographie ;
- une système **central** d'habitats associé au front même du rempart. La verticalité plus ou moins prononcée est la contrainte écologique dominante, mais les ruptures de verticalité sont autant de processus de diversification des habitats, niches écologiques et d'enrichissement en biodiversité ;
- un système **sommital**, parfois peu distinct, voire absent, où se mêlent les effets de crête (le vent, l'érosion), et de pente (selon la morphologie du sommet du rempart). Il représente généralement un écotone aux caractères mal tranchés, intermédiaires entre le rempart et les habitats de planèze proche.

Le système central propose plusieurs types d'organisation des habitats :

- celui des **parois** rocheuses portant une végétation essentiellement bryo-lichénique sur la roche lisse, en association avec des végétaux vasculaires lorsque la roche est suffisamment fissurée pour permettre l'ancrage racinaire et l'accumulation de matière humique pour la croissance de l'appareil vasculaire des plantes. Ces parois s'enrichissent généralement avec l'humidité ambiante et/ou l'ombrage léger. Les circulations temporaires d'eau le long des parois et fissures, les suintements temporaires ou permanents, mais faibles, contribuent largement à l'individualisation des types mésophiles originaux. Pour les plantes vasculaires, on peut mentionner quelques types :
 - la paroi xéro-héliophile à *Rhizalis baccifera* et *Sarcostemma viminale* de l'étage mégatherme semi-xérophile, souvent associée à une végétation pionnière des fissures à *Actiniopteris semiflabellata* ;
 - la paroi altimontaine sèche à *Helichrysum sp.nov.* ;
 - les fissures altimontaines fraîches à *Lellingenia myosuroides* ;
 - les parois suintantes altimontaines à *Eriocaulon striatum* et *Helichrysum amicoides*.

³⁴ Jauze L., thèse en cours

- celui des **anfractuosités**, à végétation riche en briophytes, algues et ptéridophytes. Il en existe de nombreux types, en fonction des étages de végétation et des principales nuances climatiques de l'île. Trois types bien individualisés peuvent être présentés :
 - l'anfractuosité altimontaine (subalpine) fraîche à *Elaphoglossum rufidulum* et *E. hybridum*, var. *vulcanii* ;
 - l'anfractuosité altimontaine (subalpine) semi-sèche à *Elaphoglossum stipitatum* ;
 - l'anfractuosité altimontaine (alpine) à *Cystopteris diaphana*, et *Polystichum wilsonii*.
- celui des **corniches et vires** rocheuses, permettant la différenciation selon les altitudes, de fourrés, matorrals ou landes primaires, tous types originaux et pourvoyeurs d'endémisme. Ce sont des réservoirs et sites de différenciation spécifique pour les végétations développées sur les planèzes voisines. Deux types sont proposés :
 - la corniche semi-xérophile à *Aloe macra* et *Cymbopogon caesius* de l'étage mégatherme semi-xérophile ;
 - la lande primaire altimontaine sur vire à *Eriotrix commersonii* et *E. lycopodioides*.

2.A.4.4.4.3.3 L'importance des remparts des cirques à travers les ZNIEFF

Salazie

Dans ce cirque, 90% de la couverture végétale indigène a été totalement transformée. Parmi les 10% restant, les principaux vestiges de végétation indigène subsistent sur les remparts et sur la partie sommitale du Piton d'Anchain :

- même si l'essentiel de la végétation indigène occupe les remparts et les escarpements qui ceinturent le cirque, la diversité des milieux demeure très élevée : toutes les grandes séries écologiques sont représentées, partant, depuis les forêts mégatherme hygrophile, mésotherme hygrophile jusqu'aux formations oligothermes ;
- les fortes pentes à basse altitude, flanquant la Rivière du Mât, abritent de nombreuses stations de plantes rares dont les derniers Palmistes blancs sauvages (*Dictyosperma album*).
- dans toutes les forêts humides, en particulier de la série mésotherme hygrophile, la richesse en orchidées est très élevée. Le Rempart est du cirque contient une population d'une orchidée très menacée, *Aerangis curnoviana*. Les remparts Nord et Ouest du Cirque présentent d'importantes reliques de formations indigènes recoupant 3 séries phytosociologiques et incluant des faciès pionniers, d'où une grande diversité floristique. (végétation appartenant aux séries mégatherme hygrophile, mésotherme, et oligotherme.)
- dans le secteur du Col de Fourche, Col des Boeufs, un faciès original de la forêt mésotherme hygrophile est très menacé. Cet habitat a été dévasté et fragmenté par l'ouverture d'une piste forestière et par la sylviculture du *Cryptomeria*. Ce milieu est l'unique habitat de deux arbres endémiques de La Réunion figurant sur la liste des espèces protégées : *Claoxylon setosum* et *Melicope segregis*.
- dans le secteur de la Plaine des Merles, on observe aussi une mosaïque de paysages végétaux variés engendrant une grande diversité floristique, contenant des espèces rares ou protégées comme *Trochetia granulata* et *Psiadia salaziana*.

- des habitats sur très forte pente, quasiment inaccessibles, occupent les contreforts du Piton des Neiges et du Gros Morne. Ce sont notamment des sites de nidifications du Pétrel de Barau.
- Sur le Piton d'Anchain, au centre de Salazie, le dernier vestige de forêt d'altitude permet de comparer les différents stades de recolonisation des éboulis et colluvions de piémont par la forêt sur les pentes. Le sommet est dominé par une forêt tropicale humide de montagne non perturbée, fortement isolée géographiquement des régions équivalentes qui cernent le cirque de Salazie.

Cilaos

Malgré une forte densité de population dans le Cirque, de nombreux fragments de forêt semi-sèche subsistent sur les escarpements, non loin des zones habitées. Les remparts est, nord et nord-ouest du Cirque sont dominés par la végétation mésotherme qui présente de larges zones de forêt tropicale de montagne très diversifiée. Les flancs est de Cilaos présentent d'importantes étendues de forêt mésotherme très bien conservées, avec sur les replats des arbres de taille exceptionnelle, comme les *Dombeya pilosa*, *Sophora denudata*, *Claoxylon glandulosum* et *Sideroxylon borbonicum*. (Bonnet Carré/Tête de Lions)

Dans le secteur de la Cascade Pissa se situe la plus importante station connue de l'orchidée *Angraecum appendiculatum* avec notamment d'autres espèces peu communes comme l'*Angraecum cornigerum*. Dans la région du Bonnet de Prêtre, les mêmes formations de montagne sont coiffées par la série oligotherme. Le rempart nord constitue un très bel ensemble de végétation mésotherme comprenant les stades pionniers de la série, à côté de la forêt climacique qui se caractérise par la présence d'espèces rares ou protégées : *Heterochaenia ensifolia*, *Asplenium protensum* et *Monimia amplexicaulis*.

Parmi les genres de plantes à fleurs *Melicope* (syn. *Euodia*) et *Psiadia* qui présentent une diversification remarquable en espèces endémiques, trois taxons très rares ne sont connus que cette région nord du Cirque de Cilaos : *Melicope irifolia*, *Melicope obtusifolia* var. *inaequalis* et *Psiadia rivalsii*.

Un peu plus à l'ouest, dans la région du Tapcal, on peut observer de surcroît, une forêt de Grand Tamarin des Hauts, Malgré certaines transformations, la forêt de montagne et la forêt de moyenne altitude sont bien conservées, y compris au niveau de la strate herbacée. Ce site fait partie des lieux de nidification du Pétrel de Barau et du Puffin de Baillon.

A la base de ces remparts, une formation végétale unique constitue une transition entre la forêt semi-sèche et l'étage mésotherme des forêts de montagne. Cette forêt de transition ou forêt de piémont du fond des cirques est caractéristique des Cirques de Cilaos et de Mafate.

Concernant la forêt semi-sèche, les reliques de végétation sont très fragmentées mais demeurent riches en espèces. Les arbres dominants comme : *Olea lancea*, *Elaeodendron orientale*, *Securinega durissima* présentent une forte dynamique de régénération, en particulier dans la zone du Bras des Étang. Les secteurs de Mare-Sèche, Bras de Benjoin ou de Bras Rouge, connus pour leurs vestiges de forêt semi-sèche, se caractérisent aussi par la présence d'espèces botaniques très menacées qui constituent souvent les dernières stations de ces plantes rares.

Mafate

Alors que Mafate présente un intérêt paysager remarquable, la plupart des zones sont extrêmement dégradées et occupées par des brousses secondaires anthropiques différentes selon l'altitude. Les reliefs très disséqués correspondants aux versants des vallées moyennes et inférieures des principaux cours d'eau sont dominés par les « bad lands », dus à l'érosion naturelle et à l'aggravation des phénomènes érosifs par les activités humaines.

Depuis les contreforts du Gros Morne (site de nidification du Pétrel de Barau, *Pterodroma baraui*), jusqu'aux gorges de la Rivière des Galets, la traversée du Cirque permet d'observer un échantillonnage de milieux naturels très variés allant de la très haute altitude à la basse altitude :

- zones minérales des hauts sommets,
- végétation éricoïde altimontaine,
- forêt tropicale de montagne,
- forêt de montagne à *Acacia heterophylla* (tamarinaie),
- formations éricoïdes de l'étage montagnard et de la moyenne altitude,
- forêt de transition en moyenne altitude des fonds de cirques sous le vent,
- forêt semi-xérophile, formations pionnières semi-sèches,
- formations arbustives ou herbacées pionnières de la partie supérieure de l'étage semi-xérophile.

Le cirque peut se caractériser par la persistance d'une multitude de petites surfaces de végétation indigène résiduelle plus ou moins envahies. Les invasions sont provoquées notamment par les défrichements anciens entraînant des phénomènes d'érosion, les incendies et le pâturage par les animaux divagants; certaines de ces reliques ont été identifiées et classées en ZNIEFF I, mais l'inventaire exhaustif des secteurs escarpés reste à faire.

Comme dans le cirque de Cilaos, de nombreuses espèces rares et menacées subsistent dans ces fragments de végétation semi-sèche. A très basse altitude, le rempart Nord de la Rivière des Galets, dominé par les plantes exotiques comme l'Hiptage, abrite des stations de plantes rares remarquables, en particulier en aval de Dos-D'âne où des travaux de restauration sont menés par Nature et Patrimoine (Probst comm. pers.). Plus en amont, d'importants vestiges de forêt semi-sèche font l'objet d'un suivi et sont classés en Réserve Biologique Domaniale.

Les reliques de forêt semi-sèches du Bras des Merles font partie des mieux préservées de l'île. L'Office Nationale des Forêts réalise actuellement une cartographie fine de ces reliques (dans le cadre des études préalables à la révision de l'aménagement forestier et pour identifier les priorités en matière de chantiers de restauration).

Les sommets centraux du Piton des Neiges

Le Piton des Neiges (3070 m) et le Gros Morne (3019 m), constituent le plus haut massif de La Réunion. Ils occupent une position clé, à l'intersection des trois cirques. Au-dessus de 2000 m, ces sommets sont caractérisés par la présence de grands espaces minéraux et une végétation subalpine plus ou moins continue. Cette série de végétation inclut différents habitats : des formations éricoïdes indigènes, des formations arbustives sur lapilli, des prairies altimontaines. Ce dernier habitat est extrêmement rare à La Réunion, il est très transformé par l'impact du pâturage et des plantes envahissantes sur la plupart des hauts sommets. La seule prairie indigène intacte à La Réunion peut s'observer au Coteau Kerveguen sur la partie haute de la planèze du Piton des Neiges.

Ce massif fait partie des EBA (Endemic Bird Areas) reconnues au plan international (BirdLife International). Il représente en effet le site de reproduction le plus important du Pétrel de Barau, *Pterodroma barau* espèce endémique protégée, avec au moins 4 colonies et pourrait abriter une petite population de Pétrel noir (*Pterodroma aterrima*)³⁵.

2.A.4.4.4. L'importance du gradient de végétation de la Grande Chaloupe

L'intérêt relictuel du massif de la Montagne et plus particulièrement du secteur de la Grande Chaloupe, comme ultime témoignage de la végétation semi-xérophile de l'île, apparaît dès les premiers travaux sur la végétation de La Réunion. RIVALS (1952) qualifie ainsi ces vestiges de «très rares témoins» ou de «témoins rarissimes» de la «végétation du secteur mégathermique sec». Plus tard, T. CADET (1977) dans sa monographie de la végétation de l'île s'appuie essentiellement sur cette zone «ou subsistent les restes les plus étendus quoique fort dégradés» pour décrire et caractériser la végétation de l'étage mégatherme semi-xérophile et établir les bases floristiques de la «forêt mégatherme semi-xérophile».

Ces bases constituent encore aujourd'hui le seul socle disponible (et largement repris) en matière de végétation et d'habitats de la zone. De manière complémentaire et étroitement associée au caractère relictuel de la végétation et des habitats, la flore de la Grande Chaloupe et de ses environs rassemble un cortège relictuel exceptionnel d'espèces indigènes, endémiques ou non, fortement menacé et typiquement inféodé aux milieux semi-secs de La Réunion.

L'importance de cette zone pour la conservation de la flore endémique réunionnaise est, à la suite des travaux de RIVALS et de T. CADET, un trait marquant des revendications et des politiques conservatoires depuis les années 1980. Plusieurs publications, inventaires et projets jalonnent cette démarche : Projet de Réserve Naturelle de la Grande Chaloupe [voir notamment *Justification scientifique au projet de réserve naturelle pour la Ravine de la Grande Chaloupe*³⁶, *Projet de constitution de réserves biologiques dans le domaine forestier de La Réunion*³⁷, Inventaire ZNIEFF, publication de *Flore en détresse*³⁸, documents préalables au Schéma des Espaces naturels Sensibles du département de La Réunion, Projet de Parc National de La Réunion et documents d'expertise associés, *An assessment of habitat diversity and transformation on La Réunion Island as a basis for identifying broad-scale conservation priorities*³⁹...

Des avancées concrètes de conservation du secteur de la Grande Chaloupe interviennent avec l'acquisition :

- par le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres en 1996 de 258 ha (Forêt de la Grande Chaloupe) dont la gestion a été confiée à l'ONF et qui a fait récemment l'objet d'un plan d'aménagement 2006-2015⁴⁰ ;
- par le Département en 1998 du « Terrain Fleurie » (98 ha) dans le cadre de sa politique d'Espaces Naturels Sensibles, avec la publication d'un premier plan de gestion en 2001⁴¹.

³⁵Fishpool L.D.C. & M.I. Evans. 2001.

³⁶J. Dupont 1987
³⁷Bosser 1982

³⁸J. Dupont et al. 1989
³⁹D. Strasberg et al. 2005

⁴⁰Mathevon 2006
⁴¹Langlade 2001

Toutes ces études mettent en avant les reliques de « forêts semi-sèches » (mieux dénommées « forêts semi-xérophiles »), un concept finalement peu précis, décrit originellement par CADET à partir de quelques lambeaux témoins accrochés à de fortes pentes s'échelonnant de 200 m à 700 m et nettement hétérogènes. Jamais étudié de manière approfondie, ce concept a été depuis appliqué de manière variée pour des situations de planèze, de pente, de vire rocheuse, d'éboulis... depuis les falaises littorales jusqu'aux limites de la forêt tropicale humide de montagne, régulièrement humectée par les nuages.

Un faisceau d'approches récentes (telles que celles de l'Atlas de la flore vasculaire de La Réunion⁴², étude phytosociologique des habitats du Mazambroun marron⁴³, études des complexes de végétation semi-sèches de Mayotte⁴⁴, des îles du nord-ouest de Madagascar⁴⁵, comparaison bibliographique avec les systèmes équivalents de Madagascar et d'Afrique de l'est), confirme la grande hétérogénéité de la végétation semi-sèche et corrobore les premières impressions de RIVALS (1952). Cette nouvelle documentation laisse ainsi apparaître des séquences topographiques (toposéquences) beaucoup plus complexes, mettant en scène des habitats de planèzes, de hauts de pente, de vires et parois rocheuses, de falaises, de pieds de falaises et d'éboulis rocheux.

Le premier, associé au gradient altitudinal, laisse percevoir un étagement plus complexe de l'étage mégatherme, réunissant le long d'une séquence continue (caténa) des végétations à caractère adlittoral, subhumide (mégatherme *sensu stricto*), mésohumide. Si l'on prolonge cette division de l'étage mégatherme, d'une part depuis le littoral (falaises littorales) jusqu'aux limites de l'étage oligotherme (Roche Écrite), on obtient alors l'une des deux dernières séquences continues de végétation et d'habitats naturels de l'île. Depuis le rivage de la mer jusqu'aux sommets de l'île, on recoupe l'ensemble de l'étagement bioclimatique (partie supérieure de l'oligotherme exclue). Une telle séquence continue de végétations plus ou moins naturelles revêt aujourd'hui un caractère patrimonial exceptionnel, un atout et une chance unique au niveau mondial pour le Parc national de La Réunion.

Le second gradient, plus délicat à caractériser, tient à la position charnière de la zone de La Montagne/La Possession aux confluences des influences climatiques au vent et sous le vent. Au niveau de cette charnière, le jeu d'expositions et de situations topographiques contribue encore à multiplier les compartiments écologiques et la diversité d'habitats. Le secteur de la Grande Chaloupe apparaît alors comme un patchwork de milieux exceptionnellement diversifiés dont il n'existe aucune approche typologique et que l'on résume dans tous les travaux sous le terme simplificateur et réducteur de « forêt semi-sèche ».

Les caractéristiques particulières et uniques de la végétation de ce secteur de l'île de La Réunion se retrouvent également au niveau de la faune, du point de vue de la répartition des espèces mais également de leur utilisation de l'espace :

- gradient altitudinal,
- gradient micro-climatique.

À ces gradients s'ajoute de même l'influence de la structure des habitats, depuis les falaises rocheuses, essentiellement minérales, jusqu'aux habitats forestiers en passant par les savanes. Les peuplements de passereaux, notamment, s'organisent ainsi en fonction de ces grandes caractéristiques et utilisent également cet espace en fonction de sa topographie.

A ce jour les données de flore et de faune du massif de la Grande Chaloupe, localisées précisément ou non, sont restées particulièrement floues en matière d'habitats d'espèces, car elles sont généralement associées au seul terme de « forêts semi-sèches ».

⁴²AFLORUN

⁴³Janssen 2003

⁴⁴V. Boulet 2005

⁴⁵V. Boulet, inédit

2.A.4.4.5. Une originalité faunistique

La faune indigène de La Réunion présente aussi une forte originalité. Elle est relativement pauvre en vertébrés -avec moins de 50 espèces indigènes- dont le taux d'extinction a atteint 70% en 4 siècles d'occupation humaine. Avant l'arrivée de l'Homme, la biomasse animale de ces îles Mascareignes était élevée et dominée par les tortues terrestres géantes (population estimée à deux millions, au XVIII^{ème} siècle). Cette dominance des tortues dans les écosystèmes forestiers tropicaux constitue un point très original sur le plan écologique dans les Mascareignes.

2.A.4.4.5.1. La faune terrestre

2.A.4.4.5.1.1 Mammifères

Parmi les 5 espèces de chauve-souris présentes à l'arrivée de l'homme, il ne reste que deux espèces indigènes (*Mormopterus acetabulosus* et *Taphozous mauritianus*) dont les populations ne semblent pas en danger⁴⁶. Les autres mammifères ont été introduits. Plusieurs espèces sont aujourd'hui naturalisées notamment le Tangué, une sorte de hérisson (*Tenrec ecaudatus*), le Rat (*Rattus rattus* et *R. norvegicus*), la Musaraigne musquée (*Suncus murinus*), le Cerf (*Cervus timorensis* et *C. elaphus*), le chat et le chien.

Il est à noter l'apparition d'une petite colonie de roussettes noires (*Pteropus niger*), transportée de l'île Maurice par le passage des derniers cyclones (Dina, 2002, Diwa, 2004 : Gamède, 2007).

2.A.4.4.5.1.2 Oiseaux

D'une avifaune initialement riche d'une quarantaine d'espèces indigènes, seules 18 espèces d'oiseaux indigènes nichent encore à La Réunion, parmi lesquelles 7 espèces et 3 sous-espèces sont endémiques de La Réunion et parfois extrêmement rares et menacées :

- 6 espèces d'oiseaux marins dont 3 endémiques (Planche 5),
 1. le Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*) (end.),
 2. le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri baillonii*) (end.),
 3. le Pétrel noir (*Pseudobulweria aterrima*) (end.),
 4. le Puffin du Pacifique (*Puffinus pacificus*),
 5. le Noddi brun (*Anous stolidus*)
 6. le Paille-en-queue à bec jaune (*Phaethon lepturus lepturus*) ;
- 2 espèces aquatiques, le Butor (*Butorides striatus*) et la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*) ;
- 10 espèces terrestres (Planche 5),
 1. l'Hirondelle de Bourbon (*Phedina borbonica borbonica*) (endémique des Mascareignes),
 2. le Salangane (*Collocalia francica*) (endémique des Mascareignes),
 3. le Chakouat ou « oiseau la vierge » (*Terpsiphone bourbonnensis bourbonnensis*) (end.),
 4. le Busard de Maillard ou Papangue (*Circus maillardi*) (end.),
 5. l'Echenilleur de La Réunion ou Tuit-tuit (*Coracina newtoni*) (end.),
 6. le Merle de Bourbon (*Hypsipetes borbonicus*) (end.),
 7. le Tec-tec (*Saxicola tectes*) (end.),
 8. l'Oiseau blanc (*Zosterops borbonicus borbonicus*) (end.),
 9. l'Oiseau vert (*Zosterops olivaceus*) (end.),
 10. la Tourterelle malgache (*Streptopelia picturata picturata*).

⁴⁶Probst, 1997

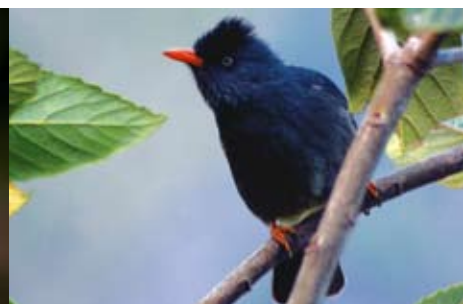
Oiseau blanc (*Zosterops borbonicus borbonicus*)Oiseau vert (*Zosterops olivaceus*)Papangue (*Circus maillardi*)Tuit-Tuit (*Coracina newtoni*)Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*)Puffin de Baillon (*Puffinus thermanieri bailloni*)Oiseau la vierge (*Terpsiphone bourbonensis bourbonensis*)Tec-tec (*Saxicola tectes*)Merle Pays (*Hypsipetes borbonicus*)

Planche 5 Principaux oiseaux indigènes de La Réunion

L'Echenilleur de La Réunion (*Coracina newtoni*, moins de 30 couples), classé en danger au niveau international, le Busard de Maillard (*Circus maillardi*, environ 200 couples) vulnérable, le Merle de bourbon (*Hypsipetes borbonicus*, peu commun), le Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*, estimé à 4 000 couples) en danger d'extinction, le Pétrel noir (*Pseudobulweria aterrima*, 30 à 300 couples), en danger d'extinction.

La conservation des espèces forestières est liée à celle des habitats forestiers indigènes. Cependant toutes les espèces menacées sont affectées par la prédation par les rats et les chats. Les espèces d'oiseaux marins sont affectées par les échouages à cause des éclairages urbains et des collisions avec les câbles.

La Réunion compte plusieurs zones importantes pour la conservation des oiseaux selon l'analyse de Birdlife International. On recense plus de 22 espèces introduites.

Oiseaux et légendes

Dans l'imaginaire créole réunionnais, « Grand Mère Kalle », la sorcière qui emporte les enfants désobéissants, est souvent associée au « fouquet », oiseau marin au cri lugubre.

Sont désignés par « fouquet » les quatre porcellariidés (puffins et pétrels) qui nichent sur l'île :

- Le puffin du Pacifique, « Fouquet noir » (*Puffinus pacificus*),
- Le puffin de Baillon, « Fouquet blanc » (*Puffinus lherminieri bailloni*),
- le pétrel de Barau, appelé également « Taille-vent » (*Pterodroma baraui*),
- le pétrel noir, appelé à Grand Bassin « Timise » (*Pseudobulweri aterrima*).

Ce sont des oiseaux pélagiques, remarquablement adaptés au vol, passant toute leur vie en mer et ne revenant à terre que pour nicher. On les voit à La Réunion pendant l'été austral, période au cours de laquelle certains d'entre eux viennent pondre à terre. Dans la journée, ils sont en mer et regagnent le nid généralement après la tombée de la nuit, d'où leur fausse réputation de « nocturnes ». On ne connaît d'eux souvent que leur cri, poussé à l'approche du terrier dans les surplombs des falaises des ravines, des remparts et des cirques les plus reculés. Ce cri inquiétant, sorte de plainte rappelant un hennissement, un miaulement ou des pleurs de bébés (selon les espèces), joint à des mœurs crépusculaires, en font des animaux mythiques. Ces cris ont alimentés la légende de « Grand Mère Kalle ».

Ces oiseaux ont eu longtemps la réputation de porter malheur quand ils volaient au-dessus des maisons, en poussant leurs cris plaintifs. L'amélioration des connaissances sur ces oiseaux a fait évoluer les perceptions et les comportements. Les Réunionnais, avec la Société d'Etudes Ornithologiques de la Réunion (SEOR), se mobilisent pour sauver les jeunes « fouquets » échoués après leur premier envol. En 2007, plus de 1 500 oiseaux ont été recueillis et relâchés.

(Texte inspiré de « Oiseaux de La Réunion » de Nicolas Barré et Armand Barau, 1996, les éditions du Pacifique.)

2.A.4.4.5.1.3 Reptiles

Les seuls reptiles indigènes ayant survécu à l'arrivée de l'homme sont 2 geckos diurnes endémiques, *Phelsuma borbonica* et *Phelsuma inexpectata*, ainsi qu'un scinque indigène redécouvert récemment (*Cryptoblepharus boutonii*)⁴⁷. Dix espèces au moins ont été introduites, dont un caméléon qui est bien implanté⁴⁸.

⁴⁷Probst, in Phaeton

⁴⁸SEOR et ARDA, 2002



Figure 78 Oiseaux la vierge

2.A.4.4.5.1.4 Insectes

Comme pour les végétaux vasculaires, la faune entomologique de La Réunion compte au moins un tiers d'espèces endémiques de l'île, cette proportion étant probablement sous-estimée⁴⁹.

Outre la forte proportion d'espèces endémiques, spécificité des îles océaniques, la biogéographie des espèces présentes est sans aucun doute unique. En effet, la position géographique de La Réunion permet à l'île de recevoir des migrants à la fois de la région éthiopienne (afro-malgache), majoritairement, mais également de la région indopacifique, c'est-à-dire de deux zones biogéographiques nettement différentes. Cette situation ne se retrouve pas dans les autres îles océaniques tropicales, soit plus isolées (ex. : Hawaï, Açores, ...), soit trop proches d'un continent et trop éloignées des autres (ex : Canaries, Galapagos, ...). Bien que les activités humaines aient fortement augmenté les flux d'espèces exotiques, parfois envahissantes et dommageables à la biodiversité indigène, de nouvelles espèces continuent d'arriver naturellement. Citons par exemple l'arrivée et l'installation dans les Mascareignes en 1985 du Monarque nord américain (*Danaus plexippus*) via les îles Hawaï et l'Australie⁵⁰ ; cette espèce est à La Réunion à la limite occidentale de son aire géographique et sympatrique du Petit Monarque africain (*Danaus chrysippus*) dont l'aire géographique ne s'étend pas au-delà de l'île Maurice.

Il est à noter que les divers groupes systématiques sont inégalement représentés. Ainsi certains sont nettement sous-représentés, voire inexistant, tandis que d'autres se sont intensément diversifiés sur place (radiation adaptative) et présentent de ce fait une forte proportion d'espèces endémiques ; par exemple :

- chez les papillons, la faune réunionnaise ne comprend aucun représentant des superfamilles (ex : Bombycoïdes) ou des familles (ex : Notodontidés) dont les adultes ne se nourrissent pas⁵¹.
- chez les coléoptères Curculionidés, il existe à La Réunion et dans les Mascareignes plus de 40 espèces des genres *Cratopus* et *Cratopopsis*⁵².

La Réunion est particulièrement riche en insectes. On estime actuellement plus de 5 000 espèces dont 2 000 sont relativement bien décrites, parmi lesquelles⁵³:

- plus de 900 espèces de Coléoptères, dont environ 400 espèces endémiques de La Réunion ou des Mascareignes ;
- plus de 560 espèces de Papillons dont environ 190 espèces endémiques de La Réunion ou des Mascareignes ;
- 20 espèces d'Odonates dont 1 espèce endémique de La Réunion ou des Mascareignes ;
- 5 espèces de Phasmes dont 2 espèces endémiques de La Réunion ou des Mascareignes ;
- plus de 47 espèces d'Orthoptères, dont environ 50% endémiques de La Réunion ou des Mascareignes ;
- plus de 50 espèces de Thysanoptères, dont plus de 20% endémiques de La Réunion ou des Mascareignes ;
- plus de 120 espèces de Diptères, dont au moins 1 endémique de La Réunion ou des Mascareignes ;
- plus de 300 espèces d'Hémiptères dont au moins 17 endémiques de La Réunion ou des Mascareignes.

Les connaissances sur cette entomofaune sont encore inégalement réparties selon les différents groupes d'insectes. Certains sont relativement bien étudiés comme les Coléoptères (charançons, z'andet, coccinelles...), les Lépidoptères (papillons de jour ou de nuit), ou les Libellules. D'autres sont moins connus comme certains Diptères et Hyménoptères.

⁴⁹Goodman & Benstead, 2005

⁵⁰Goutay & Anderes, 1986

⁵¹Martiré & Rochat, 2007

⁵²Gomy, 2000

⁵³CIRAD et insectarium, 2002

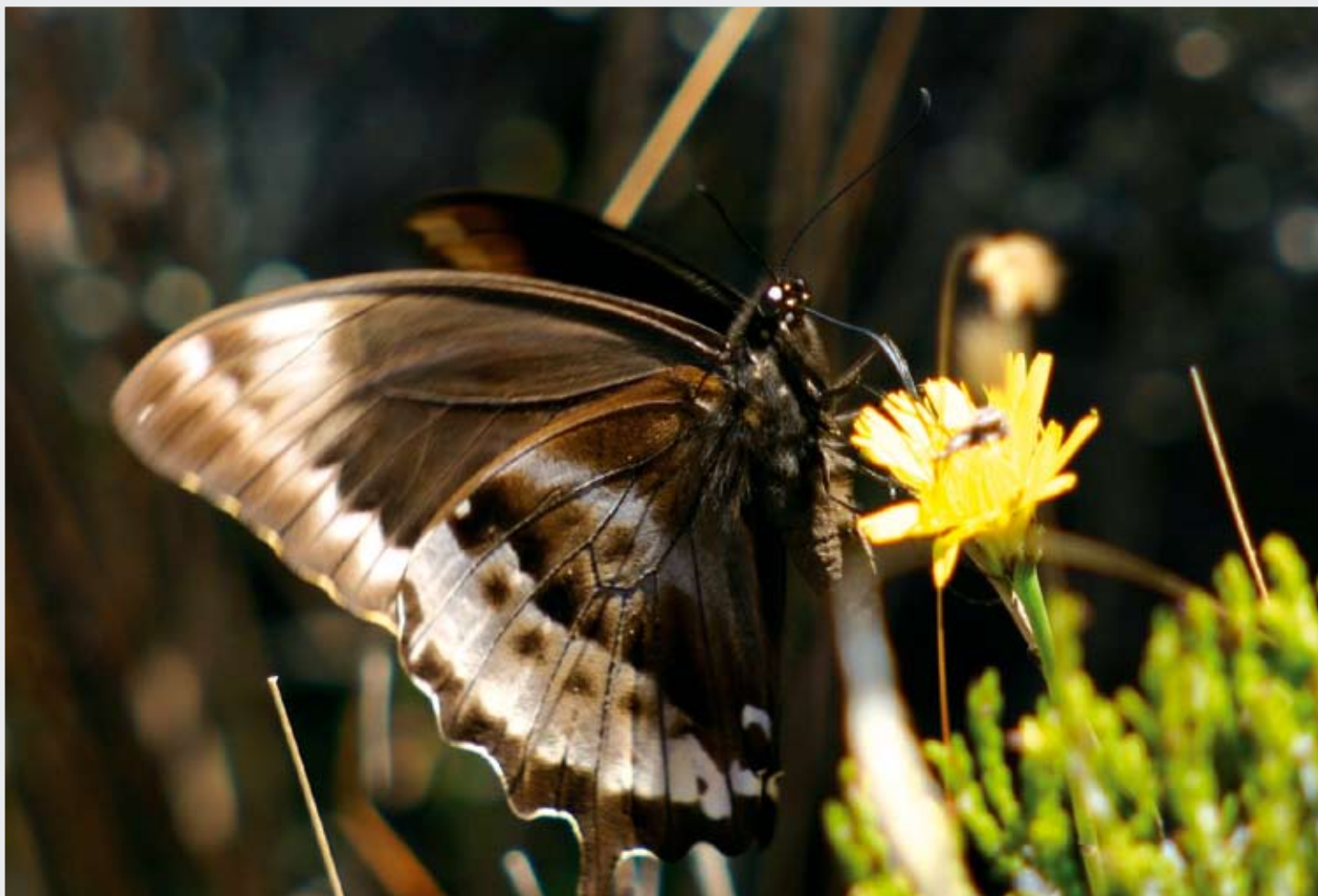


Figure 79 *Papilio phorbanta* (femelle)

Enfin, les invertébrés comme les vers, scorpions, araignées, mille-pattes... sont encore à inventorier. Des espèces sont menacées, il s'agit notamment de *Papilio phorbanta* (Figure 72), *Antanartia borbonica*, *Salamis augustina*, espèces protégées⁵⁴. *S. augustina* est menacé du fait de sa stricte monophagie (⁵⁵) et les autres espèces surtout du fait de la fragmentation de leur habitat⁵⁶. La révision de la liste des espèces d'arthropodes protégées est en cours et une vingtaine d'autres espèces seront proposées.

2.A.4.4.5.1.5 Araignées

Plus de 500 espèces connues à La Réunion dont environ 25% d'endémiques de La Réunion ou des Mascareignes.

2.A.4.4.5.1.6 Mollusques terrestres

54 espèces terrestres indigènes, dont 20 espèces endémiques de La Réunion et 24 endémiques des Mascareignes.

⁵⁴J.O. 1989, 1993

⁵⁵Desegaulx de Nolet, 1981

⁵⁶Hilton-Taylor, 2000; Baillie et al., 2004 ;

Eisenbach & Lavergne, 2006

2.A.4.4.5.2. La faune aquatique

2.A.4.4.5.2.1 Poissons d'eau douce

21 espèces indigènes dont 1 espèce endémique de La Réunion et de Maurice (*Cotylopus acutipinnis*) et une (*Awaous commersoni*) endémique de l'ouest de l'Océan Indien⁵⁷. Les poissons indigènes de l'île ont presque tous une étape de leur cycle de vie qui se déroule en mer. Cela impose une vigilance accrue sur les habitats et les liaisons entre les hauts des ravines et l'océan. Par exemple, c'est le cas du Cabot bouche-ronde (*Cotylopus acutipinnis*), qui a une forte valeur patrimoniale et économique : les adultes vivent et se reproduisent en eau douce. Les œufs sont entraînés par les courants à l'océan où ils éclosent. Les alevins (bichiques), attirés par les eaux douces se regroupent massivement aux embouchures des rivières qu'ils remontent pour y terminer leur vie. Ces remontées donnent lieu à des pêches souvent irraisonnées. En revanche, les 4 espèces introduites ont leur cycle complet de reproduction en eau douce, elles sont essentiellement présentes dans les étangs, les mares et les cours inférieurs et moyens des rivières (Truite Arc en ciel, Tilapia, Guppy et Porte-épée.)

2.A.4.4.5.2.2 Crustacés d'eau douce

9 espèces indigènes dont 1 espèce endémique (*Macrobrachium hirtimanus*) de La Réunion et de Maurice (aujourd'hui disparue).

2.A.4.4.5.2.3 Mollusques aquatiques

Les eaux douces comportent une vingtaine d'espèces⁵⁸. En ce qui concerne les escargots terrestres⁵⁹, l'étude a été récemment faite pour les Mascareignes.

Bilan

Toutes les espèces de vertébrés terrestres indigènes sont protégées. Les actions de conservation, au-delà des aspects de connaissance et de sensibilisation devraient porter sur la conservation et la préservation des habitats et la lutte contre les prédateurs introduits (rats, chats...). Quatre espèces d'oiseaux endémiques se reproduisant à La Réunion, font actuellement partie de la Liste Mondiale des espèces d'oiseaux menacées d'extinction :

- (1) Le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) ;
- (2) L'Echenilleur de La Réunion ou Tuit-tuit (*Coracina newtoni*) a vu tout récemment la création d'une Réserve Naturelle qui lui est entièrement dédiée à la Roche Ecrite ;
- (3) Le Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*) est à un stade critique de conservation (les zones de reproduction ne sont pas précisément connues) ;
- (4) Le Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*) a un avenir incertain pour des raisons de vulnérabilité face aux prédateurs introduits et au braconnage.

Actuellement, il est question⁶⁰ de proposer une liste d'espèces d'invertébrés à protéger sachant que pour l'arthropofaune, seules 2 espèces de papillons sont protégées à La Réunion : *Papilio phorbanta* endémique de La Réunion qui est encore présent dans les forêts indigènes et quelques zones anthropisées à basse et moyenne altitude et *Antanartia borbonica* beaucoup plus rare et absent des zones anthropisées.

⁵⁷Keith et al., 2007
⁵⁸UICN, 2003

⁵⁹Owen L. Griffiths & V. F.B. Florens,
2006

⁶⁰travaux en cours, DIREN

Conclusion

Les milieux naturels proposent un contenu plus discret que celui des formes de relief dans la description d'un ensemble Pitons, Cirques et Remparts de La Réunion. Mais cette discrétion n'altère en rien leur qualité remarquable qui demande à être découverte et appréciée. Malgré les interventions multiples de l'Homme, généralement inconscientes pendant plus de trois siècles, les vestiges de cette végétation originelle sont suffisamment nombreux pour qu'une restitution presque complète puisse en être faite.

La forêt est le type de milieu naturel le plus répandu : à l'est elle s'étend du niveau de la mer jusqu'à 2 000 m d'altitude ; à l'ouest, elle débute en deçà du littoral, trop chaud et trop sec, et se développe aussi jusqu'à 2 000 m. Les spécialistes la décomposent en plusieurs strates avec des composantes précises. L'approche utilisée la plus facile est celle du binôme « forêt de bois de couleurs des bas » et « forêt de bois de couleurs des hauts ». En amont de la forêt, l'ensemble des hautes terres de l'île porte une végétation altimontaine avec des fourrés de plantes arbustives éricoides séparés par des pelouses. Parfois la surface reste nue (bed-rock). Les conditions de substrat et de climat ne permettent pas aux arbres d'y croître.

L'étagement caractéristique des milieux naturels répond essentiellement aux conditions climatiques : abaissement de la température avec l'augmentation de l'altitude, différences dans l'étagement entre façade « au vent » humide et façade « sous le vent » plus sèche.

La faune est encore plus discrète dans les milieux naturels que les végétaux. Elle est pourtant remarquable du fait de son endémicité, même si son étude est loin d'être achevée. Compte tenu de l'éloignement de Madagascar, les grands mammifères et les grands prédateurs n'ont pas pu aborder les rivages de l'île.

L'histoire récente de l'implantation définitive des hommes dans l'île, combinée aux conditions naturelles, se traduit par une distribution de végétation primaire dans différentes aires géographiques au centre et sur les hautes pentes des deux massifs volcaniques. C'est dans cette configuration que l'intérêt des milieux naturels a été pris en compte dans la création des limites du Parc national de La Réunion.

2.B. Histoire et développement

2.B.1. De la difficulté de conception de la formation des cirques

2.B.1.1. Les différentes hypothèses d'explication

2.B.1.1.1. Les édifices volcaniques sont instables et en perpétuelle évolution

Les édifices volcaniques sont des objets géologiques éminemment instables du fait de leur mode de formation. Leur comportement mécanique peut être caricaturalement assimilé à celui des crassiers ou des terrils de mine : ils tendent à s'affaisser au fur et à mesure de leur construction. Les volcans ayant émergé tendent à s'affaisser progressivement, d'une part sous leur propre poids (subsidence), et d'autre part du fait de la recherche d'une nouvelle pente d'équilibre.

Saturé d'eau, injecté de dykes d'alimentation⁶¹, l'édifice s'effondre par panneaux entiers de dimensions hectométrique à kilométrique, laissant souvent des îles-reliques ne laissant plus émerger qu'un cône tronqué, fragment du volcan initial, morphologie typique d'un grand nombre d'îles océaniques.

Les pentes sous-marines des cônes volcaniques tronqués sont, en moyenne, de 16°. La poursuite de l'enfoncement du volcan conduit à la formation d'un atoll, où seules les constructions coralliennes parviennent à compenser l'enfoncement de l'édifice.

2.B.1.1.2. Les traces et morphologies de démantèlement des volcans océaniques sont spécifiques à ce type d'édifice

Deux processus essentiels contrôlent le démantèlement des volcans isolés sur un fond océanique et donc leur évolution géologique et morphologique :

- la fracturation tectonique préexistante à la génération du magma constitutif du volcan (condition sine-qua-non de l'existence de ce dernier) : zones de rifts, intrusions de lave (dykes, sills, ...);
- l'instabilité mécanique de l'édifice liée à l'accumulation de matériaux plus ou moins cohérents ou compétents, saturés d'eau, sans contrefort d'appui sur le plancher océanique, qui tend à s'affaisser ou s'effondrer pour retrouver son profil d'équilibre (à la manière d'un tas de sable, d'un terril de mine).

Ainsi, la plupart des zones d'incision, de décollement, d'arrachement dans les flancs d'un édifice volcanique seront linéaires ou curvilignes, contrôlées par :

- les directions tectoniques profondes liées à la fracturation océanique (rifts, failles de coulissement, transformantes) favorisant l'injection du magma,
- les directions tectoniques plus superficielles, propres à la mise en place et l'évolution de l'édifice : intrusions le long des effondrements circulaires (caldeira, cratères) ou curvilignes (affaissements, effondrements de panneaux au sein du cône).

⁶¹Fissures sub-verticales par laquelle la lave est montée jusqu'à la surface. De nombreux dykes lardent le volcan, formant un réseau de cloisons continues, imperméables : ce sont autant de plans de décollement internes de l'édifice, favorisant les effondrements à petite comme à grande échelle (décamétrique, hectométrique et jusqu'à kilométrique voire déca-kilométriques)

2.B.1.1.3. De la multiplicité des hypothèses d'explication de la présence des cirques

Il semble que la formation et l'évolution de cette aire particulière et attractive ne sont pas simples à expliquer. La preuve en est qu'elles ont donné lieu à une gamme d'hypothèses différentes. Les principales hypothèses des auteurs peuvent être rappelées :

- pour DEFOS DU RAU (1960), la création du cirque s'apparente au processus d'un « soufflé au fromage » : après une période de gonflement (construction volcanique) vient une période d'effondrement ; les brèches d'effondrement sont ensuite dégagées par l'érosion torrentielle ;
- pour CHEVALLIER (1979), le cirque a une origine calderique, avec des effondrements secondaires et un rôle considérable de nettoyage des fonds par l'érosion torrentielle ; une caldeira ancienne a servi de guide ; une caldeira récente a permis de créer les conditions de mise en place de la morphologie actuelle ;
- pour REINL (1986), le cirque est le produit de la seule érosion torrentielle, exacerbée à certaines époques (paléoclimat würmien notamment) ; la tectonique n'aurait pas joué de rôle prédominant ;
- pour ARNAUD (2004), l'origine du cirque se trouve dans d'énormes glissements de terrain (de l'ordre de plusieurs Km³), dont une part importante des produits se trouve sous l'océan.
- pour le BRGM (2007), la formation des cirques relève du même ensemble de dynamismes (activités du volcan, tectonique d'effondrements, érosion torrentielle), déjà décrits par les géologues précédents ; mais l'histoire est différente, avec particulièrement une mise en valeur de l'originalité de chaque cirque⁶².

[N.B. - la différence entre le document de synthèse du BRGM et celle évoquée dans les parties 2.B.1.2. et 2.B.1.3. est signalée à chaque fois en texte rouge].

Dans la formation des cirques, plusieurs dynamiques se succèdent, s'additionnent ou se contrarient :

- les dynamiques de construction du volcan Piton des Neiges, avec plusieurs phases distinctes ;
- les dynamiques de destruction, avec la présence de deux caldeiras d'effondrement centrales (hypothèse de Chevallier) et celle de grands glissements de flanc du volcan (hypothèse d'Arnaud) ;
- les dynamiques d'érosion torrentielle où se combinent les dynamiques climatiques et hydrologiques (unanimité des scientifiques).

2.B.1.2. Les trois premières grandes phases de formation du Piton des Neiges

Les géologues⁶³ ont mis en évidence quatre grandes phases d'activités principales. Au cours de ces périodes, l'activité volcanique n'induit pas l'absence de l'érosion torrentielle et celle de la tectonique d'effondrement.

La phase I

Une vaste coupole se crée qui aurait dépassé un millier de mètres d'altitude. C'est le « proto-volcan ». Elle est impossible à dater, car son état d'altération avancée ne permet pas d'utiliser une méthode de datation. L'hypothèse avancée est celle d'une construction qui se situerait entre 3 et 2,1 millions d'années.

La phase II

Elle a débuté voici 2,1 millions d'années et va fournir les mêmes laves jusqu'à 430 000 ans (basaltes à olivine, océanites). Un « volcan bouclier » se met en place jusqu'à une altitude de 3000 mètres environ. Les coulées vont ennoyer toute la coupole originelle. Entre 1,25 million d'années et 950 000 ans, le centre de la construction

⁶²N.B. - la différence entre le document de synthèse du BRGM et celle évoquée dans les parties 2.B.1.2. et

2.B.1.3. est placée à chaque fois en rouge.

⁶³Billard, 1975 – Nativel, 1978, Chevallier, 1979

La Caldeira du bouclier primitif d'océanites (caldeira I)

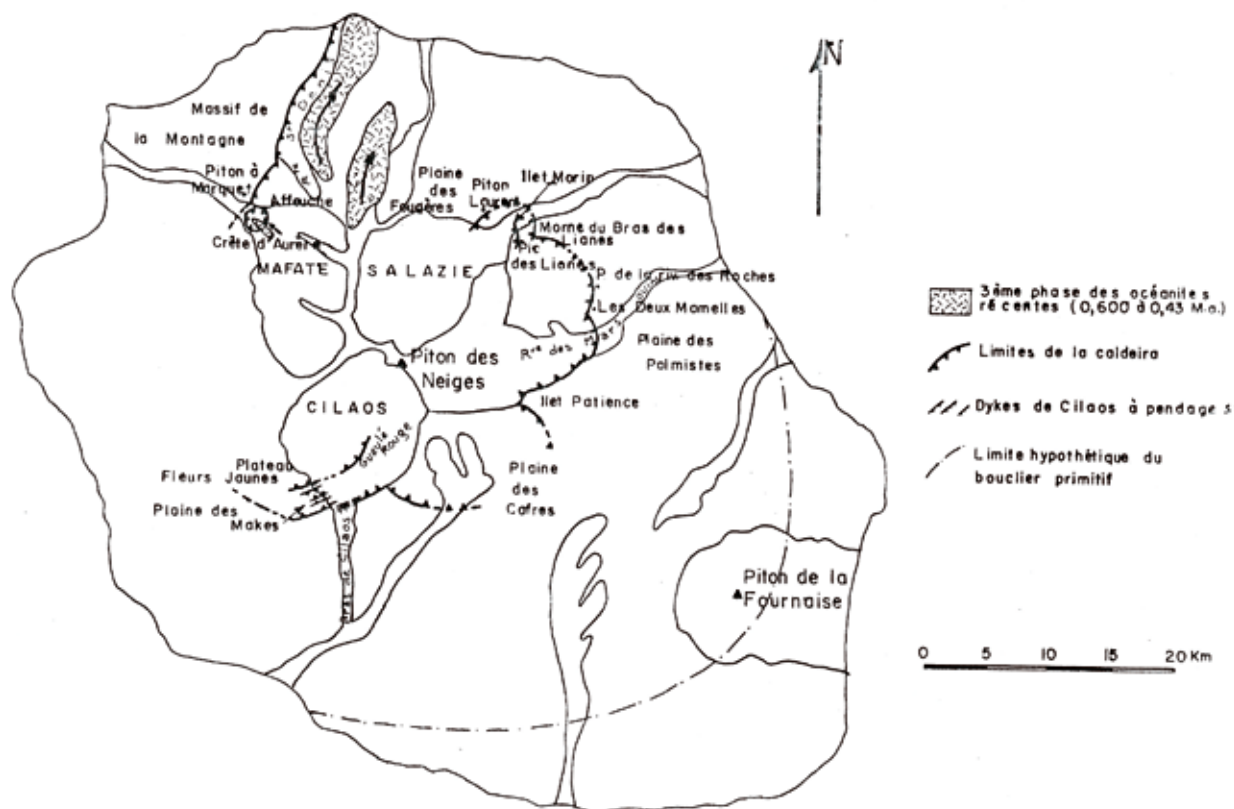


Figure 80 La caldeira I

s'effondre sous son propre poids : cela se définit par une vaste caldeira, d'allure polylobée, de 30 Km de diamètre. Dans l'hypothèse proposée par J.L. Chevallier, il s'agit de la caldeira I. Cela pourrait être le point de départ de la localisation des cirques tout autour des sommets du massif en construction. Pendant la période de calme entre les phases II et III, l'érosion torrentielle va dégager les brèches d'effondrement de la première caldeira, et s'attaquer aux structures volcaniques par le creusement de vallées de plus en plus encaissées

La thèse du BRGM ne fait pas état de la première caldeira. À la fin de la phase II, voici 450 000 ans, il y aurait eu un éboulement en masse de l'amont de Cilaos en direction de Mafate : l'accumulation des brèches d'avalanche du Cap La Houssaye (Saint-Paul) en serait la preuve (Figure 90). L'activité volcanique (coulées de basaltes) se poursuit jusqu'à 260 000 ans.

La phase III

Après une période de calme d'environ 80 000 ans, l'activité reprend et va durer de 350 000 à 250 000 ans. Le dynamisme qui était jusqu'alors effusif (de type hawaïen) devient de plus en plus explosif, ce qui se remarque avec la fréquence des émissions de pyroclastites. L'abondance des produits permet une vigoureuse construction de plus de 800 mètres de hauteur dans la partie centrale, qui porte le point culminant à plus de 3 400 m (Mairine, com. pers.). Les laves changent pour donner des « séries différenciées » (mugarites, hawaïtes, benmoreites, trachytes).

2.B.1.3. Les origines récentes des cirques

La phase IV

C'est la dernière phase : elle se situe entre 200 000 et 12 000 ans. C'est au début de cette phase que les cirques se mettent en place. La phase explosive serait plus récente : de 180 000 à 160 000 années⁶⁴.

⁶⁴Richet, 2007

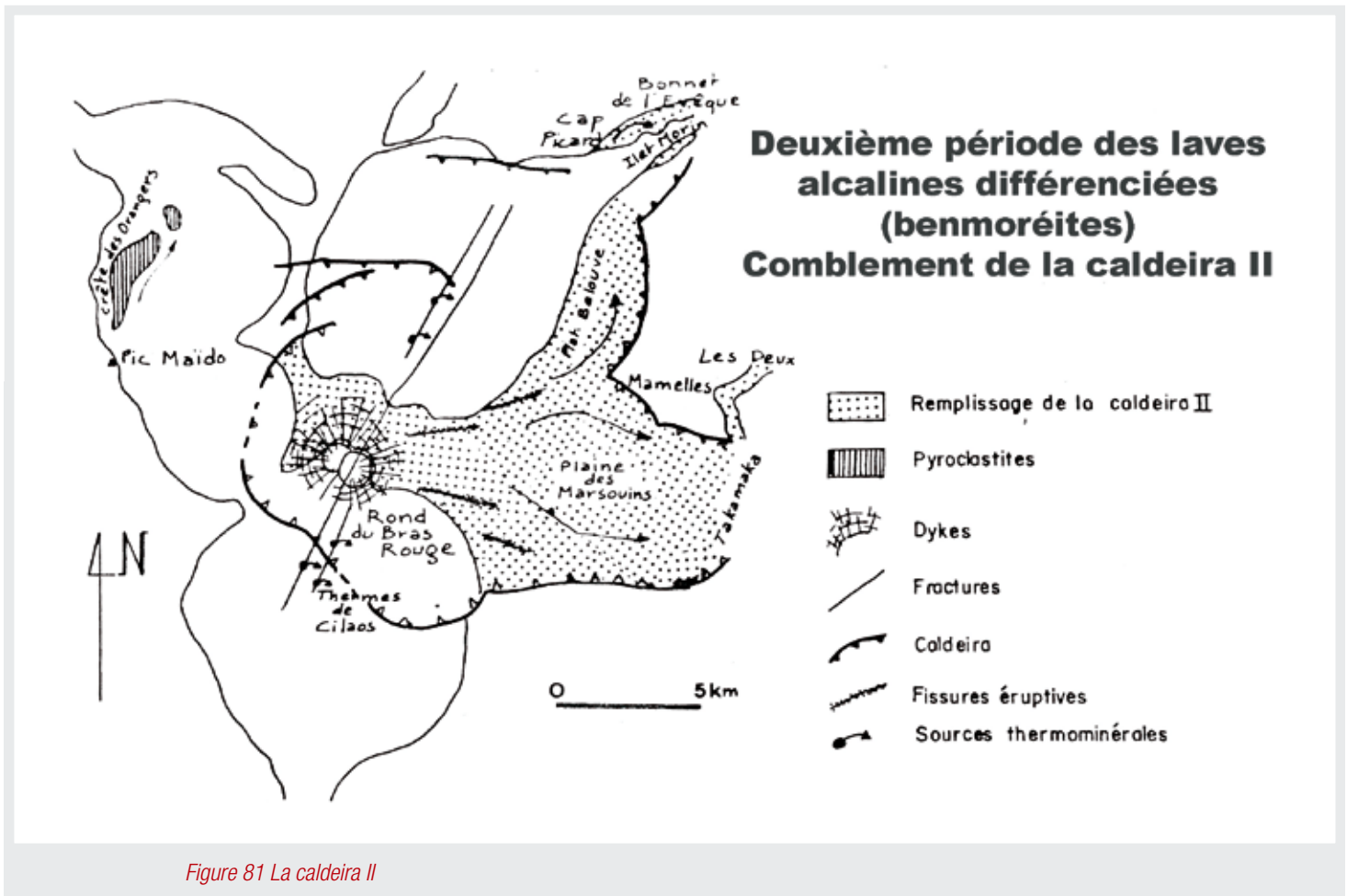


Figure 81 La caldeira II

Pour les paléontologues⁶⁵, le fait est acquis ! Il y a environ 250 000 à 200 000 ans, la vie aurait disparu à la surface de l'île. Il faut concevoir à minima les conditions de ce cataclysme. La disparition de la vie (sur l'île et non sur le vieux massif volcanique seulement) s'imagine à cette échelle non comme une extinction planétaire du type de celle des dinosaures voici 65.106 années, mais par le biais d'un épandage de nuées ardentes à haute température, violemment expulsées.

Si cette définition d'un cataclysme, relativement récent, est intéressante, elle ne fait que poser la question de la relation entre les grands glissements de terrain à l'origine des cirques et le cataclysme lui-même. Pour les géologues, de grands épisodes se sont déroulés depuis 250 000 ans environ (phases explosives du Piton des Neiges, grands glissements de terrain). Les grands glissements sont évoqués pour l'émergence et l'évolution des topographies des cirques actuels :

- grand glissement de terrain ayant affecté le Gros Morne (en direction de Gillot à Sainte Suzanne, dans le nord-est de l'île) à l'origine de la création de l'amphithéâtre de Salazie, voici 210 000 ans.
- idem pour celui de Palmiste Rouge (en direction du Gol), à l'origine du cirque de Cilaos, voici 170 000 ans.

L'autre thèse serait celle d'une deuxième caldeira d'effondrement⁶⁶, dont les limites seraient pour beaucoup les remparts actuels des cirques (Figure 81).

Le cataclysme, si cette thèse est retenue, viendrait donc comme une combinaison de facteurs géologiques et lierait les évolutions des composantes de la nature réunionnaise par une origine commune. Dans le cas où elle n'est pas retenue, les grands glissements de terrain resteraient le point de départ de la formation des cirques, de leur extension, de l'élaboration progressive des remparts de planèzes, et de l'évolution ruiniforme des sommets centraux.

⁶⁵Mourer-Chauviré, 2002

⁶⁶J.L. Chevallier

C'est donc dans une période assez bien limitée dans le temps que la dynamique ayant donné naissance à la formation et l'évolution des cirques se circonscrit. Il a fallu une grande vitesse d'évolution des formes pour aboutir aux sites et paysages actuels en moins de 200 000 ans.

La thèse du BRGM ne fait pas état de la deuxième caldeira.

À compter de 200 000 ans et jusqu'à 180 000 ans, l'activité volcanique cesse. L'érosion devient le moteur principal de l'évolution morphologique. Salazie n'existe pas encore. Deux systèmes torrentiels se développent de part et d'autre du Mazerin (actuel) : celui de Bébour et celui de Bélouve qui s'étend sur une large partie du cirque actuel de Salazie. Du côté de Mafate, le réseau de la Rivière des Galets s'active.

De 180 000 ans à 85 000 ans, l'activité du Piton des Neiges reprend. Les laves des « séries différenciées » et les ignimbrites remplissent les aires de Bébour, Bélouve et la vallée de la Rivière des Galets. Parallèlement, la formation du cirque de Cilaos débute par un démantèlement rapide et massif du flanc sud du Piton des Neiges : une avalanche de débris de plus de 700 m d'épaisseur avec présence de mégablocs en est à l'origine.

Entre 85 000 ans et 65 000 ans, Cilaos continue son évolution ; Bébour reste ennoyé et le creusement des cirques de Mafate et Salazie commence (*Figure 85*).

De 65 000 à 50 000 ans, le volcanisme est modéré (avec de nouveaux écoulements en direction de Bébour) ; les brèches d'avalanches se multiplient dans Cilaos et l'érosion régressive de la Rivière des Galets et de la Rivière du Mât fait évoluer la morphologie de Mafate et Salazie (*Figure 85*).

De 50 000 ans à 35 000 ans, le volcanisme s'arrête. L'érosion régressive se poursuit dans Salazie. Poursuite du remaniement des brèches (éboulements en conséquence des surcharges locales) à Cilaos. Démantèlement important dans Mafate (Ilet à Malheur) (*Figure 85*).

De 35 000 à 29 000, dernières manifestations volcaniques au sommet du Piton des Neiges. Incisions et coulées de débris à Cilaos. Erosion régressive dominante à Salazie. Développement de la brèche de Grand Place à Mafate (*Figure 85*).

De 28 000 ans à nos jours. Arrêt définitif du volcanisme voici 28 000 ans. À la même époque, écroulement massif et rapide dans Salazie (brèches de Grand Ilet et d'Enchain). L'érosion torrentielle est active dans les cirques. Très récemment (3500 ans), mise en place d'une masse de brèches à la Nouvelle (Mafate).

2.B.1.4. Le façonnement terminal des cirques

En prenant comme hypothèse une genèse des cirques par les grands effondrements, cela donne environ 200 000 ans d'évolution. Les différents mécanismes de cette évolution sont :

- l'ennoyage volcanique jusqu'à 12 000 ans, pour certains géologues (ou jusqu'à 28 000 ans pour le BRGM),
- l'érosion torrentielle avec ses deux composantes (creusement et construction),
- les effondrements de masse, et les éboulements multifformes.

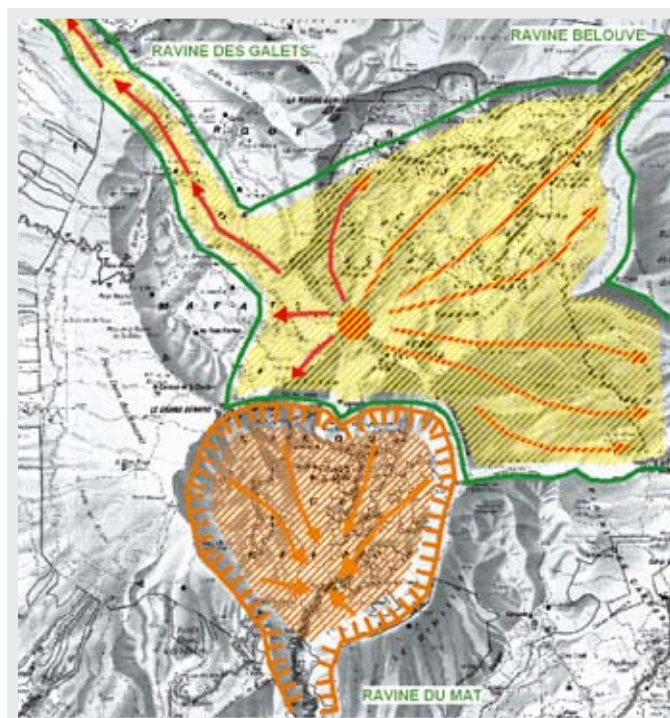


Figure 82 Ennoyage des reliefs centraux de l'île entre 180 000 et 85 000 ans (source: BRGM)

2.B.1.4.1. L'ennoyage volcanique

Dès le début de la formation des topographies qui allaient devenir les cirques actuels, le volcanisme effusif et aussi explosif a continué à jouer un rôle d'ennoyage considérable. C'est le cas avec le remplissage de la caldeira II (Figure 81). Le document BRGM le montre nettement au cours de « l'étape 4 » datée de 180 000 à 85 000 ans (Figure 82). Les séries différenciées se retrouvent nettement dans la géologie des cirques ; les ignimbrites plaquées aux remparts sont l'une des originalités du cirque de Salazie.

L'ennoyage volcanique est surtout visible pour le secteur oriental, avec la construction des sites géologiques de Bébour et Bélouve. À la place du cirque originel se trouve à présent une planèze à pente régulière, s'achevant en aval par la plaine des Marsouins et le plateau de Bélouve. Certains géologues parlent de Bébour comme d'un paléocirque dont il ne resterait que les remparts (rempart sud de la planèze de Mazerin, rempart sud de Bébour du sommet de l'Entre Deux au piton de la Plaine des Cafres). Le rempart de Bélouve au-dessus du cirque de Salazie présente des coulées de trachytes, sans doute les dernières coulées du volcan Piton des Neiges.

Autre forme d'ennoyage, les coulées de vallées se rencontrent dans les trois autres cirques. La plus intéressante est celle qui est à l'origine d'un défilé (encaissement à remparts très rapprochés) entre le pont de la Savane et le pont de l'Escalier (Figure 83, coupe A/B), dans le cirque de Salazie. Ces deux ponts s'expliquent directement par la relative facilité d'enjamber ce type d'encaissement étroit. Ailleurs dans les cirques, les vallées sont évasées (Figure 83, coupe C/D) en raison de la friabilité des brèches qui constituent les berges.

Les remparts de l'entrée du cirque de Salazie et les remparts sud, montrent d'épaisses structures de couleur claire, peu ou pas végétalisées, faites de dalles polygonales à fractures verticales. Il s'agit de dépôts d'ignimbrites soudées, vraisemblablement de plusieurs types. Ils correspondent à des séquences très importantes de volcanisme explosif ayant ennoyé les formes du cirque d'antan. L'épaisseur originelle de ces dépôts a dû être considérable. Par la suite ils se sont tassés et indurés. La reprise de l'érosion après le cataclysme a nettoyé la majeure partie de cet ennoyage de fond de cirque. Il n'en reste plus que les témoignages soudés aux remparts.

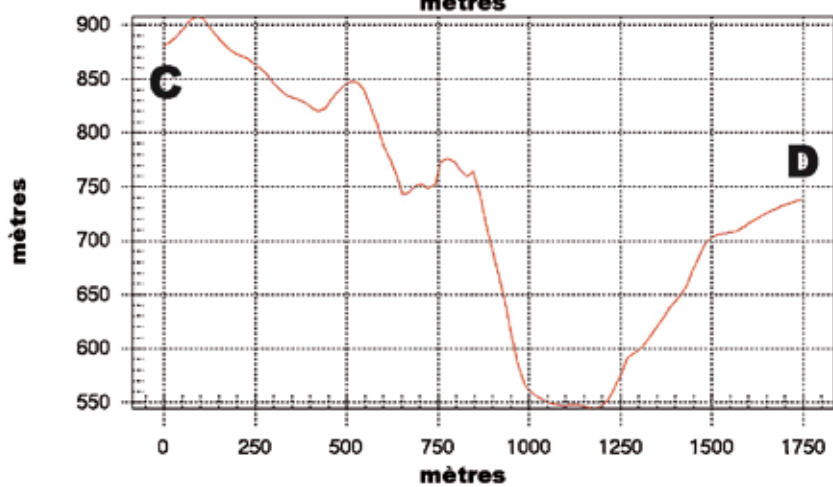
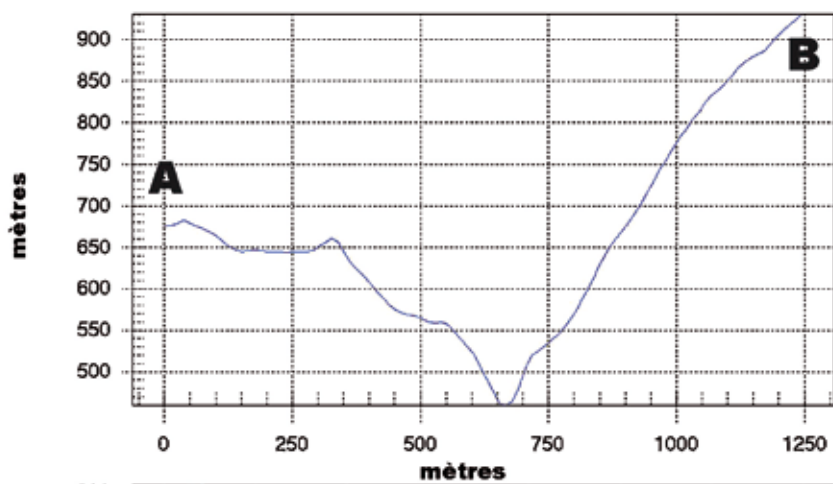
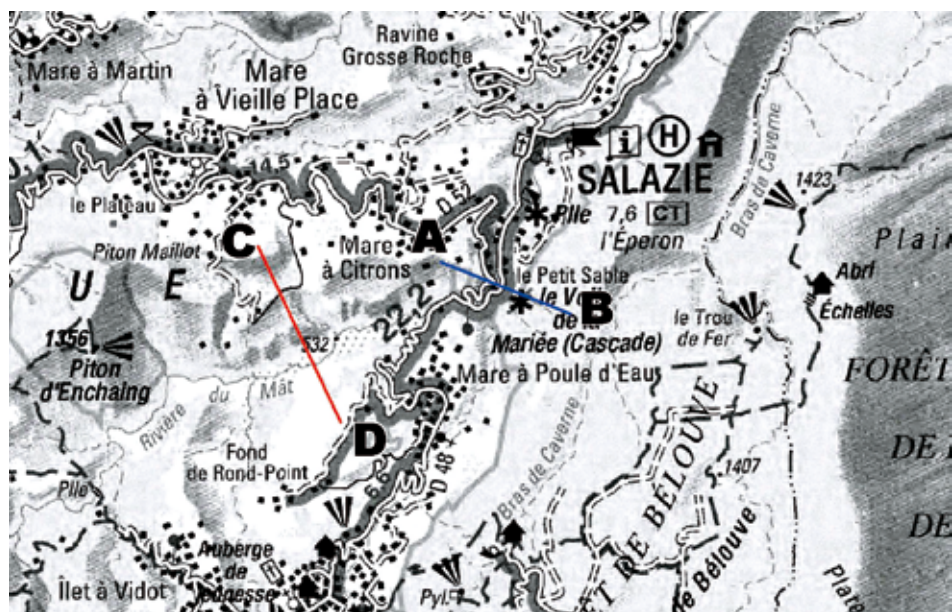


Figure 83 Coupes à travers la vallée de la Rivière du Mât



Figure 84 Les ignimbrites plaquées aux remparts de Salazie

2.B.1.4.2. L'érosion torrentielle

Elle est issue de plusieurs facteurs favorables, pour ce qui est de la force d'érosion.

La dépression mise en place par le glissement de terrain originel, ou la caldeira, va permettre une concentration des écoulements. Au fur et à mesure de l'évolution de la forme du cirque, cette concentration va augmenter, par exemple par des captures d'écoulement externe (recoupement de l'amont et capture de l'aire d'alimentation correspondante). Cela se voit aux nombreuses vallées suspendues au-dessus des cirques. Le recul des remparts en limite de cirque permet des captures de résurgences et sources profondes.

La forme de dépression favorise les convergences des masses d'air et leurs ascendances rapides le long des remparts, lors des passages de perturbations tropicales de saison chaude. Les intensités ponctuelles de pluies, de quelques heures à quelques jours d'affilée, favorisent à chaque fois des crues remarquables : partout dans les cirques, les intensités de 1000 mm en 24 heures ont été approchées, voire largement dépassées. Dans Mafate, la part des pluies de cyclones tropicaux dans l'alimentation en eau du cirque est supérieure à 60%. En janvier 1980, sous l'influence de la dépression tropicale Hyacinthe, le débit de pointe de la Rivière du Mât à la sortie de Salazie (Pont de l'Escalier) a été estimé à 2500 m³/s, soit un débit supérieur à celui de la crue centennale de la Seine en 1910 (le bassin versant de la Seine étant bien plus vaste que celle du torrent réunionnais).

L'autre facteur favorable n'est pas hydrologique, mais vient de l'accumulation de brèches diverses, issues des différents stades et mécanismes d'effondrement. Faciles à mobiliser, dès que l'intensité horaire des pluies dépasse les 10 mm, elles forment la charge du torrent, se transforment progressivement en alluvions, et se retrouvent dans des constructions d'épandages successifs comme on le voit avec les nombreuses et importantes terrasses alluviales.

Ces effets sont renforcés par les actions d'altération et de désagrégation des roches grâce aux conditions climatiques (« weathering »). Dans des conditions de chaleur humide, les laves s'altèrent rapidement en argiles qui imperméabilisent les sols et facilitent l'écoulement. Dans les hauts, les alternances de gel et dégel fragmentent les roches. Il s'en suit que l'érosion torrentielle peut évacuer 3000 tonnes de matière par km² annuellement⁶⁷ et rogne ainsi l'île à des vitesses de 0,5 à 3,5 mm/an. Celles-ci se trouvent des dizaines de fois plus fortes qu'en France métropolitaine où elles sont de l'ordre de 0,02 mm/an seulement.

A une autre échelle et pour donner l'ampleur des phénomènes érosifs, l'exemple de la vallée de la Rivière de l'Est est peut-être encore plus parlant : l'érosion linéaire a creusé une vallée de 600 m de profondeur en 5000 ans (Mairine, com. pers.).

Dans son analyse, le BRGM met en évidence les grandes étapes de l'érosion régressive dans les trois cirques depuis 85 000 ans (*Figure 85*). L'antériorité de la formation de Cilaos apparaît dès la 1^e étape (entre 85 000 et 65 000 ans), alors que les deux autres amphithéâtres sont surtout concernés par l'ennoyage volcanique. Depuis environ 50 000 ans, l'érosion torrentielle est partout la force principale en action : les têtes de vallée reculent dans les trois cirques. Au cours de la dernière période (de 3 500 ans à l'Actuel), les cirques ont pris leur forme qu'on connaît (*Figure 86*) : les principales têtes de vallée sont au contact des sommets centraux.

Les résultats topographiques sont importants et souvent communs d'un cirque à l'autre :

- grande ramification du réseau hydrographique, beaucoup plus évoluée que celle des bassins versants se situant au revers des planèzes ; présence d'un écoulement pérenne dans le cours principal et les principaux affluents ;
- incision de toutes les vallées composant le réseau dans un matériel bréchi que à érosion facile ;
- développement puissant d'un ravinement en bad lands sur les remparts de toutes les vallées taillées dans les brèches ;
- mise en évidence du soubassement du cirque avec la coupole de basaltes zéolités (*Figure 89*), conséquence d'un métamorphisme à basse température (180 à 200°) ;
- mise en évidence de la présence originale d'un conglomérat de « fond de cirque » (sorte de poudingue, avec des blocs de basaltes à zéolites, de basaltes à olivine, *Figure 87*)
- importantes constructions d'accumulations alluviales au sein des cirques, et sur les berges à la base des gorges de raccordement (terrasses d'ordre décimétrique).

D'autres topographies sont nées de cette évolution et sont des originalités de chaque cirque :

- les cloisons résiduelles de Mafate (recouvrements des structures volcaniques empilées au cours des âges) ; elles viennent de l'érosion linéaire des torrents dans du matériel bréchi que, hérité des multiples effondrements généraux ou locaux ;
- les plans faiblement inclinés de l'amont de Cilaos (plateau de l'îlet à Cordes, plateau de Cilaos, plateau de Bras Sec) ; c'est un ensemble qui se présente comme une plateforme d'érosion, dont la dissection actuelle serait le résultat d'une reprise d'érosion linéaire (recherche d'un nouveau profil d'équilibre) ;

⁶⁷Richet et al. 2007

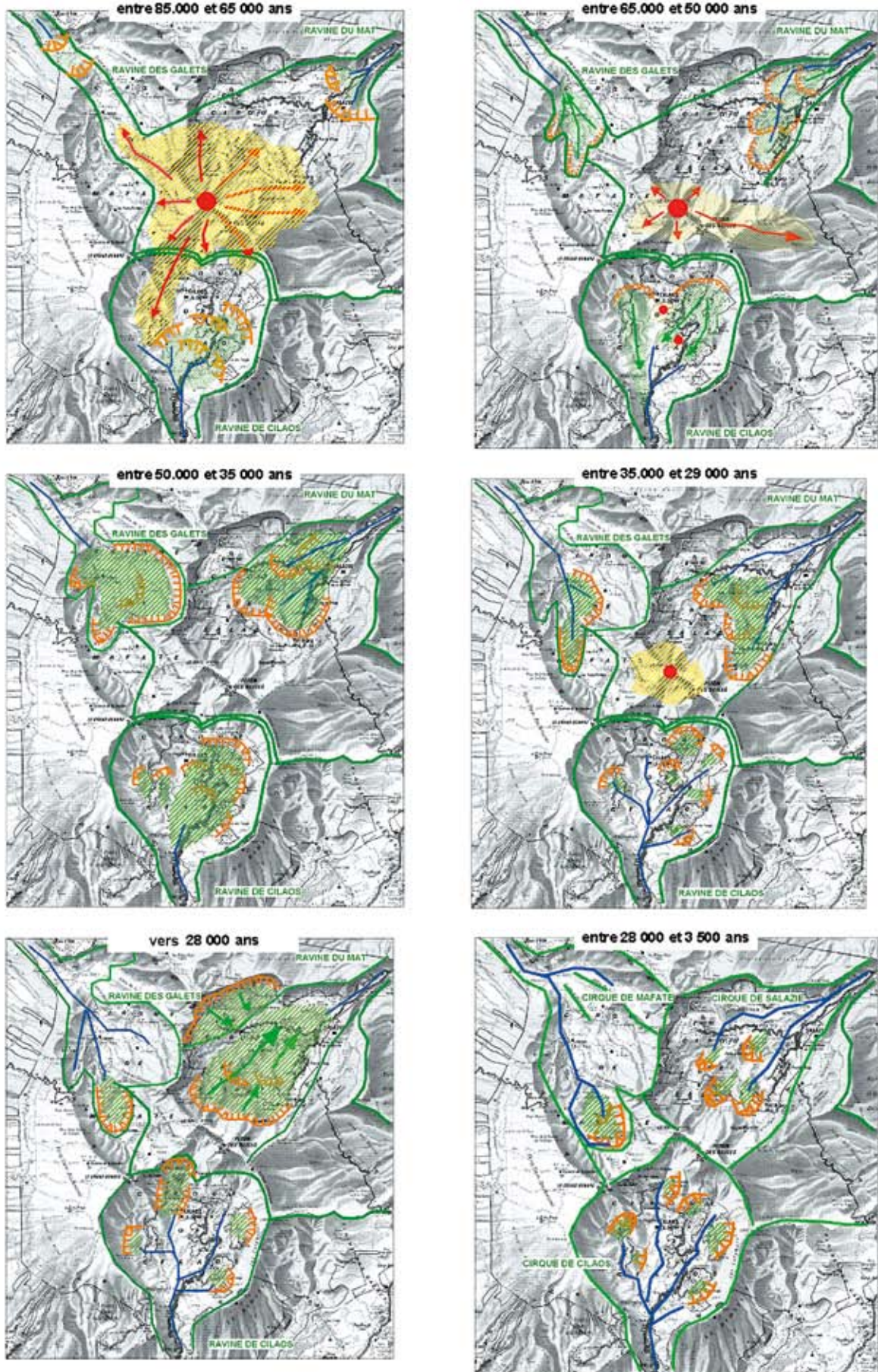


Figure 85 Chronologie de la formation des cirques : de 85000 à 3500 ans (source: BRGM)

2.B.1. De la difficulté de conception de la formation des cirques

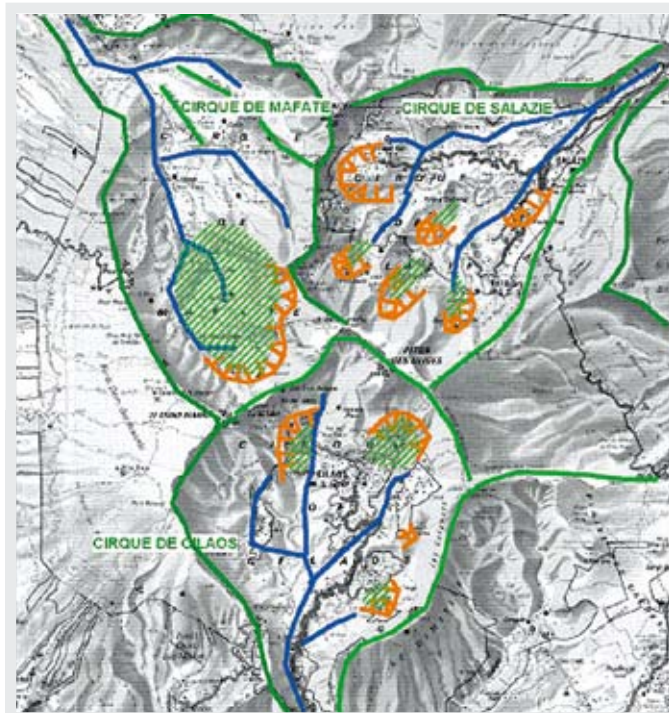


Figure 86 Formation des cirques de 3500 ans à nos jours (source: BRGM)



Figure 87 Conglomérat de fond de cirque, Rivière du Mât, Salazie



Figure 88 Bad lands particulièrement actifs en rive gauche de la Rivière du Mât, en amont du pont de la Savane



Figure 89 Basaltes à zéolites de la coupole de base (massif du Piton des Neiges), visible au fond des cirques

2.B.1. De la difficulté de conception de la formation des cirques



Figure 90 Ecoulement en masse ayant affecté le flanc oriental du Piton des Neiges, voici environ 450 000 ans (source: BRGM)

- les aires déprimées du fond du cirque de Salazie ; elles facilitent la mise en place de multiples mares résiduelles, avec les deux situations d'endoréisme et d'exoréisme.
- les méandres morts ; ils concernent des variations historiques de vallées sur des structures friables comme celles des brèches : le plus bel exemple est celui de la Rivière du Mât qui fait la limite nord de l'Îlet d'Hell Bourg ; l'origine de ces variations est le plus souvent les effondrements massifs qui obstruent les vallées originelles ; les versants de vallées de méandres morts s'identifient facilement par la présence de nombreux bad lands actifs.

Il est à noter que l'allure générale piriforme des cirques rappelle étrangement celle du bassin versant d'un torrent. Dans l'hypothèse d'une formation de ces amphithéâtres par une caldeira d'effondrement polylobée, l'aspect curviligne des remparts peut se comprendre par une origine structurale. Si l'on réfute l'origine calderique, la primauté de l'érosion s'impose. Cela se vérifie par la présence de cols entre les cirques de Cilaos et Mafate, et les cirques de Mafate et Salazie (par érosion régressive des torrents opposés).

Enfin, l'étude récente des fonds sous marins autour de l'île (Figure 9) a démontré cette puissance de démolition, à la fois tectonique et torrentielle. Les transferts de matériaux venus de Salazie s'étendent sous l'eau jusqu'à l'île Maurice...

2.B.1.4.3. Les effondrements et glissements de terrain

Forces et agents d'érosion ne sont pas les seuls à façonner le cirque actuel : l'évolution tectonique perdure avec les glissements et éboulements de terrain. Les cirques ont connu des écroulements en masse. Voici 450 000 ans, le flanc sud du Piton des Neiges a été démantelé : un vaste glissement de terrain est parti de l'amont de Cilaos vers Mafate et le Cap la Houssaye (Figure 90). annexe 10.A.1.2.6

C'est une donnée incontournable dans le cirque de Salazie, où les aires de Grand Ilet et de Mare à Poule d'Eau portent des cicatrices actuelles d'une perpétuelle évolution. L'aire de Grand Ilet glisse à des vitesses différentes vers la vallée du Bras Fleurs Jaunes (mesures du BRGM), en fonction du degré de pente (Figure 91).



Figure 91 Glissement de terrain de Grand Ilet, cirque de Salazie (source: BRGM)



Figure 92 Glissement de Marla, cirque de Mafate (source: BRGM)



Figure 93 Les cicatrices de la CD 48

L'aire de Mare à Poule d'Eau est concernée à sa base par un déplacement horizontal (de l'ordre de 3 m entre 1995 et 2000), selon les mesures faites par le BRGM. C'est vraisemblablement le cas le plus spectaculaire, car il se traduit par des effets de distorsion rapide de la surface de la route départementale et des parapets qui la bordent. La réfection de cette surface doit être réalisée de multiples fois dans la même année. À certains endroits, l'accumulation de bitume atteint six mètres d'épaisseur ! Le même type de glissement de terrain se voit à Marla dans Mafate (Figure 92).

Les grands éboulements de remparts viennent compléter le tableau. Dans le cadre historique, il n'est jamais fait mention d'éboulements considérables des remparts de flancs : les structures d'empilement sont (ou semblent) solides. Il n'en est pas de même pour les remparts d'amont qui font la limite avec les sommets centraux. Deux épisodes sont remarquables :

- en 1875, c'est celui de l'**éboulement du Grand Sable**, à la base du Gros Morne, qui a fait disparaître un village entier dans le cirque de Salazie : c'est la plus grande catastrophe historique dans ce domaine (63 morts et un site abandonné depuis) ;
- en 1984, c'est celui du Rond du Bras Rouge, en amont de Cilaos, qui ne fait pas de victimes : les matériaux suivent une vallée profonde aux berges inhabitables.

annexe 10.A.1.2.20

Encore plus remarquable, la présence du piton d'Anchain au cœur du cirque de Salazie, viendrait d'un glissement progressif d'un « giga bloc » qui se serait détaché du Gros Morne (Figure 36). Au contact des remparts des sommets centraux de multiples pans de montagne ont glissé pour former des grabens (Figure 96). Ils sont superposés comme le Petit Matarum et le Grand Matarum, du côté de Cilaos. Ils sont assez chaotiques comme sur le flanc du côté de Salazie.

La combinaison des fortes pluies s'abattant sur du matériel friable a engendré maints exemples de glissements de terrain considérables. C'est le cas en janvier 1948, lors du passage d'un cyclone, avec le glissement qui a presque totalement détruit l'aire de balnéothérapie à Cilaos. Ce sont les deux cas de janvier 1980 dans Salazie, avec la formation d'une coulée boueuse descendant du village de Grand Ilet vers le Bras Fleurs Jaunes, et d'une autre coulée boueuse issue d'Hell Bourg et provoquant un effet de « chasse d'eau » sur la Mare à Poule d'Eau.

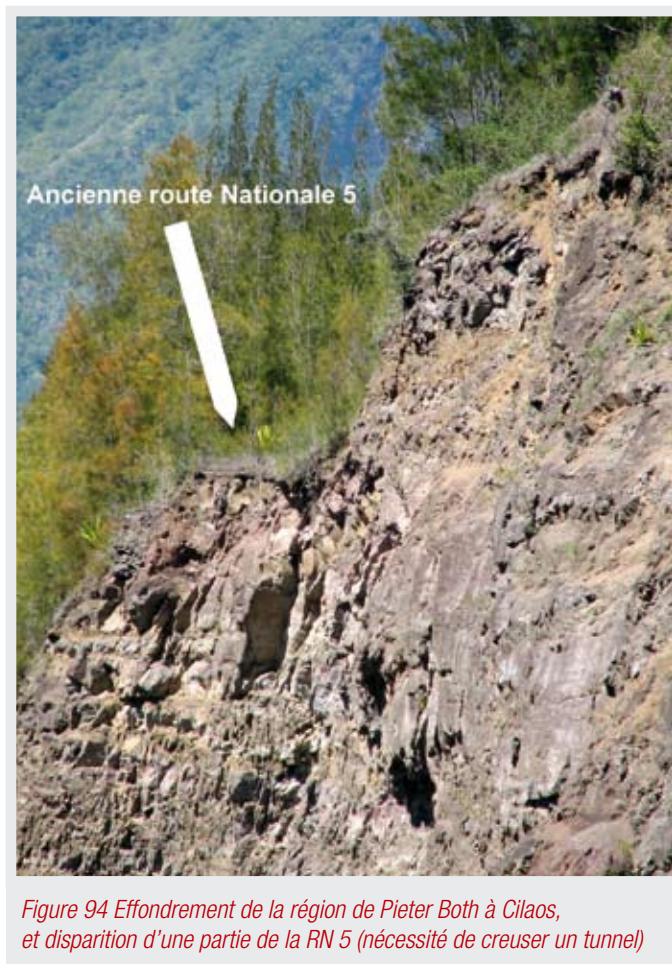


Figure 94 Effondrement de la région de Pieter Both à Cilaos, et disparition d'une partie de la RN 5 (nécessité de creuser un tunnel)

Presque chaque année, lors des pluies intenses de perturbations tropicales, des éboulements de remparts se font dans les trois cirques. Les cicatrices sont encore visibles aujourd'hui (absence de végétation, ou faible colonisation végétale de la zone dénudée). Elles concernent souvent la route nationale 5 qui mène à Cilaos (Figure 94) et le chemin départemental 48 qui mène à Salazie. En 1967, dans les gorges de raccordement de la Rivière du Mât, un important éboulement a affecté le rempart de rive droite, juste après la confluence avec le Bras Caverne. À l'arrière du barrage ainsi constitué s'est formé un lac, qu'il a fallu drainer pour éviter une catastrophe en aval.

2.B.1.4.4. Principaux stades d'évolution géomorphologique exposés à l'affleurement ⁶⁸

Les morphologies d'évolution, de démantèlement et d'érosion spécifiques à un volcan coexistent à La Réunion à différentes échelles : de décamétrique à déca-kilométrique.

- caldeiras et cratères d'effondrements,
- falaises à forte pente (de 60° à 90°) à surface nette, parfois à profil en cuillère (failles listriques), correspondant à des plans de glissement-effondrement de larges panneaux tectoniques ;
- trois générations successives d'effondrement de panneaux tectoniques, depuis le glissement en masse d'un morceau de l'édifice initial jusqu'au avalanches et coulées de débris ;
- vallées curvilignes profondément incisées, se creusant à partir la trace d'un effondrement circulaire : caldeira, affaissement par glissement d'ampleur kilométrique de l'ensemble du volcan (rivière de l'Est, rivière des Remparts, rivière Langevin, rivière St-Denis, rivière des Marsouins...) ;
- crêtes tectoniques en lames (crête d'Aurère, crête de la Marianne, crête des Calumets, crête des Orangers dans le cirque de Mafate)
- arrachements et amphithéâtres en forme de poire (Grand Pays, Plaines des Grègues, des Makes ; cirques de Cilaos, Mafate, Salazie) ;
- glissements en forme de « U » ou de « fer à cheval » (Enclos de la Fournaise, ...)

⁶⁸STIELTJES L., *analyse comparative*, 2007



Figure 95 Rempart d'effondrement du rebord Nord du cirque de Mafate

La pente de ce plan de glissement-effondrement de vastes panneaux du corps du volcan du Piton des Neiges varie de 60° à 70° . Le rejet de la faille atteint jusqu'à 1200m. Le rayon de courbure est d'ordre déca-kilométrique. Ce rempart et les panneaux effondrés sont schématisés et décrits dans la *Figure 98*.

Du flanc du volcan à l'intérieur des cirques, on passe des flancs du volcan composite aux panneaux tectoniques effondrés (et à leur reprise érosive) en mouvement de première et deuxième génération) conduisant aux colluvions et alluvions.

Empilement de lave des flancs du volcan : Empilement de coulées généralement basaltiques, d'épaisseur métrique, alternant avec des niveaux scoriacés. Intercalation de niveaux de cendres, de lapillis, de pyroclastites, d'alluvions et de conglomérats. Les grandes phases stratigraphiques sont séparées par des niveaux de sols généralement rubéfiés ou de conglomérats (éluvions, colluvions, ...), qui sont souvent soulignés par des niveaux d'émergence des eaux souterraines.

Panneaux tectoniques effondrés : On retrouve la structure d'empilement de laves initiale, fracturée ou mylonitisée, jusqu'à des panneaux où il ne reste que la trame de la structure initiale d'empilement : l'aspect est celui d'une brèche à blocs anguleux ; mais une observation plus fine laisse deviner des sols, niveaux de cendres, de scories, ... qui constituent des niveaux d'émergence des eaux d'infiltration faisant écran à la percolation en grand des eaux météoriques.

Mouvements de versants de première génération : Reprise du matériau fragmenté ou bréchifié des panneaux effondrés dans un processus de glissement-tassement. On ne retrouve plus la trace de la structure initiale d'empilement ; l'ensemble des matériaux (laves, sols, scories, cendres, ...) sont totalement remaniés. Plus de trace d'organisation générale en couches ou de classement. A partir de ce stade, il est très difficile et souvent

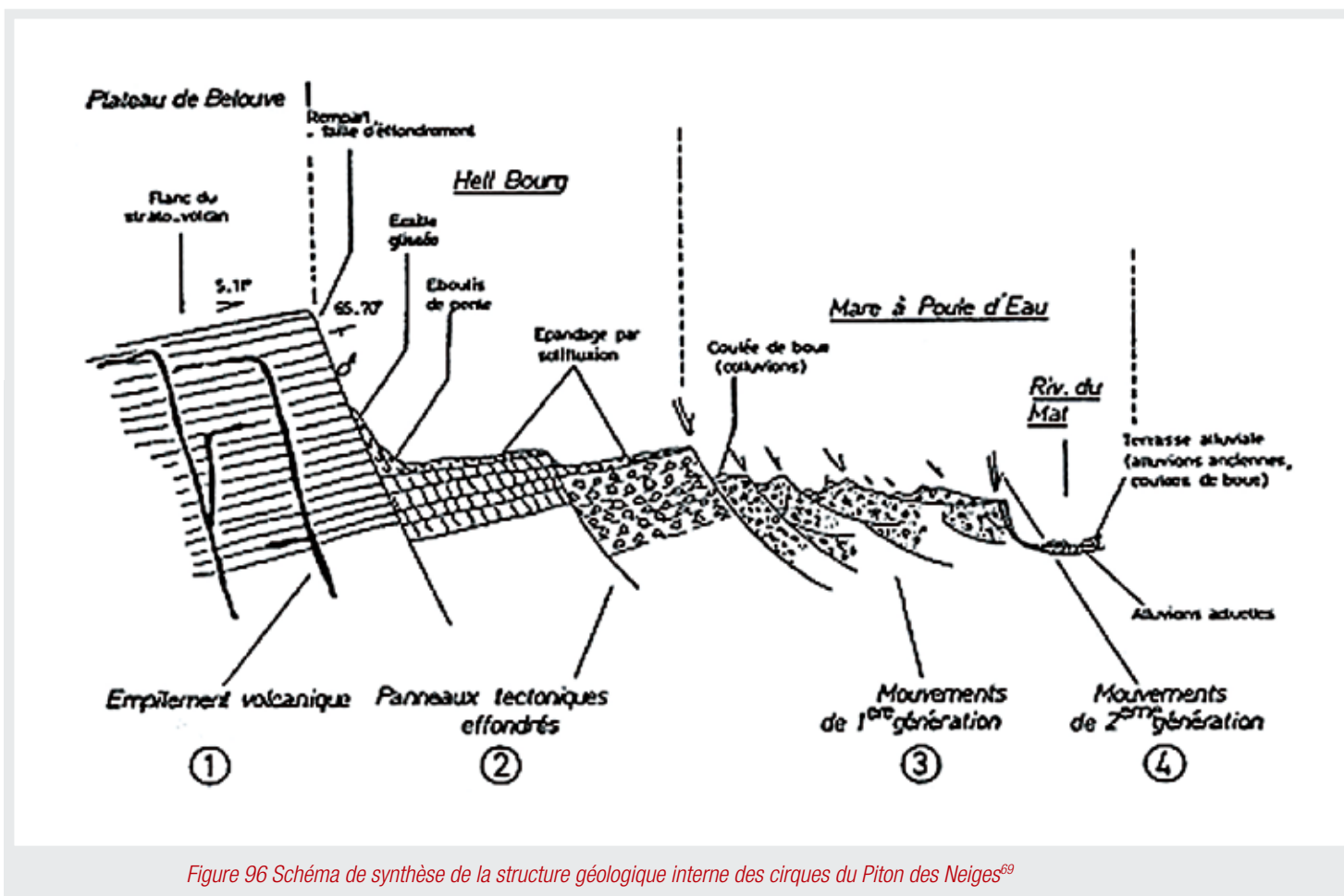


Figure 96 Schéma de synthèse de la structure géologique interne des cirques du Piton des Neiges⁶⁹

impossible de distinguer dans le matériau s'il s'agit de mouvement de 1^{ère} (glissement-tassement) ou de 2^{ème} génération (coulées de boue, éboulis d'écroulement, lunules). Seule l'analyse de la structure géologique, de ses contours cartographiques (structures de tassement, lunules, dépôts alluviaux, ...), permet de préciser la nature du matériau.

Mouvements de versants de deuxième génération : Ils représentent les mouvements de terrain actuels : arrachements en loupes, glissements-tassements, coulées de boue, effondrement d'écaillles ou de panneaux, glissements de grande ampleur, éboulement d'extension catastrophique. Ces mouvements érodent et évacuent progressivement vers l'océan les volumes énormes des produits des gigantesques glissements et des glissements de grande ampleur, mobilisés par des dégradations successives de la cohésion des empilements de lave, au fur et à mesure des effondrements : coulées de boue, avalanches de débris, alluvions, colluvions, brèches d'écroulement, éboulis,...

⁶⁹Humbert, Pasquet et Stieltjes, 1981

Conclusion

L'histoire des cirques ne commencerait vraiment pour certains géologues qu'il y a 250 000 à 200 000 ans environ. Pour le BRGM, la formation de Cilaos ne daterait que de 85 000 ans ; celle de Salazie et celle de Mafate seraient plus tardives (entre 85 000 et 65 000 ans).

Les paléontologues et les géologues mettent en évidence des singularités significatives d'une époque cataclysmique :

- disparition de la vie à la surface de l'île ;

Les paléontologues, à la suite des différentes fouilles organisées dans des poches sédimentaires du littoral ouest (étang de l'Hermitage, particulièrement) ont acquis la certitude d'un cataclysme volcanique ayant fait disparaître la vie à la surface de l'île entre 300 000 et 180 000 ans, au cours d'une phase explosive du Piton des Neiges. Les restes d'oiseaux aptères montrent une évolution sur l'île en l'absence de prédateurs. Depuis cette date, les oiseaux n'ont pas eu le temps de s'adapter, ce qui expliquerait la différence entre la faune actuelle de Maurice et celle de La Réunion. Si le Dodo a existé dans « l'île sœur », il n'a pas été retrouvé à La Réunion.

- fréquents et violents phénomènes de volcanisme explosif ;
- possibilité d'une deuxième caldeira ;
- grands glissements de terrain ayant affecté les flancs du Piton des Neiges.

Quelle que soit l'origine réelle du cirque, la formation de vastes amphithéâtres commence alors. Trois dynamiques principales concourent à une rapide et considérable évolution : celle de l'érosion torrentielle, celle de la reprise de l'activité volcanique avec des ennoyages partiels (ou totaux comme à Bébour), celle de la tectonique avec des glissements de terrain et des écroulements de remparts.

Les résultats sont surprenants. Outre le fait que cette topographie n'est pas connue ailleurs, elle a une même allure générale pour les trois cirques principaux, une forme de bassin versant torrentiel de grande ampleur qui aurait l'originalité d'être fermé par de hauts remparts subverticaux.

L'intérêt majeur est ici que les mécanismes de l'évolution des topographies sont visibles dans le cadre de la vie d'un homme (sauf pour le volcanisme qui s'est arrêté voici 12000 ans). Les déformations de terrain par jeux tectoniques, les éboulements de remparts, l'érosion torrentielle lors des passages de cyclones tropicaux, sont fréquents. Ce sont autant de risques naturels pour les habitants des trois cirques, et malgré les précautions prises, il arrive que des catastrophes se traduisent par des pertes en vies humaines.

Tous les responsables savent qu'il est vain de tenter de s'opposer aux mécanismes naturels qui font évoluer les cirques. Tout au plus peut-on pratiquer une politique préventive. Mais les mêmes personnes savent que ces reliefs sont particulièrement attractifs et conditionnent un important tourisme dans les Hauts de l'île.

2.B.2. Les dynamiques des milieux naturels

Introduction

À la différence des îles granitiques des Seychelles, îles continentales, terres émergées d'un morceau de la plaque africaine, l'archipel des Mascareignes est composé de trois îles volcaniques, surgies du fond de l'océan Indien (La Réunion, Maurice, Rodrigue). Ce sont des îles océaniques. Toutes les espèces animales et végétales sont venues d'ailleurs, ont une origine exotique. Avant l'arrivée de l'homme, ces espèces sont arrivées grâce à des vecteurs naturels. Une fois installées, elles doivent se trouver une place, s'adapter aux conditions locales, et fonder des écosystèmes. Beaucoup d'arrivées ont été des échecs. Beaucoup d'autres ont réussi à s'accrocher à un bout de terre volcanique et à se propager.

Les dynamiques de la vie sont variées et efficaces pour faire face aux contraintes naturelles. Les résultats en sont visibles de nos jours. Certaines de ces dynamiques se déroulent encore actuellement, telles les successions primaires sur les coulées nues et refroidies dans l'Enclos, dernière construction géologique du Piton de la Fournaise, ou encore dans la spéciation en cours de certains oiseaux endémiques.

2.B.2.1. La colonisation des îles Mascareignes

Contexte biogéographique de La Réunion

L'archipel des Mascareignes est d'origine strictement océanique ne reposant pas sur un socle continental. Ces îles volcaniques n'ont donc jamais été au contact des terres continentales au cours des temps géologiques. Par des méthodes de chronologie absolue⁷⁰, l'âge d'émergence de chacune des îles a pu être estimé. La doyenne est sans conteste l'île Maurice dont les plus vieilles séries pétrographiques ont été datées d'environ 8 millions d'années. À La Réunion les roches les plus anciennes qui ont pu être datées n'ont pas 2.1 millions d'années. Mais il existe au cœur de l'île des formations très altérées et zéolitisées, difficiles à dater, et qui sont probablement plus âgées. Enfin, l'île Rodrigue - dans sa partie accessible - n'a pas plus de 1.5 millions d'années, mais elle repose sur un guyot certainement plus ancien.

Isolement géographique, jeunesse géologique et superficie réduite ont des conséquences importantes sur l'évolution des êtres vivants dans les îles océaniques comme La Réunion.

Sur ces îles océaniques sorties de l'océan Indien, la vie s'est installée progressivement par l'immigration naturelle d'organismes originaires d'autres régions (îles ou continents), parfois très éloignées. L'arrivée de ces espèces colonisatrices se fait par le biais de différents vecteurs : les courants marins, les vents et les animaux. Plusieurs auteurs ont par exemple discuté de l'importance des cyclones dans la colonisation à longue distance des îles dans le bassin de l'océan Indien⁷¹. D'une manière générale, ces trajectoires sont d'allure parabolique (sauf souvent en début de saison cyclonique), comme le montrent les analyses de la période 1985-2005 (*Figure 15 et Figure 97*).

L'analyse précise des trajectoires de ces perturbations sur le sud-ouest de l'océan Indien montre des exemples de passage préliminaire sur Madagascar avant que cette trajectoire ne change complètement pour revenir en direction des Mascareignes. L'exemple choisi est celui de l'année cyclonique 1972-1973, ou deux

⁷⁰Mc Dougall & al., 1965, 1969, 1971.

⁷¹Cadet, 1977 ; Rivals, 1952

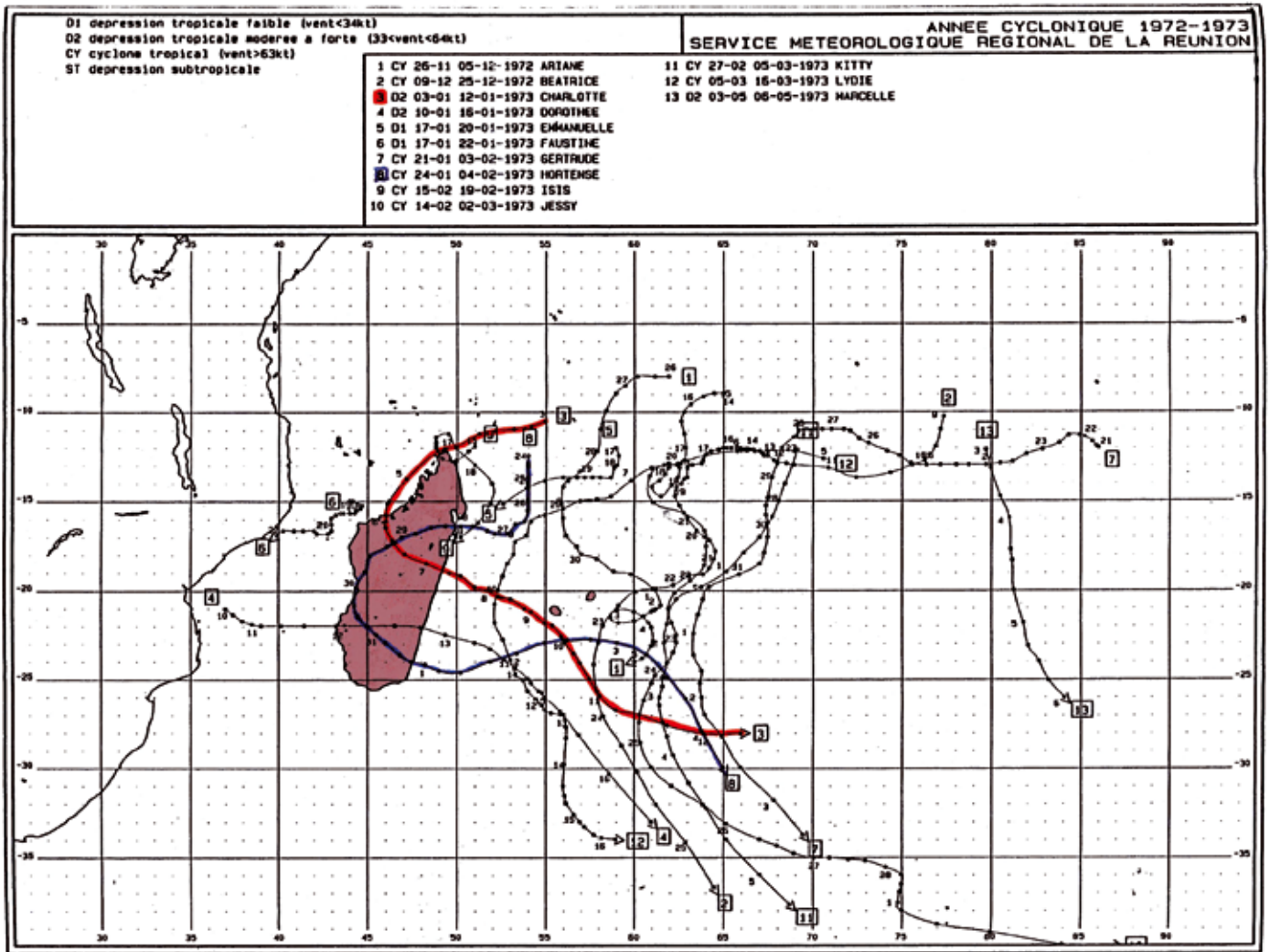


Figure 97 Exemples de deux trajectoires de perturbations tropicales (coloriées en rouge et bleu) qui reviennent sur les Mascareignes après un passage au-dessus de Madagascar

perturbations (Charlotte en janvier et Hortense en avril) ont des trajectoires paraboliques qui passent largement sur Madagascar avant de revenir vers les Mascareignes (Figure 97). On imagine que des semences légères soient emportées par les rafales et redistribuées un millier de km plus à l'est sur La Réunion. On sait par ailleurs que certains oiseaux, bons voiliers, sont capables de faire de longs déplacements, poussés par des vents forts et favorables.

Les plantes et les animaux arrivés par hasard dans les Mascareignes – bien avant que l'homme ne s'installe – constituent le patrimoine indigène de ces îles. Pour de nombreux groupes biologiques (souvent les grands vertébrés), l'océan constitue une barrière géographique infranchissable. Ceci explique leur absence au sein des communautés écologiques et peut fortement modifier la structure de ces communautés biologiques (e.g. l'absence de grands prédateurs ou herbivores). Inversement certains groupes d'espèces, ayant une bonne capacité de dispersion, sont fortement représentés dans une île comme La Réunion (e.g. oiseaux).

Madagascar constitue la principale région source pour la colonisation de La Réunion et des Mascareignes. Néanmoins, plusieurs taxons présents à La Réunion et absents de Madagascar ou de Maurice ont une origine géographique très lointaine comme le nord-est de l'Australie, la Nouvelle Calédonie, les îles du Pacifique. Le plus proche parent du Tamarin des hauts, *Acacia heterophylla*, est un *Acacia* endémique d'Hawaii, *Acacia koa*, ce qui illustre bien les nombreuses questions de biogéographie encore peu résolues dans cette région océanique.

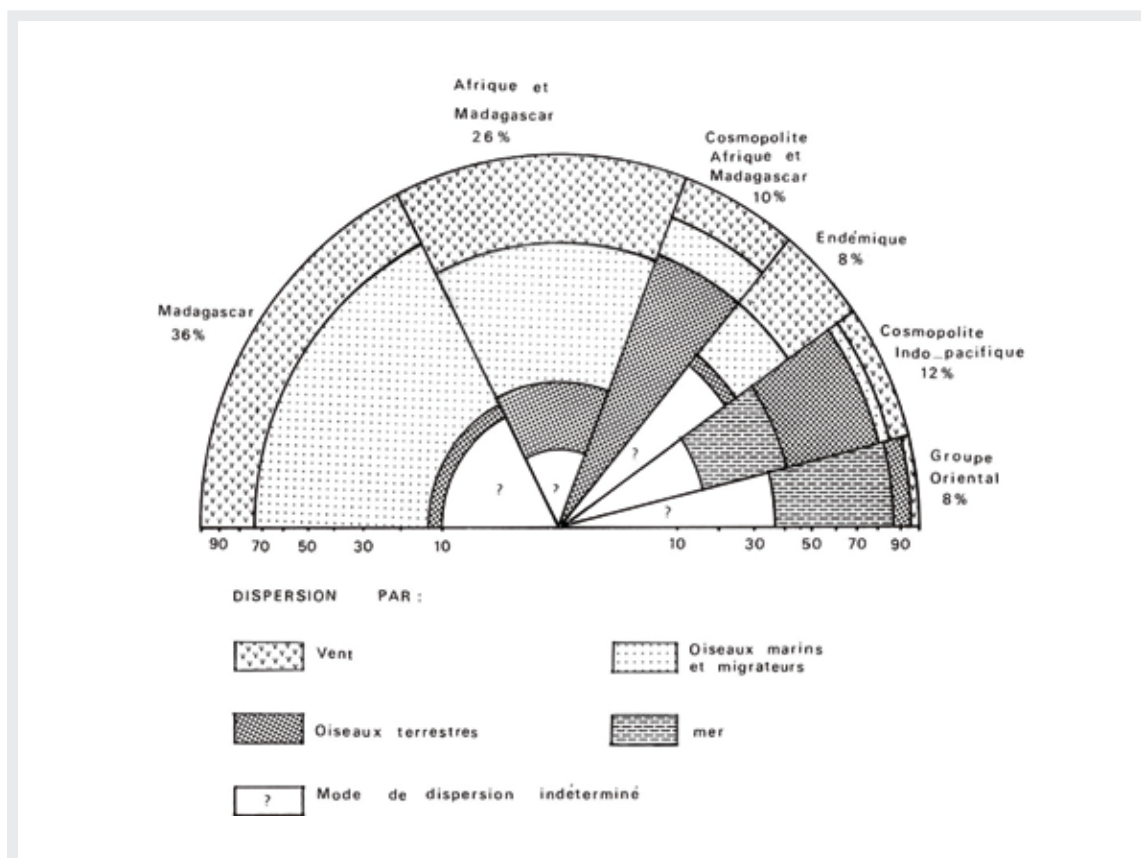


Figure 98 Origine et mode de colonisation des phanérogames présents à La Réunion (Cadet, 1977)

L'étude phytogéographique des Mascareignes montre que la flore de La Réunion et des Mascareignes résulte d'une colonisation naturelle en provenance d'Afrique, de Madagascar, de l'Inde de l'Asie et du Pacifique⁷². Les populations indigènes implantées sur les îles à partir d'un petit nombre d'individus - qui présentent une faible variabilité génétique - se sont retrouvées isolées reproductivement de leurs populations d'origine et soumises à des pressions de sélection nouvelles (substrats, climat, habitats hétérogènes). Devenues alors des populations fondatrices, elles ont reconstitué progressivement leur propre variabilité génétique, et ont divergé ainsi des populations colonisatrices, engendrant de nouvelles espèces qui n'existent nulle part ailleurs. C'est ce que l'on appelle l'endémisme.



Figure 99 Trajectoires des cyclones entre le Pacifique Sud et l'Océan Indien de 1985 à 2005

⁷²Cadet, 1977

LA DIVERSITÉ DU PEUPLEMENT VÉGÉTAL

Flore vasculaire⁷³

LA FLORE SPONTANÉE GLOBALE

La flore vasculaire spontanée⁷⁴ de la Réunion s'élève à 1712 espèces de plantes vasculaires, dont 1462 Spermatophytes (85,4%) et 250 Ptéridophytes (14,6 %).

Les Spermatophytes spontanés sont presque uniquement composés (99,8 %) de «plantes à fleurs» (phylum des Magnoliophyta). On ne connaît que 0,2 % (3 espèces) de «Conifères» (phylum des Pinophyta). Les Cycadophytes ne sont pas représentés dans la flore spontanée de l'île.

Les Ptéridophytes dans le sens usuel de ce terme comprennent à la Réunion six phylums avec la répartition suivante en espèces :

- Lycopodiophyta (les «lycopodes et sélaginelles») : 20 espèces ;
- Equisetophyta (les «prêles») : 1 espèce ;
- Psilotophyta (les «psilotes») : 1 espèce ;
- Ophioglossophyta (les «ophioglosses et botryches») : 6 espèces ;
- Marattiophyta (les «marattia, angioptéris, etc.») : 2 espèces ;
- Ptéridophyta (= Filicophyta) (les «vraies fougères») : 220 espèces.

FLORES INDIGÈNE ET EXOTIQUE

Pour différencier ce peuplement indigène du peuplement exotique de l'île de la Réunion, il convient de ne pas perdre de vue la difficulté de statuer dans certains cas sur le caractère indigène ou introduit d'une espèce et d'introduire une catégorie de statut intermédiaire « Cryptogène » (voir encart).

Indigène, endémique ou exotique ?

Dans une île plus qu'ailleurs, le fait d'être indigène (ou natif) ou introduit pour une espèce végétale constitue une propriété biologique, patrimoniale voire politique importante. Il suffit pour se convaincre du caractère probatoire de la dichotomie indigène/exotique, d'observer les réflexions menées autour des problèmes d'invasions végétales, de végétalisation, ou encore de lire les articles émaillant la presse et les revues locales.

Mais, les faits scientifiques ne sont pas aussi clairs et aussi simples que cela : il suffit d'observer les nombreuses hésitations et contradictions sur le caractère indigène ou introduit des espèces qui jalonnent la publication de la Flore des Mascareignes, notamment à propos de la flore herbacée.

Il faut voir dans cette problématique deux groupes majeurs de difficultés.

Le premier est manifestement lié à une connaissance encore insuffisante de la flore de l'île et de son contexte biogéographique, écologique et dynamique. Citons le cas de *Carex balfourii*, cypéracée endémique stricte de la Réunion, qui figure sur certaines listes de plantes introduites invasives.

⁷³Le bilan de la flore vasculaire spontanée de la Réunion est issu de la dernière version de l'Index de la flore vasculaire de la Réunion, version 2007.2, mise à jour du 20 décembre 2007 (CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. coord.).

⁷⁴Flore spontanée : plantes apparues spontanément sans avoir été directement et volontairement plantées ou semées.

Le second a trait à la grande difficulté voire l'impossibilité de juger du caractère indigène ou introduit de certaines espèces, lorsqu'elles ne sont pas endémiques. Il s'agit surtout de plantes faisant l'objet d'une utilisation ancienne par l'homme, ou de plantes de milieux herbacés plus ou moins secondarisés qui se trouvent à la Réunion dans leur aire globale d'indigénat mais pour lesquelles on n'a pas de preuves certaines de leur présence antérieurement à l'arrivée de l'homme. Plus d'une centaine d'espèces sont concernées.

Pour une soixantaine de ces plantes à statut incertain, une convergence de faits plaide pour leur indigénat, mais le doute ne peut être totalement levé sur la base des connaissances actuelles. C'est, par exemple, le cas du Pimpin (*Pandanus utilis*), largement planté dans les régions tropicales et longtemps considéré comme introduit à la Réunion, mais qu'un ensemble de considérations morphologiques, phylogéniques et biologiques amène à considérer comme originaire de la Réunion (BOSSER & GUÉHO 2003).

Pour d'autres, des arguments contradictoires ne permettent pas de statuer dans un sens ou dans l'autre. Il s'agit de plantes dites «cryptogènes», c'est-à-dire de plantes dans le caractère indigène ou introduit semble impossible à trancher. Un exemple typique est la Prune malgache (*Flacourtia indica*), jadis cultivée pour ses fruits et naturalisée ici et là, mais dont certaines populations littorales pourraient être indigènes...

Enfin, le statut d'indigénat ou d'introduction comporte une forte part de subjectivité. L'immigration naturelle des végétaux par les airs, les eaux marines et les oiseaux continue à fonctionner et toute observation d'une nouvelle espèce n'est pas forcément le résultat d'une introduction. Faute de preuves tangibles des faits d'immigration, les avis divergent parfois. Le cas de *Lepechina chamaedryoides*, arbrisseau de la famille des Lamiacées, connu de quelques populations isolées sur des remparts altimontains, est très révélateur. Les populations réunionnaises de cette espèce ont longtemps été considérées comme une endémique de la Réunion depuis J. de CORDEMOY (1895) qui crée pour elle le genre Mahya. Elles seront ensuite rapprochées (EPLING, 1948) puis rattachées à *Lepechina chamaedryoides* (Balb.) Epling (A.J. SCOTT, 1994), espèce des montagnes du Chili et finalement considérées comme introduites et naturalisées à la Réunion. Ce statut ne paraît cependant pas certain car par bien des aspects (distribution, écologie, rareté...), la plante semble être indigène.

L'amélioration des connaissances taxonomiques et chorologiques (distribution des végétaux) amène aussi régulièrement à réviser nos jugements. Une petite légumineuse, l'Indigo à feuillage variable (*Indigofera diversifolia*), a longtemps été considéré comme une endémique stricte du littoral de la Réunion (POLHILL 1990), avant d'être indiquée comme assez fréquente dans le sud-ouest de Madagascar (DU PUY & al. 2002). Voici une plante endémique, devenant indigène, voire exotique introduite si on la compare à d'autres plantes littorales de la Réunion, comme *Zaleya pentandra*, ayant des écologies et des distributions similaires et qui sont habituellement considérées comme exotiques... On voit que les frontières entre ces différents statuts sont ténues.

Une révision des statuts de la flore de la Réunion menée sur une large assiette de faits écologiques, chorologiques et biologiques semble plus que jamais nécessaire pour éclairer de manière plus fiable le contexte patrimonial de l'île.

Enfin, le statut d'une espèce peut être multiple et des populations indigènes peuvent coexister dans l'île avec des populations introduites. C'est bien entendu le cas de toutes les plantes indigènes et notamment des endémiques, qui sont aussi de plus en plus souvent cultivées dans les jardins et parfois introduites dans la nature.

Statuts d'indigénat global de la flore vasculaire de la Réunion

(d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

	Nombre d'espèces	Taux spécifique (%)
Indigènes	840	49,1
Cryptogènes	50	2,9
Exotiques	822	48,0
Flore spontanée totale	1712	100,0

Ainsi, la **flore vasculaire spontanée** de la Réunion se répartit en :

- 840 espèces indigènes, dont 85 seulement d'indigénat probable. Au total, la flore indigène représente environ la moitié (49,1 %) de la flore spontanée.
- 50 espèces cryptogènes, de statut indigène possible mais encore obscur, soit 2,9 % ;
- 822 espèces exotiques, soit approximativement l'autre moitié (48,0 %) de la flore spontanée.

Il est donc intéressant de constater que la diversité globale de la flore vasculaire spontanée s'équilibre entre flore indigène et flore exotique.

En tenant compte de la composition en groupes systématiques des flores «indigène» et «exotique» de l'île, on obtient la ventilation suivante :

- pour la flore «indigène», 599 «spermatophytes» (soit 71,3 %) et 241 «ptéridophytes» (soit 28,7 %). Toutes les spermatophytes indigènes sont des «plantes à fleurs» (Magnioliophyta). Plus de 95 % des ptéridophytes (96,4 % exactement) sont indigènes.
- pour la flore «cryptogène», 49 «spermatophytes» (soit 98 %) et 1 «ptéridophyte» (soit 2 %). Toutes les spermatophytes cryptogènes sont des «plantes à fleurs» (Magnioliophyta).
- pour la flore «exotique», 814 «spermatophytes» (soit 99,0 %) et 8 «ptéridophytes» (soit 1,0 %).

Statuts d'indigénat de la flore vasculaire et systématique (d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

	Ptéridophytes	Spermatophytes	Taux spécifique Ptéridophytes (%)	Taux spécifique Spermatophytes (%)
Indigènes	241	599	96,4	41,0
Cryptogènes	1	49	0,4	3,4
Exotiques	8	814	3,2	55,7
Flore spontanée totale	250	1462	100,0	100,0

FLORE ENDÉMIQUE

Parmi la flore indigène, certaines espèces ont une aire naturelle restreinte à l'échelle mondiale. On les désigne couramment alors sous le terme d'endémique. La notion d'endémisme est bien évidemment relative et fonction des échelles de territoires restreints auxquels on s'intéresse. Pour une plante uniquement présente dans l'île de la Réunion, on parlera d'endémisme strict (ou local). L'endémisme régional est à l'échelle des Mascareignes et l'endémisme macro-régional à l'échelle de la région floristique malgache (incluant Comores, Seychelles et Mascareignes). Cette dernière échelle, habituellement peu utilisée, n'a pas été retenue ici.

La flore vasculaire indigène de la Réunion comprend 236 endémiques stricts (28,1 %), 153 endémiques régionales (18,2 %), soit au total 389 espèces endémiques (46,3 %).

L'endémisme peut également être détaillé par groupes systématiques.

Les «Spermatophytes» indigènes possèdent 219 endémiques strictes (36,6 %), 128 endémiques régionales (21,4 %), soit au total 347 espèces endémiques (57,9 %).

Les «Ptéridophytes» indigènes possèdent 17 endémiques strictes (7,1 %), 25 endémiques régionales (10,4 %), soit au total 42 espèces endémiques (17,4 %).

Endémicité de la flore vasculaire indigène de la Réunion

(d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

	Nombre de genres	Taux générique (%)	Nombre d'espèces	Taux spécifique (%)
Endémiques stricts	8	2,0	236	28,1
Endémiques régionales	13	3,3	153	18,2
Autres indigènes	374	94,7	451	53,7
Total Endémiques	21	5,3	389	46,3
Total Indigènes	395	100,0	840	100,0

Espèces vasculaires endémiques strictes de l'île de la Réunion

(d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

Liste Endémiques stricts

Famille

<i>Abutilon exstipulare</i> (Cav.) G. Don	Malvaceae
<i>Acacia heterophylla</i> Willd.	Fabaceae
<i>Acanthophoenix crinita</i> (Bory) H. Wendl.	Arecaceae
<i>Acanthophoenix rousselii</i> N. Ludw.	Arecaceae
<i>Aeranthès strangulata</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Agrostis barbiger</i> C. Cordem. ex Cordem.	Poaceae
<i>Agrostis borbonica</i> C. Cordem. ex Cordem.	Poaceae
<i>Agrostis salaziensis</i> C. Cordem. ex Cordem.	Poaceae
<i>Aloe macra</i> Haw.	Asphodelaceae
<i>Amauropelta heteroptera</i> (Desv.) Holttum	Thelypteridaceae
<i>Amauropelta salazica</i> (Holttum) Holttum	Thelypteridaceae
<i>Angraecum borbonicum</i> Bosser	Orchidaceae
<i>Angraecum bracteosum</i> Balf. f. et S. Moore	Orchidaceae
<i>Angraecum striatum</i> Thouars	Orchidaceae
<i>Angraecum patens</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Angraecum cilaosianum</i> (Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Angraecum cordemoyi</i> Schltr.	Orchidaceae
<i>Angraecum cornigerum</i> Cordem.	Orchidaceae
<i>Angraecum costatum</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Angraecum hermanni</i> (Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Angraecum liliodorum</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Angraecum microphyton</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Angraecum minutum</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae

Liste Endémiques stricts	Famille
<i>Angraecum spicatum</i> (Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Angraecum tenuifolium</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Angraecum undulatum</i> (Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Angraecum viridiflorum</i> Cordem.	Orchidaceae
<i>Arnottia imbellis</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Badula barthesia</i> (Lam.) A. DC.	Myrsinaceae
<i>Badula borbonica</i> A. DC.	Myrsinaceae
<i>Badula decumbens</i> (Cordem.) Coode	Myrsinaceae
<i>Badula fragilis</i> Bosser et Coode	Myrsinaceae
<i>Badula grammisticta</i> (Cordem.) Coode	Myrsinaceae
<i>Badula nitida</i> (Coode) Coode	Myrsinaceae
<i>Habenaria spiraloides</i> Cordem.	Orchidaceae
<i>Berenice arguta</i> Tul.	Campanulaceae
<i>Bertiera borbonica</i> A. Rich. ex DC.	Rubiaceae
<i>Bertiera rufa</i> DC.	Rubiaceae
<i>Blechnum marginatum</i> (Fée) Kuhn	Blechnaceae
<i>Boehmeria stipularis</i> Wedd.	Urticaceae
<i>Bonniera appendiculata</i> (Frapp. ex Cordem.) Cordem.	Orchidaceae
<i>Bonniera corrugata</i> Cordem.	Orchidaceae
<i>Bulbophyllum conicum</i> Thouars	Orchidaceae
<i>Bulbophyllum herbula</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Bulbophyllum macrocarpum</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Bulbophyllum</i> sp.1	Orchidaceae
<i>Carex balfourii</i> Kük.	Cyperaceae
<i>Carex borbonica</i> Lam.	Cyperaceae
<i>Carex ramosa</i> Willd.	Cyperaceae
<i>Carex</i> sp.1	Cyperaceae
<i>Carex musei</i> Steud.	Cyperaceae
<i>Carex reunionis</i> Marais	Cyperaceae
<i>Carex wahlenbergiana</i> Boott	Cyperaceae
<i>Carpha</i> sp.1	Cyperaceae
<i>Chamaesyce goliata</i> (Lam.) comb. ined.	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce reconciliationis</i> (Radcl.-Sm.) Soják	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce viridula</i> (Cordem. ex Radcl.-Sm.) Soják	Euphorbiaceae
<i>Chassalia bosseri</i> Verdc.	Rubiaceae
<i>Chassalia corallioides</i> (Cordem.) Verdc.	Rubiaceae
<i>Chassalia gaertneroides</i> (Cordem.) Verdc.	Rubiaceae
<i>Claoxylon dolichostachyum</i> Cordem.	Euphorbiaceae
<i>Claoxylon glandulosum</i> Boivin ex Baill.	Euphorbiaceae
<i>Claoxylon racemiflorum</i> A. Juss. ex Baill.	Euphorbiaceae
<i>Claoxylon setosum</i> Coode	Euphorbiaceae
<i>Costularia melicoides</i> (Poir.) C.B. Clarke	Cyperaceae
<i>Croton mauritianus</i> Lam.	Euphorbiaceae
<i>Ctenitis borbonica</i> (Baker) Tardieu	Dryopteridaceae

Liste Endémiques stricts	Famille
<i>Ctenitis cycloclamys</i> (Fée) Holttum	Dryopteridaceae
<i>Ctenitis humida</i> (Cordem.) Holttum	Dryopteridaceae
<i>Ctenitis lanata</i> (Fée) Holttum	Dryopteridaceae
<i>Cyathea glauca</i> Bory	Cyatheaceae
<i>Cynoglossum borbonicum</i> Bory	Boraginaceae
<i>Cynorkis breviplectra</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis cadetii</i> Bosser	Orchidaceae
<i>Cynorkis calcaripotens</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis clavata</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis constellata</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis discolor</i> (Frapp. ex Cordem.)	Orchidaceae
<i>Cynorkis exilis</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis frappieri</i> Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis nervilabris</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis paradoxa</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis pleiadea</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis reticulata</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cynorkis variegata</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Cyperus expansus</i> Poir.	Cyperaceae
<i>Delosperma napiforme</i> (N.E. Br.) Schwantes	Aizoaceae
<i>Diospyros borbonica</i> I. Richardson	Ebenaceae
<i>Disa borbonica</i> Balf. f. et S. Moore	Orchidaceae
<i>Dombeya blattiolens</i> Frapp. ex Cordem.	Malvaceae
<i>Dombeya ciliata</i> Cordem.	Malvaceae
<i>Dombeya delislei</i> Arènes	Malvaceae
<i>Dombeya elegans</i> Cordem.	Malvaceae
<i>Dombeya ficulnea</i> Baill.	Malvaceae
<i>Dombeya pilosa</i> Cordem.	Malvaceae
<i>Dombeya punctata</i> Cav.	Malvaceae
<i>Dombeya reclinata</i> Cordem.	Malvaceae
<i>Dombeya umbellata</i> Cav.	Malvaceae
<i>Droguetia gaudichaudiana</i> Marais	Urticaceae
<i>Droguetia leptostachys</i> (Pers.) Wedd.	Urticaceae
<i>Elaphoglossum richardii</i> (Bory ex Fée) H. Christ	Lomariopsidaceae
<i>Elaphoglossum stipitatum</i> (Bory ex Fée) T. Moore	Lomariopsidaceae
<i>Eleocharis</i> sp.1	Cyperaceae
<i>Embelia demissa</i> Cordem.	Myrsinaceae
<i>Erica arborescens</i> (Willd.) E.G.H. Oliv.	Ericaceae
<i>Erica galioides</i> Lam.	Ericaceae
<i>Erica reunionensis</i> E.G.H. Oliv.	Ericaceae
<i>Eriotrix commersonii</i> Cadet	Asteraceae
<i>Eriotrix lycopodioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae
<i>Eugenia bosseri</i> J. Guého et A.J. Scott	Myrtaceae
<i>Eugenia buxifolia</i> Lam.	Myrtaceae

Liste Endémiques stricts	Famille
<i>Eugenia mespiloides</i> Lam.	Myrtaceae
<i>Eulophia borbonica</i> Bosser	Orchidaceae
<i>Eulophia versicolor</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Euphorbia borbonica</i> Boiss.	Euphorbiaceae
<i>Faujasia cadetiana</i> C. Jeffrey	Asteraceae
<i>Faujasia pinifolia</i> Cass.	Asteraceae
<i>Faujasia salicifolia</i> (Pers.) C. Jeffrey	Asteraceae
<i>Faujasia squamosa</i> (Bory) C. Jeffrey	Asteraceae
<i>Fernelia pedunculata</i> C.F. Gaertn.	Rubiaceae
<i>Festuca borbonica</i> Spreng.	Poaceae
<i>Forgesia racemosa</i> J.F. Gmel.	Escalloniaceae
<i>Gaertnera vaginata</i> Poir.	Rubiaceae
<i>Gastonia cutispongia</i> Lam.	Araliaceae
<i>Gastrodia similis</i> Bosser	Orchidaceae
<i>Grammitis melanoloma</i> (Boivin ex Cordem.) Tardieu	Grammitidaceae
<i>Habenaria chloroleuca</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Habenaria citrata</i> Thouars	Orchidaceae
<i>Helichrysum arnicoides</i> (Lam.) Cordem.	Asteraceae
<i>Helichrysum heliotropifolium</i> (Lam.) DC.	Asteraceae
<i>Helictotrichon</i> sp.1	Poaceae
<i>Heterochaenia borbonica</i> Badré et Cadet	Campanulaceae
<i>Heterochaenia ensifolia</i> (Lam.) DC.	Campanulaceae
<i>Heterochaenia rivalsii</i> Badré et Cadet	Campanulaceae
<i>Hubertia multifoliola</i> (Klatt) C. Jeffrey	Asteraceae
<i>Hubertia tomentosa</i> Bory	Asteraceae
<i>Hydrocotyle grossularioides</i> A. Rich.	Araliaceae
<i>Hymenophyllum balfourii</i> Baker	Hymenophyllaceae
<i>Hyophorbe indica</i> Gaertn.	Arecaceae
<i>Indigofera amoxylyum</i> (DC.) Polhill	Fabaceae
<i>Ischaemum koleostachys</i> (Steud.) Hack.	Poaceae
<i>Jumellea divaricata</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Jumellea exilis</i> (Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Jumellea rossii</i> Senghas	Orchidaceae
<i>Jumellea stenophylla</i> (Frapp. ex Cordem.) Schltr.	Orchidaceae
<i>Jumellea triquetra</i> (Thouars) Schltr.	Orchidaceae
<i>Jumellea</i> sp.1	Orchidaceae
<i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore	Arecaceae
<i>Liparis bernieri</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Liparis caulescens</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Liparis flammula</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Liparis nectarina</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Liparis punctilabris</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Liparis scaposa</i> Frapp. ex Cordem.	Orchidaceae
<i>Lobelia parva</i> Badré et Cadet	Campanulaceae

Liste Endémiques stricts	Famille
<i>Maillardia borbonica</i> Duch.	Moraceae
<i>Medinilla loranthoides</i> Naudin	Melastomataceae
<i>Melicope borbonica</i> (Bory) T.G. Hartley	Rutaceae
<i>Melicope coodeana</i> T.G. Hartley	Rutaceae
<i>Melicope irifida</i> (Coode) T.G. Hartley	Rutaceae
<i>Melicope obscura</i> (Cordem.) T.G. Hartley	Rutaceae
<i>Melicope segregis</i> (Cordem.) T.G. Hartley	Rutaceae
<i>Memecylon confusum</i> Blume	Memecylaceae
<i>Monarrhenus pinifolius</i> Cass.	Asteraceae
<i>Monimia amplexicaulis</i> Lorence	Monimiaceae
<i>Monimia rotundifolia</i> Thouars	Monimiaceae
<i>Mucuna pallida</i> Cordem.	Fabaceae
<i>Nastus borbonicus</i> J.F. Gmel.	Poaceae
<i>Nesogenes orerensis</i> (Cordem.) Marais	Orobanchaceae
<i>Oeceoclades</i> sp.1	Orchidaceae
<i>Oeceoclades</i> sp.2	Orchidaceae
<i>Pandanus montanus</i> Bory	Pandanaceae
<i>Pandanus purpurascens</i> Thouars	Pandanaceae
<i>Pandanus sylvestris</i> Bory	Pandanaceae
<i>Panicum lycopodioides</i> Bory ex Nees	Poaceae
<i>Parafaujasia fontinalis</i> (Cordem.) C. Jeffrey	Asteraceae
<i>Pennisetum caffrum</i> Leek	Poaceae
<i>Peperomia borbonensis</i> Miq.	Piperaceae
<i>Peperomia pedunculata</i> C. DC.	Piperaceae
<i>Phyllanthus consanguineus</i> Müll.Arg.	Phyllanthaceae
<i>Pilea borbonica</i> Marais	Urticaceae
<i>Pilea cadetii</i> Marais	Urticaceae
<i>Pilea sessilifolia</i> (Poir.) Wedd.	Urticaceae
<i>Pilea umbellata</i> (Bory) Wedd.	Urticaceae
<i>Pilea urticifolia</i> (L. f.) Blume	Urticaceae
<i>Pleurostyliya pachyphloea</i> Tu.	Celastraceae
<i>Poa borbonica</i> Poir.	Poaceae
<i>Polyscias aemiliguineae</i> Bernardi	Araliaceae
<i>Polyscias bernieri</i> (Baill. ex Drake) R. Vig.	Araliaceae
<i>Polyscias borbonica</i> Marais	Araliaceae
<i>Polyscias coriacea</i> Marais	Araliaceae
<i>Polyscias repanda</i> (DC.) Baker	Araliaceae
<i>Polyscias rivalsii</i> Bernardi	Araliaceae
<i>Polyscias sessiliflora</i> Marais	Araliaceae
<i>Psiadia amygdalina</i> (Lam.) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia anchusifolia</i> (Poir.) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia argentea</i> (Lam.) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia aspera</i> (Bory) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia boivinii</i> (Klatt) Rob.	Asteraceae

Liste Endémiques stricts	Famille
<i>Psiadia callocephala</i> (Bory) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia dentata</i> (Cass.) DC.	Asteraceae
<i>Psiadia insignis</i> Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia laurifolia</i> (Lam.) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia melastomatoïdes</i> (Lam.) A.J. Scott	Asteraceae
<i>Psiadia montana</i> (Cordem.) Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia retusa</i> (Lam.) DC.	Asteraceae
<i>Psiadia rivalsii</i> A.J. Scott	Asteraceae
<i>Psiadia salaziana</i> Cordem.	Asteraceae
<i>Psiadia sericea</i> Cordem.	Asteraceae
<i>Pteris craesus</i> Bory	Pteridaceae
<i>Pteris nevillei</i> Baker	Pteridaceae
<i>Pycnopus caespitosus</i> (Poir.) C.B. Clarke	Cyperaceae
<i>Pyrostria commersonii</i> J.F. Gmel.	Rubiaceae
<i>Pyrostria orbicularis</i> A. Rich. ex DC.	Rubiaceae
<i>Ranunculus sericeus</i> Poir.	Ranunculaceae
<i>Ruizia cordata</i> Cav.	Malvaceae
<i>Selaginella cataphracta</i> (Willd.) Spring.	Selaginellaceae
<i>Selaginella elegans</i> (Desv.) Spring	Selaginellaceae
<i>Selaginella sinuosa</i> (Desv.) Alston	Selaginellaceae
<i>Senecio ptarmicifolius</i> Bory	Asteraceae
<i>Sideroxylon borbonicum</i> DC.	Sapotaceae
<i>Sideroxylon majus</i> (C.F. Gaertn.) Baehni	Sapotaceae
<i>Sophora denudata</i> Bory	Fabaceae
<i>Stoebe passerinoides</i> (Lam.) Willd.	Asteraceae
<i>Syzygium borbonicum</i> J. Guého et A.J. Scott	Myrtaceae
<i>Syzygium cordemoyi</i> Bossier et Cadet	Myrtaceae
<i>Tambourissa crassa</i> Lorence	Monimiaceae
<i>Tambourissa elliptica</i> (Tul.) A. DC.	Monimiaceae
<i>Tournefortia acuminata</i> DC.	Boraginaceae
<i>Tournefortia arborescens</i> Lam.	Boraginaceae
<i>Trichosandra borbonica</i> Decne.	Apocynaceae
<i>Trochetia granulata</i> Cordem.	Malvaceae
<i>Turraea cadetii</i> A.J. Scott	Meliaceae
<i>Turraea monticola</i> Bossier	Meliaceae
<i>Vernonia fimbriifera</i> (Cass.) Less.	Asteraceae
<i>Zeuxine boryi</i> (Rchb. f.) Schltr.	Orchidaceae

8 genres (2,0 % des genres indigènes de la Réunion) sont **endémiques stricts** de la Réunion et 13 autres (3,3) **endémiques des Mascareignes**.

Genres endémiques présents à l'île de la Réunion (d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

Endémiques stricts	Famille	Endémiques régionaux	Famille
<i>Berenice</i> Tul.	Campanulaceae	<i>Acanthophoenix</i> H. Wendl.	Arecaceae
<i>Bonniera</i> Cordem.	Orchidaceae	<i>Arnottia</i> A. Rich.	Orchidaceae
<i>Eriotrix</i> Cass.	Asteraceae	<i>Dictyosperma</i> H. Wendl. et Drude	Arecaceae
<i>Faujasia</i> Cass.	Asteraceae	<i>Faujasiopsis</i> C. Jeffrey	Asteraceae
<i>Forgesia</i> Comm. ex Juss.	Escalloniaceae	<i>Fernelia</i> Lam.	Rubiaceae
<i>Heterochaenia</i> DC.	Campanulaceae	<i>Hyophorbe</i> Gaertn.	Arecaceae
<i>Ruizia</i> Cav.	Malvaceae	<i>Latania</i> Comm. ex Juss.	Arecaceae
<i>Trichosandra</i> Decne.	Apocynaceae	<i>Monarrhenus</i> Cass.	Asteraceae
	Monimia Thouars	<i>Monimiaceae</i>	
	Myonima Comm. ex Juss.	<i>Rubiaceae</i>	
	Parafaujasia C. Jeffrey	<i>Asteraceae</i>	
	Psiloxylon Thouars ex Tul.	<i>Psiloxylaceae</i>	
	Trochetia DC.	<i>Malvaceae</i>	

Au total **21 genres endémiques** sont présents à la Réunion, soit 5,3 % du nombre total de genres.

Il faut cependant relativiser ce type de bilan au niveau générique, comme a pu le faire déjà CADET (1980), car plusieurs genres endémiques paraissent faiblement étayés sur le plan taxonomique, notamment les genres *Bonniera*, *Ruizia*, *Astyria*, *Trochetia*, *Parafaujasia*, *Eriotrix*. Une récente mise au point phylogénique et taxonomique de la tribu des Ixoreae (A. MOULIS, à paraître) inclut d'ores et déjà *Myonima* dans *Ixora*. Très récemment le genre endémique et monospécifique des Mascareignes *Cordemoya* (Euphorbiaceae), à la suite d'une révision phylogénique et moléculaire (SIERRA, APARICIO, KULJU, FIŠER, VAN WELZEN & VAN der HAM 2006), a été entièrement remanié et comprend désormais 17 espèces de Madagascar au sud de l'Asie. Il convient d'être prudent sur l'importance donnée à ces statistiques de diversité générique qui risquent d'être profondément remaniées dans les années à venir.

L'endémicité de la flore insulaire océanique indigène de la Réunion varie considérablement d'une famille à une famille. L'analyse inédite de cette variation (V. BOULLET, voir Table ci-après) illustre d'importants extrêmes.

3 familles (3 % des familles indigènes) ont une endémicité stricte de 100 % : Araliaceae (avec 9 sp.), Escalloniaceae (1 sp.), Ebenaceae (1 sp.). Inversement, 67 familles (66,3 %) ne possèdent pas d'endémiques stricts, dont 2 avec un nombre relativement élevé d'espèces (Convolvulaceae, Sapindaceae). Les Asteraceae (36 sp.) ont une endémicité remarquable de 83,3 %, alors que les Orchidaceae (148 sp.) n'atteignent que 39,9 %.

À l'échelle globale des Mascareignes, l'endémicité des familles se renforcent : 31 familles (30,7 % des familles indigènes) sont entièrement endémiques, alors que seules 41 familles (40,6 %) ne possèdent aucune endémique. Les familles totalement endémiques sont généralement faiblement diversifiées, mais il faut néanmoins signaler l'endémicité totale des Arecaceae (6 sp.), des Meliaceae (6 sp.), des Myrtaceae (6 sp.) et des Monimiaceae (5 sp.). Plusieurs familles à espèces nombreuses ont des taux très forts d'endémicité : Asteraceae (91,7 %), Myrsinaceae (91,7 %), Rubiaceae (89,5 %), Urticaceae (85,7%).

Si l'on s'intéresse au macroendémisme régional (région malgache *sensu lato*), les niveaux d'endémicité sont remarquables : 41 familles (40,6 % des familles indigènes) sont entièrement endémiques, alors que seules 30 familles (29,7 %) ne possèdent aucune endémique. 9 familles riches en espèces ont une endémicité qui atteint ou dépasse les 80 %.

ENDÉMISME COMPARÉ DES FAMILLES INDIGÈNES DE PLANTES À FLEURS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION

V. Boulet, inédit

d'après l'Index de la flore vasculaire de la Réunion, version 2007.2

(mise à jour du 20 décembre 2007), CBNM (V. Boulet, coord.)

Familles	Indigènes	Endémiques stricts	Endémiques régionaux	Endémiques régionaux Total	Endémiques macrorégionaux	Endémiques macrorégionaux Total	Endémisme strict (%)	Endémisme régional (%)	Endémisme régional Total (%)	Endémisme macrorégional (%)	Endémisme macrorégional Total (%)
Acanthaceae	2	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0
Aizoaceae	2	1	0	1	0	1	50,0	0,0	50,0	0,0	50,0
Amaranthaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anacardiaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Annonaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Aphloiaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apiaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apocynaceae	9	1	5	6	1	7	11,1	55,6	66,7	11,1	77,8
Araceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Araliaceae	9	9	0	9	0	9	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Arecaceae	6	4	2	6	0	6	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0
Asparagaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Asphodelaceae	2	1	1	2	0	2	50,0	50,0	100,0	0,0	100,0
Asteliaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Asteraceae	36	30	3	33	1	34	83,3	8,3	91,7	2,8	94,4
Begoniaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Boraginaceae	6	3	1	4	1	5	50,0	16,7	66,7	16,7	83,3
Brassicaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cactaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Campanulaceae	9	5	0	5	2	7	55,6	0,0	55,6	22,2	77,8
Caryophyllaceae	2	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celastraceae	2	1	1	2	0	2	50,0	50,0	100,0	0,0	100,0
Chrysobalanaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0

<i>Familles</i>	<i>Indigènes</i>	<i>Endémiques stricts</i>	<i>Endémiques régionaux</i>	<i>Endémiques régionaux Total</i>	<i>Endémiques macrorégionaux</i>	<i>Endémiques macrorégionaux Total</i>	<i>Endémisme strict (%)</i>	<i>Endémisme régional (%)</i>	<i>Endémisme régional Total (%)</i>	<i>Endémisme macrorégional (%)</i>	<i>Endémisme macrorégional Total (%)</i>
Clusiaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Combretaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Commelinaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Connaraceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Convolvulaceae	5	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cunoniaceae	2	0	2	2	0	2	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Cyperaceae	42	12	3	15	3	18	28,6	7,1	35,7	7,1	42,9
Ebenaceae	1	1	0	1	0	1	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Ericaceae	5	3	0	3	1	4	60,0	0,0	60,0	20,0	80,0
Eriocaulaceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Erythroxylaceae	3	0	3	3	0	3	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Escalloniaceae	1	1	0	1	0	1	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Euphorbiaceae	16	9	3	12	3	15	56,3	18,8	75,0	18,8	93,8
Fabaceae	22	4	0	4	2	6	18,2	0,0	18,2	9,1	27,3
Flagellariaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gisekiaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Goodeniaceae	2	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Haloragaceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Hernandiaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Hydrocharitaceae	2	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hypericaceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Hypoxidaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Icaciniaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Iridaceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Juncaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lamiaceae	3	0	1	1	0	1	0,0	33,3	33,3	0,0	33,3
Lauraceae	2	0	1	1	0	1	0,0	50,0	50,0	0,0	50,0
Laxmanniaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Lecythidaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Linaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Loganiaceae	3	0	3	3	0	3	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Loranthaceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Lythraceae	2	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0
Malvaceae	26	12	6	18	0	18	46,2	23,1	69,2	0,0	69,2
Melastomataceae	2	1	0	1	0	1	50,0	0,0	50,0	0,0	50,0

<i>Familles</i>	<i>Indigènes</i>	<i>Endémiques stricts</i>	<i>Endémiques régionaux</i>	<i>Endémiques régionaux Total</i>	<i>Endémiques macrorégionaux</i>	<i>Endémiques macrorégionaux Total</i>	<i>Endémisme strict (%)</i>	<i>Endémisme régional (%)</i>	<i>Endémisme régional Total (%)</i>	<i>Endémisme macrorégional (%)</i>	<i>Endémisme macrorégional Total (%)</i>
Meliaceae	6	2	4	6	0	6	33,3	66,7	100,0	0,0	100,0
Memecylaceae	2	1	1	2	0	2	50,0	50,0	100,0	0,0	100,0
Menispermaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Molluginaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monimiaceae	5	4	1	5	0	5	80,0	20,0	100,0	0,0	100,0
Moraceae	6	1	3	4	2	6	16,7	50,0	66,7	33,3	100,0
Myrsinaceae	12	7	4	11	0	11	58,3	33,3	91,7	0,0	91,7
Myrtaceae	6	5	1	6	0	6	83,3	16,7	100,0	0,0	100,0
Nyctaginaceae	2	0	1	1	0	1	0,0	50,0	50,0	0,0	50,0
Oleaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Oleaceae	3	0	1	1	1	2	0,0	33,3	33,3	33,3	66,7
Onagraceae	3	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Orchidaceae	148	59	31	90	43	133	39,9	20,9	60,8	29,1	89,9
Orobanchaceae	3	1	0	1	0	1	33,3	0,0	33,3	0,0	33,3
Pandanaceae	4	3	0	3	0	3	75,0	0,0	75,0	0,0	75,0
Phyllanthaceae	6	1	1	2	2	4	16,7	16,7	33,3	33,3	66,7
Piperaceae	8	2	4	6	0	6	25,0	50,0	75,0	0,0	75,0
Pittosporaceae	1	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Plantaginaceae	4	0	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0
Plumbaginaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poaceae	40	10	0	10	4	14	25,0	0,0	25,0	10,0	35,0
Polygonaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Portulacaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamogetonaceae	3	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Psiloxylaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Putranjivaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Ranunculaceae	2	1	0	1	1	2	50,0	0,0	50,0	50,0	100,0
Rhamnaceae	4	0	2	2	1	3	0,0	50,0	50,0	25,0	75,0
Rosaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rubiaceae	19	9	8	17	1	18	47,4	42,1	89,5	5,3	94,7
Ruppiaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruscaceae	2	0	0	0	2	2	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Rutaceae	9	5	2	7	0	7	55,6	22,2	77,8	0,0	77,8
Salicaceae	3	0	3	3	0	3	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Santalaceae	2	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Familles	Indigènes	Endémiques stricts	Endémiques régionaux	Endémiques régionaux Total	Endémiques macrorégionaux	Endémiques macrorégionaux Total	Endémisme strict (%)	Endémisme régional (%)	Endémisme régional Total (%)	Endémisme macrorégional (%)	Endémisme macrorégional Total (%)
Sapindaceae	5	0	3	3	1	4	0,0	60,0	60,0	20,0	80,0
Sapotaceae	4	2	2	4	0	4	50,0	50,0	100,0	0,0	100,0
Smilacaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solanaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stilbaceae	1	0	1	1	0	1	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Typhaceae	1	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Urticaceae	14	8	4	12	0	12	57,1	28,6	85,7	0,0	85,7
Vitaceae	4	0	1	1	0	1	0,0	25,0	25,0	0,0	25,0

Limites et perspectives du bilan actuel

Il ne faut pas perdre de vue qu'un bilan chiffré de biodiversité, aussi précis soit-il, n'est que le reflet à un temps donné, de l'état des connaissances et des limites méthodologiques de l'inventaire lui-même. Plusieurs remarques s'imposent :

- le bilan actuel ne tient pas compte de quelques taxons en cours de description, ou bien insuffisamment étayés au rang d'espèce, ou encore dont l'identité taxonomique est en cours d'établissement ;
- les données historiques et contemporaines n'ont pas été séparées. Le nombre réduit d'espèces apparemment disparues, tout comme les redécouvertes récentes de *Nesogenes orerensis* et de *Senecio ptarmicifolius*, endémiques strictes considérées comme disparues depuis un siècle et demi, incitent effectivement à la prudence quant à l'opportunité de dégager un bilan fidèle de la biodiversité contemporaine ;
- les notions de spontanéité, d'indigénat et d'introduction des espèces ont impliqué des choix qui pourront évoluer dans le futur avec de nouvelles données ;
- 125 «taxons douteux» n'ont pas été pris en compte dans le bilan ; cette précaution introduit un déficit de diversité non négligeable dont les bases sont parfois assez subjectives. C'est précisément le cas des espèces connues uniquement par des parts d'herbier dont l'origine réunionnaise du matériel collecté est suspecte ; ou encore le cas de plusieurs espèces orchidées endémiques décrites succinctement par E.J. de CORDEMOY (notamment de nombreuses espèces du genre *Cynorkis*).

En terme de perspectives, l'intensification en cours des prospections, la publication prochaine de quelques espèces nouvelles, l'affinement des études systématiques des groupes difficiles (genres *Psiadia*, *Cynorkis*, *Benthamia*, *Habenaria*...), la révision en cours des *Poaceae* indigènes, permettent d'envisager une évolution quantitative du bilan de diversité aussi bien en terme d'espèces indigènes que d'espèces exotiques. Celle-ci ne devrait toutefois pas dépasser au final 10 % du bilan actuel.

Bryophytes

Les récents travaux d'analyse et de synthèse de la bryoflore de l'île de la Réunion, dirigées par de C. AH PENG et J. BARDAT permettent désormais d'avoir une vision globale étayée des groupes systématiques qui la composent. Les données qui suivent sont extraites de la synthèse sur la diversité, l'endémicité et la distribution des bryophytes à la Réunion (AH PENG C., BARDAT J., STAMENOFF P. et STRASBERG D., à paraître).

Diversité de la bryoflore de la Réunion (d'après AH PENG C. et al. à paraître)

	Familles	Genres	Espèces	Part espèces (%)
Mousses	57	159	449	59,5
Hépatiques	32	94	302	40,1
Anthocérotes	1	3	3	0,4
Total Bryophytes	90	256	754	100,0

La bryoflore spontanée de la Réunion s'élève à **754 espèces**, se répartissant en **449 Mousses** (59,5%), **302 Hépatiques** (40,1 %) et **3 Anthocérotes** (0,4 %).

Il est délicat pour les Bryophytes, compte tenu de leur grande capacité de dispersion et de l'absence d'intérêt économique usuel, de faire la part entre espèces indigènes et introduites. Il est probable que cette part soit extrêmement faible, d'autant qu'il faudrait séparer mécanismes réels d'introduction de ceux de création de nouveaux milieux (microhabitats) par l'homme et ses activités, favorisant alors l'installation sur des substrats inconnus à l'état naturel de nouvelles espèces arrivées spontanément.

C. AH PENG et al. (à paraître) citent deux cas qui pourraient illustrer les propos précédents :

- celui de *Pseudoscleropodium purum*, mousse banale des sous-bois et lieux semi-ombreux des régions tempérées, présente sur les bords des chemins d'altitude à la Réunion et qui pourrait avoir été introduit involontairement par l'homme et le bétail ;
- celui de *Gymnostomum calcareum*, espèce calcicole croissant à la Réunion sur les fours à chaux, constituant des habitats carbonatés artificiels, alors que l'île volcanique, en dehors des plages de sables coralliens, est naturellement totalement dépourvue de milieux carbonatés.

On admettra que les données précédentes sur la bryoflore de la Réunion s'appliquent provisoirement pour la Bryoflore indigène de l'île.

La **bryoflore** de la Réunion comporte **86 espèces endémiques** se répartissant en 68 mousses (79,1 %) et 18 hépatiques (20,9 %). Il n'y a pas d'Anthocérotes endémiques dans l'île. L'**endémicité stricte** est globalement, pour l'ensemble des Bryophytes, de **11,4 %**. Pour les Mousses, elle est de **15,1 %** et pour les Hépatiques de **6,0 %**.

Endémicité de la bryoflore de la Réunion (d'après AH PENG C. et al. à paraître)

	Endémiques strictes	Total espèces	Taux d'endémicité (%)
Mousses	68	449	15,1
Hépatiques	18	302	6,0
Anthocérotes	0	3	0
Bryophytes	86	754	11,4

Bilan comparé Bryophytes / Ptéridophytes / Spermatophytes

La diversité de bryophytes, des ptéridophytes et spermatophytes peut valablement être comparée car les modes d'acquisition et d'analyse des données sont similaires pour un certain nombre de paramètres. Pour les Bryophytes, seule l'analyse de la composante endémique stricte est disponible ; les endémicités régionale et macrorégionale n'ont donc pas été abordées.

DIVERSITÉ COMPARÉE DES GRANDS ENSEMBLES SYSTÉMATIQUES DE LA FLORE INDIGÈNE DE LA RÉUNION (d'après AH PENG C. et al. à paraître pour le Bryophytes et CBNM (V. BOULLET coord.) 2007 pour les Ptéridophytes et les Spermatophytes)

	<i>Familles</i>	<i>Genres</i>	<i>Espèces</i>	<i>Ratio genres/espèces</i>	<i>Genres endémiques stricts</i>	<i>Espèces endémiques stricts</i>	<i>Endémicité stricte Genres (%)</i>	<i>Endémicité stricte Espèces (%)</i>
Bryophytes	90	256	754	2,95	0	86	0	11,4
Ptéridophytes	27	88	241	2,74	0	17	0	7,1
Spermatophytes	101	307	599	1,95	8	219	2,6	36,6
Total	218	651	1594	2,45	8	322	1,2	20,2

Les **bryophytes**, bien qu'encore insuffisamment explorées dans l'île, représentent d'ores et déjà la **composante de diversité floristique la plus importante de l'île**, avec 754 espèces. Viennent ensuite les Spermatophytes (599 espèces), puis les Ptéridophytes (241 espèces).

Les **Spermatophytes** présentent par contre un **fort taux d'endémicité stricte** (36,6 %), trois fois plus important que celui des Bryophytes (11,4 %) et cinq fois plus élevé que celui des Ptéridophytes (7,1 %). Ces différences, à caractère insulaire marqué, traduisent probablement la capacité relativement aisée des spores de Bryophytes ou de Ptéridophytes à circuler et prendre pied dans l'île, d'où le maintien de flux de gènes moins propices à la spéciation. À l'inverse, la difficulté d'arrivée sur une île océanique isolée reste importante pour les semences, généralement plus lourdes (mais les graines des Orchidées sans albumen font exception), des plantes à fleurs, réduisant l'éventuel renouvellement des populations et facilitant les mécanismes de spéciation.

Le **caractère insulaire océanique de la flore** est donc **nettement plus marqué pour les Plantes à fleurs**, ce que confirme d'ailleurs le ratio genre/espèces connu pour être plus faible dans les îles, avec une valeur basse de 1,95 pour les Spermatophytes, de 2,74 pour les Ptéridophytes et de 2,95 pour les Bryophytes.

ORIGINE ET ORIGINALITÉ DU PEUPLEMENT VÉGÉTAL INDIGÈNE

Flore vasculaire⁷⁵ indigène

Les affinités de la flore vasculaire de la Réunion ont été envisagées par T. CADET⁷⁶(1977) pour les genres de Plantes à fleurs des Mascareignes⁷⁷ et par F. RAKOTONDRAINIBE, F. BADRÉ & S. STEFANOVIC (1996)⁷⁸ pour les Ptéridophytes. À partir de l'Index de la flore vasculaire de la Réunion (version 2007.2, mise à jour du 20 décembre 2007), une nouvelle analyse phytogéographique de la flore de la Réunion a été spécialement réalisée pour ce dossier au niveau des espèces indigènes de l'île.

Afin de simplifier l'analyse chorologique de la flore vasculaire (44 types chorologiques primaires pour la Réunion), des regroupements ont été effectués et, au final, les neuf catégories chorologiques suivantes ont été retenues :

- endémique (regroupant les endémiques stricts et régionales) ;
- malgache (correspondant à la Région malgache ou au centre d'endémisme malgache, et comprenant Madagascar, les Comores, les Seychelles et les Mascareignes)⁷⁹ ;
- africain (à l'exception des espèces à répartition afro-américaine qui ont été traités dans la catégorie «américain» ;
- oriental (à caractère sud-asiatique et indo-pacifique) ;
- paléotropical ;
- pantropical ;
- cosmopolite (inclus les éléments subcosmopolites et tempérés) ;
- non défini (espèces de distribution méconnue, 2 cas seulement).

Chorologie des espèces de la flore vasculaire de l'île de la Réunion

(V. BOULLET, inédit d'après CBNM
(V. BOULLET coord.) 2007)

	<i>Ptéridophytes</i>	<i>Spermatophytes</i>	<i>Flore vasculaire</i>	<i>Taux Ptéridophytes (%)</i>	<i>Taux Spermatophytes (%)</i>	<i>Taux Flore vasculaire (%)</i>
Endémique	42	347	389	17,4	57,9	46,3
Malgache	42	83	125	17,4	13,9	14,9
Africain	74	50	124	30,7	8,3	14,8
Afro-américain	9	4	13	3,7	0,7	1,5
Oriental	10	21	31	4,1	3,5	3,7
Paléotropical	42	42	84	17,4	7,0	10,0
Pantropical	14	41	55	5,8	6,8	6,5
Cosmopolite	7	10	17	2,9	1,7	2,0
Méconnu	1	1	2	0,4	0,2	0,2

⁷⁵Le bilan de la flore vasculaire spontanée de la Réunion est issu de la dernière version de l'Index de la flore vasculaire de la Réunion, version 2007.2, mise à jour du 20 décembre 2007 (CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. coord.).

⁷⁶CADET T. 1977. – La végétation de l'île de La Réunion : Étude phytocéologique et phytosociologique. Thèse de Doctorat d'état, Université Aix Marseille III, 2 vols, I Texte : 362 p., II Annexes [Réimpression 1980, Imprimerie Cazal, Saint-Denis de la Réunion, 312 p.]

⁷⁷Figure maintes fois reprise et souvent appliquée à tort à la Réunion, l'analyse valant pour l'ensemble des genres indigènes de la flore phanérogamique (Spermatophytes) des Mascareignes.

⁷⁸RAKOTONDRAINIBE F., BADRÉ F. & STEFANOVIC S. 1996. – Étude floristique et phytogéographique des Ptéridophytes des îles du sud-ouest de l'océan Indien, in LOURENÇO W.R., Biogéographie de Madagascar : 109-120. ORSTOM, Paris.

⁷⁹Cet élément est également appelé «Régional» dans la publication de RAKOTONDRAINIBE et al. (1996).

SPERMATOPHYTES

Le spectre chorologique des espèces de Spermatophytes de la Réunion montre en premier lieu, l'importance de l'élément endémique (57,9 %), se répartissant en 36,6 % pour le sous-élément endémique strict (Réunion) et 21,4 % pour le sous-élément endémique régional (Mascareignes).

La second élément en importance est l'élément malgache, avec 13,9 %. Au total, les éléments endémique et malgache, correspondant à la flore spécifique de la région malgache présente à la Réunion, représentent 71,8 % des espèces de plantes à fleurs.

Viennent ensuite les éléments africain (8,3 %), paleotropical (7,0 %) et pantropical (6,8 %).

La part totale des éléments à large distribution (paléotropical, pantropical, cosmopolite) est de 15,5 %.

L'élément oriental avec 21 espèces est faible (3,5 %). Il correspond pour l'essentiel à des espèces indopacifiques (16 espèces), toutes des plantes littorales ou sublittorales (sauf une) : *Cyperus stoloniferus* Retz., *Dendrolobium umbellatum* (L.) Benth., *Heliotropium foertherianum* Diane et Hilger, *Ipomoea littoralis* Blume, *Launaea sarmentosa* (Willd.) Schultz, *Lepturus repens* (G. Forst.) R. Br., *Lysimachia mauritiana* Lam., *Merremia peltata* (L.) Merr., *Premna serratifolia* L., *Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb., *Stenotaphrum subulatum* Trin., *Strongylodon lucidus* (G. Forts.) Seem. [= *S. siderospermus* Cordem.], *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy, *Thespesia populneoides* (Roxb.) Kostel., *Zoysia matrella* (L.) Merr.

Reste donc le cas de *Stilingia lineata* (Lam.) Müll.Arg. (Tanguin pays), représenté à la Réunion par une sous-espèce endémique [subsp. *lineata*], alors qu'existe une autre sous-espèce dans le Pacifique, de Timor aux îles Fidji [subsp. *pacifica* (Müll.Arg.) van Steenis]. Le rang taxonomique de sous-espèce n'étant pas reconnu par tous les auteurs qui considèrent cet endémique de Maurice et de la Réunion comme une bonne espèce, il s'agit plus là d'un cas à rapprocher des endémiques originaires des régions indo-pacifiques (voir ci-après).

Enfin cinq espèces non littorales, à répartition indo-asiatique ou indo-asiatique tropicale, sont présentes à la Réunion : deux orchidées, [*Liparis reflexa* (R. Br.) Lindl., *Liparis disticha* (Thouars) Lindl.], *Flagellaria indica* L. (présent également à Madagascar et aux Comores), *Sauropus bacciformis* (L.) Airy Shaw, *Zornia gibbosa* Span. (d'indigénat incertain).

Mises à part les plantes littorales dispersées d'Est en Ouest par les courants marins de l'océan Indien, la part de l'élément oriental non littoral actuellement présent à la Réunion est donc très faible (0,6 %).

Si l'on analyse le contingent non endémique de la flore indigène, il est intéressant de connaître la part des espèces présentes à Madagascar, ou à Madagascar et aux Comores.

Présence à Madagascar des espèces indigènes non endémiques de plantes à fleurs de l'île de la Réunion

(V. BOULLET, inédit d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

	<i>Spermatophytes</i>	<i>Présence à Madagascar</i>	<i>Présence douteuse ou mal informée à Madagascar</i>	<i>Absence Madagascar et présence Comores ou Seychelles</i>	<i>Taux Madagascar(%)</i>
Malgache	83	81	0	2	97,6
Africain	50	41	1	0	82,0
Afro-américain	4	2	1	0	50,0
Oriental	21	13	0	1	61,9
Paléotropical	42	38	0	1	90,5
Pantropical	41	40	0	0	97,6
Cosmopolite	10	6	3	0	60,0
Méconnu	1	1	0	0	100,0
Total non endémiques	252	212	5	4	84,1

84,1 % au moins⁸⁰ des espèces de plantes à fleurs indigènes non endémiques de la Réunion sont présentes à Madagascar, soulignant là à la fois la proximité des flores et le rôle essentiel de Madagascar dans le peuplement végétal de l'île.

PTÉRIDOPHYTES

Le spectre chorologique des espèces de Ptéridophytes de la Réunion est bien différent de celui des Spermatophytes. Il montre en premier lieu, l'importance de l'élément africain (30,7 %), corroborant les résultats de RAKOTONDRAINIBE et al. (1996).

Les éléments endémique, malgache et paléotropical arrivent en second plan à égalité avec 17,4 % (42 espèces). L'élément endémique se répartit en 7,1 % pour le sous-élément endémique strict (Réunion) et 10,4 % pour le sous-élément endémique régional (Mascareignes).

Viennent ensuite, loin derrière, les éléments pantropical (5,8 %), oriental (4,1 %) et afro-américain (3,7 %).

La part totale des éléments à large distribution (paléotropical, pantropical, cosmopolite) est forte (26,1 %) et bien supérieure à celle des Spermatophytes (15,5 %).

Si l'on analyse le contingent non endémique de la flore indigène, il est intéressant de connaître la part des espèces présentes à Madagascar, ou à Madagascar et aux Comores.

⁸⁰Compte tenu, d'une part, d'informations insuffisantes pour statuer sur la présence de certaines espèces à Madagascar et, d'autre part, de la taille de l'île-continent et de sa prospection floristique encore très insuffisante.

Présence à Madagascar des espèces indigènes non endémiques de Ptéridophytes de l'île de la Réunion (V. BOULLET, inédit d'après CBNM (V. BOULLET coord.) 2007)

	Spermatophytes	Présence à Madagascar	Présence douteuse ou mal informée à Madagascar	Absence Madagascar et présence Comores ou Seychelles	Taux Madagascar (%)
Malgache	42	41	0	1	97,6
Africain	74	67	0	0	90,5
Afro-américain	9	9	0	0	100,0
Oriental	10	9	0	0	90,0
Paléotropical	42	41	1	0	97,6
Pantropical	14	14	0	0	100,0
Cosmopolite	7	4	2	0	57,1
Méconnu	1	0	0	0	0,0
Total non endémiques	199	185	3	1	93,0

93,0 % au moins⁸¹ des espèces de ptéridophytes indigènes non endémiques de la Réunion sont présentes à Madagascar, soulignant là à la fois la proximité des flores et le rôle essentiel de Madagascar dans le peuplement végétal de l'île.

FLORE VASCULAIRE

Le spectre chorologique global de la flore vasculaire (Ptéridophytes et Spermatophytes) de la Réunion montre en premier lieu, l'importance de l'élément endémique (46,3 %), se répartissant en 28,1 % pour le sous-élément endémique strict (Réunion) et 18,2 % pour le sous-élément endémique régional (Mascareignes).

Les éléments suivants en importance sont l'élément malgache (14,9 %) et l'élément africain (14,8%). Au total, les éléments endémique et malgache, correspondant à la flore spécifique de la région malgache présente à la Réunion, représentent 61,2 % des espèces de plantes à fleurs. La flore afro-malgache de la Réunion (éléments endémique et afro-américain inclus) représentent quant à elle 77,5 % de la flore vasculaire indigène.

La part totale des éléments à large distribution (paléotropical, pantropical, cosmopolite) est de 18,5 %.

Si l'on tient compte du fait que seules 18 des 451 espèces indigènes non endémiques de la Réunion (soit 4 %) ne sont pas présentes en Afrique, on obtient les données suivantes :

- 96 % de la flore indigène non endémique de la Réunion est présente en Afrique ;
- 88 % de la flore indigène non endémique de la Réunion est présente à Madagascar.

⁸¹Compte tenu, d'une part, d'informations insuffisantes pour statuer sur la présence de certaines espèces à Madagascar et, d'autre part, de la taille de l'île-continent et de sa prospection floristique encore très insuffisante.

En complément de cette approche chorologique générale, la recherche des affinités de la flore endémique apporte un éclairage complémentaire sur l'origine et l'originalité de la flore indigène de la Réunion. La chorologie des 175 genres⁸² possédant à la Réunion une ou plusieurs espèces endémiques a été analysée.

Chorologie des genres possédant à l'île de la Réunion une ou plusieurs espèces endémiques

(V. BOULLET, inédit d'après CBNM

(V. BOULLET coord.) 2007)

	Flore vasculaire	Taux Flore vasculaire (%)
Endémique	21	12,0
Malgache	13	7,4
Africain	16	9,1
Afro-américain	6	3,4
Oriental	13	7,4
Paléotropical	32	18,3
Pantropical	51	29,1
Cosmopolite	23	13,1
Méconnu	0	0

Plus de 60 % des genres à endémique (60,6 %) ont une large distribution. Les genres pantropicaux sont particulièrement bien représentés (29,1 %). Intégrés ici pour des raisons de présentation simplifiée au groupe «cosmopolite», une mention particulière aux 6 genres altimontains, soit tempérés avec extension aux hautes montagnes tropicales, soit austraux (*Agrostis*, *Carpha*, *Festuca*, *Helictotrichon*, *Poa*, *Ranunculus*) et qui représentent 3,4 % des genres à endémique.

Le contingent endémique représente 12 % mais, comme il a déjà été souligné, de probables révisions systématiques modifieront ce contingent. *Myonima* sera prochainement intégré au genre pantropical *Ixora*, *Bonnieria* est très proche des *Angraecum* d'Afrique tropicale, *Ruizia* des *Dombeya* afro-malgaches, *Arnottia* des *Cynorkis* afro-malgaches, etc.

Les éléments africain (9,1 %) et malgache (7,4 %) ont une part finalement relativement modérée, notamment si on la compare avec le potentiel de genres endémiques malgaches. Selon SCHATZ (2001), sur les 490 genres indigènes d'arbres et d'arbustes de Madagascar et des Comores, 161 sont endémiques, soit 32,9 %. Cette flore ligneuse malgache représente environ 4220 espèces dont 96 % sont endémiques.

Le contingent oriental (13 genres soit 7,4 %) est un composant particulièrement original et important qui tranche avec la très faible part de l'élément oriental dans la flore indigène actuelle, en dehors de la flore littorale indo-pacifique. Il semble que les rares implantations de plantes depuis l'est de l'océan Indien et au-delà aient presque toujours abouti vers une spéciation insulaire originale. Citons les genres *Antirrhoea*, *Astelia*, *Calanthe**, *Cordemoya*, *Cordylina*, *Cossinia*, *Geniostoma*, *Nesogenes**, *Gastonia**, *Nastus*, *Ochrosia*, *Weinmannia*. [les genres ayant une espèce ou un très petit nombre d'espèces en Afrique sont indiqués par un astérisque].

⁸²Cette approche au niveau générique n'est certainement pas idéale, car elle gomme dans divers cas, les affinités infragénériques réelles entre espèces, plus représentatives des origines de la flore endémique de la Réunion, notamment lorsqu'il s'agit de genres à large répartition. La cas d'*Acacia heterophylla* Willd., proche d'*Acacia koa* A. Gray d'Hawaï et d'*Acacia melanoxylon* R. Br. d'Australie au sein du vaste genre *Acacia*, pantropical-pansubtropical, en est un bon exemple. Mais en l'état des connaissances actuelles, en dehors de quelques cas bien documentés, une telle analyse s'est révélée impossible à mener.

On trouve dans ce contingent deux genres à radiation évolutive très active, *Melicope* et *Geniostoma*.

Le genre *Melicope* J.R. Forst. et G. Forst. [Rutaceae] est distribué depuis Madagascar et la région indo-himalayenne jusqu'à Hawaï et les Marquises vers l'est et la Nouvelle-Zélande au sud.

Il comprend 7 espèces aux Mascareignes, toutes endémiques, généralement polymorphes, l'analyse de ce polymorphisme étant loin d'être achevée et ayant donné, au plan taxonomique, plusieurs sous-espèces et variétés. La biologie de la reproduction de ces espèces n'est pas encore bien connue. Il s'agirait d'espèces dioïques strictes ou facultatives.

6 espèces sont présentes à la Réunion (contre 2 à Maurice), 5 endémiques strictes (*Melicope borbonica*, *M. coodeana*, *M. irifca*, *M. obscura* et *M. segregis*) et une endémique Maurice, Réunion (*M. obtusifolia*), très variable, avec 2 sous-espèces et une variété reconnues à la Réunion. Certaines espèces ne paraissent pas encore bien séparées, notamment *M. irifca* et *M. borbonica*, et des plantes intermédiaires existent au contact des aires de répartition. Le genre représente un bon exemple de radiation adaptative actuellement en cours s'appuyant notamment sur la diversité des habitats de l'île.

**Affinités écologiques
principales* des espèces
du genre *Melicope*
à La Réunion**

(* il n'est pas tenu compte
des situations écologiques
marginales)

	Forme biologique	Structure de la végétation	Bioclimat	Luminosité	Répartition
borbonica var. acuminata	arbuste (2-7 m)	forêts	mégatherme hygrophile	sciaphile	S, E, C et W
borbonica var. borbonica	arbuste (2-7 m)	forêts	mésotherme inférieur à moyen	sciaphile	générale
coodeana	arbrisseau (1-2 m)	fouffrés, manteaux et forêts claires	mésotherme supérieur à oligotherme inférieur	semi-héliophile	C
irifca	arbuste (2-6 m)	manteaux et forêts claires	mésotherme supérieur à oligotherme inférieur	semi-sciaphile	W et Cilaos
obscura	arbrisseau (1-3 m)	fouffrés et manteaux de recolonisation	mésotherme inférieur à moyen	héliophile	générale
obtusifolia var. arborea	arbuste à arbre (2-10 m)	forêts	mésotherme moyen	sciaphile	W, N, C
obtusifolia var. inaequalis	arbrisseau (1-3 m)	forêts claires	mésotherme supérieur	semi-sciaphile	C (Cilaos)
obtusifolia aff. subsp. gigas	arbuste (2-5)	forêts	mésotherme	sciaphile	W
segregis	arbrisseau (1-2 m)	fouffrés et manteaux de recolonisation	mésotherme supérieur	semi-héliophile	C

Originalité du peuplement végétal indigène

L'analyse de la diversité et de l'origine de la flore vasculaire de la Réunion permettent de mettre en avant trois caractéristiques fortes du peuplement végétal de l'île :

- centre d'endémisme et de diversité ;
- affinités afro-malgaches ;
- insularité indo-pacifique.

CENTRES D'ENDÉMISME ET DE DIVERSITÉ

Les Mascareignes avec plus de 500 espèces endémiques de plantes vasculaires constitue un centre d'endémisme et de diversité insulaire important. La Réunion, avec **389 espèces endémiques** (46,3 %) dont **236 endémiques stricts** (28,1 %) constitue à elle seule un centre d'endémisme et de diversité secondaire, et ce d'autant plus qu'en raison de la destruction presque totale des milieux naturels à Maurice et Rodrigues, elle porte aujourd'hui l'essentiel voire la totalité pour certaines espèces des populations subsistantes d'endémiques régionales.

L'importance de ce centre d'endémisme diffère cependant entre Ptéridophytes et Spermatophytes. Les **Spermatophytes indigènes de la Réunion** (840 espèces) avec 347 espèces endémiques (57,9 %) dont 219 endémiques strictes (36,6 %) contribuent fortement à la reconnaissance du centre d'endémisme réunionnais.

En revanche, le centre d'endémisme «Réunion» pour les Ptéridophytes (395 espèces) avec 42 espèces endémiques (17,4 %) dont 17 endémiques strictes (7,1 %) paraît quantitativement moins affirmé. Néanmoins, il faut relativiser ces valeurs dans le contexte de très forte endémicité de la flore ptéridologique de la région malgache. La région malgache compte en effet, selon RAKOTONDRAINIBE et al. (1996), 684 espèces dont 391 endémiques, soit 57,2 % auxquels la Réunion apporte une contribution significative de plus de 10 %. Ce taux d'endémisme est exceptionnellement élevé en comparaison des ± 33 % d'endémicité à Bornéo, 44 % aux Philippines, 45 % aux Grandes Antilles, 40 % pour les Andes de la Bolivie au Venezuela.

Au sein de cet ensemble, en comparant les spectres chorologiques des différents îles ou archipels de la région malgache, RAKOTONDRAINIBE et al. (1996) reconnaissent deux centres principaux de diversité des Ptéridophytes :

- Madagascar, île continentale avec 583 espèces de Ptéridophytes dont 43,4 % d'endémiques, à fortes affinités africaines ;
- Réunion et Maurice, îles volcaniques récentes, avec 275 espèces dont 22,2 % d'endémiques, à fortes affinités paléotropicales, pantropicales et africaines.

Une première reconnaissance internationale de centre d'endémisme et de diversité pour la flore dans une optique de conservation de la biodiversité a été établie par DAVIS et al. (1994)⁸³. Les **Mascareignes** y sont, dans leur globalité, considérés comme un «**centre de diversité pour les plantes**» (Centre «IO2 Mascarene Islands»).

⁸³Davis, S.D., Heywood, V.H. & Hamilton, A.C. (Eds). 1994–1997. *Centres of Plant Diversity. A Guide and Strategy for Their Conservation*. 3 vols. World Wide Fund for Nature, Gland, Switzerland and IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.

La Réunion peut être vue à la fois comme un **contributeur essentiel à ce centre de diversité** et d'endémisme pour les plantes vasculaires des Mascareignes, mais aussi à une échelle locale, de par son riche cortège d'endémiques stricts (236 espèces), comme un **propre centre de diversité et d'endémisme secondaires**.

Dans une optique d'analyse plus globale de la biodiversité et de reconnaissance des «points chauds» de cette biodiversité, MITTERMAIER et al. (1999), MYERS et al. (2000) retiennent l'échelle de la région malgache (Madagascar, Comores, Seychelles, Mascareignes) comme point chaud (hotspot) de biodiversité. Comme le montre la révision récente de ces hotspots par Conservation International (http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/hotspotsscience/Pages/hotspots_revisited.aspx et <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/madagascar/Pages/default.aspx>), la part insulaire océanique et originale des Mascareignes n'y est cependant guère valorisée, l'accent étant surtout mis sur la faune vertébrée terrestre de Madagascar.

En matière de flore, l'échelle globalisante de la région malgache est intéressante et pratique pour marquer les liens qui unissent les flores malgaches et insulaires, mais traduit mal la variabilité de ces liens selon les îles et les fluctuations des composantes de diversité entre les îles.

Au sein des Mascareignes même, Rodrigues reste une île à part, que ce soit sur le plan des Bryophytes (AH PENG et al., à paraître), des Ptéridophytes (RAKOTONDRAINIBE et al. 1996) et des Spermatophytes. Inversement, ces travaux montrent qu'il existe une forte proximité entre **Réunion et Maurice**, proximité des flores, endémiques communes et soutiennent l'idée qu'avait déjà formulée RAKOTONDRAINIBE et al. (1996) pour les Ptéridophytes que Réunion et Maurice (les biens nommées «îles sœurs» de ce point de vue) forment un **propre centre d'endémisme et de diversité pour les plantes** cohérent.

AFFINITÉS AFRO-MALGACHES

Un trait saillant de la flore vasculaire de la Réunion est bien entendu ses **profondes affinités afro-malgaches**, fait souligné depuis longtemps et documenté en premier par T. CADET (1977). L'analyse chorologique et phytogéographique complète de la flore vasculaire de la Réunion qui, sur la base des connaissances actuelles⁸⁴, a été exposée précédemment fait cependant apparaître un rôle limité des éléments strictement malgaches dans les origines de la flore vasculaire de la Réunion. **Madagascar** semble jouer aussi un **rôle de tremplin** pour les espèces présentes en Afrique (et appartenant à des éléments chorologiques divers) dans la colonisation végétale de la Réunion (colonisation de type step by step). Quant Madagascar ne peut d'ailleurs jouer pleinement ce rôle de tremplin, faute de milieux adéquats (cas du domaine des très hautes altitudes), on voit que l'alimentation semble se faire directement à partir des hautes montagnes est-africaines.

Il y a d'ailleurs concordance sur ce rôle essentiel de tremplin entre les données concernant les Bryophytes, les Ptéridophytes et Spermatophytes.

Madagascar et Afrique apparaissent ainsi comme les moteurs de la diversité de la flore de la Réunion, l'île assurant, quant à elle, la démonstration des processus actifs de spéciation et d'adaptation biologique et écologique au contexte insulaire océanique.

⁸⁴*Mais qui évolueront probablement avec le développement actuel de nombreuses études sur la phylogénie de la flore africaine et de l'océan Indien.*

Le couple **Afrique-Madagascar / Réunion** propose ainsi un **modèle continent-île** exemplaire et démonstratif des processus de diversification du vivant. Le potentiel d'alimentation continentale en matière de diaspores depuis Madagascar et l'Afrique est bien entendu énorme, compte tenu de la richesse des flores de ces territoires, tandis que la diversité des habitats de la Réunion, malgré la petite taille et la jeunesse de l'île, représente une offre écologique et biologique exceptionnelle d'implantation et de spéciation. Il faut voir dans les résultats étonnants de biodiversité de la jeune et petite Réunion, l'expression du fonctionnement exemplaire du couple Afro-malgache/Réunion associant, d'une part, diversité et fréquence des apports végétaux et, d'autre part, offre diversifiée d'habitats.

INSULARITÉ INDO-PACIFIQUE

Une autre caractéristique du peuplement végétal de la Réunion est la part relativement élevée des origines orientales de sa flore endémique (7,4 %), soit autant que la part malgache et presque autant que la part africaine (9,1 %). D'ailleurs cette part est minimisée par le mode d'analyse des origines de la flore endémique au niveau du genre. Par exemple, des espèces comme *Acacia heterophylla*, *Hernandia mascarenensis* qui appartiennent à des genres à large répartition, ne sont pas prises en compte dans ce contingent oriental où elles ont pourtant leur origine. Cette part est aussi à opposer, si l'on ne tient pas compte de la flore littorale indo-pacifique, au très faible contingent d'espèces orientales dans la flore indigène non endémique actuelle (0,6 %).

L'**origine lointaine de ces éléments orientaux** (les côtes australiennes sont, par exemple, à près de 5000 km de la Réunion) se traduit par une spéciation rapide compte tenu de l'extrême éloignement des populations mères. Deux cas, non étudiés, mais remarquables de radiation adaptative à la Réunion sont propres à ce contingent, celui des genres *Melicope* et *Geniostoma*.

À l'extrémité ouest des régions indo-pacifiques, la **Réunion fonctionne** pour ce contingent de plantes provenant de ces régions, **à la manière d'une île océanique très isolée**, un peu à la manière de l'archipel d'Hawaï.

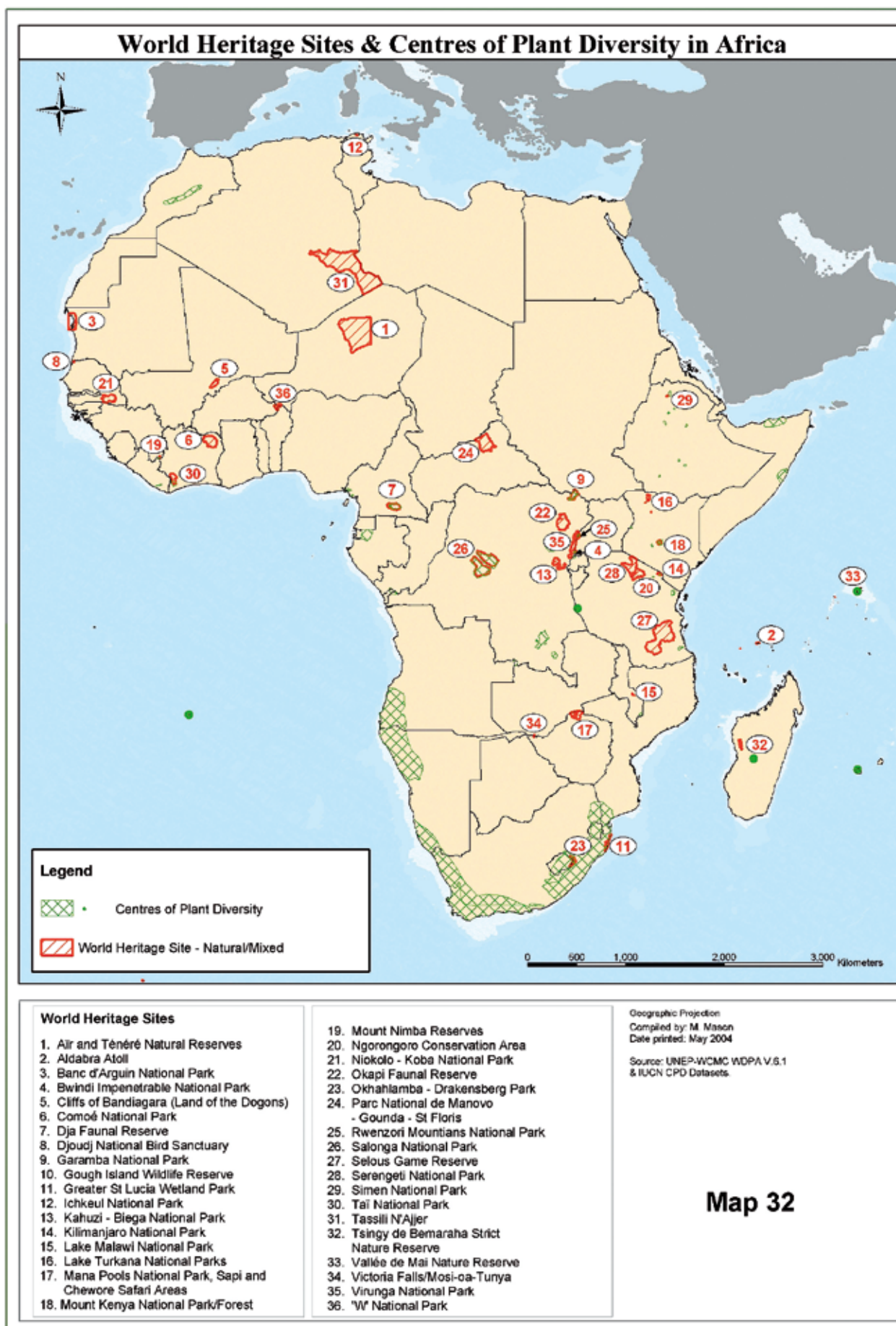


Figure 101 Carte des sites du World Heritage et des centres de biodiversité floristique en Afrique

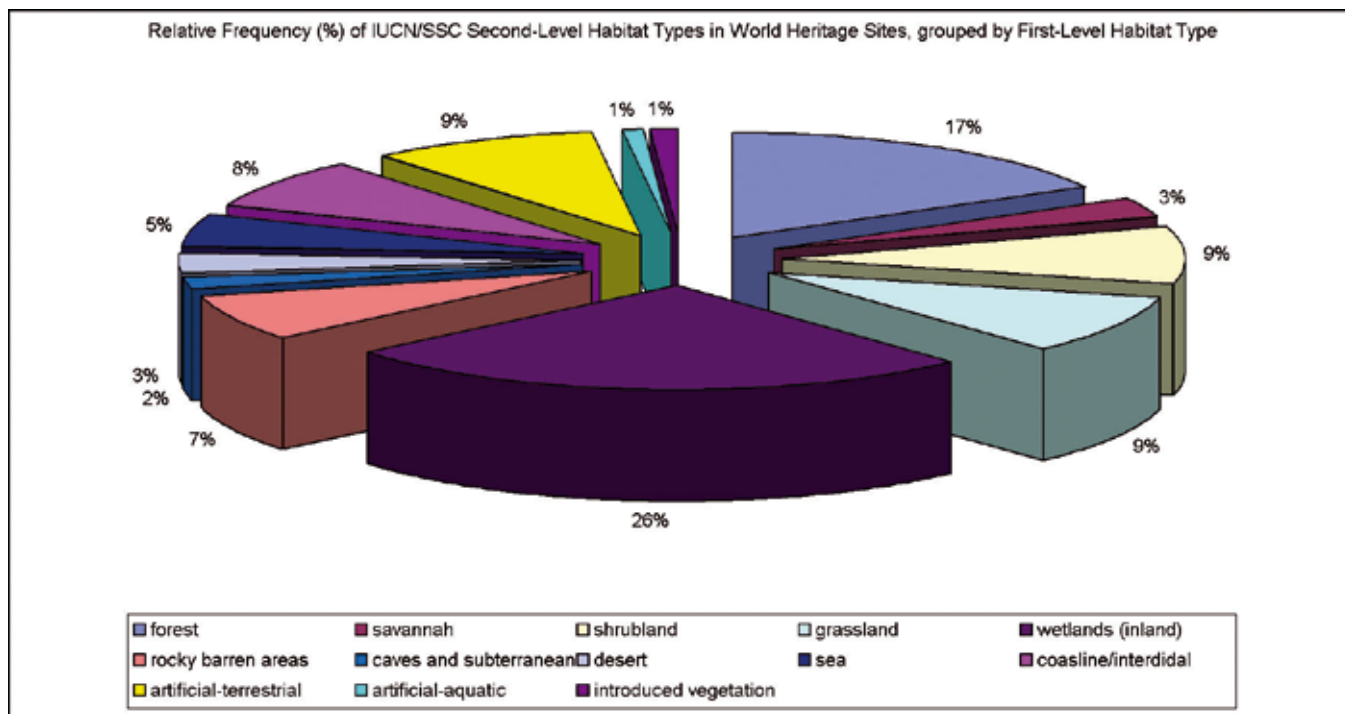


Figure 102 Relative Frequency (%) of IUCN/SSC Second-Level Habitat Types in World Heritage Sites

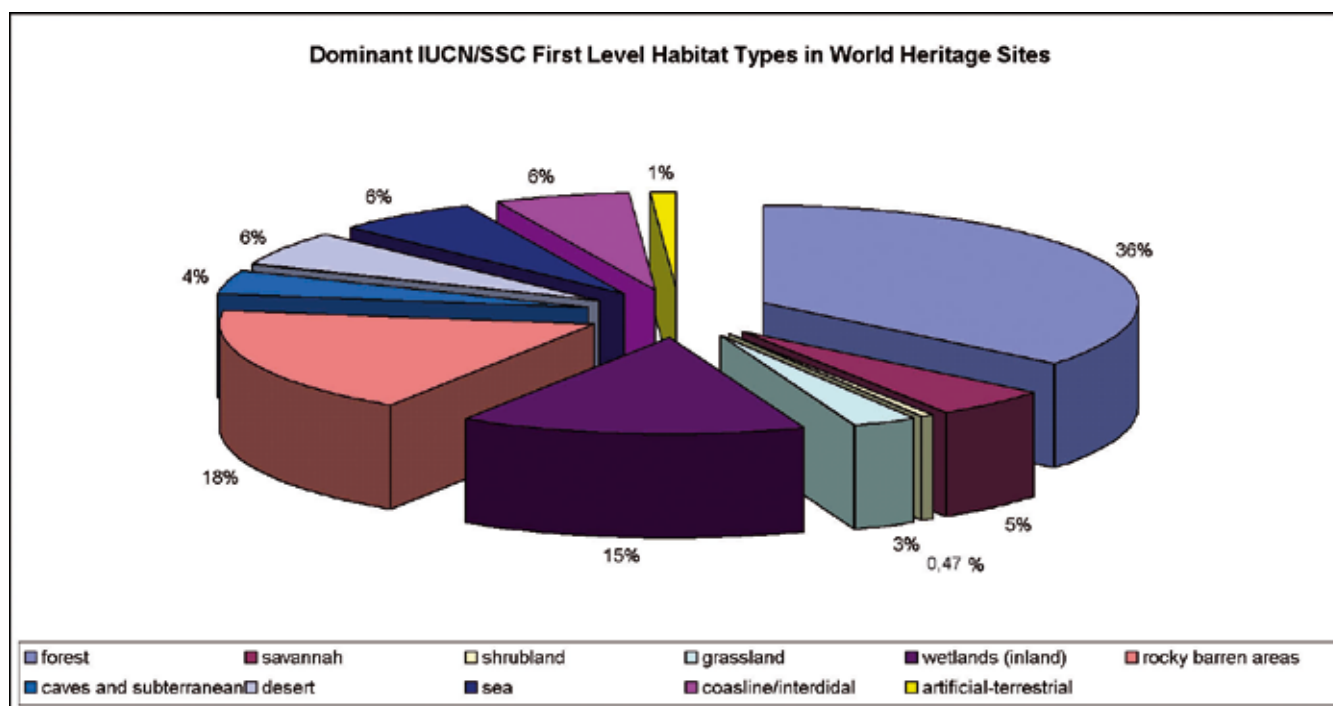
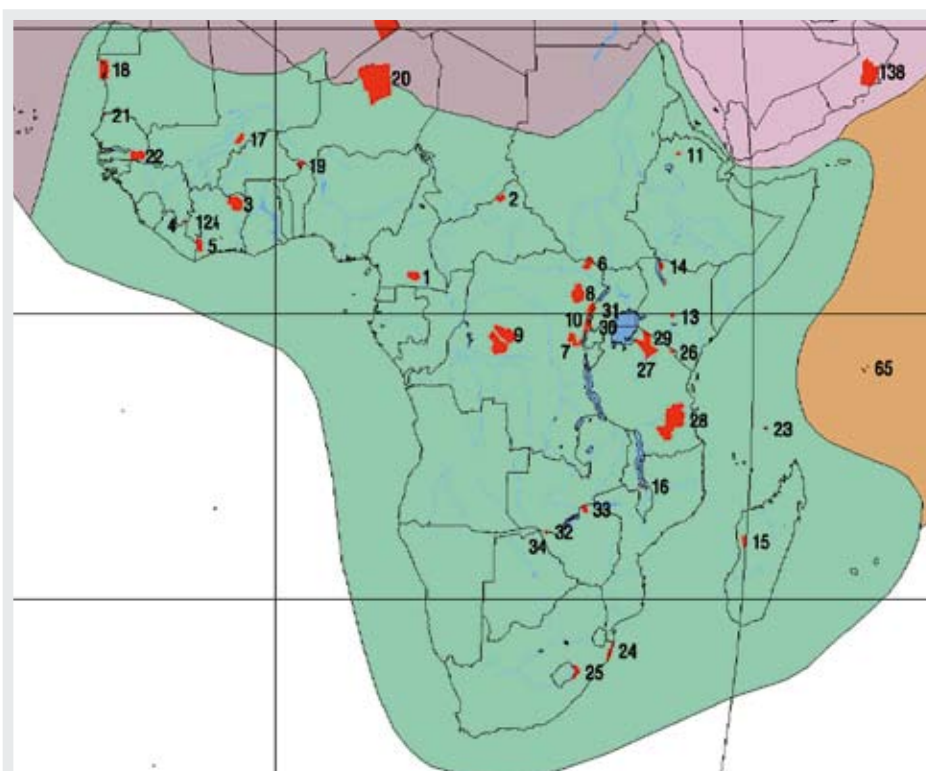


Figure 103 Dominant IUCN/SSC First-Level Habitat Types in World Heritage Sites

**CAMEROUN**

1. Dja Faunal Reserve

RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

2. Parc national de Manovo-Gounda-St Floris

CÔTE D'IVOIRE

3. Parc national de Comoé

4. Réserves du Mont Nimba (partie ivoirienne)

5. Parc national Taï

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

6. Parc national de Garamba

7. Parc national de Kahuzi-Biega

8. Okapi Faunal Reserve

9. Parc national de Salonga

10. Parc national de Virunga

ÉTHIOPIE

11. Parc national de Simen

GUINÉE

12. Réserves du mont Nimba (partie guinéenne)

KENYA

13. Mount Kenya National Park/Natural forest

14. Sibiloi/Central Island National Parks

MADAGASCAR

15. Réserve naturelle intégrale de Tsingy de Bemahara

MALAWI

16. Lake Malawi national Park

MALI

17. Falaises de Bandiagara (pays Dogon)

MAURITANIE

18. Parc National de Banc d'Arguin NIGER

19. W national Park

20. Air and Ténéré Natural Reserves

SÉNÉGAL

21. Sanctuaire national d'oiseaux de Djoudji

22. Parc national de Niokolo –Koba

SEYCHELLES

23. Atoll d'Aldabra

SOUTH AFRICA

24. Greater St Lucia Wetland Park

25. Okhahlamba-Drakensberg Park

TANZANIE

26. Kilimanjaro National Park

27. Ngorongoro Conservation Area

28. elous Game reserve

29. Sereengeti National Park

Uganda

30. Bwindi Impenetrable National Park

31. Rwenzori Mountains National Park

ZAMBIE

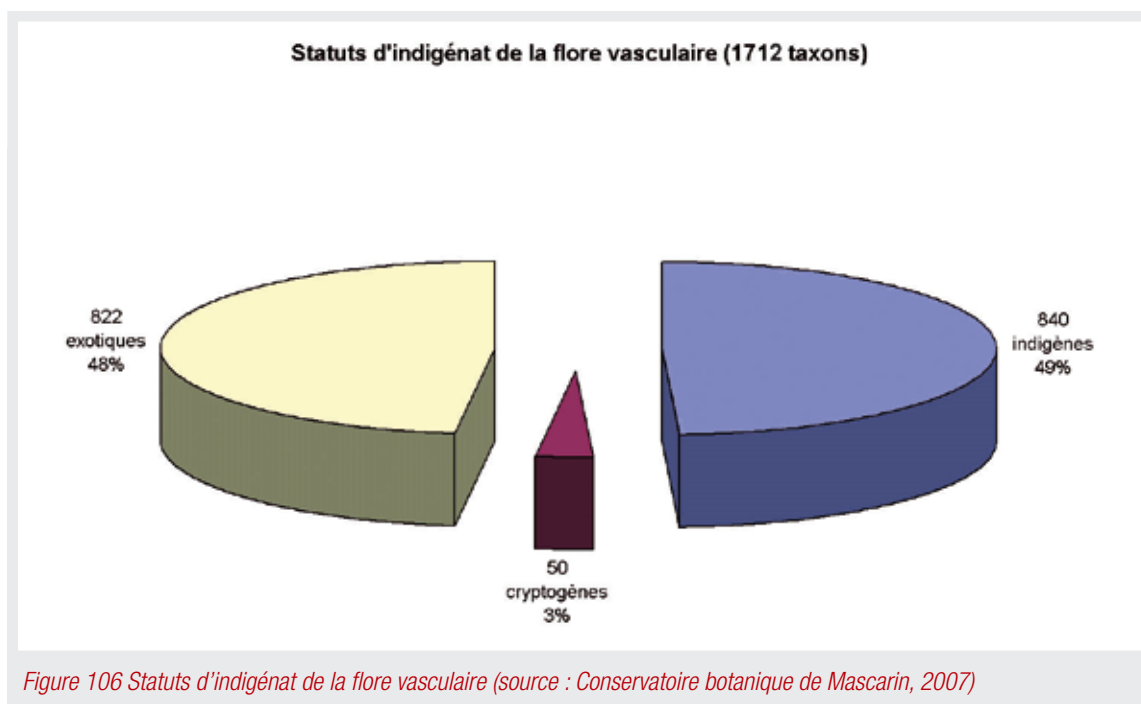
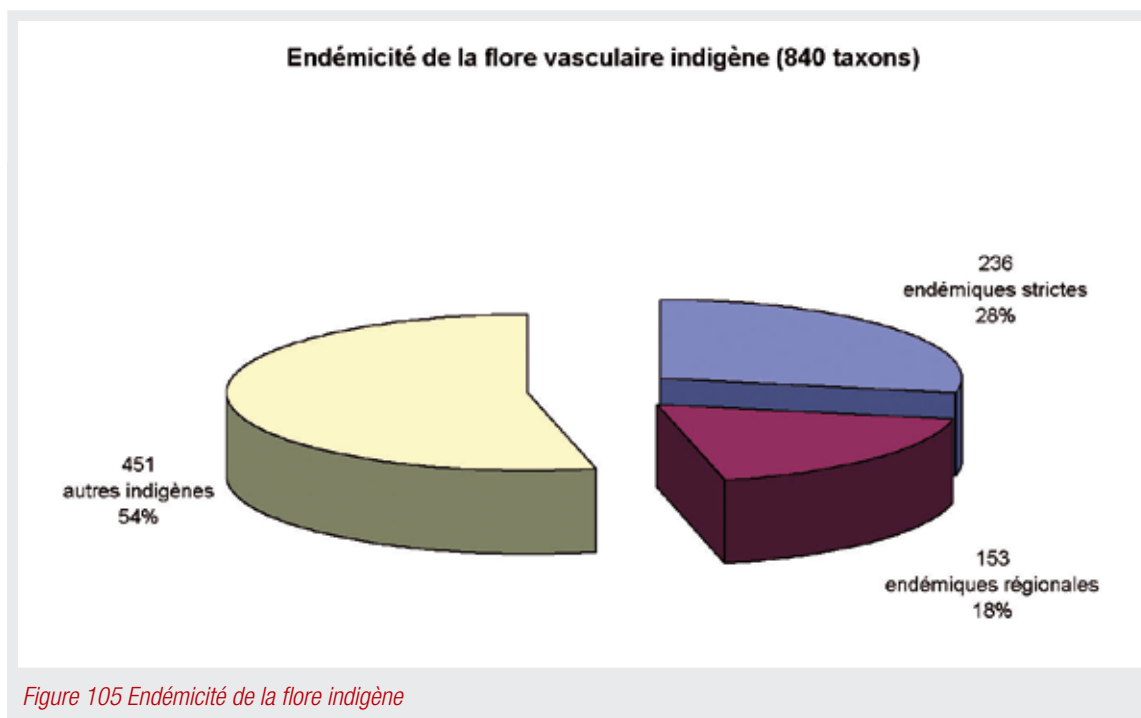
32. Victoria Falls / Mosi-oa-Tunua (partie zambienne)

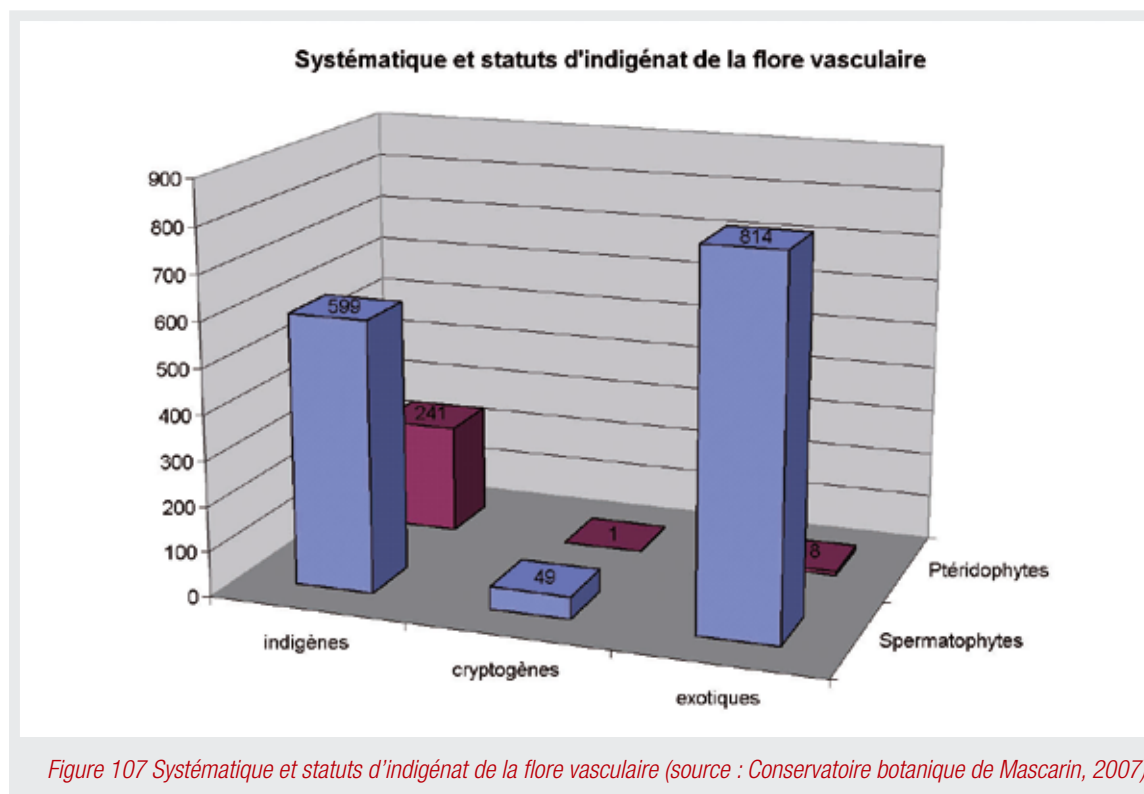
ZIMBABWE

33. Mana pools National park Sapi and Chewore Safari Areas

34. Victoria Falls / Mosi-oa-Tunua (partie zimbawéenne)

Figure 104 Carte d'Udvarly, région tropicale africaine (AFROTROPICAL)





2.B.2.2. Les dynamiques biogéographiques

Une fois arrivées sur place, les espèces vivantes s'installent et doivent perdurer, ce qui n'est pas le cas pour toutes. Les conditions naturelles ne sont pas toujours favorables : coulées volcaniques et dépôts divers de volcanisme explosif (de type nuées ardentes, par exemple), les grands glissements de terrain et les divers types d'éboulements de remparts, les conditions météorologiques extrêmes, les crues bouleversant les lits majeurs des vallées et la lutte entre espèces pour conquérir un espace de vie...

Cette adaptation nécessaire se traduit souvent par une spéciation, la mutation de l'espèce indigène en une espèce endémique. Cela peut s'accompagner d'un changement de résidence bioclimatique. L'*Acacia koa* d'Hawaï est un proche parent de l'*Acacia heterophylla* de La Réunion : le premier se situe sur les pentes basses et moyennes de l'archipel du Pacifique, alors que l'espèce réunionnaise s'est installée uniquement sur les hautes pentes, entre 1400 et 1800 mètres, tout autour de l'île.

Pour ce qui concerne la spéciation, les spécialistes signalent un fort endémisme pour une île jeune géologiquement : c'est une différence d'évolution dans l'histoire de Maurice et de La Réunion. Cet exemple se traduit par une diversité équivalente à celle des forêts malgaches. En prenant pour exemple les arbres, il y a quarante espèces par hectare dans l'île, comme à Madagascar.

La spéciation n'est pas la seule dynamique du vivant.

2.B.2.2.1. Les successions primaires

À La Réunion, l'hétérogénéité de l'environnement conditionne fortement la distribution des espèces. La grande diversité des habitats préservés sur une surface réduite permet d'étudier la distribution des espèces selon leurs caractéristiques intrinsèques et celles de l'environnement abiotique.

De par son activité volcanique régulière, le Piton de la Fournaise offre des conditions favorables à l'étude des successions végétales (successions primaires) qui, à partir de lave nue et totalement refroidie, donnent la forêt de bois de couleurs du type de Mare Longue, une des trois réserves naturelles de l'île (commune de Saint Philippe, dans le sud-est de l'île). Cette évolution ne demande que 300 à 400 ans.

De nombreuses coulées d'âges différents permettent de retracer l'histoire de l'installation de la forêt⁸⁶.

Coulées 2002

La roche est nue. En refroidissant, elle devient dure et noire, c'est du basalte, reconnaissable aux petits cristaux d'olivine qui le composent. Il n'y a pas encore de terre sur ce socle minéral, juste quelques retenues d'eau dans les petites cavités de la lave et dans les nombreuses diaclases de la roche. Néanmoins, des êtres microscopiques oeuvrent déjà à la transformation de la roche pour apporter les éléments nutritifs dont les premières plantes auront besoin.

Coulée 1998

Le premier stade de colonisation végétale y est observable. Il s'agit en particulier du lichen *Stereocaulon vulcani* et de quelques petites muscinées dont les spores sont légères et facilement transportables par le vent. Au bout de sept à huit ans après son refroidissement, la coulée prend une teinte grisâtre en disparaissant sous un tapis de lichen. Ce dernier, résistant aux conditions de vie difficiles (sécheresse, froid, absence de terre), se maintient plusieurs années sur la coulée. Ses débris organiques s'accumulent avec les débris minéraux (altération sur place) dans les cavités de la roche. Ainsi, les mousses héliophiles peuvent s'installer en se nourrissant de ces débris. Cette couverture est si importante que, dans l'espace de l'Enclos, on peut distinguer de loin les coulées récentes à leur couleur noire, et les coulées un peu plus âgées à leur couleur claire.

Coulée 1976

Dans les fissures de la roche volcanique et entre les blocs de basalte, où les conditions d'humidité et d'éclairement sont favorables, les spores de *Nephrolepis abrupta*, fougère héliophile, se développent. Chaque fougère installée pousse en touffes qui s'étendent sur le substrat en émettant des tiges rampantes sur lesquelles apparaissent d'autres touffes. D'autres espèces héliophiles s'implantent et forment parfois des populations denses comme la paille sabre (*Machaerina iridifolia*) ou la fougère *Dicranopteris linearis*. Le renouvellement fréquent des frondes, à mesure que les anciennes perdent leurs pennes, enrichit le substrat. Le sol est prêt à accueillir les premières espèces ligneuses.

C'est vers la 10^{ème} année que les premiers plants de l'arbre pionnier, le Bois de rempart (*Agauria salicifolia*, éricacées), apparaissent.

Coulées de 100 à 150 ans d'âge

À ce stade, le substrat s'efface sous un tapis d'herbacées pouvant dépasser 1,50 m. C'est la fougère *Dicranopteris* qui domine en surface. La strate arbustive encore clairsemée est composée de branle blanc (*Stoebe passerinoides*), et également d'ambaville (*Senecio ambavilla*) et de jeunes arbres comme le bois de rempart (*Agauria salicifolia*), le bois de fer bâtard (*Sideroxylon borbonicum* var. *capuronii*), le change écorce (*Aphloia theiformis*), le bois d'osto (*Antirrhoea borbonica*) ou le bois maigre (*Nuxia verticillata*).

⁸⁶In *Le Courrier de la Nature, spécial Volcans, janvier 2003*



Figure 108 Successions primaires dans la région du Grand Brûlé



Figure 109 Sous-bois à Mare Longue

Coulées de 150 à 200 ans

Sous le couvert de ces arbres pionniers héliophiles, les premières espèces d'ombre se développent comme le bois d'osto café (*Gaertnera vaginata*), le bois de joli coeur (*Pittosporum senecia*) et des fougères arborescentes (*Cyathea borbonica*). La fougère *Dicranopteris* disparaît au profit de la fougère *Nephrolepis bisserata* et de nombreux épiphytes se développent. Le couvert arboré de la forêt de bois de fer bâtard permet ensuite la croissance de ligneux nécessitant de l'ombre au début de leur développement comme le grand natte (*Mimusops maxima*) ou le petit natte (*Labourdonnaisia callophylloïdes*), qui devient l'espèce dominante.

Coulées d'environ 300 ans

La forêt de Mare Longue illustre ce stade d'évolution, c'est la forêt de bois de couleurs des Bas telle qu'on l'observe actuellement (Figure 63). Toutefois, selon les experts, elle ne représenterait pas encore le stade climacique : il faudra encore un siècle environ d'évolution.

Dans l'île, l'analyse de la succession primaire sur quatre coulées de moins de 100 ans met en évidence que les plantes indigènes disséminées par le vent colonisent rapidement et totalement le substrat des coulées récentes. À l'échelle de plusieurs siècles, ces plantes pionnières sont remplacées par les espèces ligneuses à fruits charnus qui composent l'essentiel des forêts tropicales humides de basse altitude (« forêt de bois de couleurs des bas »). Les mesures effectuées sur la dimension des fruits montrent une corrélation négative entre la taille des fruits et la vitesse de colonisation⁸⁷. La disparition des animaux disperseurs est aussi un facteur à prendre en compte. La dispersion des arbres à gros fruit, qui succédaient aux espèces anémochores ou à petit fruit compétitives dans des sols plus riches et à l'ombre, risquent d'être perturbée.

Néanmoins, l'Enclos n'est pas voué à former des forêts, compte tenu de la fréquence des éruptions. Une aire riche en petit natte (*Labourdonnaisia callophylloïdes*) a été totalement envoyée par la coulée de mai 2007. Sur les pentes externes hors Enclos, il reste quelques beaux exemples de ce type de forêt, comme c'est le cas à Mare Longue (Saint Philippe) : elle s'est établie sur une coulée de plus de 400 ans. Elle contient plus

⁸⁷Thébaud & Strasberg, 1997

de quarante espèces d'arbres sur un hectare, soit une densité 2 fois supérieure à celle d'une forêt tropicale continentale. L'étude de la distribution des individus et de leur diamètre permet en quelque sorte de retracer leur installation. L'analyse des types de mortalité sur un hectare montre une faible proportion d'arbres déracinés par les cyclones tropicaux, par rapport aux arbres morts sur pied qui génèrent une ouverture limitée de la canopée⁸⁸. L'impact limité des perturbations créées par les chablis constitue un facteur qui freine l'invasion des écosystèmes par les plantes envahissantes comme le raisin marron (*Rubus alceifolius*) qui nécessitent des niveaux de lumière importants pour sa germination⁸⁹.

L'intérêt majeur de ces successions primaires est aussi pédagogique : c'est un livre d'histoire naturelle dont les pages sont faciles à lire. Le monde éducatif réunionnais l'utilise depuis plus trois décennies.

2.B.2.2.2. Stratégies de régénération

L'évolution de la végétation consiste d'abord en des changements des individus végétaux eux-mêmes. Deux traits fonctionnels sont indispensables à prendre en considération :

- les stratégies de régénération, les flux d'individus de chaque taxon ;
- les stratégies d'établissement, l'adaptation fonctionnelle des végétaux à deux groupes de facteurs d'écologiques : le stress et la perturbation.

La régénération des individus est un trait essentiel de la vie des plantes. L'importance relative des processus sexués et végétatifs est un trait indispensable de la structure des populations végétales et de leur dynamique. Par stratégies on entend classifier les mécanismes de régénération en termes fonctionnels, en considérant la taille, le nombre, la dispersion, la dormance et le degré d'indépendance des « propagules », ainsi que les conditions actuelles affectant leur établissement.

Il existe cinq stratégies majeures de régénération:

Tableau 7

Stratégie	Caractères fonctionnels	Conditions d'avantage sélectif
Expansion végétative « V »	Nouvelles pousses d'origine végétative, restant attachées au parent jusqu'à un bon établissement	Habitats productifs ou improductifs sujet à des perturbations de faible intensité
Régénération saisonnière « S »	Propagules indépendantes produites dans une unique cohorte	Habitats soumis à des perturbations saisonnières prévisibles d'origine climatique ou biotique
Banque permanente de semences ou spores « Bs »	Graines ou spores visibles mais dormantes, présentes tout au long de l'année (certaines persistent plus d'une année)	Habitats soumis à des perturbations temporelles imprévisibles
Nombreuses semences ou spores largement dispersées « W »	Propagules nombreuses et émises en abondance dans l'air, largement dispersées, souvent de persistance limitée	Habitats soumis à des perturbations spatiales imprévisibles ou habitats relativement inaccessibles
Juveniles persistants « B _j »	Nouvelle pousse dérivée d'une propagule indépendante mais germination ou plantule capable de persister longtemps au stade juvénile	Habitats improductifs soumis à des perturbations de faible intensité

⁸⁸Strasberg, 1995

⁸⁹Baret, 2002 – Baret & al., 2004

La colonisation végétale des remparts, quelle que soit leur origine, est limitée :

- par la relative inaccessibilité des diaspores ;
- par le caractère aléatoire et la large échelle des perturbations qui les caractérisent (manifestations d'érosion brutale, effondrement).

Comme d'autres milieux sujets à des perturbations imprévisibles et de grande taille (coulées de laves, érosion des sols, incendies, déblais et remblais des routes...), la flore des remparts de La Réunion comprend une proportion élevée des plantes produisant de nombreuses semences dispersées par le vent, caractéristiques de la stratégie de régénération « W ». Il s'agit principalement :

- d'espèces à semences ornées d'une plume ou d'un « pappus » faisant office de parachute, permettant le transfert à longue distance et l'accès aux remparts inaccessibles : il s'agit majoritairement des Astéracées, toutes endémiques de La Réunion ou des Mascareignes, tels *Eriotrix lycopodioides*, *Faujasia cadetii*, *Monarrhenus salicifolius*, *Psiadia argentea*...
- d'espèces à spores (Ptéridophytes, comme *Elaphoglossum angulatum*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Lellingeria myosuroides*...), ou à semences légères (Orchidées, comme *Angraecum eburneum*, *Jumellea recta*, *Cynorkis purpurata*...), facilement emportées par le vent sur de longues distances.

On remarque que les espèces à stratégie W des remparts de La Réunion sont toutes, ou presque, des endémiques de l'île ou des Mascareignes chez les Spermatophytes. Diverses plantes exotiques envahissantes des remparts obéissent à la même stratégie et deviennent des concurrents redoutables pour les indigènes à stratégie W. Parmi les plus redoutables, citons la « marguerite folle », *Erigeron karvinskianus*, et *Abgeratina riparia*.

2.B.2.2.3. Comprendre l'évolution des espèces

Certains genres se sont rapidement diversifiés sur l'île. Certaines populations se sont différenciées du fait de leur isolement, de la dérive génétique, des nouvelles pressions de sélection naturelle rencontrées. Les nouvelles interactions peuvent aussi générer des adaptations nouvelles. Par exemple l'hétérophyllie (dimorphisme des feuilles juvéniles et adultes) est fréquente dans la flore des Mascareignes. Elle a souvent été attribuée à une adaptation aux tortues géantes et oiseaux aptères très nombreux sur ces îles. Il a récemment été montré que les tortues géantes d'Aldabra (*Geochelone gigantea*) préféraient se nourrir d'espèces homophylles que hétérophylls, et de feuilles adultes que de feuilles juvéniles hétérophylls⁹⁰. Une autre particularité réunionnaise est l'absence de grands groupes de pollinisateurs. Les orchidées montrent plus de 40% d'espèces auto fertiles, constituant un des plus forts taux au monde⁹¹. Selon la loi de Baker, une espèce auto compatible a plus de chance de fonder une population qu'une espèce auto incompatible, car une seule propagule suffit à fonder une population. On constate une évolution vers l'autogamie due en partie à l'absence d'agents pollinisateurs par rapport aux continents d'origine (exemple du Sphinx de Madagascar, absent de La Réunion, pour l'orchidée *Angraecum*, présente à La Réunion).

⁹⁰Eskildsen, 2004

⁹¹Jacquemyn & al.2005



Figure 110 *Zosterops borbonicus* perché sur *Angraecum striatum*

2.B.2.2.3.1. Dynamique du vivant : le caractère exceptionnel de la pollinisation d'une orchidée par l'oiseau vert *Zosterops olivaceus*

Evolution de la sphingophilie à l'ornithophilie

Le nombre extraordinaire et la diversité des orchidées de la famille des *Angraecinae* à long éperon à Madagascar a été expliqué par leur longue évolution en rapport avec la faune des papillons de la famille des *Sphingidae* à longue trompe, très anciennes relations qui ont persisté dans l'environnement relativement stable de cette île isolée⁹². Dans la majorité des cas, les îles sont colonisées depuis les territoires continentaux. La flore de La Réunion est considérée comme provenant à l'origine (au moins 80% des taxons locaux) de Madagascar et d'Afrique⁹³. Les travaux de génétique en cours, fondés sur les séquences d'ADN plastidal⁹⁴ démontrent que la section endémique *Hadrangis* a ses plus proches parents dans la section endémique *Humblotiangaecum* (Madagascar et Comores), dont les fleurs mettent en évidence le syndrome sphingophile. Selon l'hypothèse de colonisation depuis Madagascar, la section endémique *Hadrangis* aurait dû avoir une forme plutôt sphingophile lors de son arrivée dans les Mascareignes. De nos jours, quelques orchidées de la famille des *Angraecinae* à long éperon sont présentes à La Réunion. Cependant, toutes les espèces endémiques qui disposent de fleurs avec des éperons de plus de 9 cm (voir *Angraecum eburneum*, *Planche 1*) sont devenues totalement indépendantes des pollinisateurs. Elles sont capables d'auto-pollinisation autonome, ce qui indique que les interactions avec les sphingidés se sont perdues⁹⁵.

La pollinisation par les oiseaux est considérée comme un phénomène largement répandu pour les plantes insulaires⁸⁷. Pour compenser la rareté généralisée d'insectes insulaires, les vertébrés consommateurs d'insectes incluent souvent du nectar et des fruits dans leur diète⁹⁶. « Les fleurs insulaires ont pu évoluer en relation avec des oiseaux opportunistes qui visitent parfois les fleurs même si pourtant ces pollinisateurs ne sont pas censés conduire l'évolution de la flore continentale »⁹⁷. A La Réunion, si *Zosterops borbonicus* est considéré comme un opportuniste, *Zosterops olivaceus* est spécialisé dans le nectar et peut avoir joué un rôle précurseur dans l'établissement des interactions *Zosterops Angraecum*.

⁹² Nilsson et al., 1985

⁹³ Cadet, 1977

⁹⁴ C. Micheneau, Université de La Réunion, France; M. Fay, RBG Kew, UK; B. Chase, RBG Kew, UK; T. Pailler, Université de La Réunion, France, résultats non publiés

⁹⁵ T. Pailler et C. Micheneau, Université de La Réunion, France, résultats non publiés; cf. Jacquemyn et al., 2005 pour une discussion sur l'autogamie des orchidées de La Réunion

⁹⁶ cf. Anderson et al., 2001; Anderson, 2003

⁹⁷ Olesen and Valido, 2003; Dupont et al., 2004

Zosterops olivaceus est considéré comme colonisateur de l'archipel des Mascareignes avant *Z. borbonicus*⁹⁸. On pourrait donc émettre l'hypothèse que la spécialisation de *Z. olivaceus* par la recherche du nectar a évolué avec l'adaptation de la section endémique *Hadrangis* à l'ornithophilie. On pourrait alors considérer *Z. olivaceus* comme un pollinisateur d'au moins une espèce de la section endémique *Hadrangis*. De nouvelles études sont nécessaires pour vérifier cette hypothèse. Néanmoins, le cas original, développé dans cette étude de la pollinisation d'*Angraecum* par un oiseau, illustre encore une fois la singularité des écosystèmes insulaires et la fascinante capacité des orchidées à s'adapter à différents pollinisateurs.

Bilan

Ce qu'il y a de remarquable et d'unique dans cet exemple c'est que très peu d'orchidées sont pollinisées par les oiseaux. De plus c'est la première fois qu'une espèce d'oiseau de la famille des *Zosteropidae* est décrite comme pollinisateur d'orchidée. Enfin, *Angraecum striatum* est, avec *Angraecum bracteosum* à La Réunion, la seule espèce d'orchidée à fleur blanche à être pollinisée par les oiseaux. Tout cela concourt à souligner l'originalité de l'île en terme biologique ce qui confère à l'île le caractère de site exceptionnel pour l'étude des mécanismes qui permettent d'expliquer comment la biodiversité se crée et évolue, notamment en milieu insulaire océanique tropical.

2.B.2.2.3.2. Exemples de radiations adaptatives

La radiation adaptative, encore mal comprise, pourrait être également un processus important dans la genèse et le maintien de la biodiversité dans les îles tropicales⁹⁹. La radiation adaptative est la diversification – due aux processus écologiques - d'espèces présentant des adaptations morphologiques suite à un changement de niche écologique. Différents stades de diversification des espèces sont présentes à La Réunion. Par exemple chez *Melicope obtusifolia* (ex *Euodia obtusifolia*)¹⁰⁰, une diversification morphologique en fonction du milieu est détectée : deux sous-espèces et trois variétés sont décrites dans l'île. Les espèces du genre *Psiadia* - qui compte seize espèces à La Réunion – sont de bons modèles : leur dissémination se fait sur tout le gradient altitudinal. Ce genre a déjà fait l'objet d'une analyse phylogénétique

Le genre *Dombeya* – qui comprend au moins quatorze espèces dans l'île, dont treize endémiques – est tout aussi intéressant : de nombreux hybrides présentent une diversité de fleurs et de modes de reproduction spectaculaires¹⁰¹.

Un autre processus, la polyploïdie, est connu pour avoir joué un rôle majeur dans l'évolution des plantes à fleurs. Ce mode de spéciation qualifié de « spéciation spontanée ou sympatrique » serait à l'origine de 47% des taxons chez les angiospermes. Des études de ces mécanismes de spéciation sont aussi en projet de collaboration avec University of East Anglia.

⁹⁸Gill (1971)

⁹⁹Emerson, 2002

¹⁰⁰Thébaud, sous presse

¹⁰¹Humeau, 1999



Figure 111 *Psiadia boivinii*, arbuste pionnier (forêts humides de montagne) ; *Psiadia laurifolia*, arbuste épiphyte ; *Psiadia argentea*, sous arbrisseau (hauts sommets)

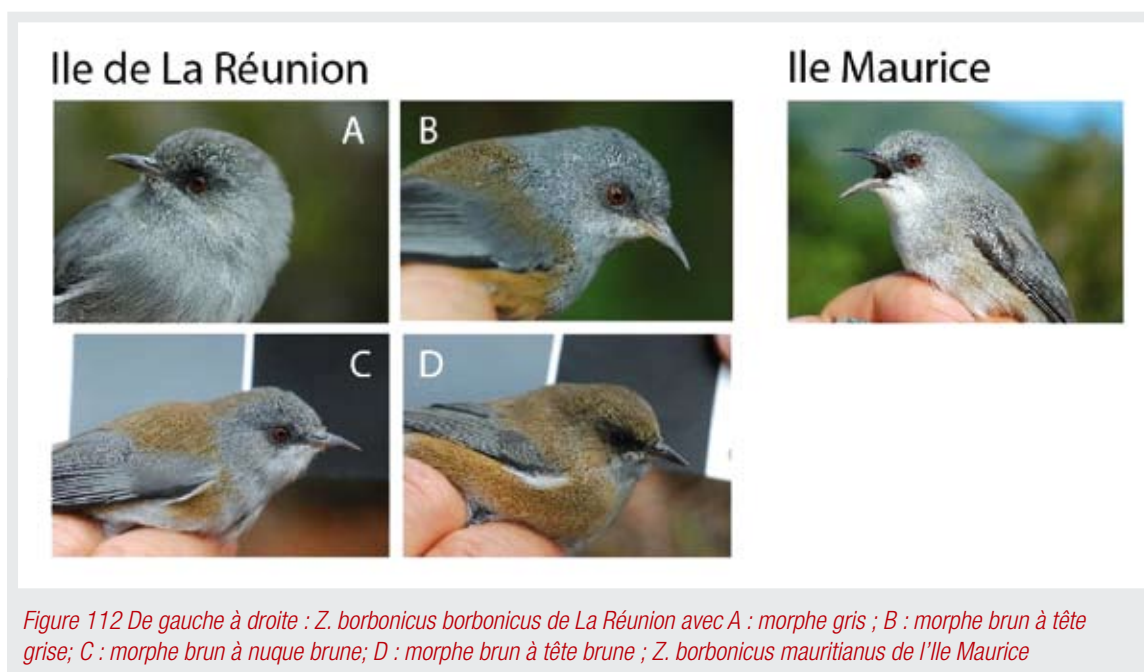


Figure 112 De gauche à droite : *Z. borbonicus borbonicus* de La Réunion avec A : morphe gris ; B : morphe brun à tête grise ; C : morphe brun à nuque brune ; D : morphe brun à tête brune ; *Z. borbonicus mauritianus* de l'île Maurice

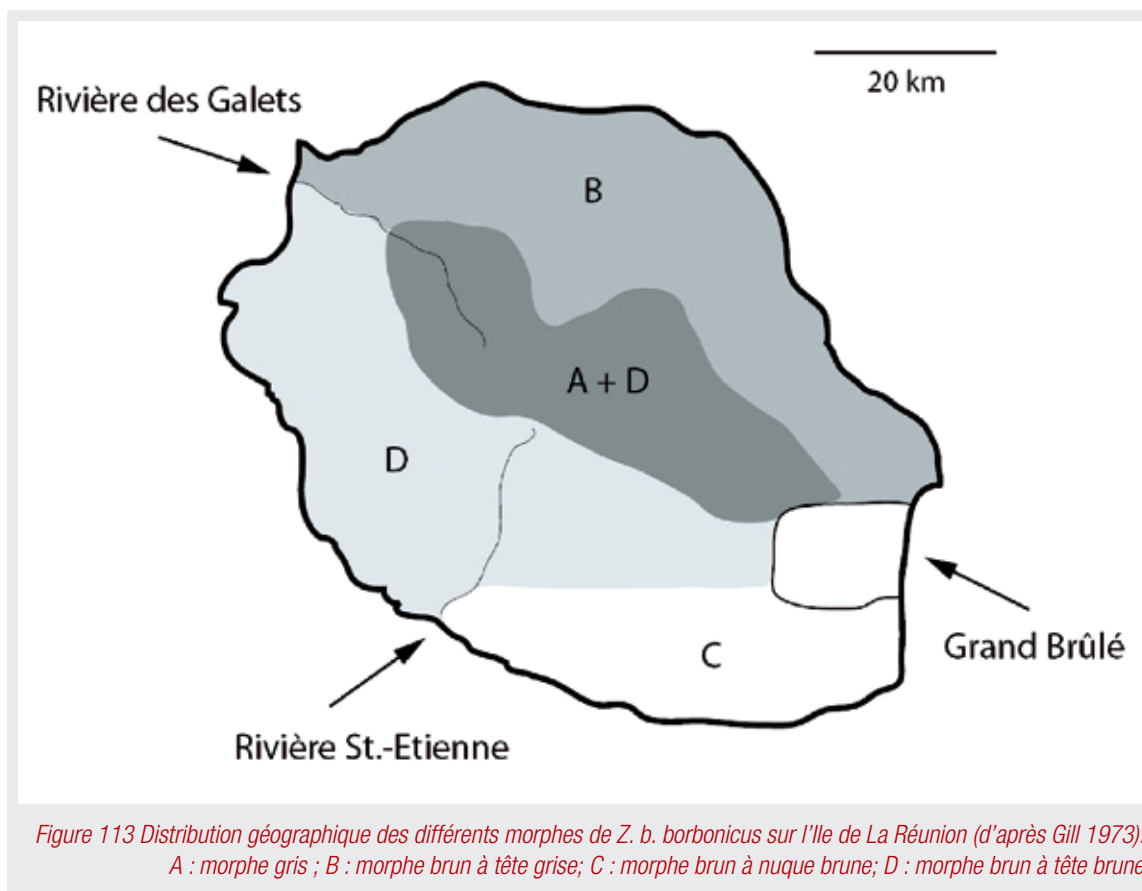
2.B.2.2.3.3. Les différents morphes de l'Oiseau blanc (*Zosterops borbonicus*)

L'Oiseau-lunettes gris dit « Oiseau blanc » en créole, est un cas unique de variation microgéographique (Figure 112). Aucune autre île au monde n'en offre d'exemple aussi marqué. Quatre sous-espèces de *Zosterops borbonicus* ont été décrites à La Réunion, mais des gradients de coloration, de taille et, dans différentes localités, des peuplements hétérogènes conduisent à les assimiler à des formes mutationnelles ou « morphes », plus ou moins liées aux conditions locales d'altitude et de climat. Par contraste, la population d'Oiseau-lunettes gris propre à l'île Maurice ne présente pas de variation.

La Réunion est un modèle idéal pour comprendre comment les espèces acquièrent les adaptations nécessaires à la colonisation de l'ensemble de l'île. Un aspect frappant de la biologie de cet oiseau, qui en fait un modèle exceptionnel pour les études sur la dynamique de la biodiversité, concerne l'extraordinaire variabilité intraspécifique observée à l'échelle d'une très petite aire de répartition (<5000 Km²) chez une espèce dont la distribution et les effectifs ne paraissent pas avoir été influencés par les activités humaines, directes ou indirectes, depuis la colonisation des Mascareignes. Toutefois, alors que les populations mauriciennes (*Zosterops borbonicus mauritianus*) semblent identiques les unes par rapport aux autres du point de vue de la morphologie et de la coloration du plumage, les populations de l'île de La Réunion (*Zosterops borbonicus borbonicus*) présentent une importante variation micro géographique de certaines caractéristiques du plumage (notamment couleurs structurales) et du comportement (structure du chant)¹⁰². Les différences entre les populations des deux îles peuvent refléter une différence dans la variance des pressions de sélection entre populations locales, et/ou des différences dans l'aptitude des individus à la dispersion à l'intérieur des îles, l'île Maurice étant beaucoup plus homogène d'un point de vue environnemental et physiographique que l'île de La Réunion¹⁰³. Alternativement, puisque certaines populations de La Réunion présentent des similitudes morphologiques avec les populations de l'île Maurice, le contraste entre les populations des deux îles pourraient refléter une colonisation récente de l'île Maurice à partir d'une ou quelques populations apparentées de La Réunion. Les données récentes indiquent que les populations des deux îles correspondent

⁹⁴Gill 1973, 1990

⁹⁵Cheke 1987



à des lignées réciproquement monophylétiques (séparées depuis 0.43Ma¹⁰⁴) et militent plutôt en faveur d'un rôle important de l'hétérogénéité environnementale comme moteur de la différenciation phénotypique, soit par le jeu des différences des régimes de sélection, soit par l'influence des barrières géographiques sur les mouvements d'individus, ces deux explications n'étant pas mutuellement exclusives.

Sur l'île de La Réunion, les populations se répartissent en 4 morphes géographiques qui se distinguent par la morphologie et le plumage (Figure 112)¹⁰⁵. L'un d'entre eux occupe les sommets de l'île (morphe A), deux autres sont inféodées aux basses altitudes, un au Nord de l'île (morphe B), l'autre au sud-Est (morphe C), et le quatrième (morphe D) occupe l'Ouest et le Centre de l'île, du niveau de la mer jusqu'aux plus hauts sommets de l'île (Figure 113). Des zones d'introgession semblent exister entre le morphe D et les morphes B et C dans les régions de moyenne altitude. Sur les sommets, les morphes A et D présentent une distribution sympatrique. La rareté des individus intermédiaires du point de vue du plumage suggèrent l'existence de barrières au flux de gènes entre ces 2 morphes. Une étude effectuée en mars 2007¹⁰⁶ permet d'ores et déjà d'établir des comparaisons avec l'important jeu de données collecté par Frank Gill (1973) et complété fin 2006 après examen des spécimens muséologiques conservés à University of Michigan Museum of Zoology par C. Thébaud et P. Heeb. Ces comparaisons révèlent que la distribution géographique des différents morphes est restée stable au cours des 40 dernières années. D'une façon générale, la structuration géographique de la distribution des morphes et la persistance d'importantes discontinuités phénotypiques à l'échelle d'une île comme La Réunion (2500km², env. 60 km de diamètre) qui est près de 10 fois plus petite

¹⁰⁴Warren et al. 2006

¹⁰⁵Gill 1973

¹⁰⁶sous la direction de Borja Mila ; 248 individus échantillonnés dans 16 localités

que les îles où l'on rencontre habituellement une telle variabilité¹⁰⁷, sont surprenantes, compte-tenu de la capacité de dispersion supposée des *Zosterops*¹⁰⁸. Ceci suggère que la sélection puisse avoir joué un rôle dans la diversification phénotypique et avoir contribué au maintien des différences phénotypiques entre morphes. La stabilité apparente des zones de contact où les morphes se rencontrent et paraissent s'hybrider témoigne également de l'existence de mécanismes d'isolement reproducteur qui limitent le flux génique pour les gènes ou portions de génomes impliqués dans l'expression des différences phénotypiques (morphologie, coloration, écologie) entre morphes. Comme documenté par Frank Gill (1973) et confirmé par l'étude pilote, les différents morphes présentent de la variabilité sur le plan morphologique et des clines (variation progressive d'un caractère morphologique) altitudinaux existent même à l'intérieur des morphes pour la coloration du plumage, la taille et la forme des individus. Une telle diversité est surprenante compte-tenu de l'aptitude à la dispersion des petits passereaux¹⁰⁹. Cela renforce l'idée que la sélection est impliquée dans la différenciation phénotypique chez *Zosterops borbonicus*¹¹⁰. Ces clines altitudinaux pour des caractères importants d'un point de vue écologique fournissent une excellente occasion d'examiner comment la sélection agit sur le terrain, d'identifier certains des agents sélectifs et d'évaluer le rôle de la sélection et des processus de dispersion dans la structuration spatiale de la diversité phénotypique.

2.B.3 Les hommes et la nature

2.B.3.1. Histoire du peuplement

Avant le XVI^{ème} siècle, seuls les Arabes et les Austronésiens (habitant l'Indonésie et la Malaisie d'aujourd'hui) connaissent l'océan Indien. Le premier nom donné à La Réunion le fut par les Arabes bien avant 1450 : Dina Morgabim (Figure 114). En effet, la première description serait celle du géographe arabe Al Idrissi (XI^{ème} siècle).

En 1498, Vasco de Gama arrive dans cet océan, remonte le canal du Mozambique, explore Madagascar, l'île de Mozambique et va jusqu'à Calicut, en Inde. Au passage, il détruit la ville de Kingani au nord de Madagascar. La colonisation européenne de l'Océan Indien commence avec cette première grande expédition.

2.B.3.1.1. De la découverte au peuplement (1502 / 1664)

Après les Portugais et les Anglais, les Hollandais puis les Français s'engagent dans l'aventure coloniale. Ils « découvrent » les îles et s'y installent, utilisant la main-d'œuvre esclave, achetée principalement en Afrique et à Madagascar...

- 1507 Le navigateur portugais Diego Dias découvre l'île le 9 février.
- 1513 Pedro de Mascarenhas baptise La Réunion du nom du Saint du jour : Santa Apollonia.
- 1613 Le 23 mars, le capitaine Castleton du navire « The Pearl » baptise l'île encore inhabitée England's forest.
- 1625 Le premier récit de relâche historique que les annales nous aient jusqu'à présent livré est celui de Purchas qui dans « his Pilgrimes » (1625) transcrit les souvenirs d'un nommé Tatton, voyageant à bord de « The Pearl ».

¹⁰⁷Gill 1973

¹⁰⁹Voir Shapiro et al. 2006

¹⁰⁸Moreau 1957, Gill 1973, Clegg et al. 2002

¹¹⁰Endler 1977, 1986

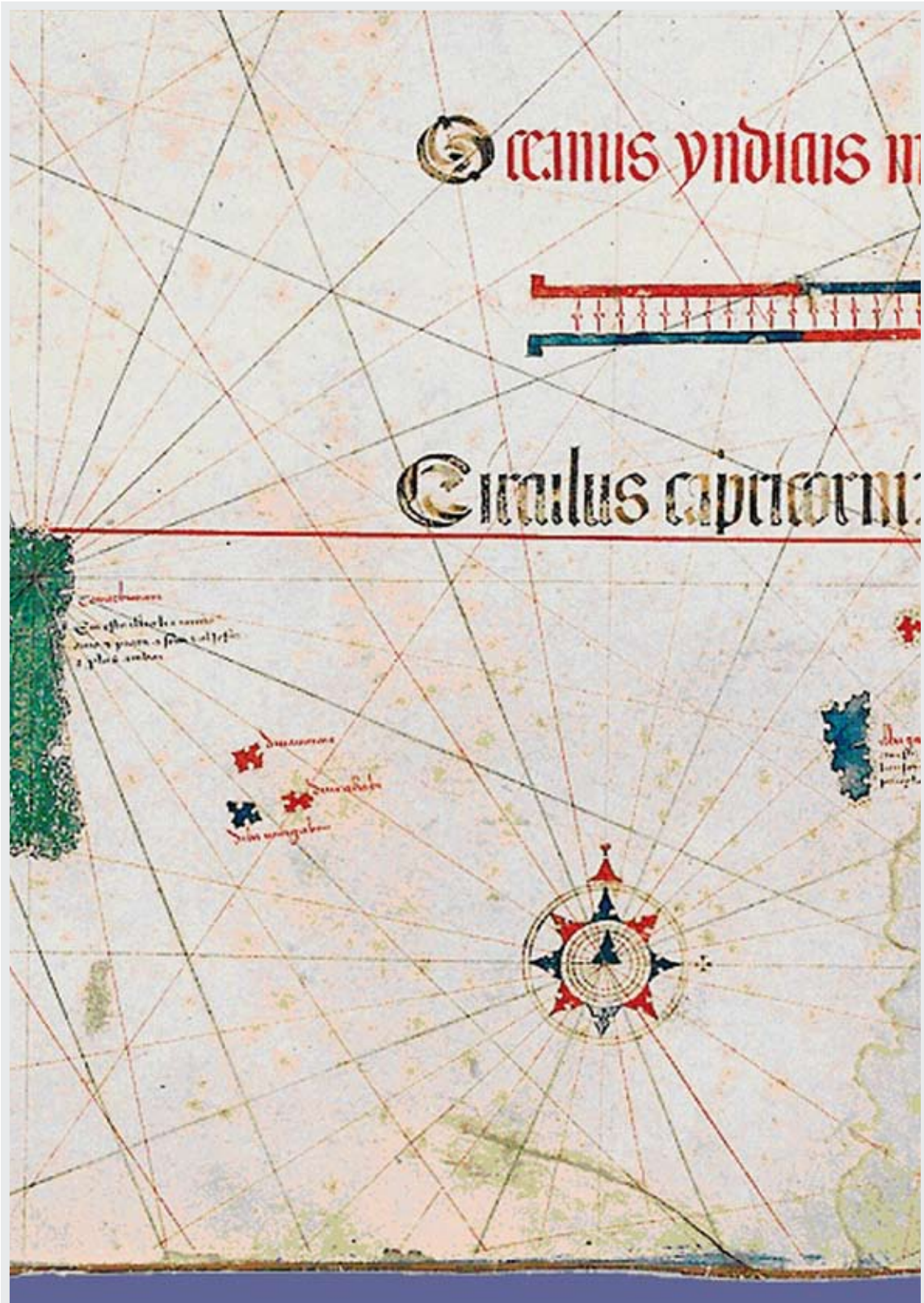


Figure 114 Portulan dit « carta del Cantino » représentant les îles nouvellement trouvées vers l'Inde (circa 1502) (source : Antico Fondo Estense) ; Dina Morgabim étant La Réunion



Figure 115 La Réunion en 1618 (Museum des Wundervollen, Leipzig, Baumgartner, 1803-1805; New York Public Library Digital Gallery)



Figure 116 Portrait d'Etienne de Flacourt (1607-1660) (source : histoire de La Réunion, CG Réunion)

Il décrit une île paradisiaque vierge avec des cours d'eau, des animaux (Figure 115) : tortues, tourterelles, perroquets, ibis de La Réunion (ou solitaire), anguilles, canards, oies, tous extrêmement facile à tuer.

- 1638 Le 25 juin: Première prise de possession des îles Mascareignes par la France.
- 1642 Le 29 juin: Seconde prise de possession des îles Mascareignes. Premier débarquement en rade de Saint-Paul.
- 1646 12 mutins de Fort Dauphin (petit comptoir vers la route des Indes dans le Sud de Madagascar) sont abandonnés à La Réunion jusqu'en août 1649. Le 7 septembre, on les ramène à Fort Dauphin, mais certains sont fâchés de revenir. Une première carte de l'île est dressée avec les informations de ces mutins.
- 1649 Décembre : Flacourt (Figure 116) est séduit par la description de l'île par les mutins. L'île prend alors de l'intérêt. Sur le bateau le Saint-Laurent, Flacourt prend possession pour la troisième fois de La Réunion. Il la baptise : Île Bourbon. Il y débarque quatre génisses, un taureau et il revient avec des cochons salés. L'île Bourbon est toujours vierge.
- 1654 Seconde colonisation de l'île Bourbon par des gens de « mauvaise compagnie ».
- 1663 Le 10 novembre: Le Saint-Charles mouille à la Grotte des Premiers Français à Saint-Paul. L'île Bourbon est définitivement occupée par les Français. Deux Français s'y installent: Louis Payen et un collègue et avec eux 10 serviteurs malgaches dont 3 femmes. Elle devient colonie à part entière et aussi la première base française de l'océan Indien.

2.B.3.1.2. La période de la Compagnie des Indes (1665 / 1764)

Pendant un siècle, la Compagnie des Indes administre directement l'île Bourbon qui lui est concédée par le Roi de France. En 1665, l'île accueille son premier gouverneur, Étienne Regnault, agent de la Compagnie des Indes. L'administration crée les premiers quartiers, exploite les richesses (tortues, gibier...) et accorde les premières concessions. En 1667 naît le premier enfant connu de Bourbon, mais il est probable que les premières femmes malgaches arrivées en 1663 avec Louis Payen aient déjà mis au monde des enfants. La colonisation définitive de l'île commence avec l'arrivée des premiers colons français accompagnés d'une main-d'œuvre malgache qui n'est pas encore officiellement asservie. Les « serviteurs » sont au service des colons de la Compagnie des Indes.

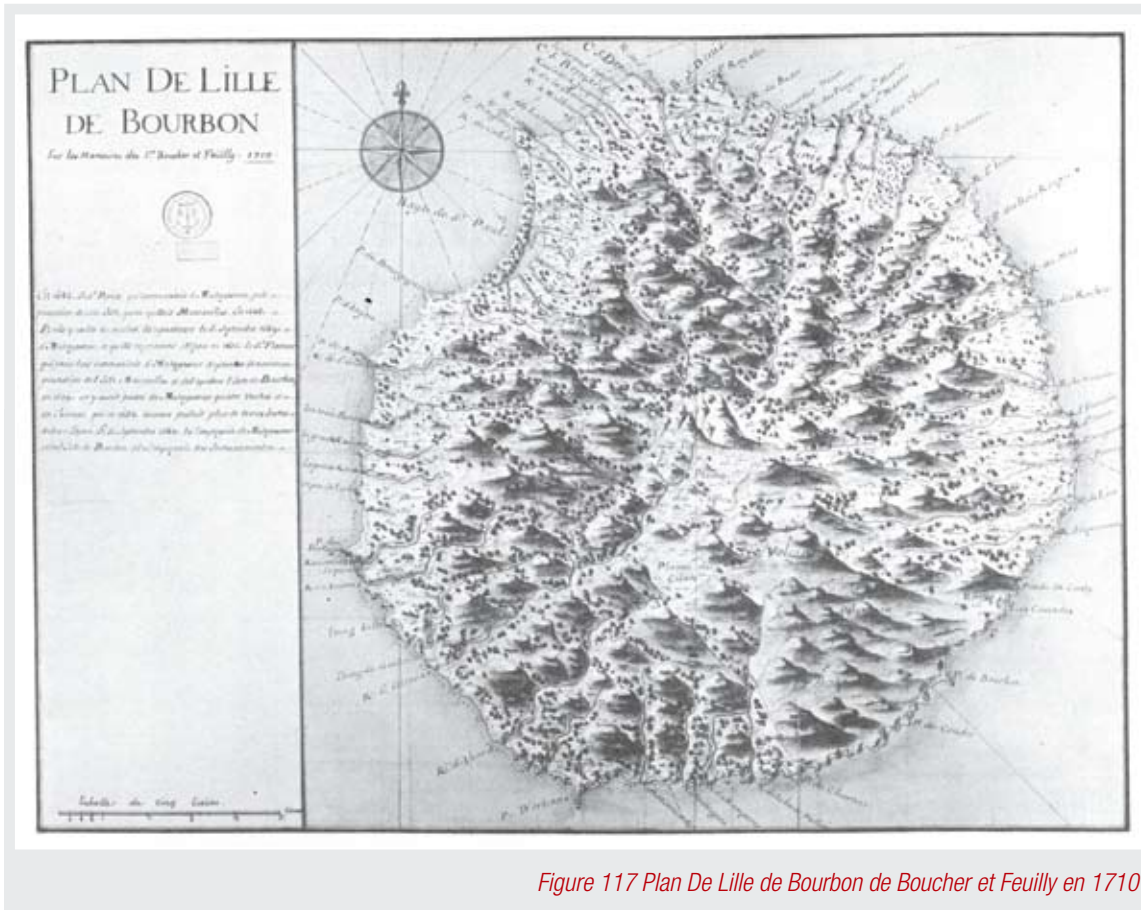


Figure 117 Plan De Lille de Bourbon de Boucher et Feuilly en 1710

- 1665 Étienne Regnault devient chef de la première véritable colonie. L'île Bourbon compte 30 à 35 personnes. La colonie est basée au Camp Jacques à droite de l'embouchure de l'Étang de Saint-Paul.
- 1667 Naissance des villes de Saint-Denis et de Sainte-Suzanne.
- 1674 L'île Bourbon accueille les rescapés du massacre de Fort Dauphin (Madagascar), et devient alors la seule escale française sur la route des Indes. L'île compte alors 150 personnes. Pendant six ans, l'île va tomber dans l'oubli et la colonie va prospérer...

L'apparition de l'esclavage

Les premiers colons de Bourbon sont à l'origine d'une société métissée, car avant de s'y installer, ils ont vécu pour la plupart à Madagascar ou aux Indes et ils y ont pris femme. L'application de l'ordonnance de Jacob Blanquet de La Haye de décembre 1674, interdisant le mariage mixte, entraîne une dégradation des relations entre Blancs et Noirs. Pour consacrer leur infériorité, les Noirs domestiques sont peu à peu réduits à l'état d'esclave. L'intolérance est de mise désormais à Bourbon et va s'accroître à mesure que la population blanche deviendra minoritaire, entourée d'une population servile toujours plus nombreuse, qu'il faut contrôler.

En 1690, les Blancs et les esclaves sont respectivement 226 et 113, en 1714, 633 et 538. La culture du caféier étant exigeante en main-d'œuvre, la population esclave progresse véritablement à partir des années 1720 et dépasse celle des Blancs. En 1735, 1 716 Blancs (soit 21% du total) vivent entourés de 6 573 esclaves (79%).
D'après P. Eve

- 1680 Le Père Bernardin essaye d'intéresser Louis XIV à l'île Bourbon.

De 1665 à 1715 : L'autosubsistance, une nécessité pour des hommes en phase d'adaptation :

Faute d'outils et de main-d'œuvre, les premiers colons ont du mal à mettre en valeur leur concession. Pour assurer leur subsistance, ils pratiquent une petite polyculture et s'adonnent à la chasse, la cueillette, la pêche. Le commerce avec la métropole est très réduit. En 1708, l'agriculture de Bourbon exporte 16 tonnes de blé, 56 de riz, 61 de maïs, 2.1 de tabac et 8821 régimes de bananes.

In Eve, P.-Histoire d'une renommée. L'aventure du caféier à La Réunion (2006)

Tableau 6 Evolution démographique de l'île Bourbon de 1689 à 1789 (source : histoire de La Réunion, CG Réunion)

Année	Population libre	Population esclave	Population totale
1689	212	102	314
1709	492	384	876
1714	623	534	1157
1735	1716	6573	8289
1750	2834	11893	14727
1763	4267	15419	19686
1779	6929	30209	37138
1789	9211	42588	51799

1689 M. De Vauboulon devient le premier administrateur et législateur de l'île. Il a été le premier à tenter de réglementer la chasse face à la disparition du gibier. Il finira assassiné ...et la plupart des espèces chassées disparaîtront rapidement.

1719 Jusqu'en 1735, l'exportation annuelle de café atteint les 100 000 livres. L'île Bourbon « accueille » 1 500 esclaves supplémentaires par an. Ils proviennent d'Afrique, de l'Inde et de Madagascar.

Café et marronnage

La culture du caféier a, indirectement, entraîné la colonisation de l'intérieur de l'île. Ilets, pitons et ravines sont en effet devenus des lieux de vie à partir du moment où les premiers esclaves ont choisi de fuir les dures conditions de ces plantations.

Pour mettre de la distance entre eux et les maîtres, dans les trois premiers quartiers habités dès le XVII^{ème} siècle — Saint-Paul, Sainte-Suzanne et Saint-Denis —, les exilés forcés qui n'ont qu'une idée - vivre libre - fuient le plus loin possible. A défaut de pouvoir prendre la mer, ils prennent la direction des zones qui leur paraissent le plus inaccessible.

Ils pénètrent dans le cirque par des sentiers difficiles, passant soit par le Petit Bénare, le Bras de Saint-Paul et Ilet à Cordes, soit par Roche Plate, les Salazes et Bras Rouge, soit encore par les Aloès et l'îlet à Malheur. Ils foulent au bout de leur longue course, à travers les lits des ravines et des rivières - pour éviter d'être repérés et brouiller plus facilement les pistes - le sol du cœur de l'île. A Cilaos, pas de pitons suffisamment repoussants pour être dans un asile sûr, tel celui qu'investit Anchain à Salazie, mais des îlets suffisamment difficiles d'accès pour donner l'illusion d'être enfin à l'abri.

D'après P. Eve

Marrons au siècle des Lumières

Les rapports de détachement qui sont parvenus jusqu'à nous, prouvent que les esclaves en fuite à La Réunion ont voulu constituer des sociétés marronnes à la tête desquelles se trouve un roi, qui dispose des pouvoirs politique et religieux et gouverne (Laverdure, Mauzac ou Manzac, Jouan sont des rois).

Le roi est assisté de lieutenants ou de capitaines, qui administrent chacun un espace plus ou moins restreint. Ils tiennent leur pouvoir du roi et ils lui doivent obéissance. (Sarcemate est lieutenant, Dimitile, capitaine). Cependant, ces sociétés ne résistent pas aux assauts incessants des chasseurs entre les années 1720 et 1780, partout dans toute l'île.

Même si leur existence est courte - moins d'un siècle - leurs rois influencent leur espace de vie. Leur épopée mobilise tant les esprits des gouvernants et des habitants, qu'elle devient inoubliable.

Au moment où en France, les philosophes dissertent sur la question de la liberté : liberté d'expression des



Figure 118 Portrait de Mahé de La Bourdonnais (1699-1753), premier gouverneur des îles Bourbon et de France (source : histoire de La Réunion, CG Réunion)

idées, contre la censure (Voltaire, Lettre à un premier commis, 1733), liberté de conscience (Montesquieu, Lettres Persanes et Esprit des lois, Voltaire, Traité sur la tolérance, 1763), les esclaves marrons, à Cilaos comme dans le reste des parties hautes de l'île, donnent concrètement une magistrale leçon sur ce thème. Malheureusement, personne, sur place, ne cherche à décoder le sens profond de leur geste ni à en rapporter le récit à Paris.

D'après P. Eve

- 1735 Bertrand-François Mahé de La Bourdonnais devient le premier gouverneur général (Figure 77) des îles de Bourbon (La Réunion) et de France (Maurice). L'île de France devient plus importante que Bourbon.
- 1738 Saint-Denis devient le chef-lieu de l'île au détriment de Saint-Paul.
- 1744 La production de café atteint 2 500 000 livres. L'île compte près de 10 000 habitants.
- 1764 Le roi rachète les Mascareignes à la Compagnie des Indes après la faillite de cette dernière. L'île entre pendant 30 ans dans une période économique très faste avec l'exportation des épices et du café.

De 1715 à 1806 : L'économie de plantation : la spéculation du café

La Compagnie des Indes décide d'imposer à Bourbon une culture spéculative dont le produit correspond au goût des consommateurs français : le caféier Moka. Cette production fait passer l'île au stade de l'économie de plantation ; en effet, cette culture est pratiquée sur de grandes surfaces de production, utilise une importante main d'œuvre (celle des esclaves). Toute la production est exportée, essentiellement vers la métropole où elle est assurée d'une protection. Le caféier est cultivé partout jusqu'à 1100m d'altitude ; en 1745, la production s'élève à 1250 tonnes.

Dans le courant de la seconde moitié du XVIII^e siècle, les difficultés s'accroissent et la question d'autres cultures de spéculation se pose (exemple : les épices introduites par l'intendant Pierre Poivre).

In Eve, P., Histoire d'une renommée : l'aventure du caféier à La Réunion.



Figure 119 Portrait de Pierre Poivre (1719-1786) (source : histoire de La Réunion, CG Réunion, ADR)



Figure 120 Poivre noir *Piper nigrum* (source : Curtis' botanical magazine, Londres, 1832, vol. 59, pl. 3139)

2.B.3.1.3. La période royale (1764 / 1788)

Dans cette période, l'île connaît de nombreux changements administratifs et judiciaires. Sur le plan économique, c'est la période des épices. Pierre Poivre introduit notamment des épices qui ne remplaceront pas cependant le café (Figure 78 et Figure 79). L'introduction des premières plantes envahissantes date de cette époque.

1772 Plantation des premiers girofliers dans l'île.

2.B.3.1.4. La période révolutionnaire et impériale (1789 / 1815)

La culture du café à l'île Bourbon

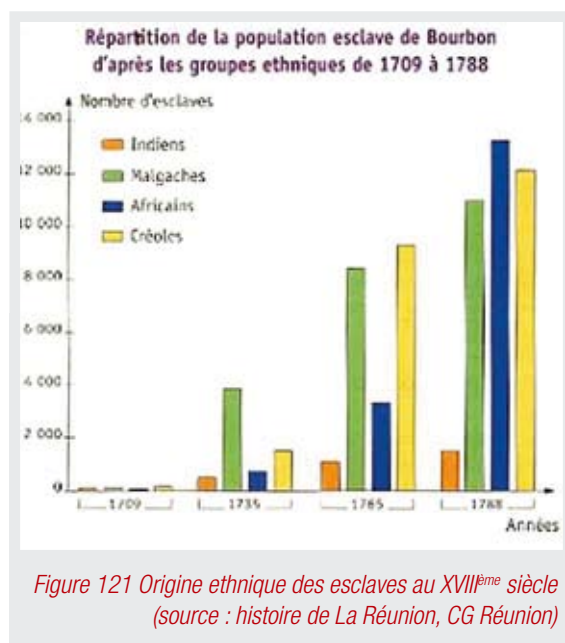
Ces deux périodes sont des périodes troubles pour l'île, qui subit les contrecoups des guerres de la Révolution et de l'Empire. Les tensions naissent surtout quand l'Assemblée Coloniale créée par la Révolution refuse d'abolir l'esclavage.

L'île Bourbon devient, en 1793, l'île de La Réunion. Cependant Napoléon transforme à nouveau le statut de l'île en la plaçant sous l'autorité d'un capitaine général résidant en île de France (Maurice). L'assemblée coloniale est supprimée et l'esclavage rétabli en 1802.

L'île prend le nom d'île Bonaparte en 1806. Elle reprendra le nom de Bourbon en 1814.

1793 Jusqu'en 1795, l'île connaît une grave pénurie de denrées alimentaires. Mais grâce aux corsaires, l'île arrive à subsister.

1796 Refus officiel de l'abolition de l'esclavage.



- 1798 La Réunion devient hors-la-loi vis-à-vis de la métropole et s'enferme dans une autonomie.
- 1799 L'assemblée coloniale impose à l'île une véritable dictature.
- 1801 La Réunion revient sous le contrôle de la France après la prise de pouvoir de Bonaparte.
- 1807 Des catastrophes naturelles exceptionnelles ravagent toutes les cultures de café et de giroflier. L'île se tourne alors vers une culture résistante au vent et à la pluie: la canne à sucre.

L'économie de plantation : une nouvelle mutation, celle de la canne à sucre.

En 1806-1807, une succession de catastrophes climatiques malmène les caféières et conduit les colons les plus entreprenants à s'orienter vers la fabrication industrielle du sucre et à étendre les superficies plantées en cannes. La progression de la production est rapide, et passe par un maximum au cours des premières années du Second Empire. A partir de 1860, la crise débute en raison d'un certain nombre de difficultés : érosion et altération des sols, répétition des mêmes cultures dans les mêmes champs, attaque du borer... La crise sucrière va durer jusqu'à la fin de la période coloniale.

In, Eve, P., Tableau du syndicalisme à La Réunion (1991)

Les premiers habitants du Bien

La fuite vers les montagnes des esclaves qui refusaient leur condition servile dans les plantations constitue la première vague d'implantation des hommes dans les Hauts de l'île : les Marrons. Ils y ont trouvé un territoire rude, hostile même, mais les difficultés d'accès de ces espaces devenaient un passeport pour la liberté et la dignité.

Des cirques ou des pitons perdus à l'intérieur de l'île perpétuent la légendes des plus illustres d'entre eux : Dimitile, Anchaing, Cimendef, Mafate et les autres héros du marronnage survivent dans l'imaginaire du peuple créole. Pitré, surnommé «le roi de l'île» par les Noirs ; Matouté et sa femme Simangavole ; Bâle qui se fit élire «Grand roi de l'intérieur» ou encore le «roi Phaonce» sur la planèze des Bénare... Chacun de ces chefs régnait sur des troupes plus ou moins nombreuses mais toutes organisées pour la lutte contre les Blancs propriétaires des plantations des Bas.

Marronnage et toponymie

Les pitons, cirques et remparts de La Réunion, et les lieux-dits qu'ils contiennent, portent des noms qui peuvent paraître anodins. En revanche, leur lecture attentive permet bien souvent de comprendre une partie de l'histoire de ces lieux. Beaucoup de toponymes sont dérivés de la langue malgache, langue maternelle de nombreux esclaves. Ces toponymes évoquent à la fois la relation à la Grande Ile et la désignation d'espaces et de lieux par ceux qui en firent, de force, leur territoire. La symbolique se mêle souvent à la réalité pour marquer le paysage d'une empreinte que la société dominante reprendra à son compte, sans souvent en déchiffrer toute la force, véritable message légué par les esclaves marrons.

Dans le cirque de Mafate (« lieu qui pue » en malgache, dû au fait que les premiers Marrons y aient découvert des sources thermales à odeur soufrée), on trouve, par exemple :

- un « Ilet à Malheur » qui doit son nom au grand malheur qu'il y a eu en 1829 lors de l'affrontement sanglant entre un détachement de chasseurs d'esclaves et quarante Marrons qui y vivaient,
- un « Ilet à Bourse », lieu où les chasseurs d'esclaves venaient toucher leurs primes,
- le « Cimendef », piton entre le cirque de Mafate et de Salazie, qui porte le surnom imagé (signifiant « qui ne veut pas être esclave ») d'un célèbre Marron,
- une crête et un plateau de la « Marianne », épouse de Cimendef,
- le « Bronchard », piton portant le nom d'un célèbre chasseur d'esclaves en fuite,
- un îlet « Aurère » dont le nom viendrait d'Oréra, « bonnes terres » en malgache,
- ...

Dans le cirque de Cilaos (« qu'on ne quitte pas » en malgache, dénomination donnée par les esclaves marrons installés dans cet espace pour traduire la fidélité au sol et au chef), on trouve par exemple :

- un lieu dit « Brûlé Marron », pour rappeler la mort horrible qu'a connu un fugitif,
- un lieu dit « le Bloc », endroit où étaient provisoirement attachés les fugitifs rattrapés. L'instrument qui-permettait de leur « bloquer » les mains et la tête (ou les pieds) ensemble se nommait un « bloc »,
- ...

Dans le cirque de Salazie (« le bon campement »), on trouve :

- un piton d'« Anchain », nom d'un esclave en fuite qui se serait jeté dans le vide à l'approche des chasseurs de Noirs
- le piton Benoune (« gros sein »), au relief évocateur.

Sur l'ensemble du bien et de sa zone tampon on trouve d'autres références :

- aux Marrons : « Dimitile » (« capitaine » d'un groupe de Marrons), le roi Phaonce), ...
- aux chasseurs de Marrons : Mussard, Dugain, ...
- à la présence de Marrons sur les lieux : Plaine des Cafres, Ilet Marron, ...
- aux dénominations malgaches laissées aux lieux : Petit et Grand Bénare (« Grand froid »), Bélouve (« grand héritage »), Tapcal (« forêt coupée en deux »), Maïdo (« terre brûlée »), Tévelave (« grande forêt »), ...

- 1810 • Le 7 juillet, les Britanniques débarquent à la Grande Chaloupe et font route vers Saint-Denis.
 • Le 8 juillet a lieu la bataille de la Redoute. La Réunion capitule. Le 9 juillet, l'île reprend le nom d'île Bourbon. Jusqu'en 1815, l'occupation britannique se fera sans histoire.
 • Le premier établissement d'enseignement supérieur ouvre à Saint-Denis, c'est le collège Royal.
- 1815 Suite au Traité de Paris de 1814, les Britanniques retournent l'île à la France le 6 avril : c'est la seule île de l'océan Indien qui soit rendue à la France. L'île compte alors 68 309 habitants. La culture de la canne à sucre se développe, mais l'île ne peut plus subvenir à ses besoins alimentaires.

Colonisation du cirque de Salazie

L'implantation de la culture de la canne à sucre dans les Bas a pour conséquence inattendue la création de concessions dans le cirque de Salazie. En effet, la fabrication industrielle du sucre imposant de lourds investissements (achat de machines, construction de bâtiments, importation de main-d'œuvre, transport de la canne à l'usine, transport du sucre à la marine (petit port) pour être embarqué sur les navires), les moyens propriétaires qui se lancent dans cette voie ont recours au crédit. L'endettement cause la ruine de ceux de l'Est. Après la faillite, ils en sont réduits à réclamer une concession pour ne pas subir la misère. Ils l'obtiennent dans le cirque de Salazie. Faute de voies de communication, ils ne peuvent pas planter dans cette localité intérieure la culture de la canne. Ils se limitent aux cultures vivrières et à celle du caféier.

D'après P. Eve

2.B.3.1.5. De la Restauration à l'abolition de l'esclavage (1815 / 1848)

Plus de 45 000 esclaves sont introduits à Bourbon entre 1817 et 1831. La traite clandestine est tolérée par les autorités de Bourbon malgré l'interdiction officielle de 1815 (Congrès de Vienne). En 1830, après les Trois Glorieuses, la monarchie de Juillet gouverne en métropole. La traite est énergiquement combattue. Les lois Mackau (1845) adoucissent le régime des esclaves.

- 1825 Le premier déplacement d'Europe à La Réunion par bateau à vapeur prend 113 jours.
- 1832 Le premier Conseil Général est élu.
- 1840 Découverte de la fécondation artificielle de la vanille par Edmond Albius.
- 1848 • L'île compte 103 490 habitants.
 • Le 9 juin, proclamation de la République : l'île Bourbon redevient l'île de La Réunion.
 • Le 27 avril a lieu la publication de l'acte d'émancipation. Le 20 décembre, Joseph Napoléon Sébastien Sarda Garriga, commissaire de la République, proclame l'abolition de l'esclavage à La Réunion. L'île comptait alors 60 000 esclaves.

2.B.3.1.6. De l'abolition de l'esclavage à la Départementalisation (1849 / 1946)

L'esclavage est aboli mais l'île reste une colonie française jusqu'en 1946. Un nouveau système d'asservissement des hommes - « l'engagisme » ou concept plus adapté le « servilisme » - est à la base de la nouvelle organisation économique et sociale de l'île. Au 1er janvier 1848, la population esclave s'élève à 62 151 individus soit 60 % de la population totale. Libérés le 20 décembre 1848, les affranchis auront chacun un nom (attribué par l'administration coloniale) rajouté à leur ancienne appellation d'esclave. Ceux-ci restent auprès de leurs anciens maîtres, « enchaînés » par le travail, ou vagabondent dans l'île.

Plus de 100 000 engagés Malgaches, Indiens (Malabars) et Africains (Cafres) seront introduits dans la colonie par les propriétaires d'anciens esclaves pour les remplacer sur les grandes plantations sucrières. L'île prend le nom d'île de La Réunion après la promulgation du décret du 7 mars 1848, le 9 juillet 1848 à La Réunion...

- 1849 Premières élections au suffrage universel.
- 1855 Ouverture du Muséum d'histoire naturelle.
- 1860
 - Le 21 avril : inauguration de l'hôtel de ville de Saint-Denis.
 - L'île compte 179 190 habitants.
 - La traversée en bateau depuis l'Europe ne demande plus qu'une cinquantaine de jours, contre le double en 1840.
- 1870 Le 22 octobre: départ volontaire de créoles pour la guerre contre la Prusse. L'île compte 193 360 habitants.
- 1882 Livraison des deux premières lignes de chemin de fer : Saint-Benoît-Saint-Denis, le 11 février, et Saint-Louis-Saint-Pierre, le 19 juin.
- 1885 Fin de l'immigration indienne.
- 1886 Livraison du port de la Pointe des Galets.
- 1890 La traversée en bateau depuis l'Europe ne demande plus que 21 jours.
- 1894 Livraison du pont suspendu de la Rivière de l'Est.

Conquête des Hauts au XIX^e siècle

Une autre phase du peuplement des Hauts de l'île est constituée des Blancs prolétarisés, exclus par le jeu des héritages de l'opulence des «Gros-Blancs». Ces prolétaires, en suivant les traces des premiers Marrons, s'installent dans les Hauts dès le XIX^e siècle. Accrochés aux flancs des montagnes, dans les cirques et dans les hautes plaines, ces «Petits-Blancs » s'octroient par une accession à la petite propriété terrienne, une nouvelle indépendance vis-à-vis des grands propriétaires.

La nature du relief dans l'intérieur de l'île a permis la survivance de cette population en rupture de ban. Les pentes volcaniques, les cirques, les ravines et remparts, ont accueilli les exclus de la société de plantation et un monde à l'écart a pu se développer de façon originale.

Ainsi se construit la différence essentielle entre les Bas et les Hauts, d'un côté les traces fortes de la société de plantation liée à l'industrie cannière, de l'autre une société paysanne qui cultive des valeurs de liberté, de fierté et d'indépendance.

- 1907 Saint-Gilles brûle entièrement.
- 1911 Création du musée des Beaux Arts, l'actuel musée Léon Dierx.
- 1925 Une liaison Le Port-Marseille en paquebot est inaugurée.
- 1929 26 novembre : Atterrissage du premier avion sur l'île dans un champ de 300 mètres à Sainte Marie
- 1936 19 décembre-28 décembre: première liaison aéropostale Le Bourget-Gillot.
- 1942 Le 30 novembre, La Réunion se rallie à la France libre.
- 1946 Le 19 mars, la colonie est intégrée dans l'État français et devient département français d'outre-mer. Il s'en suit alors une formidable modernisation de l'île et un développement humain accéléré.

2.B.3.1.7. De la départementalisation à aujourd'hui : l'époque des grandes mutations

Les premières années de l'ère départementale restent difficiles pour l'île. De violents cyclones accablent l'île et détruisent les rares infrastructures existantes, notamment celui du 26 janvier 1948. Au milieu des années 1950, le jeune département reste dans un état de sous-développement et les infrastructures, notamment le rail, se distinguent par leur état de vétusté. Cependant, l'intervention de l'Etat est telle à partir des années 1960 que l'économie et la société de plantation s'en trouvent bouleversées.

Dans les années 1960-1970, grâce au fonds d'investissements des départements d'outre-mer (FIDOM), l'île est dotée d'équipements de base. Dans le domaine du transport, le réseau routier est modernisé, refait et agrandi. L'aéroport de Gillot est agrandi pour accroître sa capacité d'accueil. Pour mieux soigner, de nouveaux hôpitaux entrent en fonctionnement et pour assurer une bonne formation aux jeunes, des lycées généraux et technologiques, des collèges, des écoles sont construits.

Le secteur primaire emploie de moins en moins d'actifs ; il passe de 53,6% en 1946 à 5% en 1996. La restructuration foncière entreprise par la SAFER dans les années 1960 a pour objectif de diviser les grandes propriétés sucrières, pour les transformer en lots de 3 à 10 hectares susceptibles de faire vivre une famille.

Le secteur secondaire est aussi en régression, même si elle est moins spectaculaire : 18,2% en 1946 et 14,6% en 1996. En revanche le secteur tertiaire devient pléthorique : il emploie 8% de la population active en 1946 et 80,4% en 1996.. Depuis 1990, la croissance des emplois est due en partie aux emplois aidés. Avec 31% de chômeurs au deuxième trimestre 2002, La Réunion reste la région française la plus frappée par le chômage.

La départementalisation va permettre un développement du niveau de vie des Réunionnais : cela va se traduire par une consommation d'espaces nouveaux pour l'habitat, les communications, la diversification des cultures et élevages. Les eaux et forêts puis l'Office National des Forêts ont la responsabilité de la gestion d'un vaste domaine public qui représente environ 40% du territoire réunionnais. Des conflits apparaissent au fur et à mesure des besoins fonciers, des besoins en eau : la région des Hauts est regardée comme une possibilité d'avenir. La mise en place consensuelle d'un parc national de La Réunion permet dans la suite logique du Schéma d'Aménagement Régional (1995), de définir deux stratégies, touchant à une synergie de conservation et de développement.

2.B.3.2. L'utilisation des ressources naturelles

Deux démarches majeures se combinent pour expliquer les modalités de l'évolution des milieux naturels depuis la colonisation définitive de l'île en 1665.

- La conquête des espaces de vie (habitat, agriculture, voierie...);
- L'utilisation des ressources de la faune et de la flore

Absence de plan originel d'occupation de l'espace

« En 1664, le roi attribue à la Compagnie des Indes le soin de transformer Bourbon en colonie de peuplement et d'exploitation. À l'époque de la colonisation définitive, l'occupation de l'espace n'obéit pas à un plan scrupuleusement défini par le colonisateur. Les habitants, qui arrivent à partir de 1665, s'installent là où le navire les dépose : à Saint Paul, dans la plaine irriguée de Savannah ; puis là où le représentant du seigneur de

l'île leur accorde une concession. C'est le cas dans l'est, à Sainte Suzanne ; dans le nord, à Saint Denis ; dans le sud, à l'Étang Salé, à l'Étang du Gol, à la Rivière Saint Étienne et à la Rivière d'Abord... »
Extraits du document de P. ÈVE, citation de Barassin J.

La conquête des espaces a été une démarche radicale par la hache et les brûlis. Le milieu naturel, et particulièrement la végétation, apparaît comme la difficulté à combattre pour dégager un espace nu utilisable à différentes fins. De Saint-Paul, où se sont installés les premiers colons, vers les autres régions littorales, et du littoral vers les pentes moyennes, la progression des défrichés va se faire rapidement.

C'est en premier la culture spéculative du café qui va demander de grandes superficies. En 1717, sous l'impulsion du banquier écossais Law, installé à Paris, la Compagnie des Indes en charge de l'île met sur pied un plan de mise en valeur. Deux caféiers, le « bourbon pointu », une variété locale, et le « bourbon rond », une variété arabe, sont plantés sur les pentes jusqu'à 400 m environ¹¹¹.

La démarche administrative imposée au début de la colonisation

« La colonisation de l'île s'effectue en respectant une règle fondamentale : le don. Pour que les sujets acceptent de s'exiler à Bourbon, le roi de France décide de leur accorder une concession, à charge pour eux de la mettre en valeur... Par ce don d'une concession, l'État s'attache leur fidélité. Le rapport du Bourbonnais à la terre est marqué de ce sceau originel... »

Tant que la colonie dispose de terres, et chaque fois que la paupérisation fait craindre le pire pour l'ordre social, un nouveau quartier est créé et des concessions sont accordées aux gens à problèmes pour qu'ils ne troublent pas l'ordre colonial... »

Extraits du document de P. Ève, citation de Barassin, J.

Conséquences imprévues de la culture du caféier

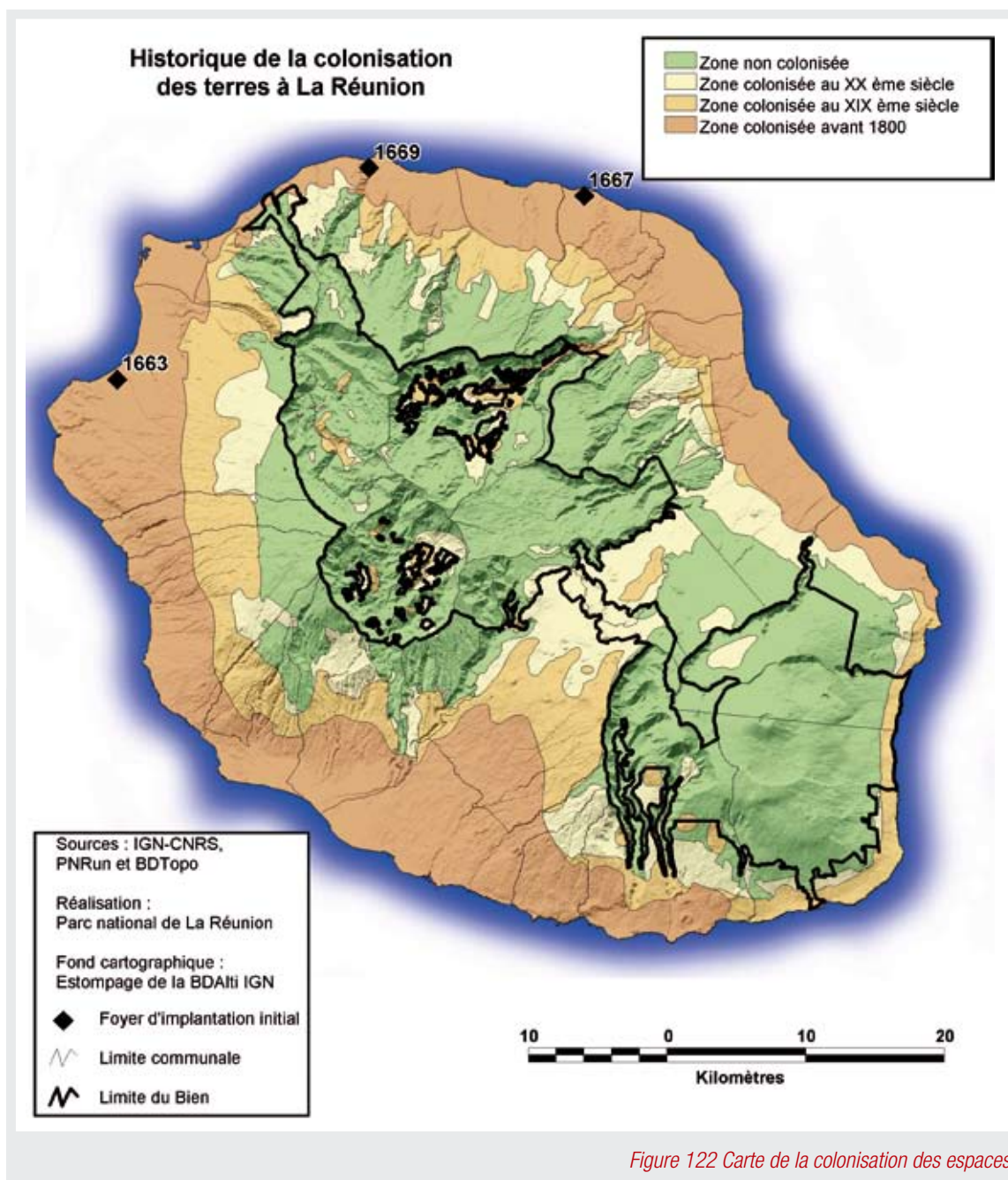
« Le développement des caféières s'étend et en même temps le nombre des esclaves : de grandes unités de production utilisent une importante main d'œuvre au plus bas coût. Les contraintes de l'esclavage poussent beaucoup à fuir, à s'éloigner le plus possible de l'habitation des maîtres, à s'installer dans les zones jugées inaccessibles. Ainsi, îlets, pitons et ravines de l'intérieur, deviennent des lieux de vie. C'est le cas pour les cirques de Salazie, Cilaos et Mafate ; c'est celui des hautes pentes des planèzes. »

Les esclaves marrons et l'espace naturel

« Les esclaves marrons vivent en symbiose avec la nature, car elle leur offre un gîte pour dormir, de quoi agrémenter leur nourriture, des remèdes pour leurs soins. Ils ne détruisent pas l'environnement car la couvert forestier leur permet de passer inaperçus. Ils prennent les troncs nécessaires à la construction sommaire des ajoupas et de leurs hangars ; l'essentiel est d'être à l'abri de la pluie et dans une certaine mesure du vent. Ils ramassent les bois morts pour cuire rapidement leurs repas, car il ne s'agit pas d'éveiller la curiosité des autres. »
Extraits du document de P. Ève

Après la chute des cours de café, la deuxième spéculation à consommer de grands espaces est celle de la canne à sucre, au début du XIX^{ème} siècle. Elle s'installe jusqu'à 900 m de haut dans l'ouest, mais nettement moins dans l'est en raison des difficultés liées à la trop forte humidité de la région « au vent ». Les caféières sont reconverties et on défriche aussi de nouvelles terres.

¹¹¹Scherer, 1981



La SAU (Surface Agricole Utile) passe de 42600 hectares en 1823 à 91000 en 1860 à l'époque du boom sucrier, soit plus du tiers de la superficie de l'île (Figure 122).

Ailleurs et à la même époque, c'est la nécessité de développer les cultures vivrières qui fait disparaître les milieux naturels des fonds de cirque, à compter de 1830 pour Salazie et de 1840 pour Cilaos. La Plaine des Palmistes connaît le même sort après 1852.

Les forêts

Les explorateurs et les pionniers du premier quart du 19^e siècle décrivent à leur manière le milieu sauvage d'alors : « ...contrées désertes et sauvages, couvertes de forêts... les forêts vierges recouvraient presque tout... nous passions sous les couverts les plus ombrageux, les arbres les plus magnifiques, sur un tapis de mousse... c'était un bois épais, fréquenté par des nuées de huppés blancs et noirs de la grosseur d'un pigeon ». La Mare à Poule d'eau était décrite comme un Eden : « Autour de la Mare, c'était encore la forêt vierge... la forêt partout et toujours, pleine de perroquets noirs... fonds de vallon de l'Ilet de la Mare à Poule d'eau couvert de bois de hautes futaies de la plus grande beauté. A la source thermale, il y avait encore dans les creux d'arbres morts de gigantesques chauve souris désignées sous le nom de Collet rouge qui se comptait par trente dans une seule retraite... ces mammifères formaient le met le plus délicieux ».

Texte choisi par Haurie J.L., In Rasine domoun Salazi

Le début du XX^{ème} siècle marque le développement d'une autre spéculation, celle du géranium, pour la distillation d'une huile essentielle de grande qualité. Les défrichés sont réalisés surtout entre 1900 et 1930, et affectent les hauts de l'ouest et du sud. Mais cette distillation demande beaucoup de bois de chauffe qu'on trouve dans la forêt des hauts. Plus récemment, l'élevage laitier va occuper une partie de la place laissée par l'abandon de la culture du géranium et se développer sur de nouvelles terres à un étage supérieur, à la limite inférieure du domaine public. Les prairies artificielles vont s'installer entre 1000 et 1500 m dans les hauts de l'ouest, à la Plaine des Palmistes et à la Plaine des Cafres.

La seconde Guerre Mondiale a plongé La Réunion dans une obligation de vie en autarcie. Les défrichés servent à développer les cultures de première nécessité. La végétation est utilisée comme réserve de combustible. En 1946, les reliques de végétation originelle se trouvent sur les remparts et les sommets des deux massifs inaccessibles de l'intérieur de l'île, dans les aires reculées des hauts aux conditions inhospitalières, dans la région du volcan actif de la Fournaise.

Depuis la décision politique de faire de l'ancienne colonie un Département d'Outre Mer (DOM), la conquête des espaces a été davantage réfléchi. Dans le domaine public (qui concerne 40% du territoire), quelques spéculations ont été lancées par l'Office National des Forêts telles que :

- la régénération du Tamarin des hauts (*Acacia heterophylla*), un endémique très apprécié pour l'ébénisterie locale. Il croît entre 1400 m et 1800 m de haut.
- la sylviculture de certaines essences sur les basses pentes de l'île, comme le Petit Natte (*Labourdonnaisia callophyloides*), le Benjoin (*Terminalia bentzoe*), le camphrier... Ce sont des arbres à croissance lente et à grande valeur économique.
- une sylviculture originale, associant protection et production, sur une partie de l'ensemble de dunes de sables basaltiques de l'Étang Salé (partenariat entre Région Réunion, Cirad-Forêts et ONF). On y trouve une marqueterie de plantes indigènes et exotiques (l'acajou du Sénégal, le grévillaire, des acacias...).
- la sylviculture du *Cryptomeria japonica* a suscité beaucoup de polémiques, car c'est un résineux. Il a une croissance rapide.

La grande innovation dans la gestion du territoire a été la conception du Schéma d'Aménagement Régional (SAR), entreprise à la fin des années 1980, et appliquée en janvier 1995. Il définit notamment des aires naturelles à sauvegarder (point de départ de la réflexion sur la création du Parc national de La Réunion). C'est une définition de la destination des différents espaces de l'île. Il propose une affectation du foncier à une échelle au 1/100000^e. Il pose la question de la difficulté du manque de foncier, face à l'augmentation prévue de la population.

L'utilisation des ressources de la faune et de la flore est une démarche aussi ancienne que la présence des hommes.

Les cueillettes en milieux naturels sont nombreuses et variées depuis longtemps. Elles concernent différentes sortes de végétaux :

- pour la construction des maisons (ossature, planchers et cloisons, bardeaux pour le toit et les lambris extérieurs, lambrequins pour la décoration...);
- pour la construction des abris et parcs pour le petit élevage (volailles, porcs, cabris...);
- pour la cuisine et éventuellement le chauffage de la maison;
- pour certaines activités comme le distillation du géranium, ou la fumaison des viandes (le « boucané »);
- les fanjans (espèces diverses de fougères arborescentes du genre *Cyathea*) pour la confection de plaques et pots très prisés en horticulture;

- les différentes espèces de « palmistes » (*Acanthophoenix rubra*) dont les « choux » sont très estimés dans la cuisine locale et sont vendus à un prix élevé ;
- pour les remèdes collectés par les « tisaneurs », toujours usités ;
- pour les fruits, comme le goyavier (*Psidium*), plante envahissante qui a pris une place telle que la commune de la Plaine des Palmistes lui consacre une fête annuelle en juin ;
- pour d'autres fruits, comme celui du « petit natte » (*Labourdonnaisia*), qui, après cuisson fournit une « colle », très utilisée pour la chasse aux oiseaux forestiers ;
- pour les fleurs, comme l'arum (*Zantedeschia*), une autre plante envahissante, vendues sur les marchés forains ; mais aussi pour certaines espèces d'orchidées endémiques (*Cryptopus*, *Beclardia* ...) vendues à la sauvette ;

Elles concernent également les animaux, comme par exemple :

- les oiseaux forestiers, l'oiseau blanc (*Zosterops borbonicus borbonicus*) et l'oiseau vert (*Zosterops olivaceus*), le merle de Bourbon (*Hypsipetes borbonicus*), soit pour la consommation, soit pour la mise en cage (les merles) ;
- dans les torrents, les anguilles et différents crustacés, des « chevaquines » aux camarons.

Une évolution des comportements se note très lentement, pour un plus grand respect de la Nature. Elle vient d'une conjonction de démarches :

- celle des agents de l'ONF en place depuis des décennies ;
- celle de l'équipe des gardes nature, gérée par la DIREN et le Département (ENS) ;
- celle du monde éducatif, et principalement de certains enseignants engagés dans une pédagogie novatrice ;
- celle des associations de défense de la Nature (SREPEN, SEOR¹¹²...).

À tout cela s'ajoutent les effets d'une médiatisation de plus en plus consciente de son rôle d'information du public, ceux sans doute du changement de vie (une majorité vit maintenant en ville ; les ressources familiales se sont améliorées...). La mise en place du Parc National de La Réunion va concentrer ses moyens sur la préservation et la valorisation des ressources naturelles de l'île.

Plantes médicinales indigènes

Environ 90 plantes indigènes et endémiques sont utilisées dans la pharmacopée réunionnaise, par exemple : le Bois de quivi (*Turraea casimiriensis*), le Bois jaune (*Ochrosia borbonica*), le Bois cassant (*Psathura borbonica*), le Bois d'osto (*Antirhea borbonica*), le Bois de maman (*Mailardia borbonica*), le Fleur jaune (*Hypericum lanceolatum*), l'Ambaville (*Hubertia ambavilla*), ...

Leur utilisation vient d'un empirisme original et performant. Certaines analogies entre les plantes réunionnaises et celles de la grande île ont facilité leur utilisation par les premiers Malgaches implantés à La Réunion. L'utilisation des plantes médicinales a été importante et généralisée. Car, La Réunion fut longtemps isolée de la métropole (jusqu'à la départementalisation) et a dû se contenter des ressources de la flore médicinale. Cette utilisation continue, dans une moindre mesure, de nos jours et témoigne de l'importance du lien Homme / Nature dans cette île.

¹¹²SEOR – Société d'Etudes Ornithologiques de La Réunion

Noms vernaculaires et indigénat

Les noms vernaculaires partagent une grande partie de la flore réunionnaise en deux grandes familles :

- les Bois de ... (Bois de banane, Bois de papaye, Bois de pomme, Bois de raisin, Bois de piment, Bois de prune, Bois de nèfle, Bois de fer, Bois d'huile, Bois d'effort, Bois de mademoiselle, Bois rouge, Bois jaune, Bois de lait, ...),
- les Pieds de ... (Pied de banane, Pied de papaye, Pied de pomme, Pied de raisin, Pied de piment, Pied de prune, Pied de bibace, Pied de mangue, Pied de letchi, Pied de canne, ...).

La première famille des « Bois de » s'emploie pour les espèces indigènes. Les premiers habitants ont donné aux plantes qu'ils ne connaissaient pas un nom en référence à leur qualité (dureté, propriétés, ...) ou à une ressemblance plus ou moins prononcée avec un végétal connu.

La seconde famille des « Pieds de » s'emploie pour les espèces exotiques introduites pour les besoins des hommes.

Il n'y a donc rien de commun entre le « Bois de banane » (*Xylopia richardii*, une Annonacée endémique de l'île) et un « Pied de banane » (*Musa sp.*, le Bananier, une Musacée introduite). La même remarque s'applique au « Bois de papaye » (*Polyscias sp.*, une Araliacée endémique dont les feuilles rappellent le Papayer) et au « Pied de papaye » (*Carica papaya*, le Papayer, une Caricacée introduite).

Ainsi, à La Réunion, le langage populaire distingue-t-il naturellement la flore indigène de la flore exotique. D'après Raymond Lucas, Association des Amis des Plantes et de la Nature

2.B.3.3. La conscience scientifique

2.B.3.3.1. L'appropriation scientifique du bien culturel : l'exemple du nom des plantes

En nommant les plantes, les botanistes font fréquemment référence aux territoires, aux hommes qui les peuplent, à leur culture et leurs savoirs concernant ces plantes. Pour établir leur nom scientifique en latin, ils empruntent ainsi aux noms locaux, aux noms de lieux où vivent ou d'où proviennent ces plantes, aux patronymes plus ou moins liés à ces espèces ou à leur territoire, parfois également aux usages de ces plantes. Selon les règles de la nomenclature botanique, ces noms issus d'une langue non latine seront latinisés soit comme substantif, principalement pour nommer les genres, soit comme adjectif pour nommer les épithètes spécifiques ou infrasécifiques. Cette latinisation prend des formes diverses selon les cas. Elle se fait, par exemple, fréquemment par ajout d'un suffixe latin approprié au nom initial ou à son radical. Elle peut aussi être une translittération (remplacement de chaque graphème par son graphème équivalent latin) ou une transcription (remplacement de chaque phonème par son phonème équivalent latin).

Les noms scientifiques des plantes de la Réunion sont une bonne illustration de cette appropriation scientifique du bien culturel de l'île. Elle porte à la fois sur les noms de lieux (toponymes), les noms créoles des plantes et les noms des hommes (patronymes).

2.B.3.3.2. Les Noms de lieux

L'île Bourbon

L'île Bourbon, en latin *Insula Borbonia*, est à l'origine de l'adjectif *borbonicus*, -a, -um (= de Bourbon, de l'île Bourbon) par adjonction du suffixe -icus, -a, -um au radical Borbon-.

Étymologie

[adjectif géographique dérivé, néolatin] néolatin *Borbonicus*, -a, -um [borbonic-] = de l'île Bourbon, de la Réunion, de Bourbon [néolatin *Insula Borbonia* f. [borbon-] = île Bourbon, île de la Réunion ; suffixe -icus, -a, -um [-ic-] = suffixe adjectival pour noms latins signifiant « appartenant à, de »].

Cet adjectif du latin botanique est à l'origine de 90 noms d'espèces (basionymes uniquement) faisant référence à la Réunion. Il concerne principalement des plantes endémiques de la Réunion ou des Mascareignes, mais aussi d'autres espèces reflétant, à divers titres, le rôle et la place de l'île dans le développement des connaissances naturalistes à la fin du XVIII^{ème} et au début du XIX^{ème} siècles.

Pierre André POURRET est, semble-t-il, le premier à introduire en 1788 cet épithète dans la nomenclature botanique en décrivant une iridacée nouvelle, collectée par P. COMMERSON et censée provenir de l'île Bourbon. Il la nomme *Lomenia borbonica* Pourr. En fait, cette espèce, aujourd'hui placée dans le genre *Watsonia* [*Watsonia borbonica* (Pourr.) Goldblatt], est une plante d'Afrique australe (région du Cap) qui ne paraît jamais avoir été présente à la Réunion. L'existence dans les herbiers de COMMERSON de plusieurs plantes de la région du Cap en Afrique du sud reste d'ailleurs un mystère, car P. COMMERSON est censé n'avoir jamais collecté dans cette région.

La même année Antonio Joseph CAVANILLES publie le nom de *Melochia borbonica* Cav. (Diss. 6, Sexta Diss. Bot. : 321) pour des plantes de la Réunion, de Maurice et de Saint-Domingue qui correspondent en fait à *Melochia corchorifolia* L., plante cosmopolite pantropicale, probablement introduite à la Réunion. Plusieurs autres espèces à large répartition, introduites dans l'île, seront de même décrites comme des espèces de la Réunion : *Inga borbonica* Hassk. (1842), en fait le Bois noir [*Albizia lebeck* (L.) Benth.], *Malva borbonica* Willd., qui n'est autre que *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke, l'une des mauvaises herbes les plus répandues dans toutes les régions tropicales du monde, etc.

La troisième plante décrite sous le nom de « borbonica » est *Grangeria borbonica* Lam. (Encycl. (Lamarck) 3(1): 21. 1789), le Bois de punaise, en 1789. Elle inaugure toute une série de dénominations d'endémiques de la Réunion ou des Mascareignes, faites d'abord par Jean-Baptiste Antoine Pierre Monnet de LAMARCK dans l'Encyclopédie Méthodique ou le Tableau Encyclopédique et Méthodique [*Anasser borbonica* (= *Geniostoma borbonicum* (Lam.) Spreng.), *Carex borbonica*, *Defforgia borbonica* (= *Forgesia racemosa* J.F. Gmel.), *Latania borbonica* (= *Latania lontaroides* (Gaertn.) H.E. Moore)], par Johann Friedrich GMELIN dans l'édition 13bis du *Systema Naturae* en 1791 [*Foetidia borbonica*, *Nastus borbonicus*, *Ochrosia borbonica*, *Ornitrophe borbonica* (= *Allophylus borbonicus* (J.F. Gmel.) F. Friedmann), *Poupartia borbonica*, *Psathura borbonica*], etc. La dernière plante dénommée « borbonica » est *Eulophia borbonica* Bosser, une orchidée endémique de la Réunion décrite en 2002.

GRANGER de Bourbon, **GRANGERIA** Borbonica. Cal. 5-partitus ; petala 5 ; flam. 15 ; germ. superum, stylo unico ; drupa oliviformis, nucleo anguloso triquetre, monospermo.

Grangeria fructu sanguineo conpresso, drupa nucieoque confusa. Commerc. Herb. Mff. Vulgairement l'Arbre de buis de Bourbon.

C'est un arbre de la grandeur & de la grosseur du Chêne, ayant l'écorce d'un gris blanchâtre. Ses feuilles sont disposées & rapprochées sur les derniers rameaux ; elles sont alternes, ovales ou ovales-oblongues, très-entières, glabres, un peu luisantes, & portées sur des pétioles fort courts : elles n'ont qu'un pouce ou quinze lignes de longueur, sur une largeur de sept ou huit lignes. Les fleurs sont petites, blanches, naissent sur les derniers rameaux, en petites grappes simples ; axillaires ou presque terminales, & qui n'ont qu'un pouce ou un pouce & demi de longueur.

(...)

Cet arbre croît naturellement dans les forêts de l'Île de Bourbon. F. (v. f.) Commerçon, qui l'y observa, l'a dédié à la mémoire de feu M. Granger, Botaniste François, qui, voulant contribuer au progrès de la science qu'il cultiva, voyagea dans l'Arabie & l'Égypte pour faire des recherches sur les plantes de ces contrées, y périt, & fut, comme Lippi & Commerçon lui-même, du nombre des Martyrs de la Botanique.

La description en 1789 du Bois de punaise, Grangeria borbonica Lam., dans l'Encyclopédie Méthodique par Jean-Baptiste Antoine Pierre Monnet de LAMARCK. Comme la plupart des espèces nouvelles décrites par LAMARCK elle se base sur les collections d'herbier ramenées par P. COMMERSON, infatigable botaniste explorateur des Mascareignes.

Figure 123 Description d'une plante nouvelle, Grangeria borbonica, par LAMARCK (1789)

Rarement, on a utilisé d'autres voies pour former avec « Insula Borbonia » des épithètes spécifiques ayant la même signification d'origine :

- suff. *-ensis*, *-e* = suffixe adjectival pour noms latins indiquant l'origine, le lieu de vie, l'habitat, dans *Cubeba borbonensis* Miq. [=Piper borbonense (Miq.) C. DC.], endémique des Mascareignes, *Peperomia borbonensis* Miq., endémique de la Réunion ; *borboniensis* dans *Ricinus borboniensis* Hort. ex Pax & K.Hoffm. est une forme voisine.
- suff. *-anus*, *-a*, *-um* = suffixe adjectival pour noms latins signifiant «appartenant à, de», dans *Rosa borboniana* Desp.
- complément de nom au génitif, *borboniae*, dans *Rochelia borboniae* Roem. et Schult. [= *Cynoglossum borbonicum* Bory], *Chassalia borboniae* Comm. ex DC., *Myonima borboniae* Raeusch. [= *Myonima obovata* Lam.]

Plus moderne, le nom de «Réunion» n'a été utilisé qu'une seule fois avec *Erica reunionensis* E.G.H. Oliv., par ajout du suffixe *-ensis* directement à la fin du nom français.

Autres toponymes

Les lieudits de la Réunion ont, contrairement à « Bourbon », été peu utilisées par les botanistes. On en dénombre seulement sept : le Gol, Le Tampon, Salazie, les Salazes, Cilaos, Orère, Bernica.

L'étang du Gol

- *golianus*, *-a*, *-um* dans *Euphorbia goliana* Lam. (*Euphorbiaceae*), aujourd'hui placé dans le genre *Chamaesyce* [*Chamaesyce goliana* (Lam.) comb. ined.].

Étymologie

[adjectif géographique dérivé, latin botanique] latin bot. *Golianus*, *-a*, *-um* [*golian-*] = du Gol, des environs du Gol [néolatin *Golia*, *-ae* f. [*goli-*] = le Gol, l'étang du Gol ; suffixe *-anus*, *-a*, *-um* [*-an-*] = suffixe adjectival pour noms latins signifiant «appartenant à, de»].

P. Commerçon récolte pour la première fois cette espèce près de l'embouchure du Gol en mai et juin 1771 et propose lui-même l'épithète spécifique de « *Goliana* ». L'espèce sera officiellement décrite par Lamarck dans son « Encyclopédie Méthodique » (Botanique, 2 : 423)

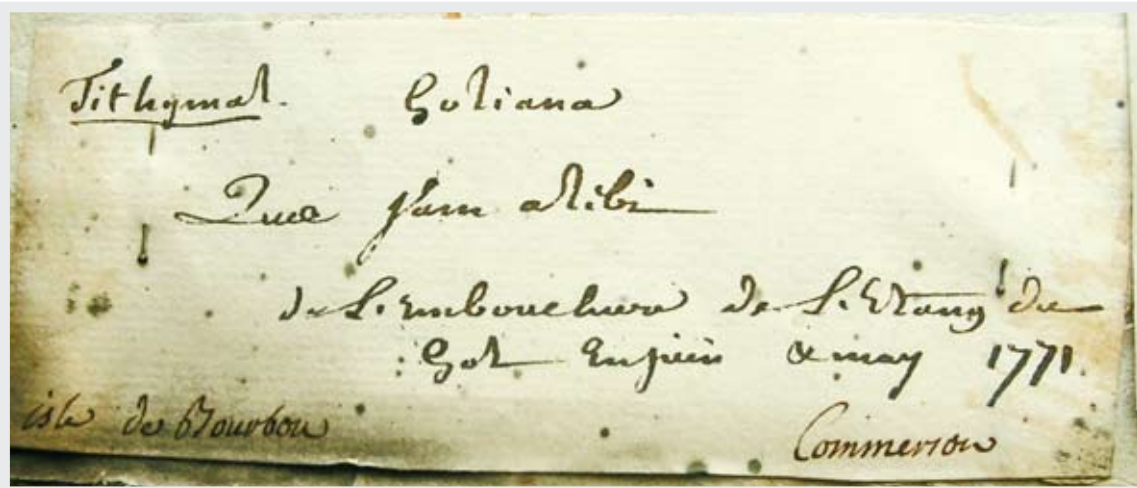


Figure 124 Etiquette autographe de Philibert Commerson d'un des isotypes d'*Euphorbia golianna* Lam. déposé à l'Herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. [Photo V. Bouillet]

Le Tampon

- *tamponensis*, -e dans *Cynorkis tamponensis* Schltr. (Orchidaceae), espèce douteuse décrite initialement par Charles Frappier de Montbenoît dans la Flore de Cordemoy (1895) sous le nom d'*Hemiperis purpurea* Frapp. ex Cordem., d'après une récolte faite dans les hauts du Tampon. Lors du transfert de cette espèce dans le genre *Cynorkis*, comme il existait déjà un *Cynorkis purpurea* Kraenzl. [in Orch. Gen. et Sp. 1 : 482 (1901)], SCHLECHTER (1915) a créé un nouveau nom pour l'espèce et choisit le nom de la localité princeps «Le Tampon».

Salazie (la ville ou le cirque)

- *salazianus*, -a, -um dans :
 - *Mystacidium salazianum* Cordem. (Orchidaceae), aujourd'hui placé dans le genre *Angraecum* [*Angraecum salazianum* (Cordem.) Schltr.]. Dans la description originale de l'espèce, E.J. de CORDEMOY (*Revue Générale de Botanique* 11 : 423. 1899) indique seulement « Hab. Salazie. » ;
 - *Ipomoea salaziana* Cordem. (Convolvulaceae), synonyme aujourd'hui d'*Ipomoea mauritiana* Jacq., liane herbacée à large répartition pantropicale et d'indigénat incertain à la Réunion. Dans sa Flore de la Réunion (p. 474), E.J. de CORDEMOY (1895) décrit une espèce d'ipomée nouvelle qu'il a récolté dans les « Bords de la rivière du Mât, sur la route de Salazie, du 4^e au 6^e kilomètre, et dans l'escarpement, le long de l'ancien sentier, au-dessus du pont de la Savane. ». Finalement cette espèce nouvelle s'est avérée identique à une plante largement répandue dans les régions tropicales et décrite initialement de Maurice, sous le nom de *Ipomoea mauritiana* Jacq.
 - *Selaginella salaziana* Cordem. (Selaginellaceae). Publié par E.J. de CORDEMOY dans le *Bulletin de la Société des Sciences et des Arts de la Réunion* (1890-1891 : 110. 1891), cette nouvelle espèce est indiquée sommairement provenir de « Salazie ». Il s'agit curieusement de la seule donnée intérieure de cette sélaginelle endémique du littoral de Maurice et de la Réunion.

Plaine des Salazes

- *salazianus*, -a, -um dans *Psiadia salaziana* Cordem. (Asteraceae). Dans la description originelle de cette endémique altimontaine de la Réunion, E.J. de CORDEMOY (Flore de la Réunion : 525.1895) mentionne « Plaine des Salazes. Rare. Fleurit en décembre. ».
- *salazicus*, -a, -um dans *Parathelypteris salazica* Holttum (Thelypteridaceae), maintenant placé dans le genre *Amauropelta* [*Amauropelta salazica* (Holttum) Holttum] et dont le type, récolté par T. Cadet, provient de la Plaine des Salazes, vers 2200 m.
- *salaziensis*, -e dans :
 - *Agrostis salaziensis* C. Cordem. ex Cordem. (Poaceae). E.J. de CORDEMOY (Flore de la Réunion : 125.1895) indique pour cette nouvelle espèce : « Rare. Salazes. Saison des pluies. Ann. ».
 - *Mezieraia salaziensis* Gaudich. (Begoniaceae), endémique des Mascareignes, aujourd'hui placé dans le genre *Begonia* [*Begonia salaziensis* (Gaudich.) Warb.]. Charles GAUDICHAUD-BEAUPRÉ a décrit ce bégonia nouveau des « Salazes ».

Aurère

- *orerensis*, -e dans *Bartsia orerensis* Cordem. (Orobanchaceae), aujourd'hui placé dans le genre *Nesogenes* [*Nesogenes orerensis* (Cordem.) Marais]. Plante endémique rarissime des environs d'Aurère (jadis orthographié 'Orère') dans le cirque de Mafate, décrite à partir de deux récoltes faites aux environs d'Aurère (CORDEMOY, Flore de la Réunion : 488. 1895) et considérée longtemps comme disparue car non revue depuis près de 150 ans ; retrouvée récemment aux environs d'Aurère dans le cadre des Plans d'urgence pour la conservation de la flore de la Réunion.

Cilaos

- *cilaosianus*, -a, -um dans *Mystacidium cilaosianum* Cordem. (Orchidaceae), taxon douteux, aujourd'hui placé dans le genre *Angraecum* [*Angraecum cilaosianum* (Cordem.) Schltr.]. Dans la description originale de l'espèce, E.J. de CORDEMOY (*Revue Générale de Botanique* 11 : 424-425. 1899) indique « Hab. Cilaos au Côteau d'Ambrevattes, près de la Roche d'Adèle (G. Hermann, octobre 1896) ».

Bernica

- *Berenice*, nom d'un genre endémique de la Réunion créé par Louis René Tulasne en 1857 (*Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, sér. 4, 8 : 156) d'après « la ravine Bernica », une des localités (déjà disparue à l'époque de CORDEMOY) où Louis Hyacinthe BOIVIN récolta jadis les premiers échantillons de *Berenice arguta* Tul. (la seule espèce du genre), notamment dans le « Bois de Mme Des Bassyns sur les bords du Bernica ». TULASNE note pour le choix du nom *Berenice* « *Cognomen e loco stirpis natali desumitur.* » [Traduction : Nom choisi d'après la localité natale des plantes].

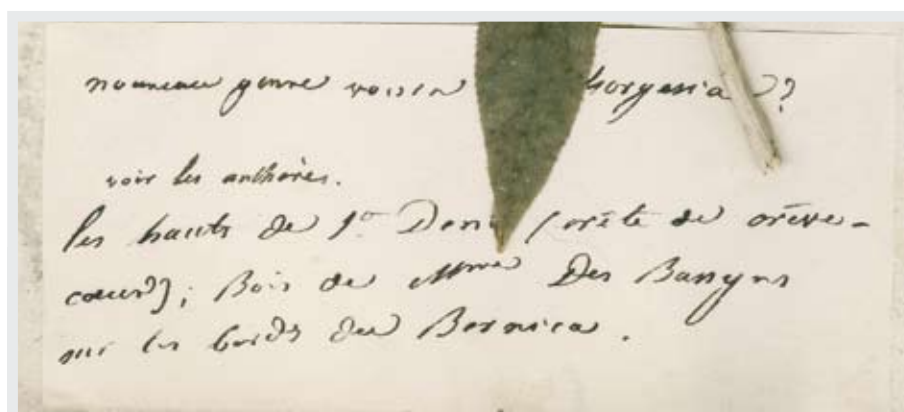


Figure 125 Etiquette autographe de Louis Hyacinthe Boivin du type de *Berenice arguta* Tul. déposé à l'Herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et mentionnant la localité du Bernica.

Le lieu dit 'Bernica' tirerait son nom d'un métis portugais s'appelant 'Berniqua' qui s'était établi au bord de la ravine. Initialement Bernica désignait une vaste zone de part et d'autre de la ravine Bernica, beaucoup plus vaste que la localité actuelle qui porte ce nom. Dans la diagnose de *Berenice arguta*, TULASNE fait donc clairement allusion à la ravine Bernica, en s'appuyant le matériel d'herbier rapporté par BOIVIN :

Crescit in apricis Borboniæ insulæ, circa coloniam Dionysianam, v. gr. secus rivulum *Bernica* et loco dicto *Crête de Crève-Cœur*. (BIVINI herb. borb.)

Figure 126 Extrait des *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, sér. 4, 8 : 157 (1857).
Traduction : « Croît dans les lieux ensoleillés de l'île de Bourbon, dans les environs de la colonie de Saint-Denis, par exemple le long de la ravine Bernica et au lieu dit

TULASNE a assimilé ce Bernica de la Réunion à l'une des nombreuses variantes linguistiques de « Bérénice », nom de diverses princesses de l'Antiquité, devenu un prénom répandu, sous diverses formes, dans le monde entier.

2.B.3.3.3. Les Noms créoles

Plusieurs noms créoles de la Réunion, consignés sur les étiquettes des parts d'herbier ou dans les notes qui les accompagnent, vont servir à créer les noms botaniques de ces plantes. Comme dans de nombreuses autres régions tropicales où s'installent de nouveaux arrivants, le bois joue un rôle essentiel dans la vie de chaque jour et le développement des communautés. Les essences ligneuses sont donc rapidement nommées en fonction de leur particularité ou de leur usage sous le terme de « bois » + un qualificatif. Cette pratique est d'ailleurs commune avec celle des forestiers coloniaux, chargé de l'exploitation des forêts tropicales.

Trois usages botaniques de ces noms créoles sont possibles :

- traduction directe du nom créole, soit directement en latin, soit, le plus souvent, en passant par le grec avec latinisation finale :
- Bois de sable : *ammoxylum* dans *Bremontiera ammoxylum* DC. (Fabaceae) [= *Indigofera ammoxylum* (DC.) Polhill].

Étymologie

Ammóxyllum, -i

[nom bot. composé (1825), grec bot.] traduction botanique de « Bois de sable », nom vernaculaire à la Réunion d'*Indigofera ammoxylum* (DC.) Polhill (Fabaceae), du grec *ámmos*, -ou f. [amm-] = sable, arène ; conn.

-o- = voyelle de connexion pour composés grecs ; grec *xýlon*, -ou n. [xyl-] = bois, tronc d'arbre, objet en bois ; suff. -um = suffixe de latinisation ; bois de sable.

Le nom d'espèce est la traduction de son nom vernaculaire « Bois de sable ». L'étiquette de l'un des isotypes à Paris [P, P00374727], récolté le 21 février 1772 et censé provenir de Maurice [Isle de France], précise « Bois de sable... Il y a apparence que les petites tubérosités dont les feuilles sont couvertes lui ont valu son nom ? cette Isle ». Pour POLHILL (1990), cette phrase « ferait allusion aux pustules d'un *Puccinia* ».

1. *B. ammoxylum*. Hab. in insulis mauritianis ubi dicitur *Bois de sable* (v. s.). β. Javana.-in insulâ Javâ, forsan species propria articulis legum. 5 nec ut in Mauritianâ 12-14 (v. s. in h. Deless.).

Figure 127 Extrait de la description originale de *Bremontiera ammoxylum* DC. par Augustin Pyramus de Candolle dans les *Annales de Sciences Naturelles (Paris)* 4 : 93 (1825), mentionnant le nom créole évocateur de « Bois de sable ».

CLAOXYLON. — ACALYPHÆ spec. auctorum.

Flores diœci. MASC. Calix 3-4-partitus. Stamina 15 aut plura ; filamenta receptaculo hemisphærico inserta ; antherarum loculi in apice filamenti distincti, erecti, ab apice in longum dehiscentes. Fœm. Calix brevis, 3-partitus ; alternæ appendiculæ 3, subcarnosæ, coloratæ. Styli 2-3 reflexi, breves, intus plumosi ; ovarium 2-3-loculare, loculis 1-ovulatis. Fructus capsularis, 2-3-coccus.

Arbusculæ aut frutices. Folia alterna, serrata, scabra. Flores in spicis aut racemis axillaribus, solitarii aut laxè fasciculati, fasciculis 1-bracteatis, singuli bracteolati, brevissimè pedunculati, plerumquè imbuti colore purpureo, præsertim in præfloratione.

obs. Species 5 ; 3 borbonienses ibiquè, ex Commers., vernaculè *Bois cassant* nuncupatæ (in Herb. J. et Mus.) ; 2 indicæ, quarum una est *Acalypha spici-flora*. Burm.

Figure 128 Extrait de la description originale du genre *Claoxylon* A. Juss. par Adrien Henri Laurent de Jussieu dans *De Euphorbiacearum Generibus medisque earumdem viribus tentamen* (43, t. 14, f. 43. 1824), mentionnant le nom créole inspirateur de « Bois cassant ».

- Bois amer : *xylopicron* dans *Carissa xylopicron* Thouars (*Apocynaceae*) [= *Carissa spinarum* L.].

Étymologie

Xylopicron, -i

[nom botanique composé (1804), grec bot.romanisé] traduction botanique de «Bois amer», nom vernaculaire à la Réunion de *Carissa spinarum* L. (*Apocynaceae*) [*Carissa xylopicron* Thouars], du grec *xylon*, -ou n. [xyl-] = bois, tronc d'arbre, objet en bois... ; conn. -o- = voyelle de connexion pour composés grecs ; grec *pikrós*, -ós, -ón = âcre, aigre, amer, âpre, acerbe, aigu, piquant... bois amer.

- Bois de gaulette : *Doratoxylon*, nom de genre proposé initialement dans un manuscrit par Louis Marie Aubert du Petit Thouars.

Étymologie

Doratoxylon, -i

[nom botanique composé, grec botanique] nom de genre botanique proposé initialement dans un manuscrit par L.M.A. du Petit Thouars et créé officiellement par George Bentham & Joseph Dalton Hooker en 1862 (*Gen. Pl. (Bentham & Hooker f.)* 1 : 408), traduction botanique de «Bois de gaulette», nom vernaculaire à la Réunion de *Doratoxylon apetalum* (Poir.) Radlk. (*Sapinaceae*), du grec *dóru*, -atos n. [dorat-] = bois de lance, pique, épieu ; conn. -o- = voyelle de connexion pour composés grecs ; grec *xylon*, -ou n. [xyl-] = bois, tronc d'arbre, objet en bois. bois de gaulette.

- Bois cassant : *Claoxylon*, nom de genre proposé par Adrien Henri Laurent de Jussieu, d'après le nom local de ces plantes, rapporté par P. Commerson.

Étymologie

Claóxylon, -i

[nom botanique composé (1824), grec botanique] nom de genre botanique proposé par Adrien Laurent de Jussieu (*Euphorb. Gen.* : 43, t. 14, f. 43. 1824), traduction botanique de «Bois cassant», ancien nom vernaculaire à la Réunion de plusieurs espèces du genre *Claoxylon* (*Euphorbiaceae*), du grec *kláō* [kla-] = briser, rompre, casser ; conn. -o- = voyelle de connexion pour composés grecs ; grec *xylon*, -ou n. [xyl-] = bois, tronc d'arbre, objet en bois. bois de gaulette.

**FÉTIDIER de Bourbon, *FœTIDIA Mauri-
tiana. Fœtidia. Commerf. Herb. & Ic. Le Bois
puant.***

C'est un arbre qui semble être de la famille des Myrtes, quoique les fleurs soient dépourvues de corolle. Il a le port & acquiert la grandeur & la grosseur du Noyer commun, & son bois même ressemble assez bien à celui du Noyer, mais sa couleur est plus rougeâtre.

Figure 129 Extrait de la description originale *Foetidia mauritiana* Lam. par Jean-Baptiste Antoine Pierre Monnet de Lamarck dans l'*Encyclopédie Méthodique. Botanique* (2 : 457. 1788), mentionnant le nom créole de « Bois puant ».

• traduction botanique du nom créole, le sens général du nom local étant conservé mais précisé sur le plan botanique :

- Bois d'éponge : *cutispongius*, -a, -um dans *Gastonia cutispongia* Lam. (*Araliaceae*), où le terme "bois" est transformé en « écorce » par Lamarck.

Étymologie

cutispongius, -a, -um

[adj. bot. composé (1786), latin bot.] lat. cutis, -i f. [cut-] = peau, enveloppe, écorce [grec kútos, -ous n. = peau]; conn. -i- = voyelle de connexion pour composés latins; lat. spongius, -a, -um [spongi-] = spongieux [lat. spongia (-ea), -iae f. [spong-] = éponge [grec spoggiá, -às f. = éponge]; suff. -ius, -a, um [-i-] = suffixe adjectival pour noms latins indiquant la liaison ou la ressemblance et signifiant « caractéristique de » ou « se rapportant à » à écorce spongieuse.

• utilisation du nom créole et d'une particularité ou d'un caractère qu'il évoque pour créer un nom botanique, généralement un genre :

- Bois puant : *Foetidia*, nom de genre proposé par Jean-Baptiste Antoine Pierre Monnet de Lamarck, sur la base du nom de la plante à la Réunion, d'après les annotations faites par P. Commerson.

Étymologie

[nom bot. fém. dérivé (1788), latin bot.] nom de genre botanique (famille des *Lecythidaceae*) créé par Jean-Baptiste Antoine Pierre Monnet de Lamarck [Encycl. (Lamarck) 2 : 457 (1788)], du lat. foetidus (faetidus, fetidus), -a, -um [foetid-] = fétide, qui sent mauvais [lat. foeteö (faeteö, feteö), -ere = avoir une odeur fétide, sentir mauvais, puer, être fétide; suff. -idus, -a, -um [-id-] = suffixe adjectival pour verbes, noms ou adjectifs latins indiquant un état ou une action en progrès; suff. -ia = suffixe nominal féminin d'abstraction, généralement pour adjectifs latins, rarement pour noms latins.

- Bois jaune : *Ochrosia*, nom de genre proposé par Antoine Laurent de Jussieu, sur la base du nom de l'espèce *Ochrosia borbonica* à la Réunion.

[nom bot. fém. (1789), grec latinisé] nom de genre botanique proposé par Antoine Laurent de Jussieu (*Gen. Pl. (Jussieu) : 144. 1789*), d'après « Bois jaune », nom vernaculaire à la Réunion du type du genre *Ochrosia borbonica* J.F. Gmel. (*Apocynaceae*), du grec ochros, -ou m. [ochros-] = pâleur ↗ ers, vesce noire [grec ochrós, -á, -ón = pâle, blanchâtre, d'un jaune pâle]; suff. -ia = suffixe de latinisation pour noms grecs et noms propres se terminant par une consonne.

Le bois de l'arbre est d'une teinte jaunâtre, d'où son nom populaire de Bois jaune.

OCHROSIA. * Calix minimus 5-dentatus. Corolla tubulosa infundibuliformis,

infundibuliformis, limbo 5-partito p[er]ten[et] e. Stylus 1; stigma incrassatum. Folliculi divaricati drupacei ovati, singuli nucle feci 2-oculari (receptaculo feminifero in dissepimentum immutato?) in singulo loco 2-3-sperma; semina inaequalia plura, apice vix membranacea. Abaculo tortorata Bois jaune dict.; folia 3-4 verticillata; flores dichotom. corymbosi axillares aut terminales. Caract[er] ex Commers[on] ex specimen sicco. Affinis Tabernamontanae & Rayb[ur]n[ia]e. Oxyris lut[et]us.

Figure 130 Extrait de la description originale du genre *Ochrosia* par Antoine Laurent de Jussieu dans son *Genra Plantarum* (144, 1789), mentionnant le nom créole de « Bois jaune ».

- Bois de perroquet : *psittacorum*, dans *Fissilia psittacorum* Lam. (Olacaceae) [= *Olax psittacorum* (Lam.) Vahl], évocation directe de Bois de Perroquet, nom local de l'espèce à la Réunion, rapporté de son voyage exploratoire par P. Commerson.
- Bois dur : *durissimus*, *-a*, *-um*, dans *Securinea durissima* J.F. Gmel. (*Phyllanthaceae*), qui signifie « très dur », évocation directe du caractère dur du bois, porté par le nom local de l'espèce à la Réunion.
- Bois de corail : *corallioides*, dans *Psychotria corallioides* Cordem. (*Rubiaceae*) [= *Chassalia corallioides* (Cordem.) Verdc.], qui signifie « qui ressemble au corail, faux corail », allusion directe au nom local particulièrement évocateur de l'espèce à la Réunion.

2.B.3.4. La conscience esthétique

Avant propos

Au fil du temps les hommes de science ont décrit l'île de La Réunion avec le vocabulaire de leur discipline, avec les mots et les expressions de leur époque. Nous leur devons le savoir qui nourrit aujourd'hui leurs successeurs. Nous leur devons aussi un éveil à la richesse du patrimoine naturel de l'île, éveil qui, peu à peu, poussera à une conservation et à une protection.

Magie d'une langue française encore façonnée par le classicisme du XVII^{ème} siècle, enthousiasme encyclopédique du XVIII^{ème} siècle qui pousse à tout décrire, influence de la philosophie rousseauiste puis du romantisme du XIX^{ème} siècle, ces descriptions savantes sont rarement exemptes d'émotion à la vue des paysages grandioses de La Réunion. L'émotion qui saisit l'observateur transparait dans les lignes de textes qui ne sont pas inscrits dans des œuvres littéraires, poétiques ou philosophiques.

Combien de fois, les auteurs se laissent aller à une contemplation qui les fait passer du profane au sacré ! La mythologie vient parfois au secours d'une description qui s'essouffle, qui ne sait plus trouver la façon de dire avec assez de force la beauté exceptionnelle qui émane de la Nature réunionnaise. Les dieux de l'Olympe sont alors convoqués pour que les mortels qui découvrent ces textes comprennent quelle est la valeur de ces sites. Même le Dieu des Chrétiens est invoqué pour le remercier d'une création aussi magnifique.

Comme en écho à ces textes qui n'avaient pas pour objet d'être lyriques, les littérateurs, les poètes laissent aller leurs plumes pour nous initier par la pensée à la découverte de ces paysages toujours recommencés.

Le verbe même le plus puissant ne peut toutefois rendre compte pleinement de la beauté car il s'exprime en une seule dimension. Les images des dessinateurs, des aquarellistes, des peintres et, plus récemment, des photographes apportent le complément indispensable à ceux qui veulent s'imprégner des valeurs esthétiques de La Réunion.

Quelques morceaux choisis

Afin de faciliter le cheminement entre valeurs scientifiques et valeurs esthétiques, il est proposé une sélection de textes et de documents qui constituent une sorte de contrepoint à la description du Bien.

« *Celui-là même qui a admiré en Europe les Pyrénées, les Alpes et les Carpathes, en Afrique les fauves montagnes enserrant le Nil ou les dramatiques bossellements du Transwaal, reste surpris d'une admiration supérieure devant la beauté de l'île de La Réunion. Comme certains d'entre les hommes, il est des pays qui ont du génie.* »
(Barquissau, R. ; Foucque, H. ; Jacob de Cordemoy, H. in L'Île de La Réunion, 1925)

« *Les navigateurs du XVII^{ème} siècle l'appelaient Eden. Sa splendeur n'est pas écrasante mais très simplement auguste, doucement éblouissante, paradisiaque... On a vraiment l'impression que là - et nulle part ailleurs - la nature a dû se recueillir pour signifier sur un étroit espace sa majesté et sa variété* » (idem)

« *Il me fallait dire adieu au chef-lieu, pour aller visiter le reste de l'île, ou du moins en faire le tour par la grande route, sans pouvoir explorer l'intérieur qui recèle les plus grandes beautés, comparables aux sites renommés de la Suisse* » (C.J.C. ; Album de La Réunion, 1860)

« *Il n'est pas de joies, de succès, de peines, et de traverses où le souvenir de Mascareigne ne soit mêlé. C'est le plus beau pays du monde.* » (Bory de Saint Vincent, extrait d'une lettre à Joseph Hubert, vers 1820).

La conscience esthétique prend souvent naissance dans l'admiration des paysages aux couleurs changeantes du lever ou du coucher du soleil. Démarche classique, s'il en est ! Une autre notion, très présente elle aussi, est celle que suscitent les abîmes et autres précipices, et en corollaire la verticalité et la hauteur des remparts. Dans presque tous les cas l'enchantement vient de la surprise : on retrouve cette surprise dans cette transition majeure entre la régularité des pentes externes et les singularités physiques de l'intérieur des deux massifs (cf. *supra*) et aussi dans cette transition entre les encaissements des gorges d'entrée des cirques et leurs évaselements en amont.

Une démarche particulière

Il a été décidé de ne pas dissocier les vertus esthétiques des paysages de celles des milieux naturels du bien proposé, de leur description ou de leur analyse géographique.

Un certain nombre de photographies (assez souvent des vues aériennes inédites) permettent tout au long de la description du Bien d'illustrer la valeur esthétique de ses paysages et des ses milieux. En marge, figurent dans un encadré des textes qui y font référence et qui sont tirés de la littérature des deux siècles précédents : caractères et couleurs des textes encadrés sont différents pour permettre la distinction entre description scientifique et description littéraire.

Pour ce qui concerne les milieux naturels, ce sont des aquarelles d'Ann Marie Valencia qui ont été choisies, parce qu'en plus de leurs vertus naturalistes elles savent illustrer une ambiance qu'une photographie ne peut pas rendre. Les mêmes encadrés s'y trouvent.

Cinq planches photographiques ouvrent la démarche esthétique et scientifique de la description du Bien. Pitons, cirques, et remparts sont ainsi illustrés ; s'y ajoutent des compléments consacrés aux milieux naturels, aux plans d'eau et cascades.

Pitons

260

PITONS, CIRQUES ET REMPARTS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION • DESCRIPTION • HISTOIRE ET DÉVELOPPEMENT



Piton de la Fournaise, au premier plan la Plaine des Sables



Sommets du Piton des Neiges



Sommets du Piton de la Fournaise (Dolomieu)



Sommets du Piton des Neiges

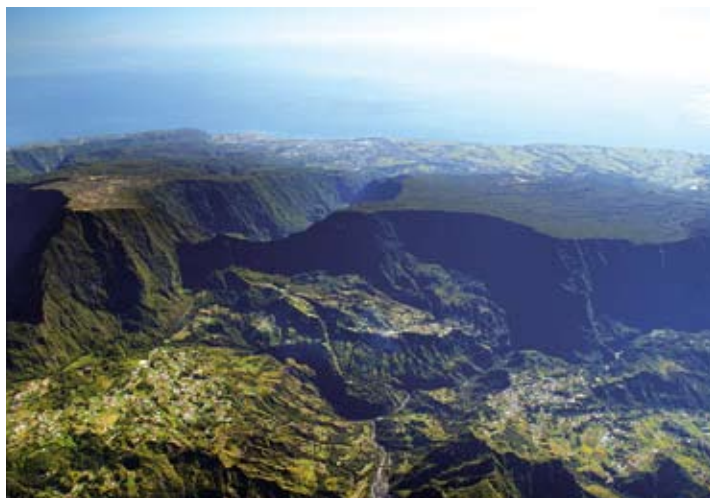


Sommets du Piton de la Fournaise enneigés, août 2003



Sommets du Piton des Neiges, vue aérienne depuis Dos d'Âne

Cirques



Salazie



Contacts entre Mafate et Salazie



Cilaos



Grand Bassin



Mafate



Bébou

Remparts

262

PITONS, CIRQUES ET REMPARTS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION • DESCRIPTION • HISTOIRE ET DÉVELOPPEMENT



Rivières Langevin (à gauche) et des Remparts (à droite)



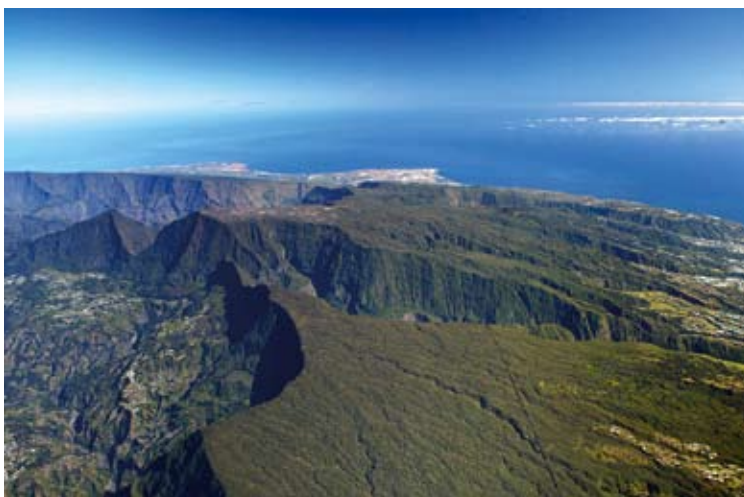
Mafate



Cilaos



Mafate



Salazie et Rivière des Pluies



Grand Bassin

Plans d'eau et cascades



Grand Étang



Rivière Langevin



Kelval



Mare à Joncs



Trou de Fer



Grand Bassin

Milieux végétaux

264

PITONS, CIRQUES ET REMPARTS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION • DESCRIPTION • HISTOIRE ET DÉVELOPPEMENT



Ambiances de brouillard



Landes altimontaines



Forêt à épiphytes



Forêt à fanjan (Coloraie des Hauts)



Volcan actif et conquête végétale

2.B.3.5. La transformation des milieux naturels

Lorsque les hommes s'installent définitivement sur l'île en 1665 (Compagnie des Indes), beaucoup de dégâts ont déjà été commis par les navigateurs qui depuis le début du XVI^{ème} siècle avaient pris l'habitude de s'arrêter dans les Mascareignes, pour y trouver des vivres et éventuellement réparer leurs bateaux. La prédation facile des animaux et d'une partie de la végétation va se poursuivre allègrement. Les conséquences seront très rapidement perceptibles, malgré quelques arrêts des gouverneurs de la Compagnie qui, le plus souvent, restent sans suite.

L'anthropisation du peuplement végétal

L'installation durable de l'homme à partir du milieu du XVII^{ème} introduit un (autre) volet exotique dans la flore de l'île qui prendra progressivement une part de plus en plus importante avec le développement de la société réunionnaise. La large palette des usages (agricoles, forestiers, économiques, médicaux, ornementaux...), l'accroissement des échanges de biens et de personnes, ont permis l'introduction volontaire ou involontaire de plusieurs milliers d'espèces originaires des régions tropicales à tempérées du monde entier. Le climat très varié de La Réunion a facilité l'acclimatation et la naturalisation d'un grand nombre de ces plantes introduites (à quoi, il faut ajouter les animaux).

Avec l'arrivée de l'homme au milieu du XVII^{ème} siècle, le taux de migration des végétaux à La Réunion va connaître une modification rapide et croissante. Au premier rang de ce bouleversement est associée l'introduction volontaire de nombreux végétaux. Aux plantes utilitaires de première nécessité, suivra rapidement un lot de plus en plus diversifié de plantes alimentaires (légumes, fruits, racines comestibles...), fourragères, économiques (caféier, épices, canne à sucre, géranium et vétiver), médicinales et ornementales dont le rythme d'arrivée épousera le développement démographique, agricole, économique et social de l'île. Transports, déplacements des hommes et de biens amèneront aussi, de manière involontaire, de nombreux végétaux habituellement associés aux établissements humains.

Même si plusieurs travaux apportent des témoignages historiques importants¹¹³ sur les introductions de végétaux à La Réunion, il est actuellement impossible de chiffrer le nombre d'espèces de plantes vasculaires introduites à La Réunion. Il se situe probablement au-delà des 5 000 espèces et pose, notamment pour les plantes citées anciennement, de nombreux problèmes taxonomiques.

L'inventaire des jardins et collections végétales de La Réunion reste donc à faire. Enfin, si l'on rapporte le nombre non négligeable de plantes adventices jamais récoltées qu'une seule fois au nombre de botanistes ayant herborisé dans l'île, il est certain que beaucoup d'introductions sont passées inaperçues et que la flore adventice introduite fortuitement ne sera jamais connue totalement !

2.B.3.6. Les invasions biologiques et conséquences

Les invasions biologiques représentent aujourd'hui un risque majeur de perte de la biodiversité à La Réunion comme dans toutes les îles océaniques au niveau mondial.

¹¹³Bréon, 1825 - Richard 1856 - Trouette, 1898 - Rivals 1960

Longose (*Hedychium* sp.)Jam-rosat (*Syzygium jambos*)Corbeille d'or (*Lantana camara*)Herbe tension (*Eupatorium riparium*)Bringélier (*Solanum auriculatum*)Raisin marron (*Rubus alceifolius*)Goyavier (*Psidium cattleianum*)Choca vert (*Furcraea foetida*)Troène de Ceylan (*Ligustrum robustum*)

Planche 11 Exemple de plantes envahissantes à La Réunion

2.B.3.6.1. Mise en péril du patrimoine naturel

Les invasions de la végétation naturelle à La Réunion sont principalement causées par les plantes exotiques. À La Réunion, la prise de conscience du problème des invasions par des plantes introduites n'est pas récente : au 19^{ème} siècle, Jacob de Cordemoy, se préoccupait déjà de l'invasion du Raisin marron dans les forêts primaires¹¹⁴. Cadet (1980) cite :

- *Casuarina equisetifolia*, le filaos
- *Psidium cattleianum*, le goyavier (Planche 11)
- *Syzygium jambos*, le jam-rosat (Planche 11)
- *Furcraea foetida*, le choca (Planche 11)
- *Litsea glutinosa*, l'avocat marron
- *Lantana camara*, le galabert ou corbeille d'or (Planche 11)
- *Hiptage benghalensis*, la liane papillon (Planche 11)
- *Hedychium spp.*, les longoses (Planche 11)
- *Leucaena leucocephala*, le cassi
- *Rubus alceifolius*, le raisin marron (Planche 11)

comme étant particulièrement menaçantes. Il réalise aussi la première carte des formations secondaires à La Réunion.

¹¹⁴Cordemoy, 1895



Figure 131 Exemple de plantes envahissantes : le troène

En 1989, I. Mac Donald, appuyé par les chercheurs universitaires locaux, réalise un inventaire quantitatif des plantes envahissantes sur l'ensemble de l'île. La fréquence et l'abondance des différentes espèces sont mesurées le long de 18 transects répartis entre 100 m et 1 800 m d'altitude, dans différentes communautés végétales intactes et dans des sites fortement perturbés par l'homme tout autour de l'île. De nouvelles invasions comme celle du troène (Figure 131) ont été quantifiées lors de cette étude. À partir de ces mesures sur le terrain un classement des espèces a été effectué selon l'approche développée par le projet « Ecology of Biological Invasions » en Afrique du Sud. Cette étude a d'abord permis de montrer que les invasions par les plantes introduites à La Réunion concernent l'ensemble des écosystèmes sur tout le gradient altitudinal.

Dans les milieux naturels, les plantes envahissantes sont principalement retrouvées au niveau des sentiers et des coupes sylvicoles, ce qui montre que les perturbations d'origine humaine des écosystèmes indigènes (en particulier par la rupture du couvert forestier) favorisent l'installation des espèces envahissantes. Aussi, certaines espèces comme *Fuchsia magellanica*, semblent pouvoir coloniser des habitats non perturbés par les activités humaines. Autour des zones de végétation naturelle, tous les habitats anthropisés sont dominés par les plantes introduites, représentées essentiellement par des herbacées et des arbustes. L'inventaire réalisé le long des transects fait apparaître qu'au moins 62 espèces introduites envahissent les communautés végétales encore peu perturbées¹¹⁵. Ces espèces ont été classées selon leur fréquence, leur abondance, leur potentiel à envahir de nouvelles zones, et leur impact sur la végétation naturelle. Ce classement qui permet d'orienter efficacement les gestionnaires des milieux naturels, fait apparaître 11 espèces en priorité. *Rubus alceifolius* et *Lantana camara*, buissons épineux aux rameaux lianescents, occupent de façon privilégiée les ouvertures en forêt (sentiers, coupes à blanc, chablis naturels...). *Ligustrum robustum*, *Hedychium gardnerianum*, *Syzygium jambos*, *Psidium cattleianum* et *Fuchsia magellanica* arrivent à former des peuplements denses de sous-bois, ce qui réduit considérablement la régénération des espèces indigènes. Les deux arbrisseaux du genre

¹¹⁵Mac Donald & al., 1991

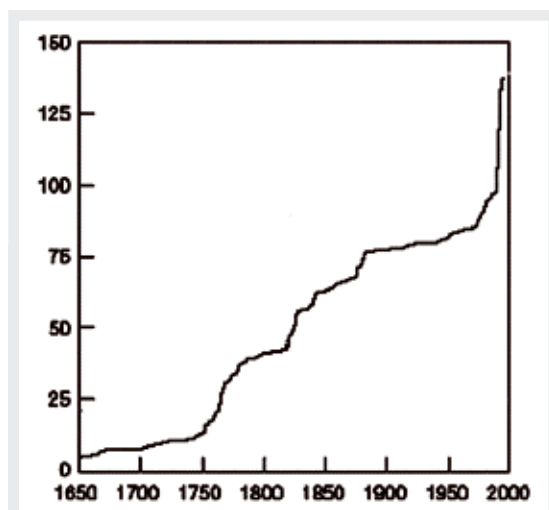


Figure 132 Evolution du nombre cumulé d'espèces ligneuses introduites (Tassin, 2006)

Boehmeria (« bois de source ») et une composée herbacée, *Erigeron karwinskianus*, (« marguerite folle ») ont un impact moindre, mais leur propagation dans l'île est rapide grâce à un mode de dissémination anémochore (dispersion des graines par le vent).

Plus récemment, dans sa synthèse préliminaire sur les invasions biologiques dans les collectivités françaises d'Outre-Mer, le comité français de l'UICN présente plusieurs aspects préoccupants :

- les plantes exotiques envahissantes
- les vertébrés exotiques envahissants
- les invertébrés exotiques envahissants

Plantes exotiques envahissantes

Depuis l'arrivée de l'homme, les introductions ont été nombreuses et croissantes. Plus de 3000 espèces végétales ont été introduites par les Européens comme plantes alimentaires, plantes fourragères, plantes ornementales, bois d'œuvre, etc. (Figure 132). Ainsi en 300 ans d'occupation humaine, le taux d'introduction anthropique d'espèces végétales a été multiplié par 25 000 par rapport au taux d'introduction naturelle (1 espèce tous les 2500 ans).

Plus de 820 espèces sont naturalisées dont 150, soit 5% des espèces introduites ou 18% des naturalisées, sont considérées comme envahissantes. Une centaine d'espèces sont envahissantes des milieux indigènes ou des systèmes agricoles dont 48 sont dominantes ou co-dominantes dans les milieux indigènes peu ou pas perturbés.

Les invasions par des plantes introduites concernent l'ensemble des écosystèmes réunionnais sur tout le gradient altitudinal¹¹⁶. En périphérie des milieux indigènes, tous les habitats perturbés par les activités humaines sont dominés par des plantes introduites, essentiellement des arbustes et des herbacées¹¹⁷.

Les forêts humides de basse altitude, qui sont parmi les écosystèmes les plus menacés de disparition du monde, ne subsistent qu'à l'état de reliquat. Très fragmentés, ces milieux sont colonisés par le rason marron (*Rubus alceifolius*) qui s'installe rapidement dans les trouées¹¹⁸. D'autres espèces, préférant l'ombre comme le goyavier fraise (*Psidium cattleyanum*) ou le jamerose (*Syzygium jambos*) se développent dans le sous bois¹¹⁹.

Les derniers vestiges de la forêt semi sèche sont menacés d'envahissement par un lot d'espèces exotiques envahissantes : le choca vert (*Furcraea foetida*), le lantana (*Lantana camara*), le faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*) et l'avocat marron (*Litsea glutinosa*). Mais s'est surtout l'invasion par la liane papillon (*Hiptage*

¹¹⁶Strasberg, 1995

¹¹⁸Baret et al., 2005

¹¹⁷Strasberg, 1995

¹¹⁹MacDonald et al., 1991

benghalensis) qui est la plus problématique à cause de la rapidité de sa croissance. La liane papillon forme des fourrés impénétrables qui étouffent et se substituent à la végétation indigène.

Les forêts de montagne, mieux conservées que les milieux précédents, connaissent néanmoins une invasion importante. Certaines espèces comme le fuschia (*Fuschia magellanica*) ont déjà remplacé des espèces indigènes sur de grandes surfaces. Le longose (*Hedychium gardnerianum*) a envahi les sous bois et le raisin marron s'installe dans la moindre ouverture. Les hortensias (*Hydrangea macrophylla*), plantés comme plante ornementale aux bords des routes forestières, forment des fourrés denses dans les zones environnantes.

Au-dessus de 2000 m, la végétation éricoïde n'est pas épargnée. La pratique de la vaine pâture, à l'origine du piétinement de la végétation, facilite l'installation des espèces exotiques originaires des régions tempérées, comme les herbacées *Anthoxanthum odoratum*, *Rumex acetosa*, *Holcus lanatus*. L'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) est sans doute l'espèce la plus menaçante. Pyrophile, elle colonise de grandes surfaces incendiées (région de Maïdo, au nord de la planèze du Grand Bénare). Sur les coulées de laves des espèces exotiques ont complètement perturbé les successions primaires. Dans l'Enclos, les filaos *Casuarina equisetifolia*, les bois de chapelet (*Boehmeria penduliflora*), voire les goyaviers (*Psidium cattleianum*), sont omniprésents sur les coulées récentes.

L'impact des plantes exotiques envahissantes sur les espèces indigènes et les écosystèmes est peu étudié. Elles sont capables de former des fourrés denses mono spécifiques et d'exclure les espèces de la végétation primaire. La plus dangereuse de toutes pour le forestier est le raisin marron (*Rubus alceifolius*) : en recouvrant les arbres (tel le tamarin des hauts, *Acacia heterophylla*), il les rendrait plus vulnérables aux rafales des cyclones tropicaux, augmenterait la fréquence des trouées, faciliterait l'installation de nouvelles plantes exotiques. L'*Acacia mearnsii* est l'espèce ligneuse exotique envahissante la plus impressionnante en terme de dispersion. Introduit comme plante à tannin en 1878, il est notamment utilisé dans le cycle de culture du géranium pour l'enrichissement des sols et comme bois de chauffe pour la distillation. La surface totale des taches d'*Acacia mearnsii* sur l'île est estimée entre 5300 ha et 5800 ha¹²⁰. Comme la plupart des légumineuses envahissantes, cet acacia est capable de modifier les successions végétales en modifiant les teneurs en azote du sol. Il tendrait à remplacer progressivement l'*Acacia heterophylla*, endémique de l'île et à forte valeur économique. En altitude, l'*Acacia mearnsii* réduirait l'accès à l'eau pour les autres espèces végétales. Des processus allélopathiques sont également supposés¹²¹.

Le *Ligustrum robustum subsp walkeri* ou le troëne de Ceylan, formant des couverts denses monospécifiques, réduit la quantité de lumière arrivant au sol et empêche toute régénération de plantes indigènes et endémiques en sous-bois. Il est surtout présent dans les cirques de Cilaos et Salazie.

Des graminées telles *Melinis minutiflora* ou la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) sont très inflammables. Elles augmentent l'intensité et la fréquence des feux et forment après l'incendie des paysages monospécifiques.

Alors que l'impact écologique des invasions végétales n'a pas été réellement mesuré, l'impact économique peut être apprécié par le coût de la lutte menée depuis une vingtaine d'années dans le milieu forestier. Le coût moyen pour restaurer un hectare de forêt humide de basse altitude est de 46 000 euros et de 24 000 euros pour la restauration d'un hectare de forêt semi-sèche¹²². L'éradication d'un hectare de longose (*Hedychium gardnerianum*) sur un site atelier de la côte occidentale est estimée à 22 000 euros pour 230 jours de travail¹²³.

¹²⁰Tassin, 2002; Tassin et al., 2006

¹²¹Tassin, 2002

¹²²Sigala, 1999

¹²³Lavergne et al, 2003

Vertébrés exotiques envahissants

67 espèces de vertébrés introduits, (dont 14 espèces de mammifères), 25 espèces d'oiseaux, 11 espèces de poissons, 15 espèces de reptiles et 2 espèces d'amphibiens, ont pu constituer des populations allochtones pérennes. Pour tous les groupes biologiques, sauf celui des poissons, le nombre d'espèces introduites naturalisées est supérieur au nombre d'espèces indigènes.

A partir du milieu du XVII^{ème} siècle, l'île devient une réserve de nourriture sur la route des Indes : les premières introductions ont été celles d'animaux domestiques, principalement le bœuf, la chèvre et le cochon¹²⁴. L'installation de colonies permanentes à la moitié du XVIII^{ème} siècle va accélérer les introductions d'espèces dont les motivations sont multiples. D'autres introductions concernent des animaux domestiques de compagnie et des espèces de gibiers comme le cerf de Java, le lièvre indien et le tangué. Les espèces commensales de l'homme, les rats, la souris grise et la musaraigne ont profité de l'installation des hommes sur l'île pour débarquer. Les introductions d'espèces de gibiers, notamment d'oiseaux (caille de Chine, caille rouge, caille des blés, francolin, perdrix de Madagascar, etc.) se sont poursuivies pendant les XVIII^{ème}, XIX^{ème} et XX^{ème} siècles. Des lâchers de faisan de Colchide ont encore lieu actuellement. Plusieurs espèces de poissons comme la truite arc-en-ciel¹²⁵ ou la carpe ont été introduites et continuent de l'être pour les activités de pêche.

Aujourd'hui, les animaux de captivités relâchés ou échappés dans la nature constituent l'essentiel des introductions d'espèces. C'est par exemple le cas du hérisson d'Europe, celui de plusieurs espèces d'oiseaux (astrild ondulé, bulbul orphé, foudi de Madagascar, rossignol du Japon, moineaux domestiques, etc), ceux de la tortue de Floride et de plusieurs espèces de Phelsuma de Madagascar pour les reptiles, et des poissons d'aquarium (*Xiphophorus* sp. , *Trichogaster tricopterus*).

16 espèces sont considérées comme envahissantes : 8 espèces de mammifères, 6 espèces d'oiseaux, 4 espèces de poissons et 1 espèce de reptile. L'impact avéré ou potentiel d'au moins 17 espèces de vertébrés exotiques envahissantes (ou potentiellement envahissantes), est connu à La Réunion ou ailleurs dans le monde. Parmi celles-ci, 9 espèces figurent sur la liste de l'IUCN des 100 espèces qui, introduites, engendrent les dysfonctionnements les plus importants sur les écosystèmes d'accueil¹²⁶.

Les invertébrés exotiques envahissants

Une liste préliminaire de près de 70 espèces d'arthropodes exotiques envahissants (ou potentiellement envahissants) a pu être dressée. Une vingtaine d'espèces est considérée comme particulièrement problématique.

Introduit en 1972, le ver blanc (*Hoplochelus marginalis*) est un ravageur majeur à La Réunion sur de nombreuses cultures, principalement la canne à sucre. Son introduction a entraîné une perte estimée à 600 000 € pour la filière canne. Trois espèces de fourmis, la fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*), la fourmi à grosse tête (*Pheidole megacephala*) et la fourmi de feu (*Solenopsis geminata*), sont parmi les six espèces de fourmis les plus largement répandues au niveau mondial et ayant un impact reconnu lorsqu'elles s'installent dans un nouveau milieu. Leurs impacts ne sont pas encore étudiés à La Réunion.

¹²⁴Moutou, 1983

¹²⁵Robert, 1977

¹²⁶Lowe et al., 2000

Tableau 8 Principales espèces d'insectes envahissantes de La Réunion

Espèces	Nom commun
Aleurodicus dispersus	Aleurode du cocotier
Anoplolepis gracilipes*	Fourmi folle jaune
Bactrocera cucurbitae	Mouche du Melon,
Bactrocera zonata	Mouche des fruits
Bemisia tabaci*	Mouche des fruits
Ceratitis capitata	Mouche méditerranéenne
Chetocnema confinis	Altise de la patate douce
Cryptotermes brevis	Termite de bois sec,
Cryptotermes havilandi	Termite de bois sec, caria
Gestronella centrolineata	
Hoplochelus marginalis	Vert blanc
Oryctes rhinoceros	Rhinocéros
Paratrechina longicornis	
Pheidole megacephala*	Fourmi à grosse tête
Solenopsis geminata	Fourmi de feu
Spodoptera spp.	Noctuelle
Stomoxis calcitrans	Stomoxe
Stomoxis niger niger	Stomoxe

* Espèce faisant partie des 100 espèces parmi les plus envahissantes du monde

Le Tableau 10 présente une liste de 38 espèces allochtones de mollusques. Six espèces sont considérées comme envahissantes (*Oxychilus alliarius*, *Laevicaulis alte*, *Lissachatina fulica*, *Euglandina rosea*, *Bradybaena similaris*, *Macrochlamys indica*) dont deux sont sur la liste de l'UICN des 100 espèces parmi les plus envahissantes. Quatre espèces sont cryptogènes, c'est à dire que leur statut d'exotique ou d'indigène n'est pas clair.

Tableau 9 Mollusques exotiques de La Réunion

Espèces	
Lissachatina fulica*	Bowdich, 1822
Lissachatina immaculata	Lamarck, 1822
Allopeas clavulinum	(Potiez & Michaud, 1835)
Allopeas gracile	(Hutton, 1834)
Arion intermedius	Normand, 1852
Bradybaena similaris	(Férussac, 1821)
Bulinus cernicus (c)	(Morelet, 1867)

Tableau 9 Mollusques exotiques de La Réunion (suite)

Espèces	
Cochlicopa lubrica	(O.F. Müller, 1774)
Cornu aspersum	(O.F. Müller, 1774)
Deroceras laeve	(O.F. Müller, 1774)
Deroceras reticulatum	(O.F. Müller, 1774)
Edentulina ovoidea	(Bruguière, 1789)
Euglandina rosea*	(Férussac, 1821)
Ferussacia folliculus	(Gmelin, 1791)
Helisoma duryi	(Wetherby, 1879)
Huttonella bicolor	(Hutton, 1834)
Laevicaulis alte	(Férussac, 1822)
Lehmannia nyctelia	(Bourguignat, 1861)
Liardetia sculpta	(Möllendorf, 1883)
Limacus flavus	(Linnaeus, 1758)
Limax maximus	Linnaeus, 1758
Lymnaea natalensis	Krauss, 1848
Lymnaea truncatula	(O.F. Müller, 1774)
Macrochlamys indica	(Pfeiffer, 1846)
Melanoides tuberculatus	(O.F. Müller, 1774)
Microcystina minima (c)	(Adams, 1867)
Nesovitrea hammonis	(Ström, 1765)
Oxychilus allarius	(Miller, 1822)
Oxychilus draparnaudi	(Beck, 1837)
Paropeas Lissachatinaceum	(L. Pfeiffer, 1846)
Physella acuta	(Draparnaud, 1805)
Pseudosuccinea columella	(Say, 1817)
Pupisoma orcella (c)	(Stoliczka, 1873)
Streptostele acicula (c)	(Morelet, 1877)
Subulina octona	(Bruguière, 1792)
Subulina striatella	(Rang, 1831)
Vallonia pulchella	(O.F. Müller, 1774)
Zonitoides arboreus	(Say, 1817)

* Espèce faisant partie des 100 espèces parmi les plus envahissantes du monde (IUCN/ISSG)

En gras : espèce exotique considérée localement comme envahissante ; (c) : l'espèce est cryptogène

Deux espèces de crustacés sont signalées présentes dans les milieux naturels. Il s'agit de l'écrevisse australienne (*Cherax quadricarinatus*) signalée depuis 2005 dans l'étang de Saint-Paul¹²⁷ et du crabe d'Hachijyo (*Ptychognatus hachijyoensis*), originaire d'Asie, dont l'introduction remonterait à 1974¹²⁸.

2.B.3.6.2. Les invasions modifient le processus de succession

À partir de relevés phytosociologiques sur différentes coulées de lave, T. Cadet (1977) a proposé un modèle de succession où les communautés végétales de forêt humide comme à Mare Longue atteignent une diversité

¹²⁷ ARDA, 2006

¹²⁸ Keith & al 2006

maximale et une structure stable au bout de 2 à 3 siècles à partir d'un substrat neuf. Cette prédiction de la dynamique de la végétation suppose que les plantes introduites n'interviennent pas dans la succession. En fait, l'analyse de la succession sur quatre coulées de moins de 100 ans met en évidence que les plantes ligneuses ornithochores (i.e. transportées par les oiseaux) «tardives» sont totalement dominées en nombre d'individus par les espèces introduites. Ces plantes introduites ornithochores sont composées en majorité par des espèces arbustives dont les populations sont particulièrement denses à basse altitude dans la végétation secondaire (friches, bords de routes, ..). L'invasion rapide par ces arbustes est facilitée par la production abondante de petits fruits, leur dissémination par les passereaux introduits mais aussi endémiques et la proximité de zones agricoles, riches en semenciers¹²⁹.

Ces données suggèrent qu'à long terme, les populations de plantes introduites vont changer la direction de la succession sur les coulées volcaniques. Cet exemple illustre comment l'invasion d'une ou plusieurs espèces introduites peut modifier les processus biologiques à l'échelle de l'écosystème.

2.B.3.7. Extinctions animales et conséquences

2.B.3.7.1. Exploitation et destruction des habitats

L'île de La Réunion détient le record des plus forts taux d'extinction d'espèces connus sur la planète. Les nombreux récits des premiers explorateurs, associés aux travaux de fouilles et d'analyses des ossements sub-fossiles organisées par le Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion¹³⁰ ont permis, avec les comparaisons de la faune de l'île soeur, Maurice, d'établir une liste d'espèces, aujourd'hui éteintes, ou disparues.

La colonisation de l'île par l'Homme, il y a 3 siècles, a eu des conséquences dramatiques sur le peuplement faunistique de l'île : près de 50% des espèces ont rapidement disparues, victimes entre autres de l'exploitation intensive par l'homme, de l'introduction d'animaux prédateurs et de la destruction des habitats naturels. Ces extinctions s'expliquent également par l'absence de craintes de nombreuses espèces vis à vis de l'homme qui effectuait des abattages systématiques.

Pas moins de 18 extinctions et 4 espèces disparues sont inventoriées pour la seule île de La Réunion (voir tableau suivant). Les extinctions les plus emblématiques sont celles du mythique « Dodo » qui, à La Réunion, s'avère une espèce proche des Ibis (le Solitaire de La Réunion, *Threskiornis solitarius*) et la Tortue terrestre de Bourbon, *Cylindraspis borbonica*. Ce dernier cas est exemplaire. La tortue terrestre (il y en avait plusieurs millions à l'arrivée de l'homme) était une proie facile qu'on renversait sur le dos, et qu'on portait sur le pont des navires. Elle était gardée vivante (pas de difficultés de conservation de la viande !) jusqu'à son utilisation en cuisine.

A partir de certains récit¹³¹ et des ossements découverts dans les fouilles, il a été possible de dresser la liste des espèces disparues ou éteintes (voir *Tableau 9*, Mourer-Chauviré et al. 1999).

¹²⁹Strasberg et Thébaud, 1992 – Strasberg & al., 1994

¹³¹Dubois, 1672

¹³⁰Ribes, Mourer-Chauviré, Bour

Extrait du récit de Dubois, 1672 :

« ... Perroquets gris, qui sont aussi bons que des pigeons.

Voilà le gibier de l'île.

Il y a plusieurs autres sortes de perroquets, qu'on ne mange point, savoir:

Perroquets un peu plus gros que pigeons, ayant le plumage de couleur de petit gris, un chaperon noir sur la tête, le bec fort gros et couleur de feu.

Perroquets verts, gros comme pigeons, ayant un collier noir.

Perroquets verts de même grosseur, ayant la tête, le dessus des ailes et la queue couleur de feu.

Perroquets tout verts, de la même grosseur.

Perroquets de trois façons comme ci-dessus, qui ne sont pas plus gros que les merles. »

Tableau 10 Récapitulatif d'après Mourer-Chauviré : Liste des oiseaux de terre et de mer signalés par Dubois en 1672 (la lettre E = espèce éteinte, la lettre D = espèce disparue)

Description de Dubois (1672)	Nom scientifique	Nom français	Eteint
Oiseaux de rivière			
Flamants	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamant rose	D
Oies sauvages	<i>Alopochen (M.) kervazoi</i>	Ouette de Kervazo	E
Canards de rivière	<i>Anas theodori</i>	Sarcelle de Sauzier	E
Canards de rivière	<i>Aythya sp.</i>	Fuligule indéterminé	E
Butors ou grand gosiers	<i>Nycticorax duboisi</i>	Bihoreau de La Réunion	E
Poules d'eau	<i>Fulica newtonii</i>	Foulque de Newton	E
Aigrettes blanches ou grises	<i>Egretta dimorpha</i>	Aigrette dimorphe	D
Cormorans	<i>Phalacrocorax africanus</i>	Cormoran africain	D
Oiseaux de terre			
Solitaires	<i>Threskiornis solitarius</i>	Solitaire de La Réunion	E
Oiseaux bleus	<i>Porphyrio caerulescens</i>	Oiseau bleu	E
Pigeons couleur d'ardoise	<i>Alectroenas sp.</i>	Forme proche du Pigeon hollandais	E
Pigeons d'un rouge roussâtre	<i>Nesoenas duboisi</i>	Pigeon rose de La Réunion	E
Ramiers et tourterelles	<i>Streptopelia picturata</i>	Tourterelle malgache	E
Petites perdrix	<i>Turnix nigricollis</i>	Hémipode de Madagascar	
Bécasses faites comme en Europe			
Râles de bois	<i>Dryolimnas augusti</i>	Râle de La Réunion	E
Huppées ou Calandres	<i>Fregilupus varius</i>	Huppe de Bourbon	E
Merles	<i>Hypsipetes borbonicus</i>	Bulbul de La Réunion	
Grives	<i>Coracina newtoni</i> ?	Echenilleur de La Réunion ?	
Perroquets gris	<i>Coracopsis sp.</i>	Perroquet gris	E
Perroquets couleur de petit gris	<i>Mascarinus mascarinus</i>	Mascarin	E
Perroquets verts à collier noir	<i>Psittacula eques</i>	Perruche de La Réunion	D
Perroquets à tête couleur de feu	« <i>Necropsittacus</i> » <i>borbonicus</i>	Perroquet rouge et vert	E
Papangues	<i>Circus maillardi</i>	Busard de Maillard	
Pieds jaunes	<i>Falco duboisi</i>	Crécerelle de Dubois	E
Emerillons	?	Petit faucon	E ?
Moineaux	<i>Foudia sp.</i>	Foudi	E
Quantité d'autres oiseaux...	Probablement autres petites espèces endémiques		E
Non décrit	<i>Mascarenotus grucheti</i>	Hibou de Gruchet	E ?

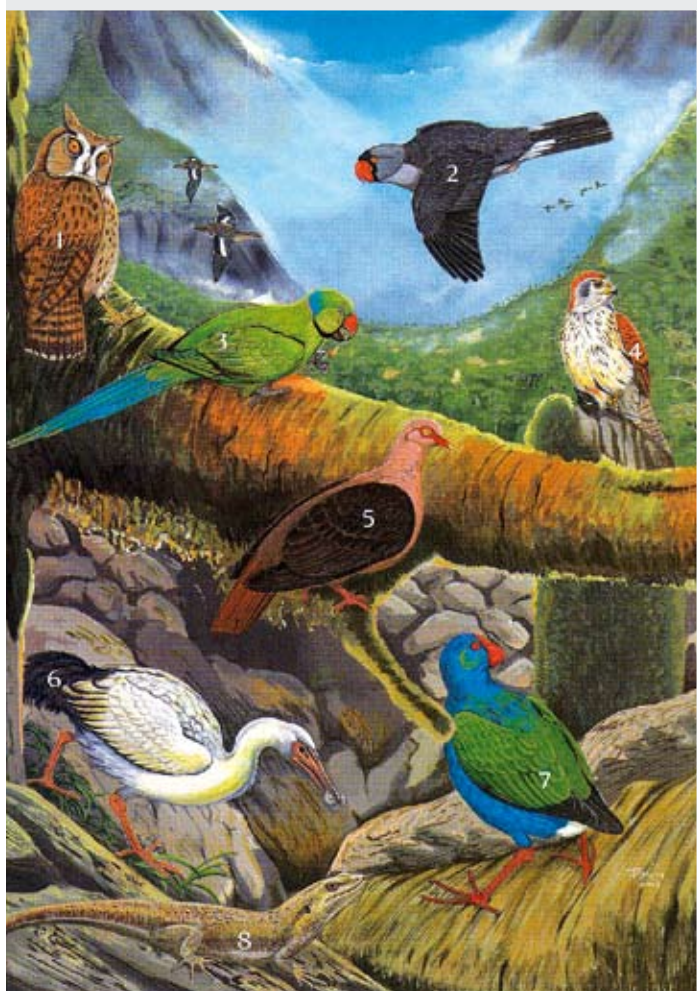


Figure 133 Restitution de quelques espèces disparues (source : « biodiversité : le vivant dans tous ses états », Muséum d'histoire naturelle de La Réunion, 2003)

1. Petit-Duc de Gruchet *Mascarenotus grucheti*
2. Perroquet Mascarin *Mascarinus mascarinus*
3. Perruche verte à collier noir *Psittaculo echoleques*
4. Crécerelle de Dubois *Folco duboisi*
5. Pigeon rose de La Réunion *Nesoenas duboisi*
6. Solitaire de La Réunion *Threskiornis solitarius*
7. Oiseau bleu *Porphyrio caerulescens*
8. Grand Scinque *Leiolopisma* sp.
9. Bihoreau de La Réunion *Nycticorax duboisi*
10. Foulque de Newton *Fulica newtonii*
11. Râle d'Auguste *Dryolimnas augusti*
12. Ouette de Kervazo *Alopochen (Mascarenachen) kervazoi*
13. Pigeon « couleur d'ardoise » *Alectroenas* sp.
14. Tortue de Bourbon *Cylindraspis borbonica*
15. Perroquet vert à tête couleur de feu *Necropsittacus borbonicus*
16. Huppe de Bourbon *Fregilupus varius*

L'impact des extinctions animales sur le phénomène de colonisation des coulées de lave a été étudié dans des conditions naturelles expérimentales que représentent des îlots de forêt primaire entourés par une matrice de coulées récentes¹³². Les mesures effectuées sur la dimension des fruits montrent une corrélation négative significative entre la longueur des fruits et la vitesse de colonisation¹³³. Les espèces forestières à fruits charnus mesurées sont toutes capables de s'installer sur les coulées adjacentes, leur faible densité et leur taux

¹³²Strasberg et Thébaud, 1992

¹³³Thébaud et Strasberg, 1997

de colonisation réduit ne semblent pas limités par l'absence de sites ou l'effet des ressources. Les résultats suggèrent plutôt une faible capacité de dissémination provoquée par la modification des interactions plantes indigènes, vertébrés disséminateurs. C'est le cas, par exemple, du Bois blanc (*Hernandia*).

Sachant que deux-tiers de la faune de vertébrés indigènes de La Réunion a disparu en moins de trois siècles, on peut s'interroger sur les conséquences de ces extinctions animales récentes sur les communautés végétales qui constituent les habitats de basse altitude.

Dans un paysage à la fois fragmenté et régulièrement perturbé, la capacité de dissémination et d'installation des espèces végétales joue un rôle prépondérant pour leur survie, leur extension ou leur régression. La faible dynamique de recolonisation mesurée sur les coulées peut s'expliquer en partie par une perte des disséminateurs chez les espèces indigènes à fruits charnus.

2.B.3.7.2. Disparitions et redécouvertes

Conclusion

À l'arrivée de l'homme, la faune et la flore étaient exceptionnelles, fruits de hasards des arrivées d'espèces exotiques, d'une dynamique de milieux naturels, de conflits permanents entre conditions naturelles locales et luttes pour la vie. La découverte de ce paradis s'est traduite par les rapports de certains navigateurs parlant d'une île « d'Eden ».

Commence alors une nouvelle période où les actions humaines, souvent inconscientes, parfois décriées par les responsables de la Compagnie des Indes sur place, vont de plus en plus avoir un impact sur cette faune et cette flore. Beaucoup d'espèces endémiques disparaissent à jamais. La végétation primaire de la savane occidentale est totalement perdue. Ailleurs la forêt recule. La faune, facile à capturer, est décimée.

À ces effets directs et visibles s'ajoutent des effets insidieux. L'importation de plantes et animaux se traduit par la naturalisation et l'expansion géographique de certaines espèces à fort pouvoir de dissémination et donc de naturalisation. C'est la question des rats ou celle de la mouche des fruits. C'est principalement la menace des « pestes végétales », expression médiatique bien ciblée pour signifier des invasions incontrôlables dans toute l'île, menaçant à jamais les écosystèmes en place, mettant à mal les successions primaires.

Depuis une quarantaine d'années, la prise de conscience de la nécessité d'une politique environnementale est apparue un peu partout dans le monde, comme à La Réunion. Sur place, le combat a été dans un premier temps celui de l'Office National des Forêts et celui des associations et tout particulièrement la SREPN (Société Réunionnaise de Protection de la Nature), créée dès 1971. Une politique régionale de l'environnement n'émerge qu'en 1985 ; la création de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) ne date que de 1992. Les travaux scientifiques s'accumulent, surtout depuis la création de l'Université de La Réunion. Les bilans apparaissent au fur et à mesure ; les mesures de sauvegarde sont réfléchies et appliquées. Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) est mis en place en 1995. Préserver et valoriser sont les maîtres mots de la politique du Parc national de La Réunion, créé en mars 2007. Incontestablement, le rôle de l'homme n'est plus seulement celui du prédateur.

2.C. Synthèse des valeurs universelles et exceptionnelles du Bien

Deux pitons fondateurs de la diversité géographique

La présence des deux massifs, l'ancien et le nouveau, le Piton des Neiges et le Piton de la Fournaise, a permis toute une évolution morphologique et biogéographique. Les multiples héritages morphologiques d'une histoire de plus de deux millions d'années laissent de nos jours un ensemble de paysages remarquables. Les altitudes sommitales des hautes terres des deux volcans engendrent une riche biodiversité. La Réunion est avant tout une histoire de deux pitons volcaniques accolés, d'âges différents.

La lecture de ces paysages offre toujours un contraste frappant entre la *régularité* des pentes externes des deux massifs volcaniques et les *singularités* naturelles qui se lovent en leur centre. Le fil directeur en est la présence tutélaire et forte des remparts : ces remparts délimitent des aires, orientent ou arrêtent le regard, inscrivent des originalités de géographie de terrain. C'est dans cette combinaison de la construction générale des pitons et de la présence originale des remparts que se situe l'une des richesses du sujet.

Des cirques, topographies tout à fait originales

La principale singularité, la plus remarquable des constructions de l'île, est celle qui est totalement cernée par de hauts remparts curvilignes. Ce sont les cirques d'allure piriforme, distribués tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges. **Salazie**, **Mafate** et **Cilaos** sont trois entités géographiques qui ont à la fois un air de famille indéniable et un certain nombre d'originalités topographiques secondaires. Leur origine est complexe : la tectonique d'effondrement et l'érosion torrentielle y ont mêlé leurs actions. Leur fond est chaotique, emplis de débris divers, toutes sortes de brèches qui font les charges des crues torrentielles. Mafate est le cirque des cloisons résiduelles ; Cilaos, le cirque à plateformes d'amont ; Salazie est le cirque le plus chaotique des trois avec en son milieu le Piton d'Anchain. Aires à risques élevés, elles sont quand même habitées. Pour mémoire, Béboua a commencé une évolution en forme de cirque, comme l'atteste la présence des hauts remparts qui le cernent partiellement ; des ennoyages volcaniques tardifs y ont créé une sorte de planèze aux pentes régulières. Ailleurs des cirques torrentiels sont en cours d'évolution : le plus spectaculaire est celui de Grand Bassin.

annexe 10.A.1.2.12
annexe 10.A.1.2.8
annexe 10.A.1.2.1

Il a fallu du temps et de nombreuses séquences morphodynamiques pour engendrer les cirques du Piton des Neiges. Le Piton de la Fournaise, d'âge trop récent, n'offre pas de telles topographies.

Par comparaison avec un certain nombre d'autres îles et régions continentales volcaniques, les experts ont établi le caractère exceptionnel de chaque cirque et de leur association en « as de trèfle » tout autour des sommets du Piton des Neiges. Ce caractère vient d'une combinaison de facteurs attractifs : hauteur et verticalité des remparts accusant l'allure piriforme, dimensions de ces amphithéâtres, originalités nombreuses des formes secondaires de chaque cirque...

Les caldeiras du Piton de la Fournaise

annexe 10.A.1.1.2

Les remparts de l'aire du volcan actif ont aussi une allure curviligne et s'enroulent nettement autour d'un point focal qui correspond au sommet actuel du **Piton de la Fournaise**. Mais ces limites topographiques ne se referment pas vers l'aval, comme le font les remparts des cirques : elles s'ouvrent largement vers le sud est. Il s'agit ici des trois grandes cicatrices de vastes mouvements de terrain qui font l'originalité du Piton le plus jeune. La plus ancienne a donné naissance à la vallée de la Rivière des Remparts, puis vient celle du Pas des Sables où s'organisent deux écoulements en position tête-bêche, celui de la Rivière de l'Est et celui de la Rivière Langevin. La plus récente (moins de 5000 ans) limite et domine l'Enclos Fouqué et les pentes du Grand Brûlé, siège de la plupart des coulées du Piton de La Fournaise actuel ; elle propose une topographie en « fer à cheval ». Ce volcan dispose donc d'un ensemble très original de trois caldeiras emboîtées.

Les grands remparts ont un autre rôle important, celui de canaliser les écoulements de laves. C'est le cas récemment de l'écoulement des laves du Cratère Commerson dans la vallée de la Rivière des Remparts, de celui du Piton Chisny dans la Plaine des Sables et la vallée de la Rivière Langevin et bien entendu celui de l'ensemble des coulées actuelles dans l'Enclos, canalisées par les remparts de Bois Blanc et du Tremblet (Grand Brûlé).

Les remparts du Piton de la Fournaise ont un caractère récent que n'ont pas ceux du vieux massif. Leur morphologie peu (ou pas) altérée, leur emboîtement du plus ancien au plus récent, permettent de mieux comprendre l'évolution du Piton des Neiges.

Les remparts

annexe 10.A.1.1.9 Les remparts sont de deux types :

- Certains s'inscrivent sur un axe amont / aval et mettent en évidence des encaissements de vallées remarquables qui contribuent à la dissection irrégulière, plus ou moins achevée, des pentes de massifs en planèzes. Leur disposition est rayonnante. Ils sont plus visibles au sein du Piton des Neiges que dans le massif de la Fournaise, car il faut du temps pour que ces lignes directrices de relief s'imposent dans l'espace insulaire. Il s'agit d'encaissements de vallées où se combinent généralement les effets de la tectonique volcanique et ceux de l'érosion torrentielle.
- D'autres, vers l'amont, prennent une allure curviligne caractéristique. Ils s'éloignent les uns des autres pour engendrer de nouveaux paysages, des encaissements remarquables. Apparaissent alors des têtes de vallée en amphithéâtre, des cirques torrentiels, de grands amphithéâtres tels les cirques de Salazie, Mafate et Cilaos.

Les remparts ne font pas que compartimenter les espaces intérieurs des deux volcans. Ils ont également un rôle considérable en matière de diversification des nuances climatiques, rôle si original qu'on en arrive à la notion de topoclimats : c'est dire la forte interrelation entre topographies singulières et l'originalité climatique qui en découle. La nouvelle distribution des variables exacerbe dans certains cas les forces de l'érosion, comme c'est le cas lors des passages irréguliers des perturbations tropicales de saison chaude : l'érosion torrentielle atteint alors ses capacités maximales.

Lorsque se combinent les effets de la meilleure exposition aux vents dominants, facteurs de pluviogenèse, ceux d'une accélération de pente, et ceux de remparts qui ont tendance à canaliser les flux atmosphériques, on obtient un remarquable « château d'eau ». C'est le cas de l'ensemble des Grandes Pentes qui font suite à la caldeira de l'Enclos et qui enregistrent des sommes de pluies remarquables : cette région du Piton de la Fournaise est l'une des plus arrosées au monde. Pied-de-nez de la géographie : ces pluies tombent dans une région totalement perméable, si bien qu'aucune manifestation d'écoulement superficiel ne peut s'y observer, même lors des passages de cyclones tropicaux.

La présence de remparts difficiles d'accès a contribué fortement à la conservation de la flore et de la faune primaires à La Réunion. Il n'est qu'à faire la comparaison entre les trois îles des Mascareignes, pour s'en rendre compte. Cette difficulté d'accès se combine aux difficultés pour l'homme de développer une vie pérenne sur les hautes terres, au-dessus de 2000 m, en raison des conditions climatiques, de l'absence d'eau et de terre arable. Enfin, l'aire d'activités volcaniques est par définition pleine de risques pour la société des hommes. La combinaison de ces trois facteurs est importante à connaître pour comprendre la valeur patrimoniale de la biodiversité dans l'île.

A la surface des deux pitons une biodiversité remarquable

Dans les deux massifs, la répartition géographique de la biodiversité est remarquable et la succession des milieux naturels liée à l'étagement des nuances climatiques est exceptionnelle. Dans celui du Piton de la Fournaise, du littoral sud-est à son sommet, se succède une gamme d'habitats dont les plus remarquables sont : la végétation littorale à pandanus, la forêt de bois de couleurs des bas, la forêt de bois de couleurs des hauts, la végétation altimontaine de la région tempérée. L'Enclos, région d'espaces parcourus par les coulées actuelles, offre des surfaces nues et refroidies sur lesquelles l'apparition de la vie, sa diversification sont visibles aisément : c'est l'aire idéale, pédagogique, pour suivre des processus de successions primaires. Dans la partie nord du massif du Piton des Neiges se trouve une autre répartition remarquable des milieux naturels en fonction de l'altitude : de la falaise littorale du massif de la Montagne au rempart du cirque de Mafate. La possibilité d'établir des gradients est tout à fait intéressante, de la végétation semi-sèche, devenue rare sur les basses pentes, à la végétation altimontaine, la mieux conservée de toutes.

La surface du Bien est suffisamment développée dans des espaces divers pour qu'elle autorise l'observation et l'étude des dynamiques du vivant. En plus des successions primaires, les exemples de radiation adaptative, les relations entre faune et flore, les relations entre le vivant et les multiples niches écologiques, sont d'un intérêt exceptionnel.

La relation entre pitons et biodiversité aboutit à une présence exceptionnelle, dès le moment où se déclinent les définitions de l'île :

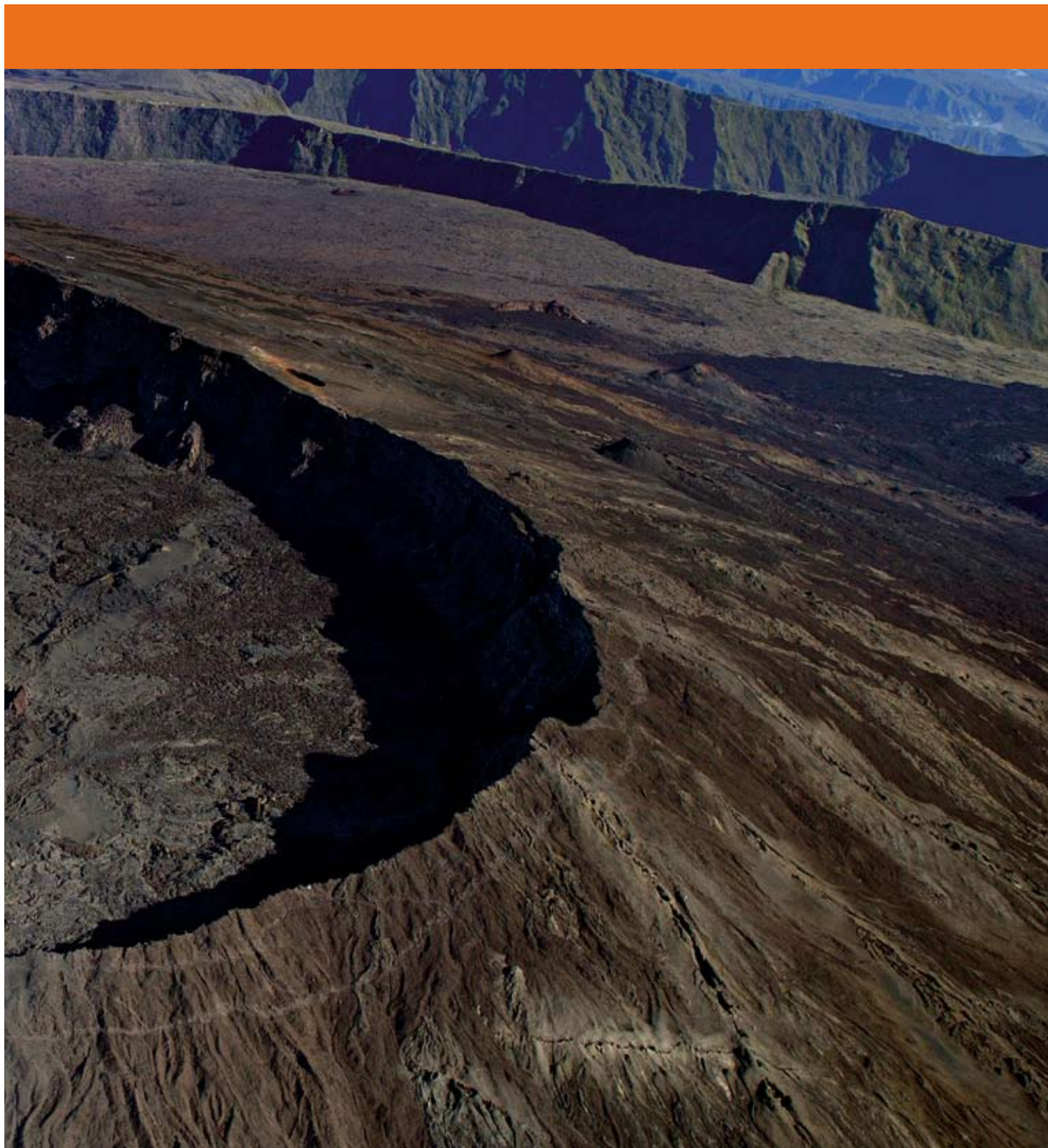
- c'est d'abord **une île**, mais ce n'est pas un facteur original suffisant ;
- c'est **une île volcanique de point chaud profond** et il n'y en a que très peu sur la planète ;
- c'est **une île volcanique océanique**, sans contact direct dès son émergence avec d'autres terres, et cela détermine une dynamique spécifique ;
- c'est **une île volcanique océanique tropicale**, avec des conditions climatiques très contrastées, parfois exacerbées ;
- c'est **une île volcanique océanique tropicale**, avec un **étage altimontain** : Big Island (Hawaï) et La Réunion sont les deux seules îles qui proposent cette combinaison géographique complète.

Dans la description du Bien, deux éléments prennent la première place dans la hiérarchie des valeurs. Le premier est cet ensemble morphologique de cirques naturels, limités par de hauts remparts subverticaux, disposés symétriquement tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges : cela ne se retrouve pas ailleurs sur la planète. Le second est cette richesse et ces dynamismes de la biodiversité sur des surfaces insulaires réduites. Le massif du Piton de la Fournaise, pour des raisons naturelles impropres à la pérennité de la présence des hommes, en propose une gamme complète du « battant des lames au sommet des montagnes¹²⁵ ». Il en est de même dans le nord de l'île, de la falaise de la planèze de la Montagne au sommet de la planèze de la Roche Ecrite.

Par ailleurs, l'ensemble des remparts des deux Pitons joue un rôle considérable dans la découverte esthétique des panoramas du centre des deux massifs. Ils contribuent à une attraction qui perdure d'année en année, alimentant les activités de tourisme et de loisirs. Cette attraction atteint des dimensions difficiles à gérer quand une coulée apparaît dans un secteur géographique facile d'approche grâce à la route forestière de desserte des panoramas du volcan du Piton de la Fournaise. Ce fut le cas en mars 1998, suite à une disette d'éruptions qui avait duré plus de six années. C'est encore le cas lorsque des chutes de neige (rarissimes) donnent une allure autrement attractive aux sommets de la Fournaise, comme au début d'octobre 2005.

¹²⁶ Lavaux Catherine





3. Justification de l'inscription

3. Justification de l'inscription

La valeur universelle exceptionnelle

49. La valeur universelle exceptionnelle signifie une importance culturelle et/ou naturelle tellement exceptionnelle qu'elle transcende les frontières nationales et qu'elle présente le même caractère inestimable pour les générations actuelles et futures de l'ensemble de l'humanité. A ce titre, la protection permanente de ce patrimoine est de la plus haute importance pour la communauté internationale toute entière. Le Comité définit les critères pour l'inscription des biens sur la Liste du patrimoine mondial.

50. Les Etats parties sont invités à présenter des propositions d'inscription de biens du patrimoine culturel et/ou naturel considérés comme étant de « valeur universelle exceptionnelle » pour inscription sur la Liste du patrimoine mondial.

51. Lors de l'inscription d'un bien sur la Liste du patrimoine mondial, le Comité adopte une déclaration de valeur universelle exceptionnelle (*voir paragraphe 154*) qui constituera la référence principale dans le futur pour les protection et gestion efficaces du bien.

52. Le but de la Convention n'est pas d'assurer la protection de tous les biens de grand intérêt, importance ou valeur, mais seulement d'une liste sélectionnée des plus exceptionnels d'entre eux du point de vue international. Il ne faut pas en conclure qu'un bien d'importance nationale et/ou régionale sera automatiquement inscrit sur la Liste du patrimoine mondial ;

53. Les propositions d'inscription présentées au Comité devront démontrer l'engagement total de l'Etat partie à préserver le patrimoine concerné, dans la mesure de ses moyens. Cet engagement prendra la forme de mesures juridiques, scientifiques, techniques, administratives et financières appropriées adoptées et proposées pour protéger le bien et sa valeur universelle exceptionnelle ; »

(Orientations devant guider la mise en oeuvre de la Convention du patrimoine mondial, Unesco, 2005)

3.A. Critères selon lesquels l'inscription est proposée

Le dossier de candidature, PITONS, CIRQUES et REMPARTS de l'ÎLE de LA RÉUNION, fait appel aux quatre critères d'éligibilité d'un Bien naturel.

3.A.1. Critère (vii) : Représenter des phénomènes naturels remarquables ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles

“IUCN has provided the following advice in relation to the definition of outstanding universal value in relation to the natural criteria, as defined in Paragraph 77 of the Operational Guidelines:

Criterion (vii): Contain superlative natural phenomena or areas of exceptional natural beauty and aesthetic importance

IUCN's assessment of OUV considers the following: Two distinct ideas are embodied in this criterion.

The first, 'superlative natural phenomena', can often be objectively measured and assessed (the deepest canyon, the highest mountain, the largest cave system, the highest waterfall, etc.). The second concept, that of 'exceptional natural beauty and aesthetic importance' is harder to assess and evaluation tends to be more subjective. A total of 114 properties have been inscribed in the WH List under this criterion, most commonly in association with other criteria. The nature of this criterion is that the types of properties that are proposed for inscription will have comparable sites distributed on a world-wide, rather than regional basis, so standards applied under this criterion will need to meet a global standard of proof. This fact distinguishes the application of the aesthetic element of this criterion from those factors relevant to the consideration of cultural landscapes. IUCN's decisions in relation to this aspect are based on comparison with properties previously inscribed by the WH Committee under this criterion and, to the extent possible, they also involve a comparison of measurable indicators of scenic value. Following discussion on this in the context of nominations considered at the 28th session of the WH Committee, IUCN is currently undertaking additional work to better guide its assessment of this criterion.”

(Geological World Heritage : A Global Framework ; A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites, IUCN, 2005)

Dans le trinôme qui constitue le sujet PITONS, CIRQUES et REMPARTS, les différents termes ne sont pas également riches de valeurs esthétiques. Les pitons sont avant tout les deux structures fondamentales sur lesquelles reposent tous les concepts qui identifient le Bien : ils forment une base incontournable. Au centre de ces deux pitons volcaniques, le Piton des Neiges et le Piton de la Fournaise, apparaissent des singularités physiques qui tranchent nettement avec la régularité des pentes externes de la construction. Ces singularités sont la conséquence de remarquables remparts dont l'origine est avant tout celle de la tectonique d'effondrement et celle de l'érosion torrentielle. Ils constituent des limites visuelles des espaces de l'île, et en même temps offrent des perspectives particulièrement attractives. Les topographies les plus surprenantes, dans le domaine particulier des valeurs esthétiques des paysages réunionnais, sont incontestablement les trois amphithéâtres majeurs du centre du Piton des Neiges : les « cirques » de Cilaos, Mafate et Salazie.

3.A.1.1. Les remparts et l'esthétique

La présence de remparts propose avant tout des lectures attractives de paysages panoramiques. De multiples encoissements permettent la vision des paysages à petite échelle, en les dominant largement compte tenu de la dénivellation importante des remparts. Tous les grands panoramas de l'île s'offrent à la vue des visiteurs, soit par la route soit au bout des sentiers de découverte. Ces principaux panoramas sont ceux des cirques :

- route forestière des Makes et perspective sur le cirque de Cilaos,
- route forestière de Maïdo et découverte du cirque de Mafate,
- route forestière de Bébour et Bélouve et panorama sur Salazie,
- sentier de la Roche Ecrite et vision des deux cirques de Salazie et Mafate,
- sentier du Grand Bénare et découverte des deux cirques de Mafate et Cilaos, etc.

La découverte du Piton de la Fournaise offre trois perspectives majeures, celle de la vallée de la Rivière des Remparts (toponyme évocateur), celle des vallées de la Rivière Langevin et de la Rivière de l'Est, celle du Pas de Bellecombe. Ces panoramas sont la conséquence de l'évolution tectonique du massif qui, au cours de son histoire, a connu trois épisodes majeurs de destruction dont les remparts sont les cicatrices aujourd'hui encore visibles.

Il n'est pas étonnant que l'analyse statistique des flux de visiteurs (locaux ou touristes de passage) confirme l'attrait de ces grands panoramas. Cela se traduit également par l'importance des survols de l'île (hélicoptères, petits avions d'aéroclubs, ULM) qui permettent une découverte très recherchée des grands panoramas de l'intérieur de l'île.

Un autre aspect de l'esthétique des remparts est celui de l'importance des encaissements qu'ils proposent. La dénivellation est pour le moins de plusieurs centaines de mètres dans les vallées encaissées des deux massifs. Elle atteint 2000 m et plus tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges. Il s'agit de véritables murailles presque verticales qui imposent leur présence au visiteur. Lorsque ces remparts sont très proches, ils forment des gorges de vallées difficiles à emprunter : c'est le cas des trois grandes vallées du massif du Piton des Neiges, et d'un certain nombre d'autres vallées surtout nombreuses dans l'est du massif du Piton des Neiges. Parfois les remparts de ces vallées s'éloignent en amont pour donner une gamme de têtes de vallée en amphithéâtre à forte valeur attractive (exemple du Trou de Fer en amont du Bras Caverne). Ou encore, ils prennent une allure curviligne, héritage de leur formation par caldeira d'effondrement, comme c'est le cas avec l'Enclos Fouqué au Piton de la Fournaise.

Les remparts contribuent largement à la définition des valeurs esthétiques du Bien, soit en offrant de vastes paysages remarquables, soit en étant eux-mêmes remarquables par leurs dimensions imposantes et leur verticalité.

3.A.1.2. La valeur exceptionnelle des cirques du Piton des Neiges

Là où les remparts sont à l'origine de paysages exceptionnels, c'est bien au centre du « vieux » massif du Piton des Neiges. Cela vient de la présence de trois amphithéâtres que d'aucuns qualifient de topographies uniques au monde. Ils sont nommés cirques (Salazie, Mafate, Cilaos). Cette appellation ne se retrouve pas ailleurs, ne correspond pas à l'origine complexe de la morphologie (ce n'est pas un cirque « glaciaire »), présente de très fortes originalités.

La première est celle d'une allure piriforme délimitée par des remparts abrupts et élevés. Les trois cirques ont indéniablement un air de famille. La qualité esthétique vient en premier lieu de cette verticalité imposante (de l'ordre de 70°) qui arrête brusquement le regard et enferme totalement le visiteur dans une perspective de « bout-du-monde ». Quelle que soit la position du visiteur au sein du cirque, il est dominé par cette présence d'une géométrie finie. La porte d'entrée est un défilé étroit qui ne permet pas de distinguer l'ampleur de l'amphithéâtre. Si la découverte du cirque se fait d'un seul coup d'œil au sommet des remparts qui le limitent, elle est très progressive, le plus souvent partielle, quand le visiteur se risque à l'intérieur de cette topographie.

La deuxième est celle d'une symétrie dans la disposition des remparts : parallélisme des remparts de flanc, convergence des remparts vers l'amont, et convergence des remparts vers l'aval et les gorges de raccordement. La symétrie vient également de la régularité des pentes de crêtes de remparts de l'amont vers l'aval. Cette architecture, fruit d'une évolution complexe, ajoute aux caractères esthétiques de ces lieux.

La troisième est créée par l'ensemble de trois cirques, tous accolés aux sommets centraux et points culminants du Piton des Neiges. Certes, cette originalité ne se découvre que sur la carte de géographie, ou encore par le survol de l'île. Mais cette distribution en « as de trèfle » est séduisante : Cilaos est au sud ouest, Mafate au nord ouest et Salazie au nord est. Les trois cirques sont limités entre eux par des cloisons résiduelles servant de cols : col de Taïbit entre Mafate et Cilaos, Col de Fourche et Col des Bœufs entre Mafate et Salazie, crête entre la Rivière du Mât et Cilaos.

3.A.1.3. La valeur esthétique des milieux naturels

Un certain nombre de milieux naturels offre également des qualités esthétiques, liées soit à une ambiance, soit à une architecture remarquable.

La végétation altimontaine et les forêts de bois de couleurs des hauts sont souvent enveloppées par le brouillard ou les nuages caractéristiques des hautes terres. Cette région de « Nebelwald » est attractive pour les Réunionnais avides de « changement d'air ». Les constructions végétales sont estompées ; les regards ne portent guère loin, d'où une sensation recherchée d'intimité avec un « coin » de la nature.

Parmi les architectures les plus appréciées se situent les forêts à fanjans dominants (col de Bellevue, en amont de la Plaine des Palmistes). Les livrées différentes, et discrètes, des mahots en pleine floraison, sont également remarquées. La végétation altimontaine, disséminée sur les lapilli de la Fournaise, est à la fois surprenante et attractive : elle contribue à cet aspect « lunaire » que lui attribuent les visiteurs.

Conclusion

Il est vrai que la régularité des pentes externes contribue (en quelque sorte) au spectacle inattendu de l'intérieur de l'île. Le contraste en est d'autant plus frappant : l'effet de surprise favorise l'émergence de l'émotion et à celle des valeurs esthétiques. Les pilotes d'hélicoptère le savent : ils frôlent les pentes supérieures des planèzes pour offrir un choc à leurs passagers en arrivant brusquement au-dessus du cirque. Le Comité du Tourisme à La Réunion a fondé sa promotion sur la notion « d'île intense ». Les multiples remparts ont une double valeur esthétique, celle de délimiter nettement des espaces remarquables, celle d'être par eux-mêmes des attractions visuelles imposantes.

Les valeurs esthétiques du Bien proposé répondent donc au critère (vii) qui concerne « des phénomènes naturels remarquables ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelle. Elles viennent principalement de la présence, et de l'importance verticale, de grands remparts qui délimitent et offrent aux visiteurs des paysages uniques au monde, au centre des deux Pitons. La plus forte originalité revient, au paysage des cirques du Piton des Neiges. Les trois cirques ont un air de famille et leur disposition en « as de trèfle » tout autour des sommets centraux est particulièrement attractive. »

3.A.2. Critère (viii) : Etre des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphologiques ou physiographiques ayant une grande signification.

“IUCN has provided the following advice in relation to the definition of outstanding universal value in relation to the natural criteria, as defined in Paragraph 77 of the Operational Guidelines: Criterion (viii): Be outstanding examples representing major stages of earth's history, including the record of life, significant on-going geological processes in the development of landforms, or significant geomorphic or physiographic features.

IUCN's assessment of OUV considers the following: The assessment framework for this criterion is global, reflecting both the global distribution of geomorphological features and the world-wide perspective required to encompass the representation of the 4.6 billion years of Earth history, address the evolution of life on Earth as well as the changes in the geography of the planet. In view of the specialized nature of some geological nominations, IUCN takes advice from geological experts, and is developing its contacts within international geoscience groups to strengthen the review base for geological properties. This criterion involves four distinct, although closely linked, natural elements relevant to geological and geomorphological science:

(i) Earth's history - This subset of geological features includes phenomena that record important events in the past development of the planet such as the record of crustal dynamics, the genesis and development of mountains, plate movements, continental movement and rift valley development, meteorite impacts, and changing climate in the geological past. Properties that may be considered for inscription on the WH List under this category would primarily involve places where major discoveries that have been in relation to our overall understanding of earth processes and forms as revealed by rock sequences or associations rather than fossil assemblages.

(ii) The record of life - This subset includes paleontological (fossil) sites.

(iii) Significant on-going geological processes in the development of landforms - Geomorphological properties record current geological processes and their relationship to landforms and landscapes (or physiography). This subset of criterion (viii) features represents active geomorphological processes such as those associated with glaciers, mountains, deserts, active volcanoes, rivers and deltas, island and coasts.

(iv) Significant geomorphic or physiographic features - This subset includes landforms that are the products of active processes, and is intimately linked with the consideration of processes listed above. This group also includes features resulting from earlier or long-standing periods of activity, such as relict glacial landforms; extinct volcanic systems; and karst features. These features may sometimes also be considered in relation to the application of criterion (vii), in view of the aesthetic quality of some spectacular landforms.”

(Geological World Heritage: A Global Framework ; A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites, IUCN, 2005).

3.A.2. Critère (viii) : Etre des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre

L'île de La Réunion a une double particularité géologique, celle d'être composée de deux volcans accolés, l'un assoupi et l'autre en activité quasi constante, et celle de disposer au sein du massif du Piton des Neiges d'amphithéâtres profonds qui constituent d'importantes coupes dans les structures superposées. Soit par comparaison entre l'évolution des deux massifs, soit par l'interprétation des coupes, l'île propose une histoire géologique intéressante de la formation et de l'évolution de volcans insulaires issus d'un point chaud profond.

3.A.2.1. Analyse comparative de morphologie¹³⁴

L'île de la Réunion est le sommet émergé du deuxième plus grand édifice volcanique terrestre après la Grande Ile d'Hawaii. C'est un gigantesque complexe de trois volcans-boucliers accolés, posé par 4000 m de fond sur le plancher d'une ride d'accrétion océanique avortée, issu de l'activité d'un « point chaud » (actuellement le deuxième plus actif connu au monde, toujours après Hawaii). Ses dimensions et son volume sont de 10 à 100 fois supérieurs à ceux des plus grands volcans continentaux terrestres ainsi que de la plupart des autres volcans-boucliers océaniques.

3.A.2.1.1. Quatre caractéristiques géologiques, uniques à la Réunion, confèrent à l'île un intérêt universel

Bien que l'île de la Réunion ne soit ni le plus gigantesque ni le plus actif des édifices volcaniques du globe, quatre caractéristiques géologiques uniques lui confèrent un intérêt universel, justifiant son inscription au Patrimoine mondial de l'UNESCO :

1. La coexistence de trois volcans-boucliers à 3 stades d'évolution différents;
2. L'exposition à ciel ouvert de l'architecture du cœur d'un volcan jusqu'au réservoir magmatique : mise à jour exceptionnelle des structures internes d'un édifice volcanique sur 2 km de profondeur;
3. L'affichage simultané de tous les stades de l'évolution géomorphologique des édifices volcaniques, et parmi ceux-ci nous mettons en exergue :
4. La coalescence spectaculaire d'au moins trois « cirques » d'érosion de très grandes dimensions (10km de diamètre, 1 à 2 km de profondeur).

3.A.2.1.2. L'analyse comparative avec d'autres sites terrestres permet de comprendre l'exceptionnalité du contexte géologique de la Réunion

La convergence remarquable de conditions géodynamiques particulières (volume gigantesque de l'édifice ; volcans développés sur une ride océanique avortée) permet de comprendre l'exceptionnalité du contexte géologique de la Réunion. En effet, l'analyse comparative montre que, pour les d'autres sites terrestres remarquables :

- a) soit l'édifice est de dimensions notables mais son architecture interne est recouverte et masquée par les coulées de laves récentes (Hawaii, Galapagos, Islande, Cap Vert, ...);
- b) soit la dimension de l'édifice est trop faible pour permettre :
 - i) le développement de l'ensemble des morphologies d'évolution volcano-tectoniques et d'érosion d'un volcan :
 - ii) la mise à jour des structures volcaniques profondes du massif. N'apparaissent alors que quelques morphologies volcaniques et d'érosion relativement superficielles, isolées et souvent partielles (Tahiti, Raiatea, ...)

¹³⁴Stieltjes, L.

c) soit l'édifice est plus ancien et s'est affaissé et/ou enfoncé dans l'océan (subsidence). Il ne laisse alors affleurer que :

- i) des structures volcaniques émoussées et rabotées par les glissements-affaissements en masse et par l'érosion (Comores – *Mayotte*, Mascareignes – *Mauritius*, *Rodrigues*, Pacifique – *îles Société*, *Sous-le-Vent*, ... ;
- ii) l'édifice s'est partiellement effondré en mer et ne laisse émerger que quelques reliques tronquées du volcan (Hawaii – *Oahu*, *Maui*, *Lanai*, *Pacifique N & S* – *Samoa*, *île de Pâques*, *Polynésie*, ...-, océan Indien austral et océan Antarctique – *Marion*, *Prince Edward*, *St-Paul*, ...-, Atlantique – *Ascension*, *Gough*, *Canaries*,...-);
- iii) des atolls ;

d) soit le volcan a partiellement ou complètement évolué en strato-volcan : le cône et les dépôts (consécutifs à l'activité explosive) ont enfoui et masqué les structures internes anciennes du volcan-bouclier (Açores, Canaries, Etna, ...).

3.A.2.2. Analyse comparée des deux massifs volcaniques

Il s'agit de deux volcans-boucliers. Le Piton des Neiges, dans sa phase terminale, s'est édifié comme un strato-volcan. Il s'est arrêté d'émettre des produits depuis environ 12000 ans. Le Piton de la Fournaise est l'un des plus actifs du monde, avec une éruption une à plusieurs fois dans l'année : il est suivi à temps complet par un observatoire.

Le Piton de la Fournaise propose un ensemble de structures et produits récents dont l'analyse se fait d'une manière relativement facile le long de la route forestière 5, dite « route du volcan ». Ce qui est particulièrement remarquable c'est la division régulière de ce massif en aires géologiques, visuellement scandée par la présence de remparts, qui sont des cicatrices de tectoniques d'effondrement. Ces effondrements sont de deux types : un effondrement vertical de type caldeirique, et un important glissement de terrain le long des pentes du volcan. L'originalité est renforcée par une disposition des remparts en formes curvilignes, toutes orientées vers le sud est. Les sommets de la Fournaise actuelle apparaissent comme un point focal pour cet ensemble de topographies emboîtées. L'analyse démontre la relation entre phase de construction (remplissage) et phase de destruction (démantèlement et apparition de remparts). Cela peut donner une vision de ce qu'a pu être le massif du Piton des Neiges.

Le volcan ancien est moins bien connu que le Piton de la Fournaise, mais phases de construction et de destruction sont également présentes, même si avec l'âge des structures et leur évolution il reste difficile de se repérer avec précision. Le nombre des caldeiras reste par exemple une énigme, de même que leurs limites. L'évolution ruiniforme des sommets centraux est incontestable.

Beaucoup de comparaisons géologiques, et géomorphologiques, sont possibles. Certains géologues voient dans l'évolution des parties amont des torrents au sud de la Fournaise (Rivière des Remparts et Rivière Langevin) les prémices de la formation d'un vaste amphithéâtre qui pourrait, à terme, ressembler à l'un des cirques du Piton des Neiges. La dissection rayonnante par l'érosion des torrents sur le pourtour du vieux massif est à peine installée sur celui du massif récent. La formation des planèzes est également à ses débuts dans le massif du Piton de la Fournaise. L'importance des démantèlements de pentes externes des deux volcans est de plus en plus sensible au fur et à mesure que la carte des fonds sous-marins se précise. Les grands glissements qui affectent les pentes du Grand Brûlé (Fournaise) en sont des exemples actuels.

Les originalités géologiques demeurent aussi. L'ouverture régulière des caldeiras du Piton de la Fournaise vers le sud-est est une question récurrente de l'analyse géologique. Extinction ou assoupissement, la question du futur du Piton des Neiges est une autre question en suspens.

3.A.2.3. L'histoire géologique dans les cirques

L'éventration des pentes du Piton des Neiges par la formation des cirques permet de suivre une histoire géologique de plus de cinq cent mille ans. Toutes les pages s'y trouvent, de la plus ancienne à la plus récente :

- le plafond d'une chambre magmatique (Ilet à Vidot, Salazie) ;
- la coupole de base d'océanites anciennes fortement zéolitisées, preuve d'un métamorphisme à basse température ;
- présence dispersée de roches microgrenues (syénite de la Chapelle de Cilaos, vallée du Bras Fleurs Jaunes à Salazie) ;
- originalités de formation de conglomérats de fond de cirque : poudingues par cimentation de matériel alluvial et brèches cimentées composées de fragments éboulés (nombreux types) ;
- niveau d'hydrothermalisation, particulièrement à Cilaos (activités hydrothermales) et Salazie ;
- océanites récentes ;
- les différentes pyroclastites, découlant de phases de volcanisme explosif ;
- séries volcaniques différenciées (hawaïtes, mugéarites, trachytes...) ;
- placages d'ignimbrites (remparts de Salazie) ;

Tout cet ensemble permet de proposer des hypothèses sur la formation du massif. Si les explications ne sont pas les mêmes (beaucoup de thèses sont proposées), elles fournissent quand même des lignes directrices qui s'accordent. La meilleure des preuves est la difficulté de conception d'un cirque ; malgré tout les géologues s'accordent sur l'importance majeure de la combinaison des effets de la tectonique d'effondrement et de l'érosion torrentielle.

Cette érosion torrentielle est une page du livre qui mérite l'attention. Tous les observateurs sont surpris par la vitesse des processus. Il est vrai que la forme du cirque permet la concentration des écoulements lors des crues et la violence de l'érosion linéaire. Il est vrai aussi que cette forme permet d'intensifier les pluies de perturbations tropicales (compression des masses d'air humide et ascendances forcées le long des remparts, grâce à la puissance des rafales). Si la forme d'amphithéâtre est un héritage de l'érosion, elle est en même temps un facteur aggravant de cette érosion. Il est vrai enfin que la constitution bréchiq ue peu résistante des fonds de cirque facilite l'ampleur de la dynamique torrentielle. Le livre d'histoire ici est constitué de pages qui se tournent vite, en réalité à chaque passage de cyclones tropicaux. Il est rare, et donc intéressant à étudier, qu'au cours de la vie d'un homme les séquences d'évolution soient aussi perceptibles.

Conclusion

Les échelles de temps sont des outils précieux. La comparaison entre les deux massifs est utile pour la compréhension d'une évolution. Mais ce qui semble le plus important est ce que la nature, par ce biais, apprend à l'homme. Les aléas volcaniques (éruptions et démantèlements du massif), les aléas torrentiels (crues et laves torrentielles), sont de plus en plus présents au fur et à mesure de l'augmentation de la pression démographique. Si la « résurrection du passé » est impossible, les leçons du passé servent à l'aménagement du territoire. Cela est particulièrement sensible au fond des cirques du Piton des Neiges. Les îlets habités sont des «peaux-de-chagrin» qui sont environnées par des topographies de bad lands : à chaque forte pluie cyclonique, ils payent un lourd tribut en abandonnant une partie de leur masse structurale. Le livre d'histoire a ici une incontestable et dramatique valeur de présent !

Le Bien proposé apporte des éléments fondamentaux sur l'histoire récente de la terre, dans sa liaison entre les phénomènes de profondeur (les origines) et les phénomènes de surface (le présent). La proximité des deux massifs volcaniques, d'âge et d'évolution différents, permet cette analyse comparative : c'est un cas unique aux dires des experts. L'éventration du Piton des Neiges au cours de ce dernier million d'années, suite à l'évolution tectonique et aux effets de l'érosion torrentielle, offre en lecture directe la construction d'un volcan bouclier de la chambre magmatique aux derniers produits des éruptions. Tour à tour, les manifestations volcaniques du Piton de la Fournaise, et le démantèlement du centre du Piton des Neiges, démontrent la rapidité et la complexité de l'évolution d'une île. Peu de sites sur la planète permettent de faire cette lecture à une échelle humaine. En ce sens, le Bien proposé répond totalement au critère (viii), qui concerne des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphologiques ou physiographiques ayant une grande signification.

3.A.3. Critère (ix) : Etre des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux terrestres, aquatiques, côtiers, marins

L'histoire de l'île montre que les hommes n'ont pas pu coloniser un certain nombre d'espaces difficiles à gérer, pour un habitat durable et une économie viable. Il s'agit d'espaces sous la menace constante du volcanisme actif (Enclos Fouqué, Grand Brûlé), de remparts presque verticaux et très élevés (cirques, encaissements de vallées), d'approche impossible, des hautes pentes des planèzes, et des sommets des deux Pitons aux conditions insupportables (froid, sécheresse, absence de sols). C'est là que se situent principalement les reliques d'une biodiversité remarquable : ainsi l'île a conservé 30% de sa végétation primaire. Il en est de même pour la faune qui malgré les prédateurs radicaux a pu se maintenir dans des aires protégées. La biodiversité reste un atout majeur de l'île.

3.A.3.1. Les milieux naturels

Le Bien propose la gamme complète des milieux naturels installés dans l'île, par un continuum biogéographique allant de la falaise du littoral nord aux sommets des deux Pitons et au littoral sud est. De l'aval vers l'amont, se trouvent :

- la végétation littorale de la façade « au vent » ;
- la végétation semi-sèche ;
- la végétation semi-sèche adaptée au fond des cirques occidentaux ;
- la forêt de « bois de couleurs des bas », ou « coloraie des bas » ;
- la forêt de « bois de couleurs des hauts » ou « coloraie des hauts » ;
- la végétation altimontaine.

Leur degré de conservation augmente de la végétation semi-sèche à la végétation altimontaine. Pour leur installation, les hommes ont défriché avec des méthodes souvent radicales (cultures sur brûlis). Ils se sont installés sur les rares plaines littorales et les basses pentes des planèzes ; puis ils ont gagné vers l'amont au cours des siècles et en fonction de nouvelles spéculations, sans jamais conquérir la totalité du territoire.

L'étagement de ces milieux varie quelque peu, selon les façades climatiques « au vent » (orientale) et « sous le vent » (occidentale). La savane n'existait que du côté « sous le vent », avant sa disparition totale. La végétation semi-sèche est aussi du domaine de l'ouest de l'île et des cirques occidentaux.

Pour la faune, le trait principal est la pauvreté en vertébrés, avec moins de 50 espèces indigènes dont le taux d'extinction a atteint 70% en quatre siècles de présence humaine. Les mammifères sont absents (en dehors de quelques chauves-souris). Les oiseaux sont peu présents : il reste 18 espèces sur une quarantaine au départ. Les insectes seraient très nombreux (plus de 5000) mais mal connus (2000 seulement sont bien décrits). Parmi eux, les coléoptères (connus) sont au nombre de 844 dont 335 endémiques.

3.A.3.2. Les dynamiques de l'évolution du vivant

A la différence des îles continentales, comme les îles granitiques des Seychelles, les îles océaniques n'ont jamais eu de contact avec d'autres terres. Toutes les espèces végétales et animales sont venues d'ailleurs : elles sont d'origine exotique, sont arrivées au gré du hasard, constituent le patrimoine indigène. Pour de nombreux groupes biologiques (souvent les grands vertébrés), l'océan constitue une barrière infranchissable. Les principaux vecteurs restent le vent, les courants marins, différents oiseaux. Pour l'île, la principale source de colonisation reste Madagascar. Certains taxons viennent de loin : nord est de l'Australie, Nouvelle Calédonie et même Hawaï.

Une fois sur place, beaucoup d'espèces restent identiques et beaucoup évoluent par spéciation. Sur 840 taxons de la flore indigène vasculaires de La Réunion, 46.3% sont des endémiques, 28.1% des endémiques strictes, 18.2% des endémiques régionales.

Tableau 11 La Réunion selon 9 classifications mondiales de biodiversité

Dénomination	Auteurs	Années	Réunion
crisis ecoregions	J.M. Hoekstra et al.	2005	?
biodiversity hot spots	N. Myers et al. Puis Mittermeier R.A.	2000-2004	0
endemic bird area	A.J.Strattersfield, M.J. Crosby, A.J. Long, D.C. Wege	1998	0
centers of plant diversity	WWF, IUCN,	1994-1997	0
megadiversity countries	R. A. Mittermeier, P. Robles Gil, C. G. Mittermeier,	1997	?
global 200 ecoregions	D. M. Olson, E. Dinerstein, puis D. M. Olson, E. Dinerstein,	1998 puis 2002	0
high-biodiveristy wilderness areas	R. A. Mittermeier et al	2003	N
frontier forests	D. Bryant, D. Nielsen, L. Tanglely	1997	N
last of the wild	E. W. Sanderson et al.,	2002	0

La distribution des espèces selon leurs caractéristiques intrinsèques et celles de l'environnement abiotique se voit nettement dans les successions primaires. Par son activité volcanique régulière, le Piton de la Fournaise offre des conditions favorables à l'étude des successions végétales à partir d'une surface de coulée nue et refroidie. En 400 ans environ, la coulée se pare de lichens et mousses, puis de fougères, d'arbrisseaux et d'arbres, pour arriver au stade d'une forêt climacique complexe, comme celle de Mare Longue à Saint Philippe. Le statut de la réserve naturelle permet d'assurer la protection de ce site exceptionnel pour la compréhension de l'évolution de la forêt humide de basse altitude.

La radiation adaptative pourrait être un autre processus important dans la genèse et le maintien de la biodiversité dans l'île. C'est la diversification due aux processus biologiques d'espèces présentant des adaptations morphologiques à la suite d'un changement de niche écologique. Les espèces du genre *Psiadia* ont servi d'exemples dans le Bien.

D'autres adaptations se rencontrent. En raison de l'absence de son insecte pollinisateur (comme dans son aire d'origine, Madagascar), l'orchidée *Angraecum* est fécondée par un oiseau endémique, le *Zosterops olivaceus* (nom vernaculaire : oiseau vert).

Conclusion

La qualité des milieux naturels à La Réunion est telle que l'île a été classée avec Madagascar et les autres îles des Mascareignes comme l'un des 34 hot-spots de la biodiversité planétaire. Cette biodiversité est de mieux en mieux connue grâce aux efforts des scientifiques et des associations. La Flore des Mascareignes est en cours de réalisation ainsi que la banque de données sur les traits des espèces

La part des Mascareignes dans le hot-spot Madagascar-Mascareignes doit être mieux soulignée, car elle éclaire des échanges encore mal connus entre les origines du Pacifique et celles de l'Afrique des espèces de la zone. La Réunion est un élément clé dans la compréhension de ces échanges inter-océaniques. En ce sens, elle constitue un pôle d'exception et remplit donc les conditions d'éligibilité au critère (ix) : être des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux terrestres, aquatiques, côtiers, marins.

3.A.4. Critère (x) : Contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.

La Réunion est riche d'une flore indigène remarquable, compte tenu de sa petite superficie de 2500 Km² et de son éloignement des côtes de Madagascar (700 Km), la terre la plus proche. Les Mascareignes sont des îles très jeunes, comparées à d'autres îles océaniques de la planète. Parmi les trente genres endémiques de l'archipel, vingt et un sont présents à La Réunion et huit sont des endémiques strictes. A titre de comparaison, le nombre d'espèces endémiques par unité de surface (100 Km²) est trois fois plus élevé qu'à Hawaï et cinq fois plus qu'aux Galapagos. Autre élément de comparaison, le nombre d'espèces d'arbres à l'hectare est de 40, soit un résultat équivalent à celui de Madagascar.

Le Bien proposé est le plus important possible pour la conservation de la diversité biologique dans l'île de La Réunion. Ailleurs, les espaces originels ont été considérablement modifiés par la présence humaine.

La lecture de la carte montre que la quasi totalité de ce Bien est soit située dans les hauts des deux PITONS où les conditions de vie sont difficiles, voire impossibles (froid, manque d'eau, absence de terre arable, et activités de la Fournaise...), soit est concernée par des remparts presque verticaux, inaccessibles.

- la totalité, ou presque, de la végétation altimontaine se trouve dans le Bien : les différents habitats qui la constituent ne sont pas menacés dans leur intégrité ; et la proportion d'endémiques y est grande ; sauf pour quelques cas sous contrôle du Parc, c'est une région qui n'est pas concernée par les activités humaines

- un fort pourcentage de la « forêt de bois de couleurs » des bas ou des hauts se trouve également dans le Bien : ces différents éléments constitutifs sont susceptibles de garder leur intégrité en raison de la protection apportée par le Parc national ; la densité des structures forestières, la permanence de l'humidité, les sommes de pluies sur la façade au vent, rendent ces espaces peu attractifs à l'homme ;
- les remparts jouent un rôle considérable, car ils se présentent comme des avancées linéaires au cœur des basses pentes, généralement vouées à l'habitat et à l'économie spéculative : Ravine de la Grande Chaloupe au nord, gorges de raccordement des cirques, Rivière des Remparts et Rivière Langevin dans le sud ;
- la qualité de l'intégrité dépend aussi de celle des connaissances scientifiques (systématique de la faune et de la flore, écologie..) : les études sont de plus en plus nombreuses et les intervenants relèvent de plus en plus d'instituts différents (nationaux et internationaux) ;
- cette intégrité dépend également des efforts de protection des espèces en danger : c'est la redécouverte récente d'une espèce végétale considérée comme perdue, le *Nesogenes* ; c'est encore les campagnes pour sauver l'oiseau *Coracina newtoni* dans le cadre d'une réserve naturelle qui lui est consacrée, réserve intégrée au cœur du Parc national ; c'est enfin la campagne de sauvetage des oiseaux marins (pétrels, puffins) qui chutent au sol, aveuglés par les lumières urbaines ;

Ces éléments de caractère exceptionnel fournissent au Bien proposé une autre définition à considérer : c'est l'une des caractéristiques les plus importantes de la définition de la valeur universelle de l'île de La Réunion.

3.A.4.1. Invasions biologiques

La richesse de la biodiversité est une réalité qui est de plus en plus obérée par la multiplication sur tous les terrains des plantes envahissantes. Les premières alertes avaient été lancées par le botaniste Thérésien Cadet dès le début des années 1970. Depuis, la situation a empiré. C'est le risque majeur de perte de la biodiversité, ici comme ailleurs, dans toutes les îles océaniques. Le premier inventaire a été réalisé en 1989 et met en évidence que tous les écosystèmes sont menacés, sur tout le gradient altitudinal. Dans les milieux naturels, les invasions se font le long des sentiers, à la suite des coupes sylvicoles, de friches, ou de chablis naturels après fortes rafales cycloniques.

Onze espèces ont été sélectionnées en priorité pour les menaces qu'elles représentent pour divers aménagements, parmi lesquelles : le « raisin marron » (*Rubus alceifolius*), le troène (*Ligustrum robustum*), le « goyavier » (*Psidium cattleianum*), le « longoze » (*Hedychium gardnerianum*).

La principale conséquence est que dans le long terme la prolifération des espèces envahissantes va faire reculer le nombre de plantes indigènes. Dans l'Enclos (Piton de la Fournaise), une autre conséquence est un changement de direction dans les successions primaires : le filaos (*Casuarina equisetifolia*) sera l'arbre dominant et le tapis d'aiguilles à ses pieds change déjà les données chimiques de la pédogenèse en cours.

3.A.4.2. La lutte contre les invasions biologiques

Pour l'entretien des sentiers touristiques, comme pour préserver la régénération de la tamarinaie (plateau de Bélouve), l'Office National des Forêts a développé chaque année des chantiers de lutte depuis bien longtemps. La lutte organisée contre les exotiques envahissantes a débuté depuis plus d'une dizaine d'années. Les efforts sont supportés par différents organismes : la DIREN, les deux grandes collectivités territoriales, les communautés de communes... Des organismes majeurs de recherches ont été sollicités sur des thèmes particuliers : l'Université de La Réunion, le Conservatoire Botanique national de Mascarin, le CIRAD... Les associations de défense de la Nature y participent également. Le monde éducatif répercute dans les classes (notamment dans les collèges) l'information sur biodiversité et menaces des invasives.

Pour le moment, l'éradication définitive d'une espèce dangereuse semble impossible. Les solutions utilisées (manuelles, mécaniques, chimiques, biologiques) ne donnent pas entière satisfaction. Le nettoyage d'une aire libère pour les semences en dormance dans la litière organique un espace vital nouveau : la germination suit et l'impression visuelle est que les plantes sont plus nombreuses qu'auparavant. Autre approche : l'ONF tente de réintroduire dans certaines forêts dégradées des espèces nobles pour contrecarrer les invasions et, bien entendu, enrichir une aire.

3.A.4.3. De l'importance de la création du Parc national de La Réunion

Le 5 mars 2007, était créé le 9^{ème} parc national de France : il regroupe une centaine de milliers d'hectares, soit 40% de la superficie de l'île. Il est le résultat d'une démarche consensuelle officialisée en 2000. Sa vocation est de préserver, valoriser, un vaste espace où les qualités de la nature (paysages naturels, comme les Pitons, Cirques et Remparts ; les différents habitats) ont été protégées.

Ce nouvel établissement public a un rôle à jouer pour pérenniser la conservation de la biodiversité et la lutte contre les plantes invasives. Elle va coordonner les efforts des institutions politiques, administratives, scientifiques, et associatives, qui oeuvrent et qui vont œuvrer dans le maintien des valeurs patrimoniales de l'île.

Malgré une histoire courte, mais responsable d'une importante dilapidation du patrimoine biologique de l'île, les habitats originels restent encore nombreux. L'île représente un lieu de conservation exceptionnel pour la biodiversité à l'échelle régionale, voire à l'échelle planétaire. Les moyens d'observation, de recherche, et de conservation, mis en place, devraient permettre de préserver et valoriser la richesse de cette diversité biologique. La menace la plus grave est celle des espèces exotiques envahissantes contre lesquelles une importante lutte est menée actuellement.

Le Bien proposé répond ainsi au critère (x) : contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.

3.A.5. Justification de l'intérêt suscité par les milieux naturels de La Réunion auprès des centres de recherche scientifique nationaux et internationaux

Tableau 12 Liste des scientifiques internationaux et nationaux ayant récemment contribué à la connaissance de la nature à La Réunion

PAYS	SCIENTIFIQUES	CENTRES DE RECHERCHES
GRANDE BRETAGNE	Dr CHEKE, A., Dr HUME, J. Dr HAMILTON, A. Dr ROBERTS, D., Dr FERGUSON, K. Dr KERSHAW, M., Pr CRAWLEY, M. Pr ABBOTT, R.	National History Museum Direction WWF Kew, Royal Botanical Garden Imperial college University of Aberdeen
ALLEMAGNE	Dr LEUSCHNER, C. Dr HENDRICH, M., Pr LANGER, E. Pr OBERWINCKLER Dr MULLER, F.	Universität de Hambourg Universität de Tuebingen Universität de Cologne Institut für Botanik, Universität de Dresde
DANEMARK	Pr OLESEN, I. Pr ADSERSEN, H.	Universität d'Aarhus Universität de Copenhague
SUÈDE	Dr ELIASSON, L.	Lichenologiste, Université d'Uppsala
BELGIQUE	Dr ARTS, T.	National Botanical Garden of Belgium
HONGRIE	Pr POCS, T.	Ezsterhazy College
UNION EUROPÉENNE	Dr RORDA VAN ESINGA	DG12
USA	Dr LOWRY P., Dr CROSBY, M. Dr RANKER, T. Pr MCKEY, D. Pr SIMBERLOFF, D. Pr ASHTON, P. Dr GOODMAN, S.	Missouri Botanical Garden Colorado University Herbarium Université de Miami Université de Tennessee Université de Harvard Université de Chicago
AFRIQUE DU SUD	Dr RICHARDSON, D., Pr HEDDERSSON, T. Dr MACDONALD, I. Pr COWLING, R.	Université de Cape Town Université de Stellenbosch Université de Port Elisabeth
KENYA	Dr MIN, C.P.	Universiy de Nairobi
MAURICE	Dr JONES, C., Dr MAUREMOOTOO	MWF
JAPON	Pr MURAKAMI	Université de Kyoto
FRANCE	Dr BADRÉ, R., Dr RAKOTOMBRÉ F., Dr LABAT, J.P., Dr BOUR, R., MC LECOINTRE, S., Dr BARDAT, J., Pr BISHLER, Dr KJELLBERG, F., Dr PAGEZY, H. Dr LEPART, J., Dr THOMPSON, J., Dr JOUVENTIN, P., Pr SELOSSE, M.A. Dr KERDELHUE C. Dr DAJOZ, I. Dr MEUNIER, J.D. Dr MOURER Dr RASPLUS, J.Y. Dr DUBUISSON, J.Y. Dr MAUMONT, S., Dr THEBAUD, C. Dr MAURICE, S. Dr FELDMANN P. Pr MORET, J. Pr BLANDIN, P. Pr BARBAULT, R. BLANGY, S. Dr COLIN, F.	H. Muséum de Paris CNRS CEFE CNRS Montpellier CNRS de Gif sur Yvette CNRS, Université de Paris VI CNRS, Aix en Provence CNRS Lyon INRA Montpellier Université de Paris VI Université Paul Sabatier Université de Montpellier CIRAD - BIORUP Conservatoire Botanique national du Bassin parisien Grande Galerie de l'Evolution, Paris ENS, CNRS Sciences de la Vie, Paris SECA, Ecotourisme de Montpellier IRD, Nouméa, Nouvelle Calédonie

3.B. Projet de déclaration de valeur universelle exceptionnelle

Nés du croisement de processus particulièrement actifs, les PITONS, CIRQUES et REMPARTS de La Réunion offrent à l'humanité un livre ouvert sur l'histoire de la Terre et de la Vie. Ils sont situés sur une île de création récente, unique et spectaculaire, en transformation permanente et rapide, où se conjuguent les dynamiques du volcanisme, de l'érosion, du vivant. De l'expression d'un panache mantellique à l'explosion de la vie sur une terre vierge, La Réunion mêle un volcanisme quasi permanent à une érosion démesurée, et à une diversification exceptionnelle du vivant.

3.B.1. De l'importance des REMPARTS

L'évolution des massifs volcaniques qui constituent l'île est responsable de la formation et de l'évolution des REMPARTS. Les plus importants, qui ont une origine tectonique, se trouvent dans le massif récent de la Fournaise : rempart des Sables, rempart de Bellecombe, rempart de Bois Blanc et rempart du Tremblet. Ils ont servi et servent encore actuellement à canaliser les laves des éruptions, en particulier dans l'Enclos.

Lorsque les remparts ont une certaine ancienneté, comme cela se rencontre dans les constructions au nord du massif de la Fournaise, ils canalisent maintenant l'écoulement des eaux. L'érosion torrentielle, parfois remarquablement présente (exemple de la Rivière de l'Est), a une action à la fois linéaire et latérale. Mais la plupart du temps, les stigmates d'ennoyage volcanique, parfois protohistorique, sont très nettement visibles.

Les remparts les plus évolués se trouvent dans le massif du Piton des Neiges : c'est une simple question d'ancienneté relative. Il s'agit des remparts de vallées encaissées, limitées en amont par une tête de vallée en amphithéâtre (exemple du Bras de Caverne). L'érosion linéaire l'emporte très nettement dans la configuration générale de la vallée.

Les combinaisons des effondrements (tectonique) et de l'érosion torrentielle aboutissent à des topographies évasées, des cirques torrentiels comme celui de Grand Bassin, ou les vastes amphithéâtres comme les cirques du Piton des Neiges (Salazie, Mafate et Cilaos). Les remparts deviennent curvilignes, tout en gardant leurs caractères de forte dénivellation et de remarquable verticalité.

La présence de ces remparts induit la mise en place de topoclimats, avec des conséquences importantes en matière de circulation atmosphérique et de distribution des pluies. Elle induit également des conséquences biogéographiques : la faune et la flore s'y réfugient volontiers, souvent hors d'atteinte des contraintes anthropiques. La distribution des semences de vie s'y fait efficacement (stratégie « W »).

Que ce soit dans la constitution et la distribution des paysages naturels ou que ce soit dans celles des milieux naturels, les remparts sont les lignes signifiant les caractères exceptionnels, universels, du Bien proposé ;

3.B.2. De l'importance des CIRQUES

Les remarquables valeurs esthétiques des cirques, tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges, tiennent de leur singularité topographique unique au monde, et de leur disposition attractive, tout aussi unique, en « as de trèfle » .

D'allure piriforme, les cirques sont des mondes finis, qui contrastent nettement avec la régularité des pentes externes du volcan bouclier. La hauteur des remparts est le facteur dominant, reliant les trois composantes majeures du massif : les sommets centraux auxquels les cirques sont accolés, un peu en situation tête-bêche ; les planèzes qui sont des héritages de la formation des amphithéâtres, et les cirques eux-mêmes.

Le terme de cirque est une sorte de fondement sémantique de l'unicité géographique de cette topographie. Elle n'est pas d'origine glaciaire. Elle n'est pas d'origine caldéirique. Elle est le résultat des mouvements tectoniques et de la puissance torrentielle. Il reste à lui trouver un terme particulier de géographie.

L'éventration des pentes externes du massif a laissé à l'air libre les éléments constitutifs de la création d'un massif volcanique sur plusieurs centaines de milliers d'années. Du plafond de la chambre magmatique, visible au fond de Salazie, aux dernières productions du Piton des Neiges, la série est complète : on observe la superposition d'une coupole faiblement métamorphisée, d'un millefeuille de coulées d'océanites, le tout étant à l'origine d'un volcan bouclier. La phase terminale de l'activité a construit un strato-volcan.

L'amphithéâtre est l'origine d'un topoclimat d'abri. Les alizés, fréquents sur les pentes externes, y sont peu présents et efficaces : les brises sont la circulation dominante. Les pluies de perturbation tropicale y atteignent des intensités exceptionnelles, supérieures à 1000 mm, voire à 1500 mm en 24 heures. Ainsi le cirque favorise sa propre érosion par l'activité des crues, conséquences de son topoclimat.

Le cirque est enfin un facteur de différenciation biogéographique, favorisant dans l'ouest de l'île (par exemple Mafate et Cilaos) l'extension de la forêt semi sèche, qui perdure sur les remparts et en amont de la topographie.

Au total, ces grands amphithéâtres sont des topographies d'exception, soit par leurs paysages, soit par leur distribution symétrique par rapport aux sommets, soit par les conséquences naturelles de leur présence.

3.B.3. De l'importance des PITONS

La présence des deux PITONS a une double influence majeure. Dans le premier cas, la coalescence sur une même île d'un volcan ancien et assoupi, le Piton des Neiges, et d'un volcan très actif, le Piton de la Fournaise, est une exception géographique. Elle permet une analyse comparative d'une grande richesse : démarche endogène dans les cirques de l'évolution d'un volcan ancien, et démarche exogène de la construction actuelle d'un autre volcan.

Mais c'est surtout l'ensemble des conditions de la biodiversité qui apparaît comme le facteur prépondérant. Les deux pitons, culminant respectivement à 3070 m et à 2632 m, forment une barrière climatique considérable à la circulation atmosphérique du sud ouest de l'Océan indien. La diminution de la température avec l'altitude induit des nuances climatiques assez fortement marquées, et surtout la présence d'une aire tempérée que La Réunion partage comme originalité physique mondiale avec Big Island (Hawaï). Cette barrière induit aussi la distribution géographique des pluies entre une façade « au vent » (avec des moyennes maximales de plus de 12 000 mm/an) et une façade « sous le vent » où les mêmes moyennes chutent à 500 mm/an.

Extrême différence de topographies entre les deux massifs, particularités climatiques liées à l'altitude et aux façades, présence de topoclimats au sein des encaissements comme les cirques : les conditions d'une extrême diversité des milieux naturels sont réunies à la surface des deux PITONS. L'île est riche de niches écologiques et offre des possibilités considérables aux dynamiques du vivant.

Sur les coulées récentes de l'Enclos (Fournaise), les différentes datations de coulées historiques permettent de suivre d'une manière concrète et mesurée les successions primaires qui mettent en place, en quatre siècles environ, la transformation des surfaces de coulées nues et refroidies en surfaces couvertes d'une forêt de bois de couleurs.

Sur l'ensemble de l'île, et à des altitudes différentes, dans des conditions différentes de biodiversité, les mêmes semences portées par le vent d'un cyclone tropical s'adaptent si bien qu'elles se transforment par radiation adaptative en espèces totalement originales. C'est la spéciation particulière du genre *Psiadia* ou encore de certaines orchidées comme *Angraecum*.

Au total, les surfaces des deux Pitons ont été couvertes par des milieux naturels originaux, avec un étagement différent selon les façades climatiques. Le Bien proposé permet d'en mesurer l'intérêt à la fois le long des pentes « sous le vent » et également le long des pentes « au vent ». La plus forte originalité planétaire est cette présence de l'étage altimontain, nettement délimité dans l'espace par la position de la « mer de nuages » et par la définition de la région tempérée.

Situés surtout au centre des deux massifs qui construisent l'île de La Réunion, les PITONS, CIRQUES et REMPARTS proposent un ensemble de patrimoines d'une très grande originalité. Facteurs identitaires pour les habitants de l'île, ils sont de plus en plus reconnus au plan international (attraction pour les scientifiques, attraction pour les touristes).

3.C. Analyse comparative

3.C.1. L'érosion torrentielle

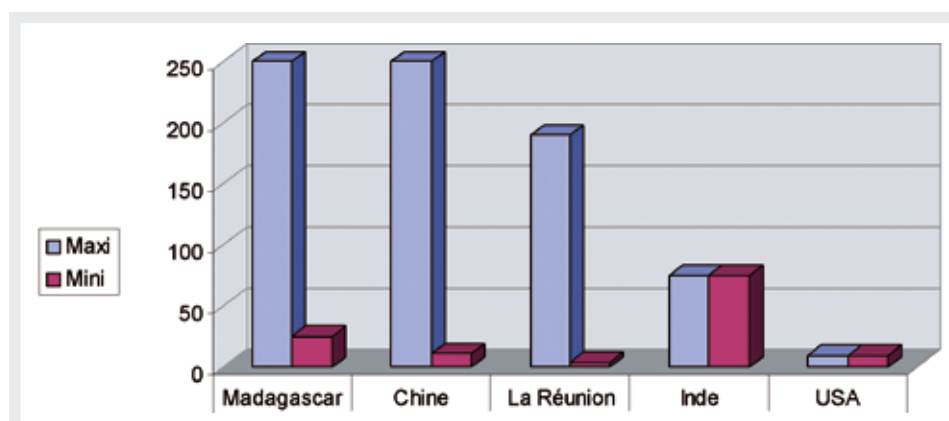


Figure 134 Erosion des sols dans le monde (t/ha/an) ¹³⁵

¹³⁵Atlas des risques majeurs de La Réunion

L'analyse comparative de la capacité d'érosion des sols dans le monde montre que les mécanismes qui sévissent à La Réunion placent l'île au troisième rang des régions les plus touchées au monde après Madagascar et la Chine. La violence des pluies tropicales ainsi que le peu de résistance du substratum en sont les causes principales. Dans l'île, le passage des cyclones se traduit par une érosion (aspect quantitatif) et un lessivage (qualitatif) des sols sur des pentes très fortes.

L'expression de cette violence s'exprime par les valeurs de débit spécifique, relation entre l'espace géographique de réception des pluies et le débit de pointe dans le torrent. Deux exemples sont fournis, celui de l'une des références de l'histoire récente de l'île, et une estimation des valeurs de crues exceptionnelles.

Tableau 13 Quelques valeurs de débits de pointe lors du passage de la DT Hyacinthe, janvier 1980 (source DDE)

Région	Torrent	Surface du BV en Km ²	Débit de crue en m ³ /s	Débit spécifique en m ³ /s/Km ²
Fournaise	R. des Remparts	56	450	8,1
Piton des Neiges	Bras de Cilaos	84	1080	15,4
	Rivière du Mât	145	2500	17,2
	Rivière des Marsouins	27,5	540	21,1

Tableau 14 Quelques valeurs estimées de crues exceptionnelles ¹³⁶

Région	Torrent	Surface du BV en Km ²	Débit de crue en m ³ /s	Débit spécifique en m ³ /s
Fournaise	Rivière de l'Est	39,5	1130	28,6
	Rivière Langevin	36	1000	27,6
	Rivière des Remparts	56	1100	19,6
Cirque de Mafate	Rivière des galets	105	1850	17,6
Cirque de Salazie	Rivière du Mât	145	2600	17,9
Cirque de Cilaos	Bras de Cilaos	84	1650	19,6
Bébour	Rivière des Marsouins	27,5	800	29,1
Pente externe du Piton des Neiges	Rivière des Roches	24,5	1000	40,8

L'analyse de ces deux tableaux met en exergue le volume d'eau que peuvent évacuer les torrents.

A chaque cyclone tropical, les vallées encaissées drainent en quelques jours plusieurs centaines de millions de m³ chargés de terre et de débris divers. Dans ce contexte géographique, les vallées de trois cirques du Piton des Neiges sont les plus actives. La puissance des crues est très irrégulière d'une année à l'autre, mais elle est surtout présente en saison chaude. En 1980, il est tombé environ 3500 mm de pluie en amont du cirque de Mafate ; en quinze jours du mois de janvier, les pluies de la perturbation Hyacinthe représentent à elles seules 3000 mm.

Il faut compléter le tableau par la présence de fortes pentes surtout en amont, paramètre qui intensifie les effets destructeurs des berges et remparts qui sont concernés par l'activité d'érosion du lit majeur.

¹³⁶ Touchebœuf de Lussigny

3.C.2. Biodiversité

Des écosystèmes terrestres indigènes encore en bon état de conservation

La Réunion, haut lieu de l'endémisme, est un site de valeur planétaire sur le plan patrimonial et l'extrême diversité de milieux peut s'illustrer par la typologie des milieux et des habitats naturels : 130 types de milieux naturels sont décrits et définis suivant une nomenclature type.

Le taux d'occupation par la forêt primaire y est encore remarquable. Ainsi, d'importants massifs de végétation indigène subsistent (forêts, landes et pelouses d'altitude), occupant encore 30 % de la surface de l'île, contre à peine 5 % à l'île Maurice. La survie des écosystèmes relativement intacts dans les Mascareignes dépend donc de leur conservation dans le Bien proposé.

La présence d'une faune et d'une flore particulièrement originales

La zone Madagascar-Mascareignes a été identifiée comme l'un des 34 « hot spots » de la biodiversité au plan mondial¹³⁷. L'archipel des Mascareignes forme une unité biogéographique particulière, avec un niveau d'endémisme très élevé. La faune et la flore de La Réunion sont issues de phénomènes évolutifs (spéciation, radiation adaptative, « syndrome d'insularité »).

Cela s'accompagne d'un dynamisme remarquable, comme c'est le cas pour les successions primaires dans l'aire de l'Enclos du Piton de la Fournaise. Les communautés, très sensibles aux perturbations (introductions d'espèces, pression humaine...), sont donc également très fragiles. Ainsi certaines espèces de faune et de flore se sont fortement raréfiées, et les populations en sont très fragmentées.

Quelques éléments généraux de comparaison

Parmi les paramètres généraux explicatifs des différences entre les îles, trois sont pris en considération :

- la distance de la terre la plus proche montre l'originalité des îles Hawaï perdues au milieu du Pacifique ; la situation des Mascareignes est comparable à celle des Galapagos. Cela a une importance considérable sur les caractères de la biodiversité de chaque île au sein des archipels ;
- les superficies des différentes îles mettent en évidence la primauté des Hawaï et Galapagos ; la situation de La Réunion est comparable à celle des Açores, des Canaries, voire du Cap Vert ; Le rapport entre superficie et biodiversité est connu depuis longtemps ;
- la comparaison des hauteurs des édifices volcaniques démontre la suprématie des constructions des îles Hawaï (Mauna Kea et Kilauea) ; le Piton des Neiges vient en second rang avec son altitude supérieure à 3000 mètres, ce qui a une importance dans la distribution altitudinale des milieux naturels (présence d'un étage altimontain qui n'existe pas ailleurs, sauf à Hawaï).

¹³⁷Mittermeier et al., 1999 ; Myers et al., 2000

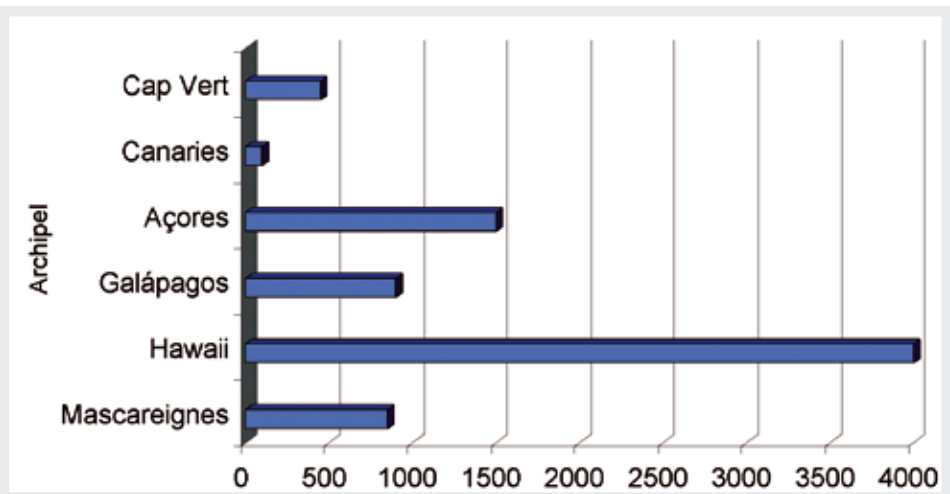


Figure 135 Distance de la terre la plus proche pour quelques îles

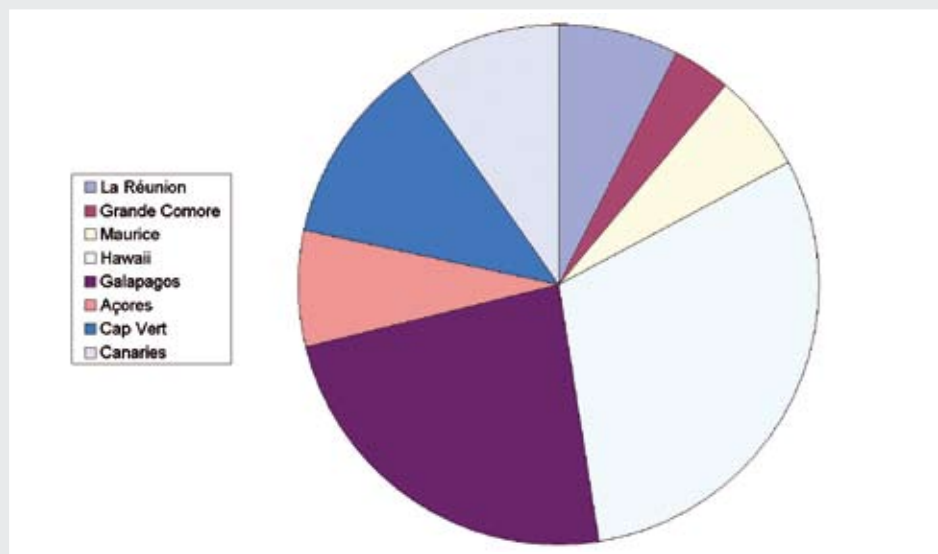


Figure 136 Superficies comparées de quelques îles

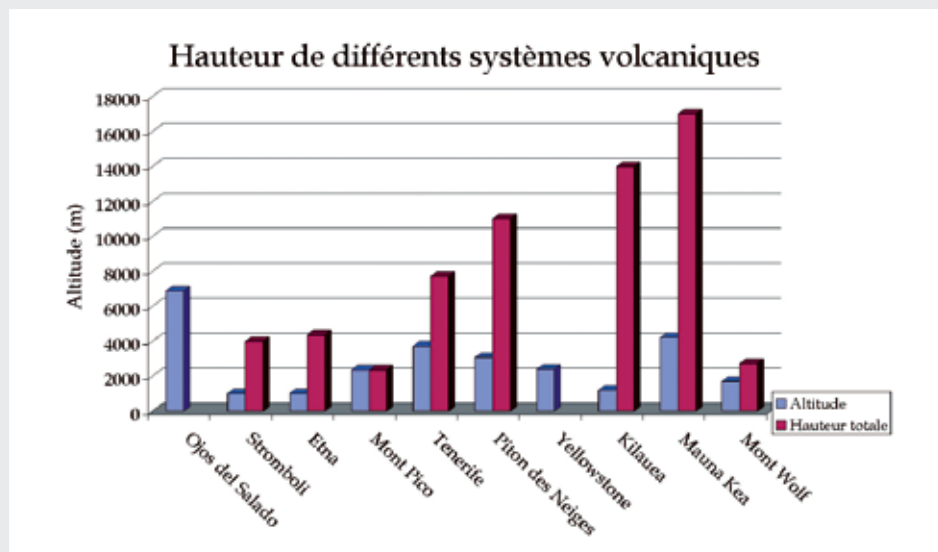


Figure 137 Hauteur de différents systèmes volcaniques

3.C.3. Points particuliers

3.C.3.1. Comparaison en matière de géomorphologie

3.C.3.1.1. Analyse comparative avec d'autres sites terrestres du critère : « présence simultanée de tous les stades d'évolution morphologique d'un volcan »¹³⁸

La convergence remarquable de conditions géodynamiques particulières (volume gigantesque de l'édifice ; volcans développés sur une ride océanique avortée) permet de comprendre l'exceptionnalité des figures et structures géomorphologiques de la Réunion. En effet, l'analyse comparative montre que, pour les autres sites terrestres remarquables :

- soit l'édifice est de dimensions notables mais son architecture interne est recouverte et masquée par les coulées de laves récentes : Hawaii, Galapagos, Islande, Cap Vert , ...
- soit la dimension de l'édifice est trop faible pour permettre le développement de l'ensemble des morphologies d'évolution volcano-tectonique et d'érosion d'un volcan. N'apparaissent alors que quelques morphologies volcaniques et d'érosion relativement.
- soit l'édifice est plus ancien et s'est affaissé et/ou enfoncé dans l'océan (subsidence). Il ne laisse alors affleurer que des structures volcaniques émoussées et rabotées par les glissements-affaissements en masse et par l'érosion : Mayotte (Comores) ; Maurice (Mascareignes) ; îles Marquises ; Oahu et Maui...
- soit le volcan a partiellement ou complètement évolué en strato-volcan : le cône et les dépôts (consécutifs à l'activité explosive) ont enfoui et masqué les structures internes anciennes du volcan-bouclier : Açores¹³⁹, Canaries¹⁴⁰ dans l'Atlantique Nord, Tristan da Cunha¹⁴¹ dans l'Atlantique Sud,

3.C.3.1.2. Coalescence spectaculaire de trois « cirques de très grandes dimensions »¹⁴²

Rappel sur l'exceptionnalité des cirques de La Réunion

La coalescence spectaculaire d'au moins trois « cirques » d'érosion de très grandes dimensions (10 km de diamètre, 2 km de profondeur) à la Réunion est exceptionnelle, par les dimensions (profondeur, diamètre), la netteté, l'ampleur et l'esthétique des failles d'effondrement (les remparts) qui les limitent, mais encore la conservation et l'aspect démonstratif des panneaux tectoniques effondrés. De plus, ces énormes et profondes entailles au centre du volcan du Piton des Neiges constituent une véritable « découverte » (au sens minier du terme) des structures du cœur d'un volcan. Les aspects esthétiques, démonstratifs et pédagogiques de ces trois cirques sont exceptionnels et leur confèrent une valeur universelle.

Analyse comparative avec d'autres sites terrestres du critère : « trois énormes cirques d'effondrement et d'érosion coalescents »

La présence d'un ou de quelques « cirques », amphithéâtres d'érosion de grandes dimensions (environ 10 km de diamètre) est connue dans divers volcans mondiaux, tels ceux de l'île de La Palma, archipel des Canaries, Atlantique Nord, de l'île de Tahiti, archipel de la Société, Pacifique Sud, ou encore de l'île de Oahu, archipel d'Hawaii, Pacifique Nord, de l'île d'Anjouan, archipel des Comores, océan Indien Ouest. Mais de telles structures sont généralement uniques - ou isolées - (La Palma), lorsqu'elles sont multilobées et coalescentes, ce qui n'est guère fréquent, soit elles sont anciennes, émoussées et peu creusées (Tahiti), soit elles sont très superficielles (Oahu).

¹³⁸Stieltjes, L., ¹³⁹Fuster & others, 1968, ¹⁴⁰Walker & Croasdale, 1970 ; Mitchell-Tome, 1976, 1981 ; Machado & Martins, 1982 ; Moore R.B., 1983, 1986, 1990, 1991, ¹⁴¹Chevallier, Vervoerd, 1987, ^{142,143}Stieltjes, L., ¹⁴⁴Moore, 1970 ; Swanson, 1971,

3.C.3.1.3. Analyse comparative avec d'autres sites terrestres du critère : « observation de l'architecture du cœur du volcan jusqu'à la chambre magmatique »¹⁴³

Seules la Grande Ile d'Hawaii (Big Island, 4205 m, volcan-bouclier comparable en taille à la Réunion) et l'île de Maui 3055 m, archipel d'Hawaii) pourraient permettre un accès aussi profond des structures. Mais la première est complètement recouverte par un épais manteau de lave (volcan le plus actif au monde : taux moyen d'émission de lave de 1 à 3.4 m³/s)¹⁴⁴, et la seconde, plus ancienne, est largement effondrée en mer.

Même l'édifice volcanique de Tahiti, le plus haut et le plus complet du Pacifique Sud (2235 m), produit de l'activité du point-chaud de la Société¹⁴⁵, a une évolution morphologique et une dimension insuffisantes pour permettre la mise au jour des structures volcanologiques internes jusqu'à la chambre magmatique.

Les autres volcans-bouclier, aux dimensions également suffisantes, sont encore actifs et largement recouverts de laves, à l'image du volcan Fernandina, dans l'archipel des Galapagos¹⁴⁶ (voir pages précédentes).

Le volcan présente une morphologie évoluée, avec de grands amphithéâtres, loupes, vallées profondes d'érosion, mais qui ne pénètrent pas suffisamment profondément pour atteindre la chambre magmatique superficielle. Les structures profondes de l'édifice sont masquées par les produits de l'érosion climatique.

Les édifices volcaniques sont instables et en perpétuelle évolution

Les édifices volcaniques sont des objets géologiques éminemment instables du fait de leur mode de formation. Leur comportement mécanique peut être caricaturalement assimilé à celui des crassiers ou des terrils de mine : ils tendent à s'affaisser au fur et à mesure de leur construction. Les volcans ayant émergé tendent à s'affaisser progressivement, d'une part sous leur propre poids (subsidence), et d'autre part du fait de la recherche d'une nouvelle pente d'équilibre.

Saturé d'eau, injecté de dykes d'alimentation¹⁴⁷, l'édifice s'effondre par panneaux entiers de dimensions hectométrique à kilométrique, laissant souvent des îles-reliques ne laissant plus émerger qu'un cône tronqué, fragment du volcan initial, morphologie typique d'un grand nombre d'îles océaniques.

Les pentes sous-marines des cônes volcaniques tronqués sont, en moyenne, de 16°. La poursuite de l'enfoncement du volcan conduit à la formation d'un atoll, où seules les constructions coralliennes parviennent encore, un temps, à compenser l'enfoncement de l'édifice.

Les traces et morphologies de démantèlement des volcans océaniques sont spécifiques à ce type d'édifice

Deux processus essentiels contrôlent le démantèlement des volcans isolés sur un fond océanique, et donc leur évolution géologique et morphologique :

- la fracturation tectonique préexistante à la génération du magma constitutif du volcan (condition sine qua non de l'existence de ce dernier) : zones de rifts, intrusions de lave (dykes, sills, ...);
- l'instabilité mécanique de l'édifice liée à l'accumulation de matériaux plus ou moins cohérents ou compétents, saturés d'eau, sans contrefort d'appui sur le plancher océanique, qui tend à s'affaisser ou s'effondrer pour retrouver son profil d'équilibre (à la manière d'un tas de sable, d'un terril de mine).

¹⁴⁵Guille, 1973; Binard, Maury, Guille, Talandier, Gillot, Cotton, 1993, ¹⁴⁶Richards, 1957; McBirney & Williams, 1969; Simkin, 1984; Geist, McBirney & Duncan, 1986, ¹⁴⁷Fissures sub-verticales par laquelle la lave est montée jusqu'à la surface. De nombreux dykes lardent le volcan, formant un réseau de cloisons continues, imperméables : ce sont autant de plans de décollement internes de l'édifice, favorisant les effondrements à petite comme à grande échelle (décamétrique, hectométrique et jusqu'à kilométrique voire déca-kilométriques).

Ainsi, la plupart des zones d'incision, de décollement, d'arrachement dans les flancs d'un édifice volcanique seront linéaires ou curvilignes, contrôlées par :

- les directions tectoniques profondes liées à la fracturation océanique (rifts, failles de coulissement, transformantes) favorisant l'injection du magma,
- les directions tectoniques plus superficielles, propres à la mise en place et l'évolution de l'édifice : intrusions le long des effondrements circulaires (caldera, cratères) ou curvilignes (affaissements, effondrements de panneaux au sein du cône).

3.C.3.1.4. Typologie et comparaison des vallées amphithéâtres¹⁴⁸

Les cirques de La Réunion font intégralement partie des grandes formes d'érosion des reliefs volcaniques à la surface de la planète. Une typologie récente considère trois formes majeures : les vallées amphithéâtres, les amphithéâtres d'érosion, les caldeiras d'érosion. La grande différence entre les caldeiras d'érosion et les amphithéâtres d'érosion est l'origine de la dépression initiale : volcano-structurale pour les caldeiras d'érosion, et érosive pour les amphithéâtres d'érosion. Les cirques réunionnais ont pour la plupart des géologues une origine volcano-structurale à laquelle s'est ajoutée une remarquable érosion torrentielle. Il faut des conditions exceptionnelles pour leur genèse :

- récurrence de déstabilisations massives des flancs du volcan bouclier ;
- concentration et puissance de l'érosion aux marges des séries volcaniques de remplissage, le volcanisme fissural reprenant juste après les déstabilisations ;
- superposition de parois verticales, constituées d'un empilement de coulées massives et imperméables, sur des matériaux volcaniques et détritiques très altérés, ravinés, et pénétrés de multiples dykes ;
- influence de cette superposition et de structures profondes (rift zones, cicatrices de glissement, caldeiras enfouies) sur la répartition des eaux d'infiltration.

En termes de comparaison fournis par le tableau ci-joint, les cirques de La Réunion sont des topographies remarquables aussi bien par leurs dimensions (au second rang après la caldeira d'érosion de Kauai), que par leur profondeur (comparable avec celle de la caldeira de Taburiente, 1^{er} rang). Ils font partie d'une famille de topographies originales et remarquables.

Un autre paramètre doit être pris en compte pour préciser encore davantage les caractères originaux de ces topographies : c'est celui de la verticalité des remparts. La comparaison entre les amphithéâtres des Canaries et ceux de La Réunion montre une différence majeure, celle de la verticalité des remparts. Elle est de l'ordre de 70 à 90° à La Réunion¹⁴⁹, beaucoup moins aux Canaries (de 45 à 60 °)¹⁵⁰. C'est incontestablement un élément majeur de l'ensemble des caractères exceptionnels des cirques de La Réunion.

¹⁴⁸ Stieltjes, L., Merle, O., Pomel, S. Et Paris, R., ¹⁴⁹Stieltjes, L. 2007, ¹⁵⁰ Paris, R. 2002

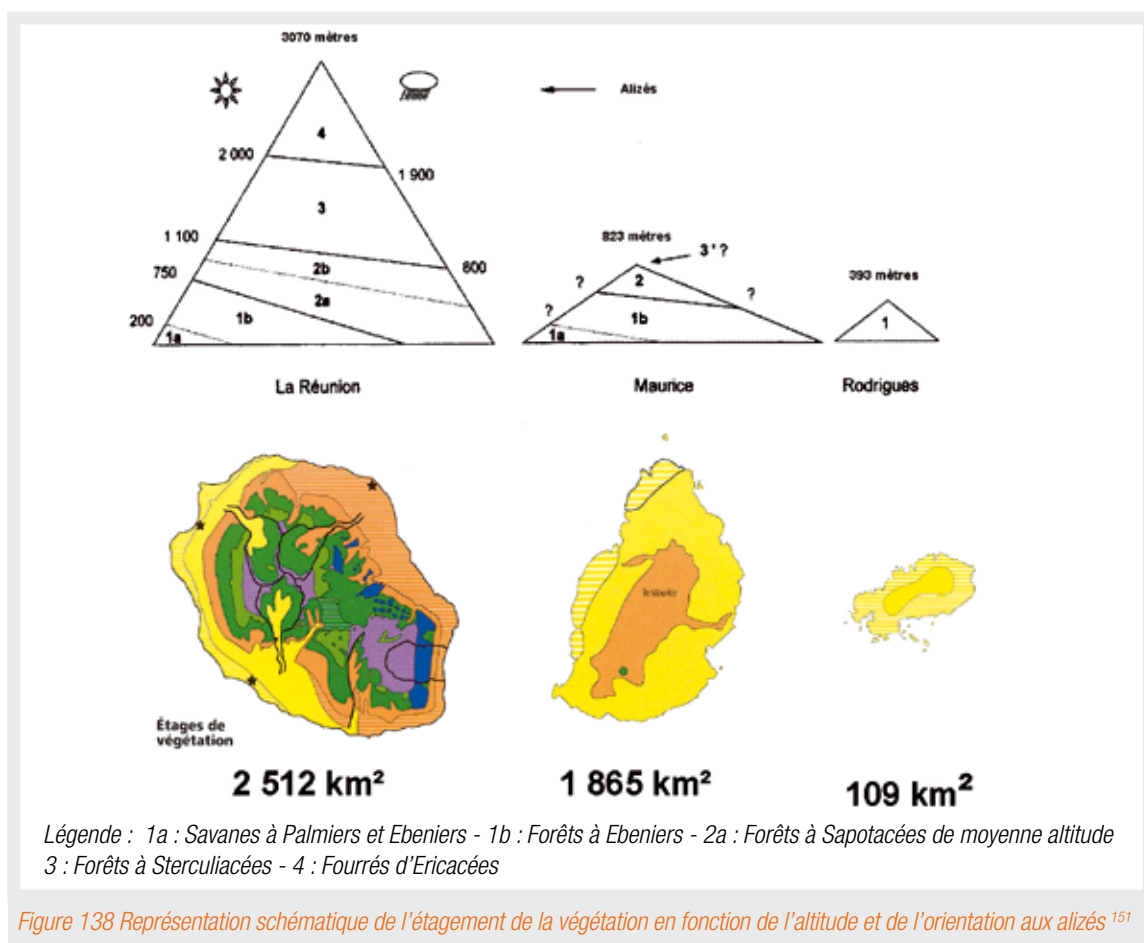
Tableau 15 Caractéristiques des grandes formes d'érosion des reliefs volcaniques volcaniques (d'après PARIS,R. – 2002)

Nom	Région	Dépression en km	Exutoire en Km	Profondeur en mètres	Surface en km ²	Age en Ma	Typologie
Masca-Teno	Canaries -Tenerife	1,8 x 1,5	4	700		5,9	Vallée amphithéâtre
Los Carrizales Teno	Canaries- Tenerife	2,5 x 1,5	4.5	620		5,9	id
Barranco de La Villa	Canaries – La Gomera	4,5 x 4	10	780		5,37	id
Hermigua	Canaries – La Gomera.	4 x 3,5	10	850		4,25	id
Benchijiga	Canaries – La Gomera	4 x 3,5	9	550		4,98	id
Tirajana	Canaries – Gran Canaria	12 x 5	15	800		2.54	id
Rivière des Remparts	La Réunion	7 x 4	21	1300		0,065	id
Rivière Langevin	La Réunion	4 x 3	16	1300		0,065	id
Vallehermoso	Canaries – La Gomera	7 x 6	0	700	33	4.25	amphithéâtre
Caldera de Taburiente	Canaries – La Palma	8 x 6	8	2000	40	0,56	id
Cirque de Cilaos	La Réunion	11 x 8	12	2000	70	0,18	id
Cirque de Mafate	La Réunion	11 x 7	15	2000	60	0.18	id
Cirque de Salazie	La Réunion	10 x 8	15	1600	65	0.18	id
Haleakala	Hawaï - Maui	8 x 7	20		40	0,4	Caldeira d'érosion
Kauai	Hawaï - Kauai	19 x 16			240	4	id
Tahiti Nui	Îles de la Société - Tahiti	8 x 8	20	1900	50	0,5	id
Mont Elgon	Ouganda/Kenya	8 x8	10		50	< 5?	id
Mezöhavas	Roumanie	4,5 x 5,5		400	20	7	id
Kauai	Hawaï - Kauai	19 x 16			240	4	id
Misamis oriental	Philippines - Mindanao	8 x 9		1100	55	< 2 ?	id

Dépression (Km) : dimensions de la dépression amont ; Exutoire (Km) : longueur de l'exutoire aval ; profondeur maximale (m) ; surface de la dépression amont en Km²

3.C.3.2. Comparaison en matière de biodiversité

3.C.3.2.1. Comparaison à l'échelle régionale



L'archipel des Mascareignes a été peuplé à partir du XVII^e siècle. Le relief des îles Maurice et Rodrigues est différent de celui de La Réunion : il est nettement plus facile à conquérir par les hommes. En effet, les points culminants des deux premières n'atteignent pas les 1000 mètres. La conquête de ces territoires par les sociétés humaines en a été facilitée et la conséquence en est que le déboisement, les différentes cueillettes et la chasse ont fait disparaître la quasi totalité des éléments de la biodiversité de Maurice et Rodrigues.

Il est donc aisé de comprendre que les reliques de végétation primaire ne représentent que 0,2% à Rodrigues, 5% à Maurice, contre 30% à La Réunion).

La comparaison des Figure 6 et Figure 11 illustre les différences des espaces concernés par ces reliques dans les deux îles de Maurice et de La Réunion. Dans cette dernière, les remparts verticaux, les sommets des volcans au-dessus de 2500 mètres, la zone d'activité volcanique de la Fournaise, sont autant d'espaces de conservation de la végétation primaire.

¹⁵¹Blanchard, 2000

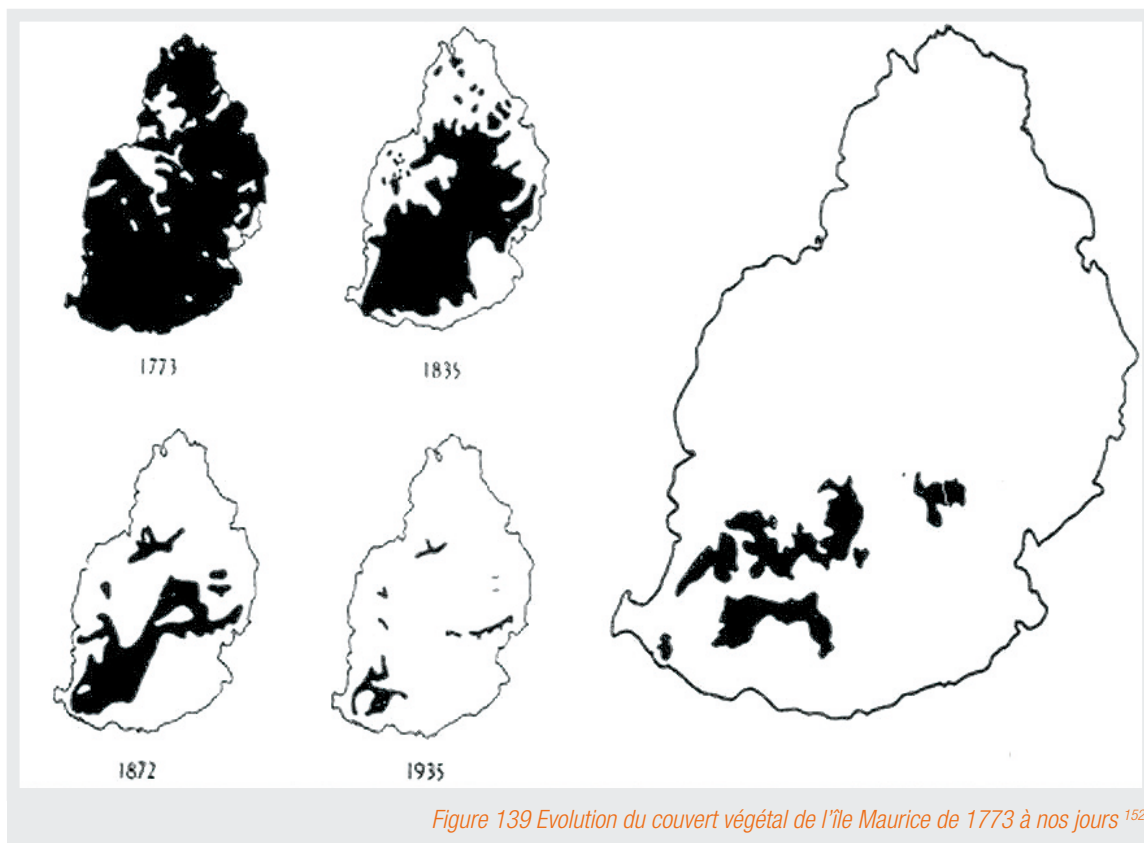


Figure 139 Evolution du couvert végétal de l'île Maurice de 1773 à nos jours ¹⁵²

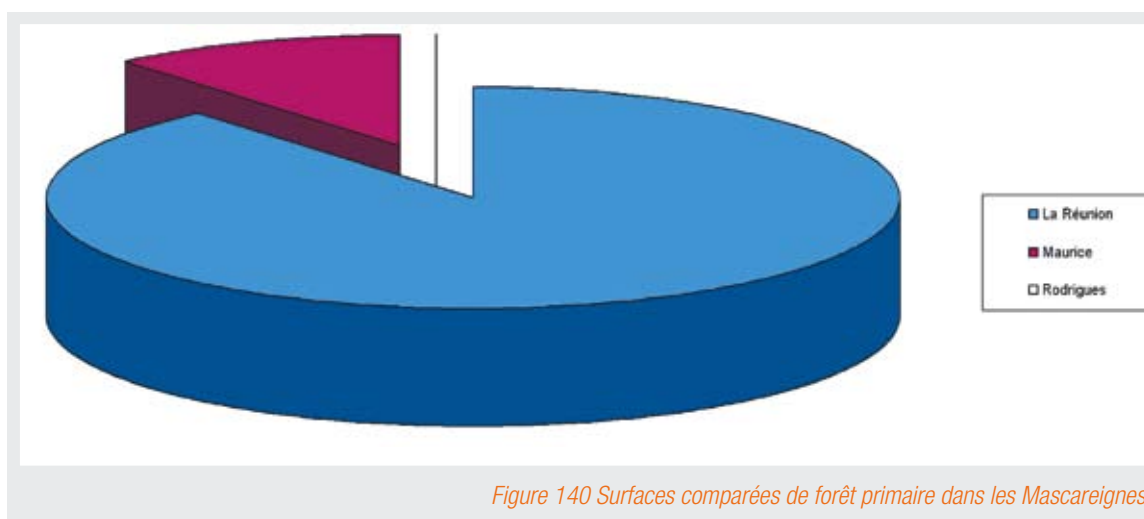


Figure 140 Surfaces comparées de forêt primaire dans les Mascareignes

L'âge de l'île Maurice et le fait que le volcanisme est éteint depuis plusieurs centaines de milliers d'années ont facilité le démantèlement et l'érosion des massifs volcaniques originels. En contrepartie, le littoral a évolué avec l'émergence d'un ensemble de récifs frangeants. Les altitudes centrales sont faibles, nettement inférieures à 1000 m¹⁵³. Les formes sont largement résiduelles. Il n'est donc plus possible d'y trouver de grandes singularités physiques comme c'est le cas à La Réunion.

L'île Rodrigues est un cas original : elle repose sur un guyot volcanique ancien. Son extension est encore plus faible que celle de Maurice. Sa plus forte originalité géomorphologique est celle d'un très important lagon. Elle ne présente aucune topographie comparable à celle des Pitons, Cirques et remparts de l'île voisine.

¹⁵²Gueho, 1998 ; Mauremootoo, 2003,

¹⁵³ Piton de la Petite Rivière Noire, 828 m ; Le Pouce, 811 m ; points culminants de Maurice – Mont Limon, 386 m, point culminant de Rodrigues

Tableau 16 Caractéristiques des forêts climatiques des Mascareignes¹⁵⁴

Conditions écologiques	Mégatherme		Mésotherme néphéléphile	Oligotherme ombrophile
	Semi-xérophile	Ombrophile		
La Réunion	+	+	+	+
Maurice	+	+	+ ? très local	
Rodrigues	+			
Nombre moyen d'espèces ligneuses	40	50	30	5 à 10
Nombre moyen d'espèces herbacées	10	10	15	15
Nombre moyen d'espèces épiphytes	15	30	25	10 à 15
Pourcentage	10 à 15	25	30 à 40	- de 5 de fougères

Les différences entre forêts climatiques des Mascareignes viennent principalement des différences de reliefs entre les trois îles. Compte tenu de son altitude élevée, La Réunion est la seule à proposer une forêt mésotherme néphéléphile (forêt du « brouillard ») et une forêt oligotherme ombrophile.

Il est intéressant de noter que le nombre moyen d'espèces ligneuses est de 40 par hectare c'est à dire autant qu'à Madagascar, et nettement plus qu'aux îles Hawaï.

3.C.3.2.2. Comparaison à l'échelle internationale

Les sites classés (biens naturels) dans les îles de l'Océan Indien sont peu nombreux : deux aux Seychelles et trois à Madagascar. Les dimensions ne sont pas les mêmes, les espaces malgaches étant beaucoup plus importants que ceux des Seychelles.

Tableau 17 Sites similaires, au niveau biologique, ou localisés dans la zone Océan Indien, classés au Patrimoine Mondial

Sites Classés	Site classé	Date de classement	Critères
Région Océan Indien			
Madagascar	Réserve Naturelle intégrale de Tsingy de Bemahara	1990	(vii)(x)
Madagascar	Forêts humides de l'Atsinanana	2007	(ix)(x)
	Réserve Naturelle de la Vallée de Mai	1983	(vii)(viii)(ix)(x)
Seychelles	Atoll d'Aldabra	1982	(vii)(ix)(x)
Région Pacifique			
Etats-Unis	Hawaï	1987	(viii)
Australie	îles Lord Howe	1982	(vii)(x)
Iles Salomon	Rennell Est	1998	(ix)
Equateur	îles Galapagos	1987, 2001	(vii)(viii)(ix)(x)
Région Atlantique			
Portugal	Madère : Forêt laurifère	1999	(ix) (x)

Dans le monde intertropical, d'autres sites ont été classés, particulièrement ceux de Hawaï et des Iles Galapagos qui sont des références mondiales très médiatisées.

¹⁵⁴Blanchard, 2000

Tableau 18 Comparaison du nombre d'espèces indigènes et endémiques de plusieurs îles océaniques ¹⁵⁵

Îles	Espèces indigènes	Espèces endémiques	Pourcentage d'endémiques
Ascension	25	11	44
Açores	600	55	9
Galápagos	543	229	42
Hawaii	970	883	91
Madeira	760	131	17
Nouvelle Calédonie	3250	2474	76
Nouvelle Zélande	2000	1620	81
Norfolk	174	48	28
Rodrigue	145	40	28
Maurice	685	311	45
La Réunion	840	389	46

La distribution des plantes endémiques par rapport aux plantes indigènes est de l'ordre de 46% à La Réunion, ce qui est comparable au pourcentage des Galápagos mais nettement inférieur à celui de Hawaï. Rodrigues est la moins riche des trois Mascareignes ; Maurice et La Réunion se ressemblent

Les statistiques fournies dans le Tableau 19 ramènent la comparaison entre les Hawaï et les Mascareignes, en matière d'introduction des phanérogames. Parmi elles, certaines sont devenues envahissantes et difficiles à gérer. Le taux d'infestation est de l'ordre de 2% aux Hawaï et de 3% à La Réunion.

Tableau 19 Nombre d'espèces de phanérogames introduites, naturalisées et envahissantes dans l'archipel des Mascareignes, les îles Hawaï et de Polynésie Française

Île / Surface	Introduites	Naturalisées	Envahissantes	Sources
Archipel des Mascareignes 4490 km	' 3000	600 - 1000	80	Lavergne R.
La Réunion 2512 km	2217	500	62	Lavergne et al, 1999 Mac Donald et al, 1991
Maurice 1865 km	1090	731	50	Strahm, 1994
Rodrigues 110 km	475	280	10	
Îles Hawaï 16705 km	4600	870	91	Smith, 1989
Polynésie française 3513 km	1710	520	' 20	Florence, 1987 Meyer, 1997

¹⁵⁵Reid & Miller, 1989 ; Données David & al, 1986 ; Gentry 1986

Tableau 20 Les Coléoptères dans les Mascareignes¹⁵⁶

	Nombre d'espèces de l'île			
	La Réunion	Maurice	Rodrigues	Mascareignes
Nombre total d'espèces selon				
Vinson, 1961	446	882	145	1165
Gomy, 2000	844	1016	176	1538
Nb de genres représentés	501	409	84	636
Nb de genres endémiques et (%)	27 (4)	17 (4)	6 (6)	89 (14)
Nb d'espèces endémiques et (%)	477 (47)	335 (39)	63 (35)	979 (63)

La comparaison des genres et espèces de coléoptères dans les Mascareignes montre l'importance de La Réunion par rapport à celle de Maurice et de Rodrigues, en relation avec la superficie de cette île. Parmi les insectes, le choix des Coléoptères comme élément de comparaison est dû au fait qu'ils représentent un tiers des insectes et qu'ils sont bien connus à La Réunion.

3.C.3.2.3. Analyse comparative¹⁵⁷

Comparaison à l'échelle internationale

Les sites des Pitons, des Cirques et des Remparts sont des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux. Les sites représentent des habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation *in situ* de la diversité biologique où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation. C'est le cas de certains oiseaux marins comme le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*), le Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*) et surtout le Pétrel Noir (*Pseudobulweria aterrima*).

L'intérêt exceptionnel pour la biodiversité est lié aux contrastes de versants et à l'étagement qui engendrent une mosaïque de conditions édaphiques comparables à celles que l'on observe sur la plus belle catena volcanique de la planète, celle du Kilimandjaro en Tanzanie.

Les différences entre forêts climaciques des Mascareignes viennent principalement des différences de reliefs entre les trois îles. Compte tenu de son altitude élevée, La Réunion est la seule à proposer une forêt mésotherme néphéliphile et une forêt oligotherme ombrophile. Le nombre moyen d'espèces ligneuses est comparable à celui de Madagascar, et nettement plus élevé qu'aux îles Hawaï, sur des sites déjà inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO.

L'exceptionnalité des processus écologiques et des écosystèmes terrestres indigènes encore en bon état de conservation fait de La Réunion, haut lieu de l'endémisme, un site de valeur planétaire sur le plan patrimonial. Le taux d'occupation par la forêt primaire y est encore remarquable. À La Réunion, d'importants massifs de végétation indigène subsistent (forêts, landes et pelouses d'altitude) plus du quart de l'île. La survie d'écosystèmes relativement intacts dans les Mascareignes dépend donc de leur conservation. La présence d'une faune et d'une flore particulièrement originales, fait que la zone Madagascar-Mascareignes a été identifiée comme l'un des 34 « hot spots » de la biodiversité au plan mondial et l'archipel des Mascareignes forme une unité biogéographique particulière, avec un niveau d'endémisme très élevé.

¹⁵⁶Gomy in Lobet, 2001

¹⁵⁷Pomel, S. et Florens, V.

La faune et la flore de La Réunion sont issues de phénomènes évolutifs (spéciation, radiation adaptative, « syndrome d'insularité »). Ces communautés très sensibles aux perturbations (introductions d'espèces, pression humaine...), sont donc également très fragiles. Ainsi certaines espèces se sont fortement raréfiées, et les populations en sont très fragmentées.

Au croisement de processus particulièrement actifs, les PITONS, CIRQUES et REMPARTS de l'île de La Réunion offrent un livre ouvert sur l'histoire de la Terre et de la Vie. Ils sont situés sur une île récente, unique et spectaculaire, en transformation permanente et rapide, où se conjuguent les dynamiques du volcanisme, de l'érosion, et du vivant, La Réunion mêle un volcanisme quasi-permanent de « hot spot » et de volcan bouclier, une érosion démesurée et une biodiversité exceptionnelle dans chacun des milieux structurés par le gradient d'altitude exceptionnel s'étalant de zéro à trois mille mètres. Il en résulte une mosaïque de niches écologiques et édaphiques.

Souvent cause de destruction, le volcanisme est surtout source de vie et de diversité à La Réunion. Il façonne encore aujourd'hui des aires nouvelles, propices à l'expression des mécanismes du vivant. Il est encore source d'une mosaïque d'habitats que génèrent les conditions climatiques variables en fonction des multiples reliefs, avec d'une part l'étagement remarquable des milieux naturels de la région littorale à l'amont des planèzes, et d'autre part la différence de distribution de ces milieux en fonction des façades « au vent » et « sous le vent ». Les Pitons, Cirques et Remparts de l'île de La Réunion, concentrés de milieux diversifiés sur une petite échelle, s'inscrivent dans des dynamiques volcaniques et tectoniques, morphologiques et biotiques dont dépend l'esthétique du site ou du paysage.

Le bien proposé est un exemple remarquable de la rapidité d'évolution des facteurs naturels, et d'un ensemble de formes d'une valeur esthétique universelle reconnue et d'un intérêt patrimonial universel.

Addendum de FLORENS, V.

« With one of the most active volcanoes in the world, La Fournaise in the south east of the island, the proposed UNESCO site has yet another original aspect to it. While being a great attraction in itself, the volcano's eruptions also provide unique opportunities and situations to witness and explore for example how the complexities of a tropical forest are slowly assembled from colonisation of bare lava by pioneer communities to the attainment of maximum complexity of a mature forest ecosystem. Few places allow for the observation of such genesis but also of the shifts that results from various human interventions in the system, teaching us important lessons in pure and applied ecology and biodiversity conservation. The island's native habitats thus constitute a natural laboratory to study many ecological processes but also to study evolution in an insular setting.

Finally, it must be mentioned that the area within the National Park provides many vantage points of extreme scenic beauty, an example being the deeply cut ravines and gorges draped in lush vegetation conferring a sense of wilderness which has become rare on such oceanic islands. These areas are very well valorised by a well maintained network of tracks and overnight accommodations that combined with the scenic beauty, already attract a very large number of local and foreign tourists. ».

annexe 10.C.1.4

3.C.3.2.4. Éléments d'appréciation de la place de La Réunion en matière de recherche dans le domaine des géosciences sur le plan international

L'appréciation de la place de La Réunion en matière de recherche dans le domaine des géosciences a été appréciée en utilisant des bases des données de la plate-forme Web of Sciences (Thomson – ISI), désormais classiquement utilisées en terme d'évaluation de production scientifique.

Les principaux sites volcaniques ont été comparés en utilisant des champs de recherche identiques : géologie, géochimie et géophysique, géosciences. Les indicateurs sont fournis dans le tableau ci-après.

Deux types d'indicateurs sont figurés :

- le nombre de publications scientifiques référencées depuis 1975 (la moyenne annuelle sur les trois dernières années a été calculée). Cet indicateur mesure la quantité de la production scientifique
- le nombre de citations de ces publications référencées dans d'autres publications scientifiques (la moyenne annuelle sur les trois dernières années a été calculée). Cet indicateur mesure la résonance de cette production scientifique au sein de la communauté internationale.

Tableau 21 Nombre de publications et de citations concernant La Réunion par rapport à d'autres aires volcaniques de référence

Sites volcaniques	La Réunion	Tenerife	Galápagos	Hawaii	Kamtchatka	Teide
Nombre de publications scientifiques	407	253	560	1918	770	66
Moyenne annuelle sur les trois dernières années	26	17	28	119	50	5
Nombre de citations dans des publications scientifiques	7040	2938	14031	35025	4748	931
Moyenne annuelle des citations sur les trois dernières années	725	370	997	3480	553	120

Ces indicateurs démontrent l'importance des travaux réalisés sur La Réunion dans le domaine des géosciences. Il apparaît également que ces travaux sont largement lus et utilisés dans d'autres publications ; La Réunion se plaçant au troisième rang, juste derrière les Galápagos mais loin derrière Hawaii.

Cette production scientifique augmente graduellement (à l'image de ce que l'on retrouve pour l'ensemble des sites étudiés), notamment depuis les années 90. La progression de l'impact de ces publications est également particulièrement marquée.

Les principaux objets de publications scientifiques ne concernent ici que la géologie et la géomorphologie. Les grands thèmes récurrents touchent à la mise en place et à l'évolution des structures, les déformations par évolution tectonique (effondrement verticaux, glissements de terrain), les principaux indicateurs physiques et chimiques de l'évolution passée et actuelle, les formations sous-marines tout autour de l'île, la pétrographie et son évolution, la typologie des émissions volcaniques et leur suivi historique.

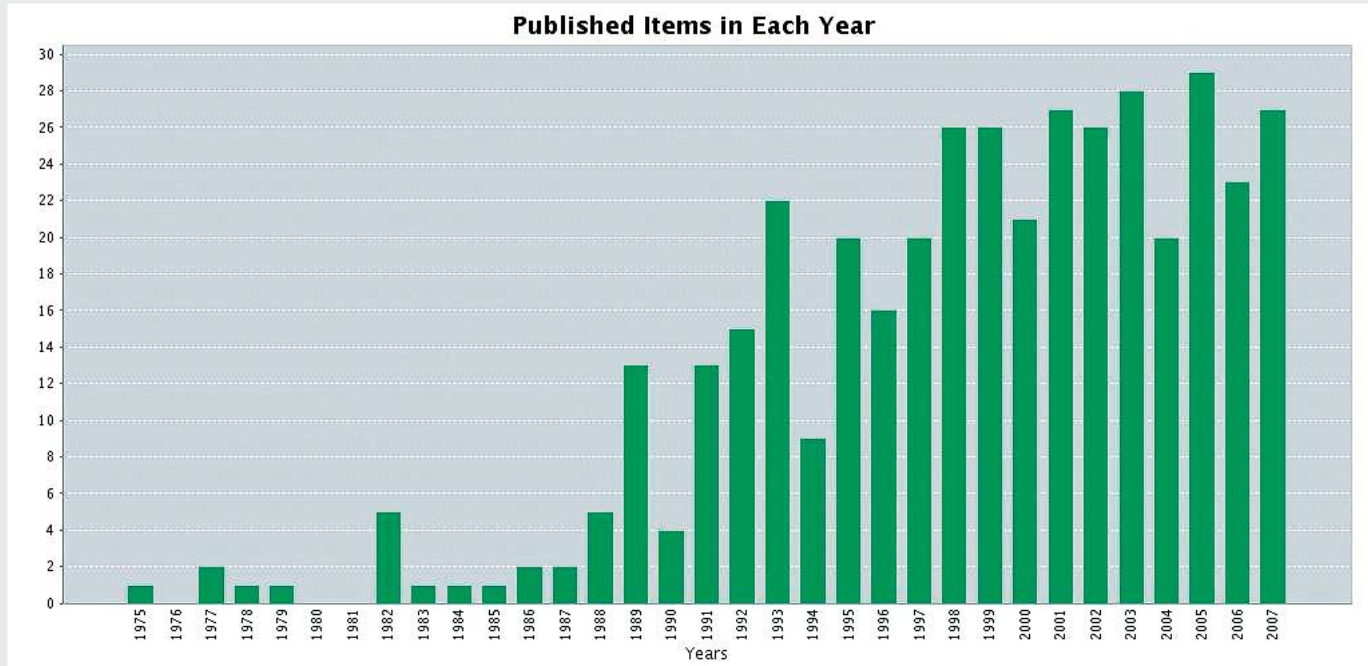


Figure 141 Evolution des publications scientifiques sur La Réunion, dans le domaine des géosciences, depuis 1975 (source Web of Science – Thomson ISI)

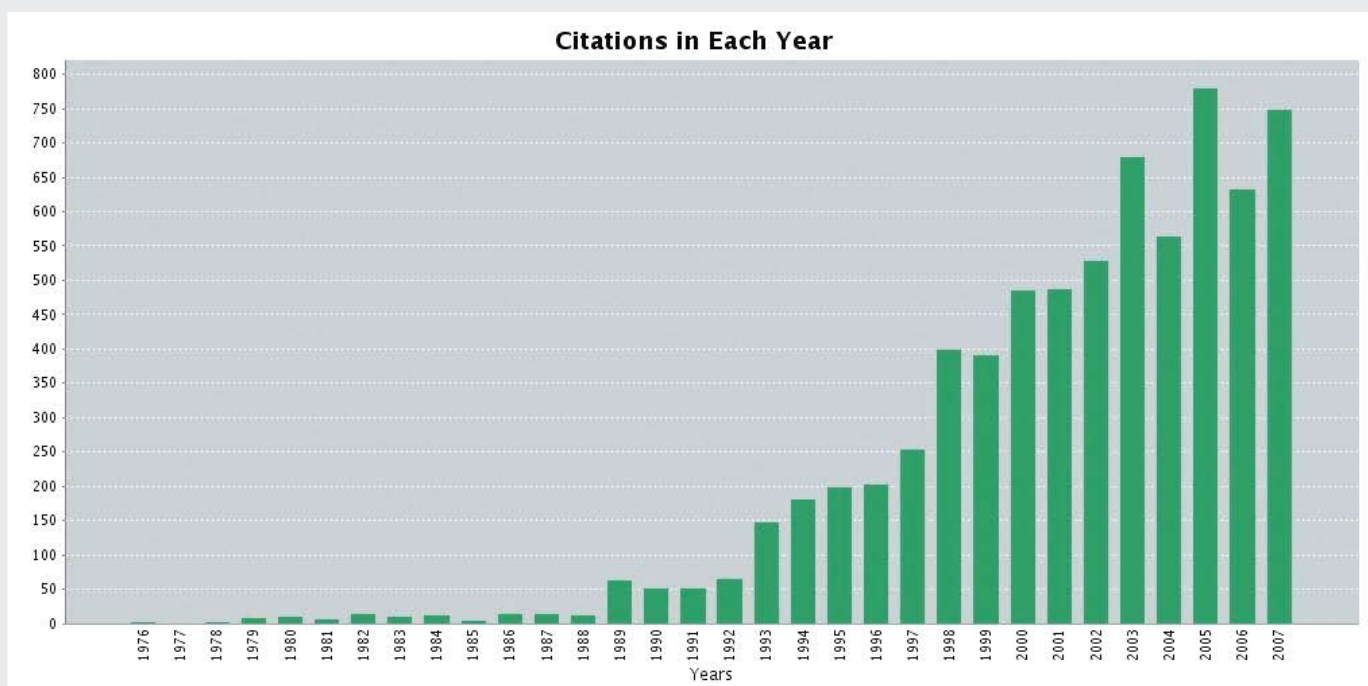


Figure 142 Evolution des citations de publications scientifiques sur La Réunion, dans le domaine des géosciences, depuis 1975 (source Web of Science – Thomson ISI)

À titre d'exemples, les derniers articles parus dans la presse scientifique internationale traitent, pour le massif de la Fournaise surtout, de :

- la caldeira en formation dans le massif de la Fournaise ;
- les effondrements ;
- l'érosion « cachée »
- la polarité paléomagnétique ;
- la détection des dykes cachés par l'étude des séismes ;
- la fluctuation à court terme des isotopes de plomb ;
- le rôle des nanoparticules dans les mouvements de terrain ;
- l'homogénéité de la composition isotopique.

3.D. Intégrité du Bien

Orientations devant guider la mise en oeuvre de la Convention du patrimoine mondial

Intégrité

87. Tous les biens proposés pour inscription sur la Liste du patrimoine mondial doivent répondre aux conditions d'intégrité.

88. L'intégrité est une appréciation d'ensemble et du caractère intact du patrimoine naturel et/ou culturel et de ses attributs.

Etudier les conditions d'intégrité exige par conséquent d'examiner dans quelle mesure le bien :

- a) possède tous les éléments nécessaires pour exprimer sa valeur universelle exceptionnelle ;
- b) est d'une taille suffisante pour permettre une représentation complète des caractéristiques et processus qui transmettent l'importance de ce bien ;
- c) subit des effets négatifs liés au développement et/ou au manque d'entretien.

Ceci devra être présenté sous la forme d'une déclaration d'intégrité.

90. Pour tous les biens proposés pour inscription selon les critères (vii) à (x), les processus biophysiques et les caractéristiques terrestres doivent être relativement intacts. Il est cependant reconnu qu'aucune zone n'est totalement intacte et que toutes les aires naturelles sont dans un état dynamique et, dans une certaine mesure, entraînent des contacts avec des personnes. Il y a souvent des activités humaines, dont celles de sociétés traditionnelles et de communautés locales, dans des aires naturelles. Ces activités peuvent être en harmonie avec la valeur universelle exceptionnelle de l'aire là où elles sont écologiquement durables.

91. En outre, pour les biens proposés pour inscription selon les critères (vii) à (x), une condition d'intégrité correspondante a été définie pour chaque critère.

92. Les biens proposés selon le critère (vii) doivent être d'une valeur universelle exceptionnelle et inclure des zones essentielles au maintien de la beauté du site. C'est ainsi qu'un site auquel une chute d'eau conférerait des valeurs esthétiques, répondrait aux conditions d'intégrité s'il incluait également le bassin qui l'alimente ainsi que des aires en aval intégralement liées au maintien des qualités esthétiques du site.

93. Les biens proposés selon le critère (viii) doivent contenir la totalité ou la plupart des éléments connexes et interdépendants essentiels dans leurs rapports naturels. Ainsi, une zone de « l'ère glaciaire » répondrait aux conditions d'intégrité si elle comprenait le champ de neige, le glacier lui-même ainsi que les formes typiques d'érosion glaciaire, de dépôts et de colonisation végétale (par exemple striations, moraines, premiers stades de la succession des plantes, etc.) ; dans le cas des volcans, les séries magmatiques devraient être complètes et la totalité ou la plupart des variétés de roches éruptives et types d'éruptions représentées.

94. Les biens proposés selon le critère (ix) doivent être assez étendus et contenir les éléments nécessaires à l'illustration des principaux aspects des processus essentiels à la conservation à long terme des écosystèmes et de la diversité biologique qu'ils contiennent. Ainsi, une zone de forêt tropicale humide répondrait aux conditions d'intégrité si elle comprenait un certain nombre de variations d'altitude par rapport au niveau de la mer, des modifications de la topographie et des types de sol, des systèmes fluviaux et des parcelles de régénération naturelle ; de même, un récif de corail devrait comprendre, par exemple, des herbiers marins, des mangroves ou autres écosystèmes contigus.

95. Les biens proposés selon le critère (x) doivent être les biens les plus importants pour la conservation de la diversité biologique. Seuls les biens les plus divers du point de vue biologique et/ou représentatifs sont susceptibles de répondre à ce critère. Les biens doivent contenir des habitats pour le maintien d'un maximum de diversité animale et végétale caractéristique des provinces et écosystèmes biogéographiques concernés. Par exemple, une savane tropicale répondrait aux conditions d'intégrité si elle comprenait un ensemble complet d'herbivores et de plantes ayant évolué ensemble ; un écosystème insulaire devrait offrir des habitats pour le maintien de sa diversité biologique endémique ; un bien abritant des espèces de grande envergure devrait être assez grand pour contenir les habitats les plus critiques essentiels à la survie des populations viables de ces espèces ; dans une aire abritant des espèces migratrices, les lieux de reproduction et de nidification saisonnières et les voies migratoires, quelle que soit leur localisation, devraient être protégées de façon adéquate.

« L'intégrité est une appréciation d'ensemble et du caractère intact du patrimoine naturel et/ou culturel et de ses attributs. Etudier les conditions d'intégrité exige par conséquent d'examiner dans quelle mesure le bien :

- a) possède tous les éléments nécessaires pour exprimer sa valeur universelle exceptionnelle ;
- b) est d'une taille suffisante pour permettre une représentation complète des caractéristiques et processus qui transmettent l'importance de ce bien ;
- c) subit des effets négatifs liés au développement et/ou au manque d'entretien.

Ceci devra être présenté sous la forme d'une déclaration d'intégrité. »

Les aires qui définissent le Bien proposé (Bien naturel) correspondent aux conditions d'intégrité de chaque critère d'éligibilité (articles 91 à 95 des orientations).

3.D.1. Selon le critère vii

La valeur universelle exceptionnelle se retrouve dans les trois types de sites majeurs inclus dans le titre du dossier.

Le PITON de la Fournaise, dans sa quatrième et dernière phase de construction, propose un ensemble complet et intact, composé des sommets (le Bory et le Dolomieu), au centre d'une caldeira d'effondrement récente (Enclos Fouqué), dont la partie orientale s'ouvre sur l'Océan Indien par une vaste zone de glissements de terrain (le Grand Brûlé), limitée par de hauts remparts au nord et au sud (Rempart de Bois Blanc et Rempart du Tremblet). L'ensemble combine en amont les paysages sublimes des constructions volcaniques, en relation avec un dynamisme et une fréquence remarquables, et en aval les paysages des successions de coulées proto-historiques et historiques, dont les variations de couleurs superficielles sont liées à la biodynamique des successions primaires. Le tout se présente comme une vaste topographie en « fer à cheval », nettement délimitée par la présence des remparts. L'évolution des cratères centraux, la formation de cratères adventifs, l'ensemble des coulées aa et pahoehoe, sont les manifestations d'un volcanisme de type hawaïen. La concavité de la côte de l'Enclos traduit la puissance effective, mais insidieuse, des glissements de terrain, dans une région où la côte devrait se présenter en promontoire, en fonction de l'arrivée assez fréquente des coulées à la mer.

Les trois CIRQUES du Piton des Neiges, Mafate, Salazie et Cilaos, sont également des exemples d'un patrimoine intact. Leur forme générale, leur disposition en « as de trèfle », tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges, proposent un ensemble de caractères originaux, dont la combinaison s'inscrit comme une valeur universelle exceptionnelle. L'évolution des gorges de raccordement en aval, l'épanouissement des remparts de flanc dans la partie moyenne, l'attache au sommet sommets centraux en amont restent identiques depuis des dizaines de milliers d'années. À l'instar des coulées volcaniques actuelles dans l'Enclos, les éboulements historiques de remparts ne dénaturent pas le paysage du cirque et la disposition en as de trèfle des trois amphithéâtre majeurs. La beauté du site n'est pas entamée par ces épiphénomènes.

Les REMPARTS sont la troisième particularité paysagère, un « fil rouge » pour le dossier de candidature. Leur caractère esthétique tient à la fois à leur dénivellation et à leur verticalité. Ils limitent l'Enclos (Piton de la Fournaise) et les cirques (Piton des Neiges). Ils sont aussi remarquables ailleurs dans le Bien. Ce sont les exemples des encaissements de vallée : Rivière des Remparts (en amont de Roche Plate) dans le massif de la Fournaise ; Bras des Roches Noires en amont de Grand Bassin et Bras de Caverne, dans le massif du Piton des Neiges. Ils se trouvent hors d'atteinte (prévisible) du volcanisme actif, et ne sont concernés que par des éboulements sporadiques et l'érosion régressive (fort lente) de leur tête vallée en amphithéâtre. À la différence de l'Enclos et des cirques, ce sont des paysages fermés, d'approche difficile voire dangereuse. Dans beaucoup de cas, ces encaissements remarquables ne sont perceptibles qu'en survol (exemple du bras de Caverne ou du Bras des roches Noires).

Au total, ces trois définitions de paysages de grande valeur esthétique ne sont pas menacées dans leur intégrité par une évolution d'origine anthropique ou non.

3.D.2. D'après le critère viii

Le caractère universel et exceptionnel de l'évolution d'un volcan insulaire de création (relativement) récente est dans les trois cirques du massif du Piton des Neiges.

Les différentes manifestations de l'activité d'un volcan, aujourd'hui assoupi, s'y rencontrent :

- chambre magmatique de l'Îlet à Vidot (Salazie) dont le plafond a été mis en évidence par l'érosion linéaire de la Rivière du Mât (présence de gabbros lités) ;
- les différents produits des phases de l'activité volcanique effusive du Piton des Neiges au cours des âges (série des océanites anciennes, série des océanites récentes, séries de laves différenciées : hawaïtes, benmoréites, trachytes...), visibles de la base au sommet des remparts ; et ceux de l'activité volcanique explosive : pyroclastites nombreuses, nuées ardentes du Col de Fourche, bombes fuselées du sommet du Piton des Neiges ;
- la superposition d'un volcan bouclier et d'un strato-volcan ;
- cas particuliers des roches intrusives : piton de Sucre dans Cilaos (syénites) ;
- présence de nombreux dykes et sills (remparts des sommets centraux, rempart nord de Cilaos), particularité topographique de Trois Roches (Mafate) ;

Ce à quoi s'ajoutent les produits d'une évolution *in situ* :

- une coupole de basaltes à zéolites (amalcime, chabasia...), issus d'un métamorphisme à basse température (180 à 200°) ;
- des ensembles de conglomérats divers, d'âges différents, uniques des fonds de cirques ;
- une typologie complexe de brèches (d'éboulement, d'écroulement, litées ou non, indurées ou non...), à l'origine de topographies remarquables : chevrons du rempart sud de Cilaos, bad lands des versants de vallée de fond de cirque.
- présence d'un giga-bloc au centre de Salazie, le Piton d'Anchain, héritage probable d'un important glissement de terrain du Gros Morne central vers l'est.

L'autre élément de valeur exceptionnelle, est la coalescence de deux volcans formant une seule île. D'un côté le Piton des Neiges, assoupi et éventré par le démantèlement des pentes externes (tectonique et érosion), permet une lecture en profondeur de l'histoire d'un massif (démarche endogène) ; de l'autre le Piton de la Fournaise fournit tous les détails d'une évolution actuelle, parfaitement suivie depuis des décennies (démarche exogène).

3.D.3. D'après le critère ix

Installé sur plusieurs dizaines de milliers d'hectares, partagé entre les pentes des deux PITONS constructeurs du relief actuel de l'île, l'ensemble des milieux naturels bénéficie d'un certain nombre d'atouts permettant la pérennité de leur intégrité :

- la différence d'altitude engendre un gradient exceptionnel des habitats : ceux-ci se développent du littoral jusqu'à 3000 m d'altitude (La Réunion partage ce privilège avec Big Island aux Hawaï) ; compte tenu de la croissance de la population au cours de ces trois derniers siècles, l'intégrité actuelle de ces habitats est croissante de l'aval vers l'amont ;
- ces habitats ne sont pas les mêmes sur le gradient nord (présence d'une végétation semi sèche de la façade sous le vent) et sur le gradient sud (importance de la végétation hygrophile) ;
- les différences de topographies, engendrées par les différents degrés d'évolution des deux massifs, et les différences de nuances climatiques multiplient les niches écologiques et permettent de multiples évolutions *in situ*, comme c'est le cas avec la radiation adaptative ;
- l'Enclos Fouqué est une aire particulièrement attractive, en ce sens où elle constitue une aire de suivi pédagogique des successions primaires ;
- les CIRQUES ont l'intérêt exceptionnel de proposer un topoclimat où la permanence des brises et l'action exceptionnelle des perturbations tropicales de saison chaude induisent une considérable importance de distribution biogéographique : c'est le principal secteur de pérennité de la végétation semi sèche (Mafate et Cilaos) ;
- les REMPARTS jouent un rôle de première grandeur dans la permanence des habitats (absence ou rareté des actions anthropiques néfastes) et dans la redistribution des semences de vie (stratégie « W »), qu'elle soit faite par le vent ou par les oiseaux ; dans le cas des cirques, c'est également un refuge pour la faune : par exemple les oiseaux forestiers et les oiseaux marins

3.D.4. D'après le critère x

Le Bien proposé est le plus important possible pour la conservation de la diversité biologique dans l'île de La Réunion. C'est donc naturellement qu'il s'inscrit fortement au sein de l'aire du Parc national de La Réunion créé en mars 2007. Ailleurs, les espaces originels ont été considérablement modifiés par la présence humaine. La lecture de la carte montre que la quasi totalité de ce Bien est soit située dans les hauts des deux PITONS où les conditions de vie sont difficiles, voire impossibles (froid, manque d'eau, absence de terre arable, et activités de la Fournaise...), soit est concernée par des remparts presque verticaux, inaccessibles.

- La totalité, ou presque, de la végétation altimontaine se trouve dans le Bien : les différents habitats qui la constituent ne sont pas menacés dans leur intégrité ; et la proportion d'endémiques y est grande ; sauf pour quelques cas sous contrôle du Parc, c'est une région qui n'est pas concernée par les activités humaines.
- Un fort pourcentage de la « forêt de bois de couleurs » des bas ou des hauts se trouve également dans le Bien : ces différents éléments constitutifs sont susceptibles de garder leur intégrité en raison de la protection apportée par le Parc national ; la densité des structures forestières, la permanence de l'humidité, les sommes de pluies sur la façade au vent, rendent ces espaces peu attractifs à l'homme.
- Les remparts jouent un rôle considérable, car ils se présentent comme des avancées linéaires au cœur des basses pentes, généralement vouées à l'habitat et à l'économie spéculative : Ravine de la Grande Chaloupe au nord, gorges de raccordement des cirques, Rivière des Remparts et Rivière Langevin dans le sud ;
- La qualité de l'intégrité dépend aussi de celle des connaissances scientifiques (systématique de la faune et de la flore, écologie..) : les études sont de plus en plus nombreuses et les intervenants relèvent de plus en plus d'instituts différents (nationaux et internationaux).
- Cette intégrité dépend également des efforts de protection des espèces en danger : c'est la redécouverte récente d'une espèce végétale considérée comme perdue, le Nesogenes ; c'est encore les campagnes pour sauver l'oiseau *Coracina newtoni* dans le cadre d'une réserve naturelle qui lui est consacrée, réserve intégrée au cœur du Parc national ; c'est enfin la campagne de sauvetage des oiseaux marins (pétrels, puffins) qui chutent au sol, aveuglés par les lumières urbaines.





4. Etat de conservation du Bien et facteurs l'affectant

4.A. Etat actuel de conservation

4.A.1. Le recul de la végétation primaire

La Réunion a été occupée durablement par les hommes depuis 350 ans : ce n'est rien par rapport à l'ancienneté de la colonisation humaine de la planète. Par comparaison, la plupart des îles du Pacifique ont été colonisées depuis environ 1 000 ans. La Réunion a donc une histoire récente et elle est très bien documentée. La double carte (Figure 144) présente le degré de transformation des principaux types de milieux naturels.

A leur arrivée sur l'île, les hommes ont eu besoin de gérer leurs ressources en développant la cueillette, la chasse, l'agriculture et l'élevage. L'histoire de La Réunion a aussi permis d'accumuler un savoir-faire dans l'utilisation des plantes et en particulier celle de leurs propriétés médicinales et aromatiques (tisaneurs), ce qui témoigne d'une véritable appropriation de la flore par ses habitants. Les lieux-dits à La Réunion - qui correspondent souvent aux noms vernaculaires de plantes endémiques - (Bois de Pomme, Bois de Nèfles, Bois Blanc, Bras de Benjoin, Bras Mahot, Bras Fleurs Jaunes...) illustrent aussi cette idée.

Toutes ces pratiques vont correspondre à un recul important de la végétation primaire et de la faune indigène. Les cartes de comparaison (Figure 144) entre la végétation originelle et ce qui en existe aujourd'hui sont révélatrices de ce recul. Un ensemble de données géographiques ressort de la comparaison entre ces deux cartes :

- la végétation primaire actuelle se concentre en amont et tout autour des pentes sommitales des deux massifs volcaniques ;
- les pentes occidentales ont été davantage utilisées par l'homme (culture du géranium, puis parcours d'élevage bovin) que les pentes orientales (trop forte humidité interdisant la plupart des spéculations agricoles) ;
- la seule diagonale permettant la traversée de l'île entre les deux massifs est nettement visible avec la Plaine des Palmistes à l'est, le haut plateau de la Plaine des Cafres, les pentes occidentales du Tampon vers Saint Pierre en aval ;
- des trois cirques, c'est Mafate qui est le moins touché par l'anthropisation, notamment dans sa partie orientale ; les fonds de Cilaos et Salazie sont presque complètement dénaturés ;
- les remparts des vallées, particulièrement au nord et à l'ouest ont gardé des vestiges de végétation aujourd'hui disparue des surfaces des planèzes ;
- la caldeira de l'Enclos a une surface presque totalement minérale.

Pour une surface de 250 000 hectares, La Réunion compte aujourd'hui 800 000 habitants, soit une très grande densité compte tenu des régions où l'implantation de l'homme est impossible ou interdite (zone active du volcan par exemple). L'ensemble que le Parc national de La Réunion, de création récente (mars 2007) englobe représente environ 40% du territoire insulaire. La croissance démographique, et en conséquence les besoins de surface pour l'habitat, se traduit par le recul des espaces naturels originels. Il convient d'insister sur le fait que l'île a gardé 30% de forêt primaire originelle contre 1 à 2 % pour l'île Maurice, sa voisine dans les Mascareignes. Cette valeur globale ne doit pas cacher que si certains types de milieux naturels sont encore très bien représentés (exemple : la végétation altimontaine), d'autres sont dans une situation difficile (il ne resterait que 1% de la végétation semi sèche). Elle ne doit pas cacher également que les conditions « inhumaines » du centre des deux massifs sont pour beaucoup dans la valeur résiduelle des 30%.

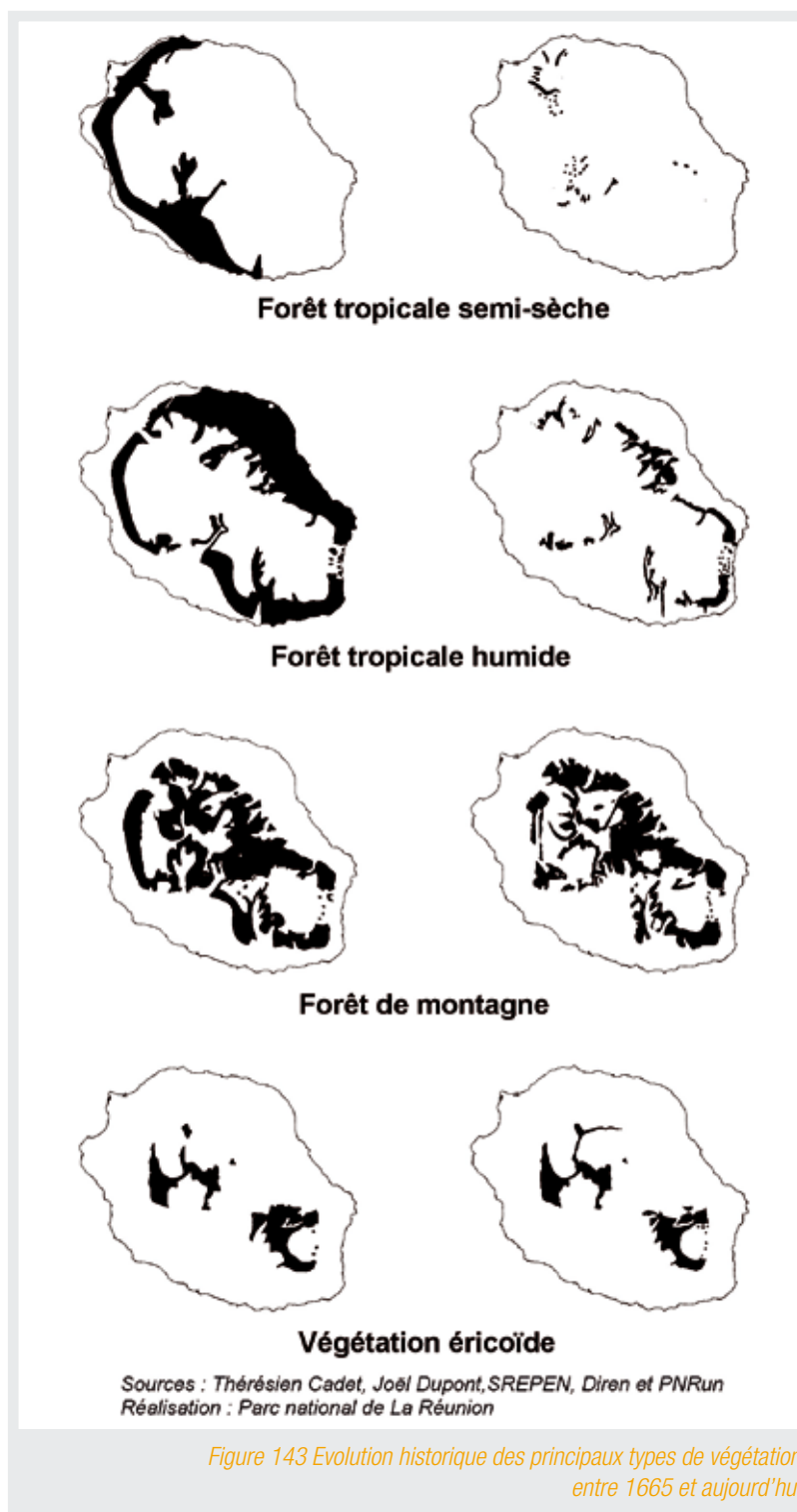


Tableau 22 Evolution des surfaces de végétation naturelle à La Réunion entre 1650 et 2000 ¹⁵⁸
(Evaluation approchée des surfaces en hectare, Source: T. Cadet et al., modifiée)

Principaux types de végétation	Végétation d'origine (ha)	Vestiges actuels (ha)	Proportion conservée de la surface d'origine (%)
Forêt tropicale semi-sèche et zone de savane	50 000	4 000	2
Forêt tropicale humide de basse et moyenne altitude	75 000	25 000	33
Forêt pluviale de montagne	100 000	50 000	50
Végétation de haute altitude	25 000	25 000	100
Total	250 000	104 000	42

¹⁵⁸ Cadet et al, modifiée, 2006

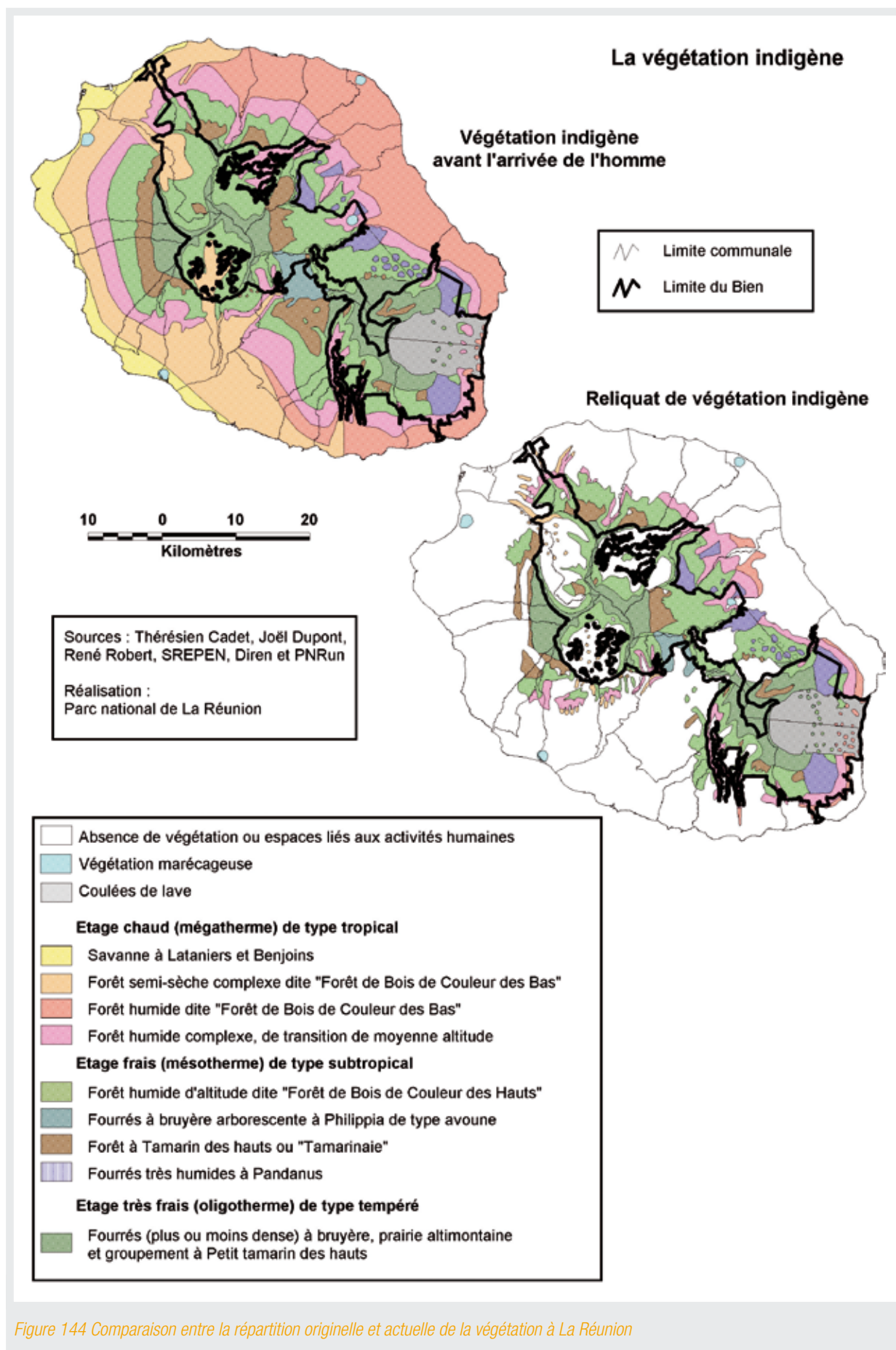


Figure 144 Comparaison entre la répartition originelle et actuelle de la végétation à La Réunion

4.A.2. Les Z.N.I.E.F.F. : une référence pour l'état de conservation

4.A.2.1. Les espaces d'application

Ils concernent les secteurs de l'ensemble du territoire national, terrestre, fluvial et marin (départements d'outre-mer compris) particulièrement intéressants sur le plan écologique, notamment en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes qu'ils constituent, de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées.

4.A.2.2. Les objectifs

Mieux connaître le patrimoine naturel en contribuant à l'inventaire des richesses écologiques, faunistiques et floristiques du territoire national.

Etablir un inventaire cartographié constituant une des bases scientifiques majeures de la politique nationale de protection de la nature.

Avoir une base de connaissances associée à un zonage accessible à tous dans l'optique d'améliorer la prise en compte des espaces naturels avant tout projet, de permettre une meilleure détermination de l'incidence des aménagements sur ces milieux et d'identifier les nécessités de protection de certains espaces fragiles.

4.A.2.3. Les procédures

4.A.2.3.1. Les textes de référence

Le programme ZNIEFF (zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique) a été lancé en 1982 par le ministère chargé de l'environnement en coopération avec le Secrétariat de la faune et de la flore (actuel Service du patrimoine naturel) du Muséum national d'histoire naturelle ;

Article L. 411-5 du Code de l'environnement ;

Articles R. 411-22 à R. 411-30 du Code de l'environnement ;

Circulaire n° 91-71 du 14 mai 1991 relative aux ZNIEFF ;

Circulaire DNP/CC n°2004-1 du 26 octobre 2004 relative à la mise en œuvre du décret n°2004-292 du 26 mars 2004 relatif au Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) et modifiant le code de l'environnement.

4.A.2.3.1.1. L'acte juridique d'institution

Il n'y a pas à proprement parler d'acte juridique d'institution des ZNIEFF.

L'inventaire des ZNIEFF constitue le point fort de l'inventaire national du patrimoine naturel (art. L. 411-5 du code de l'environnement).

Les données scientifiques recueillies et validées par le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN), sont centralisées dans une base de données régionale spécifique qui est transmise au Service du patrimoine naturel du Muséum national d'histoire naturelle qui les valide définitivement et en assure la gestion informatisée.

4.A.2.3.1.2. La procédure

Le Ministère chargé de l'environnement, représenté localement par la Direction régionale de l'environnement (DIREN), coordonne la mise en œuvre et l'actualisation de l'inventaire auxquelles les collectivités peuvent s'associer.

L'inventaire est mené dans chaque région par des spécialistes dont le travail est validé par le CSRPN sur la base des connaissances régionales. Ce dernier est consulté sur le suivi de l'inventaire.

Chaque CSRPN est représenté au sein du Comité national ZNIEFF, lui-même composé de scientifiques et de représentants de l'Administration.

Chaque ZNIEFF fait l'objet d'une fiche qui comporte :

- des données de premier rang, ou données de synthèse ;
- le contour de la zone ;
- les caractéristiques géographiques et administratives ;
- le descriptif du milieu naturel concerné ;
- des données de second rang, ou données brutes ;
- la liste des espèces animales et végétales présentes ;
- la liste des habitats naturels présents et leurs facteurs d'évolution.

Ces fiches sont informatisées avec leur cartographie.

Le Préfet de région, après validation par le CSRPN des données recueillies par les spécialistes régionaux, les transmet sous forme de base de données normalisée au Muséum national d'histoire naturelle, qui les centralise, les évalue, les confirme et les intègre au fichier national.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- **les zones de type I**, secteurs d'une superficie en général limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables, ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional. Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées ;
- **les zones de type II**, grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire, etc.) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment, du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

Les ZNIEFF de type I peuvent être incluses dans les ZNIEFF de type II.

Le fichier régional est à disposition auprès de chaque direction régionale de l'environnement (DIREN).

4.A.2.3.2. Actualisation et évaluation

Compte tenu de la procédure mise en place (voir rubrique ci-dessus) et de l'existence du fichier informatisé, le recueil des données a été organisé pour qu'une mise à jour et une amélioration de l'outil de connaissance constitué par l'inventaire ZNIEFF puissent être menées en permanence.

Ainsi, une actualisation régulière du fichier est programmée pour inclure de nouvelles zones ou exclure des secteurs ne présentant plus d'intérêt, voire affiner les délimitations de certaines zones, en s'appuyant sur l'évolution des connaissances scientifiques.

4.A.2.3.3. Les effets juridiques

L'inventaire ZNIEFF est un outil de connaissance, indiquant la présence sur certains espaces d'un intérêt écologique requérant une attention et des études plus approfondies. Les ZNIEFF peuvent constituer une preuve de la richesse écologique des espaces naturels et de l'opportunité de les protéger. L'inventaire n'a pas, en lui-même, de valeur juridique directe et ne constitue pas un instrument de protection réglementaire des espaces naturels.

Il est destiné à éclairer des décisions émanant de personnalités juridiques diverses et tout particulièrement la politique du ministère chargé de l'environnement. Ainsi, les ZNIEFF font partie des informations que le préfet doit porter à la connaissance des communes ou de leurs groupements et des autres collectivités locales, lors de l'établissement des documents d'urbanisme. De même, elles peuvent aider à l'identification sur le terrain des espaces remarquables visés par les lois Montagne et Littoral.

Si la jurisprudence considère que l'existence d'une ZNIEFF n'est pas de nature à interdire tout aménagement, le juge administratif a sanctionné à plusieurs reprises pour erreur manifeste d'appréciation la non prise en compte dans des décisions d'urbanisme du caractère remarquable d'un espace naturel attesté par son inscription à l'inventaire ZNIEFF. Le juge a parfois considéré que l'atteinte à une ZNIEFF ne révèle en fait aucune atteinte à un espace méritant d'être protégé. A La Réunion, ce sont les limites des ZNIEFF qui ont servi à la définition des espaces naturels et notamment «de protection forte» dans le Schéma d'Aménagement Régional (S.A.R.) opposable aux autres documents d'urbanisme.

4.A.2.3.4. Les différents acteurs et leur implication

L'Etat assure la conception, l'animation et l'évaluation de l'inventaire du patrimoine naturel sur l'ensemble du territoire national (art. L. 411-5 du code de l'environnement). L'inventaire des ZNIEFF en constitue le coeur.

Les DIREN coordonnent la mise en œuvre et l'actualisation de l'inventaire auxquelles les collectivités peuvent s'associer. L'inventaire des ZNIEFF est conduit sous la responsabilité scientifique et technique du Muséum national d'histoire naturelle. Les inventaires sont réalisés au niveau régional par des spécialistes dont le travail est validé par le CSRPN.

Le préfet de région transmet les inventaires ainsi réalisés au Service du patrimoine naturel du Muséum d'histoire naturelle, qui a en charge leur validation définitive et la gestion informatisée des données.

4.A.2.3.5. Les ZNIEFF à La Réunion

Les ZNIEFF de type 1 à La Réunion, qui concernent les espaces en très bon état de conservation et de fonctionnement écologique, et qui renferment des milieux primaires et des espèces de grande valeur biologique, couvrent près de 100 000 ha ; 58 525,53 ha (81,51%) se trouvent dans le Bien ; 94 617,99 ha (74,31%) se trouvent dans le Bien et sa zone tampon.

Les ZNIEFF de type 2 à La Réunion, grands ensembles qui peuvent être partiellement dégradés, mais qui renferment des sous-ensembles encore bien conservés, couvrent près de 55 000 ha ; 13 079,98 ha (18,22%) se trouvent dans le Bien ; 30 117 ha (23,70%) dans le Bien et sa zone Tampon.

99,72% du Bien se situe dans les ZNIEFF 1 et 2.

4.A.3. L'inventaire du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) : un élément d'évaluation de l'état de conservation

Développé depuis 2002 dans le cadre de MASCARINE, Système d'information sur la flore et les habitats de La Réunion, l'Index de la Flore vasculaire (Trachéophytes) de La Réunion est un programme de connaissance et d'information soutenu par la Région Réunion, le Département de La Réunion, l'État et l'Europe. Entrepris par le Conservatoire Botanique National de Mascarin dans le cadre de ses missions d'observatoire de la flore et de son agrément national, l'Index est un espace d'information permanente et actualisée sur la diversité de la flore de la Réunion dans un cadre scientifique et organisé.

La nouvelle version électronique de l'Index, d'accès libre sur le Web, s'appuie sur la version 2007.1 (mise à jour le 12 juin 2007) de l'Index comprenant 9025 entrées nomenclaturales (noms botaniques) dont 3953 entrées taxonomiques (représentant 3953 taxons).

Elle livre 86 champs d'information répartis en 19 groupes et 5 volets, ainsi qu'une photographie du taxon. Les principales informations de l'index concernent les noms botaniques (noms latins) des plantes réunionnaises, noms valides et synonymes, leur famille d'appartenance, leur classification, leurs noms vernaculaires, leurs distributions générales, dans les Mascareignes et à La Réunion, leurs statuts d'indigénat, d'introduction, de rareté, d'endémicité, d'invasibilité, de menaces et de protection, les correspondances avec la Flore des Mascareignes, la flore de La Réunion¹⁵⁹, l'étymologie des noms latins, etc. Une notice explicative des concepts et des codifications de l'Index accompagne l'index. On y trouve toutes les informations nécessaires sur le contenu des champs, leur structure et les codifications qui s'y rapportent.

Les principales avancées de cette version de l'Index sont l'achèvement de la standardisation des citations bibliographiques sur le standard de l'IPNI, la révision des familles suivantes : Aristolochiaceae, Connaraceae, Icacinaceae, Olacaceae, Papaveraceae, Pipéraceae, Sapotaceae, Typhaceae.

Cette version électronique de l'Index propose également plusieurs documents complémentaires :

- introduction à la flore de La Réunion;
- statistiques générales sur la flore de La Réunion (mise à jour du 12 juin 2007) ;
- liste des espèces protégées à La Réunion ;
- liste des espèces menacées ;
- présentation et état d'avancement de l'Atlas de la flore vasculaire de La Réunion.

¹⁵⁹Cordemoy, 1995



Figure 145 Cerfs de Java (*Cervus timorensis rusa*) dans les Hauts

4.A.4. Les Orientations Régionales pour la Gestion de la Faune sauvage et l'amélioration des Habitats (ORGFH) : un outil d'évaluation de l'état de conservation du Bien

La faune sauvage et ses habitats, caractérisés par une biodiversité importante, sont une composante essentielle de notre patrimoine naturel. Or, la richesse de cette faune sauvage est fortement dépendante des conditions générales de gestion de ses habitats, de la gestion des populations existantes et de la protection des espèces les plus sensibles. La préservation de cette biodiversité répond à la fois à une volonté nationale régulièrement réaffirmée par les pouvoirs publics, et aux engagements internationaux de notre pays, qui est partie à plusieurs conventions internationales portant sur la protection et le maintien de la diversité biologique, patrimoine commun (ex : Convention sur la Diversité Biologique). La loi n° 2000-698 relative à la chasse prévoit que la France se dote d'outils appelés Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et de l'amélioration de la qualité de ses Habitats (ORGFH). Ces ORGFH doivent ainsi contribuer à la gestion durable de la faune sauvage et de ses habitats, non seulement dans les activités de chasse afin de gérer le capital cynégétique dans une perspective de développement durable, mais également dans les activités de toutes sortes qui s'exercent dans la nature et qui ont une influence sur les espèces et la qualité de leurs habitats. Il s'agit donc d'améliorer les connaissances, d'identifier de manière concertée des axes d'une politique régionale en matière de gestion de la faune sauvage et de rechercher les moyens d'améliorer la qualité des habitats de la faune sauvage.

La démarche ORGFH se décline en trois phases :

1. L'état des lieux

Il synthétise les données disponibles sur la faune sauvage et ses habitats sur le territoire. A La Réunion, ce document a été réalisé par la SEOR suite à une commande de la DIREN. Le Comité de pilotage des ORGFH mis en place lors de l'élaboration subsiste et se réunit tous les ans.

2. La détermination des orientations régionales

Les orientations régionales définissent les priorités en terme d'amélioration de la qualité des habitats et de la gestion de la faune sauvage. Un document rassemble ces Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et de l'amélioration de la qualité de ses Habitats (ORGFH) de La Réunion (cf. annexe 10.C.11).

3. La mise en oeuvre et le suivi de ces orientations

Cette étape doit faire suite à la détermination des orientations régionales. La circulaire du 3 mai 2002 prévoit un suivi des orientations mises en place :

- leur actualisation ;
- leur évaluation ;
- leur révision au moins tous les cinq ans.

4.A.5. Etat de conservation du Bien

4.A.5.1. Etat de conservation du patrimoine géologique et géomorphologique

Les structures volcaniques de La Réunion qui définissent le Bien sont obligatoirement soumises à une évolution parfois rapide et spectaculaire. C'est l'exemple du remplissage d'un des deux cratères sommitaux du Piton de la Fournaise, le Dolomieu au début de 2007 et celui de son effondrement en mai de la même année. Par ailleurs, les coulées volcaniques qui depuis 1998 connaissent une cadence accélérée, remanient périodiquement les surfaces de l'Enclos et du Grand Brûlé.

Le démantèlement du vieux massif du Piton des Neiges se poursuit toujours par des éboulements de toutes sortes concernant les principaux remparts, et aussi par les mouvements de terrain qui déforment régulièrement les fonds des trois cirques. C'est cette combinaison d'actions diverses qui se trouve à l'origine de la formation même des cirques. Au total, le patrimoine géologique et géomorphologique ne subit que peu l'influence des hommes; au contraire, leur évolution correspond à la permanence de risques majeurs : l'histoire récente de l'île fournit des exemples de catastrophes naturelles.

A l'intérieur de la partie du Bien située dans le cœur du Parc national, les interventions anthropiques sont interdites (exemple : les carrières de scories), ou autorisées sous certaines conditions (exemple : la maintenance des routes forestières menant aux principales destinations touristiques des Hauts de l'île). Toute implication nouvelle des hommes au sein du Bien doit être soumise à l'avis du Conseil d'Administration du Parc national (et de son Conseil Scientifique), porteur du projet Patrimoine mondial (quelques exemples actuels : sondages géothermiques dans la Plaine des Sables, réfection de la Route nationale dans l'Enclos coupée par la dernière coulée de mars à mai 2007...).

Le caractère esthétique des grandes vallées encaissées et des cirques s'explique particulièrement grâce à une évolution morphologique par effondrements successifs. De nouveaux effondrements seraient dans la logique de leur évolution. L'homme reste le plus souvent spectateur de cette évolution naturelle, ne pouvant d'aucune manière la stopper durablement.

4.A.5.2. Etat de conservation des habitats

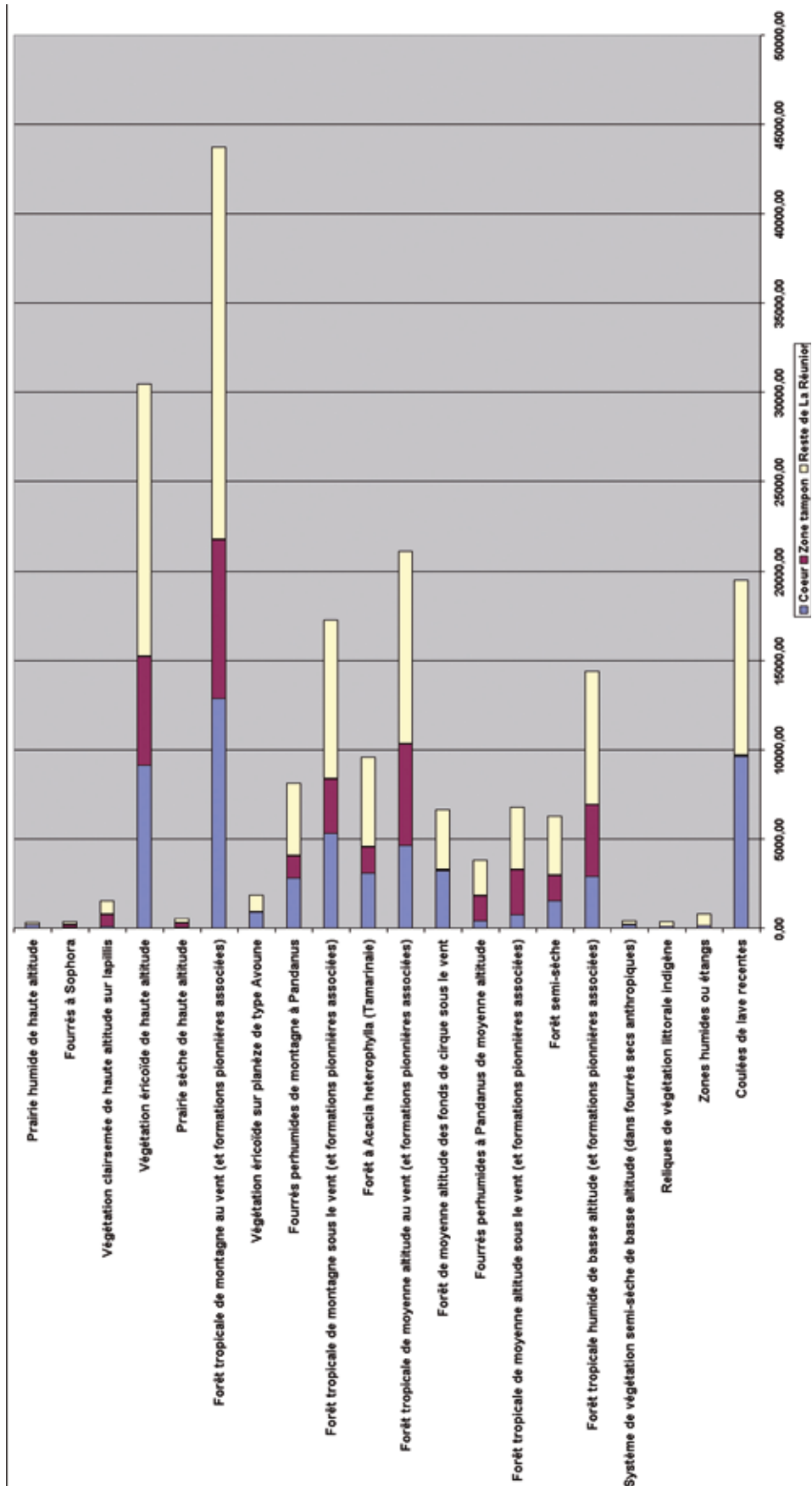


Figure 146 Habitats naturels à caractère primaire

Etage	Type de végétation «primaire» à fort enjeux de conservation	Bien		Zone Tampon		Bien et Zone Tampon		La Réunion	
		Surface(ha)	%	Surface(ha)	%	Surface(ha)	%	Surface(ha)	%
Végétation azonale	Coulées de lave récentes	9637,38	16,62%	86,39	0,23%	9723,77	10,18%	9820,91	9,90%
	Zones humides ou étangs	120,18	0,21%	1,45	0,00%	121,63	0,13%	737,23	0,74%
Basse altitude	Sous-total	9757,56	16,82%	87,84	0,23%	9845,40	10,31%	10558,14	10,64%
	Reliques de végétation littorale incignée	80,64	0,14%	6,28	0,02%	86,92	0,09%	314,68	0,32%
	Système de végétation semi-sèche de basse altitude (dans fourrés secs anthropiques)	190,44	0,33%	24,63	0,07%	215,07	0,23%	219,31	0,22%
	Forêt tropicale humide de basse altitude (et formations pionnières associées)	2901,96	5,00%	4051,71	10,80%	6953,67	7,28%	7499,09	7,56%
	Forêt semi-sèche	1552,21	2,68%	1431,78	3,82%	2983,99	3,12%	3343,66	3,37%
Moyenne altitude	Sous-total	4725,25	8,15%	5514,40	14,70%	10239,65	10,72%	11376,74	11,46%
	Forêt tropicale de moyenne altitude sous le vent (et formations pionnières associées)	776,35	1,34%	2554,00	6,81%	3330,35	3,49%	3491,45	3,52%
	Fourrés perhumides à Pandanus de moyenne altitude	415,95	0,72%	1460,47	3,89%	1876,42	1,96%	1984,18	2,00%
	Forêt de moyenne altitude des fonds de cirque sous le vent	3219,31	5,55%	106,83	0,28%	3326,14	3,48%	3328,09	3,35%
	Forêt tropicale de moyenne altitude au vent (et formations pionnières associées)	4635,80	7,99%	5706,64	15,21%	10342,44	10,83%	10811,27	10,89%
Etage montagnard	Sous-total	9047,41	15,60%	9827,94	26,20%	18875,35	19,76%	19614,99	19,76%
	Forêt à Acacia heterophylla (Tamariniaie)	3104,08	5,35%	1488,24	3,97%	4592,32	4,81%	5012,96	5,05%
	Forêt tropicale de montagne sous le vent (et formations pionnières associées)	5311,66	9,16%	3089,22	8,24%	8400,88	8,80%	8899,94	8,97%
	Fourrés perhumides de montagne à Pandanus	2809,46	4,84%	1268,69	3,38%	4078,15	4,27%	4078,15	4,11%
	Végétation éricoïde sur planèze de type Avoune	909,78	1,57%	34,72	0,09%	944,50	0,99%	944,50	0,95%
	Forêt tropicale de montagne au vent (et formations pionnières associées)	12865,85	22,18%	8917,51	23,78%	21783,36	22,81%	22008,45	22,18%
Haute altitude	Sous-total	25000,83	43,10%	14798,38	39,45%	39799,21	41,67%	40944,00	41,25%
	Prairie sèche de haute altitude	22,96	0,04%	273,99	0,73%	296,95	0,31%	296,95	0,30%
	Végétation éricoïde de haute altitude	9124,44	15,73%	6141,84	16,37%	15266,28	15,98%	15266,52	15,38%
	Végétation clairsemée de haute altitude sur lapillis	98,27	0,17%	703,40	1,88%	801,67	0,84%	801,67	0,81%
	Fourrés à Sophora	51,09	0,09%	160,00	0,43%	211,09	0,22%	211,09	0,21%
	Prairie humide de haute altitude	176,17	0,30%	0,00	0,00%	176,17	0,18%	176,17	0,18%
	Sous-total	9472,93	16,33%	7279,23	19,41%	16752,16	17,54%	16752,40	16,88%
	TOTAL	58003,98	100,00%	37507,79	100,00%	95511,77	100,00%	99246,27	100,00%

Tableau 23 Evolution des surfaces de végétation naturelle

4.A.5.3. Etat de conservation de la flore

Destruction et altération des habitats, invasions biologiques, exploitation des végétaux (braconnage notamment) font peser des menaces d'extinction sur les plantes indigènes de l'île. Un peu plus de 200 ans après le début de la colonisation de l'île, la problématique de la régression et de la disparition des essences indigènes est déjà alarmante. J.-L. LANESSAN (1886), dans les « *Les plantes utiles des Colonies françaises* », écrit « *L'île de la Réunion, qui était couverte de forêts, a été peu à peu dénudée par les colons et ce n'est plus aujourd'hui que dans les endroits inaccessibles ou privés de routes d'exploitation que l'on rencontre encore quelques-unes des essences si précieuses qui faisaient autrefois la richesse de l'île* ». Quelques années plus tard, E.J. de CORDEMOY (1895) écrit de même dans la préface de sa Flore de la Réunion : « *Presque partout les forêts de la zone moyenne ont été dévastées ou brûlées ; les belles essences sont devenues rares, et les arbres disparus ont été remplacés par de mauvaises herbes, pour la plupart importées, et fort nuisibles aux forêts* ».

4.A.5.3.1. Historique des efforts de conservation de la flore

Dans les années 1970 et 1980, grâce notamment aux efforts de la SREPEN, de T. CADET (1973) et J. BOSSER (1982), la préservation de la biodiversité prend son essor dans le cadre notamment de la mise en place de Réserves Biologiques Domaniales et d'une nouvelle Réserve Naturelle (Mare Longue). Mais c'est en 1989 avec la parution de l'ouvrage « *Flore en détresse* »¹⁶⁰, que l'île de la Réunion prend conscience de l'ampleur de la problématique et de l'urgence d'intervenir pour assurer la conservation de la flore menacée de l'île. Dans ces dix dernières années, plusieurs listes d'espèces menacées seront proposées sur la base des critères de menaces de l'UICN et serviront de cadre successif d'évaluation des menaces pesant sur la flore indigène de la Réunion. En 1998, La Liste Rouge à l'échelle mondiale publiée par l'IUCN¹⁶¹ concernait à la Réunion 105 taxons de rang divers, dont six considérés comme éteints ou suspectés d'extinction récente : *Angraecum palmiforme* Thouars, *Badula ovalifolia* A. DC., *Claoxylon grandifolium* (Poir.) Müll.Arg., *Nesogenes orerensis* (Cordem.) Marais, *Urena lobata* L. subsp. *lobata* var. *tricuspis* (Cav.) Gürke, *Mussaenda landia* Poir. var. *holosericea* (Sm.) Verdc. Pour le reste, la Liste Rouge 1998 fait état de 26 taxons en danger d'extinction, 41 vulnérables, 26 rares, 6 connus pour être menacés mais insuffisamment documentés.

En 1999, une liste rouge de 246 plantes menacées à la Réunion a été proposée dans le cadre de la préparation de la Convention de Nairobi. Cette liste officielle résulte de l'application des anciennes catégories UICN (dites pré-1994) dans un cadre régional conduite par l'Université de la Réunion en collaboration avec le Conservatoire Botanique National de Mascarin. Elle s'est faite suivant une grille d'objectivation combinant divers critères (nombre et taille des populations, aire d'occurrence, protection). Elle n'a jamais été publiée mais demeure un document souvent cité en référence.

Les critères d'évaluation et les catégories de menaces ont été révisés en 2001 par l'UICN (version 3.1, 2001). Sur cette base, la dernière Liste Rouge de l'UICN a été établie en 2007 (IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org), mais elle en fait identique en ce qui concerne les plantes vasculaires de la Réunion à celle de 2004 (IUCN 2004). Elle ne concerne à la Réunion que 15 plantes vasculaires et pour les Bryophytes, une espèce d'Hépatique, *Bryopteris gaudichaudii* Gottsche, endémique de Madagascar et des Mascareignes.

¹⁶⁰ J. DUPONT, J.-C. GIRARD et M. GUINET

¹⁶¹ WALTER & GILLET

Nom botanique	Famille	Nom vernaculaire Principal (Réunion)	Distribution générale	Endémicité	Liste rouge mondiale (UICN 2007)	Rareté Réunion	Menace Réunion	Protection Régionale
<i>Acanthophoenix rubra</i> (Bory) H. Wendl.	Arecaceae	Palmiste rouge des bas	Mascar. (B, M)	M2a	CR	RR?	EN	0
<i>Badula crassa</i> A. DC.	Myrsinaceae		Mascar. (B, M)	M2a	CR	D?	RE	0
<i>Ficus lateriflora</i> Vahl	Moraceae	Figuier blanc	Mascar. (B, M)	M2a	CR	AR?	NT	0
<i>Hibiscus fragilis</i> DC.	Malvaceae		Mascar. (B?, M)	F	CR	(D?)	(RE)	0
<i>Olax psittacorum</i> (Lam.) Vahl	Olcaceae	Bois d'effort	Mascar. (B, M)	M2a	CR	AR?	NT	0
<i>Polyscias aemiliguineae</i> Bernardi			Mascar. (B)	B	CR	RR?	CR	R1
	Araliaceae							
<i>Poupartia borbonica</i> J.F. Gmel.	Anacardiaceae	Bois blanc rouge	Mascar. (B, M)	M2a	CR	RR?	CR	R1
<i>Weinmannia tinctoria</i> Sm.	Cunoniaceae	Tan rouge	Mascar. (B, M)	M2a	CR	PC?	LC	0
<i>Zanthoxylum heterophyllum</i> (Lam.) Sm.		Bois de poivre	Mascar. (B, M, Ro)	M3	CR	R?	CR	R1
	Rutaceae							
<i>Hernandia mascarenensis</i> (Meisn.) Kubitzki		Bois blanc	Mascar. (B, M)	M2a	EN	RR	CR	R1
	Hernandiaceae							
<i>Hyophorbe indica</i> (Gaertn.)	Arecaceae	Palmiste poison	Mascar. (B)	B	EN	PC?	VU	0
<i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore		Latanier rouge	Mascar. (B)	B		RR?	CR	0
	Arecaceae				EN			
<i>Ochrosia borbonica</i> J.F. Gmel.	Apocynaceae	Bois jaune	Mascar. (B, M)	M2a	EN	R?	EN	R1
<i>Tabernaemontana persicariifolia</i> Jacq.	Apocynaceae	Bois de lait	Mascar. (B, M)	M2a	EN	RR?	CR	R1
<i>Xylopiia richardii</i> Boivin ex Baill.	Annonaceae	Bois de banane	Mascar. (B, M)	M2a	VU	R?	VU	R1

Tableau 24 Tableau comparatif des plantes vasculaires menacées de la liste rouge 2007 de l'UICN et des informations de l'index commenté de la flore vasculaire de La Réunion (source : CBNM - version 2007.2 // mise à jour du 16 décembre 2007)

Cette Liste Rouge de l'UICN, à l'échelle mondiale, pour la Réunion est très incomplète et relativement mal adaptée à la situation réelle des problématiques de flore menacée pour la Réunion. Il manque effectivement un très grand nombre d'espèces endémiques menacées et l'évaluation des menaces pour les plantes proposées dans cette Liste Rouge est parfois en contradiction avec les données locales pour ces plantes (voir le Tableau comparatif des plantes vasculaires menacées de la liste rouge 2007 de l'UICN et des informations de l'Index commenté de la flore vasculaire de La Réunion). Ainsi, par exemple, *Ficus lateriflora*, *Olax psittacorum*, *Weinmannia tinctoria* proposés comme en danger critique d'extinction (CR) sont des espèces relativement fréquentes et non menacées. *Badula crassa*, considéré comme CR, n'a pourtant plus été revu depuis l'unique récolte connue à la Réunion de Philibert COMMERSON en juin 1771.

Ces remarques soulignent la nécessité d'une révision de cette Liste Rouge pour La Réunion, démarche actuellement en perspective à la fois, mondialement, dans le cadre du groupe Océan Indien de la « Species Survival Commission » et, nationalement, dans le cadre d'une initiative de l'UICN-France.

Parallèlement et pour étayer les futures révisions de cette Liste Rouge, depuis 2002, le Conservatoire Botanique National de Mascarin a entrepris une nouvelle évaluation des menaces d'extinction d'un taxon à la Réunion suivant la dernière échelle de catégories de l'UICN (version 3.1, 2001) et leur adaptation au niveau régional (UICN, version 3.0, 2003). Cette évaluation est régulièrement mise à jour en fonction des données actualisées et notamment celles issues de Mascarin, base de données sur la flore de la Réunion. Elle est disponible dans l'Index de la flore vasculaire de la Réunion (CBNM – V. Boulet, coord.). La dernière synthèse sur les menaces d'extinction de la flore indigène de la Réunion selon les critères régionaux UICN (2001 et 2003) est fournie par la version 2007.2 (mise à jour du 16 décembre 2007) de l'Index.

Menaces d'extinction de la flore indigène de la Réunion selon les critères UICN (2001 et 2003)
 Source : Index de la flore vasculaire de la Réunion, version 2007.2 (mise à jour du 16 décembre 2007)
 [CBNM- V. Boulet, coord.]

Catégorie de menace IUCN	Taxon	Nombre d'espèces	Taux de menace (%)
EX	éteint	5	0,6
RE	éteint au niveau régional	32	3,8
CR	en danger critique d'extinction	124	14,9
EN	en danger	61	7,3
VU	vulnérable	73	8,8
NT	quasi menacé	101	12,1
LC	de préoccupation mineure	325	39,0
DD	insuffisamment documenté	112	13,4

Ce nouveau bilan conforte globalement celui réalisé en 1999 à l'occasion de la convention de Nairobi. 258 espèces sont considérées comme menacées (catégories CR + EN + VU) à la Réunion suivant les critères de l'UICN, soit 31,0 % de la flore indigène sensu stricto. 124 de ces espèces menacées sont aujourd'hui en danger critique d'extinction (au moins dans la nature).

Trois endémiques de la Réunion, *Badula crassa*, *Fernelia pedunculata* et *Mucuna pallida*, deux endémiques des Mascareignes, *Angraecum palmiforme* et *Claoxydon grandifolium* sont considérés comme éteints dans le monde.

33 autres espèces sont éteintes localement à la Réunion, dont 4 endémiques des Mascareignes, *Badula ovalifolia*, *Gouania tiliifolia*, *Hibiscus liliflorus*, *Lomariopsis variabilis*, *Pneumatopteris prismaticus*.

Bien qu'il s'agisse encore de chiffres provisoires, puisque le risque d'extinction de 112 espèces, insuffisamment documentées, n'a pu être évalué, ce bilan rappelle, une fois de plus, les menaces qui continuent à peser sur la flore de la Réunion.

4.A.5.3.2. Stratégies pour la biodiversité

En étroite relation avec la Stratégie Nationale pour la Biodiversité et sa déclinaison régionale à la Réunion, la stratégie de la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux et les missions de Conservatoire Botanique National confiées par l'État au Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) afin d'assurer la préservation de la flore menacée de l'île de la Réunion, le CBNM a développé une stratégie d'urgence pour la conservation de la flore la plus menacée de l'île. Cette stratégie qui s'appuie sur une planification et une programmation de l'action conservatoire, allie :

- une stratégie d'urgence (Plans d'urgence) pour les plantes « apparemment disparues » ;
- une stratégie opérationnelle d'actions cohérentes axée sur la production et la déclinaison de plans directeurs de conservation pour les plantes les plus menacées.

Plans d'urgence

Les plans d'urgence s'attachent au sauvetage de plantes « apparemment disparues », c'est à dire d'espèces (ou d'infrataxons) pour lesquels on ne dispose plus aujourd'hui d'information fiables sur leur subsistance, que ce soit *in* ou *ex situ*, et pour lesquelles il est particulièrement urgent de rechercher des populations ou des individus encore vivants (y compris éventuellement à l'état de diaspore).

Les plans d'urgence privilégient les trois approches complémentaires suivantes :

- recherche systématique de populations subsistantes en situation naturelle, principalement sur la base des dernières informations fiables concernant l'existence et le maintien de telles populations ; ceci n'exclut pas pour autant la recherche de populations correspondant à des données plus anciennes ou, encore, la prospection de zones favorables ;
- recherche d'éventuels plants maintenus en culture *ex situ* à la Réunion et ailleurs dans le monde ;
- recherches de diaspores viables dans les collections des herbiers, dans la mesure où la biologie des espèces et le mode de conservation des exsiccata l'autorisent.

En cas de découverte d'individus vivants, des actions de conservation d'urgence seront mises en œuvre et seront poursuivies par la mise en œuvre d'un plan directeur de conservation.

Le programme « Plans d'urgence » a démarré en 2004. 12 plans d'urgence ont été mis en oeuvre depuis pour les taxons suivants : *Angiopteris madagascariensis* (2004), *Angraecum palmifome* (2004), *Badula ovalifolia* (2004), *Chamaesyce goliانا* (2004), *Indigofera diversifolia* (2004), *Badula crassa* (2005), *Hibiscus liliiflorus* (2005), *Mucuna pallida* (2005), *Nesogenes orerensis* (2005), *Chamaesyce reconciliationis* (2005), *Cerastium indicum* (2006), *Claoxylon grandifolium* (2006), *Fernelia pedunculata* (2006), *Ipomoea littoralis* (2006)

Ce programme a permis à ce jour la redécouverte de six espèces considérées comme apparemment disparues, dont une jamais revue depuis 150 ans :

- *Angiopteris madagascariensis* (Marattiaceae),
- *Chamaesyce goliانا* (Euphorbiaceae),
- *Chamaesyce reconciliationis* (Euphorbiaceae),
- *Indigofera diversifolia* (Fabaceae),
- *Ipomoea littoralis* (Convolvulaceae),
- *Nesogenes orerensis* (Orobanchaceae).

Plans directeurs de conservation (PDC)

L'objectif des Plans directeurs de conservation est de coordonner, planifier, programmer, suivre et mettre en œuvre la conservation et la gestion conservatoire des espèces menacées en relation étroite avec les gestionnaires d'espaces dont les territoires en constituent le milieu de vie, les institutions de recherche, les associations naturalistes, les collectivités publiques, voire le grand public (action de sensibilisation et d'éducation à l'environnement).

Les objectifs généraux d'un plan directeur de conservation sont les suivants :

- établir un bilan des connaissances actuelles et de la situation conservatoire des espèces menacées : identité de l'espèce, répartition, usages, statuts, morphobiologie, écologie, menaces, état des populations, actions de conservation et de gestion... ;
- évaluer et hiérarchiser les besoins de connaissances en relation avec les problématiques de conservation et leur niveau d'urgence ;
- définir les objectifs et les priorités en matière de connaissances, d'actions et de gestion conservatoire : définition de ces objectifs en trois niveaux (prioritaire, associé et secondaire) selon les niveaux d'urgence déterminés ;
- définir un plan d'action à moyen terme ;
- établir les indicateurs de suivi et d'évaluation de ces actions (plan d'évaluation) ;
- enfin, coordonner et mettre en œuvre le plan d'action, son suivi et son évaluation.

Depuis leur mise en œuvre en 2003, 25 plans de conservation ont été rédigés par le Conservatoire Botanique National de Mascarin *Badula fragilis* (2003), *Bryodes micrantha* (2003), *Carissa spinarum* (2003), *Delosperma napiforme* (2003), *Dombeya populnea* (2003), *Eriotrix commersonii* (2003), *Gastonia cutispongia* (2003), *Ochrosia borbonica* (2003), *Osmunda regalis* (2003), *Parafaujasia fontinalis* (2003), *Pemphis acidula* (2003), *Pisonia lanceolata* (2003), *Chamaesyce viridula* (2004), *Cryptopus elatus* (2005), *Dombeya acutangula subsp. acutangula var. palmata* (2004), *Hernandia mascarenensis* (2004), *Indigofera amoxylum* (2004), *Hibiscus columnaris* (2005), *Obetia ficifolia* (2005), *Foetidia mauritiana* (2006), *Nesogenes orerensis* (2006), *Chamaesyce goliiana* (2006), *Chamaesyce reconciliationis* (2006), *Angiopteris madagascariensis* de Vriese (2007), *Senecio ptarmicifolius* Bory (2007).

Parallèlement, la mise en œuvre et l'animation de ces plans de conservation ont commencé en partenariat notamment avec les gestionnaires des milieux naturels, les associations, les organismes de recherche et les institutions ayant un rôle et une responsabilité dans la conservation de la biodiversité.

Protection de la flore

L'île de la Réunion bénéficie de deux textes réglementaires concernant la protection de la flore indigène menacée.

Le premier dispositif de protection réglementaire des végétaux s'inscrit dans le cadre de la législation française. Il est basé sur la Liste des espèces végétales protégées dans le département de la Réunion au titre de l'Arrêté du 6 février 1987, publié au Journal Officiel du 19 juin 1987.

Cette liste à caractère régional concerne 61 taxons dont un genre (*Mucuna*) avec 2 espèces concernées, soit au total 62 espèces. Depuis 1987, les connaissances sur la flore et les habitats de l'île ont considérablement progressé et, parallèlement, de nouveaux dispositifs de préservation de la biodiversité et notamment des milieux naturels ont été mis en place. Une procédure de révision de la liste des espèces végétales protégées à la Réunion, pilotée par la DIREN Réunion a été lancée fin 2007 et devrait aboutir dans le courant de l'année 2008 à une nouvelle proposition de liste.

Le second dispositif concerne l'Arrêté du 29 mars 1988 fixant les modalités d'application de la convention internationale des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Ce règlement CITES ne concerne à la Réunion que l'ensemble des *Orchidaceae*, des *Cycadaceae*, des *Cactaceae*, les *Cyathea*, certains *Euphorbia*, certains *Aloe*, *Swietenia mahagoni*.

Annexes I, II et III

La prise en compte de la convention CITES est assez complexe en raison des décalages entre l'évolution de la CITES elle-même et les règlements relatifs à son application dans l'Union Européenne et en France. Pour la CITES, les **Annexes concernées** sont celles valables à compter du 23 juin 2005. Pour l'Union Européenne, s'applique le Règlement (CE) n° 338/97 du Conseil du 9 décembre 1996 relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce (JO L 61 du 3.3.1997), modifié par le Règlement (CE) n° 938/97 de la Commission du 26 mai 1997 et rectifié par les Rectificatifs JO L 100 du 17.4.1997 et JO L 298 du 1.11.1997.

4.A.5.3.3. Plans d'urgence et redécouverte d'une endémique disparue depuis 150 ans

Une plante inconnue sur la « Route d'Oraire »

En juin 1851, Louis BOIVIN récolte une plante inconnue sur la « Route d'Oraire, au dessous de l'Ilette à Fougères ».

La plante ne peut être nommée à l'époque. On peut juste lire sur l'une des étiquettes de la planche d'herbier (photo, à gauche), sous une plume autre que celle de BOIVIN, la description suivante :

« *fructus indehiscens, bilocularis, loculis monospermis seminibus scrobiculatis scrobiculis longitudinaliter lineatis transversis* ».

Ce que l'on peut traduire, de façon simplifiée, ainsi : « *fruit indéhiscent à deux loges monospermes, graines ornées d'alvéoles en rangées longitudinales* ».

Quelques années plus tard, Eugène Jacob de CORDEMOY, auteur de la Flore de la Réunion (1895), récolte lui aussi cette plante dans des clairières à « Orère ». On connaît deux parts d'herbier de cette collecte, l'une dans l'herbier de Cordemoy à Marseille et l'autre, probablement une partie de la précédente, dans l'herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris.

Sur l'étiquette originale de la part, l'écriture, probablement de E.J. de CORDEMOY lui-même, mentionne « Scrophularinée ? Esp. nouv. et probt. indécite. Est-elle au Muséum ? ».

[N.-B. - Cette planche a été remontée récemment à la suite de la redécouverte d'un petit lot de plantes communiquées par CORDEMOY.]

En 1895, E.J. de CORDEMOY, dans sa flore de la Réunion, décrit cette plante comme une espèce nouvelle du genre *Bartsia*, connue uniquement « d'Orère », qu'il nomme pour cette raison *Bartsia orerensis* Cordem. Près d'un siècle plus tard, W. MARAIS (1979) établit les véritables affinités botaniques de la plante qui rejoint alors le petit cercle fermé des huit espèces du genre *Nesogenes*, sous le nom de *Nesogenes orerensis* (Cordem.) Marais.

Deux récoltes historiques et puis, plus rien...

En tout et pour tout, on ne connaît que deux récoltes de l'espèce, il y a de cela plus d'un siècle, celle de BOIVIN en 1851 et celle de CORDEMOY (non datée) quelques années plus tard. Chacune de ces récoltes a été divisée et a donné lieu à deux parts d'herbier : il existe donc au total quatre planches d'herbier de *Nesogenes orerensis* qui constituent la totalité du matériel végétal connu pour cette espèce.

Louis Hyacinthe BOIVIN (1808-1852) est chargé d'une mission d'exploration botanique par le Muséum de Paris qui l'amène à parcourir, de 1847 à 1852, Madagascar, les Comores, les Seychelles et la Réunion. Il réunit à cette occasion une importante collection d'herbiers, déposée au Muséum de Paris et parmi laquelle figure bon nombre d'espèces nouvelles. Eugène Jacob de CORDEMOY, auteur de la Flore de la Réunion (1895), le décrit comme « intrépide, zélé, consciencieux » et raconte qu'à la Réunion, « où BERNIER l'avait recueilli chez lui et pris en grande affection, on a gardé un bon souvenir de la douceur de son caractère, empreinte de quelque mélancolie, et de sa vaillance dans les explorations ». Épuisé, atteint par le paludisme, il meurt le 7 décembre 1852 à l'hôpital de Brest, au lendemain de son retour de mission.

On lui a dédié plusieurs espèces dont *Psidium boivinii*, une composée endémique de la Réunion.



Figure 147 Plante récoltée par Boivin en 1851 dans l'Herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle

Figure 148 Etiquette de l'herbier

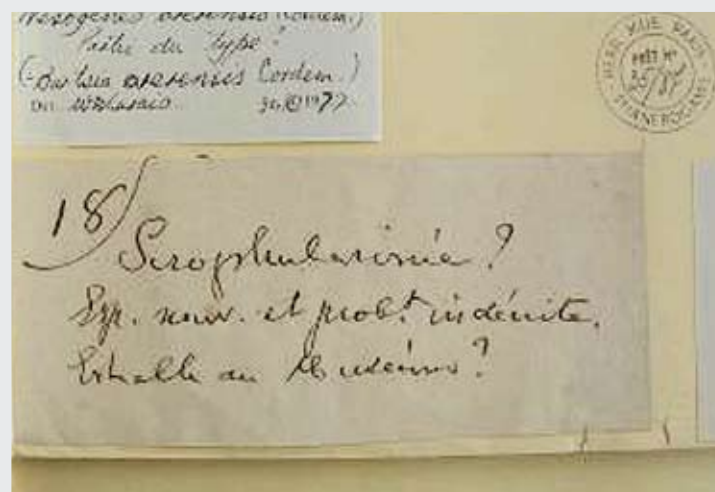


Figure 149 Les deux herbiers de la collecte de Boivin

Jamais revu depuis CORDEMOY, *Nesogenes orerensis*, endémique du cirque de Mafate, est considéré comme éteint depuis plus d'un siècle. Il appartient comme le Pigeon rose de Dubois, le Mascarin, la Tortue terrestre de Bourbon, etc., au triste cortège des espèces disparues de la Réunion.

Des plans d'urgence, comme une dernière lueur d'espoir...

En 2004, dans le cadre de sa stratégie de conservation de la flore de la Réunion et en complément des plans directeurs de conservation des espèces les plus menacées, le Conservatoire Botanique National de Mascarin met en place des plans d'urgence pour les plantes considérées comme disparues.

Ces plans d'urgence, soutenus par la Région, l'État et l'Europe, visent à rassembler toutes les informations disponibles sur chaque plante considérée comme disparue (éléments de connaissance sur la distribution, la biologie, l'écologie, inventaire du matériel végétal vivant ou mort, etc.) et à mobiliser l'ensemble des acteurs de la conservation autour d'un plan organisé de sauvetage. Le plan d'urgence de *Nesogenes orerensis* est lancé en 2005 ; il s'agit là de l'un des cas les plus difficiles à traiter, puisque la plante est considérée comme éteinte depuis près d'un siècle et demi et déjà recherchée à maintes reprises par de nombreux botanistes...

*De la démarche «plan d'urgence» à la redécouverte de *Nesogenes orerensis**

Le 7 octobre 2005 vers 11 H, V. BOULLET et C. FONTAINE dans le cadre du plan d'urgence « *Nesogenes orerensis* » conduit par le Conservatoire Botanique National de Mascarin et d'une mission spéciale de recherche ciblée de l'espèce dans le cirque de Mafate, découvrent trois pieds de *Nesogenes orerensis*, plus de cent ans après BOIVIN et CORDEMOY. Ils sont les troisième et quatrième personnes à voir la plante vivante...



Figure 150 Photographies récentes d'une *Nesogenes*

Comment en est-on arrivé là, hasard diront les uns ? Certes, il y a toujours une part de chance, mais cette découverte est surtout le fruit d'une stratégie de connaissance et de recherche ciblée développée dans le cadre du plan d'urgence. Quelles en sont les étapes ?

- mai-juin 2005 : recherche et rassemblement de toute la documentation disponible sur le genre *Nesogenes* ;
- juillet 2005 : localisation du matériel d'herbier existant de *Nesogenes orerensis*, et, pour partie, des autres espèces du genre ;
- juillet-août 2005 : analyse morphologique, architecturale, écologique et biologique des huit espèces connues du genre *Nesogenes* ; établissement d'un premier profil morphologique, biologique et écologique de *Nesogenes orerensis* à ses différents stades de développement ; recherche d'analogies morphologiques et biologiques et écologiques avec des plantes bien connues : le genre *Odontites* (Scrophulariacées) des régions tempérées semble être la cible idéale ;
- août 2005 : découverte d'un *Nesogenes* aux îles Glorieuses, proche de *N. prostrata*, endémique d'Aldabra, Assumption et Agalega. Analyse écologique, biologique et écologique précise des populations (V. BOULLET, inédit) ;
- mi-septembre 2005 : observation, examen et photographies du matériel d'herbier de *Nesogenes orerensis* à Paris (trois planches analysées, seule la part de l'herbier Cordemoy n'a pu être vue) ;
- fin septembre 2005 : affinage du profil morphobiologique et écologique de *Nesogenes orerensis* ; définition de type de végétations et d'habitats potentiels (deux associations végétales seront retenues) et d'une structure de végétation optimale tenant compte du profil biologique et morphologique de l'espèce ;
- début octobre 2005 : organisation et préparation d'une « expédition » de recherche ciblée dans le cirque de Mafate sur la base du profilage biologique et des habitats potentiels optimaux de la plante ; compte tenu de la saison, de la biologie probable de l'espèce et de la seule indication connue de la période de floraison, on pouvait s'attendre à trouver la plante à l'état sec (stade de dispersion des semences) ;
- 06 octobre 2005 : 9 heures, début des prospections ciblées dans le cirque de Mafate ;
- 07 octobre 2005 : 11 heures, découverte de trois pieds de *Nesogenes orerensis*, après dix heures, au total, de prospection, exactement dans l'un des deux types d'habitats ciblés.

Le 7 octobre 2005, une page est tournée, celle du plan d'urgence. Commence alors le plan de conservation de *Nesogenes orerensis* que le CBN de Mascarine va s'attacher à réaliser... dans la mesure du soutien de ces partenaires.

Conclusion : Les *Nesogenes*, un patrimoine énigmatique des îles de l'Océan Indien et du Pacifique

On connaît actuellement huit espèces du genre *Nesogenes*, essentiellement distribuées dans les îles de l'Océan Indien et du Pacifique, une seule espèce rarissime étant localisée dans le sud de la Tanzanie. Ces huit espèces se répartissent ainsi (voir carte) :

Madagascar : 2 espèces (*N. tenuis*, *N. madagascariensis*) ;

Aldabra, Assumption et Agalega (Seychelles) : 1 espèce (*N. prostrata*) ;

Rodrigues : 1 espèce (*N. decumbens*), probablement éteinte ;

Réunion : 1 espèce (*N. orerensis*) ;

Tanzanie : 1 espèce (*N. africanus*) ;

Pacifique : 2 espèces (*N. rotensis*, Mariannes ; *N. euphrasioides*, Polynésie orientale).

Avec ses huit espèces dont le centre de dispersion est l'océan Indien et le Pacifique occidental, le genre *Nesogenes* intéresse depuis longtemps les botanistes. Notamment par les caractères originaux de ses fleurs et de ses fruits qui en font un genre inclassable baladé de famille en famille : des Verbénacées, aux Scrophulariacées, aux Dicrostylacées, aux Cyclocheilacées pour aboutir finalement à constituer sa propre famille botanique, les Nésogénacées.

Mais des travaux très récents de phylogénie moléculaire placent finalement les *Nesogenes* aux côtés des Orobanches (plantes parasites dont une espèce introduite, *Orobanche minor*, est présente à la Réunion) dans la famille des Orobanchacées.

4.A.5.4. Etat de conservation de la faune

En ce qui concerne la faune indigène vertébrée, le Bien contient¹⁶²:

17 oiseaux autochtones, dont :

7 espèces endémiques de La Réunion

1 <i>Pseudobulweria aterrima</i>	Pétrel noir	endémique
2 <i>Pterodroma barau</i>	Pétrel taillevent	endémique
3 <i>Circus maillardi</i>	Papangue	endémique
4 <i>Hypsipetes borbonica</i>	Merle pays	endémique
5 <i>Coracina newtoni</i>	Tuit-Tuit	endémique
6 <i>Saxicola tectes</i>	Tec tec	endémique
7 <i>Zosterops olivaceus</i>	Oiseau vert	endémique

3 sous-espèces endémiques de La Réunion

1 <i>Terpsiphone b. bourbonensis</i>	Oiseau la vierge, Chakouat	endémique
2 <i>Zosterops borbonicus borbonicus</i>	Oiseau blanc	endémique
3 <i>Puffinus lherminieri bailloni</i>	Puffin de Baillon	endémique

1 espèce distribuée uniquement dans les Mascareignes

1 <i>Collocalia francica</i>	Salangane	indigène
------------------------------	-----------	----------

1 sous-espèce distribuée uniquement dans les Mascareignes

1 <i>Phedina borbonica borbonica</i>	Hirondelle	indigène
--------------------------------------	------------	----------

3 sous-espèces distribuées uniquement dans la zone Afro malgache

1 <i>Butorides striatus rutenbergii</i>	Butor	indigène
2 <i>Streptopelia picturata picturata</i>	Tourterelle malgache	indigène
3 <i>Gallinula chloropus pyrrhorhoa</i>	Poule d'eau	indigène

2 espèces indigènes distribuées dans l'Océan Indien

1 <i>Puffinus pacificus</i>	Puffin du Pacifique	indigène
2 <i>Phaethon lepturus</i>	Paille-en-queue	indigène

(NB : une troisième espèce indigène existe à La Réunion, il s'agit de *Anous stolidus Macoua*, il n'est pas localisé dans le Bien).

1 reptile endémique de La Réunion

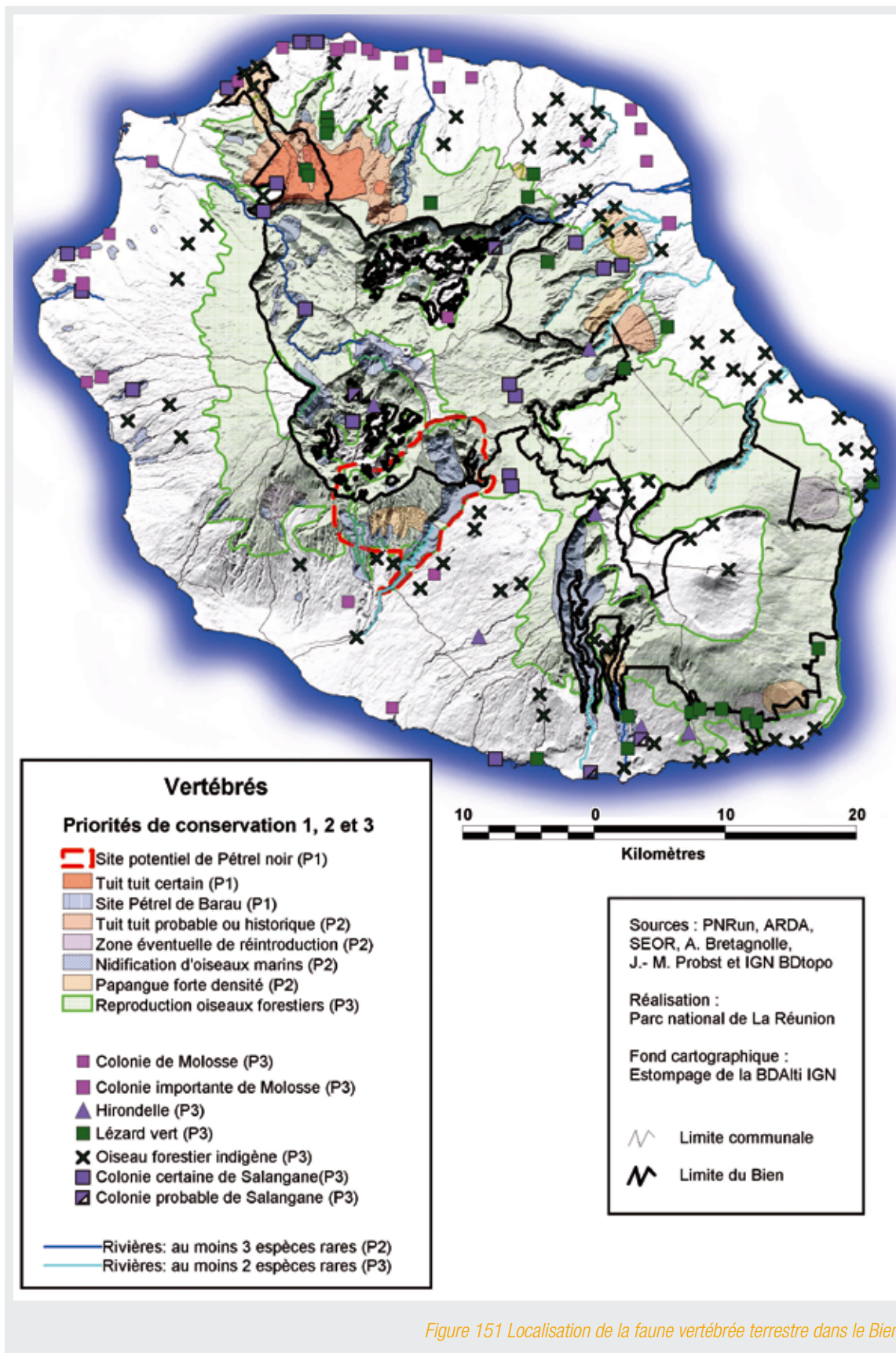
1 <i>Phelsuma borbonica</i> (2 spp.)	Lézard vert des forêts	endémique
--------------------------------------	------------------------	-----------

(NB : une seconde espèce endémique existe à La Réunion, il s'agit de *Phelsuma inexpectata*, Lézard vert de Manapany et une sous-espèce distribuée uniquement dans les Mascareignes, le *Cryptoblepharus boutonii boutonii*, Scinque de Bouton. Toutes les deux ne sont pas localisées dans le Bien).

2 mammifères autochtones, espèces indigènes de l'Océan Indien

1 <i>Taphozous mauritanus</i>	Taphien	indigène
2 <i>Mormopterus acetabulosus</i>	Petit molosse	indigène

¹⁶²cf. Probst, *Nature et Patrimoine*, 2003



En application de l'article L.411-1 du code de l'environnement, 47 espèces animales sont protégées spécifiquement à La Réunion par l'arrêté ministériel du 17 février 1989. (la liste est en annexe 10.00)

annexe 10.00

4.B. Facteurs affectant le Bien

4.B.1. Pressions dues au développement

Depuis l'installation de l'homme au cours du XVII^{ème} siècle, la destruction directe d'habitats naturels pour les besoins de l'agriculture et de l'urbanisation, les méfaits des incendies et des techniques de brûlis ... ont provoqué la disparition d'un nombre considérable d'espèces de la flore, mais aussi de la faune. Les îles Mascareignes font d'ailleurs partie des symboles mondiaux de la destruction de la nature par l'homme, en raison de l'extinction de plusieurs dizaines d'espèces de vertébrés et la disparition d'écosystèmes entiers, plus particulièrement dans les zones de basse altitude, là où l'homme s'est installé.

Le Bien a été largement épargné par cette pression, car il est situé dans des aires géographiques où la permanence de l'installation des hommes a été et reste difficile, voire impossible.

4.B.1.1. Le contexte général des relations homme / nature dans l'île

4.B.1.1.1. - Des activités en mutation, dynamiques et diversifiées

L'agriculture reste fortement implantée dans les Hauts, avec 55 % de la SAU et 56 % des producteurs de l'île. Avec près de 5 300 producteurs, elle est loin d'être l'unique activité de la population des Hauts ruraux, mais elle modèle fortement l'espace et s'inscrit sur ce territoire avec une continuité historique et culturelle. Les Hauts se démarquent des Bas, avec une agriculture paysanne plutôt tournée vers la consommation locale. Les Hauts ruraux, peuplés progressivement à partir des Bas, ont vu se développer une agriculture largement fondée sur les cultures vivrières et l'élevage à l'intention du marché interne : en effet une diversité de climats et de sols permet d'envisager une large gamme de productions agricoles. Contrairement à l'agriculture des Bas est plutôt tournée sur vers l'exportation (café hier, canne aujourd'hui).

Cependant, dans les zones des hauts ruraux où les conditions pédologiques et climatiques sont favorables, la canne à sucre est un pivot apport pour de nombreuses exploitations diversifiées. Complémentaire aux autres cultures, notamment maraîchères ou fruitières, la canne est en effet moins sensible aux excès climatiques divers (rafales et pluies cycloniques de saison chaude, sécheresse relative de saison fraîche). Elle est un moyen de lutter contre l'érosion des sols et présente une sécurité de revenus et d'écoulement de la production.

4.B.1.1.2. Un contexte contraignant mais une évolution encourageante

L'agriculture des Hauts est diversifiée et innovante, pour avoir dû s'adapter en permanence à diverses difficultés :

- des contraintes physiques importantes : pentes, micro-climats, sols peu profonds, érosion des pentes, lessivage des sols...
- un contexte foncier sous pression : morcellement progressif des exploitations, pression urbaine.

Le Plan d'Aménagement des Hauts a permis l'instauration d'une dynamique de territoire. Une bonne illustration est le développement rapide et spectaculaire des filières d'élevage, qui se sont organisées : l'Association Réunionnaise Interprofessionnelle du Bétail et de la Viande (ARIBEV), le pôle porcin et volaille à Grand Ilet, une filière lait intégrée de la production à la transformation par le biais d'une coopérative (SICALAIT), etc., sont des éléments marquants de cette dynamique.



Figure 152 Mitage de l'agriculture par l'urbanisme sur la planèze du Tampon, en arrière plan, photo prise à Dimitile

4.B.1.1.3. Une agriculture diversifiée

Aujourd'hui, la majorité des exploitations agricoles sont des exploitations familiales sur quelques hectares en moyenne, mais une gradation de « types » d'agriculture s'observe, du plus précaire au plus consolidé :

- d'une activité fragile, mais qui reste tout de même un pilier de l'économie familiale et s'inscrit dans un contexte de pluriactivité ...
- ... à une agriculture entrepreneuriale qui s'inscrit de plus en plus nettement dans une économie de marché, lorsqu'une capitalisation plus importante a été possible.

4.B.1.1.4. Des enjeux

- Préserver et développer l'agriculture dans l'espace des Hauts : limitation du mitage, accès à l'eau, reconquête des friches ...
- Améliorer la viabilité des exploitation agricoles
- Valoriser les productions, qualifier les produits, créer plus de valeur ajoutée
- Renforcer l'intégration environnementale des pratiques agricoles
- Chercher une plus grande articulation au tourisme et à l'accueil, sans mettre en péril l'activité agricole elle-même
- Promouvoir une reconnaissance et une intégration sociale de l'agriculture
- Valoriser les fonctions non productives de l'agriculture (paysages, lutte anti-érosion, culture et identité...).

Dans le Bien, peu d'activités agropastorales et de sylviculture sont menées. Outre les îlets du «coeur habité» du Parc national (îlets de Mafate et des Salazes), quelques territoires (enclavés au sein des espaces naturels du cœur du Parc national et inclus dans le Bien) existent, généralement en propriété publique. Ils ont été mis en culture et n'ont plus le caractère dominant de végétation indigène ou primaire qui en ferait des cibles premières pour la conservation et la protection. Leur intégration dans le Bien présente cependant un intérêt en termes de continuité, de fonctionnement écologique (limitation des sources de pénétration, de fragmentation et de pollution des écosystèmes indigènes...).



Figure 153 Tanguie (*Tenrec ecaudatus*)

L'agriculture, la sylviculture et l'élevage existants sont autorisés dans ces enclaves, encadrés et soutenus en fonction des orientations qui seront définies par la charte du Parc national. Ces 5 enclaves totalisant moins de 900 ha sont classées dans deux familles de territoires :

- les territoires d'intérêt agropastoral dans le cœur, cas de trois enclaves dans le cœur du Parc national dont une incluse dans le Bien. Il s'agit d'un site en mutation probable avec une « agriculture traditionnelle » possible : la friche de « théiers » au Camp de Tête sur la commune de Plaine des Palmistes,
- les territoires d'intérêt sylvicole dans le cœur, cas de six sites enclavés dans le cœur du Parc national, tous en statut départemento-domaniaux, dont cinq inclus dans le Bien : sylviculture à Bélouve, Duvernay, Mare-Longue, Plaine d'Affouches et Plaine des Merles. Le décret de création du Parc national précise les dispositions favorables qui peuvent être accordées aux exploitants de ces secteurs.

4.B.1.1.5. Les cueillettes légales

Les conditions naturelles de cette région ne sont pas les meilleures pour l'installation durable des hommes. Quatre raisons principales à cela :

- les températures de la saison fraîche qui sont proches ou inférieures à 0° (jours de gel, présence de pipkrakes...);
- la qualité des sols qui n'est pas excellente (30% de formations minérales, 55% de zones à faible potentialité de production...);
- l'éloignement des régions littorales habitées et la difficulté d'accès,
- les fortes pentes.

Des « cueillettes » sont autorisées par l'ONF, gestionnaire du domaine forestier de l'Etat dans le Bien. Le code Forestier (art. R 331-1 et R 331-2) prévoit que tout enlèvement non autorisé de produits de la forêt sera puni d'une amende relevant de la contravention de 5^{me} classe. Toute cueillette de végétaux dans les forêts relevant du régime forestier géré par l'ONF (à l'exception des végétaux figurant sur l'arrêté ministériel du 6 février 1987 qui sont interdites, cf. 4.A.5.3.) nécessite donc une autorisation. En pratique, les cueillettes les plus couramment pratiquées concernent des espèces exotiques envahissantes : goyaviers (*Psidium cattleianum*), arums (*Zantheodescia aethiopica*), Bois de Noël (*Ardisia crenata*). Plus ponctuellement, la cueillette de certaines fougères ornementales indigènes abondantes et non menacées est également autorisée (*Nephrolepis abrupta* principalement).

annexe 10.00

En ce qui concerne la faune les prélèvements autorisés par la Fédération de chasse concernent principalement :

- le cerf de Java (*Cervus timorensis rusa*) d'introduction ancienne (vers 1900) à la Roche Écrite et à la Plaine d'Affouches (hauts de la planète de la Roche Écrite)
- les tangués (*Tenrec ecaudatus*), une sorte de hérisson, qui est présent un peu partout, et très prolifique.

4.B.1.1.6. Les prélèvements illégaux

Le braconnage a existé de tout temps. Il s'exerce aussi bien sur la flore que sur la faune :

- le Fanjan (*Cyathea* sp.), dont il existe plusieurs espèces, sert à un artisanat très particulier, celui de la confection et de la vente de plaques et de pots pour les orchidées, à partir du système racinaire aérien ;
- les orchidées endémiques sont vendues par démarchage à domicile, et notamment la Liane camaron (*Cryptopus elatus*).
- la collecte des choux du Palmiste rouge et du Palmiste blanc (*Acanthophoenix rubra* et *Dictiosperma album*) vendus aussi sous le boisseau :
- un ensemble de produits végétaux servant aux « tisaneurs », en relation avec la pharmacopée vernaculaire.

Le braconnage de la faune se fait aux dépens des oiseaux endémiques de la forêt : le merle de Bourbon (*Hypsipetes borbonicus*), l'oiseau blanc (*Zosterops borbonicus*) et l'oiseau vert (*Zosterops olivaceus*). Il s'effectue grâce à une glu de fabrication artisanale obtenue des graines d'un arbre endémique des forêts chaudes et humides, le Petit natte (*Labourdonnaisia callophyloides*). Le braconnage dans les torrents concerne les petits crustacés et les anguilles.



Figure 154 Merle de Bourbon (*Hypsipetes borbonicus*) capturé illicitement et mis en cage

4.B.1.1.7. La sylviculture

Compte tenu des coûts de réalisation et des délais de production, la sylviculture est une activité qui relève uniquement de l'ONF (Office national des Forêts). Deux espèces ont fait l'objet de gros efforts depuis la départementalisation (mars 1946) : le Tamarin des hauts et le Cryptomeria du Japon. La sylviculture concerne également, sur de moindres surfaces, les bois de couleurs des Bas et le Camphrier.

Le Tamarin des hauts (*Acacia heterophylla*) est une essence noble, endémique, qui demande un siècle de croissance avant sa récolte. La sylviculture se fait par régénération naturelle en utilisation des dépôts d'humus dans lesquels les graines de tamarins étaient en latence. Sous l'effet du soleil, la germination se fait : un hectare peut alors accueillir plusieurs centaines de milliers de plantules. La sélection se fait progressivement par les forestiers : en fin d'opération, il ne reste que quelques centaines d'arbres. Les sites sylvoles sont répartis à la périphérie du massif du Piton des Neiges (Bélouve). Au total la régénération concerne environ 1500 ha, dont 500 ha inclus dans le Bien. La production annuelle est de l'ordre de 400 m³/an et ne suffit pas à la demande (un passage à 600/700 m³/an est prévu à partir de l'ouverture de la nouvelle scierie).

Le Cryptomeria du Japon (*Cryptomeria japonica*) est un résineux à croissance rapide, pouvant être récolté au bout de 30 à 40 ans. Il a été planté très tôt après la départementalisation (environ 1 500 ha, dont 500 ha inclus dans le Bien) pour faire face aux besoins croissants en bois. Les pépinières ont été assurées par l'ONF. Il a été critiqué en tant que résineux par les défenseurs de l'environnement ; et il présente aussi une fragilité certaine aux rafales des cyclones tropicaux (chablis) : sa multiplication n'est plus à l'ordre du jour.

La production annuelle est de l'ordre de 4 000 m³/an et ne suffit pas à la demande. Les plantations ont concerné les deux massifs : Bébour, Terre Plate à Salazie, Petite France, dans le massif du Piton des Neiges ; Plaine des Palmistes et Petite Plaine, piton Dugain de la Plaine des Cafres, dans le massif du Piton de la Fournaise.

Pour mémoire, il convient de citer la régénération des forêts dégradées, par introduction d'espèces endémiques produites par les pépinières de l'ONF. C'est une démarche de valorisation des milieux naturels, peu visible mais importante, qui ne se traduit pas par une production de grumes.



Figure 155 Plantation de Tamarin des hauts (*Acacia heterophylla*)



Figure 156 Plantation de *Cryptomeria* du Japon (*Cryptomeria japonica*)

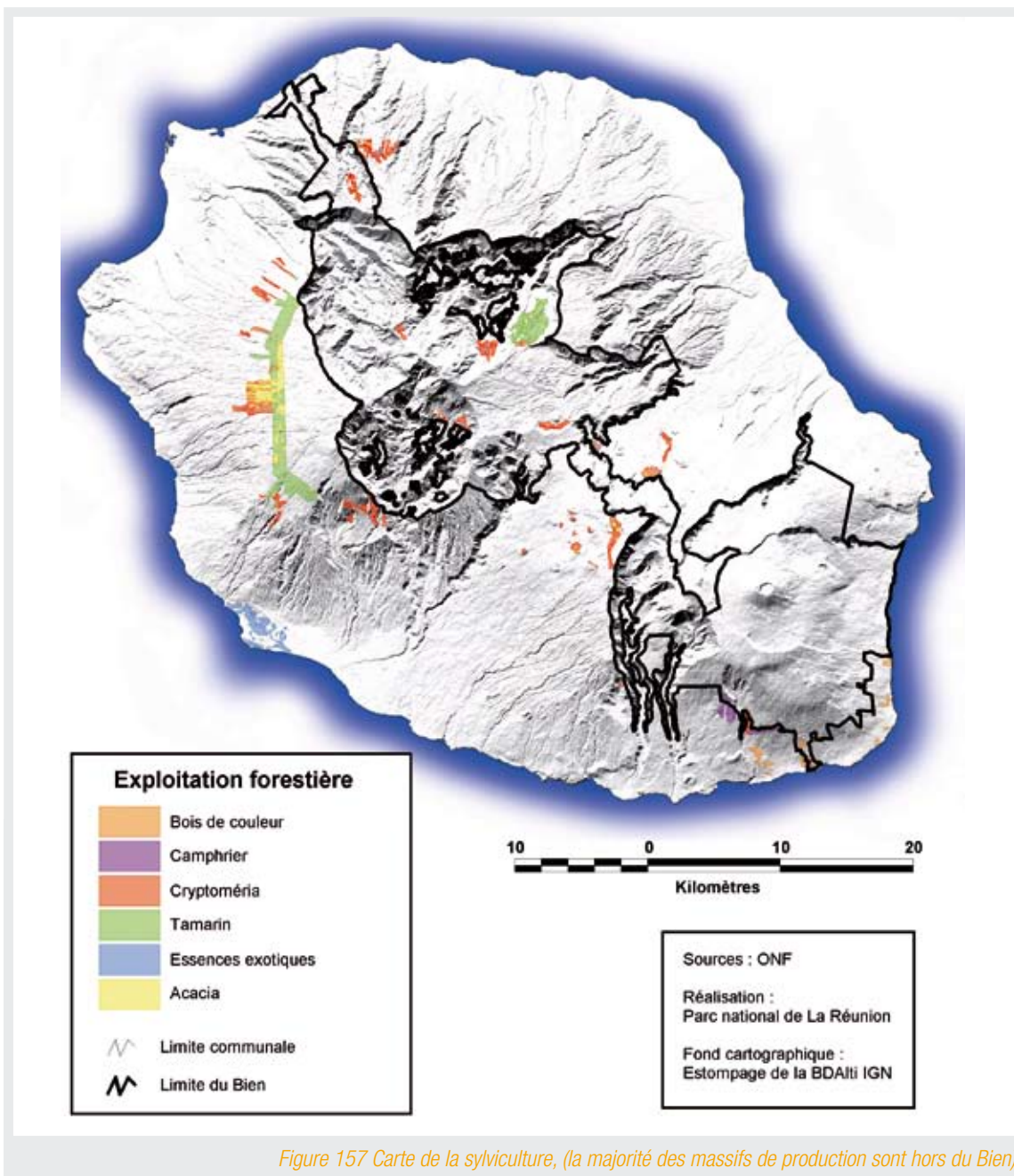


Figure 157 Carte de la sylviculture, (la majorité des massifs de production sont hors du Bien)

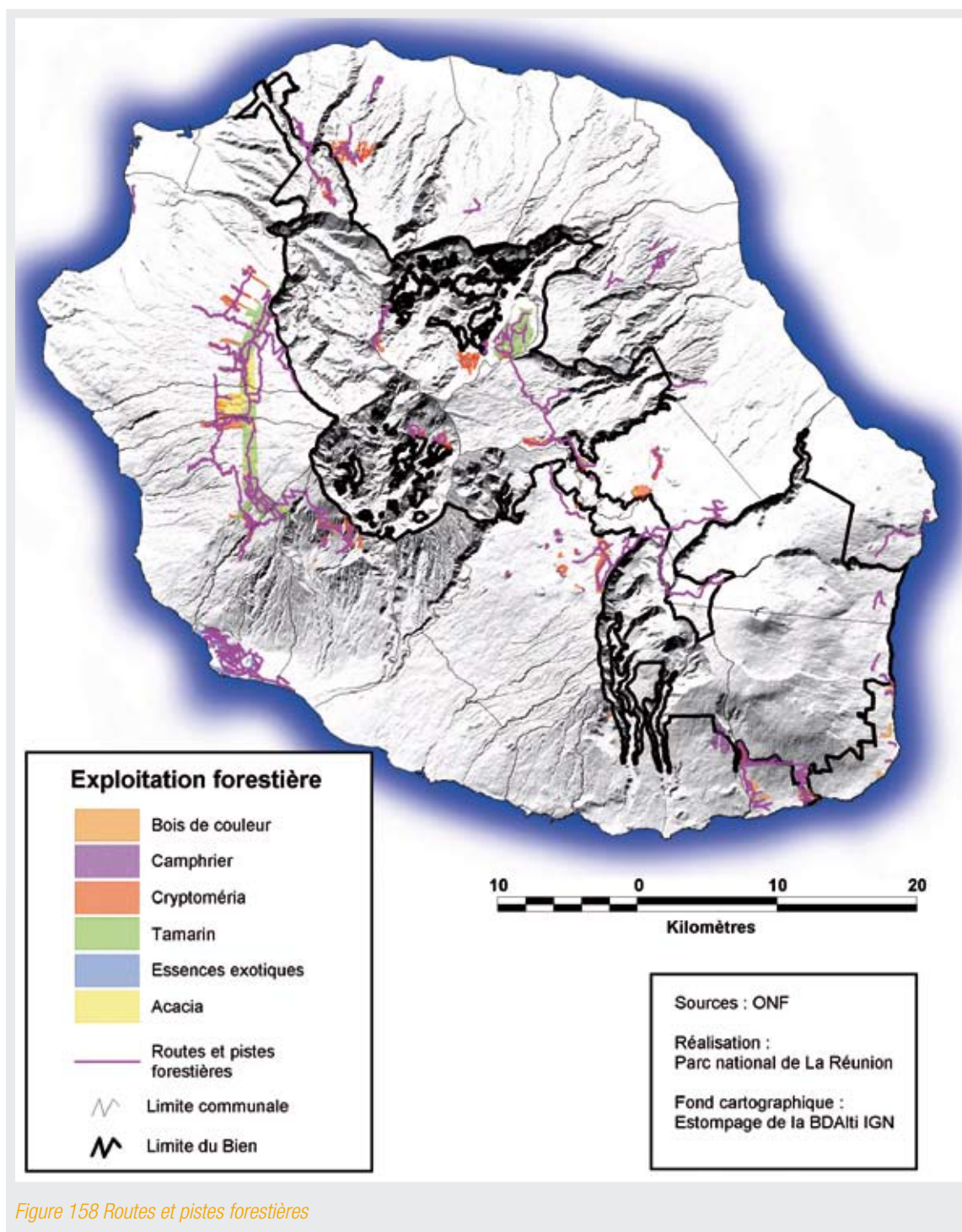


Figure 158 Routes et pistes forestières

4.B.1.1.8. L'ouverture des Hauts par les sentiers, pistes et routes forestières

Le principal facteur d'évolution des Hauts de l'île a été l'ouverture de nombreuses pistes et routes forestières. Plus de 800 km de sentiers pédestres de découverte des sites et paysages ont été ouverts. Tous les grands panoramas des deux massifs sont maintenant accessibles par des sentiers de Grande Randonnée (GR) d'une longueur de plus de 200 km.

Des sentiers locaux de moindre importance complètent la desserte avec la découverte de nombreux sites naturels (plus de 800 km). Les grandes routes forestières (RF), pour partie bétonnées, pour partie empierrées, desservent les principaux massifs. Les principales sont:



Figure 159 Elevage bovin extensif à Piton de l'Eau, zone tampon du Bien

Dans le Bien

- RF du Volcan, de la Plaine des Cafres jusqu'au Pas de Bellecombe, qui mène à la découverte des hauts du massif de la Fournaise ;
- RF de Petite Plaine / Bébour / Bélouve, qui arrive au panorama sur les cirques de Bébour et Salazie ;
- RF de la Plaine d'Affouches, qui permet l'accès aux sentiers de découverte de la vallée encaissée de la Rivière des Pluies et du cirque de Salazie ;
- RF du haut Mafate, qui permet d'accéder au cirque de Mafate.

Dans la zone tampon

- RF du Maïdo/ des Tamarins / du Tévelave, qui dessert les hautes terres de la planète du Grand Bénard dans l'ouest, et offre un panorama sur le cirque de Mafate;
- RF des Makes qui permet de découvrir le panorama sur Cilaos (Fenêtre des Makes).

Les autres RF aboutissent à des aires d'accueil pour les loisirs dominicains : RF des Fougères, RF du Morne des Lianes, RF du Brûlé St-Denis...

Cet ensemble de pénétrantes des hautes terres est utilisé pour les activités de tourisme de découverte (tourisme local, tourisme international), pour les activités sportives (courses en montagne notamment), pour le « changement d'air » (pratique très développée des citadins du littoral qui fuient la côte pour aller trouver une certaine fraîcheur dans les Hauts, soit en fin de semaine, soit pendant les vacances scolaires, cf. 4.B.4.9.).

Autres types d'activités

Les vastes territoires du domaine des Hauts attirent l'attention à une époque où la crise foncière et le chômage sont de plus en plus ressentis. Une insertion contrôlée de certains acteurs a été autorisée. C'est ainsi qu'un élevage bovin s'est développé sur environ 1600 ha à la Plaine des Cafres (Nez de Boeuf) et à la Plaine des Palmistes (Piton de l'Eau). Ces secteurs ne sont pas compris dans le Bien, le secteur du Piton de l'Eau faisant seul partie de la zone tampon du Bien. Ceci reste une exception et ne sera pas étendu à d'autres terres.

Toujours à la Plaine des Cafres, le Ministère de la Défense a conservé une aire d'entraînement au tir que le Parc national a avalisée.

Mais l'activité la plus importante (en matière de main d'œuvre, avec un caractère social très accusé) est liée à des travaux de l'ONF (sylviculture, voierie) : c'est l'ensemble des efforts d'entretien, de surveillance, de lutte contre les espèces invasives, de lutte contre les incendies, de lutte contre l'érosion... Sous la houlette des forestiers, des équipes travaillent chaque année sur l'aire du Bien.

4.B.1.1.9. Les activités humaines dans le Bien

4.B.1.1.9.1. Activités concernant le Bien proprement dit

Activités agricoles

- îlets de Mafate et des Salazes
- quelques rares parcelles en fond des cirques de Salazie et de Cilaos
- concessions pour la production de vanille dans l'Enclos du Piton de La Fournaise
- un élevage bovin divaguant non autorisé au Cassé de la Rivière de l'Est, élevage bovins et caprins non autorisés dans le cirque de Mafate

Activités sylvicoles

- plantations de cryptomeria dans le Bien et hors du cœur du Parc national (Mare à Joseph à Cilaos; Terre Plate à Salazie, Canton Duverney)
- plantation de bois de couleur et filaos dans le Bien et hors du cœur du Parc national (partie basse de la forêt de Mare Longue à St Philippe)
- plantations dans le Bien et dans du cœur du Parc national à Bélouve (599 ha), Plaine des Merles (38 ha), Mare Longue (25 ha), Plaine d'Affouches (75 ha).

Activités touristiques

- gîtes de montagne (Piton des Neiges, Bélouve, Roche Ecrite,...)



Figure 160 Gîte de montagne sur la Plaine des Chicots, sentier de la Roche Ecrite



Figure 161 Agriculture traditionnelle (géranium, cultures vivrières) au Piton Fougère, à Sans Souci, zone tampon du Bien

4.B.1.1.9.2. Activités concernant la zone tampon

Activités agricoles

- agriculture traditionnelle (géranium, cultures vivrières) au Piton Fougère, à Sans Souci (hauts de Saint Paul) ;
- production fruitière et vivrière à Bois Blanc ;
- élevage bovin extensif sur concession ONF à Piton de l'Eau (509 ha, 5 éleveurs) ;
- élevage divagant non autorisé à Piton Cabri (Plaine des Palmistes)

Activités sylvicoles

- plantation de *cryptomeria* (15 ha, Hauts de Saint Paul)

Activités touristiques

- gîtes (Roche Plate dans la Rivière des Remparts, Volcan,...)

Il est incontestable que les conditions naturelles difficiles ont permis le maintien de plusieurs dizaines de milliers d'hectares de milieux naturels dans les Hauts des deux massifs. C'est un atout qui a permis la création du Parc national de La Réunion et ouvre aujourd'hui la possibilité de soumettre une candidature à l'inscription comme Bien du patrimoine mondial.

4.B.1.2. La question énergétique

Le projet Géothermie a été lancé en 2000 par la Région Réunion dans le cadre de la politique régionale de développement des énergies renouvelables à l'Île de la Réunion. Ce projet prend la suite des programmes antérieurs d'exploration réalisés entre 1978 et 1986. Les études confiées à une ingénierie néozélandaise par La Région entre 2000 et 2005 ont permis de définir une zone d'intérêt géothermique potentiel dans le Massif de la Fournaise, sous la région de la Plaine des Sables et d'établir un modèle conceptuel préliminaire du système géothermique supposé¹⁶³.

Le projet de budget pour la phase explorative, arrêté au stade de l'avant-projet, s'élève à 11 millions d'euros.

Phase d'exploration

La phase d'exploration par forage décidée à l'issue des dernières études est prévue en 2008. Elle constitue la phase ultime de reconnaissance qui doit permettre de confirmer ou d'infirmer l'existence d'un réservoir géothermique à haute température ($T \geq 200^{\circ}\text{C}$) dans la zone considérée comme étant la plus prometteuse (à l'arrière de la Plaine des Sables).

Deux forages sont prévus en tranche ferme et seront réalisés quels qu'en soient leurs résultats. Le troisième forage, objet de la tranche conditionnelle, sera réalisé seulement si les conditions de température espérées sont mises en évidence par les deux premiers.

Les aménagements temporaires nécessaires à la réalisation des trois sondages comprennent :

- pour chaque sondage, l'aménagement d'une aire de travail d'une surface d'environ 2500 m², destinée à l'implantation de la sondeuse et de ses annexes,
- la création d'une retenue collinaire temporaire d'un volume de 4000 m³, destinée à couvrir les besoins en eau des chantiers.

Il va de soi que, pour satisfaire les très fortes contraintes environnementales de La Plaine des Sables, les travaux sont assortis de mesures très strictes de protection de l'environnement.

La description de ces mesures constitue une part importante de la notice environnement qui a été réalisée par le coordinateur environnemental du Projet.

Cette notice fait partie intégrante de la demande d'autorisation d'ouverture de travaux de recherches (DOTEX) soumise à l'Administration par la Région REUNION, conformément aux dispositions légales et réglementaires.

L'instruction de ce dossier sera réalisée par la DRIRE qui sera amenée à consulter les différents services de l'Etat (DAF, DDAS, DIREN, ONE, Parc National notamment) ainsi que les communes concernées.

Le choix définitif arrêté pour l'emplacement de la retenue collinaire – parking de départ des randonnées situé en bordure de la Route Forestière – a fait l'objet d'une étude spécifique parmi 6 sites potentiels dans laquelle tous les aspects touchant l'environnement – et en particulier l'impact visuel – ont été pris en compte.

¹⁶³ ANTEA, Ingénierie et Conseil : « *Projet géothermie Réunion, phase d'exploration par forages, Mémoire explicatif, Juin 2005* »

Le choix de deux emplacements des forages de la tranche ferme a été fait dans le même esprit de sauvegarde de la qualité des paysages tout en répondant aux critères d'implantation imposés par le résultat des études géophysiques préalables.

Ainsi, le site de Piton Chisny dédié à la réalisation du premier sondage – qui, rappelons le, est fondamental dans la stratégie d'exploration et pour lequel la durée des travaux sera la plus longue – se trouvera à l'aplomb de la zone à reconnaître en priorité tout en demeurant parfaitement isolé de la vue des très nombreux touristes visitant cette zone.

Le second sondage (Demi Piton) est implanté en bordure de la Route Forestière et sera donc visible des usagers de cette route. La remise en état du site de forage à la fin des travaux se trouvera facilitée par la proximité de la route forestière.

Le site du troisième sondage (optionnel) ne sera connu et décidé qu'en fonction des résultats des deux premiers. Les sites proposés sont également localisés en bordure de la Route Forestière, sur des zones déjà anthropisées.

Les impacts des travaux de reconnaissance sur les eaux souterraines sont limités par l'absence d'aquifère de surface et par l'isolement d'éventuels aquifères profonds entre eux grâce à un programme de tubage des puits bien adapté.

Le stockage des produits, boues et hydrocarbures susceptibles de nuire à la qualité des eaux superficielles est sécurisé par des dispositifs de rétention et des étanchéifications.

Les boues de forage seront fabriquées à partir d'éléments inertes et suivront un circuit totalement fermé. Les eaux usées et déchets, dont les volumes sont peu importants compte tenu du peu de personnes présentes sur le site, seront évacués du chantier avec mise en place de bordereaux de suivi de déchets pour permettre de s'assurer de leur destination.

Les eaux de pluie susceptibles d'entraîner par ruissellement des polluants (principalement de type hydrocarbures) sont drainées et collectées par un réseau de rigoles vers le déboureur. Les eaux passent par un déshuileur-déboureur avant rejet dans le milieu naturel.

Des mesures d'accompagnement et des mesures préventives seront mises en place pour améliorer la connaissance de l'entomofaune et limiter au maximum sa destruction.

La préservation de la flore a été prise en compte sous la forme du décapage et du stockage des horizons de surface, suivis d'un projet de remise en état des lieux.

Le suivi de la remise en état par le gestionnaire des terrains (ONF) est un atout que les paysages se rapprochent rapidement de leur aspect initial.

Une proposition du Conservatoire Botanique national de Mascarin vise à préparer un suivi expérimental de la dénaturation de l'habitat de la région concernée par la géothermie, à la manière de ce qui avait été réalisé pour le projet du tunnel sous la Manche. Des expériences précises seraient faites pour la mise en évidence des difficultés réelles et des solutions adaptées, de telle sorte qu'après la démarche exploratoire, elles soient utilisées pour réaffecter l'aire à son habitat naturel.

Contexte de la phase d'exploration actuelle

Le projet Géothermie de La Réunion est actuellement en phase de préfaisabilité.

Cette phase s'insère dans le déroulement séquentiel du Projet Géothermique entre la Phase de Reconnaissance et la Phase de Faisabilité.

On se reportera au diagramme schématique ci-dessous permettant de situer ces phases dans le temps et dans le déroulement global d'un projet.

Phase	Reconnaissance	Préfaisabilité	Faisabilité	Développement	Exploitation
Activité	Etudes : géologie, géophysique, géochimie. Définition des zones d'intérêt	Etudes ciblées. Modèle conceptuel. Forage des puits d'exploration	Forage des puits d'évaluation. Etude d'Impact. Faisabilité technico-économique	Forage des puits de développement. Construction de la centrale, raccordement aux puits et au réseau de distribution	Centrale opérationnelle
Calendrier prévisionnel	2000 - 2005	2006 - 2008	2009 - 2011	2012 - 2015	2015 - 2045

La suite du projet

L'échec de la phase d'exploration (objectifs non atteints en terme de température, perméabilité et profondeur de la ressource) mettrait fin au projet géothermie dans le massif de La Fournaise.

En cas de succès de la phase de préfaisabilité, la suite normale du projet serait la Phase de Faisabilité, dont il convient dès à présent de définir les grandes lignes.

Cette phase permettra de définir :

- le potentiel exploitable de la ressource sur le long terme (en MWe),
- les contraintes d'exploitation,
- le type de cycle thermodynamique (Carnot, Rankine ou Kalina) à partir duquel sera élaborée la future centrale,
- la faisabilité technique et économique du projet.

Elle sera précédée par une notice d'impact spécifique.

Elle comprend les activités suivantes :

- le forage d'au moins trois puits d'exploration en diamètre commercial (casing de production en 9 5/8» et liner 7»).

Ces forages permettent de réaliser des tests en vraie grandeur et de ce fait sont, en cas de succès, utilisables pour la phase suivante d'exploitation. (Dans ce cas ils font d'ores et déjà partie des puits qui seront utilisés au final pour l'exploitation de la ressource).

Compte tenu de leur diamètre, ces sondages nécessitent pour leur réalisation de mobiliser des moyens de forage nettement plus puissants que ceux qui sont nécessaires pour la phase de Préfaisabilité prévue pour l'année 2008 (2 ou 3 forages d'exploration).

Au niveau des impacts cette phase des travaux nécessitera l'occupation de surfaces trois à quatre fois plus importantes. La réalisation d'un puits d'exploitation de 1 500 à 2 000 m de profondeur nécessite l'aménagement d'une aire de travail d'une surface de l'ordre de 8 000 m².

D'une manière générale, tous les nuisances et impacts environnementaux (paysagers, écologiques, ...) liés à la réalisation de ces sondages feront l'objet d'une étude d'impact spécifique.

- la réalisation des essais de production et de réinjection,
- les études d'ingénierie du réservoir,
- l'actualisation de l'étude d'impact environnement,
- la conception préliminaire des installations nécessaires à l'exploitation géothermique (document type Avant Projet Sommaire (APS) :
nombre et localisation des puits supplémentaires de production – réinjection. Ces puits viennent en complément des puits réalisés au cours de la phase précédente en nombre suffisant pour obtenir la puissance à installer.

A titre indicatif, les bureaux d'étude retiennent une puissance électrique moyenne de 5 MWe par puits de production et considèrent qu'en moyenne 1 puits d'injection est capable d'absorber les effluents provenant de 2 puits de production du système de transport et séparation de fluide du génie civil, de la centrale (groupe turbo – alternateur, auxiliaires, systèmes de protection et contrôle - commande), du poste de transformation et ligne d'interconnexion avec le système de transport d'électricité.

- l'évaluation des investissements,
- l'étude de faisabilité économique du Projet.

Il est donc très important de souligner que si la campagne d'exploration 2008 donne des résultats positifs en termes de potentialités géothermiques sur la zone, les étapes ultérieures de développement éventuel (demande de permis exclusif de recherches, demande d'autorisation de travaux de forages en diamètre commercial, demande de concession minière, permis d'exploitation, permis de construire une centrale, demande d'autorisation de travaux en zone centrale du Parc National seront autant d'étapes qui ne seront franchies qu'en total respect du Code Minier et du Code de l'Environnement, avec les études d'impact et les enquêtes publiques correspondantes. Si un réel potentiel géothermique existe sur cette zone, il ne sera valorisé que dans le respect de ces procédures et si les choix sont faits de permettre à la géothermie de contribuer à l'avenir énergétique de l'île en réduisant au maximum les impacts sur le site remarquable que constitue la Plaine des Sables.

Tableau 25 Estimation préliminaire des surfaces nécessaires
(Source : Avant Projet de développement du projet Bouillante 3 en Guadeloupe)

Taille de centrale	40MWe ⁽¹⁾	20MWe ⁽²⁾	20MWe cycle ⁽²⁾ binaire
Aires pour les forages	27 000 m ²	16 500 m ²	16 500 m ²
Conduites (vapeur, réinjection)	21 000 m ²	9 000 m ²	9 000 m ²
Centrale	16 500 m ²	10 500 m ²	19 600 m ²
Total	64 500 m ²	36 000 m ²	45 100 m ²

Notes :

⁽¹⁾ sur la base de 8 puits de production et 4 puits d'injection nécessitant 3 emplacements de forage

⁽²⁾ sur la base de 4 puits de production et 2 puits d'injection nécessitant 2 emplacements de forage

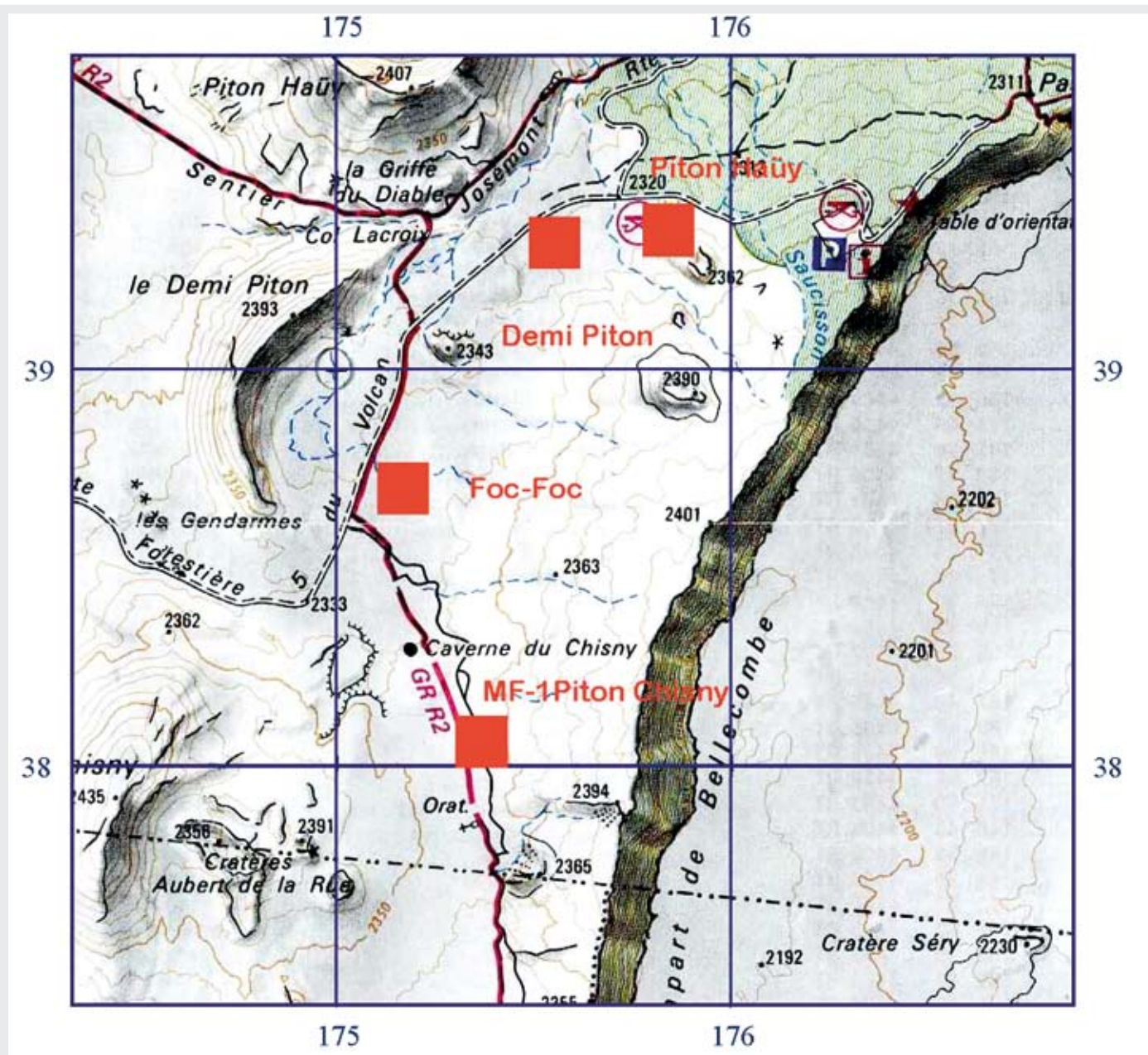


Figure 162 : Localisation des sites retenus pour les sondages.

Remarque : Il est clair que la surface totale impactée par le projet est plus vaste si l'on considère qu'elle correspond à l'enveloppe des surfaces occupées par les installations nécessaires à l'exploitation.

Au stade de l'étude de pré faisabilité il est difficile de zoner les surfaces qui devront être reconnues par forage à l'occasion des phases suivantes de faisabilité et de développement.

En première intention, on peut cependant reporter sur une carte (cf. figure) :

- l'enveloppe des zones potentielles d'intérêt établie sur la base de critères géophysiques (aire représentée en bleu),
- les zones où il est possible d'implanter des aires de forage nécessaires à l'étude de faisabilité ou au développement de la ressource. Dans cette zone au relief très tourmenté, ces zones sont établies sur la base de critères topographiques et d'accessibilité (aire représentée en vert).

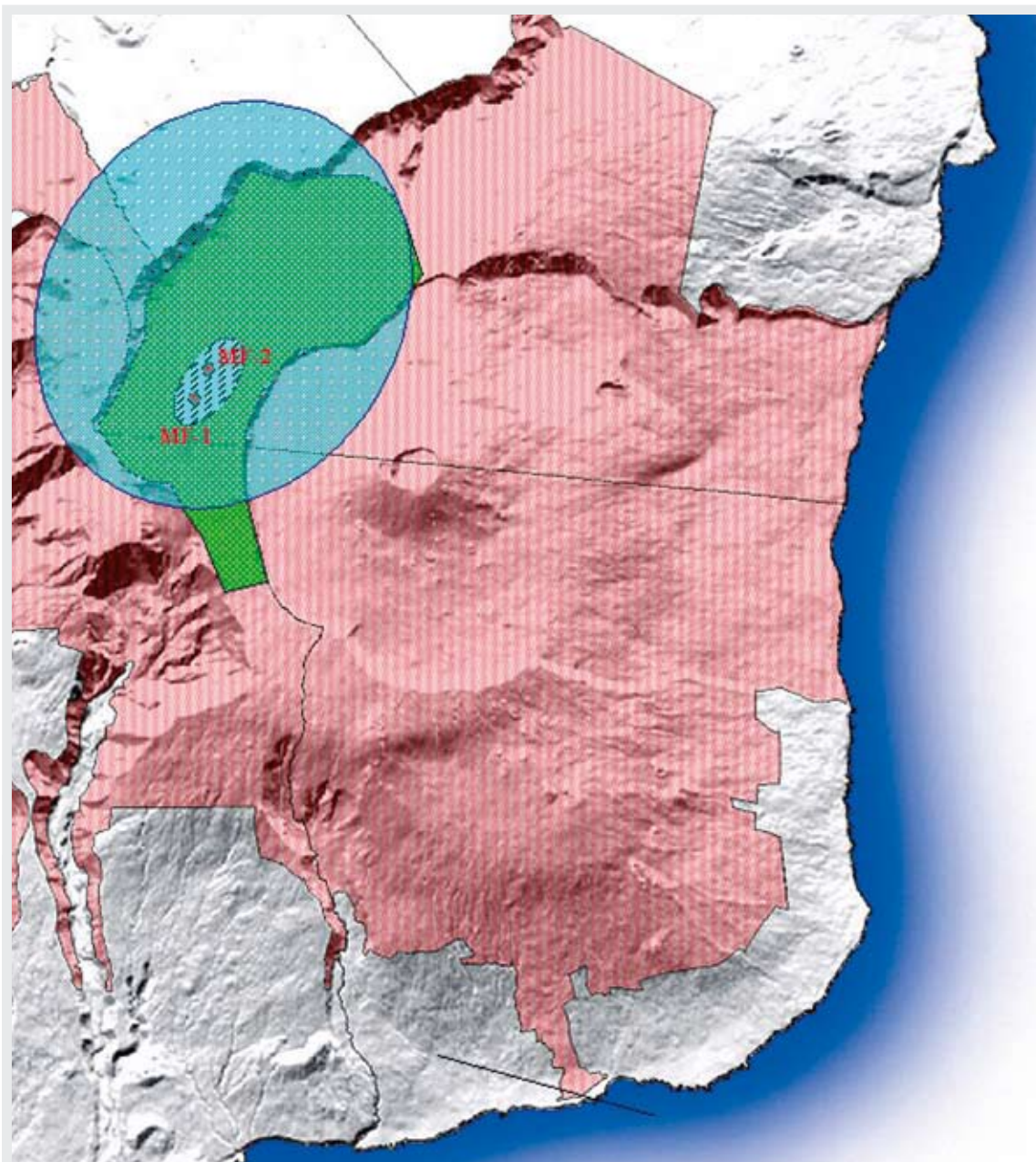


Figure 163 Plan prévu d'occupation des sols pour les forages de géothermie (source : Conseil Régional)

Enveloppes des différentes zones :

zone potentielle d'intérêt géophysique (bleu)

zone reconnue par les forages d'exploration (hachures)

zone pouvant être amenées à recevoir des installations (forages, conduites de liaison, centrale) dédiées à l'exploitation géothermique (vert)

On trouvera également schématisée sous la forme d'une ellipse hachurée la zone qui sera reconnue par les forages d'exploration MF-1 et MF-2, eux-mêmes représentés par les points rouges.

Ces approches sont à pondérer des éléments suivants :

- la vapeur peut être transportée sur plusieurs kilomètres (jusqu'à 4 sur certains champs en exploitation) et de ce fait l'usine ne doit pas nécessairement être construite à proximité des puits. La faisabilité du transport doit prendre en compte, en autres, les paramètres topographiques qui sont connus (il est évidemment plus difficile de transporter de bas en haut que de haut en bas) et les paramètres du réservoir géothermique (conditions de pression) qui ne seront connus qu'à l'issue de la phase de faisabilité.
- Le départ possible d'un forage dirigé dépend essentiellement de la profondeur du réservoir. A 1500 m de profondeur, un déport d'environ 500 m entre la surface et le fond de puits est envisageable (d'où la possibilité de forer plusieurs puits à partir de la même aire de travail).
- l'aire en bleu matérialise l'enveloppe maximale des anomalies géophysiques. Nous avons limité l'aire en vert d'une part à cause de l'obstacle topographique du rempart des sables (et également parce qu'on s'éloigne du centre de l'anomalie) et d'autre part aux limites de la zone rose pensant qu'au delà de cette limite il n'y avait pas de contrainte liée au dossier Unesco. On peut étendre l'aire en vert en direction de la route du piton d'eau vers le Nord, hors de la zone rose.

Il est par ailleurs précisé que les développements technologiques relatifs à la géothermie permettent d'augurer de technologies susceptibles de limiter les impacts paysagers notamment relatifs aux panaches de vapeurs mais aussi de délocaliser une partie des installations. Des recherches documentaires sont en cours et des visites de sites sont envisagées pour mieux s'approprier analyser ces technologies.

Enfin, le maître d'ouvrage s'engage à ne pas développer de projet sur la plaine des sables à l'Ouest des Piton Hauy, Demi Piton et Chisny.

4.B.2. Contraintes liées à l'environnement

4.B.2.1. Changement climatique global et mesures pour en éviter les effets

Il n'existe pas de menaces particulières concernant le Bien, mais le Conseil Régional vient de décider de mettre en œuvre, dans le cadre d'une politique nationale, des moyens pour réduire l'émission des gaz à effet de serre.

4.B.2.1.1. Le Plan climat Réunion

Lors des 3^{èmes} rencontres du développement durable qui se sont tenues les 22 et 23 février 2007, la Région a pris la décision de s'engager dans la mise en œuvre d'un plan climat Réunion

4.B.2.1.2. Contexte international et national

Le plan climat, établi au niveau national, a pour objectif de « permettre à la France d'atteindre et même de dépasser ses objectifs de réduction des émissions dans le cadre du protocole de Kyoto par des mesure domestiques et à l'international ». Ce plan établi en 2004 vient d'être mis à jour pour la période 2008-2012 et il prévoit la stabilisation des émissions en 2012 à leurs niveaux de 1990 et la division par 4 de ce niveau à l'horizon 2050.

Le plan climat national est un plan d'actions opérationnelles qui renforce et accélère les mesures de réduction des émissions de gaz à effets de serre tant en terme d'émissions de CO₂ par habitant qu'en terme d'émissions de CO₂ par unité de production du Produit Intérieur Brut selon huit orientations fortes :

1. Campagne nationale sur le changement climatique et adaptation
2. Transports durables
3. Bâtiment et écohabitat
4. Industrie, énergie et déchets
5. Agriculture durable et forêt
6. Climatisation durable
7. Plans climats territoriaux et Etat exemplaire
8. Recherche internationale et prospective après 2010

Le niveau national a les attentes suivantes du niveau territorial :

- relais et déclinaison au niveau infra national de la campagne nationale pour sensibiliser tous les niveaux sur le changement climatique et l'adaptation ;
- mise en œuvre de plans climats territoriaux et déclinaison de la démarche Etat exemplaire au niveau achat publique éco-responsable et des économies d'énergie sur le patrimoine des collectivités.

4.B.2.1.3. Les plans climats territoriaux

Les plans climats territoriaux :

- visent à encourager les initiatives locales contre l'effet de serre au niveau territorial et à traduire dans l'esprit de la Stratégie Nationale de Développement Durable l'exemplarité des pouvoirs publics locaux en matière de réduction des gaz à effets de serre (actions sur le patrimoine des collectivités) ;
- contribuent à rationaliser les actions territoriales de programmation en matière d'efficacité énergétique, de réduction des émissions des gaz à effets de serre et de qualité de l'air ;
- fournissent à l'échelle régionale, un support pour l'harmonisation des méthodes de mesure, de calcul et de recensement des émissions de gaz à effets de serre, en accord avec les standards internationaux en vigueur dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques ;
- bénéficient d'un appui méthodologique pour mettre à disposition des acteurs locaux et des organismes publics les données et les méthodes leur permettant de calculer leurs émissions de gaz à effets de serres, d'en assurer le suivi et d'en garantir la continuité au travers d'indicateurs pérennes CITEPA CEREN ainsi que des outils qui seront élaborés par l'ADEME (Agence de Développement et de la Maîtrise de l'Energie) et les AASQA (association agréée de surveillance de la qualité de l'air).

4.B.2.1.4. Déclinaison de « Etat exemplaire »

- mettre en œuvre des actions et des politiques d'achat incluant des critères écologiques ;
- constituer un réseau d'agents spécialisés (économies de flux) ;
- optimisation des consommations d'énergie par une gestion efficace des utilisations, une optimisation des coûts tarifaires, un suivi des contrats de maintenance et l'incitation des comportements économes.

Ces plans s'inscrivent dans la dynamique des agendas 21 locaux « défi climat » et permettent une meilleure cohérence au niveau national et une cohérence des actions prises territorialement dans les secteurs émetteurs (transports, bâtiment...)

4.B.2.1.5. La proposition Régionale

Agenda 21

Il est proposé d'inscrire la démarche d'élaboration du plan climat dans le cadre de l'agenda 21 de La Réunion et d'en faire ainsi une thématique de son plan d'action. La proposition d'organisation sera présentée aux instances de l'agenda 21. La méthodologie s'appuiera sur des groupes de travail suivant les thématiques du plan national.

Groupes sectoriels :

- * production d'énergie et maîtrise de la demande
- * bâtiments
- * transports
- * industrie et gaz frigorigènes
- * agriculture et forêts
- * déchets

Groupes transversaux :

- * collectivités locales
- * sensibilisation, formation, information et communication.

Le plan climat Réunion

Suivant les recommandations nationales la démarche de plan climat se décomposera en 2 volets :

1. L'atténuation, volet qui s'attachera à identifier les actions relatives à la diminution des émissions de gaz à effets de serre dans les différents secteurs.

Il est proposé de démarrer rapidement les discussions autour des actions relatives au protocole d'inventaire régional, des mesures des émissions des gaz à effets de serre et de confier à terme cette mission à l'observatoire de l'énergie assuré par l'ARER. L'établissement du premier bilan nécessite 4 mois hors consultation et pourrait se dérouler de juillet à octobre (4 mois - hors délais consultation Région). Il est proposé d'inclure la formation de l'OER confiée à l'ARER, des partenaires EPCI, communes ou autres qui en formuleraient le souhait.

2. L'adaptation, volet qui s'attachera à :

- évaluer de la vulnérabilité des systèmes humains et naturels
- évaluer des aléas climatiques actuels et futurs
- évaluer des conditions socio économiques actuelles et futures
- déterminer les options concrètes d'adaptation et priorité à moyen et long terme
- formuler une stratégie d'adaptation et ce selon la méthodologie ONERC



Figure 164 Installation de panneaux photovoltaïques à l'îlet de Grand-Place, cirque de Mafate

Par ailleurs le protocole d'accord Région / ONERC signé le 22 février 2007 prévoit également le recrutement le renforcement des compétences par le biais d'un chargé de mission recruté par la Région sur une durée 6 mois renouvelable 6 mois pour apporter son expertise tout au long de l'élaboration du plan climat ainsi que pour l'élaboration de la partie adaptation au changements climatiques du SAR. Cet agent renforcera les moyens existants au Conseil Régional et apportera une expertise complémentaire à 2 autres projets gérés par ce service à savoir :

1. Colloque mondial porté par l'UICN envisagé en avril 2008 ;
2. Projet de coopération sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique en cours de définition.

Pour l'élaboration de ce volet du plan climat, l'intégration du volet atténuation et l'assistance à l'animation de la démarche de type agenda 21, il sera fait appel à un bureau d'études techniques pluridisciplinaire.

4.B.2.2. L'invasion des écosystèmes indigènes

L'introduction d'un nombre important d'espèces exotiques pour les besoins de l'homme (agriculture, ornement) ou accidentelles et la prolifération de certaines d'entre elles mettent en péril les écosystèmes jusque là peu perturbés et très vulnérables. Ainsi, l'invasion des milieux par les espèces exotiques animales et végétales est jugée comme l'une des premières sources de perte de la biodiversité des écosystèmes terrestres (après la destruction des habitats).

Au-delà de la nécessité d'enrayer les invasions biologiques sur le territoire réunionnais, il faut surtout prévenir l'introduction d'espèces potentiellement envahissantes. Elles sont une menace importante pour les habitats indigènes de La Réunion et pour la flore et la faune qu'ils recèlent. Disposer de données spatialisées sur ces espèces est essentiel pour définir des priorités régionales de conservation. Une étude conduite en 2006 permet enfin de proposer une approche plus stratégique et globale.

A partir des connaissances de terrain dans chaque ZNIEFF 1, et des analyses confrontées aux dires d'experts et autres données littérales, cette approche apporte des éléments pour une stratégie de gestion conservatoire des milieux et des espèces. Elle tient compte du niveau d'invasion et de la proportion rémanente d'habitats naturels non transformés, ainsi que des groupes d'espèces envahissantes.

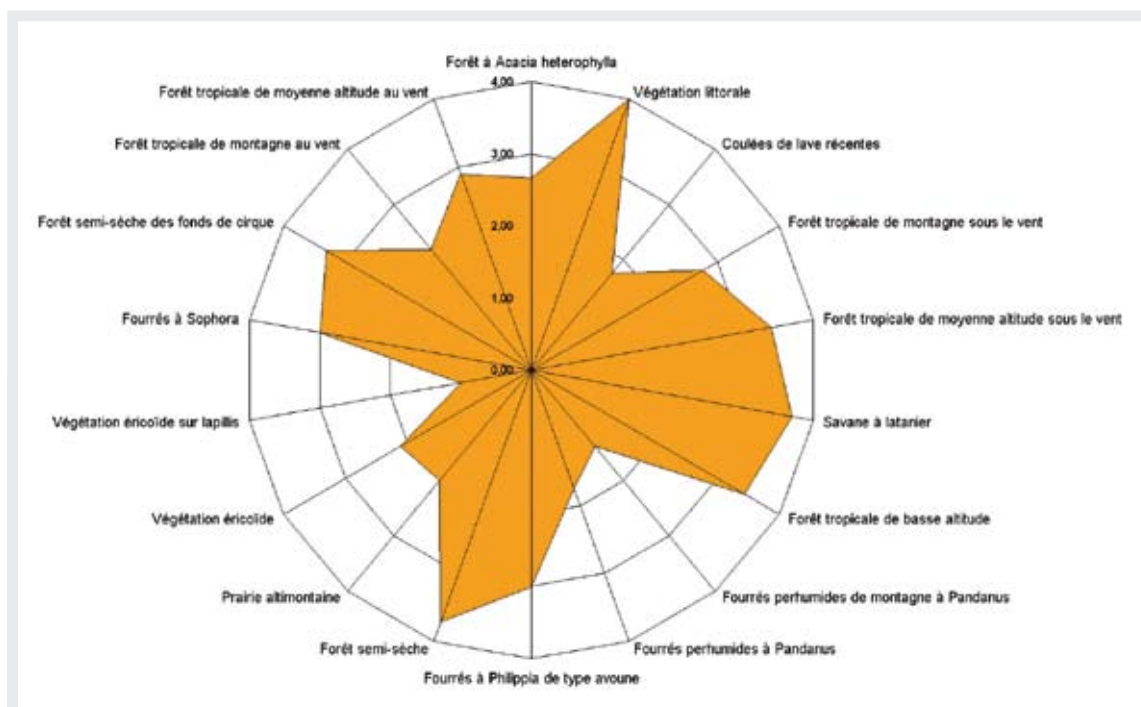


Figure 165 Niveaux d'invasion par milieux

Ces travaux ont ainsi permis d'établir l'état d'invasion des habitats se trouvant dans les ZNIEFF 1 par les 19 espèces les plus envahissantes de La Réunion.

4.B.2.2.1. Approche par milieux envahis

Les niveaux d'invasion des milieux naturels de La Réunion ont été évalués sur une échelle comportant cinq classes :

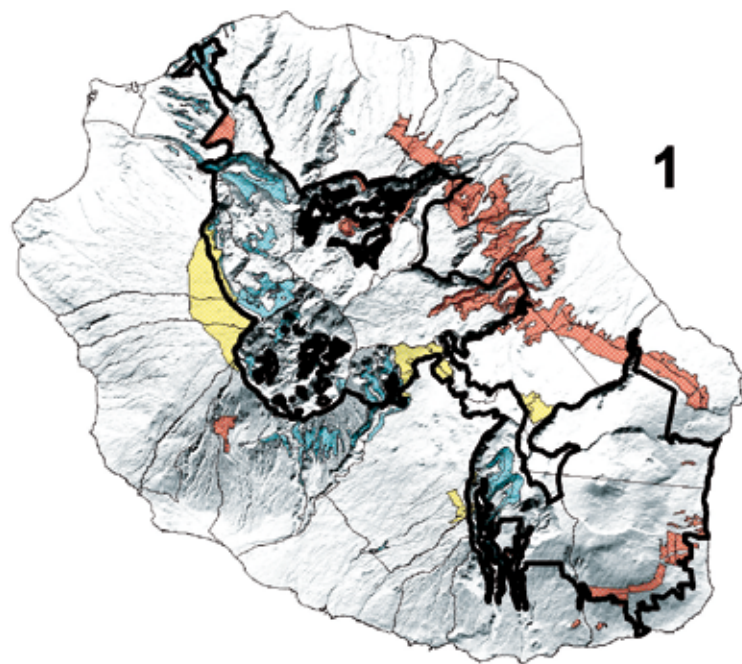
0. *canopée et sous-bois non envahis*,
1. *présence de quelques individus exotiques occupant moins de 10% de la canopée et du sous-bois intacts*,
2. *canopée peu envahie* (espèces exotiques occupant moins de 10% de la canopée) mais *sous-bois envahi* (10-50%),
3. *canopée peu envahie* (espèces exotiques occupant moins de 10% de la canopée) mais *sous-bois très envahi* (plus de 50 %),
4. *canopée envahie* (pourcentage de recouvrement par les espèces envahissantes supérieur à 10%) et *sous-bois très envahi* (plus de 50 %).

Les milieux situés à haute altitude sont globalement moins envahis que les milieux situés à basse altitude. On trouve des corrélations fortes entre l'altitude et le degré d'invasion : les habitats naturels les plus envahis sont la végétation littorale, la savane à latanier, la forêt tropicale de basse altitude, la forêt semi-sèche, la forêt semi-sèche des fonds de cirque et la forêt tropicale de moyenne altitude sous le vent.

4.B.2.2.2. Approche par groupes d'espèces envahissantes

Les analyses statistiques mettent en évidence l'existence de 6 groupes d'espèces au comportement «similaire» vis-à-vis des types de milieux envahis. Chacun de ces groupes peut être représenté par une espèce « représentative ». Ces espèces représentatives constituent une clé d'entrée possible pour une gestion par groupes des espèces envahissantes à La Réunion (figure 166 et figure 167).

Présences d'invasions de dix espèces exotiques en ZNIEFF1



Carte 1 :

- Ajonc
- Bois de Noël
- Choca

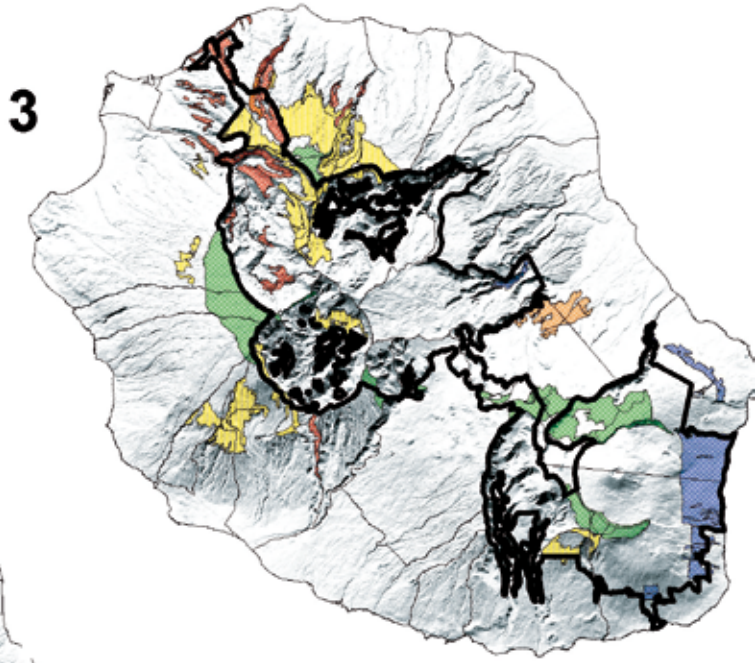
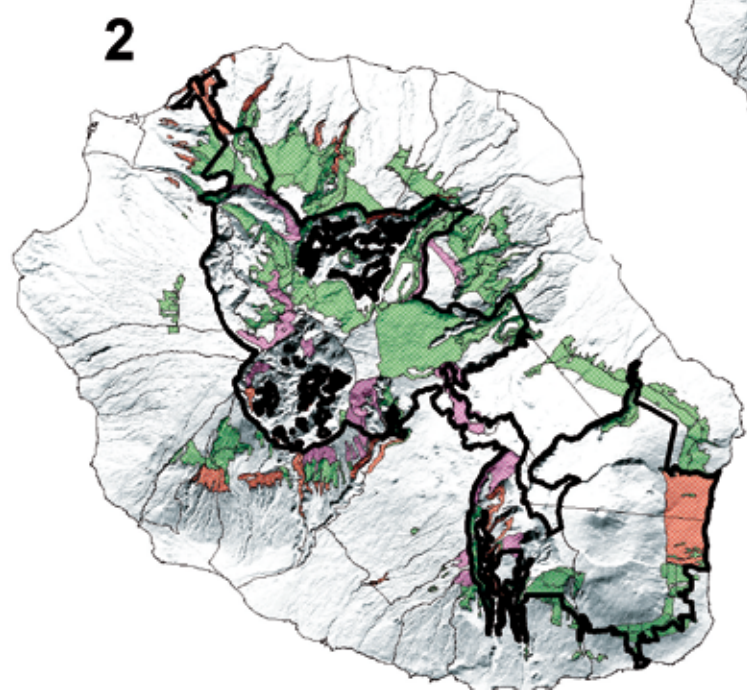
Carte 2 :

- Raisin marron
- Fuschia
- Faux poivrier

Carte 3 :

- Liane papillon
- Longose sp.1
- Longose sp.2
- Tabac boeuf
- Flouve

Limite communale
 Limite du Bien



Sources :
 UMR 53 PVBMT, J Dupont,
 D Strasberg, S Barret et PNRUn

Réalisation :
 Parc National de La Réunion

Fond cartographique :
 Estompage de la BDAlti IGN

Figure 166 Cartes des invasions des écosystèmes indigènes

4.B.2.2.3. Hiérarchisation des priorités

Une étude récente propose d'appréhender la gestion des espèces envahissantes à l'échelle des habitats en fonction de deux paramètres¹⁶⁴ : le niveau moyen d'invasion de l'habitat et le pourcentage d'habitat rémanent (rapport entre la surface actuelle et la surface initiale de l'habitat avant l'occupation humaine de l'île). L'intégration de ce paramètre permet de prendre en compte la notion de représentativité des habitats au sein des priorités de gestion des espèces envahissantes dans une optique de conservation des habitats.

Sur cette base, 3 groupes d'habitats ont été définis :

- 1) habitats intacts avec un faible degré d'invasion
- 2) habitats moyennement envahis avec différents degrés de transformation des habitats
- 3) habitats avec de faibles niveaux de rémanence et un haut degré d'invasion (forêt tropicale de basse altitude par exemple).

Ces groupes correspondent à différents types d'intervention visant une restauration écologique, depuis une intervention préventive nécessitant un faible investissement jusqu'à une intervention curative de restauration urgente.

La gestion du groupe 3 est plus « rentable » dans la mesure où elle nécessite un faible investissement de départ pour un résultat satisfaisant à long terme du point de vue de la conservation des milieux naturels.

Les habitats du groupe 1 requièrent une attention spécifique parce que leur surface rémanente est très faible et que leur degré d'invasion est très fort (les habitats de basse altitude constituent à ce titre une priorité d'intervention).

¹⁶⁴Baret, sous presse

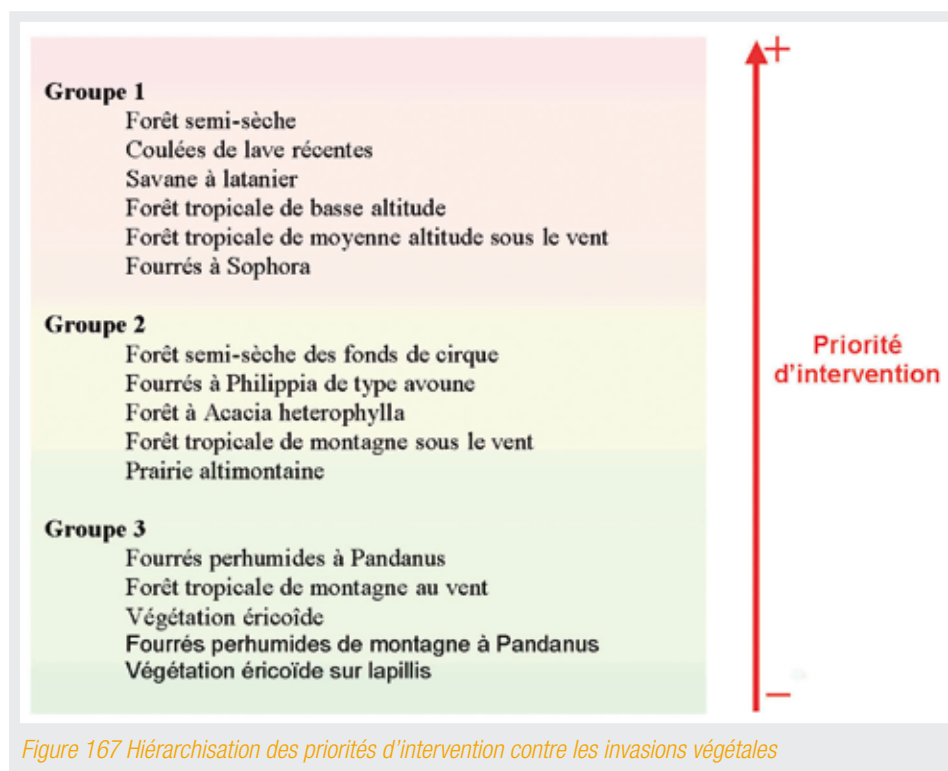


Figure 167 Hiérarchisation des priorités d'intervention contre les invasions végétales



Figure 168 Lutte manuelle contre les invasions végétales, ici raisin marron (*Rubus alceifolius*)

4.B.2.2.4. Des moyens importants mobilisés depuis 25 ans

Les opérations de lutte contre les espèces invasives sont essentiellement réalisées par l'ONF et les associations, avec un soutien financier important des collectivités locales réunionnaises et de l'Union Européenne.

Une récente publication de l'ONF propose un itinéraire technique pour optimiser la restauration écologique. Elle fait le bilan de 25 ans de restauration écologique effectuée sur plus de 200 ha (dont plus de 180 ha liés aux invasions par les plantes exotiques), principalement sur la forêt tropicale sous le vent (36%), la végétation éricoïde (13%), la forêt humide de basse altitude au vent (12%) et les tamarinaias (12%).

Ces 42 opérations concernent 16 espèces invasives ; la lutte contre la raisin marron (*Rubus alceifolius*) représente le tiers des chantiers et une surface de 26 ha..

4.B.2.2.4.1. Le programme de contrôle et de restauration

Le premier chantier de lutte contre les « pestes végétales » date de 1980. A partir de 1990, ces opérations se sont multipliées pour devenir une composante majeure de la gestion forestière dans les années 2000¹⁶⁵. Au niveau forestier, des chantiers de lutte mécanique et chimique sont mis en oeuvre par l'ONF ou par des associations, et concernent soit les parcelles de production soit la conservation et la restauration des milieux indigènes. Ces chantiers sont financés par la Région, le Département et/ou l'Europe. Des moyens croissants leur sont attribués. Environ 2 millions d'euros par an sont consacrés à la lutte contre les pestes végétales sur le domaine forestier. En 2003, une synthèse des principaux moyens de lutte utilisés sur le domaine forestier et sur 19 plantes exotiques envahissantes dont *Clidemia hirta*, *Lantana camara*, *Rubus alceifolius*, *Solanum mauritianum*, *Ligustrum robustum subsp walkeri*, *Ulex europaeus*, etc. a permis de faire un bilan de l'expérience acquise dans ce domaine et de dégager des pistes d'amélioration¹⁶⁶.

¹⁶⁵ Triolo, 2005

¹⁶⁶ Hivert, 2003

Depuis 2001, le Conseil Général, dans le cadre des Espaces Naturels Sensibles, avec le soutien scientifique du Conservatoire Botanique National de Mascarin, engage des travaux de lutte mécanique contre une quinzaine de plantes exotiques envahissantes sur les Espaces Naturels Sensibles du Département (exemples : le raisin marron, le troène, les longoses...). Le CELRL sur le littoral entreprend également des travaux de restauration. Plus récemment, une procédure de détection précoce a été mise en place par l'ONF, sur le domaine forestier, pour détecter les nouvelles invasions à un stade suffisamment précoce pour espérer un contrôle plus rapide et moins coûteux, voire une éradication. Cependant l'absence d'interventions en terrain privé limite l'efficacité de ces actions de lutte. En milieu cultivé et/ou naturel, des programmes de lutte collective sont coordonnés par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles (FDGDON) sur des organismes nuisibles des cultures telles les mouches des fruits mais également contre les rats et les oiseaux (bulbul orphée). Depuis 2004, la SEOR lutte contre la prolifération des rats sur le site de la Réserve naturelle de la Roche Ecrite qui héberge la dernière population d'Echenilleur de la Réunion, espèce endémique et menacée d'extinction.

4.B.2.2.4.2. La recherche et les études

Les premiers travaux scientifiques à La Réunion sur les invasions biologiques datent de la fin des années 1970¹⁶⁷. La première expertise globale sur les plantes exotiques envahissantes fut réalisée en 1989¹⁶⁸. Cette expertise a notamment permis de hiérarchiser les problèmes de plantes envahissantes. Depuis cette date, l'état des connaissances scientifiques sur les invasions biologiques à La Réunion s'est considérablement accru. Un effort de recherche important a été entrepris par l'Université de La Réunion, le CIRAD et le Conservatoire botanique national de Mascarin sur les invasions biologiques. Cet effort concerne soit l'étude des stratégies biologiques de quelques espèces très envahissantes (*Rubus alceifolius*, *Ligustrum walkeri*, *Acacia mearnsii*, *Bulbul orphée*, *Fourmi*...), soit l'étude de la distribution spatiale des invasions et de la sensibilité des écosystèmes. Ces travaux se sont traduits par la publication de plusieurs thèses et articles scientifiques sur la biologie et la dynamique des espèces exotiques envahissantes. Entre 1994 et 2006, 9 thèses ont été soutenues et plus de 30 articles scientifiques publiés.

Depuis 1988, trois programmes de recherche de lutte biologique, financés par la Région, l'Etat et l'Europe ont été engagés contre *Rubus alceifolius*, *Ligustrum robustum* et le ver blanc (*Hoplochelus marginalis*). En 1997, une recherche sur la lutte biologique contre *Rubus alceifolius* a été lancée à la demande du Conseil Régional de la Réunion, portant sur l'étude de la diversité génétique du « raisin marron », sur sa biologie de développement et sur la recherche et l'étude d'agents de lutte biologique potentiels. La tenthrède (hyménoptère) *Cibdela janthina* a été sélectionnée comme l'agent de lutte biologique le plus intéressant. En 2006, il a été proposé d'introduire *Cibdela janthina* à La Réunion. L'introduction en 1988 du champignon entomopathogène *Beauveria brongniartii* à La Réunion a permis la réduction progressive des populations du ver blanc (*Hoplochelus marginalis*) sous son seuil de nuisibilité économique.

Un programme de lutte biologique contre les mouches des fruits (*Bactrocera* spp., *Ceratitis* spp.) a été développé dans le cadre du Programme Régional de Recherche Appliquée sur les Mouches des Fruits (PRMF) 1996-2000 financé par la Commission de l'Océan Indien (COI). Deux autres programmes de lutte biologique concernent l'Aleurode du cocotier (*Aleurodiscus dispersus*) et le *Psylle du Leucaena*. Dans le cadre du programme national de recherche « INVAsion BIOlogique (INVABIO) lancé en 2000 par le Ministère de l'écologie, l'impact de la lutte mécanique sur la biodiversité indigène et sur la dynamique des communautés indigènes a pu être étudié sur le site de la réserve biologique des Makes.

¹⁶⁷ Cadet, 1977 ; Lavergne, 1978

¹⁶⁸ MacDonald, 1989

L'effort de recherche porte en grande partie sur les invasions végétales. Deux programmes en cours concernent l'étude des interactions trophiques entre les espèces indigènes et des espèces animales introduites, le rat et le chat. Une étude a notamment permis de mettre en évidence l'impact négatif des populations de chats en liberté sur le pétrel de Barrau (*Pterodroma baraui*), espèce classée en danger par l'UICN (2003). Une thèse sur les fourmis exotiques envahissantes vient récemment d'être soutenue¹⁶⁹.

4.B.2.2.4.3. La sensibilisation

La prise de conscience du problème des invasions biologiques par les scientifiques remonte à la fin du XIX^{ème} mais elle est réellement devenue un sujet majeur de préoccupation seulement à partir des années 1970. Depuis cette période la sensibilisation des associations, des décideurs et des gestionnaires est croissante. Sous l'impulsion et avec le soutien de la Région puis de la DIREN, des missions d'expertise, des programmes de recherche, des chantiers de lutte et des actions de communication ont été lancés. Néanmoins, malgré de nombreux articles dans la presse locale, régionale et nationale, la diffusion de posters et de plaquettes, les efforts consentis par certains enseignants, en classe et sur le terrain, la communication reste difficile et insuffisante. En 2003, la SREPEN a organisé une campagne de communication centrée sur la fougère australienne, vendue en pépinière et plantée dans les jardins des particuliers. Elle est proche du fanjan local (*Cyathea sp.*). Cette fougère se naturalise dans les habitats naturels et se montre envahissante en diverses localités. En 2006, l'ONF a mis en place une exposition itinérante sur les nouvelles invasions végétales et la procédure de détection précoce. Ces efforts de communication et de sensibilisation auprès du grand public n'ont pas encore permis d'aboutir à une mobilisation collective de la population autour du problème des invasions biologiques. La question difficile à résoudre est l'évaluation des changements de comportement après les différentes opérations menées auprès du public.

4.B.2.2.4.4. La coordination et la coopération

La Stratégie réunionnaise pour la biodiversité (2006, cf. annexe 10.00) identifie 5 principales actions à mener :

- poursuivre la mise en oeuvre de la réglementation concernant les établissements détenant des animaux sauvages ;
- prévenir les invasions biologiques et lutter contre elles sur le territoire réunionnais;
- mener, dans un cadre législatif rénové, une politique volontariste en matière de prévention d'introduction d'espèces exotiques (terrestres, marines, aquatiques),
- promouvoir auprès des collectivités et des particuliers des espèces végétales indigènes qui permettent d'éviter l'utilisation d'espèces invasives et d'espèces endémiques rares,
- maîtriser l'impact des espèces animales à réguler en utilisant des moyens de lutte adaptés (espèces nuisibles).

Cependant, il n'existe pas de stratégie commune et globale à l'échelle de l'île pour la gestion des invasions biologiques. La coordination entre les différents partenaires est insuffisante. Pour améliorer la coordination d'actions et assurer une veille technique et scientifique sur les invasions biologiques, un premier comité informel de réflexion a été créé en 2003 à l'initiative de la DIREN. Ce comité informel souffrait de son absence de légitimité. En 2006, ce comité des invasions biologiques a été identifié en tant que groupe de

¹⁶⁹Blard, 2006

travail du CSRPN et a vu donc sa légitimité confirmée. Son rôle est de conseiller, de coordonner et d'aider à la décision. Une étude de faisabilité de la création d'un observatoire des invasions biologiques réunissant l'ensemble des acteurs réunionnais est en cours.

La coopération régionale avec les pays de l'Océan Indien est active. En octobre 2003, un atelier regroupant les îles de l'Ouest de l'Océan Indien s'est tenu aux Seychelles. Il a permis de faire émerger une série de problématiques communes à ces îles sur les invasions biologiques et de souligner l'importance d'élaborer une stratégie régionale globale de lutte. Quelques initiatives régionales multilatérales viennent d'être lancées. C'est par exemple le Programme Régional de Protection des Végétaux (PRPV), qui, sous l'égide de la Commission de l'Océan indien (COI), mobilise les centres de recherches agronomiques et les directions de la protection des végétaux de Madagascar, des Comores, de l'île Maurice, des Seychelles et de La Réunion, pour développer la coopération scientifique et technique dans la zone Océan Indien, en matière de protection phytosanitaire des végétaux. Ce programme qui ne concerne pour l'instant que les ravageurs et les maladies des cultures, mériterait d'être élargi aux espèces exotiques animales et végétales représentant une menace pour la biodiversité. On peut également citer l'existence d'un programme régional sur les mouches des fruits. Des programmes de coopération sont développés avec l'Afrique du Sud dans le cadre de la lutte biologique ou de la planification intégrée de la conservation.

4.B.3. Catastrophes naturelles et planification préalable

4.B.3.1. Les risques de catastrophes naturelles

La typologie des catastrophes naturelles dans l'aire du Bien est la suivante :

1. catastrophe géologique de type émissions de produits volcaniques ;
2. catastrophe morphologique de type éboulements en masse de remparts ;
3. glissements de terrain dans les structures bréchiennes des cirques ;
4. catastrophe hydroclimatique, de type «crues torrentielles» et de type «lacs de barrage»

La carte de l'intensité des phénomènes érosifs montre l'importance des pentes, celles des encaissements divers qui font l'originalité du centre du vieux massif du Piton des Neiges. Par contre, la forte perméabilité des structures récentes du massif de la Fournaise ne permet pas une intense érosion torrentielle sur les principales pentes du massif ; cette érosion se concentre dans les seules trois vallées de la rivière de Remparts, la rivière Langevin, et la rivière de l'Est.

La fragilité des structures de fond des trois cirques majeurs (Cilaos, Mafate, Salazie) induit les plus forts exemples d'érosion torrentielle à La Réunion. Les crues des torrents des cirques dépassent souvent 15 à 30 m³/seconde/Km² : en janvier 1980, les pluies de la perturbation Hyacinthe ont été à l'origine d'une crue d'un débit exceptionnel de 2500 m³/seconde, soit un débit spécifique de 18 m³/seconde/Km². La hauteur de l'eau sous le Pont de l'Escalier est montée de 9 mètres. Cette valeur maximale de crue est supérieure à celle de la crue centennale enregistrée à Paris (Pont de l'Alma) pour une superficie de bassin versant de la Seine, bien supérieure à celle du torrent local. La charge torrentielle est alors considérable et entraîne vers l'aval de gros volumes d'alluvions diverses. Les fines, issues du broyage des roches lors de la formation des brèches de fond de cirques, sont si nombreuses à être emportées qu'elles colorent de gris les eaux des crues : cela change des teintes, du marron au brique, des eaux de crue des pentes externes des massifs, suite à l'érosion des sols.

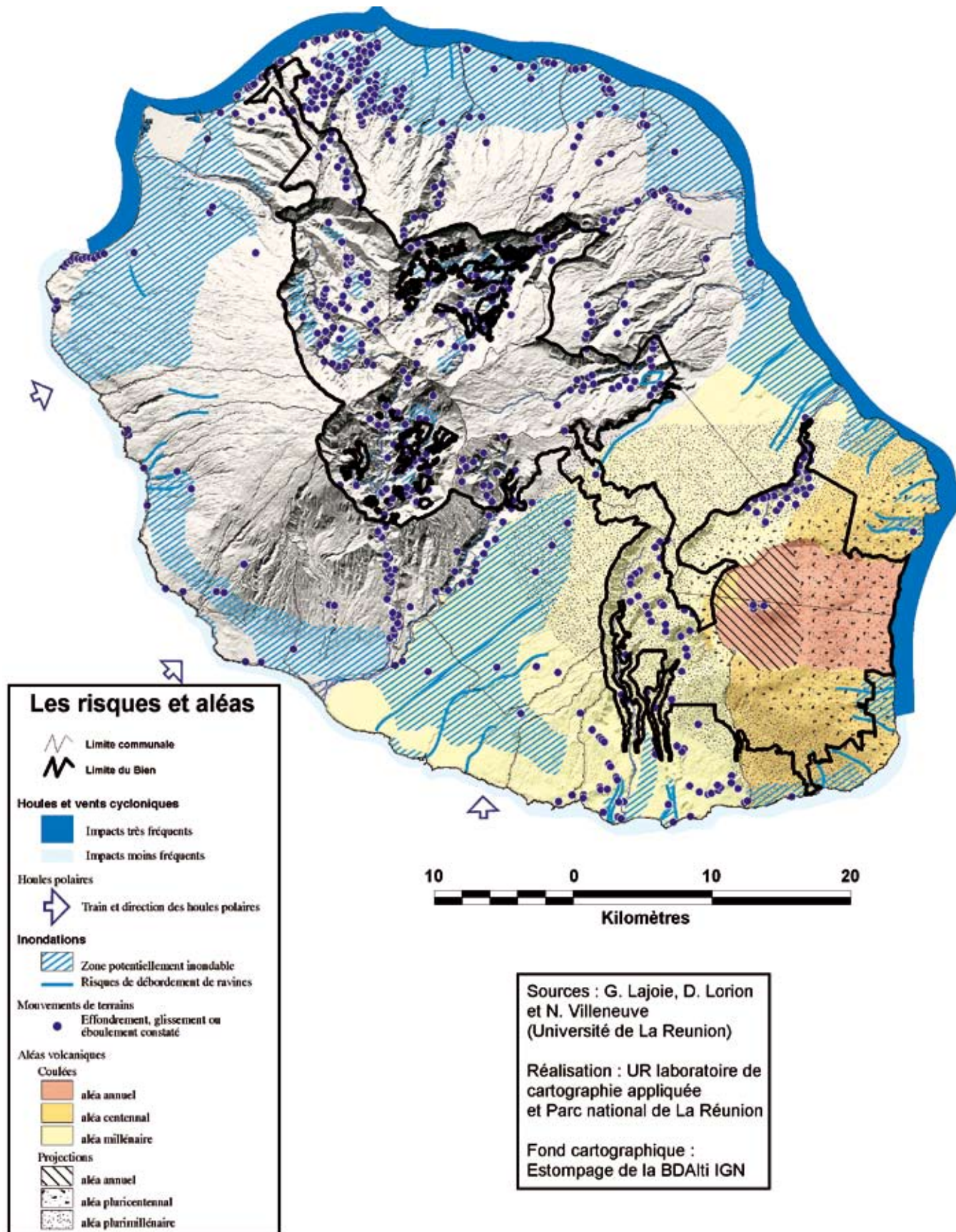


Figure 169 Carte des risques et aléas

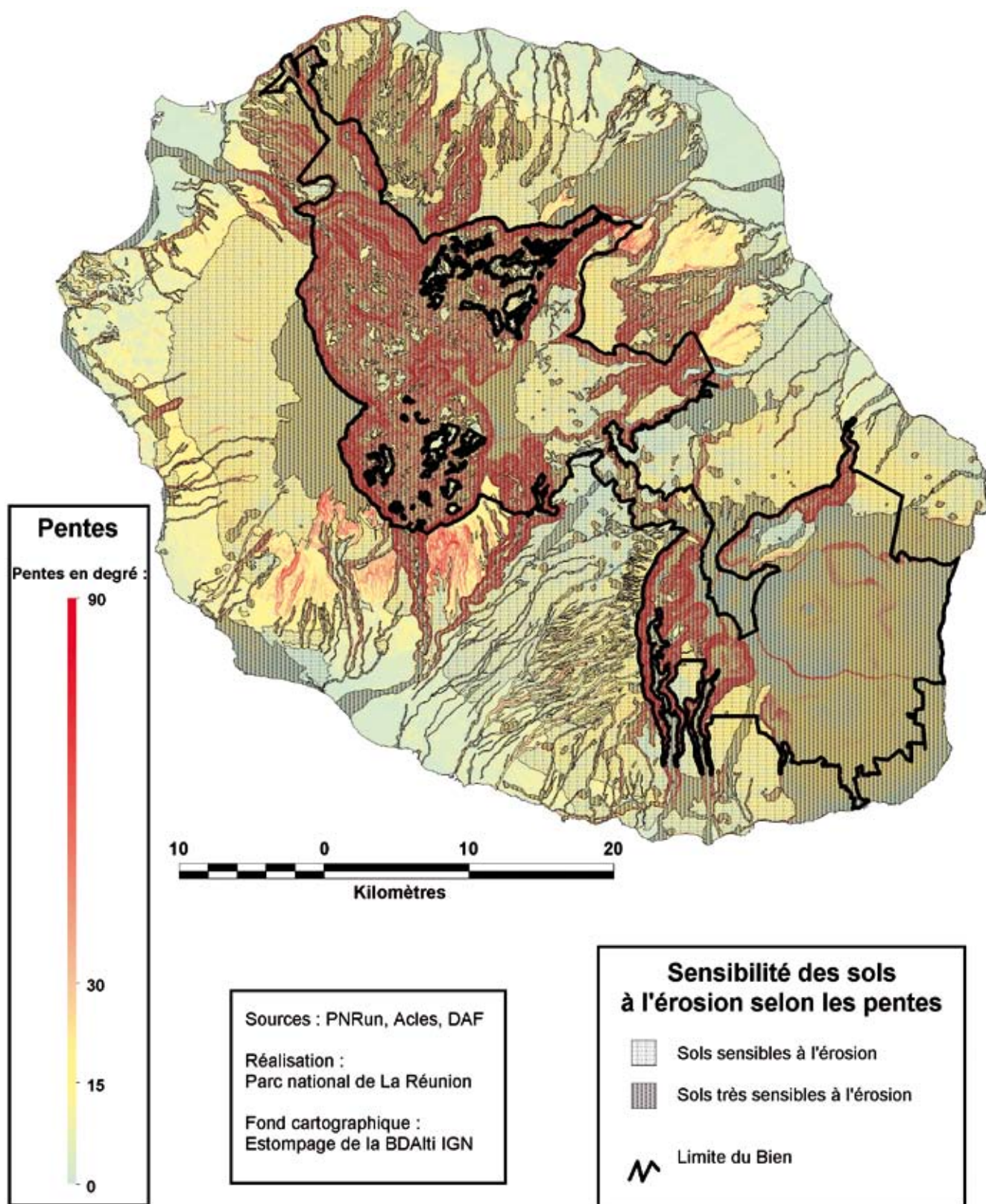


Figure 170 Intensité des phénomènes érosifs

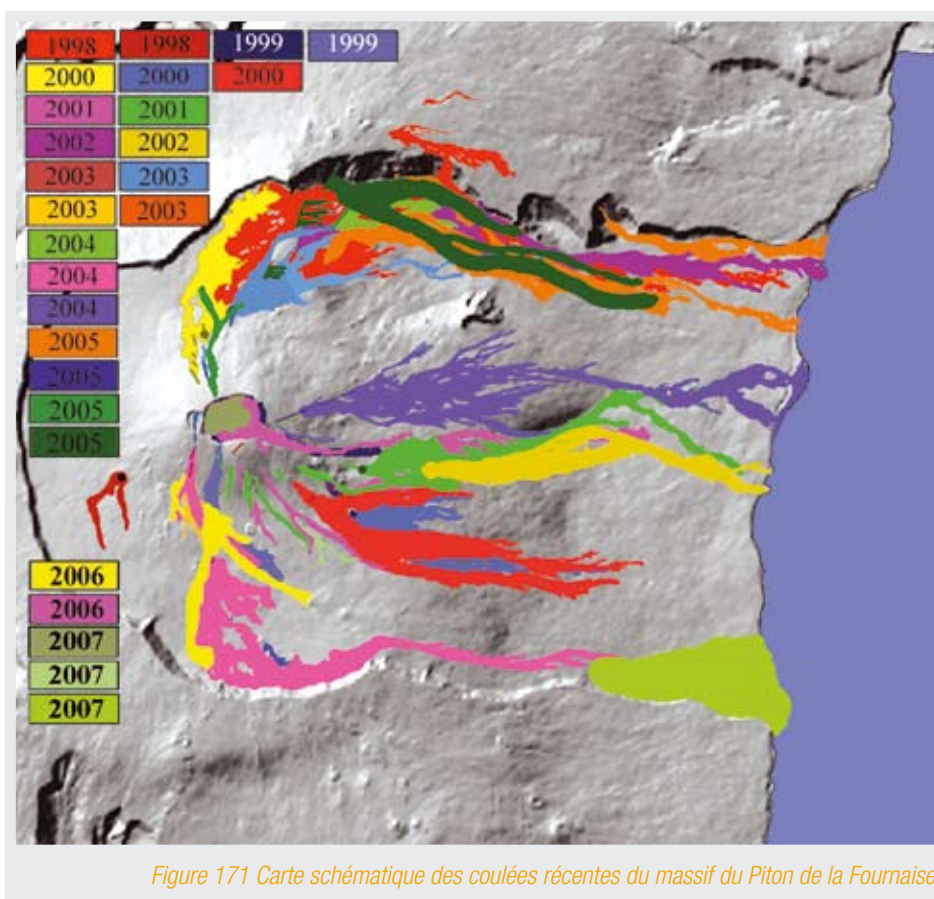


Figure 171 Carte schématique des coulées récentes du massif du Piton de la Fournaise

4.B.3.1.1. Les émissions de produits du volcanisme actif

Il s'agit presque exclusivement des coulées qui dévalent les pentes de l'Enclos du Piton de la Fournaise, et qui arrivent au contact de l'océan ou non. Elles détruisent la végétation d'origine et peuvent couper la route nationale (dernier exemple en mai 2007). On ne peut pas alors parler de catastrophes au sens anthropocentrique du terme : l'Enclos est une région inhabitée. Les difficultés sont d'ordre économique : les relations entre les deux communes de part et d'autre de l'Enclos (Sainte Rose au nord et Saint Philippe au sud) sont coupées. Pour ce dernier exemple de mai 2007, il a fallu attendre le 7 novembre pour que la circulation soit rétablie entre les deux communes... Par contre depuis deux cents ans, deux coulées ont surgi sur les pentes externes de l'Enclos et se sont dirigées vers des régions habitées et cultivées : la région de Piton Sainte Rose, au nord de l'Enclos, en mars 1977¹⁷⁰ ; la région du Tremblet, commune de Saint Philippe, au sud de l'Enclos, en mars 1986. Dans les deux cas, il a fallu décider le départ de nombreuses familles et les dégâts ont concerné l'habitat, la voirie, l'agriculture, ainsi que la distribution de l'électricité, du téléphone. Aucune perte en vie humaine n'a été enregistrée.

Le déplacement relativement lent des coulées dans des topographies difficiles a laissé le temps de l'évacuation organisée par les différents responsables, rassemblés dans une cellule de crise. C'est d'ailleurs à la suite de l'éruption hors Enclos de 1977 que la décision de l'installation d'un Observatoire Volcanologique a été prise. Depuis, cet observatoire doté d'appareils de mesure sophistiqués réalise avec beaucoup de succès des diagnostics de prévisions d'éruption (localisation dans le temps et l'espace), le suivi des manifestations, les études et comptes-rendus volcanologiques.

Par le passé, le volcanisme du Piton de la Fournaise a connu des phases explosives majeures, notamment lors de la formation de la caldeira de l'Enclos, voici 4700 ans. Les cendres de Bellecombe en sont les témoignages. Mais depuis le début de la colonisation de l'île par les hommes, de telles manifestations n'ont pas été observées.

Le volcan du Piton de la Fournaise est l'un des plus actifs au monde. Ses coulées sont prévues, suivies, analysées par l'Observatoire, ce qui a permis jusqu'ici une planification préalable des actions de protection des hommes.

¹⁷⁰Bertile, 1977



Figure 172 Eboulement dans le Bras de la Plaine en 2007

4.B.3.1.2. Les éboulements en masse de remparts

Ces éboulements concernent les reliefs à forte pente : remparts des cirques du massif du Piton des Neiges, remparts des vallées encaissées des deux massifs volcaniques.

Ces éboulements concernent à la fois les remparts qui délimitent les cirques et ceux qui définissent les vallées encaissées du fond des cirques.

- 1875 – effondrement de Grand Sable (Salazie) : un village anéanti (63 morts), formation d'un lac de barrage temporaire.
- 1927 - effondrement en amont de la Rivière de l'Est, rapporté par le géologue A. Lacroix¹⁷¹.
- 1965 – effondrement de Mahavel, en rive gauche de la Rivière des Remparts, formation d'un lac de barrage
- 1967 - en rive droite de la Rivière du Mât, en aval de la confluence avec le Bras Caverne (gorge de raccordement) ; formation d'un lac de barrage qui a nécessité une intervention rapide pour sa vidange : menace sur les régions densément habitées du cône de déjection en aval ; bananeraie dont beaucoup de plants ont été renversés par le souffle de l'éboulement.
- 1984 - effondrement du Bras Rouge à Cilaos (rempart sud ouest du Gros Morne)
- 2002 - effondrement en rive gauche de la Rivière des Pluies et formation d'un lac de barrage ; un mort à la suite de la rupture du barrage (cyclone tropical Dina)
- 2006 – Bras de la Plaine

La planification de tels événements est difficile à mettre en place. Si chacun sait que l'évolution attendue d'un rempart est l'effondrement, personne ne peut dire ni quand ni où cette évolution se fera.

¹⁷¹Lacroix, 1931

4.B.3.1.3. Les glissements de terrain au sein des cirques

Avec la surcharge d'eau liée à l'intensité des pluies cycloniques, les fortes pentes, la faiblesse des structures bréchiennes non consolidées, les glissements de terrain affectent toutes les pentes des trois cirques majeurs. Il est question ici de deux phénomènes : la formation et l'évolution des bad lands le long de tous les remparts de vallée et les glissements massifs.

L'évolution des bad lands devient catastrophe quand elle concerne les habitations perchées en limite d'îlets. Avec le PPR et le PLU (cf p.558), les maires ont les moyens et le devoir d'intervention pour reloger les familles concernées lors de l'approche d'une perturbation tropicale : l'alerte est lancée par la préfecture à destination de toutes personnes et institutions concernées. L'érosion des bad lands fait de la surface des îlets, une véritable peau- de- chagrin. L'ONF a tenté d'installer des fascines antiérosives sur l'un des sites de Grand Ilet, en utilisant les tiges d'une plante invasive, le goyavier : l'efficacité est réelle pour ce qui concerne une pellicule de surface, et non pour un glissement considérable de terrain.

Les glissements massifs sont beaucoup plus dangereux que les phénomènes précédents. Tel est le cas de celui de Grand Ilet en janvier 1980, et surtout tel est le cas de Grand Sable en 1875 (dans les deux cas, à Salazie). Il faudrait y rajouter celui d'Hell Bourg / Mare à Poule d'Eau en 1980. Plus pernicious, mais dangers réels, sont les lents glissements de terrain qui affectent tout au long de l'année des volumes considérables comme c'est le cas à Grand Ilet et surtout à Mare à Poule d'Eau (selon le BRGM l'épaisseur cumulée de bitume mis en place pour compenser les «marches d'escalier» créées par l'instabilité des terrains de la route en aval de Mare à Poule d'Eau serait de l'ordre de 6 mètres !).

La planification, à l'instar de ce qui se passe pour les éboulements de remparts, se heurte aux mêmes incertitudes de lieu et d'espace. Le BRGM a développé un réseau de mesures : on sait actuellement que la masse de terrain affecté par le glissement à Mare à Poule d'Eau évolue vers la vallée de la Rivière du Mât à raison de 25 à 30 cm/an. Le mouvement de Grand Ilet est quant à lui plus lent : de l'ordre de 10 à 30 cm/an selon les secteurs de pente. Les grands épisodes de pluie accentuent ponctuellement d'un facteur 10 ces vitesses de déplacement.

4.B.3.1.4. Les catastrophes liées à l'hydrologie

Elles concernent les cirques et les vallées encaissées en amont des deux massifs ; elles sont souvent associées aux autres phénomènes. Les hautes terres du massif du Piton de la Fournaise, totalement perméables, ne sont pas concernées, de même que des sites comme Bébour dans le massif du Piton des Neiges.

- 1927 - effet de « chasse d'eau » de la Rivière de l'Est, rapporté par le géologue Alfred Lacroix
- 1965 - menace du lac de barrage de Mahavel sur St Joseph créé par un éboulement de grande ampleur dans la Rivière des Remparts
- 1967 - idem pour la Rivière du Mât et St André Les effets des crues sont exacerbés dans les cirques qui sont des bassins collecteurs disposant d'intensités de pluies exceptionnelles. Les vallées sont nettement incisées et les lits majeurs sont nettement circonscrits. Mais les attaques latérales, par déplacements de méandres souvent, accélérant les processus de bad lands, concernent les soubassements des routes installées sur les talus de bas de remparts et/ou sur les terrasses alluviales:
- 1984 - exemple de la disparition du pont sur le Bras Rouge à Cilaos
- 2002 - exemple de l'érosion d'un hectomètre de la RN 5 dans les gorges d'écoulement du Bras de Cilaos, lors de la crue consécutive au passage de la perturbation tropicale DINA



Figure 173 Pont de la Rivière Saint-Etienne écroulé après le passage du cyclone Gamède

- 2007 - crue de la rivière Saint Etienne avec lame hyper-concentrée (eau fortement chargée en particules millimétriques à pluri-métriques) avec destruction du pont aval reliant Saint Louis à Saint Pierre (Figure 40), suite au passage du cyclone tropical Gamède
- 2007 - exemple du Bras Fleurs Jaunes : disparition de quelques dizaines de mètres de la route départementale 52, suite à la crue liée au passage du cyclone tropical Gamède. Les crues ont une charge considérable, avec un fort pourcentage de fines, dans les cirques. Les collecteurs d'eau doivent être fermés (exemple du canal d'amenée des eaux du Bras de Cilaos). Les travaux de collecte des eaux de Salazie pour leur transfert est / ouest sont partiellement ou totalement endommagés (cyclone Gamède, 2007). La planification des excès hydrologiques a été faite par des modèles mathématiques (DDE, BRGM, laboratoire de l'Université, Office Réunionnais de l'Eau), à partir des mesures de débits effectuées depuis deux ou trois dizaines d'années, et par la méthode de l'évaluation des délais. Il reste malgré tout des aspects imprévisibles de divagations sur le lit majeur qui affectent telle ou telle berge selon les cas.

4.B.3.1.5. Remarques

Les évolutions brutales des paysages à La Réunion ont toujours existé et vont perdurer. Elles sont à la fois un atout et un danger. La beauté des sites et paysages naturels du Bien, leurs caractères exceptionnels, et dans certains cas universels, relèvent de formes héritées d'une évolution, parfois brutale, avant l'arrivée des hommes. L'installation de ces hommes et leur densité croissante sur un espace fini ont créé, et ont augmenté l'occurrence de catastrophes naturelles.

4.B.3.2. La planification préalable face aux risques naturels

4.B.3.2.1. Les documents relatifs à la planification

L'ensemble des données sur les risques naturels majeurs est regroupé dans les DCS (Dossiers communaux de Synthèse des Risques majeurs) et dans le DDRM (Dossier départemental des Risques majeurs).

Les principaux documents de planification sont :

- le PLU (Plan Local d'Urbanisme) (cf. 5.D.4.)
- le PPR (Plan de Prévention des Risques) (cf. 5.D.5.)
- le STPC (Schéma Technique de Protection contre les Crues)

Le S.T.P.C. est une étude qui, pour une commune donnée, met en évidence les problèmes d'inondations dans ses parties urbanisées, et propose des travaux pour les résorber. Des zones inondables, pour une période de retour centennale, y sont délimitées.

Un STPC se décompose en trois phases :

- *Phase 1* : Étude Hydraulique, dans laquelle sont définis les débits de crue des différentes ravines ;
- *Phase 2* : Diagnostic de l'état actuel, phase définissant les zones inondables en crue centennale ;
- *Phase 3* : Propositions d'aménagement pour limiter les risques d'inondation recensés.

4.B.3.2.2. Les moyens de suivi

4.B.3.2.2.1. Le suivi des précipitations

Le réseau pluviométrique, suivi par Météo-France, comprend une centaine de stations réparties dans toute l'île et équipées selon le cas, de pluviomètres, pluviographes ou capteurs pluviométriques connectés à une station de mesure. Les stations de mesure sont de trois types :

- stations avec observateurs de Météo-France : trois à La Réunion, situées à Gillot (St Denis), au Port, et à Terre Sainte (Saint Pierre) ; de très nombreux paramètres climatologiques y sont relevés toutes les heures ou toutes les trois heures (*Figure 175*) ;
- stations automatiques « temps réel » : interrogeables à tout moment, elles sont une cinquantaine réparties partout dans l'île ; toutes mesurent en continu les précipitations ; une vingtaine d'entre elles mesurent également la température, l'humidité, le vent et le rayonnement solaire ;
- postes climatologiques : ils sont une quarantaine dans l'île, tenus par des observateurs bénévoles ; tous mesurent les précipitations ; les valeurs sont transmises au service climatologique de Météo-France au Chaudron (St-Denis) sous forme de relevés hebdomadaires ou mensuels. D'origine cyclonique, orageuse ou autre, de fortes pluies affectent régulièrement chaque année tout ou partie du département ; en raison du risque de perturbations, voire de situations critiques que ces pluies peuvent entraîner, et dans le cadre d'un Plan de Secours Spécialisé « Fortes Pluies », la direction de Météo-France à La Réunion est chargée d'informer en temps utile les autorités concernées du risque éventuel de déclenchement de fortes précipitations.

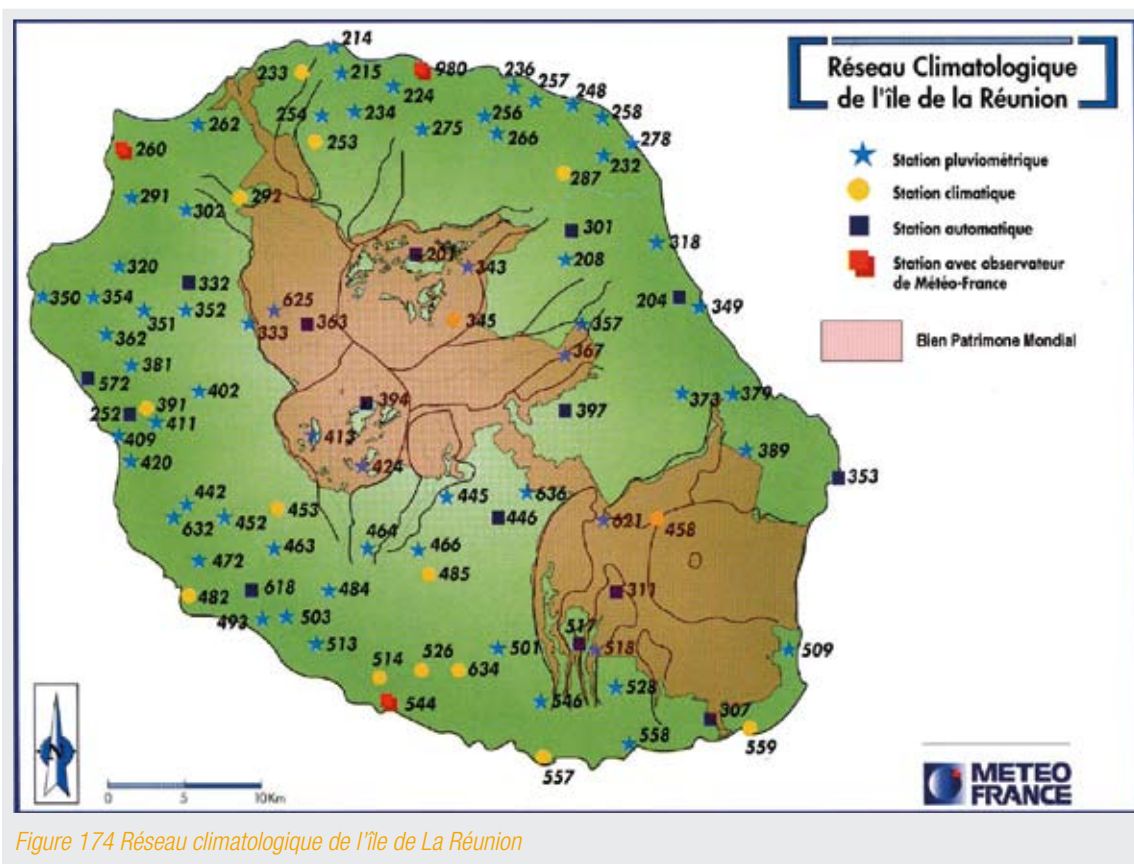


Figure 174 Réseau climatique de l'île de La Réunion

4.B.3.2.2.2. Le suivi des événements «inondations»

Il existe un fichier informatisé géré et actualisé par la DDE, recensant notamment les différents événements « inondations ». Cette banque de données a permis en 1994 l'établissement et la diffusion, particulièrement auprès des communes, d'un guide de recensement des zones inondables (actualisé en 1996).

4.B.3.2.2.3. Le suivi des événements sismiques et volcaniques

Depuis 1980, un réseau sismologique composé de 19 stations est installé dans la partie sommitale et sur les flancs du massif du Piton de la Fournaise. Il assure l'enregistrement en continu des signaux sismiques et détermine avec précision les épicentres des séismes liés à l'activité du volcan mais aussi à l'activité sismique régionale, d'origine tectonique. Ceci permet, entre autres :

- d'effectuer un suivi permanent de l'activité sismique du volcan en période de calme éruptif ;
- d'observer les déplacements de magma au sein du massif pouvant constituer les précurseurs d'une éruption ;
- d'enregistrer les événements sismiques, volcaniques locaux ou régionaux (dans l'île et dans ses environs) d'origine tectonique ;
- d'enregistrer et de localiser la survenance de phénomènes naturels (éboulements de remparts, glissements de terrain, orages) ou anthropiques (tirs à l'explosif sur des chantiers,...).

4.B.3.2.3. Les plans d'intervention ou PSS (Plan de Secours Spécialisés)

4.B.3.2.3.1. Le PSS «Cyclone»

Chaque année, avant le début de la saison cyclonique (à la mi-novembre), les autorités préfectorales et les médias (télévision, radio, presse écrite) rappellent aux populations les consignes à appliquer en cas de menace cyclonique ou de confirmation de menace. S'agissant des services opérationnels du Département et des municipalités, un exercice de transmission les réunit à chaque début de saison cyclonique, afin de rappeler

à chacun les différentes phases de l'alerte et permettre de faire l'inventaire des moyens mis en oeuvre en cas de déclenchement du Plan de Secours Spécialisé « Cyclone ». En cas de menace cyclonique, le Préfet, sur avis du Directeur de Météo-France, peut être amené à déclencher différentes phases d'alerte afin d'avertir en temps utile la population, du danger.

Le système mis en place à La Réunion comprend trois niveaux d'alerte, la vigilance cyclonique, l'alerte orange et l'alerte rouge:

- vigilance : approche d'un cyclone, état de prudence
- alerte orange : danger à moins de 24 h, fermeture des établissements scolaires
- alerte rouge : danger imminent, interdiction de sortir.

Après la phase de menace cyclonique, le Préfet peut décider de l'entrée en vigueur d'une phase de prudence si l'état des infrastructures l'impose.

Rappel des figures 143 et 144 du 2.A.3

Tableau 26 Moyennes saisonnières du nombre de perturbations tropicales (tempêtes et cyclones) dans les différentes aires océaniques de cyclogenèse. Typologie des perturbations selon la force des vents

Bassin océanique	Début de saison	Fin de saison tropicales > 63 Km/h	Tempêtes tropicaux > 117 Km/h	Cyclones Catégorie 3+ > 176 Km/h	
Nord ouest du Pacifique	Avril	Janvier	26,7	16,9	8,5
Sud de l'Oc. Indien	Octobre	Mai	20,6	10,3	4,3
Nord est du Pacifique	Mai	Novembre	16,3	9,0	4,1
Nord Atlantique	Juin	Novembre	10,6	5,9	2,0
Australie et SO Pacifique	Octobre	Mai	10,6	4,8	1,9
Nord de l'Oc.Indien	avril	décembre	5,4	2,2	0,4

Commentaires

L'aire de cyclogenèse du sud ouest de l'Océan Indien est au second rang des moyennes saisonnières (Tableau 26), après celle du nord ouest du Pacifique. Les trajectoires qui naissent dans la Zone de Convergence Intertropicale ne sont pas les mêmes tout au long de la saison chaude australe¹⁷²:

- en début de saison, elles restent parallèles à l'équateur et se déplacent d'est en ouest, en restant le plus souvent aux latitudes septentrionales de Madagascar. Les Mascareignes ne sont que très rarement concernées.
- en pleine saison, de janvier à mars prioritairement, les trajectoires deviennent paraboliques et se rapprochent des Mascareignes jusqu'à les influencer parfois directement : c'est la saison des plus forts risques.
- En fin de saison, ces paraboles se déplacent vers l'est et ne concernent que rarement les Mascareignes.

¹⁷²MALICK & MERCUSOT, 1976

4.B.3.2.3.2. Le PSS «Volcan»

Préalerte : activité sismique importante. Veille des services.

Alerte n°1 : éruption imminente

L'alerte est décidée par le Préfet et transmise aux autorités par le Cabinet de la Préfecture. L'accès à l'Enclos est interdit. La Gendarmerie dépêche au Pas de Bellecombe une équipe chargée de matérialiser l'interdiction d'accès au site du volcan.

Alerte n°2 : éruption dans l'Enclos

La cellule de crise est basée en Préfecture afin d'organiser les secours des personnes en difficulté sur le site de l'éruption.

Alerte n°3 : éruption hors Enclos

Sont mis en place les postes de commandement suivants :

- le PC opérationnel à la Sous- Préfecture territorialement compétente
- le PC fixe à la préfecture

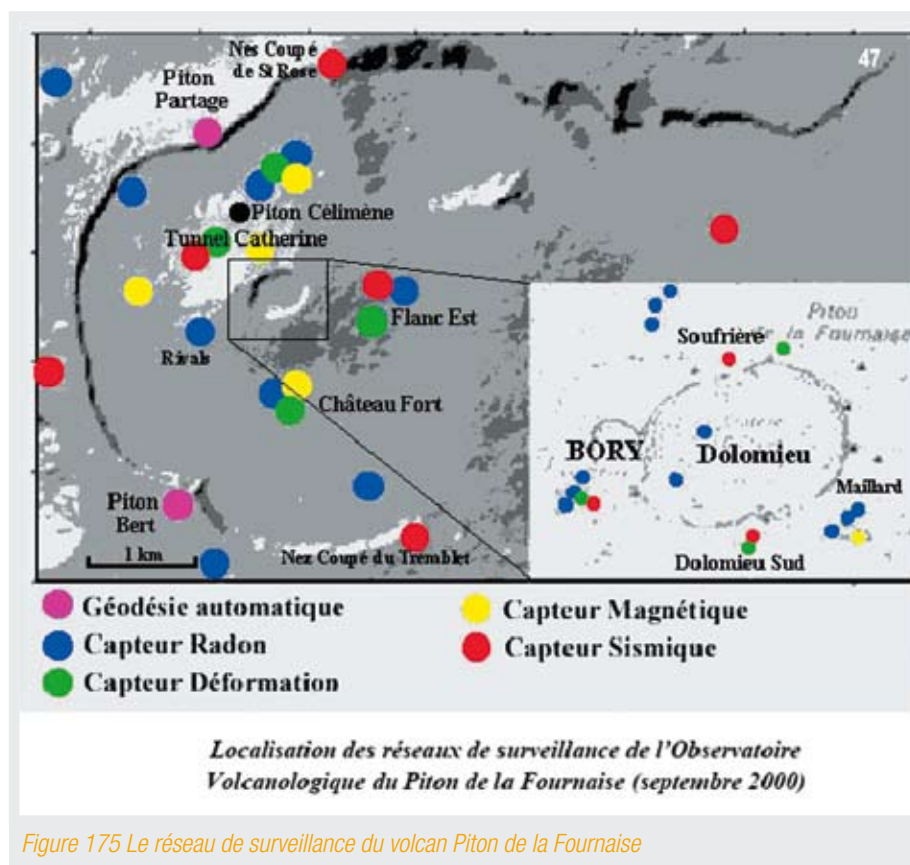




Figure 176 Feu de forêt dans la réserve naturelle de la Roche Ecrite en novembre 2006

4.B.3.2.3.3. Le PSS «Feux de Forêt»

Il existe un arrêté préfectoral (arrêté n° 5742, du 2 décembre 1980), relatif à la protection contre les risques d'incendie. Des dispositions temporaires, interdisant entre autre l'utilisation du feu entre le 15 août d'une année et le 15 janvier de l'année suivante, à l'intérieur ou à proximité de zones boisées, plantation, ont été prescrites plus particulièrement pour les communes suivantes : Avirons, Cilaos, Entre-Deux, Etang-Salé, Le Port, La Possession, Saint-Denis, Saint-Leu, Saint-Louis, Saint-Paul, Saint-Pierre, Le Tampon et Trois-Bassins (articles 5 et 6 de l'arrêté préfectoral), soit un ensemble de communes de la région « sous le vent ».

Les services d'incendie et de secours (SDIS) sont chargés de la prévention, de la protection et de la lutte contre les incendies en application de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 et de la loi 96-369 du 03 mai 1996. Ils concourent, avec les autres services et professionnels concernés, à la protection et à la lutte contre les autres accidents, sinistres et catastrophes, à l'évaluation et à la prévention des risques technologiques ou naturels ainsi qu'aux secours d'urgence. Dans le cadre de leurs compétences, ils exercent les missions suivantes :

1. la prévention et l'évaluation des risques et la sécurité civile ;
2. la préparation des mesures de sauvegarde et l'organisation des moyens de secours ;
3. la protection des personnes, des biens et de l'environnement ;
4. les secours d'urgence aux personnes victimes d'accidents, de sinistres ou de catastrophes, ainsi que leur évacuation.

Placée sous l'autorité du Préfet et des Maires, la DDSIS (Direction départementale des Services d'Incendie et de Secours) dispose d'un centre opérationnel, le CODIS (Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours), qui coordonne l'action des centres de secours.



Figure 177 Activités de pleine nature dans les Hauts de La Réunion

4.B.4. Contraintes dues aux visiteurs / au tourisme

4.B.4.1. Fréquentation et types d'activités

La fréquentation des espaces naturels du coeur de l'île est un phénomène majeur, appelé à croître fortement. On estime à environ 4 millions le nombre annuel de visites dans les Hauts, générant un demi million de nuitées. Estimée aux trois quarts des visites et à la moitié des nuitées, la part de la population réunionnaise dans cette fréquentation est déjà déterminante et le sera de plus en plus : les Hauts constituent un espace vital de ressourcement et de loisirs pour une population de plus en plus nombreuse, citadine et solvable. Organiser l'accueil de cette fréquentation massive et croissante, en préservant ce qui fait son attrait, est donc essentiel pour répondre à un besoin social et conforter le développement de l'emploi dans le secteur du tourisme. A noter l'existence d'événements sportifs d'envergure internationale dans le Bien tel le Grand Raid (traversée pédestre de l'île du sud au nord). Ces événements sont soumis à l'autorisation préalable du Parc national de La Réunion.

4.B.4.1.1. Une activité prépondérante : la randonnée

La randonnée constitue l'activité phare des loisirs de pleine nature des Hauts. Elle permet, outre le plaisir de la marche, la découverte de toute la diversité de ce territoire, à travers :

- des paysages exceptionnels et variés (paysages minéraux du volcan, les trois cirques et leurs îlets, les hautes plaines pastorales, les crêtes, gorges et remparts, les forêts primaires, etc.) ;
- une faune et une flore insulaires présentant un fort taux d'endémisme ;
- différents terroirs aux modes de vie spécifiques, vecteurs de l'identité réunionnaise ;
- une qualité d'accueil et de savoir-faire.



Figure 178 Randonnée pédestre

Les trois types de randonnée

- à pied : loisir dominant et accessible à tous, il offre des parcours diversifiés en termes de longueur et de difficulté ;
- à cheval : activité récente et encore peu connue du grand public, elle bénéficie pourtant d'un réseau diversifié à travers toute l'île ;
- à VTT : de la balade à la descente, en passant par le cross-country, le Vélo-Tout-Terrain répond à une demande croissante.

Tableau 27 Types de randonnée

	Randonnée pédestre	Randonnée équestre	Randonnée à VTT
Un réseau balisé de	870 km	100 km	1 600 km
Acteurs	Une quarantaine de clubs, dont 10 professionnels	15 professionnels Une dizaine de clubs	5 clubs 12 professionnels
Localisation des pratiques	Essentiellement dans le Bien et sa zone tampon	Essentiellement dans les Hauts hors Bien	Essentiellement les Hauts hors Bien
Nombres de sorties/an	10 000 000	30 000	150 000

4.B.4.1.2. La détente et le pique-nique

Avec un climat plus frais, les Hauts sont très prisés par les Réunionnais comme lieu de rencontre familiale ou amicale, en général autour d'un traditionnel repas créole. Des aires de pique-nique ont fait l'objet de programmes d'aménagements, essentiellement sur le domaine public géré par l'ONF ou les communes, et sont généralement situées en bordure de route dans les sous-bois de cryptomerias, de tamarins des Hauts, de filaos. Ces aménagements peuvent aller de la simple aire gazonnée, aux kiosques avec barbecue, et jusqu'à de véritables terrains aménagés d'aires de jeux ou prolongés par des sentiers de promenade.



Figure 179 Pique-nique dans les Hauts du Brûlé à Saint Denis

Certaines des aires les plus fréquentées sont parfois des lieux de vente directe de produits agricoles, agroalimentaires et artisanaux des habitants des villages. Mais ils souffrent aussi parfois d'une pollution par les déchets laissés par les usagers.

Le nombre de sorties évalué sur les aires d'accueil serait de l'ordre de 2 800 000 chaque année.

Parmi ces 2 800 000 visites, 1 800 000 visites concerneraient du pique-nique « sec », c'est à dire sans évolution vers le besoin de services associés, 800 000 étant associées à une évolution modeste de ce besoin en services (boissons, repas) et 200 000 allant vers une demande plus marquée en services (jusqu'à l'hébergement, en chambre d'hôtes par exemple).

C'est dire l'importance du phénomène du point de vue social (besoins de se ressourcer et emplois de gestion directement induits) et de son réel potentiel économique, même s'il reste modeste en regard de celui du tourisme. (Extrait du rapport d'activités 2006 de l'ONF).

4.B.4.1.3. Un atout : les grands sites

Le volcanisme, la climatologie et l'insularité ont créé un relief et une flore exceptionnels et variés qui font de l'île une destination privilégiée de découverte de sites et de paysages. Une partie du produit touristique repose sur ces atouts qui constituent un véritable «fond de commerce» (exemple : le site du Volcan fréquenté par 68 % de la clientèle extérieure). Ces grands sites situés essentiellement dans le Bien sont les zones les plus fréquentées. La plupart des sites d'accueil (Volcan, Petite Plaine/Bébour/Bélouve) connaissent des fréquentations annuelles comprises entre 300 000 et 400 000 visites par an. (Extrait du rapport d'activités 2006 de l'ONF). Un programme d'aménagements et d'équipements de ces grands sites a été initié par les collectivités locales avec l'ONF, afin de satisfaire cette demande incontournable, tout en préservant la ressource.

4.B.4.1.4. Les villages : lieux de visite, lieux de passage

Situés au sein de la zone tampon, certains villages sont eux-mêmes des grands sites de visite paysagère (Cilaos, Salazie). Ainsi, Cilaos attire la moitié des touristes extérieurs (soit plus de 200 000 personnes par an), Salazie 43 %. A cette fréquentation extérieure, s'ajoute la fréquentation de clientèle locale, peu connue et peu valorisée. La fréquentation importante à la journée ou à la demi-journée génère dans ces villages des retombées économiques auprès des commerces et des établissements de restauration, mais aussi des problèmes de circulation, de stationnement. Aussi, des programmes de structuration de bourgs, de classement de villages, ainsi que le montage de produits autour de la notion de village tels que « Villages Créoles » sont mis en œuvre depuis une dizaine d'années.

4.B.4.2. Les autres activités de pleine nature

Les Hauts représentent également un potentiel pour d'autres loisirs de pleine nature, qu'ils soient aquatiques, aériens ou terrestres :

- le canyoning offre la possibilité de descendre le lit des rivières. Cette activité se pratique essentiellement à Cilaos et dans les Hauts de l'Est.
- les eaux-vives correspondent à des pratiques différentes : le kayak, la randonnée aquatique, le miniraft, le canoraft et l'hydrospeed. Les rivières de l'Est constituent des sites particulièrement propices à ces activités.
- le vol libre, en parapente ou en deltaplane, permet la découverte des Hauts par les airs. Sa pratique se concentre dans la région des Hauts de l'Ouest (Colimaçons- Saint-Leu).
- l'escalade : les sites se trouvent majoritairement dans les Bas, mais les grimpeurs trouvent des parcours dans les Hauts, notamment à Cilaos.

Ces loisirs, développés dans l'île depuis les années 1990, montrent un dynamisme associatif certain et ils contribuent à un essor touristique plus ou moins marqué.

Tableau 28 Activités de plein air : les clubs et leur importance

	Sites recensés	Acteurs	Nombre de sorties par an
Canyoning	Environ 100	10 clubs 14 professionnels	50 000 sorties
Escalade	Environ 25	10 clubs 7 professionnels	
Eaux-vives	Environ 10	4 clubs 5 professionnels	20 000 sorties
Vol libre	63 sites (atterrissage et décollage)	11 clubs 11 professionnels	25 000 sorties



Figure 180 Vol libre dans les Hauts de l'Ouest

4.B.4.3. Les survols

- la grande majorité des survols ont lieu au-dessus du territoire concerné par le Bien (cirque de Mafate, Piton de la Fournaise), ils représentent plus de 100 000 découvertes touristiques de l'île selon des itinéraires définis, et sont réalisés par avion, hélicoptère et ULM.
- les règles internationales liées à la sécurité des transport de passagers imposent des investissements soutenus.
- les survols touristiques permettent de maintenir un parc privé d'hélicoptères oeuvrant pour la desserte et le ravitaillement des sites isolés, la lutte contre les incendies, le Samu, EDF...
- les effets sonores sont encore à mesurer, mais nombre d'habitants et de randonneurs se plaignent des nuisances sonores qui altèrent l'ambiance des grands sites et des lieux de vie.
- il existe une pratique associative, qui concerne notamment l'ULM, le vol libre, l'aviation de plaisance, le parachutisme.
- le survol du Bien pourra être réglementé par l'établissement public Parc national, en fonction du résultat des études de nuisance, des différents types de besoins (secours, ravitaillement des îlets isolés, travaux, tourisme...) et des sites.

Tableau 29 Prestataires de services : hélicoptères et ULM (2002)

	Hélicoptères: 2 entreprises	ULM: 2 entreprises
Nombre de machines	15	15 à 20
Pic de fréquence	6h00 à 10h00	7h00 à 9h00
Altitude au-dessus du sol	Minimum 150 m, et 250m au-dessus des habitations	En moyenne 250 m



Figure 181 Gîte de l'Îlet à Bourse, cirque de Mafate

4.B.4.4. L'hébergement et la restauration

- Le taux d'hébergement de la clientèle extérieure est de l'ordre de 15 %, dans les structures « marchandes » des Hauts.
- Ces structures d'hébergement sont composées d'hôtels, de chambres d'hôtes, de gîtes ruraux, de gîtes d'étape, de gîtes de montagne, de quelques meublés touristiques et de résidences secondaires (essentiellement sur des zones géographiques précises : Cilaos, Salazie, les Plaines, les Hauts de l'Ouest et Sud-Ouest).
- Ces hébergements sont situés hors du Bien, sauf pour les gîtes de montagne qui sont liés essentiellement à la randonnée pédestre (cf. 4.B.1.1.8.1.).
- Pour la plupart de ces hébergements, le taux de remplissage est inférieur à 50 %.
- La qualité y est très hétérogène mais s'améliore avec la mise en oeuvre de programmes de rénovation et d'amélioration des structures.
- Au-delà de la restauration rapide, la prise des repas dans les Hauts peut se faire soit dans des restaurants classiques (une centaine), soit dans des structures liées à l'activité rurale : tables d'hôtes (une trentaine), fermes auberges et auberges de campagne (une quinzaine).

Tableau 30 Types d'hébergements dans les Hauts de l'île

Hébergements dans les Hauts	Nombre	Capacité de lits
Hôtels classés	18	723
Gîtes ruraux Gîtes de France	33	168
Chambres d'hôtes Gîtes de France	199	484
Gîtes de montagne, d'étape, et de séjour, auberges de jeunesse	68	986
Meublés classés	15	88

4.B.4.5. Des enjeux

Les enjeux sont multiples :

- permettre l'existence et le développement des activités tout en garantissant la conservation des milieux naturels notamment en coeur du Parc : un développement maîtrisé et concerté des activités.
- promouvoir un binôme préservation de la nature / développement des activités, par une coopération de tous : l'établissement public du Parc national garant du patrimoine et du Bien d'une part, et les pratiquants d'autre part.
- répondre à un besoin social croissant, celui de la détente des Réunionnais, de plus en plus citadins.
- pérenniser et développer de façon maîtrisée ce potentiel touristique, par : un entretien accru des sentiers, une gestion rigoureuse des déchets, un souci permanent d'intégration paysagère des aménagements, une étude de la capacité d'accueil des sites majeurs, une évaluation constante des effets négatifs de leur fréquentation, et une ouverture maîtrisée de nouveaux passages (étude d'impact).
- valoriser la valeur patrimoniale de ces activités par : un effort de sensibilisation des publics (intérêt patrimonial des territoires visités sous les angles naturel, paysager, culturel, humain), une signalétique et une mise en valeur des sites, une formation des acteurs du tourisme et la mise à leur disposition d'outils de découverte du patrimoine.

4.B.4.6. Les contraintes

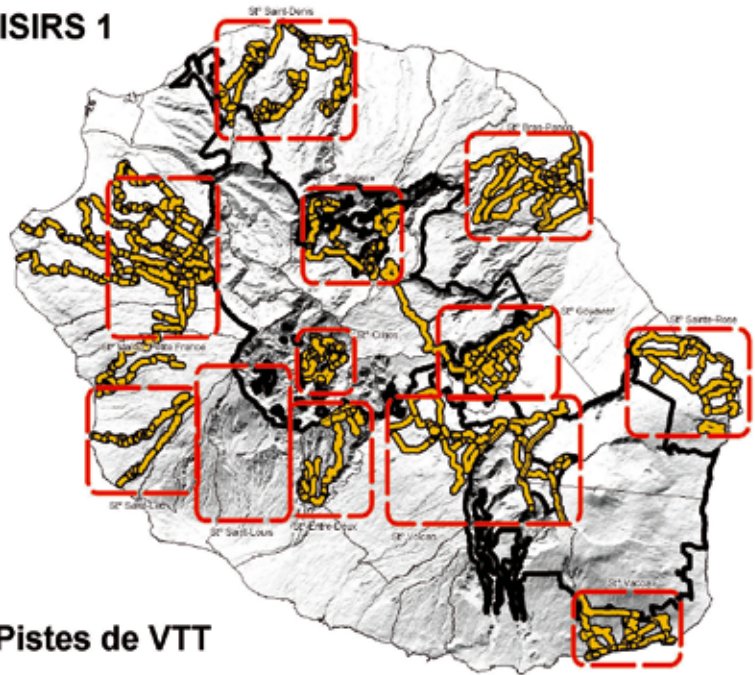
Les contraintes dues aux visiteurs et au tourisme sont perceptibles en fonction des analyses de flux et des enquêtes réalisées dans l'aire du Bien. Deux études complémentaires ont été menées : elles concernent les flux sur les routes forestières des Hauts (nombre de véhicules et nombre de personnes), et les flux le long des sentiers de randonnée. Les premières ont été faites par le Laboratoire de Géographie de l'Environnement Naturel de l'Université de la Réunion (de 1997 à 2000), par l'ONF pour ce qui concerne la fréquentation de Mafate (année 1998). Les flux vers Cilaos ont été mesurés par différents moyens par le Comité du Tourisme de Cilaos. Les secondes ont été réalisées par le Centre Universitaire pour la Recherche des Activités Physiques et Sportives (CURAPS) de l'Université de la Réunion à la requête du Conseil de la Culture de l'Éducation et de l'Environnement de La Réunion (en 2003).

4.B.4.7. Analyses de flux et enquêtes sur les Routes Forestières

L'aire géographique concernée par le Bien et sa zone tampon sont surtout situées dans les Hauts de l'île et se trouvent dans le domaine de gestion de l'ONF. La desserte des Hauts pour le loisir et le tourisme a été réalisée par le biais de multiples sentiers (dont les GR) et par celui de routes forestières (RF). Ces routes sont à classer en deux catégories : celles qui proposent la découverte de grands panoramas attractifs (RF du Volcan, RF du Maïdo, RF de la Fenêtre des Makes, RF de Bébour/Bélouve) et celles qui proposent des aires d'accueil (RF de la Petite Plaine, RF du Morne des Lianes, RF du Brûlé Saint Denis, RF de la Plaine d'Affouches, RF du Tévelave et RF des Tamarins). Elles attirent touristes et amateurs de « changement d'air ». Les statistiques ont été regroupées pour la plupart dans un document édité par le Conseil Régional, dans le cadre d'une publication en 2000¹⁷³.

¹⁷³R. Robert, V. Cazes-Duvat (2000)

LOISIRS 1



Sources :
Maison de la Montagne,
CG, ONF, PNRun

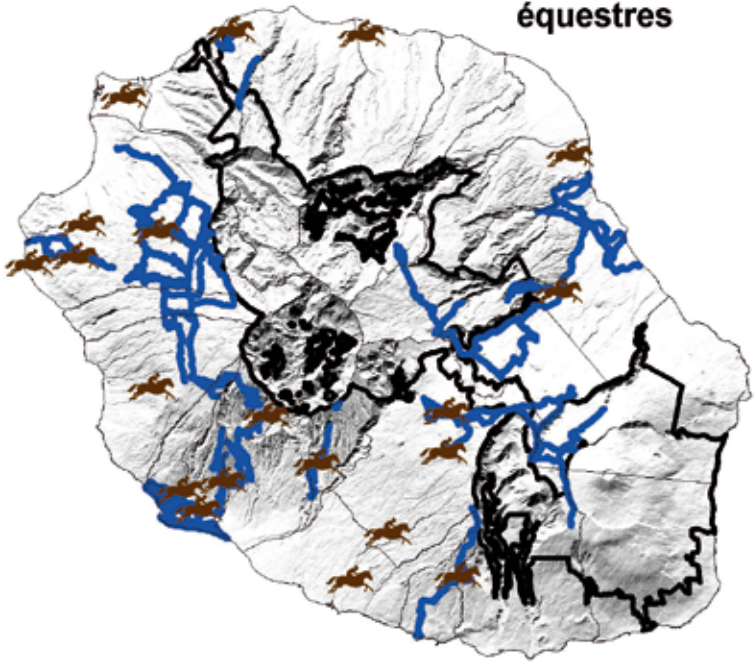
Réalisation :
Parc National de La Réunion

Fond cartographique :
Estompage de la BDAIti IGN



Pistes de VTT

Centres et pistes équestres



Sentiers de randonnée

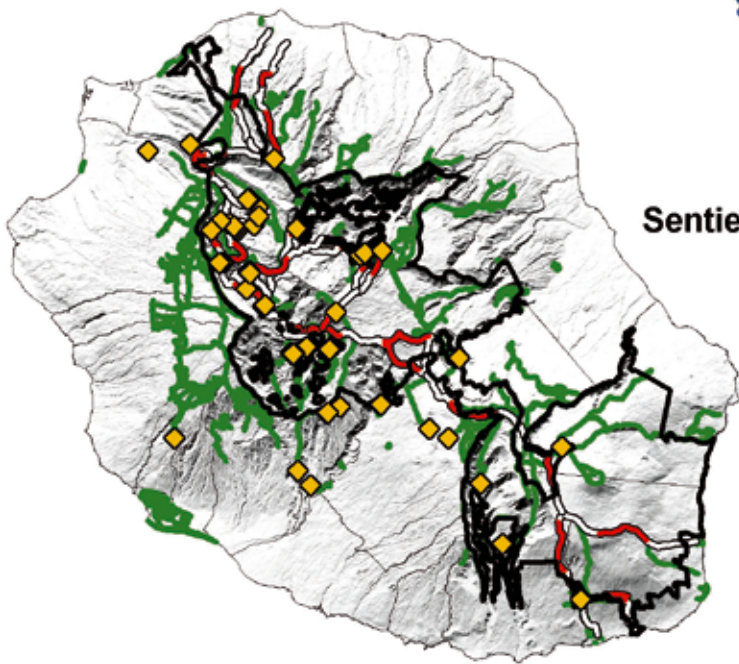
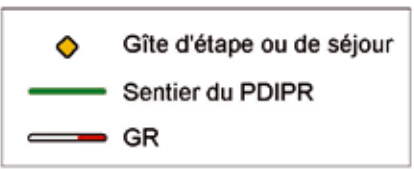
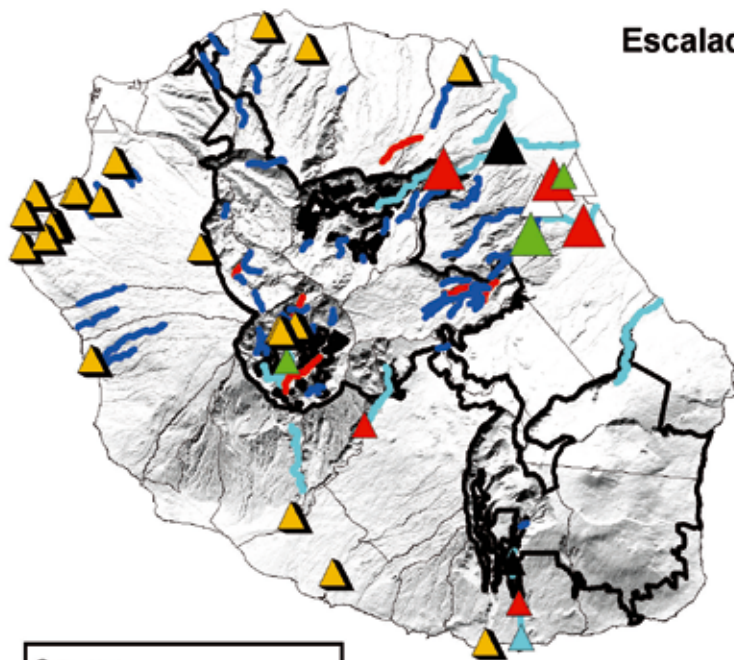


Figure 182 Cartes des sites de loisirs

Escalade, Cayons et eau vive

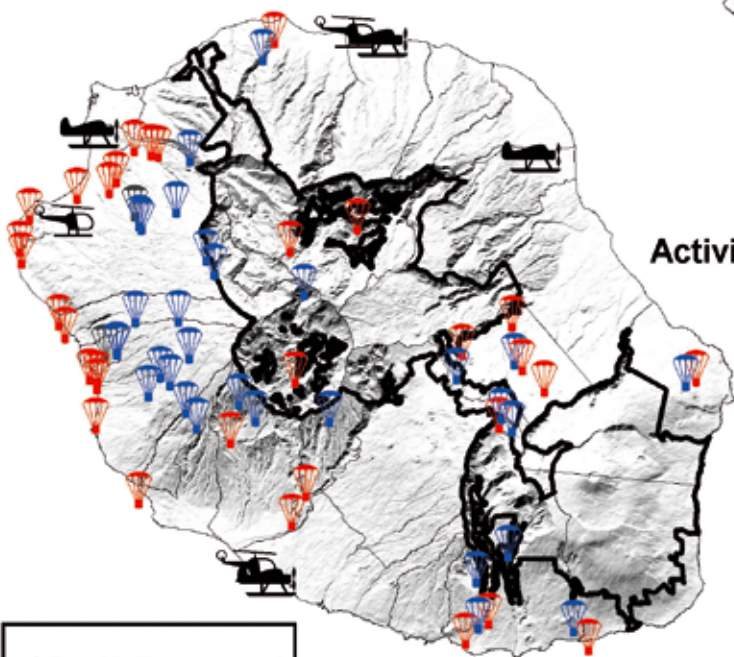
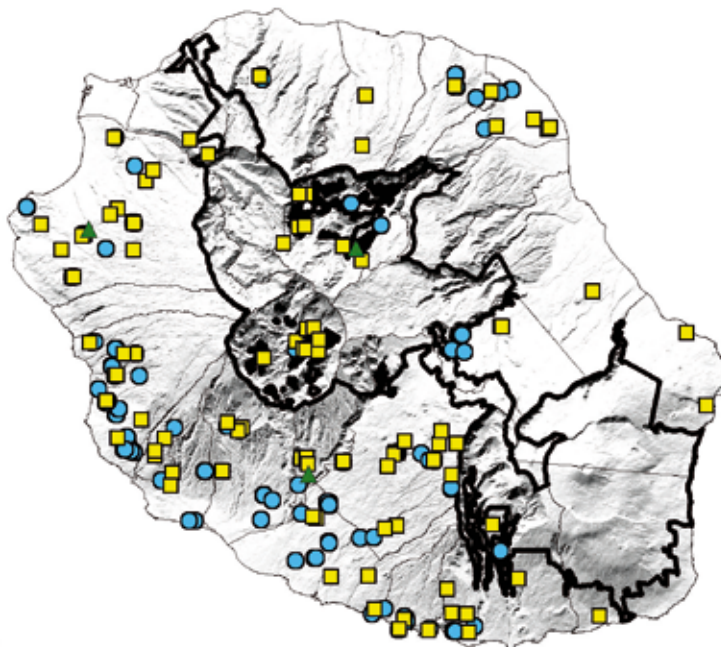
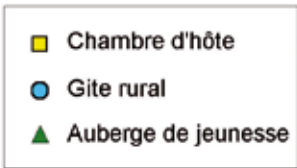
LOISIRS 2



Sources :
Maison de la Montagne,
CG, ONF, PNRun

Réalisation :
Parc National de La Réunion

Fond cartographique :
Estompage de la BDAlti IGN



Activités aériennes

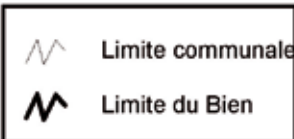


Figure 183 Cartes des sites de loisirs

Tableau 31 Flux sur les principales routes forestières

Routes forestières	Véhicules en semaine	Personnes en semaine	Véhicules le dimanche	Personnes le dimanche
Bélier (Salazie)	20-40	45-100	70-100	250-300
Petite Plaine	30-50	90-120	350-750	1150-2550
Bébour	30-40	90-120	230-600	725-2240
Volcan	115-215	320-640	500-820	1700-3000
Makes	20-40	40-100	50-135	165-370
Maïdo	80-160	200-460	300-680	1000-2050
Hauts de l'Ouest	40-70	100-180	250-300	550-750

Les flux sur les routes forestières des Hauts de l'île se distribuent entre touristes à la découverte de l'île et Réunionnais en recherche de loisirs dans de meilleures conditions de température que sur les littoraux. Ces touristes sont particulièrement seuls sur ces voies d'accès du lundi au vendredi. Les flux de loisirs l'emportent le samedi et encore plus le dimanche. Cette approche des Hauts est avant tout fonction des conditions climatiques : la présence de la pluie est un facteur négatif important ; par contre l'atmosphère d'ennuage fait partie des conditions appréciées dans les Hauts.

Trois destinations sont majeures en fonction des résultats obtenus. En premier, et c'est inattendu, l'attrait des aires d'accueil sous cryptomerias à la Petite Plaine (situé hors du Bien et de sa zone tampon) est important. 30 à 40% des véhicules à l'entrée de la RF de Petite Plaine ne s'arrêtent pas et vont à la découverte de Bébour (situé dans le Bien) Les sites du volcan du Piton de la Fournaise (situé dans le Bien) et du Maïdo (situé dans la zone tampon) viennent ensuite. Au Maïdo les conditions atmosphériques d'une région sous le vent favorisent tout au long de l'année l'utilisation des aires d'accueil installées par l'ONF. La route du Volcan est un « must ».

4.B.4.8. L'exemple particulier de mars 1998 sur la RF du Volcan

Le lundi 9 mars, vers 15 heures, une série d'éruptions démarre dans l'Enclos. Cratères en construction et premières coulées sont visibles du Pas de Bellecombe au terminus de la RF du Volcan. Ils le sont encore plus au Piton Partage, à moins d'une heure de marche du Pas de Bellecombe (sentier ONF longeant le rempart nord de l'Enclos). Depuis 1992, il n'y avait pas eu de coulée et celle-là de plus avait été peu visible. Il y avait une grande attente du public. La Route forestière sera prise d'assaut et les flux de personnes et véhicules vont poser de graves problèmes de gestion. C'est la première fois que se pose, dans toute son acuité, la question de la « capacité d'accueil » d'un site et de la voie y conduisant.

Dès le mardi 10, la gendarmerie locale tente de canaliser les flux, à partir de la Plaine des Cafres, site de départ de la Route forestière du Volcan. Les files d'attente s'allongent et l'énervement devient sensible. La pression la plus forte sera enregistrée le vendredi en début de soirée : elle sera traduite le lendemain par des titres de journaux éloquentes sur la « confiscation du volcan ». La tension est telle que le préfet de La Réunion demande l'appui d'un peloton de 90 gendarmes mobiles de Thionville (Lorraine). Au cours de la 1ère semaine, le nombre de visiteurs a été estimé à 60000 personnes, avec une pointe de plus de 10000 personnes les vendredi, samedi, et dimanche. Cette valeur est à comparer avec les 2500 à 3000 personnes qui



Figure 184 Randonnée pédestre au Piton de la Fournaise : Piton Château Fort au sud du Dolomieu

empruntent la RF du Volcan lors d'un dimanche « normal ». Au cours des deux premières semaines, le total de visiteurs a été mesuré à environ 100000 personnes. Les quatre semaines suivantes la décrue s'est installée ; mais au cours de la 6ème semaine, le total était encore de 12000.

Les responsables ont tenté de trouver des solutions à cette situation inédite. De nombreuses places de parking ont été créées au départ et à l'arrivée de la route forestière. Des navettes par bus ont été organisées lors des deux premiers week-ends. Mais la dimension de la route ne pouvait être changée et elle a été le goulot d'étranglement. Par ailleurs, à Bellecombe, au terminus de la route, pas de ravitaillement possible et surtout pas de toilettes. Chacun se débrouillait. Au sortir de la difficulté, la question de la capacité d'accueil a été l'objet de premières discussions collégiales. L'exemple de mars 1998 est devenu une référence en matière de prévention et d'organisation de flux exceptionnels.

En 2007, l'un des premiers conseils d'administration du Parc national de La Réunion a décidé de mettre en place un groupe de travail « Volcan » pour préparer une politique d'accueil, d'aménagement et d'interprétation, tenant compte de la protection des valeurs patrimoniales et de la sécurité (cf. annexe 10.00 : Schéma d'interprétation du Piton de la Fournaise, ONF, 2007).

4.B.4.9. Les flux le long des sentiers de randonnée

De nos jours, il existe plus de 800 km de sentiers balisés composés :

- du GR 1 « le Tour du Piton des Neiges » ;
- du GR 2 « la Grande Traversée » (le total des 2 GR est de l'ordre de 210 km) ;
- d'autres itinéraires secondaires, pour un total d'environ 800 km.

L'ensemble de ces sentiers est situé sur le domaine géré par l'ONF, et est inclus dans le Bien. Leur fréquentation est difficile à estimer avec précision : il faudrait un enquêteur au départ de chaque sentier... Le CURAPS avance un total d'un million de pratiques sportives et de sorties de plein air, réalisées par 200000 touristes extérieurs et 120000 résidents.

Une partie des randonneurs utilise les gîtes de montagne pour une ou plusieurs nuits. Dans l'aire du Bien, il existe actuellement 6 gîtes publics. Leurs statistiques sont en nette augmentation :

Piton des Neiges : 1882 nuitées en 1985 et 15131 en 2002 ;

Piton de la Fournaise : 3508 nuitées en 1985 et 13692 en 2002.

Les menaces que font peser les visiteurs sur l'environnement sont réelles, et demandent à être plus précisées qu'elles ne le sont actuellement. La première est liée à la création même des différentes voies de pénétration dans les écosystèmes des Hauts (RF et sentiers). Il est reconnu par tous que ces ouvertures artificielles créent les meilleures conditions de propagation pour des végétaux et des animaux au comportement pionnier. Par exemple, les semences de plantes invasives qui se trouvaient sur place (par différents moyens de transport : vents, oiseaux...), germent tout de suite dès qu'elles bénéficient de l'ensoleillement. Malheureusement, malgré les consignes et les rappels fréquents, la présence des hommes conduit à la multiplication des déchets. Ces restes enlaidissent les sites. Les sacs en plastique ne se détruisent pas facilement dans la nature. Ces déchets attirent les nuisibles comme les rats. La présence des hommes se traduit assez souvent par des nuisances sonores, voire des nuisances visuelles. Les voies facilitent l'approche des braconniers et celle des « tisaneurs » (qui n'hésitent pas à écorcer les arbres).

La curiosité humaine, qui se manifeste par la découverte de la nature, aboutit à la perturbation des milieux, notamment en période de nidification. Les rats qui suivent la trace de l'homme à l'odeur, sont d'autant plus attirés par les restes abandonnés par les pique-niqueurs et s'attaquent ensuite aux nichées. C'est l'une des raisons de la diminution du nombre de tuit-tuit (*Echenilleur de Bourbon*, *Coracina newtoni*).

Conclusion

La question la plus difficile en matière de gestion des relations entre homme et nature est celle de la « capacité d'accueil ». En effet, les différents sites et milieux naturels qui composent le Bien sont susceptibles d'être dégradés dès le moment où la présence des hommes dépasse un certain seuil, très complexe à définir.

Sur le littoral ouest, des efforts ont été faits en matière de GIZC (Gestion Intégrée des Zones Côtières). C'est dans cette direction qu'il faudrait travailler à l'élaboration d'une gestion intégrée de l'ensemble des sites du Parc national de La Réunion. Par exemple, l'ouverture d'un nouveau sentier qui permettrait la découverte d'un paysage particulièrement remarquable, se traduirait par des invasions biologiques qui sont déjà très connues. A l'accueil s'oppose la nécessité de gestion d'un Bien naturel.

Il s'agit donc avant tout de choix politiques qui sont difficiles à prendre, et peut être encore plus difficiles à expliquer aux utilisateurs du Bien.

4.B.5. Nombre d'habitants dans le périmètre du Bien, dans la zone tampon

4.B.5.1. Une faible présence permanente dans le Bien et sa zone tampon

Estimation (2005) de la population dans :

le Bien :	700 habitants
la zone tampon :	50 habitants
total :	750 habitants

La population permanente dans le Bien est très faible si on la compare à celle des Hauts. Cette grande différence est liée au caractère du territoire concerné : le Bien concerne les parties où les conditions d'installation permanente sont trop difficiles (ex. massif du Piton des Neiges) voire impossibles (ex. massif du Piton de La Fournaise), et où la réglementation sur les risques interdit de s'installer (ex. fonds des Cirques).

4.B.5.2. Une démographie dynamique à proximité du Bien

Les données qui suivent se rapportent au contexte du territoire situé à proximité du Bien et permettent de mesurer la différence entre le Bien et le reste du territoire proche comme les évolutions potentielles en périphérie. La population totale des Hauts a été estimée à 155 000 habitants au 1er janvier 2005. Elle représente 20% de la population de l'île. Elle est aussi jeune que celle des Bas et s'accroît désormais aussi vite. Les chiffres du recensement de 1999 indiquent un brusque accroissement démographique des Hauts entre 1990 et 1999. Cette progression des Hauts n'est pas homogène : progression importante dans le Sud et stagnation dans les Cirques et les Hauts de l'Est.

Tableau 32 Evolution de la population 1982-1999

	Population 1982	Population 1990	Population 1999	Taux annuel de croissance 1982-1990	Taux annuel de Croissance 1990-1999
Les Hauts	103 238	118 410	139 934	1,7%	1,9%
La Réunion	515 789	597 551	706180	1,9%	1,9%

La répartition de la population entre classes d'âge est sensiblement la même dans les Hauts que sur l'ensemble de l'île : la part des jeunes (0 à 14 ans) et des personnes âgées (plus de 60 ans) est légèrement plus importante dans les Hauts que dans les Bas, avec en complément une représentation plus faible des classes d'âges les plus actives (par rapport au profil réunionnais).

Tableau 33 Répartition par classes d'âge et situation des Hauts

	Homme	Femme	Ensemble	% Hauts	% Réunion
0-14 ans	19 818	18 869	38 687	28%	27%
15-24 ans	12 049	11 807	23 856	17%	17%
25-39 ans	18 242	17 421	35 663	25%	25%
40-59 ans	13 997	12 821	26 818	19%	21%
+ de 60 ans	6 712	8 206	14 918	11%	10%
TOTAL	70 818	69 124	139 942	100%	100%

Le taux de chômage reste plus élevé dans les Hauts. Il affecte davantage les femmes (53% de taux de chômage) et les jeunes (50% pour la tranche 25-39 ans).

Tableau 34 La population active et les demandeurs d'emploi (1999)

	Population active			Demandeurs d'emploi			Taux de chômage		
	Homme	Femme	Total	Homme	Femme	Total	Homme	Femme	Total
Les Hauts	32 857	23 004	55861	15 112	12 247	27 359	46%	53%	49%
Réunion	165 098	133749	29887	63 519	60 684	124 203	38%	45%	42%

Les niveaux de diplômes sont plus faibles dans les Hauts, comparés à la moyenne réunionnaise (le pourcentage des « sans diplômes » est plus fort ; le pourcentage de bacheliers est quasiment la moitié de celui de l'ensemble de l'île).

Tableau 35 Répartition de la population de plus de 15 ans selon le niveau d'études (1999)

	Etude en cours	Sans diplôme	Infra Bac	Bac et plus	Total
Les Hauts	13%	60%	19%	8%	100%
La Réunion	14%	49%	22%	15%	100%

Les secteurs de l'agriculture et du bâtiment restent, dans les Hauts, bien représentés, malgré la prédominance du tertiaire. En effet la proportion des agriculteurs des Hauts est quasiment le triple de celle de l'ensemble de l'île. Le pourcentage des personnes relevant des métiers de la construction est supérieur de 25% à celui de La Réunion.

Tableau 36 Répartition des secteurs d'activité en (1999)

	Agriculture	Construction	Industrie	Tertiaire	Total
Les Hauts	14,9%	8,0%	6,9%	70,2%	100%
La Réunion	5,6%	6,4%	7,8%	80,2%	100%

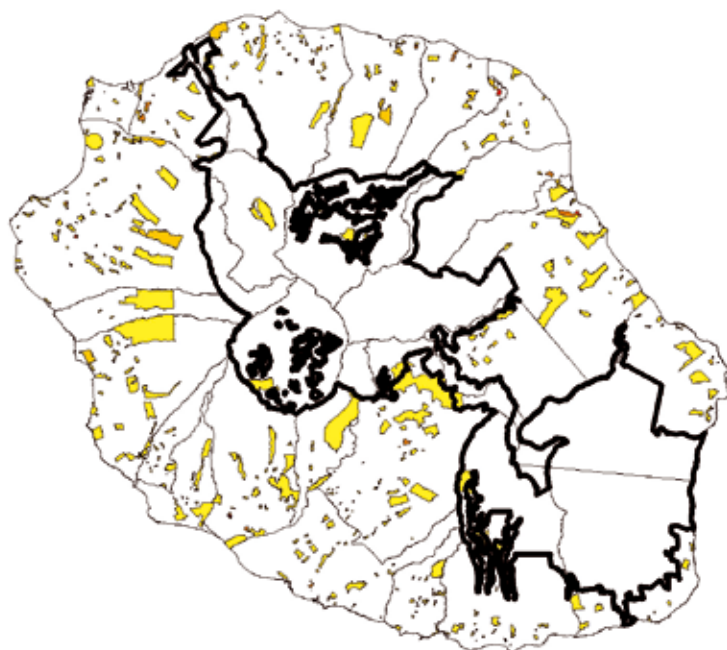
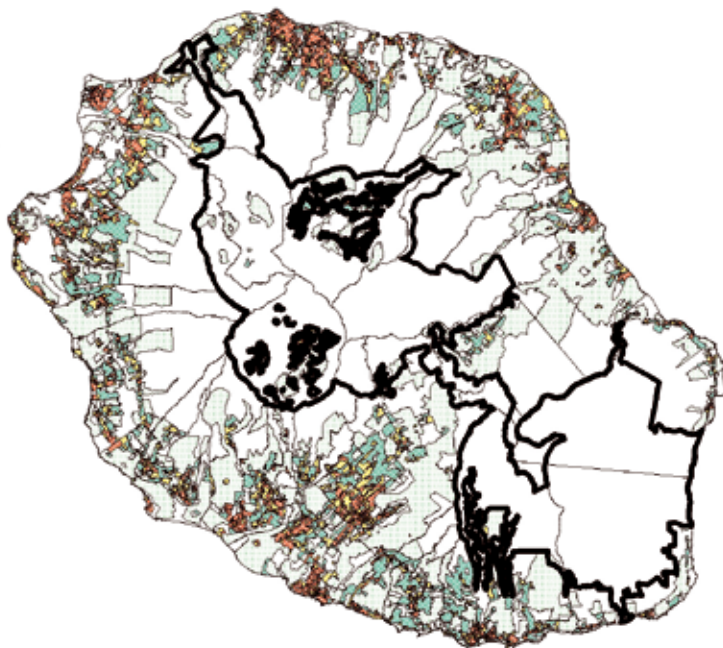
La Réunion connaît un très fort dynamisme démographique :

- La population de l'île a pratiquement triplé ces cinquante dernières années, passant de 275 000 habitants en 1954 à 775 000 habitants en 2005.
- La population aura probablement dépassé le million d'habitants en 2030.
- Les premiers signes d'un vieillissement de la population se font sentir
- La taille moyenne des familles diminue d'une façon constante et conduit à un besoin de logements d'autant plus fort.

La population

Densité de population

- supérieur à 4400 hab/km²
- de 2200 à 4400 hab/km²
- de 900 à 2200 hab/km²
- de 200 à 900 hab/km²
- inférieur à 200 hab/km²
- sans habitant permanent



Zone inhabitée en 1990 et peuplée en 1999 nombre d'habitants :

- de 500 à 967
- de 250 à 500
- de 30 à 250
- de 0 à 30

- Limite communale
- Limite du Bien

10 0 10 20
Kilomètres

Taux de croissance annuel 1990-1999 en pourcentage :

- de 23,3 à 97 %
- de 14,8 à 23,3 %
- de 6,3 à 14,8 %
- de -2,2 à 6,3 %
- de -10,7 à -2,2 %
- de -19,2 à -10,7 %
- de -31,5 à -19,2 %

Sources :
INSEE et PNRun

Réalisation :
Parc national de La Réunion

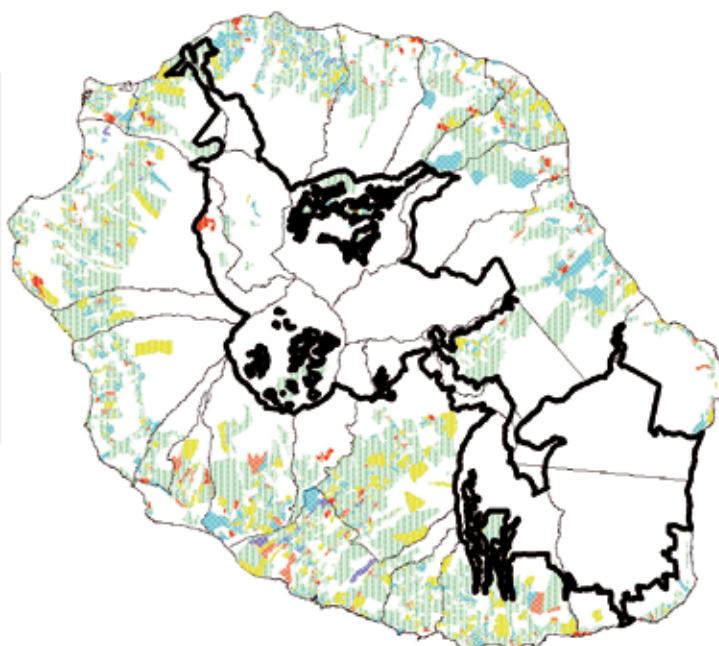
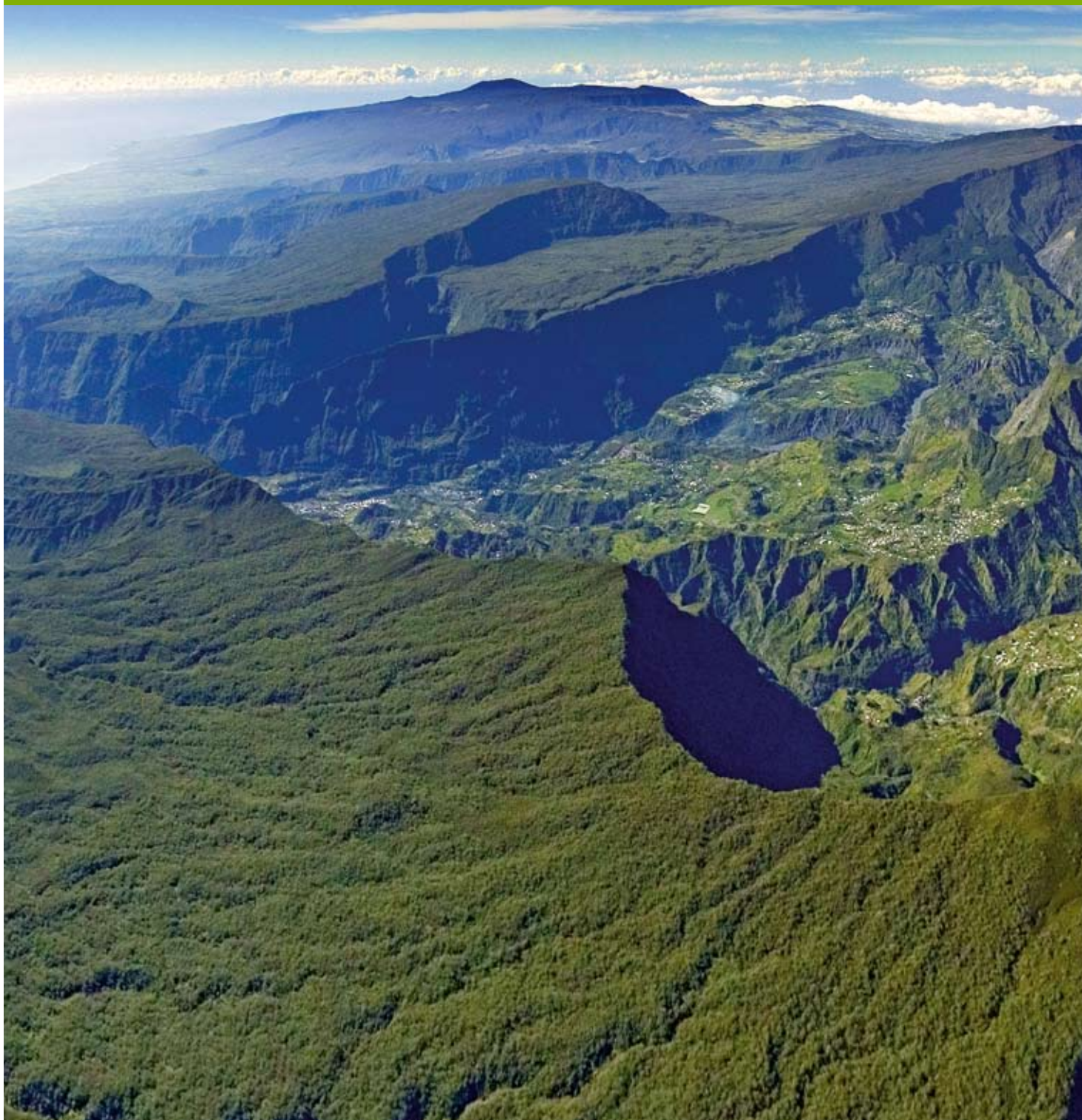
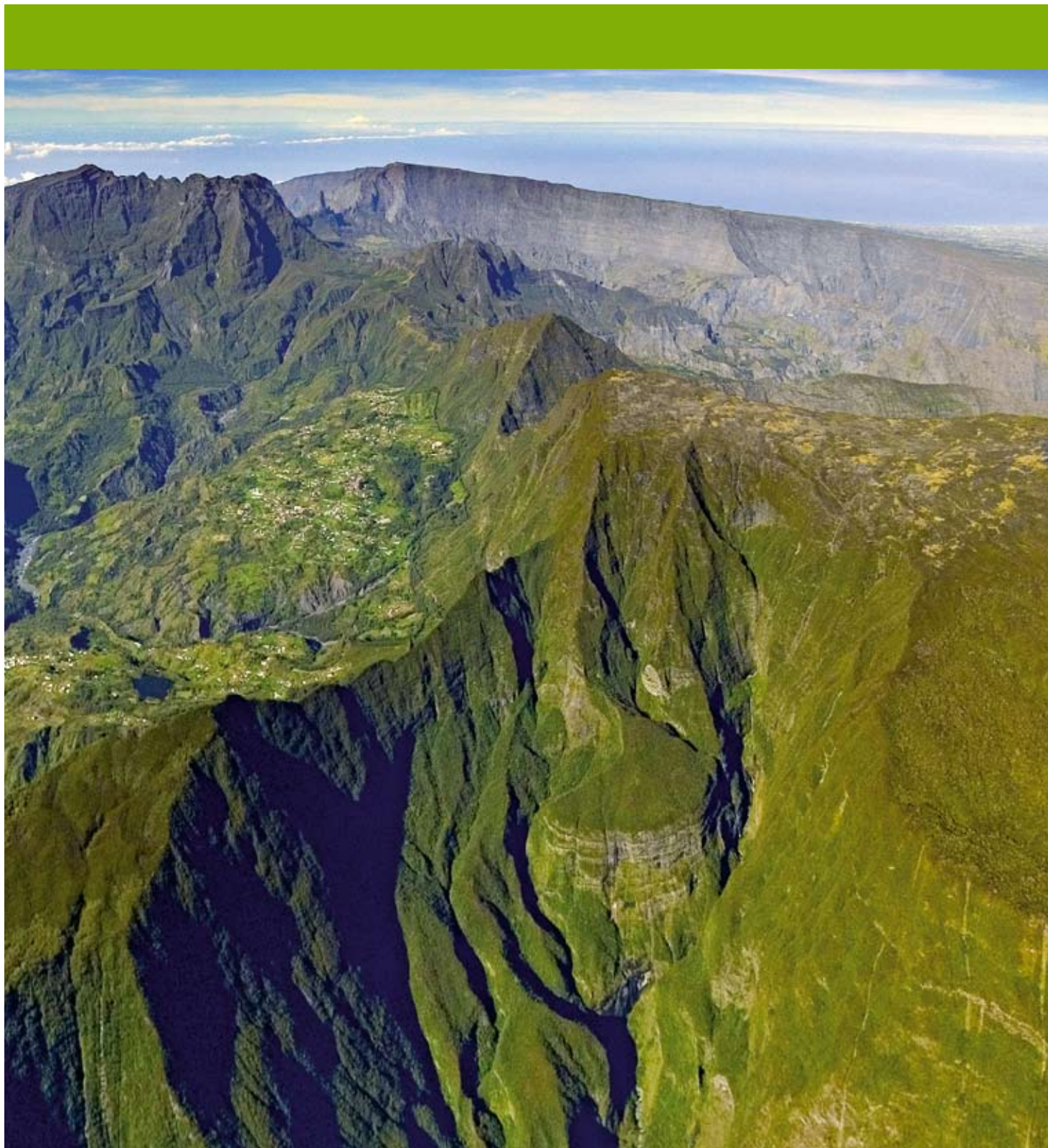


Figure 185 Cartes de population





5. Protection et gestion du Bien

5. Protection et gestion du Bien

5.A. Droit de propriété

Bien et statut foncier

- Près de 93 % du Bien appartient à des personnes publiques
- et 7 % à des propriétaires privés

Tableau 37 Statuts fonciers et régime forestier dans le Bien et sa zone tampon

			Bien		Zone tampon		Total		
STATUT	Régime forestier	Statut foncier	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	
Domanial	oui	Personnes publiques	1216,05	1,69%	639,78	1,15%	1855,83	1,46%	
Départemento domanial	oui		63095,56	87,87%	26547,13	47,81%	89642,69	70,40%	
Départementale	oui		541,82	0,75%	2735,59	4,93%	3277,41	2,57%	
Régionale	oui		57,86	0,08%	701,83	1,26%	759,69	0,60%	
Communale	oui		0,20	0,00%	520,33	0,94%	520,53	0,41%	
Conservatoire du littoral	oui		252,70	0,35%	344,51	0,62%	597,21	0,47%	
Ministère Défense	non		741,73	1,03%	134,96	0,24%	876,69	0,69%	
Communale	non		56,93	0,08%	816,75	1,47%	873,68	0,69%	
ENS	non		166,87	0,23%	3217,97	5,79%	3384,84	2,66%	
Départementale	non		54,70	0,08%	603,95	1,09%	658,65	0,52%	
Domanial (autre)	non		76,01	0,11%	555,14	1,00%	631,15	0,50%	
Domaine public fluvial	non		515,37	0,72%	631,16	1,14%	1146,53	0,90%	
TOTAL				66775,80	93,00%	37449,10	67,44%	104224,90	81,85%
Autre	non		Privé	5029,07	7,00%	18081,81	32,56%	23110,88	18,15%
TOTAUX			71804,87	100,00%	55530,91	100,00%	127335,78	100,00%	

Dans le Bien, 87% du territoire relèvent du statut départemento-domanial. Celui-ci remonte à la départementalisation de l'île. Lorsque l'île de La Réunion a cessé d'être une colonie pour devenir un département français (mars 1946), l'ancien domaine de la Colonie a été placé sous un statut particulier du droit administratif français : le statut départemento-domanial (arrêté interministériel du 30 juin 1948 après avis du Conseil d'Etat). Les terrains forestiers dépendaient alors de la loi forestière du 5 septembre 1941. Ils relèvent du code forestier depuis le 17 juin 1978 (décret du 16 juin 1977). Le Département, successeur de la Colonie, est le nu-propriétaire des terrains mais c'est l'Etat qui en exerce l'usage. En application du code forestier, les forêts départemento-domaniales (FDD) sont gérées par l'ONF. Comme les forêts domaniales, elles sont inscrites au Tableau Général des Propriétés de l'Etat (TGPE). La totalité des impôts fonciers est à la charge de l'ONF, gestionnaire habilité à prendre toutes les décisions de gestion pour le compte de l'Etat (Ministère de l'Agriculture).

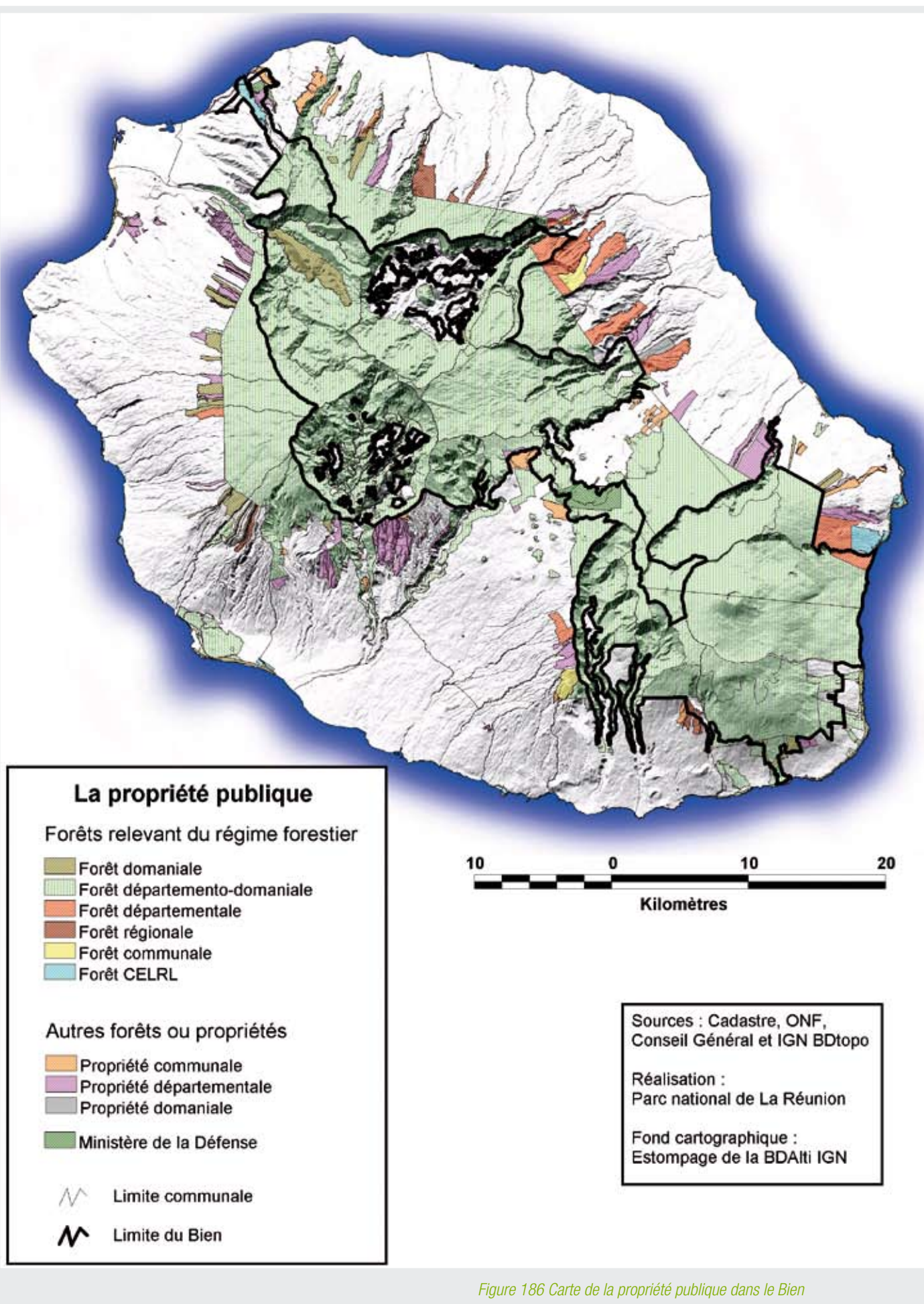


Figure 186 Carte de la propriété publique dans le Bien

Les terrains départemento-domaniaux proviennent :

- principalement, des terrains situés au-dessus de la « ligne domaniale » dite « sommet des montagnes » ;
- dans une moindre mesure, de terrains qui ont été concédés à des propriétaires privés par la Colonie et qui ont été rachetés par la Colonie avant 1946 à la demande de l'administration forestière ;
- enfin, de terrains acquis ensemble par l'Etat et le Département après 1946 par actes administratifs d'échange.

Dans le Bien, 90% du territoire relèvent du régime forestier. La loi du 16 juin 1977 a rendu applicable le code forestier à La Réunion en instituant des dispositions spécifiques et en le rendant exorbitant du droit commun. Les terrains bénéficiant du régime forestier sont inaliénables et imprescriptibles, ce qui constitue une protection forte de leur intégrité. Le régime forestier se veut un instrument de gestion durable conciliant conservation des écosystèmes remarquablement riches et bien préservés, protection des sols et des paysages, accueil du public, alimentation d'une filière bois locale et qualification d'emplois sociaux. Les Orientations Régionales Forestières, approuvées par l'Etat le 22 novembre 2002, donnent la priorité à la conservation du patrimoine naturel.

5.B. Classement de protection

5.B.1. Le régime forestier

90,75% du Bien relève du régime forestier (Figure 187 et Tableau 160).

Le régime forestier

Il constitue un statut de protection forte des milieux naturels. Tous les biens appartenant aux collectivités réunionnaises et autres personnes morales soumises aux dispositions de la loi du 5 septembre 1941, à la date du 16 juin 1978, relèvent de plein droit du régime forestier (art. L 173.6 du code forestier).

Le domaine forestier départemento-domanial relève, à ce titre du régime forestier. Il est inaliénable et imprescriptible (art. L 173-2 du code forestier). Il est administré et géré par l'O.N.F pour le compte de l'Etat, comme l'ensemble des forêts domaniales affectées au Ministère de l'Agriculture, relevant du régime forestier.

En qualité de gestionnaire pour le compte de l'Etat, usufruitier, l'O.N.F a la charge de mettre en oeuvre le régime forestier dans ces forêts.

La gestion ainsi assurée au titre du régime forestier, par l'O.N.F comprend :

- surveillance et police du domaine forestier - A cet effet, il dispose d'agents assermentés (une quarantaine à la Réunion) chargés de dresser des constats par procès verbal et de mettre en oeuvre les procédures d'expulsion.
- gestion foncière : établissement des concessions d'occupation du domaine forestier à divers titres ainsi que des autorisations d'utilisation du domaine forestier...
- aménagement forestier : rédaction des documents d'aménagements approuvés par le Ministre de l'Agriculture ou le préfet, qui sont des documents de planification (en pratique sur 10 ou 15 ans à la Réunion) des interventions à réaliser dans ces forêts (cf. paragraphe particulier sur les aménagements forestiers).
- gestion forestière.

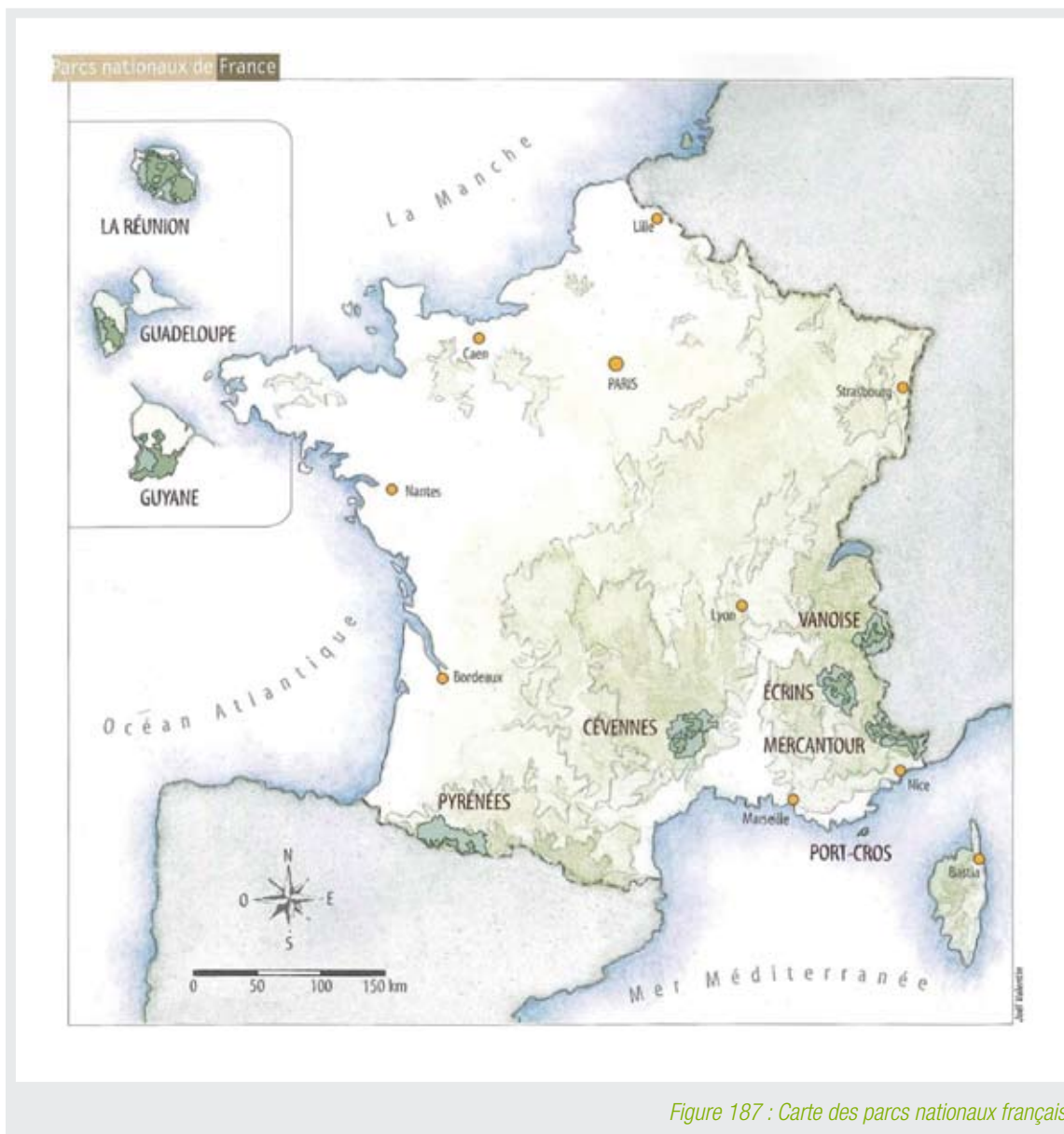


Figure 187 : Carte des parcs nationaux français

5.B.2. Le Parc national de La Réunion

La totalité du Bien (cf. carte du Bien) est situé dans l'espace Parc national de la Réunion
 90.21% du Bien est situé dans le coeur du Parc national de La Réunion
 9.79 % du Bien est situé dans l'aire d'adhésion potentielle.

5.B.2.1. Rappel sur les Parcs nationaux français

En mars 2006, le Parlement a voté la réforme de la loi sur les Parcs Nationaux, qui datait de 1960. L'expérience acquise en quatre décennies, au fil de la création de sept Parcs Nationaux et de plusieurs projets, a conduit le législateur à modifier un statut qui se devait d'évoluer. La loi du 14 avril 2006 conforte toutefois les fondements de la loi de 1960. Un Parc national reste un outil destiné à classer des territoires exceptionnels, dont le milieu naturel et éventuellement le patrimoine culturel doivent être préservés « des dégradations et des atteintes susceptibles d'en altérer la diversité, la composition, l'aspect et l'évolution ». Il concerne des « monuments de la nature », de valeur nationale ou internationale, et garantit leur pérennité en instaurant des règles de protection forte. La structure créée pour cette mission première est un établissement public national. La gestion et l'aménagement de chaque Parc sont confiés à un établissement public national, dont le conseil d'administration est composé en majorité d'élus et d'experts locaux. Le pouvoir de ce conseil d'administration, et de son exécutif (son président et son bureau), est étendu. Les possibilités de recrutement par l'établissement public national d'agents de la fonction publique territoriale et d'agents contractuels sont élargies de manière à favoriser les compétences locales.

annexe 10.B.1.3

5.B.3. La Charte du Parc national, un projet commun de territoire

La loi n°2006-496 du 14 avril 2006 vise à renforcer la gestion locale des Parcs Nationaux. Elle institue, pour chaque Parc, une charte définissant un projet de territoire, élaboré en concertation afin d'articuler objectifs de préservation et politiques locales. La révision de cette charte est prévue tous les dix ans. La loi prévoit également diverses adaptations à la situation particulière des départements d'Outre-Mer. La charte doit ainsi être compatible avec le Schéma d'Aménagement Régional de chaque Région d'Outre-Mer. La charte comprend deux parties distinctes, concernant d'une part le coeur du Parc (« zone centrale », selon l'ancienne appellation), d'autre part son aire d'adhésion (figure 189).

5.B.4. Le cœur du Parc national sous protection forte

Les limites du coeur sont fixées dès le décret de création du Parc. Elles englobent les espaces dont l'intérêt écologique est le plus élevé et nécessite un effort de préservation maximal. Cet effort de préservation est étendu aux zones abritant un patrimoine culturel, bâti ou immatériel, remarquable. La loi introduit également une innovation majeure, en reconnaissant le fait que les communautés locales ont contribué à façonner le patrimoine naturel, culturel et paysager du coeur du Parc, « et qu'il est donc légitime de leur ouvrir, dans le décret de création, la possibilité de bénéficier d'une adaptation de la réglementation sur certaines activités, dès lors que cette réglementation particulière est compatible avec le haut niveau de protection du coeur. »

La majeure partie du Bien (67 773 ha, soit 90,21%) est placée sous le régime juridique de haute protection conféré par le statut de «zone coeur de Parc national». La majeure partie de la zone tampon du Bien (40 664 ha, soit 73,23 %) est placée aussi sous ce régime. Pour les 3365 ha du Bien (10%) et les 683 ha de sa zone tampon (2%) hors du coeur du Parc et ne disposant donc pas de sa forte protection, le statut de gestion et de protection est celui des organismes associés (cf.5.A.3.1.3.1.)

5.B.5. Une aire d'adhésion contractuelle

Une aire de libre adhésion est instituée autour du coeur du Parc, pour les espaces présentant une « solidarité écologique, économique ou sociale » avec le coeur. La loi de 2006 instaure une nouvelle méthode, consistant à solliciter l'adhésion des communes concernées. L'aire d'adhésion, contrairement au coeur délimité précisément par le décret de création du Parc, n'est pas fixée initialement. Chaque commune aura la possibilité d'adhérer pour une durée déterminée, à la charte qui sera élaborée après la signature du décret de création.

Ainsi, des objectifs d'aménagement et de développement durables seront énoncés pour les territoires retenus dans le périmètre de l'aire d'adhésion, choisis dans les limites de ceux « ayant vocation à faire partie du Parc », . Les programmes proposés pour l'aire d'adhésion traduiront la solidarité écologique entre le coeur du Parc et les zones voisines, afin que ces dernières bénéficient de la dynamique engagée, tout en participant volontairement à la politique de préservation, et permettront un développement durable de ce secteur. . . De ce fait, la surface du Parc national pourra évoluer dans le temps, au rythme de la concertation permanente entre l'Etat et l'échelon local.



Figure 188 Une agriculture familiale, pratiquant encore l'entraide, dans l'aire d'adhésion potentielle du Parc national (photo prise à Illet à Cordes, à Cilaos)

Les territoires ayant vocation à faire partie de l'aire d'adhésion du Parc national de La Réunion ne sont pas intégrés dans le zonage du Bien (à l'exception d'une partie des fonds des cirques de Cilaos et Salazie ; et d'une parcelle de la commune de Saint Philippe) du fait de leur moindre valeur patrimoniale, des pressions qui s'y exercent et du caractère variable de leur extension (statut révisable tous les 10 ans). Ces territoires seront toutefois associés étroitement à la politique et aux actions du Bien par le biais de la Charte. Ils constitueront donc un complément potentiel au dispositif de zonage du Bien (Bien proprement dit et zone tampon).

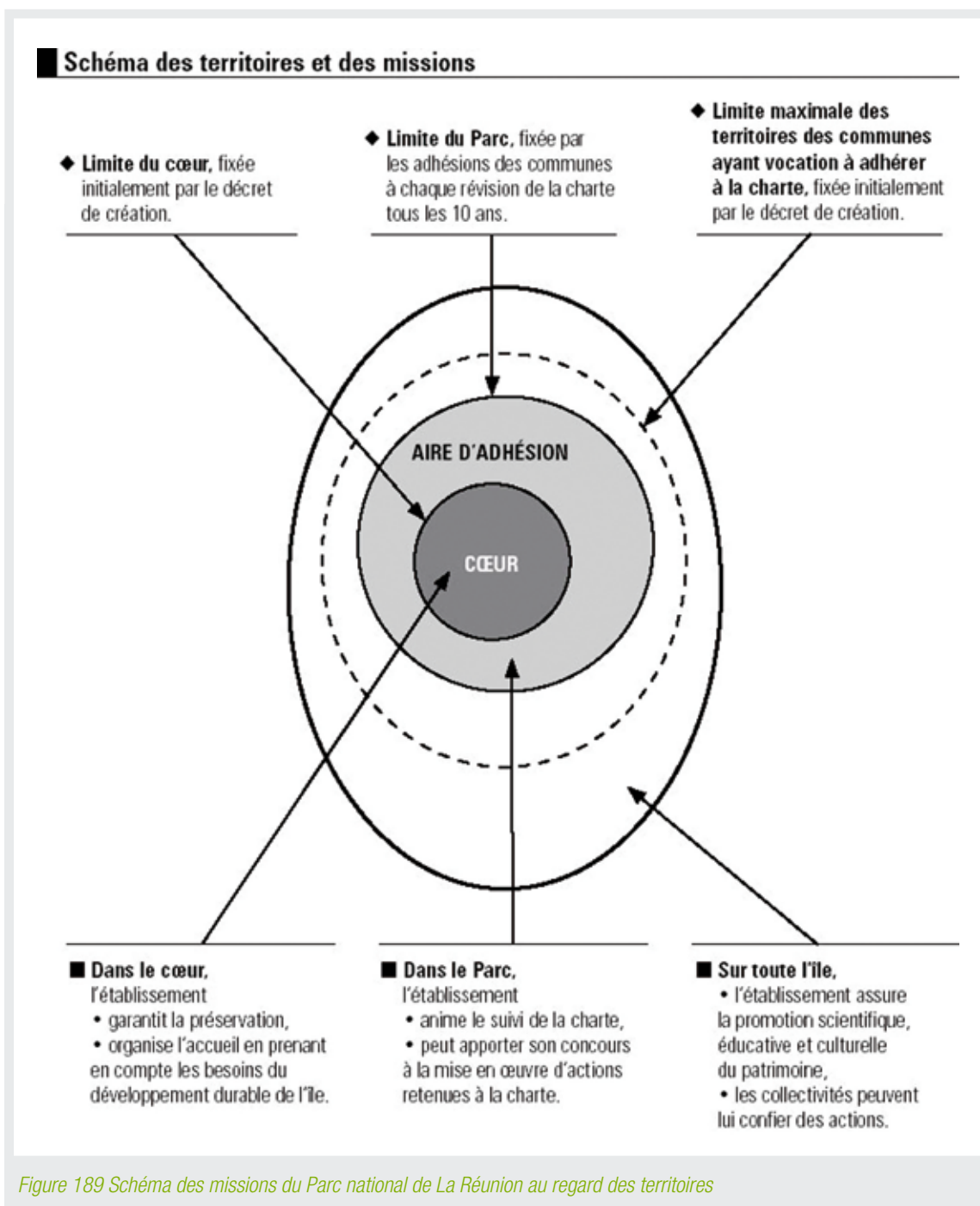
5.B.6. La protection à La Réunion

5.B.6.1. Les mesures générales à la base de la gestion des territoires sont très présentes dans les Hauts

Les documents des collectivités territoriales (le Schéma d'Aménagement Régional, les SCOT, et les POS remplacés par les PLU) découlant des codes de l'urbanisme et de la forêt (régime forestier mais aussi contrôle des défrichements et de certains prélèvements...) assurent déjà une protection réglementaire des espaces à forte valeur naturelle.

Ainsi, le Bien de 71805 ha est composé à 98 % d'espaces à vocation naturelle assignée par le SAR, à 99 % d'espaces à vocation naturelle assignée par les PLU, et à 90 % de terrains relevant du régime forestier.

- La propriété publique facilite la maîtrise des pressions sur l'espace : plus de 100000 ha sont à La Réunion propriété des Collectivités et de l'Etat, Espaces Naturels Sensibles (ENS) du Département, acquisitions du Conservatoire du Littoral...
- Le Bien de 71805 ha est composé à 93% de terrains publics (66 775 ha).



5.B.6.2. Des outils de protection spécifique d'espèces et d'espaces ont été déployés

La loi de 1930 s'applique à La Réunion sur 8 sites naturels retenus pour leur valeur paysagère.

- Sites inscrits : il existe deux sites inscrits dont un situé dans le Bien. Il s'agit de la Mare à Poule d'Eau (cirque de Salazie). L'autre site concerne les Bassins de la Ravine Saint-Gilles (commune de Saint-Paul).
- Sites classés : il existe 6 sites classés au titre du paysage, dont un situé dans le Bien (le Voile de la Mariée, cirque de Salazie).

Par ailleurs, d'autres outils se combinent pour la protection des écosystèmes et des espèces :

annexe 10.A1.2.1

- **Réserves naturelles** : il en existe deux terrestres situées dans le Bien (Roche Ecrute et Mare Longue), créées par arrêté ministériel et situées en forêt relevant du régime forestier. Elles ont pour cible la conservation d'espèces remarquables (Roche Ecrute, dont le plan de gestion approuvé en 2007 cible le Tuit-tuit ou Echenilleur de Bourbon, *Coracina newtoni*) et/ou de milieux remarquables (Mare Longue, dont le plan de gestion a été approuvé en 2005).

- Réserves biologiques : Les réserves biologiques sont créées par arrêté conjoint des ministres chargés de l'Environnement et de l'Agriculture sur les terrains bénéficiant du régime forestier. Depuis 1985, 11 réserves biologiques ont été créées à La Réunion sur 33604 ha .

Des actions de lutte contre les espèces invasives et de restauration écologique sont menées dans les réserves biologiques dirigées tandis que le mode de gestion retenu dans les réserves biologiques intégrales est la libre expression des processus naturels (aucune intervention directe sur les milieux à l'exception d'interventions ponctuelles contre une nouvelle espèce invasive). Outre leur rôle de conservation, ces réserves sont le lieu d'un nombre croissant d'études scientifiques menées en collaboration entre les organismes de recherche (UMR Université-CIRAD, CBNM,...) et l'ONF. Enfin, ces réserves jouent un rôle important en matière d'éducation à l'environnement (sentiers botaniques ou d'interprétation, dépliants, visites de scolaires,...).

- Arrêtés préfectoraux de protection de biotope : il en existe 3, l'un concernant les colonies d'oiseaux marins sur la Petite Ile (hors Bien), l'autre les sites de nidification du Pétrel de Barau sur le Piton des Neiges et le Grand Bénare (dans le Bien), le dernier la protection du Pétrel noir (*Pseudobulweria aterrima*) sur le Bras de la Plaine (partiellement dans le Bien).
- Arrêtés fixant la liste des espèces protégées de La Réunion (61 espèces végétales, et 47 espèces animales dont l'ensemble des vertébrés indigènes).
- Arrêté fixant la liste des espèces piscicoles représentées dans les cours d'eau et les plans d'eau de La Réunion (40 espèces)

Enfin, la loi du 18 juillet 1985, modifiée (art. L. 142-1 du Code de l'Urbanisme), a donné compétence au Département pour « *élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non* ». La législation des Espaces Naturels Sensibles se présente comme un ensemble de moyens mis à la disposition du Département pour lui permettre de protéger, principalement par l'acquisition foncière, des espaces naturels menacés, pour les gérer et les aménager en vue de les ouvrir au public.

Le Département de la Réunion perçoit la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS) depuis 1991. L'action départementale n'a cependant véritablement démarré qu'en 1995, avec la création de la Direction de l'Environnement au sein des services du CG. La politique départementale s'est alors orientée dans plusieurs directions :

- la constitution de « massifs d'un seul tenant »
- la gestion et la création d'emplois durables

Trois ENS sont situés dans le Bien. Il s'agit de l'ENS de Terrain Fleurié - la Grande Chaloupe – chemin des Anglais (communes de Saint Denis et Possession), de l'ENS de l'îlet des Salazes (cirque de Cilaos) et de l'ENS Piton Mare d'Arzule (commune de St Philippe).

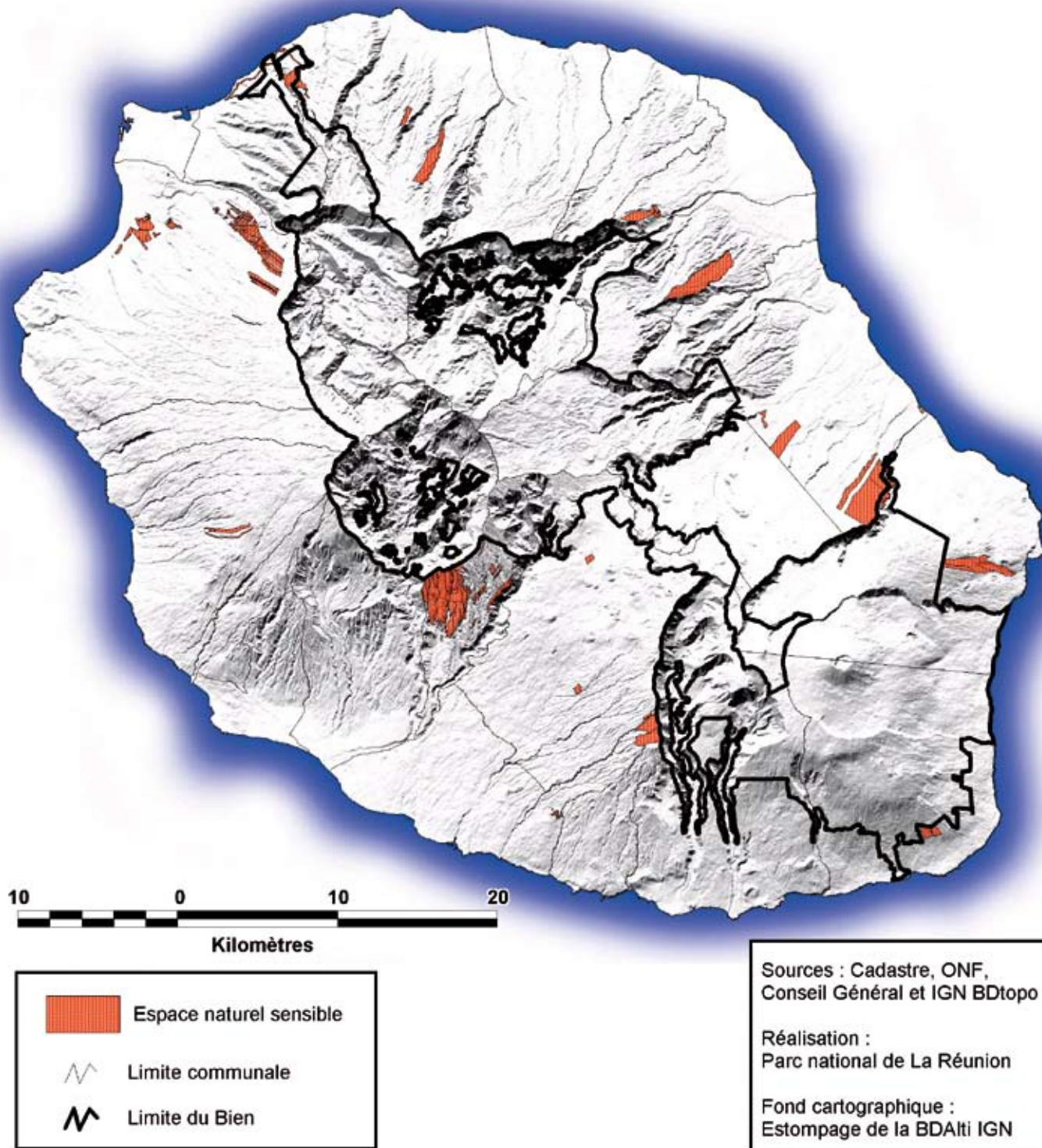


Figure 190 Carte des ENS

5.B.6.2.1. Les réserves naturelles incluses dans le Bien

Il existe dans les Hauts de La Réunion deux zones de protection qui ont été créées au titre du code de l'environnement : elles sont toutes proposées, totalement ou partiellement, dans le Bien.

- La réserve naturelle de Mare Longue (commune de Saint Philippe) créée en 1981 (cf. 10.B.2.9.), d'une surface de 68 ha environ, dont l'objectif principal est de sauvegarder les forêts tropicales humides de basse altitude. Sa gestion est confiée à l'Office National des forêts. La révision du plan de gestion (2007 - 2012) a été approuvée en avril 2007.

Cette forêt constitue le dernier vestige des forêts tropicales de basse altitude des Mascareignes, toutes les autres forêts de basse altitude (en dessous de 600 mètres) ayant été détruites pour l'agriculture ou l'urbanisation. Elle s'est développée sur une lave pas ou peu altérée dont l'âge est estimé à seulement 4 à 6 siècles. Elle est dominée par des arbres atteignant une quinzaine de mètres, mais est cependant très diversifiée : on y compte pas moins de 200 espèces végétales dont plus de 150 plantes à fleurs avec une richesse rassemblant 80 % des espèces indigènes de la forêt de bois de couleurs des bas et 30 % des espèces indigènes de la Réunion. La strate arbustive est très diversifiée (nombreuses Rubiacées) ainsi que l'étage des épiphytes avec 80 espèces différentes réparties entre les fougères et les orchidées. De nombreuses espèces rares sont notées dans la réserve naturelle : des arbres, le Bois blanc (*Hernandia mascarenensis*), le Mahot bâtard (*Hibiscus boryanus*) mais aussi des fougères (*Asplenium nidus*, *Vittaria zosterifolia*) ou des orchidées (*Angraecum eburneum*).

- La réserve naturelle de la Roche Ecrite (communes de la Possession et de Saint-Denis), créée en 1999 (cf. 10.B.2.10.), d'une surface de 3 643 ha environ, comprise en partie dans le Bien, dont l'objectif est de sauvegarder la population d'un oiseau menacé d'extinction : le « Tuit-tuit » ou Echenilleur de Bourbon (*Coracina newtoni*), et les écosystèmes indispensables à sa conservation. La co-gestion est assurée par l'Office National des forêts, la Société Réunionnaise pour l'Etude et la Protection de l'Environnement (SREPEN) et la société ornithologique de La Réunion (SEOR). Le premier plan de gestion a été approuvé pour la période 2005-2009. Le site de la réserve, d'une grande richesse écologique, constitue également un territoire intéressant pour la promotion du patrimoine naturel réunionnais (connaissance scientifique et sensibilisation du public).

5.B.6.2.2. Le Parc national renforcera ces acquis de protection de la nature

Pour simplifier les procédures de protection au titre du code de l'environnement, la création du Parc national emporte l'abrogation des décrets de classement des réserves naturelles comprises dans le coeur du Parc, à savoir les décrets du 28 août 1981 et du 21 décembre 1999 portant création des réserves naturelles respectivement de Mare Longue et de la Roche Ecrite. Dans le même esprit il est prévu d'abroger aussi l'arrêté préfectoral du 23 mars 2001 portant création d'une zone de protection des biotopes de nidification du Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*).

Le changement ainsi organisé pour la gestion de ces espaces réside simplement dans le transfert de l'autorité du préfet à l'établissement public. La réglementation actuelle de ces espaces est en grande partie reprise par le décret de création du Parc national, et les chartes successives la préciseront. Ils continueront à faire l'objet d'un plan de gestion, approuvé par le conseil d'administration après avis des propriétaires et des communes concernés, de la commission locale compétente et du conseil scientifique du Parc. La conduite du plan de

gestion pourra être confiée après avis de la commission locale compétente et du conseil scientifique, par voie de convention, à une collectivité locale, une fondation, une association régie par la loi de 1901 ou un établissement public. En outre, pour un délai différé inférieur à cinq ans, des dispositions transitoires sont prévues, assurant la continuité de la protection réglementaire de ces espaces. Ainsi les acquis de la protection et de la gestion engagés depuis plusieurs années seront maintenus. Le Parc national développera ces acquis de protection de la nature.

D'autres réserves spéciales du Parc pourront être créées lors de l'élaboration d'une charte, que ce soit en extension des réserves visées plus haut, ou sur d'autres sites en fonction de leur vocation particulière et de la pertinence des actions de conservation à conduire sur ces espaces ; parmi les 33 604 ha de réserves biologiques instaurées par l'Office national des Forêts, certains secteurs pourraient intégrer ce futur réseau.

5.C. Moyens d'application des mesures de protection

5.C.1. Les principes de la réglementation du cœur

5.C.1.1. Une assise juridique forte

Tous les espaces proposés au patrimoine mondial et intégrés au cœur du Parc national (soit 90 % du Bien et 98 % de sa zone tampon) sont déjà fortement réglementés par les codes en vigueur, mais aussi par les documents d'urbanisme, les droits et les devoirs liés à la propriété foncière... Le décret créant le Parc national de La Réunion consacre dans la durée la protection de ces espaces naturels. Il apporte une gestion et des moyens adaptés, y compris un pouvoir réglementaire dans le cœur, et un mode de décision collectif pour une «protection active».

5.C.1.2. Une obligation de garantir la préservation d'un patrimoine exceptionnel, et d'organiser sa découverte

Garant de la conservation pérenne de la nature et des paysages dans le cœur, l'établissement public du Parc national y définit une planification de l'accueil et des usages dans les domaines prioritaires de la biodiversité et des paysages. Il doit favoriser une bonne gestion des écosystèmes et des espèces dans le respect des équilibres écologiques, un contrôle des espèces exotiques envahissantes, un encadrement des activités et des aménagements, la mise en valeur et l'interprétation des paysages, la signalétique, des équipements d'accueil... La réglementation est ainsi conçue comme un moyen parmi d'autres au service d'un objectif.

5.C.1.3. Un rôle de chef de file pour impulser et harmoniser l'action publique et privée

5.C.1.3.1. La cohérence des politiques publiques

La cohérence des politiques publiques est favorisée par la réunion des partenaires au sein du conseil d'administration du Parc national, gestionnaire du Bien, et par la définition d'un projet commun dans la charte. Pour renforcer cette cohérence, tous les documents de planification publique devront être compatibles

avec le volet spécifique au sein de la charte du Parc national. Cette obligation de compatibilité est un socle essentiel du rôle de chef de file pour favoriser une harmonisation des politiques publiques dans un cadre planifié.

5.C.1.3.2. La planification de l'action publique et privée

Le cœur fera l'objet d'une politique fortement planifiée à travers un volet spécifique de la charte du Parc national : ce volet définira les vocations des différents secteurs, les déclinera sous forme d'objectifs, dont il évaluera la mise en oeuvre. Il déterminera l'aménagement, la gestion et la réglementation de ces espaces, nécessaires à la garantie de leur protection et à l'organisation de leur découverte.

- L'établissement public du Parc national pourra définir à l'intérieur du cœur des secteurs géographiques à vocation particulière. La planification et les règles pourront ainsi être adaptées à ces vocations.

Pourront notamment être définies des réserves spéciales du Parc national à protection renforcée ou spécifique, des zones d'intérêt naturel, des zones d'intérêt culturel, des zones d'accueil et de récréation, des couloirs de transit régional, des zones d'écosystèmes « tampon ». Ces dernières pourront être des secteurs, en général marginales du cœur, qui ont été antérieurement modifiés par l'homme de manière notable, et qui pourraient de ce fait accueillir des activités agricoles raisonnées n'ayant pas d'impact notable sur les équilibres biologiques, la qualité des sols et des eaux, la végétation primaire.

- Il pourra, en compatibilité avec les orientations du SAR, arrêter des schémas d'aménagement ou des plans de localisation d'équipements, dans un souci de préservation des écosystèmes, d'économie de l'espace, d'intégration paysagère et de mutualisation des moyens. Il s'agit notamment des équipements indispensables au développement de l'île ou à la sécurité des personnes : énergie, eau, desserte, communication.

5.C.1.3.3. Le soutien à l'action publique et privée

L'établissement public du Parc national apportera un appui technique et financier pour encourager la bonne gestion du cœur par les propriétaires et leurs gestionnaires, par les exploitants, les collectivités et les habitants. Avec les propriétaires en particulier, des contrats de partenariat pour la protection et la mise en valeur des propriétés seront proposés sur la base de plans de gestion agréés.

5.C.1.4. Une capacité à réglementer

5.C.1.4.1. Le droit en vigueur ne sera pas remis en cause

Les espaces intégrés au cœur du Parc national sont déjà fortement réglementés par les codes en vigueur, les documents d'urbanisme, les droits et les devoirs liés à la propriété foncière. L'ensemble de ces dispositions restera bien sûr en vigueur.

Il faut souligner en particulier que les propriétaires, qu'ils soient publics ou privés, conservent leur responsabilité ; ainsi par exemple ils continuent à pouvoir réserver l'accès à leur propriété.

5.C.1.4.2. Le décret de création ne définit qu'un cadre général

Le décret de création du Parc national de La Réunion fixe les domaines de compétences de l'établissement public national : il ne réglemente pas, mais donne la capacité à réglementer dans des domaines et des conditions définis.

5.C.1.4.3. Une réglementation fixée par le conseil d'administration et par la Charte

Cette procédure favorise :

- L'évolutivité et l'adaptation des règles
La révision décennale de la charte permet d'adapter le projet du cœur, et donc la réglementation, à l'évolution des enjeux patrimoniaux.
En cas de menace avérée sur les sites, milieux ou espèces, le conseil d'administration peut prendre des mesures complémentaires sans attendre la révision de la charte, après concertation au sein des commissions
- La concertation dans la fixation des règles
- L'encadrement de l'action du directeur
Les arrêtés qu'il prend pour préciser la réglementation doivent l'être dans le cadre fixé par la charte et le conseil d'administration ; ils sont examinés au préalable par le bureau ; le directeur doit en rendre compte au conseil d'administration.

5.C.1.5. Une capacité à faire appliquer les règles

5.C.1.5.1. Les autorisations, un contrôle a priori

En règle générale, l'autorisation de l'établissement est délivrée par le directeur ; elle est prise dans les conditions définies par la charte, et après avis du conseil scientifique ou de son président ; elle est considérée comme accordée à défaut de réponse dans un délai de deux mois suivant la demande.

Des cas particuliers sont prévus, dans lesquels l'autorisation est délivrée dans des conditions différentes : par exemple pour des aménagements importants, par le conseil d'administration ou avec son accord ; ou pour des opérations courantes, par le directeur avec des délais plus courts.

Lorsque l'autorisation vient en complément d'une procédure d'urbanisme, elle est intégrée à cette procédure dans un souci de simplification, sous forme d'avis conforme de l'établissement public du Parc national au service instructeur : ainsi dans un tel cas, il y aura « guichet unique », un seul dossier, et pas de délai supplémentaire. Cette simplification pourrait être étendue à d'autres procédures existantes. Dans le même esprit de simplification et d'efficacité, des mesures de globalisation des autorisations (par exemple sur programmation annuelle) peuvent être arrêtées par voie de conventions passées par l'établissement avec des maîtres d'ouvrage, concessionnaires de services publics ou organismes assurant une mission pour l'Etat, en conformité avec la charte. Il pourra s'agir par exemple de collectivités, des ministères de l'équipement ou de la défense, de l'Office National des forêts, d'EDF, du Conservatoire Botanique National de Mascarin, du Muséum National d'Histoire Naturelle.

5.C.1.5.2. La police, un contrôle a posteriori

Le directeur exerce les compétences attribuées à un maire pour la police de la circulation et du stationnement hors agglomération, des chemins ruraux, des cours d'eau, de destruction des animaux nuisibles, des chiens et chats errants. Les permis de stationnement ou de dépôt temporaire et les permissions de voirie ne peuvent être délivrés par les maires qu'avec l'accord de l'établissement public du Parc national.

5.C.1.5.3. Les recours

Si des travaux sont de nature à altérer le caractère du cœur du Parc national, ils peuvent être portés devant le ministre chargé de la protection de la nature par un autre ministre, par le président du conseil d'administration, le directeur, le commissaire du Gouvernement ou une association de protection de l'environnement bénéficiant d'un agrément national.

Tableau 38 Cadre de la réglementation du cœur du Parc national de La Réunion

Interdit	Soumis à autorisation	Réglementation obligatoire	Réglementation facultative
Activités industrielles	Création d'activités nouvelles	Exploitation d'activités existantes	Circulation et stationnement
Activités minières	Carrières	Usage de produits toxiques	Chasse
Publicité	Travaux	Prises de vue et de son	Pêche
Lignes électriques ou téléphoniques aériennes nouvelles, sauf dérogation interministérielle exceptionnelle	Atteintes aux espèces indigènes	Atteintes au patrimoine géologique	Atteintes aux espèces sauvages exotiques
Déchets, sauf dans les lieux prévus à cet effet	Introduction et renforcement d'espèces	Inscriptions sur des éléments naturels	Pollutions sonores et lumineuses
Feux, sauf dans les lieux prévus à cet effet			Détachements militaires

5.C.2. Les aspects réglementaires

5.C.2.1. La réglementation relative au patrimoine

La remarquable diversité des milieux et paysages, appelle une politique de protection active. L'établissement public garantit la conservation de ce patrimoine, et agit pour sa mise en valeur. Il doit le faire en relation avec les organismes qui ont des compétences en la matière. Dans ce cadre, les principes généraux posés sont ceux de la protection juridique des différents éléments du patrimoine contre toute dégradation, en donnant à l'établissement la capacité de compléter la législation en vigueur.



Figure 191 La collecte illégale des choux des palmistes (ici un palmiste rouge *Acanthophoenix rubra*) met en péril la survie de l'espèce à l'état sauvage

5.C.2.2. Des mesures nouvelles pour la protection des écosystèmes et des espèces, en priorité pour les espèces indigènes

Réservoir de biodiversité d'intérêt international, le cœur du Parc national abrite un fort taux d'endémisme. Toutes les actions susceptibles de nuire à la flore ou à la faune indigènes sont soumises à autorisation, alors que la charte pourra ne pas y soumettre les espèces exotiques. Certaines espèces indigènes subissent des prélèvements abusifs susceptibles de mettre en danger voire exterminer des populations ou des écosystèmes, et les actions de braconnage sont encore nombreuses. La coordination sera recherchée avec les organismes en charge de la police de la nature pour optimiser la surveillance du terrain : DIREN, Brigade de la Nature (Office National des forêts, Conseil Supérieur de la Pêche), DAF, DSV, ONE, fédérations de chasse et de pêche. L'établissement aura à organiser des campagnes de sensibilisation.

5.C.2.2.1. La protection et la mise en valeur des éléments géologiques remarquables

En liaison avec les organismes compétents, l'établissement tient l'inventaire des éléments remarquables du patrimoine géologique à protéger, pour lesquels il arrête une réglementation.

5.C.2.2.2. La lutte contre les espèces exotiques envahissantes

C'est une action prioritaire à conduire dans le cadre de la stratégie réunionnaise pour la biodiversité, et particulièrement dans le cœur du Parc et dans le Bien qui renferme 94 % de la végétation primaire de l'île. L'établissement doit assurer la veille et la connaissance nécessaires à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, établir et tenir à jour la liste de ces dernières, et définir un plan d'actions prioritaires selon



Figure 192 Lutte contre le longose (*Hedychium sp*)

les méthodes recommandées par le conseil scientifique. Il impulse, coordonne et soutient dans ce cadre les actions de lutte, de connaissance et de sensibilisation menées par les organismes compétents. Les mesures de limitation ou d'élimination devront pouvoir s'appliquer aux espèces d'animaux d'origine domestique tels que chiens et chats, bovins et caprins, dont l'errance en milieu naturel met en danger certaines espèces indigènes. Le conseil d'administration a la capacité de prescrire des travaux obligatoires de conservation ou de restauration (qui ne seront pas à charge des propriétaires).

5.C.2.2.3. La protection et la mise en valeur des paysages et du patrimoine culturel

Il n'est pas créé de moyens juridiques nouveaux, mais le Parc national devrait appuyer les organismes compétents pour en dresser et tenir l'inventaire, et pour aider concrètement les actions de protection et de mise en valeur. La préservation des écosystèmes en général, et en particulier la réglementation des travaux, contribueront fortement à la protection des paysages.

5.C.2.3. La réglementation des aménagements et travaux par le Parc national

La charte, dans son volet spécifique au coeur, définira des règles particulières applicables aux travaux. Ces règles viendront s'ajouter aux règles à satisfaire, qui s'appliquent déjà pour la plupart des cas visés, au titre des législations en vigueur et notamment en matière de construction et d'urbanisme (elles seront annexées en tant que servitudes d'utilité publique aux plans locaux d'urbanisme, PLU). Bien entendu, l'accord du propriétaire reste toujours totalement nécessaire. Tous les travaux seront soumis à ces règles. Mais les modalités de contrôle seront plus ou moins fortes selon les types de travaux.

5.C.2.3.1. Les travaux sans autorisation préalable

Il s'agit des travaux :

1. d'entretien
2. de grosses réparations des ouvrages d'intérêt collectif
3. intérieurs à un bâtiment
4. de reconstruction à l'identique d'un bâtiment régulièrement édifié détruit par un sinistre
5. forestiers définis dans un document de gestion forestière approuvé ; ces travaux feraient l'objet d'une programmation annuelle et d'une présentation préalable de cette programmation à l'établissement ; sauf opposition expresse et motivée de celui-ci, ils pourraient alors être réalisés.
6. d'urgence pour la sécurité des personnes.

Il pourront faire l'objet d'une information préalable et d'un compte-rendu, et des accords conventionnels pourront organiser un examen périodique des programmations annuelles pour favoriser une bonne coordination et une adéquation aux règles de la charte.

5.C.2.3.2. Les travaux avec autorisation ordinaire

L'autorisation ordinaire sera délivrée dans un délai maximum de deux mois, avec l'avis du conseil scientifique ou de son président (ou sous forme d'avis conforme donné au service instructeur dans les délais impartis s'il existe une autre procédure d'autorisation), et selon les règles et les conditions définies par la charte.

5.C.2.3.2.1. Travaux à impact réduit et/ou nécessaires à la gestion

L'autorisation délivrée par le directeur intéresse les travaux :

- nécessaires à l'exercice des missions de service public de l'établissement public du Parc ; ceci peut comprendre notamment tous travaux nécessaires à la conservation du patrimoine ;
- nécessaires à l'exercice des missions scientifiques ;
- nécessaires à l'accueil du public et aux actions pédagogiques ;
- nécessaires à l'exploitation agricole, pastorale ou forestière ou à une activité autorisée ; ceci peut comprendre notamment les travaux de construction, rénovation, modification ou extension de bâtiments ou d'installations, ainsi que les travaux nécessaires à leur alimentation en énergie et à leur assainissement ;
- relatifs aux captages destinés à l'alimentation en eau des constructions ou installations autorisées dans le cœur du Parc national ;
- relatifs à l'aménagement et l'entretien des espaces, sites et itinéraires relatifs aux sports de nature non motorisés ;
- nécessaires à la sécurité civile ; ceci peut comprendre notamment les ouvrages nécessaires à la prévision des cyclones, à la lutte contre les incendies ou les inondations, à la restauration des terrains en montagne et à la lutte contre l'érosion ;
- nécessaires à la défense nationale, dans les champs de tir de la Grande Montée et de la Grande Chaloupe, lorsqu'ils ne sont pas couverts par une mesure de protection du secret de la défense nationale.



Figure 193 Exemples d'ouvrages nécessaires à la lutte contre les incendies dans les Hauts de l'Ouest (un pare-feu)

5.C.2.3.2.2. Aménagements à impact important ou d'intérêt régional

Les travaux dont l'autorisation relève du conseil d'administration comportent :

1. Les installations ou constructions légères à usage touristique.
Lorsqu'il s'agira de la création de structures nouvelles d'hébergement des visiteurs, comme les « lodges », elles devront être nécessaires à la découverte du Parc national, et leur impact devra être limité par leur dimension et leur intégration architecturale.
2. Les travaux, constructions et installations indispensables à l'approvisionnement en eau et en énergie géothermique.
3. De manière plus générale, des travaux, constructions ou installations d'intérêt général pour lesquels des contraintes techniques ou topographiques rendraient techniquement ou financièrement inacceptable une autre localisation. Cette possibilité a été ouverte par la loi pour les coeurs de Parcs nationaux d'outre-mer qui couvrent plus du quart de la surface du département : il s'agit dans le cas de La Réunion de prendre en compte à la fois la configuration de l'île (peu d'espaces « utiles ») et le rôle du Schéma d'Aménagement Régional.

La charte pourrait par exemple définir les conditions dans lesquelles cette disposition s'appliquerait pour

- des voies nouvelles ou à moderniser (exemple : RN 3) qui seraient nécessaires au transport des personnes, des biens et de l'énergie sur les axes de transit régional des plaines, du littoral et des exutoires des cirques, ainsi que les lignes au départ de Takamaka pour l'énergie
- la modernisation de lignes téléphoniques et électriques aériennes par la pose et la dépose d'une file de pylônes, sur un itinéraire proche de la ligne initiale déposée et sans ouverture au sol de nouveau layon dans la végétation primaire (impact final non majoré, voire minoré), modernisation considérée comme ne constituant pas une création de ligne nouvelle
- des aménagements nécessaires à la desserte aérienne du coeur habité.

5.C.2.3.2.3. Les travaux à caractère exceptionnel

Ces travaux exceptionnels ne peuvent être autorisés par le conseil d'administration qu'après avis du conseil national de protection de la nature et du comité interministériel des Parcs nationaux, ou inscription à la charte d'un schéma précisant leur nature, leur implantation et, le cas échéant, leur volume.

Il faut signaler le cas particulier de la création de lignes électriques ou téléphoniques nouvelles : de par la loi, il est fait obligation d'enfouissement des réseaux, et il ne peut être dérogé à titre exceptionnel à cette interdiction que par arrêté conjoint du ministre chargé de l'énergie ou des télécommunications et du ministre chargé de l'environnement lorsque des nécessités techniques impératives ou des contraintes topographiques rendent l'enfouissement impossible, ou bien lorsque les impacts de cet enfouissement sont jugés supérieurs à ceux d'une pose de ligne aérienne

5.C.2.3.2.4. La prescription de travaux conservatoires

L'établissement public du Parc national peut prescrire l'exécution de travaux ou ordonner les mesures permettant de restaurer des écosystèmes dégradés ou prévenir une évolution préjudiciable des milieux naturels, en particulier pour éviter la propagation d'espèces exotiques envahissantes. Les propriétaires ou exploitants des terrains ou des ouvrages concernés ne pourront s'opposer à ces travaux, mais ceux-ci ne seront pas mis à leur charge. Par ailleurs, l'établissement peut sous certaines conditions prescrire l'implantation de signes matérialisant les limites du coeur.

5.C.2.4. La réglementation des autres usages

5.C.2.4.1. La réglementation de la circulation

5.C.2.4.1.1. Une réglementation facultative et motivée

L'accès au coeur est libre, sans préjudice de la législation en vigueur, ni des droits du propriétaire à limiter l'accès à sa propriété ; toutefois, afin de favoriser l'accès à la nature et sa découverte, tout en garantissant sa protection par l'organisation de la fréquentation, il est donné à l'établissement la capacité de réglementer la circulation. Ainsi, en cas de danger avéré pour un site ou une espèce, ou de nécessité de régulation entre usages d'un site, et après avis du conseil scientifique et de la commission concernée, le conseil d'administration peut arrêter toutes mesures de sauvegarde ou de limitation, notamment fixer un plan de circulation définissant des limitations dans le temps et dans l'espace du ou des sites considérés. Les flux de circulation sur la RF 5 (route forestière du Volcan) peuvent engendrer des embouteillages et des tensions chez les usagers. Deux cas récents sont à citer : la première semaine de l'éruption volcanique du 9 mars 1998 (cf. 4.B.4.8.), et les jours qui ont suivi les chutes de neige dans la nuit du 1^{er} au 2 août 2003



Figure 194 Bivouac à la Plaine aux Sables, cirque de Mafate

5.C.2.4.1.2. Des règles modulables

Ces règles éventuelles pourront selon les cas

- distinguer la circulation non motorisée
- distinguer la circulation aux fins de missions de service public (opérations de police, de secours, de sauvetage, d'entraînement militaire, de gestion des espaces naturels du cœur...) et de desserte d'activités autorisées
- prévoir un régime d'autorisation préalable
- prévoir un régime de redevance ; la fixation de ces redevances et l'affectation de leurs produits seront déterminées par le conseil d'administration ; celui-ci, selon les recommandations du comité de pilotage, devra les motiver au regard des impacts générés par les activités et subis par les lieux.

5.C.2.4.1.3. Une grande diversité d'usages

Peuvent ainsi être pratiqués, et éventuellement réglementés en complément de la législation en vigueur et dans les conditions définies par la charte :

- la circulation et le stationnement des personnes ;
- la circulation des animaux domestiques accompagnés ;
- la circulation et le stationnement des véhicules terrestres motorisés ;
- les activités sportives et de loisirs de nature, notamment les diverses formes de détente, de promenades et de randonnées non motorisées ;
- les itinéraires hors voies et sentiers liés à des activités spécifiques, tels que l'alpinisme, la spéléologie ou le canyoning ;
- les compétitions sportives et les manifestations publiques ;
- les entraînements militaires ;
- le campement et le bivouac ;
- le survol non motorisé du cœur ;
- le survol motorisé du cœur jusqu'à mille mètres du sol ; afin de permettre les opérations de police, de secours, de lutte contre les incendies, de desserte de sites sinistrés, d'entraînement militaire, d'aménagement et de maintenance d'équipements d'intérêt général, de desserte du cœur habité, ainsi que la découverte des paysages du cœur, tout en garantissant la protection de la nature et la tranquillité des résidents et des promeneurs, le conseil d'administration pourra notamment arrêter un plan de circulation aérienne ; la dépose à des fins non touristiques pourra être autorisée.

5.C.2.4.2. La réglementation des activités et de l'exploitation des ressources naturelles

Les activités industrielles et minières sont interdites (par mesure législative générale).

Les autres activités seront réglementées par la charte mais ne sont pas interdites.

La création d'activités nouvelles est possible mais soumise à autorisation.

L'établissement public du Parc national peut soutenir les activités autorisées dans leurs pratiques favorables au milieu.

5.C.2.4.2.1. La chasse et la pêche

L'établissement public du Parc national doit contribuer à une gestion globale (aire d'adhésion et coeur) de la chasse et de la pêche, de la faune et des milieux, à l'échelle de l'île ; pour la pêche, la gestion efficace des populations ne peut même se faire qu'au niveau global de l'Océan indien, et une attention particulière doit être portée sur la continuité eaux douces - eaux marines. Ces deux activités continuent de s'exercer librement dans le coeur du Parc, dans le respect des droits des propriétaires et du code de l'environnement. En effet, l'application de la réglementation commune de la chasse à La Réunion est adaptée aux objectifs de conservation du Parc national, car elle rend chassables uniquement des espèces exotiques.

L'application de la réglementation de la pêche à La Réunion permet de contrôler les prélèvements d'espèces indigènes. Toutefois, d'une part, le conseil d'administration est consulté sur les documents de planification concernés, qui doivent dans le coeur être compatibles avec la charte ; d'autre part, si des menaces sur les milieux et les espèces (augmentation ou raréfaction des populations, impact important sur d'autres espèces, ou des milieux ...) étaient avérées, le conseil d'administration, après avis du conseil scientifique, de la fédération départementale concernée et du préfet, peut décider de mesures pour augmenter, diminuer ou interdire certains prélèvements sur les sites concernés.

Le comité de pilotage pour la création du Parc national de La Réunion a recommandé :

- que toutes les introductions d'espèces nouvelles à des fins cynégétiques ou halieutiques, souvent réglementées par ailleurs, soient interdites,
- que tout renforcement de population naturalisée (espèces exotiques introduites qui se reproduisent en milieu naturel, et dont la répartition géographique s'est étendue) soit soumis à l'autorisation de l'établissement, après une évaluation de son impact,
- que ces renforcements soient interdits dans les cours d'eau où les espèces exotiques n'existent pas de manière pérenne.

5.C.2.4.2.2. La cueillette

Le Conseil d'administration du Parc national de La Réunion peut autoriser et organiser certaines cueillettes d'espèces indigènes pour des usages médicinal, alimentaire ou artisanal, sur avis du Conseil scientifique et à condition de garantir la conservation et le renouvellement des espèces considérées. Il doit définir à cette fin les conditions de prélèvement rationnel de ces espèces dans le milieu naturel.

Cette démarche a été utilisée par l'ONF : par exemple, pour la récupération des « chutes » des fougères arborescentes (Fanjan).

5.C.2.4.2.3. Les activités agricoles, pastorales et sylvicoles

La réglementation doit assurer le respect des milieux indigènes voisins et du fonctionnement écologique d'ensemble des massifs naturels, des paysages, de la biodiversité, des sols et des eaux souterraines. La création d'activités nouvelles, ainsi que la modification de forme ou de répartition territoriale d'activités existantes, sont soumises à autorisation. Celle-ci n'est pas envisagée en cas de modification des sols ou de la végétation des écosystèmes non perturbés (milieux primaires) ; l'apiculture devrait donc pouvoir être autorisée, d'autant plus qu'elle favorise la pollinisation. La planification de la gestion forestière est soumise à l'accord du conseil d'administration. En contrepartie, les travaux qu'elle aura définis pourront bénéficier d'un régime d'autorisation assoupli.



Figure 195 La plantation de vanille sous bois peut être autorisée dans le cœur du Parc national

5.C.2.4.2.4. Les activités artisanales et commerciales

Le cœur contient peu d'installations artisanales ou commerciales, en dehors des petits commerces du cœur habité ; la plupart des activités commerciales existantes sont des activités touristiques, installations d'hébergement lié à la randonnée (gîtes de montagne) ou simples activités de prestation sans installation (loisirs de nature).

5.C.2.4.2.5. L'exploitation hydroélectrique

Les activités existantes dans le cœur sont celles de Takamaka et de la Rivière de l'Est. Leurs installations sont appelées à terme à des extensions, qui seront soumises à autorisation.

5.C.2.4.2.6. Les carrières

La quasi-totalité des espaces à vocation de carrière définis par le schéma départemental en vigueur sont à l'extérieur du cœur. La recherche et la création de carrières nouvelles sont soumises à autorisation.

5.C.2.4.3. Les prises de vue et de son

Les activités concernant la photographie, la cinématographie, l'enregistrement du son, la radiophonie ou la télévision sont réglementées et, le cas échéant, soumises à autorisation, voire à redevance. Le comité de pilotage pour la création du Parc national de La Réunion a recommandé de ne pas soumettre à autorisation ni redevances celles qui sont susceptibles d'avoir un impact négligeable, notamment parce qu'elles ne nécessitent pas de véhicules motorisés hors voies carrossables ouvertes au public, et qu'elles ne mobilisent pas plus de deux personnes.

5.C.2.4.4. La protection contre diverses nuisances

5.C.2.4.4.1. La publicité

Elle est interdite par la législation générale.

5.C.2.4.4.2. Les déchets et rejets, l'usage du feu et celui de produits toxiques, les inscriptions

Le décret interdit ou prévoit la réglementation par la charte de ces pollutions ou dégradations qui peuvent avoir des impacts forts sur la faune et la flore, et polluer l'eau et les sols. La propagation des espèces exotiques envahissantes, en particulier, peut être favorisée directement par le feu, et indirectement par les déchets qui favorisent la prolifération en milieu naturel de chats et rats errants, dangereux pour les oiseaux.

5.C.2.4.4.3. Les perturbations par le bruit et la lumière

Le décret permet à la charte de réglementer les perturbations par le bruit et la lumière, pour limiter le dérangement apporté aux visiteurs et aux habitants, mais aussi à la faune ; les perturbations lumineuses à proximité des sites de nidification sont en particulier une source majeure de mortalité pour les oiseaux marins (Pétrel) : la SEOR organise avec des bénévoles le ramassage des oiseaux qui sont tombés au sol et tente de les relâcher par la suite.

5.C.2.4.5. Dispositions particulières à certains résidents et exploitants

Les modalités de la réglementation que fixera la charte peuvent prévoir des dispositions plus favorables au bénéfice de deux catégories de personnes :

- les résidents permanents, dans le coeur habité ;
- les exploitants agricoles, pastoraux et forestiers, dans le coeur cultivé.

Ces personnes entretiennent une relation particulière avec le territoire et ses ressources.

Des règles spécifiques peuvent être nécessaires pour tenir compte de cette relation, afin de

- favoriser une régulation des pressions sur les milieux, par des limitations adaptées des usages de l'espace (circulation, aménagement, activités) et des ressources naturelles locales (chasse, pêche, cueillette) : possibilité de limitations plus strictes pour les nombreux « consommateurs » du coeur venant de l'extérieur, citadins ou touristes, que pour les quelques personnes qui gèrent et font vivre ces espaces
- « leur assurer, dans la mesure compatible avec les objectifs de protection du coeur du Parc national, des conditions normales d'existence et de jouissance de leurs droits » (article L 331-4-2 du code de l'environnement).

5.C.2.4.6. Des dispositions plus favorables prévues pour les résidents permanents du coeur habité, les exploitants agricoles, pastoraux et forestiers du coeur cultivé

5.C.2.4.6.1. Prélèvements d'espèces animales et végétales

Ceci peut concerner la chasse, la pêche la cueillette.

Par exemple, dans le cas où l'établissement fixerait des règles pour la pêche dans le coeur, il pourrait définir à l'intérieur du coeur habité des limitations plus strictes pour les dizaines de milliers de visiteurs de l'extérieur que pour ses quelques centaines d'habitants.

5.C.2.4.6.2. Activités artisanales et commerciales

Ceci vise à rendre possible la définition de conditions particulières pour l'exploitation et pour la création d'activités nécessaires à la vie quotidienne des habitants, ou favorables à la transformation et à la commercialisation de ressources locales mettant en valeur le patrimoine et les savoir-faire.

5.C.2.4.6.3. Dépôts d'ordures, déchets ou matériaux, et émissions sonores ou lumineuses

Ceci vise à rendre possible la définition de conditions particulières pour l'exploitation et pour la vie quotidienne.



Figure 196 Desserte du cirque de Mafate, cœur habité du Parc national, par hélicoptère

5.C.2.4.7. Autres possibilités de dispositions plus favorables au bénéfice des résidents permanents dans le cœur habité

5.C.2.4.7.1. Circulation terrestre ou aérienne pour la desserte des habitations

Ceci vise à rendre possible la définition de conditions particulières pour la fréquentation du cœur habité, l'établissement pouvant y définir des limitations de l'accès plus strictes pour les dizaines de milliers de visiteurs de l'extérieur que pour ses quelques centaines d'habitants.

5.C.2.4.7.2. Travaux pour l'habitation

L'article R. 331-55 du code de l'environnement permet d'autoriser les travaux de construction, de rénovation, de modification ou d'extension de résidences, sous réserve que ces travaux ne portent pas atteinte au caractère du Parc, n'entravent pas les activités agricoles, pastorales ou forestières et ne motivent aucune voie d'accès nouvelle.

5.C.2.5. Police et dispositions pénales

Surveiller le territoire et constater les infractions ne peut se faire sans informer et éduquer le public : l'enjeu est d'agir sur les comportements. Le besoin est considérable, et les moyens déployés sont de qualité mais très limités. Aux postes affectés pour toute l'île par la Brigade de la Nature et par l'Office National des forêts (une douzaine d'équivalents plein temps), s'ajoutent les emplois souvent précaires et sous statut privé dans le cadre d'associations (de pêche notamment) et des espaces naturels sensibles du Département.

L'existence du Parc national de La Réunion permet de déployer une présence active et visible sur le terrain, qui générera une surveillance orientée en priorité vers l'information et l'éducation du public, par un apport significatif de moyens humains. Certains agents de l'établissement public du Parc national sont habilités pour faire respecter le droit commun de la protection de la nature sur l'ensemble du territoire, ainsi que la réglementation spécifique du Parc national dans le cœur. Les articles du code de l'environnement relatifs aux Parcs nationaux précisent les conditions d'exercice des actions de police et définissent les sanctions encourues.

5.D. Plans actuels concernant les communes et la région où se situe le Bien

5.D.1. Le Schéma d'Aménagement régional (S.A.R.)

Approuvé par décret en Conseil d'Etat le 6 novembre 1995, le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) fixe les orientations fondamentales en matière de développement, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. L'expression de cette politique prend la forme de deux documents: un rapport sur la méthode et les principes d'une part, et un document cartographique d'autre part (dont la synthèse est reproduite ci- après). Le SAR précise que «l'originalité de La Réunion tient à l'existence de ses Hauts, aussi vastes que divers».

Pour les Hauts, le SAR préconise notamment :

- le maintien et la création d'emplois : dans une économie encore rurale, la promotion de l'auto- développement, le renforcement de l'image des Hauts, la valorisation de l'ensemble des gisements de main d'oeuvre et des compétences sont souhaités.
- un rééquilibrage du territoire en faveur des Hauts, notamment par une politique volontariste s'appuyant sur une démarche globale et cohérente de rattrapage des retards (habitat, services) et sur un développement durable basé sur la qualité et l'innovation.
- une structuration des bourgs ruraux
- un meilleur désenclavement des Hauts
- une protection des espaces agricoles et naturels

Deux facteurs de dégradation de la zone des Hauts sont mis en évidence :

- un facteur d'origine naturelle : les ravinements, ruissellements et éboulements dus aux fortes pluies sur de fortes pentes ayant connu une déforestation excessive par le passé
- un facteur d'origine humaine : le mitage, l'habitat spontané dû à la pression foncière sur les mi-pentes, induite notamment par la saturation du littoral.

En matière d'aménagement, le SAR préconise la protection des milieux naturels et agricoles.

Deux catégories d'espaces agricoles à préserver et à mettre en valeur :

- les espaces agricoles de protection forte : ils ne concernent qu'à la marge l'espace Parc.

La priorité est l'agriculture, toute nouvelle urbanisation y est strictement interdite, à l'exception de l'implantation ou de l'extension limitée des installations techniques liées et nécessaires à l'exercice de l'activité agricole.

- les espaces à vocation agricole : ils appartiennent en grande partie aux territoires ayant vocation à adhérer à la charte du Parc national. Ils sont appelés à progressivement se diversifier.

En dehors des espaces urbanisés et des extensions autorisées, seule l'implantation ou l'extension limitée des habitations et des installations techniques strictement liées à l'exercice de l'activité agricole ou d'une activité artisanale complémentaire est possible. Le développement des bourgs ruraux et des écarts agglomérés situés au sein de ces espaces s'effectuera en priorité par densification du bâti existant. Toute extension des espaces urbanisés devra rester limitée et être réalisée en continuité avec les constructions existantes.

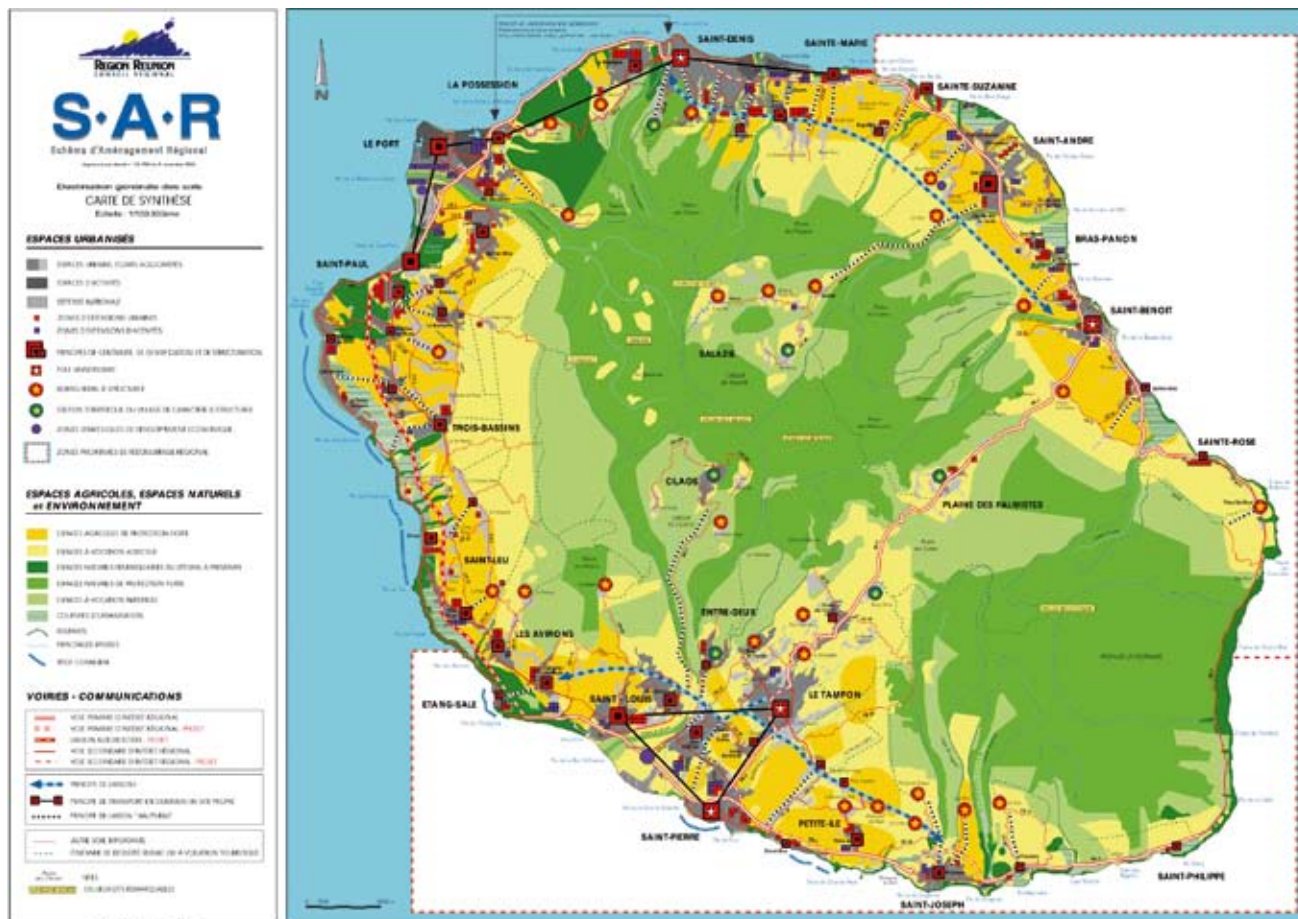


Figure 197 Carte du Schéma d'Aménagement Régional (S.A.R.)

Trois catégories d'espaces naturels à protéger :

- les espaces naturels remarquables du littoral à préserver (qui entrent dans l'espace Parc à Sainte-Rose/Saint Philippe, et Saint-Denis/La Possession).
- les espaces naturels de protection forte, proposés le plus souvent en coeur du Parc national. Ce sont des milieux naturels de très grand intérêt sur le plan écologique ou paysager, dont l'intégrité devra être préservée, tout en encourageant le développement organisé d'un « tourisme de nature » pour lequel ces espaces constituent une attraction privilégiée.

Toute urbanisation nouvelle y est interdite à l'exception des aménagements liés à leur mise en valeur touristique. Ces espaces devront faire l'objet d'une « gestion conservatoire dynamique ».

- les espaces à vocation naturelle ; ils appartiennent en grande partie aux territoires ayant vocation à adhérer à la charte du Parc national. Situés en deçà des espaces naturels de protection forte dont ils constituent une sorte « d'avant scène », ils présentent un intérêt écologique ou paysager.

Leur mise en valeur pastorale et forestière, ainsi que leur aménagement en vue de faciliter leur fréquentation touristique est possible. Le développement des bourgs ruraux et des écarts agglomérés situés au sein de ces espaces s'effectuera en priorité par densification du bâti existant, et toute extension des espaces urbanisés devra rester limitée et être réalisée en continuité avec les constructions existantes. Les constructions et les aménagements liés à la fréquentation touristique de ces espaces pourront être réalisés de préférence en zone agglomérée ou en continuité des espaces bâtis existants. La localisation et l'aspect de ces constructions et aménagements devront avoir un impact paysager très réduit.

5.D.1.1. Révision du SAR : pistes et enjeux

Lors de l'Assemblée Plénière de la Région Réunion du 5 novembre 2004, a été décidée la mise en révision complète du Schéma d'Aménagement Régional. Le futur SAR devra être l'expression d'un projet politique pour La Réunion à l'horizon 2020.

Un consensus global perdure autour de trois principes :

- un aménagement plus équilibré du territoire ;
- une densification des agglomérations existantes et une structuration des bourgs ;
- un impératif de protection des milieux naturels et agricoles ; dans ce cadre il est à noter qu'il y a pour les Hauts un consensus autour de l'enjeu stratégique d'un espace naturel «sanctuarisé» à très long terme. Le zonage dans le cœur du Parc national devra être conforme à celui institué par le décret de création du Parc.

Des thématiques nouvelles sont proposées :

- faire du développement économique un enjeu stratégique du prochain SAR ;
- intégrer le changement climatique et la nécessaire prise en considération des risques limitant les espaces urbanisables ;
- oeuvrer pour une grande politique régionale du paysage.

La prise en compte de partenaires nouveaux :

- l'émergence des Communautés d'agglomération, chargées d'élaborer les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) ;
- le Parc national de La Réunion.

Il est à noter que désormais, le SAR fixe les orientations fondamentales en matière de développement durable. En effet la portée des SAR a été étendue afin de prendre en compte la notion de développement durable prévue par la loi n° 99-533 d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire du 25 juin 1999. (cf. 10.B.2.8.)

5.D.1.2. Adéquation du Parc national avec le SAR

Le SAR de 1995 souligne que la protection et la gestion des milieux naturels de grand intérêt pourront être renforcés par le biais d'outils spécifiques, et propose notamment l'outil Parc. Le Parc national de La Réunion renforce ainsi aujourd'hui les principes du SAR, à la fois dans son zonage (le cœur du Parc est composé à 98% d'espaces naturels, dont 73 de protection forte) et dans ses orientations (vocation de protection et de découverte du cœur, développement agricole et touristique dans la future aire d'adhésion). Le Parc national offre ainsi un outil opérationnel pour la mise en oeuvre des préconisations du SAR. La révision du SAR en cours prend en compte l'existence du Parc national. La future charte du Parc national devra être élaborée en compatibilité avec le SAR (obligation réglementaire).

5.D.2. Le Schéma de Développement et d'Aménagement touristique de La Réunion

Le Schéma de Développement et d'Aménagement Touristique de La Réunion a été adopté par l'Assemblée régionale le 22 décembre 2004. Après la réalisation de l'état des lieux et du diagnostic de la décennie 1990-2000, ce rapport porte sur la définition des orientations stratégiques à l'horizon 2020.

5.D.2.1. Analyse de fréquentation

Elle met en évidence une stagnation du nombre de touristes et un aspect de mono-clientélisme. En 2004, la fréquentation a été de l'ordre de 430 000 touristes, soit une baisse de 0,5% par rapport à 2003. Elle se répartit ainsi : 183 000 touristes d'agrément (en baisse de 12% par rapport à 2003), 51 600 touristes d'affaire (+16,7%), 180 300 touristes affinitaires (9%) et 15 100 autres. Le bilan est une quasi stagnation depuis cinq années après une progression rapide dans la décennie précédente.

Un caractère important est la très forte dépendance vis-à-vis de la métropole qui fournit 80% de la clientèle. Ces données statistiques s'expliquent par des crises conjoncturelles (grèves, troubles dans l'aérien...) et des conditions structurelles (absence de vols directs de l'hémisphère Nord en dehors de la métropole, faible évolution du produit touristique, tarifs élevés, concurrence accrue...).

5.D.2.2. Une forte ambition de croissance

L'Organisation Mondiale du Tourisme prévoit des taux de croissance annuels moyens de l'ordre de 4,1% dans le monde. Mais ces taux sont variables selon les aires géographiques : pour l'Océan indien, il est de + 6,3% et pour La Réunion, de + 7,1% . Appliqués de manière linéaire, ces taux de croissance conduisent aux estimations suivantes par semaine et en cumul annuel.

Tableau 39 Prévisions de croissance du nombre de touristes entre 2005 et 2020.

ANNEE	Taux Monde : + 4,1% Nombre de touristes		Taux Afrique : + 5,5 % Nombre de touristes		Taux Océan Indien : + 6,3% Nombre de touristes		Taux Réunion : +7,1% Nombre de touristes	
	par an	par semaine	par an	par semaine	par an	par semaine	par an	par semaine
2005	454.000	8731	519.000	9981	560.000	10.769	603.000	11.596
2010	555.000	10.673	678.000	13.038	760.000	14.615	859.000	16.519
2015	679.000	13.058	886.000	17.038	1.030.000	19.808	1.198.000	23.038
2020	830.000	15.961	1.159.000	22.288	1.400.000	26.923	1.689.000	32.480

L'augmentation du nombre de touristes n'est pas une finalité en soi. Le projet est celui d'un développement touristique durable. Il répond aux trois dimensions majeures : économique, environnementale, sociale.

Pour ce qui concerne le développement économique, la stratégie marketing se décline en différentes politiques :

- plusieurs axes marketing complémentaires au service de l'objectif de croissance des flux ;
- une indispensable diversification ;
- un effort sur les filières prioritaires
- un positionnement spécifique à chaque marché ;
- une stratégie marketing déclinée en politiques touristiques.

Pour ce qui concerne l'environnemental, le préalable est la préservation de la nature :

- un souci global de la gestion des ressources naturelles, de la biodiversité, des paysages ;
- des politiques et des outils dédiés aux grands types géographiques et aux grands écosystèmes.

La création du Parc national, celle de la Réserve Naturelle Marine, les projets de Gestion Intégrée des Zones Côtières, le Conservatoire du littoral, doivent favoriser cette volonté environnementale.

Pour le social, deux idées majeures sont à promouvoir :

- une éducation, une sensibilisation à l'environnement ;
- un choix d'aménagement du territoire au bénéfice de la société réunionnaise, répondant aux orientations majeures du Schéma d'Aménagement Régional de 1995

5.D.2.3. Une répartition claire des compétences

La loi du 27 février 2002, relative à la démocratie de proximité, confirme la compétence territoriale de la Région pour la « définition des politiques de développement, l'observation touristique, l'animation et la coordination des initiatives publiques et privées » (article 103).

Par ailleurs le transfert de compétences Département / Région permet à chaque collectivité de jouer son rôle au niveau de son territoire et conformément à ses attributions.

Les principes directeurs de l'intervention régionale dans le tourisme sont les suivants :

- le principe de clarification et d'exercice plein de compétences en matière de tourisme ;
- le principe de globalité : l'intervention doit se faire sur des projets ;
- le principe d'unicité : la Région est l'interlocuteur unique des acteurs du tourisme ;
- le principe de mesurabilité, à travers la mise en place d'indicateurs de suivi performants.

5.D.2.4. Une stratégie globale

Elle se résume dans le tableau suivant :

Tableau 40 Programmes de développement spécifique en matière de tourisme à La Réunion

Thèmes	Actions à mener	Programme ou organisation spécifique
Littoral	Améliorer la qualité générale en intervenant sur les produits, l'urbanisme, la gestion de l'eau, les aménagements, la propreté ...	Un plan qualité du littoral réunionnais
Hauts/mi-pentes	Structurer une offre sur des bourgs avec une approche globale : hébergements, activités, commerce, urbanisme...	Projet « Villages Créoles »
Hébergements	Développer une gamme spécifique d'hébergements de caractère et en pleine nature	Programmes : « resorts réunionnais » « hébergements HQE en pleine nature »
Randonnée	Mise à niveau quantitatif et qualitatif des hébergements de montagne publics	Programme de rénovation des gîtes d'étapes et de montagne
Loisirs des habitants	Développer une offre de baignade sur toute l'île à destination des résidents et des touristes	Opération bassins de baignade+aires aménagées

Bilan

La Région a fixé un objectif clair de développement économique par le tourisme, formalisé par l'ambition quantitative de 600 000 touristes en 2010 et 1 million en 2020.

5.D.2.5. La création de l'Association « ILE DE LA REUNION TOURISME »

L'amélioration de l'organisation touristique locale et la création d'un outil efficient impliquent de faire évoluer le Comité du Tourisme de la Réunion (CTR) en un véritable Comité Régional du Tourisme. Il s'agit d'une structure de type associatif qui prend le nom de « ILE de LA RÉUNION TOURISME ». La dissolution du CTR a été effective au 31 juillet 2007.

Dans la composition de la toute nouvelle association, il est à noter que le Parc national de La Réunion fait son entrée comme l'un des membres associés (collège 2).

La stratégie est celle du Schéma de Développement et d'Aménagement Touristique (SDATR). La valorisation des atouts qui font l'originalité de l'île reprend des thèmes chers au dossier de candidature au Patrimoine Mondial, tel « une nature encore préservée » et « une géologie et des paysages caractéristiques ». Par ailleurs la notion de tourisme « durable » est fortement avancée dans le dossier.

La vraie nouveauté est ici la prise en compte d'une pluralité de facteurs intéressants qui aboutit à la perception de l'île par le touriste. Chaque facteur, par exemple celui de la découverte de la nature riche et diverse, ne pourrait à lui seul porter le développement attendu et souhaité du tourisme. La pluralité aboutit à un concept : « LA RÉUNION, UNE ÎLE, ...UN MONDE ».

5.D.3. Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT)

5.D.3.1. La loi Solidarité et Renouvellement urbain (SRU)

La loi Solidarité et Renouvellement Urbains (SRU) du 13 décembre 2000 a créé les Schémas de Cohérence Territoriale en remplacement des anciens schémas directeurs. Les SCOT permettent aux communes appartenant à un même bassin de vie de mettre en cohérence, dans le respect du principe de subsidiarité, leurs politiques dans les domaines de l'urbanisme, de l'habitat, des implantations commerciales, des déplacements et de l'environnement. Il s'agit, par exemple de lier la réalisation des infrastructures de transports et les extensions urbaines. L'élaboration d'un SCOT permet en outre aux communes de réaliser en commun certaines études qui seront nécessaires à l'élaboration de leurs Plans Locaux d'Urbanisme (PLU).

5.D.3.2. Le porter à connaissance de l'État

Le représentant de l'État porte à connaissance de la structure intercommunale les éléments à portée juridique certaine tels que les directives territoriales d'aménagement, les dispositions de la loi « littoral » et de la loi « montagne », les servitudes d'utilité publique (SUP), les projets d'intérêt général (PIG), les protections existantes en matière de préservation et de patrimoine. Le porter à connaissance comprend également les études techniques dont dispose l'État en matière de prévention des risques et de protection de l'environnement. Le porter à connaissance peut utilement comprendre les informations et documents nécessaires à l'élaboration du SCOT, telles des études concernant l'habitat, les déplacements, la démographie, l'emploi, ainsi que les diagnostics territoriaux, l'inventaire des logements sociaux...

Le porter à connaissance prend la forme d'une information permanente qui n'est pas enfermée dans des délais réglementaires. Ce caractère permanent permet à l'État de transmettre des éléments complémentaires ou nouveaux, dès qu'ils sont connus, en cours de procédure et jusqu'au moment de l'approbation du document.

Le porter à connaissance est tenu à la disposition du public dès sa transmission à la structure intercommunale. En outre, tout ou partie de son contenu peut être annexé au dossier soumis à l'enquête publique.

5.D.3.3. Le contenu des SCOT

Un SCOT comprend trois documents :

- un rapport de présentation qui présente un diagnostic de l'environnement et des besoins de développement ;
- le Projet d'aménagement et de développement durable (PADD) qui présente le projet partagé par les collectivités pour l'aménagement et la protection de l'environnement de leur territoire. Il s'agit d'un document de présentation « politique » qui exprime les objectifs stratégiques retenus ;

- un document d'orientation qui précise les orientations d'aménagement permettant de mettre en œuvre le projet défini dans le PADD. Ces orientations concernent les grands équilibres entre urbanisation et espaces naturels et agricoles, le logement, notamment social, les implantations commerciales, les déplacements et l'environnement...

5.D.3.4. Les SCOT à La Réunion

Les Schémas de COhérence Territoriale (SCOT), instruments juridiques de planification constituant un trait d'union entre l'aménagement du territoire et l'urbanisme réglementaire, dans le cadre de la définition d'un véritable projet de territoire sur une échelle intercommunale, doivent être compatibles avec le SAR.

Avec l'objectif de répondre aux divers besoins des collectivités, les SCOT doivent hiérarchiser tous les enjeux socio-économiques du territoire et clarifier les orientations stratégiques de leur développement en assurant la cohérence des politiques d'urbanisme, de déplacements, d'équipements, tout en limitant l'expansion des aires urbaines et en maintenant une cohésion sociale.

Les SCOT fixent ainsi les orientations générales :

- de l'organisation de l'espace
- de la restructuration des espaces urbanisés

Ils déterminent :

- les grands équilibres entre les espaces urbains et à urbaniser et les espaces naturels et agricoles ou forestiers. Notamment objectifs relatifs à :
 - l'équilibre social de l'habitat et la construction de logements sociaux,
 - l'équilibre entre l'urbanisation et la création de dessertes en transports collectifs,
 - l'équipement commercial et artisanal, localisations préférentielles des commerces,
 - la préservation de l'environnement et la protection des paysages,
 - la mise en valeur des entrées de ville,
 - la prévention des risques.
- les espaces et sites naturels ou urbains à protéger.

Le regroupement des communes en communauté d'agglomération pour les territoires Nord, Est et Ouest (CINOR, CIREST, TCO) et en syndicat mixte pour le sud (SMEP «Grand Sud»), permet de déployer de tels documents sur des espaces cohérents.

D'une manière générale, si chaque micro-région bénéficie d'atouts propres pour développer son attractivité et faire face à sa croissance, la question de la capacité du territoire à accueillir de nouveaux habitants et de nouvelles activités mérite une vigilance particulière dans le contexte d'une forte pression foncière où l'agriculture doit également trouver sa place. Pour concilier l'ensemble des besoins (importance de la demande en logements notamment sociaux, activités, agriculture, déplacements, équipements, loisirs,...) dans un contexte insulaire et géomorphologique spécifique, il est actuellement demandé aux structures intercommunales de privilégier les axes de travail suivants :

- la structuration urbaine et la densification (optimisation des divers réseaux, urbanisme de proximité,...),
- mobilisation et l'équipement du foncier avec les outils juridiques disponibles,
- la négociation intercommunale sur les arbitrages en matière d'usage des sols,
- la compatibilité générale entre outils de planification et outils juridiques d'action foncière.

Enjeux et difficultés spécifiques à chaque territoire

Le Nord

C'est le territoire de la « capitale » historique qui bénéficie de la desserte aéroportuaire principale, de la localisation des grands équipements et administrations, et d'une activité économique dynamique. Avec un quart de la population, il fournit le tiers des emplois de l'île avec une forte orientation tertiaire.

Le SCOT de la CINOR affirme son identité à partir du potentiel spécifique du territoire Nord (aéroport, hôpital, université, principales administrations,...).

La gestion des déplacements, la densification ses espaces urbains et le maintien du potentiel agricole y sont des enjeux importants en terme d'équilibre et de structuration de l'espace communautaire. Au niveau de la production de logements, un rééquilibrage sera à opérer en faveur du parc social, de même que sur le plan géographique.

L'Ouest

C'est la porte d'entrée portuaire de l'île concentrant industries et services logistiques, et une aire de développement de grands projets (route des Tamarins, irrigation du littoral ouest et futur tram-train). L'attractivité et l'économie touristique y sont développées en raison du climat et de la présence de la côte balnéaire. En terme d'atouts, il faut ajouter le potentiel foncier du secteur de Cambaie. Le SCOT de l'Ouest doit répondre aux importants besoins en logements sociaux en créant les conditions opérationnelles de leur réalisation. Au sein du « cœur d'agglomération » une réelle mixité de logements sera à atteindre. En matière de structuration, il s'agit de freiner et de réguler un développement de l'urbanisation aujourd'hui encore peu maîtrisé. La résorption de l'habitat insalubre, très présent dans les Hauts, et le maintien et la gestion d'une certaine mixité sociale sont nécessaires sur l'ensemble du territoire. Une réflexion sur le devenir de la zone portuaire et celui des entreprises associées doit être menée afin que les activités qui ont besoin de la proximité portuaire puissent s'installer. Enfin en matière d'environnement, l'avenir du milieu marin de la zone récifale nécessite la maîtrise des conditions d'accueil en matière de loisirs et de l'urbanisation en amont.

Le Sud

La micro-région sud constitue un vaste territoire qui fonctionne comme un bassin de vie très autonome, exception faite de la dépendance aux points d'entrées principaux de l'île situés dans l'ouest et le nord. La mise en service de la route des Tamarins devrait conduire à des échanges bien plus nombreux. L'axe Saint-Pierre / Le Tampon, accueillant plus de la moitié de sa population, est devenu un véritable pôle régional d'équilibre par rapport à l'influence de Saint-Denis avec le rôle moteur joué par les implantations hospitalières et universitaires. L'accueil d'activités génératrices d'emploi y est nécessaire. L'objectif est de permettre à ce territoire d'assumer son potentiel spécifique à l'échelle régionale. Marqué par une certaine ruralité qui contraste avec son évolution démographique, la structuration urbaine et la densification, en cohérence avec les équipements et les transports collectifs, doivent véritablement y devenir prioritaires par rapport au mode de développement très extensif en vigueur actuellement. Dans ce cadre, le maillage du territoire est primordial.

Le rôle majeur de l'agriculture dans le développement du Sud (« grenier » de l'île), incluant la stricte préservation à long terme des terres agricoles à forte potentialité, doit être affirmé.

Le développement touristique doit s'engager en intégrant les enjeux de protection et de valorisation du patrimoine naturel et culturel et des grands paysages.

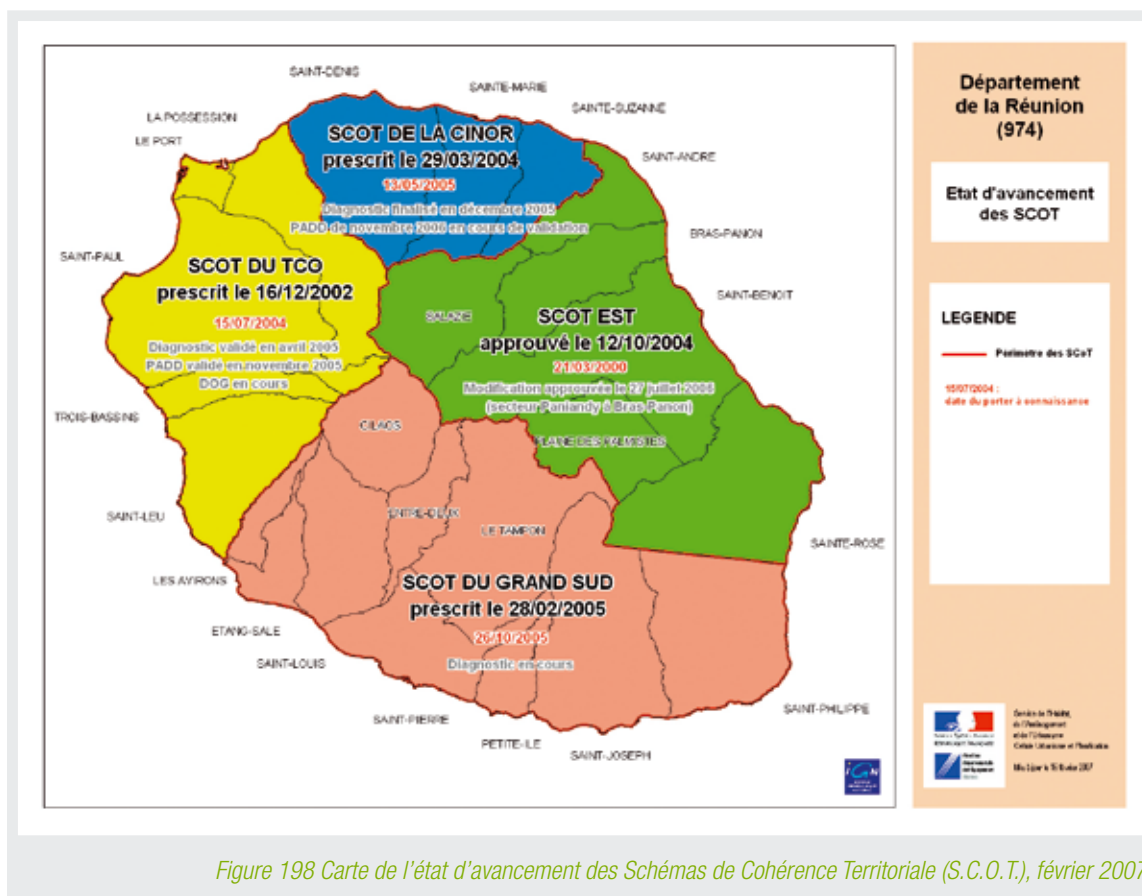


Figure 198 Carte de l'état d'avancement des Schémas de Cohérence Territoriale (S.C.O.T.), février 2007

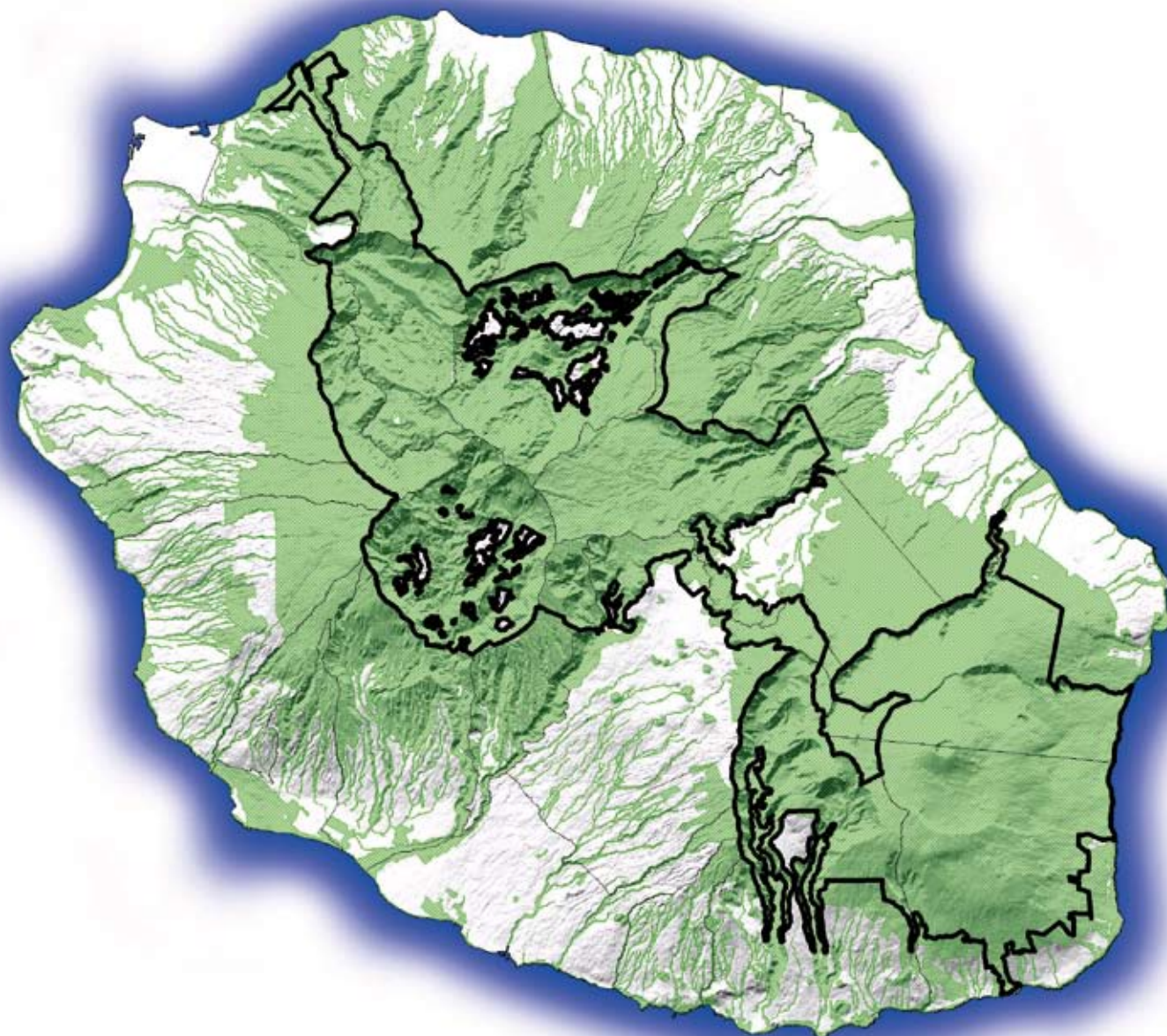
L'Est

Le SCOT Est, approuvé en 2004, favorise une réponse aux besoins identifiés tant pour le logement, que pour l'activité. Territoire particulièrement défavorisé de l'île (niveau de chômage inquiétant, tissu économique peu diversifié et fragile), son essor passe par l'émergence d'un réseau d'activités et la définition de projets structurants destinés à attirer des ressources externes qui profiteront à l'économie locale. Les grands projets d'équipements ou d'infrastructures (pôle sanitaire de l'Est, parc nautique du Colosse, implantation de la scierie ONF à Saint-Benoît, aménagement de la RN 3, site industriel de Bois Rouge), dont certains bien avancés, ne pourront qu'accroître l'attractivité de ce territoire qui dispose également d'un grand potentiel naturel à valoriser au plan touristique. Les enjeux de protection agricole, sont également primordiaux.


5.D.4. Les Plans Locaux d'Urbanisme (P.L.U.)

5.D.4.1. Le PLU (ex POS)

Depuis la loi SRU du 13 décembre 2000, lors des révisions, le Plan d'Occupation des Sols (POS) est remplacé par le Plan Local d'Urbanisme (PLU). Le PLU ne sera plus seulement un document réglementaire mais il intégrera aussi les notions d'aménagement et de développement durable à l'échelle communale, voire intercommunale. Sur le territoire réunionnais, les PLU sont en cours d'élaboration. Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) est élaboré par le maire et arrêté en conseil municipal après enquête publique. L'enquête publique est une procédure dont l'objet est d'informer le public et de recueillir, préalablement à la prise de décisions, ses appréciations, ses suggestions, ses contre-propositions, afin de permettre à l'autorité compétente de disposer de tous les éléments nécessaires à son information et donc à la prise de décision.



Espaces naturels (au sens du code de l'urbanisme)

 Espace naturel des PLU

 Limite communale

 Limite du Bien

10 0 10 20
Kilomètres

Sources : Communes

Réalisation :
Parc national de La Réunion

Fond cartographique :
Estompage de la BDAIti IGN

Figure 199 Le Bien est inscrit dans les espaces naturels des PLU

Le PLU se révèle un instrument de planification précieux au travers de ses prescriptions. Il est opposable aux tiers. C'est un outil qui peut permettre de prévenir les risques naturels majeurs, par une affectation sélective des sols :

- dans les espaces déjà urbanisés, le PLU soumet à permis de construire les constructions nouvelles et les travaux sur des bâtiments existants ;
- dans les zones d'urbanisation future, le PLU a pour vocation d'autoriser de nouvelles implantations, aux seules activités non susceptibles de compromettre la sécurité et l'hygiène ;
- dans les zones naturelles, le PLU interdit ou limite le droit de construire.

Le PLU doit être compatible au SCOT, lorsqu'il existe, et au SAR.

5.D.4.2. Adéquation du Parc national avec les PLU

Le cœur du Parc national est composé à 99 % de territoires classés par les communes en espaces à vocation naturelle (zones « N »), dont 83 % en forte protection (« EBC » ou « Espaces Boisés Classés »). Il ne comprend aucune zone habitée à l'exception du cirque de Mafate et de l'îlet des Salazes.

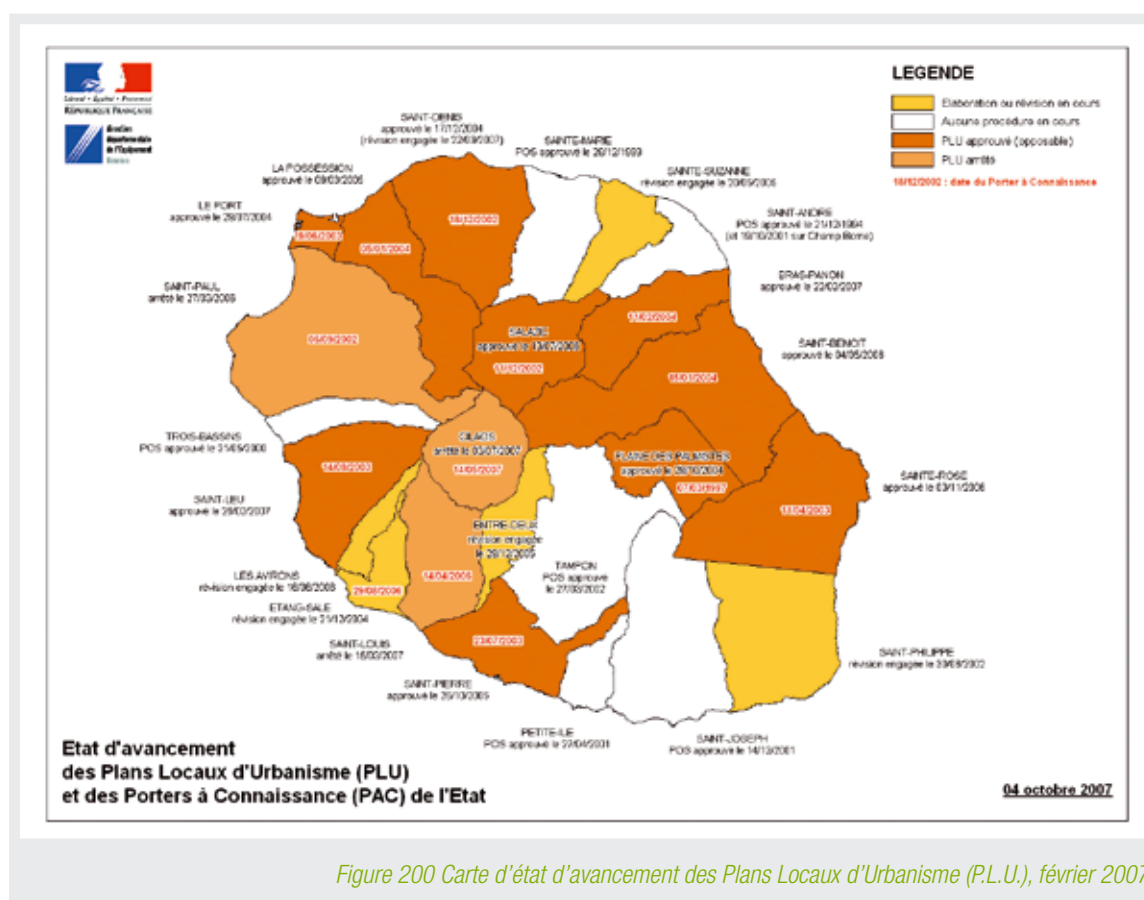


Figure 200 Carte d'état d'avancement des Plans Locaux d'Urbanisme (P.L.U.), février 2007

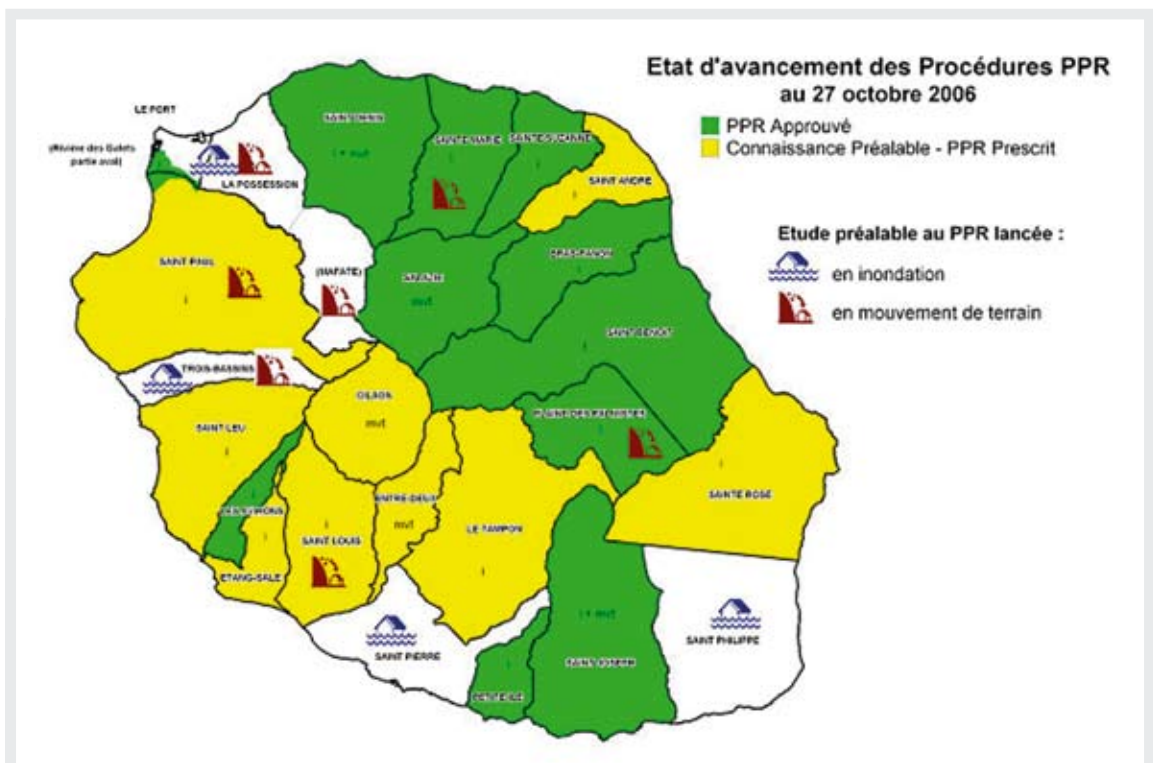


Figure 201 Carte d'état d'avancement des Plans de Prévention des Risques (P.P.R.), octobre 2006

5.D.5. Les Plans de Prévention des Risques (PPR)

Depuis la loi n° 95-101 du 2 février 1995, dite loi « Barnier » et son décret d'application, tous les outils et documents de prévention antérieurs (Plans d'Exposition aux Risques, Plans de Surfaces Submersibles, etc...) ont été remplacés par un document unique dont l'élaboration et la mise en oeuvre sont du ressort de l'Etat : « le Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles ».

Son objectif est de délimiter les zones exposées aux risques naturels (secteurs inconstructibles et ceux soumis à prescriptions), ainsi que de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à y mettre en oeuvre tant par les particuliers que par les collectivités publiques.

Pour cela, à La Réunion, les actions suivantes ont été engagées :

- réflexion sur une méthodologie d'élaboration des PPR adaptée au contexte de La Réunion ;
- choix des communes à forts enjeux pour le lancement prioritaire des études ;
- évaluation et études cartographiques des aléas à différentes échelles (zonage et micro-zonage) (documents pré-PPR) ;
- mise au point de la procédure d'élaboration des PPR au cas particulier du département de La Réunion et suivant chaque type de risque (inondations, mouvements de terrain, ...).

5.D.6. Le Plan Départemental des Itinéraires de Promenade (PDIPR)

Le Plan Départemental des Itinéraires de Promenade et de Randonnée vise à favoriser la découverte des sites, paysages et milieux naturels, par le développement d'itinéraires de randonnée, la continuité des réseaux de sentiers et la conservation des chemins ruraux. Cette compétence relève des Départements depuis 1983. Depuis décembre 1999, le Département a initié la mise en place de ce Plan avec l'aide de l'ONF et de la Maison de la Montagne. En 2002, il a adopté les itinéraires du Plan situés dans le domaine départemental et en a confié la gestion à l'ONF. D'un point de vue financier, le produit de la Taxe Départementale sur les Espaces Naturels Sensibles peut être affecté en partie « à l'acquisition, l'aménagement et la gestion des sentiers figurant sur le plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée ».

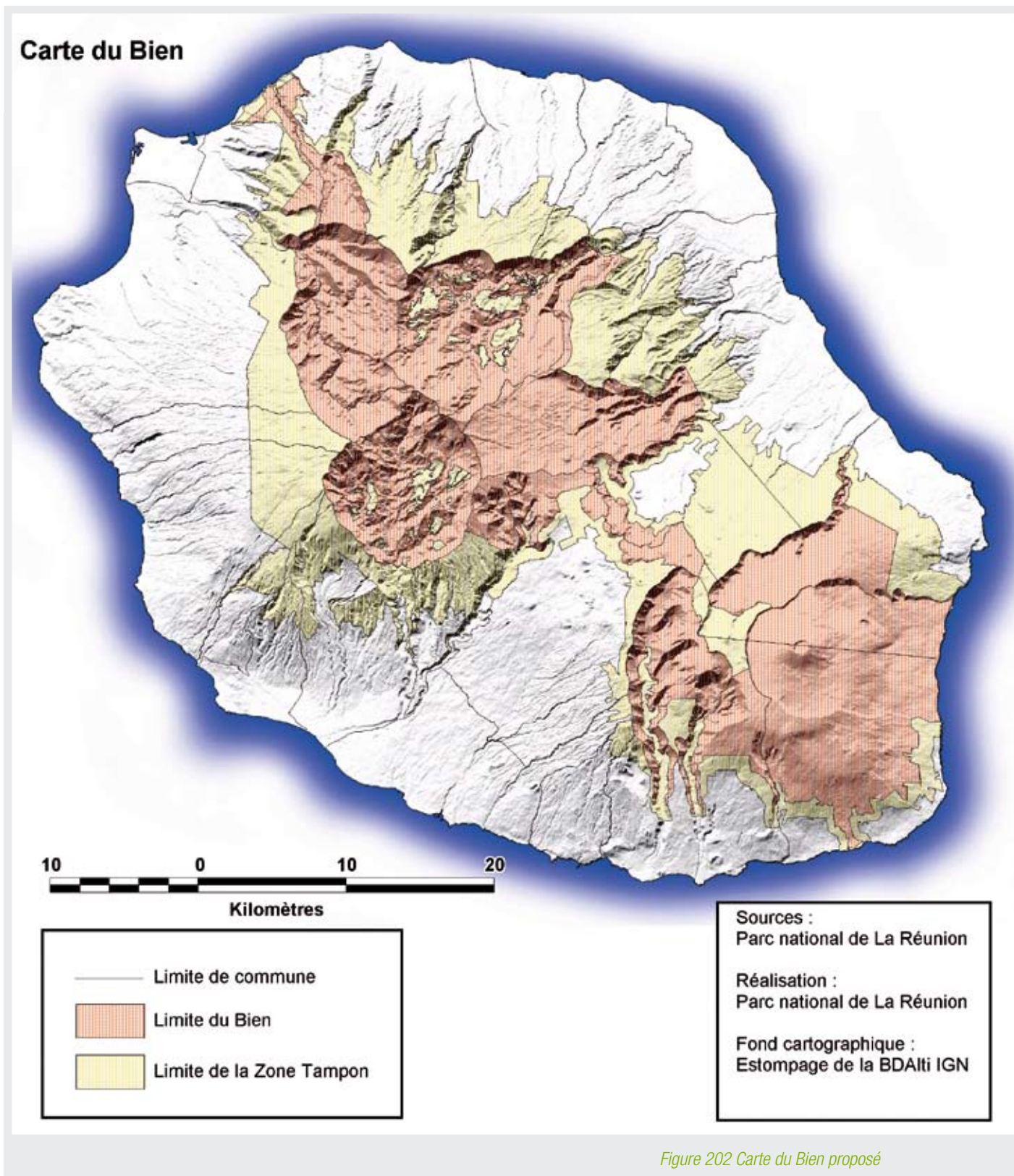


Figure 202 Carte du Bien proposé

5.E. Plan de gestion du bien ou système de gestion documenté et exposé des objectifs de gestion

5.E.1. Les limites

L'île de La Réunion est formée de deux massifs volcaniques accolés, le Piton des Neiges au nord ouest, le Piton de la Fournaise au sud-est. L'espace qui définit le Bien se situe presque totalement au centre de ces deux massifs (*Figure 203*).

5.E.1.1. Les limites dans le massif du Piton des Neiges

Ces limites correspondent aux sommets des remparts des trois cirques de Salazie, Mafate et Cilaos ainsi que ceux du paléo-cirque de Bébour. Leurs gorges de raccordement ne sont prises en compte que partiellement. Il s'agit là de l'ensemble le plus important dans le cœur de ce massif. Viennent s'y ajouter quelques aires géographiques intéressantes :

- l'ensemble du cirque torrentiel de Grand Bassin,
- l'Îlet Patience au Nord de la Plaine des Palmistes,
- Bélouze et la vallée encaissée du Bras Caverne,
- tout au Nord, une partie des sommets de la planèze de la Roche Ecrite et la vallée de la Grande Chaloupe.

5.E.1.2. Les limites dans le massif du Piton de la Fournaise

Ces limites sont celles des remparts de la Rivière de l'Est, de la Rivière Langevin et de la Rivière des Remparts, ceux de l'Enclos. La ligne domaniale entre l'Enclos et la Rivière de l'Est et au Sud entre l'Enclos et les pentes de Saint Philippe et Saint Joseph, complète la Une partie des randonneurs utilise les gîtes de montagne pour une ou plusieurs nuits. Dans l'aire du Bien, il existe actuellement 6 gîtes publics. Leurs statistiques sont en nette augmentation. (redondance avec page 95)

La précision des limites est d'ordre cadastral (échelle au 5/1000^e).

5.E.2. Le zonage

5.E.2.1. Définition des zones

Le Bien (aire centrale) a été défini comme on l'a vu plus haut (5.A.1.1.) sur la base d'une synthèse des plus hautes valeurs géologiques et écologiques de l'île. En première approche, le contour de cette aire centrale du Bien est peu différent de celle du cœur du Parc national de La Réunion. Ceci ne peut surprendre puisque le classement en parc national a porté sur ces mêmes valeurs. En seconde approche, on peut lire des différences sur des portions de territoire, en moins ou en plus.

Les moins par rapport au cœur du parc sont dus à l'utilisation d'un niveau d'exigence supérieur à ceux retenus pour le parc national. En effet, les espaces retenus pour le Bien proposé sont ceux où se croisent seulement les niveaux 1 des critères géologiques et écologiques, ou, au moins, un niveau 1 avec un niveau 2 de ces deux champs patrimoniaux. C'est ce qui explique que, par exemple, n'ait pas été retenue la planèze du Grand Bénare.

Les plus par rapport au parc sont liés à l'originalité exceptionnelle des cirques, tant sur le plan de leur caractère esthétique que sur celui de leur intérêt géomorphologique. Ils n'avaient pas été retenus lors de la délimitation du parc national du fait du niveau insuffisant des valeurs écologiques de leurs fonds, valeurs primordiales pour le classement comme espace protégé. La démarche pour le Bien proposé a milité pour leur inclusion dans la mesure où ils représentent un ensemble de formes exceptionnelles. Les parties des cirques qui sont trop perturbées sur le plan écologique ont été exclues du Bien : elles correspondent aux seules zones construites ou aux zones agricoles ainsi qu'aux zones constructibles, conformément au Plan local d'Urbanisme (PLU) de chacune des deux communes (Cilaos, Salazie). Dans l'aire du Bien, il existe actuellement 6 gîtes publics. Leurs statistiques sont en nette augmentation (redondance avec page 95 et 103).

La zone tampon correspond très largement aux parties de la zone cœur du Parc national de La Réunion qui n'ont pas été retenues comme aire centrale du Bien (voir ci-dessus). Ce sont donc des zones de haut niveau patrimonial et de forte gestion de conservation.

Quelques éléments territoriaux y ont été ajoutés, au-delà des territoires appartenant au cœur du parc national. Ils permettent de créer des continuités d'espaces et une gestion plus efficace de l'aire centrale du Bien. Il s'agit du Domaine public fluvial de la Rivière des Remparts et de la Forêt de Bois Blanc (voir carte de la gestion du Bien *Figure 203*).

5.E.2.2. Couverture géographique du Bien proprement dit (71 805 ha)

Le Bien comprend dans le massif du Piton des Neiges :

- les sommets centraux, qui culminent à plus de 3000 m (Piton des Neiges, 3070 m – Gros Morne, 3019 m, la chaîne des Salazes) ;
- les trois cirques de Cilaos (sud ouest), Mafate (nord ouest), Salazie (nord est), et le paléocirque de Bébour (est), avec son extension Bélouve ;
- une partie de leurs gorges de raccordement ((Rivière du Mât pour Salazie , Rivière des Galets pour Mafate, Bras de Cilaos, Rivière des Marsouins pour Bébour) ;
- quelques vallées encaissées (Bras Caverne, Bras Cabot, Grand Etang), toutes situées au revers des planèzes dans l'est de l'île ;
- la planèze comprise entre la vallée de la Rivière des Marsouins et le rempart nord de la Plaine des Palmistes (Ilet Patience), au sud est des sommets centraux ;
- le cirque torrentiel en amont du Bras de la Plaine (Grand Bassin), au sud ;
- une partie des planèzes du nord de l'île (la Montagne, Roche Ecrite), de la limite du cirque de Mafate en amont de la falaise littorale en aval.

Le Bien comprend dans le massif du Piton de la Fournaise :

- la totalité de l'Enclos et du Grand Brûlé, avec les points culminants (cratère Bory à 2632 m et cratère Dolomieu à 2525 m) ; c'est prioritairement l'aire d'activité du volcan, limitée par les remparts de Bois Blanc au nord, du Tremblet au sud ;
- une première enceinte de terrains volcaniques récents, limités par l'effondrement du Pas des Sables à l'ouest et par celui de l'Enclos à l'est. Elle comprend le plateau sommital de la Plaine des Sables ; des pentes régulières du volcan bouclier vers le nord est et le sud est ; deux vallées encaissées en limite, celle de la Rivière de l'Est et celle de la Rivière Langevin.
- Une bonne partie de la vallée de la Rivière des Remparts, avec en amont le Morne Langevin, et la Plaine des Remparts ;
- Un espace de connexion relativement étroit, joignant l'amont de la Rivière des Remparts au Col de Bébour et au massif du Piton des Neiges : pour partie c'est un rempart qui fait la limite orientale de la Plaine des Cafres au-dessus de la Plaine des Palmistes.

5.E.2.3. Couverture géographique de la zone tampon (55 531 ha)

La zone tampon qui accompagne le Bien s'étend sur l'amont des planèzes du massif du Piton des Neiges : planèze du Grand Bénare dans l'ouest ; planèzes de la Montagne, de la Roche Ecrite, des Fougères dans le nord ; planèze du Mazerin dans l'ouest ; planèze du Dimitile dans le sud. Du côté du massif du Piton de la Fournaise, cette zone est inégalement présente. Elle est très développée au nord : pentes moyennes entre la vallée de la Rivière de l'Est et la Plaine des Palmistes ; entre la Rivière de l'Est et le rempart de Bois Blanc. Au sud, cette zone est faiblement installée de part et d'autre de la vallée encaissée de la Rivière des Remparts.

5.E.3. Organisation de la gestion

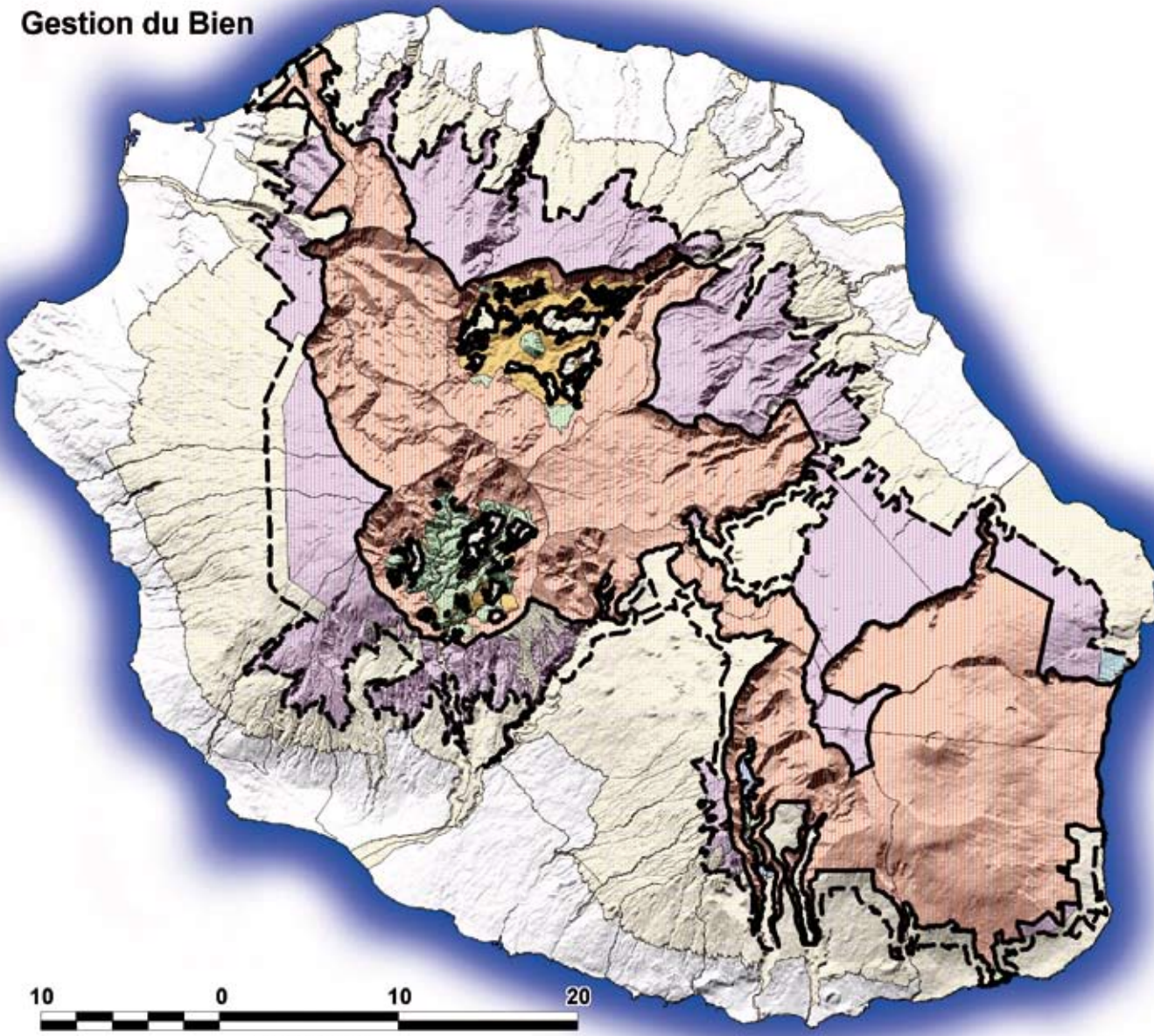
5.E.3.1. La gestion du Bien









5.E.3.1.1. La coordination générale


La coordination générale de la gestion du Bien est confiée au Parc national de La Réunion. Le Conseil d'administration du parc a en effet pris cette décision, à l'unanimité lors de sa séance du 6 avril 2007. En conséquence, la gestion et la conservation du Bien sont liées directement aux textes réglementaires qui régissent les parcs nationaux français (loi de 2006, annexe 10 00), le Parc national de La Réunion ([décret de 2007-296 du 5 mars 2007](#)) pour ce qui concernent les parties du Bien incluses dans le cœur du parc national. Pour les parties du Bien hors du cœur du parc national, la cohérence de gestion est liée à la présence des gestionnaires de ces parties dans le conseil d'administration du parc et à des conventions particulières qui seront passées autant que nécessaire (voir 5.A.3.1.2. et 5.A.3.1.2.2.)

annexe 10.B.2.1

Gestion du Bien



-  Parc national de La Réunion (bien)
-  Communes de Cilaos et Salazie (bien)
-  Parc national de La Réunion (tampon)
-  Conservatoire du Littoral
-  Office National des Forêts
-  DPF, gestion Direction Départementale de l'Équipement
-  Zone d'adhésion du Parc national de La Réunion
-  Autres territoires

 Bien
 Zone tampon

Sources :
Parc national de La Réunion

Réalisation :
Parc national de La Réunion

Fond cartographique :
Estompage de la BDAlti IGN

Figure 203 Carte de la gestion du Bien

5.E.3.1.2. Les gestionnaires du Bien

Suite à la définition du territoire, de ses limites et de son zonage, le Bien, sous la coordination du Parc national de La Réunion, est placé dans un système de gestion composé de plusieurs organismes associés. Ces organismes sont (voir carte de la gestion du Bien *Figure 203*) :

- Commune de Cilaos
- Commune de Salazie
- Conservatoire des Espaces littoraux et des Rivages lacustres
- Office National des Forêts/Département de La Réunion
- Etat (Direction départementale de l'Équipement : Domaine Publique Fluvial)

Ces organismes, sauf le Conservatoire du Littoral, font partie du Conseil d'administration du Parc national de La Réunion. La politique de gestion du Bien sera donc basée sur des décisions collégiales, impliquant chacun des organismes dans ses décisions propres (plans de gestion forestière, plans de gestion des Espaces Naturels sensibles, PLU des communes associées...). Pour ce qui concerne le Conservatoire du Littoral, sa vocation à conserver des espaces naturels le désigne comme un partenaire évident du Bien. Sur les parcelles du Conservatoire incluses dans le Bien, des conventions particulières entre cet organisme et le Parc national définiront la cohérence de gestion. Un accord de principe existe entre les deux organismes.

5.E.3.1.3. Le Parc national de La Réunion

Au-delà de sa fonction de coordonnateur de la gestion du Bien, le parc est l'organisme désigné par la loi pour conserver et gérer le territoire qui lui a été confié :

- Dans le cœur du parc, il anime la charte et apportera son concours aux politiques locales d'aménagement et de développement durables.
- Il détermine l'aménagement et les modalités de gestion et de réglementation pour garantir la préservation du cœur et en organiser la découverte.
- Il assure la préservation du patrimoine en garantissant le maintien de la diversité biologique et les fonctionnalités écologiques.
- Il veille au respect du patrimoine naturel, culturel et paysager.
- Il organise l'accueil et la découverte en veillant à la régulation de la pression exercée par les visiteurs sur ces espaces.
- Il prend en compte les besoins des résidents permanents installés dans son cœur, conformément aux articles 23 et 24 du décret de création du Parc. L'article 23 prévoit des dispositions plus favorables que celles édictées par ce décret pour les personnes qui résident en permanence dans le cœur (c'est notamment le cas des populations du cirque de Mafate et de l'îlet des Salazes). L'article 24 prévoit des dispositions plus favorables que celles édictées par le décret pour les personnes physiques ou morales qui exercent une activité agricole, pastorale ou forestière, permanente ou temporaire, dans le cœur du parc.

5.E.3.1.3.1. Les organismes associés

Tableau 41 Parties du Bien et de sa zone tampon non comprises dans le cœur du Parc national

HORS CŒUR PNR			Bien		Zone tampon		Total		
STATUT	Régime forestier	Statut foncier	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	
Domanial	oui	Personnes publiques	19,67	0,28%	113,97	0,77%	133,64	0,61%	
Départementodomanial	oui		2966,01	42,18%	4530,70	30,48%	7496,71	34,23%	
Départemental	oui		0,04	0,00%	43,58	0,29%	43,62	0,20%	
Régional	oui		0,00	0,00%	124,62	0,84%	124,62	0,57%	
Communal	oui		0,00	0,00%	117,78	0,79%	117,78	0,54%	
Conservatoire du littoral	oui		49,44	0,70%	226,89	1,53%	276,33	1,26%	
Ministère Défense	non		0,00	0,00%	120,17	0,81%	120,17	0,55%	
Communal	non		0,00	0,00%	505,25	3,40%	505,25	2,31%	
ENS	non		8,22	0,12%	118,91	0,80%	127,13	0,58%	
Départemental	non		0,00	0,00%	59,37	0,40%	59,37	0,27%	
Domanial (autre)	non		1,29	0,02%	64,17	0,43%	65,46	0,30%	
Domaine public fluvial	non		320,43	4,56%	501,38	3,37%	821,81	3,75%	
TOTAL				3365,10	47,86%	6526,79	43,90%	9891,89	45,17%
Autre	non		Privé	3666,69	52,14%	8339,29	56,10%	12005,97	54,83%
			ou non cadastré						
TOTAUX				7031,79	100,00%	14866,08	100,00%	21897,86	100,00%

5.E.3.1.3.1.1 Les communes

Tableau 42 Surfaces des communes de Salazie et de Cilaos concernées par le Bien

Commune	Surface totale de la commune en ha	Surface de la commune dans le Bien		Surface de la commune dans le Bien et dans le cœur du PN		Surface de la commune dans le Bien et hors du cœur du PN		Surface de la commune en zone tampon	
		Surface de la commune dans le Bien	%	Surface de la commune dans le Bien et dans le cœur du PN	%	Surface de la commune dans le Bien et hors du cœur du PN	%	Surface de la commune en zone tampon	%
Salazie	10388,66	8895,44	85,63%	5187,74	49,94%	3707,70	35,69%	1493,22	14,37%
Cilaos	8438,57	7558,44	89,57%	4299,40	50,95%	3259,04	38,62%	880,13	10,43%



Figure 204 Cirque de Salazie, vue prise du sommet de la planèze des Fougères

La commune de Salazie

La commune de Salazie a une superficie de 10 388 ha, 85 % de ce territoire est concerné par le Bien (Figure 204).

Une partie de cet ensemble, les remparts du cirque, fait déjà partie du cœur du Parc national et bénéficie dans ce cadre de la protection forte qu'elle apporte. Cette partie concerne 5187 ha, soit la moitié de la commune.

Une autre partie de la commune, la partie naturelle du fonds de cirque, est située dans le Bien, mais ne fait pas partie du cœur du Parc national. Ce sous-ensemble concerne 3707 ha, soit 35 % de la commune. Ces terrains, sans constructions ni activités agricoles, sont classés en zones à risque du Plan de Prévention des Risques (PPR) et font partie de la classe « N » du Plan Local d'Urbanisme (PLU) et ne sont ni constructibles, ni cultivables.

La commune de Cilaos

La commune de Cilaos a une superficie de 8 438 ha, 89 % de ce territoire est concerné par le Bien (Figure 205).

Une partie de cet ensemble, les remparts du cirque, fait déjà partie du cœur du Parc national et bénéficie dans ce cadre de la protection forte qu'elle apporte. Cette partie concerne 4299 ha, soit la moitié de la commune. Une autre partie de la commune, la partie naturelle du fonds de cirque, est située dans le Bien, mais ne fait pas partie du cœur du Parc national. Ce sous-ensemble concerne 3259 ha, soit 39 % de la commune. Ces terrains sans constructions ni activités agricoles dépendent du départemento-domaniaal (régime forestier), sont gérés par l'Office National des Forêts, classés en zones à risque du Plan de Prévention des Risques (PPR) ; ils font partie de la classe « N » du Plan Local d'Urbanisme (PLU) et ne sont ni constructibles, ni cultivables.



Figure 205 Fonds cultivés du cirque de Cilaos : au premier plan llet à Cordes et culture des lentilles

Le Département de La Réunion et l'Office National des Forêts (ONF)

Les forêts départemento-domaniales relevant du régime forestier, gérées par l'ONF (Département/Etat/ONF) sont issues, pour l'essentiel de l'ancien domaine colonial.

Ce statut provient :

- du décret du 6 novembre 1947 prévoyant la répartition des biens de l'ancien domaine colonial entre l'Etat, les départements et éventuellement les communes selon une procédure qu'il fixe.
- de l'arrêté interministériel du 30 juin 1948 déterminant pour chaque département, la nouvelle affectation des biens de l'ancien domaine colonial.

Ce statut est précisé dans la circulaire du 30 août 1948 du Ministre des Finances adressée au Préfet de la Réunion, suite à l'avis du Conseil d'Etat en date du 12 mars 1948. L'Etat est simple affectataire des biens. Il s'agit là d'une attribution d'usage, l'Etat ayant le droit d'affecter au fonctionnement de ses divers services les immeubles qui leur sont nécessaires. Le Département demeure propriétaire. L'exercice de son droit de propriété reste suspendu aussi longtemps que se prolonge l'utilisation de ceux-ci par les services de l'Etat. L'O.N.F est gestionnaire de ces biens pour le compte de l'Etat (art. L 121-2 du code forestier), usufruitier qui lui confie la charge, dans le cadre de la législation et la réglementation applicable au domaine forestier de l'Etat (mise en oeuvre du régime forestier), et dans le cadre des aménagements prévus, de la gestion et de l'équipement de ces forêts.

Le territoire dit de Mare Longue qui poursuit la Réserve de Mare Longue vers le littoral (pointe sud du Bien, commune de Saint Philippe) n'est pas inscrit dans le cœur du parc national. Il est inclus dans le Bien car relevant du régime forestier, il permet d'établir au sud un transect de végétation qui va du littoral aux sommets du massif du Piton des Neiges.

Le propriétaire (le Département de La Réunion) et le gestionnaire (L'Office National des Forêts) sont tous les deux membres du conseil d'administration du parc, ce qui permet d'assurer la nécessaire cohérence de gestion.

Le Conservatoire du Littoral, le Département de La Réunion et l'Office National des Forêts.

Le Conservatoire met en œuvre une stratégie foncière de protection, condition nécessaire de la conservation de la biodiversité, en constituant un véritable patrimoine collectif, inaliénable et accessible à tous et en mettant en place, avec les collectivités locales et des organismes experts, une véritable politique de gestion des derniers espaces littoraux naturels. Son intervention se doit de constituer un élément fédérateur et pédagogique en proposant une valorisation des patrimoines naturels et culturels dans le principe du développement durable et intégré (sites touristiques, agriculture exemplaire,...) et en contribuant par des actions pédagogiques au sein de structures d'accueil du public à la diffusion de l'information sans laquelle le respect de la nature ne peut s'ancrer durablement dans les mentalités.

La stratégie d'acquisition développée par le Conservatoire du littoral sur la Réunion est donc axée sur trois grands types d'espaces cibles :

- les grands paysages qui, caractéristiques de son identité, sont à l'origine de l'attrait touristique de l'île et doivent être protégés par une maîtrise foncière définitive,
- la coupure d'urbanisation qui nécessite une intervention en urgence compte tenu de la pression démographique croissante et dont l'application s'impose tant pour des raisons sociales et humaines que pour la protection de la Nature,
- les 50 pas géométriques et autres domaines publics maritimes dont les espaces naturels doivent être remis au Conservatoire ainsi que le précise la loi de 1996. A ce jour, le Conservatoire est propriétaire d'environ 800 Ha, sur 25 km de littoral, des pourparlers sont avancés sur 2000 Ha, sur à nouveau 25 km de littoral. A long terme, la stratégie est d'atteindre 5000 Ha et 77 km de cote, soit un peu plus du « tiers sauvage » qui est la référence nationale du Conservatoire.

Pour pouvoir établir le transect nord de gradient de végétation (littoral- sommets centraux du Piton des Neiges), le Bien a été étendu hors du parc sur des terrains appartenant au Conservatoire du Littoral (252 ha). Cet espace, situé à la Ravine de Grande Chaloupe, est géré au nom du Conservatoire du Littoral pour partie par le Département de La Réunion et pour partie par l'Office National des Forêts.

La coordination générale de la gestion du Bien est confiée au Parc national de La Réunion. Le Conseil d'administration du parc a en effet pris cette décision, à l'unanimité lors de sa séance du 06 avril 2007.

5.E.3.2. La gestion de la zone tampon du Bien

5.E.3.2.1. La coordination générale

La coordination générale de la gestion de la zone tampon du Bien est confiée au Parc national de La Réunion. Le Conseil d'administration du parc a en effet pris cette décision, à l'unanimité lors de sa séance du 06 avril 2007.

En conséquence, la gestion et la conservation de la zone tampon, pour ce qui concerne les parties de la zone tampon incluses dans le cœur du Parc national, sont liées directement aux textes qui régissent les parcs nationaux français (loi et décrets de 2006, annexe 10B1) et plus précisément le Parc national de La Réunion (décret n°2007-296 du 5 mars 2007 et future charte).

Pour les parties de la zone tampon hors du cœur du Parc national, la cohérence de gestion est liée à la présence des gestionnaires de ces parties dans le conseil d'administration du parc et à des conventions particulières qui seront passées autant que nécessaire (voir 5.A.3.1.2. et 5.A.3.1.2.2.).

5.E.3.2.1.1. Le Parc national de La Réunion

Les parties du cœur du parc qui ne sont pas incluses dans le Bien (aire centrale) sont toutes incluses dans la zone tampon. La charte du Parc national (cf 5.B.3.) assure la cohérence du projet pour ce territoire.

Ces zones sont donc placées sous un très haut niveau de protection.

La cohérence avec les autres éléments de la zone tampon qui ne relèvent pas directement du parc est assurée par la présence des gestionnaires des autres parties au sein du conseil d'administration du parc. annexe 10B21

5.E.3.2.1.2. Les organismes associés

5.E.3.2.1.2.1 L'Etat

Le Domaine public naturel comprend le domaine public maritime et le domaine public fluvial. Le Domaine public fluvial appartient à l'Etat (art 1 de la loi n° 63-1178 du 28/11/1963). La gestion des voies des navigables relève toutefois depuis 1983 des Régions (loi n° 83-8 du 07/01/1983). Le Domaine public fluvial (DPF) de l'Etat comprend six éléments :

- les cours d'eau navigables et/ou flottables
- les lacs navigables et/ou flottables
- les cours d'eau navigables et/ou flottables rayés de la nomenclature mais maintenus
- les cours d'eau et lacs classés
- les berges recouvertes par les eaux
- les eaux des départements d'Outre Mer.

C'est au titre de cette dernière catégorie que la Direction départementale de l'Équipement de La Réunion gère le Domaine fluvial de l'Etat dans l'île.

Pour des raisons de cohérence territoriale et pour renforcer la protection du Bien, la partie de la Rivière des Remparts inscrite comme Domaine public fluvial (DPF) a été incluse dans la zone tampon (353 ha). Pour cette partie de la zone tampon hors du cœur du parc national, la cohérence de gestion est liée à la présence du gestionnaire de cette partie dans le conseil d'administration du parc et à des conventions particulières qui seront passées autant que nécessaire (voir 5.A.3.1.2. et 5.A.3.1.2.2.).

5.E.3.2.1.2.2 Le Département de La Réunion et le Conservatoire du Littoral

Dans le cadre de ses missions (voir 5.A.3.1.2.2.3.), le Conservatoire du Littoral a acquis au sud de l'île 392 ha (Forêt de Bois Blanc) qui sont inclus dans la zone tampon du Bien.

Cet espace permet de compléter la continuité territoriale de la zone tampon qui entoure le Bien dans la partie basse du massif du Piton de la Fournaise (Grand Brûlé). En effet, la zone tampon constituée dans cette zone par le cœur du parc ne va pas jusqu'à la mer.

Pour ces parties de la zone tampon, la cohérence de gestion est liée à la présence des gestionnaires de ces espaces dans le conseil d'administration du parc et à des conventions particulières qui seront passées autant que nécessaire (voir 5.A.3.1.2. et 5.A.3.1.2.2.).

5.E.4. Les missions du Parc national de La Réunion

L'établissement public du Parc national promouvra la connaissance, la protection et la mise en valeur du patrimoine naturel, culturel et paysager, et contribuera au développement durable et au rayonnement international de son territoire et de l'île de La Réunion.

5.E.4.1. Deux blocs de missions sont assignés à cet outil

Des missions de base, permanentes et d'initiative propre :

- développer la connaissance et la protection du patrimoine ; assurer l'accueil, l'information et la surveillance ;
- réaliser des expérimentations et sensibiliser au développement durable

Des missions facultatives sur sollicitation : concourir aux politiques locales d'aménagement et de développement durables.

5.E.4.1.1. Un établissement public d'animation et de coordination plus que de gestion

Pour jouer au mieux un rôle d'impulsion et de cohérence, l'établissement Parc devra privilégier une fonction d'animation, plutôt que de jouer un rôle de gestion où il ferait par lui-même en se substituant aux partenaires.

- L'établissement du Parc national ne se substituera pas aux responsabilités des propriétaires et de leurs gestionnaires fonciers.
- > Le propriétaire, qu'il soit public ou privé, conservera son pouvoir de décision, sa maîtrise d'ouvrage et sa responsabilité civile et financière pour aménager, gérer et entretenir sa propriété.
- > L'établissement du Parc national ;
 - proposera aux propriétaires des relations contractuelles pour encourager la prise en compte du patrimoine et du développement durable
 - dans le coeur, en outre, encadrera l'action des propriétaires, par la prescription de règles opposables et le contrôle de leur application.
 - l'établissement du Parc national ne se substituera pas aux responsabilités des collectivités et des administrations.
- > La collectivité ou l'administration conservera son pouvoir de décision et sa responsabilité financière dans ses domaines de compétence.
- > L'établissement du Parc national :
 - proposera aux collectivités ou administrations des relations contractuelles pour encourager la prise en compte du patrimoine et du développement durable
 - dans le coeur, en outre, encadrera l'action des collectivités ou administrations, par la prescription de règles opposables et le contrôle de leur application. Certaines compétences définies des communes y seront transférées à l'établissement.

5.E.4.1.2. Certaines missions s'exerceront sur toute l'île, d'autres seront spécifiques à l'espace du Parc

L'établissement public du Parc national aura ainsi vocation :

- sur l'ensemble de l'île de La Réunion, et en tant que de besoin au-delà, à promouvoir le patrimoine naturel, culturel et paysager par une action scientifique, éducative et culturelle. Il pourra être également chargé de la mise en oeuvre de toutes actions en rapport avec ses missions statutaires par les collectivités territoriales ou l'Etat. A cet effet, il développera et soutiendra la connaissance et le suivi du patrimoine naturel, culturel et paysager ; concourra à la politique d'éducation à l'environnement du public ; pourra participer à des programmes de recherche, de formation, d'accueil, d'animation, de développement, d'assistance technique et de conservation du patrimoine ; pourra adhérer à des syndicats mixtes et des groupements d'intérêt public, ou d'autres structures compétentes en matière de protection de l'environnement, d'aménagement ou de développement durable, de gestion pastorale, de gestion de site naturel ou d'accueil du public en site naturel.
- dans le Parc national (coeur et aire d'adhésion), à animer la charte, et dans le cadre de celle-ci à apporter son concours aux politiques locales d'aménagement et de développement durables.

A cet effet, il développera, la conservation, la restauration, la mise en valeur et la découverte du patrimoine naturel, culturel et paysager, ainsi que l'accueil et l'information du public ; il pourra contribuer en accord avec les autorités compétentes à leurs politiques d'aménagement du territoire et de développement ; il réalisera des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus.

Selon les modalités définies par le conseil d'administration, les collectivités territoriales, leurs groupements et les organismes compétents pourront demander à bénéficier d'une assistance technique de l'établissement public par voie de convention pour la mise en oeuvre des procédures de protection du patrimoine naturel, culturel et paysager, pour la conservation de la diversité biologique et pour les aménagements du patrimoine naturel, culturel et paysager du Parc.

- dans le coeur, à déterminer l'aménagement et les modalités de gestion et de réglementation de cet espace pour garantir sa préservation et organiser sa découverte.

L'établissement aura pour mission la préservation du caractère du coeur. Dans le respect de la préservation du caractère du coeur, il aura aussi pour mission d'y organiser la découverte et l'accueil, et d'y assurer la tranquillité. Dans le respect de la préservation et de la découverte du coeur, il aura pour mission la prise en compte des besoins de développement durable de l'île de La Réunion.

A cet effet notamment, il assurera la préservation du patrimoine et du caractère du coeur du Parc, en visant à garantir, dans des conditions aussi naturelles que possible, le maintien de la diversité biologique et des fonctionnalités écologiques ; il éliminera et, ultérieurement, préviendra toute forme d'exploitation ou d'occupation incompatible avec les objectifs du classement en coeur de Parc national ; il veillera au respect du patrimoine naturel, culturel ou paysager qui a justifié le classement en coeur de parc national dans les décisions des pouvoirs publics et les actions des acteurs locaux ; il organisera l'accueil et la découverte, en veillant à la régulation de la pression exercée par les visiteurs sur ces espaces afin que ces derniers restent dans un état le plus proche possible de l'état naturel ou quasi naturel constaté au moment du classement en coeur de Parc national ; il prendra en compte les besoins des résidents permanents dans le coeur du Parc national et des acteurs locaux qui y exercent une activité autorisée, dans la mesure où ces besoins sont compatibles avec les objectifs du classement en coeur de Parc national.

Pour exercer ses missions, il favorisera la mobilisation collective des forces vives locales et de l'Etat.

5.E.4.2. Le plan de gestion du Bien

5.E.4.2.1. La gestion par le Parc national de La Réunion

5.E.4.2.1.1. La loi sur les Parcs Nationaux

Chapitre I^{er} Parcs nationaux

Article 1

L'article L. 331-1 du code de l'environnement est ainsi rédigé :

« Art. L. 331-1. - Un Parc national peut être créé à partir d'espaces terrestres ou maritimes, lorsque le milieu naturel, particulièrement la faune, la flore, le sol, le sous-sol, l'atmosphère et les eaux, les paysages et, le cas échéant, le patrimoine culturel qu'ils comportent présentent un intérêt spécial et qu'il importe d'en assurer la protection en les préservant des dégradations et des atteintes susceptibles d'en altérer la diversité, la composition, l'aspect et l'évolution.

« Il est composé d'un ou plusieurs coeurs, définis comme les espaces terrestres et maritimes à protéger, ainsi que d'une aire d'adhésion, définie comme tout ou partie du territoire des communes qui, ayant vocation à faire partie du Parc national en raison notamment de leur continuité géographique ou de leur solidarité écologique avec le coeur, ont décidé d'adhérer à la charte du Parc national et de concourir volontairement à cette protection. Il peut comprendre des espaces appartenant au domaine public maritime et aux eaux sous souveraineté de l'Etat. »

Article 2

L'article L. 331-2 du code de l'environnement est ainsi rédigé :

(1) Travaux préparatoires : loi n° 2006-436.

Assemblée nationale :

Projet de loi n° 2347 ;

Rapport de M. Jean-Pierre Giran, au nom de la commission des affaires économiques, n° 2687 ;

Discussion les 30 novembre et 1er décembre 2005 et adoption le 1er décembre 2005.

Sénat :

Projet de loi, adopté par l'Assemblée nationale, n° 114 (2005-2006) ;

Rapport de M. Jean Boyer, au nom de la commission des affaires économiques, n° 159 (2005-2006) ;

Discussion les 31 janvier et 1er février 2006 et adoption le 1er février 2006.

Sénat :

Rapport de M. Jean Boyer, au nom de la commission mixte paritaire, n° 206 (2005-2006) ;

Discussion et adoption le 14 mars 2006.

Assemblée nationale :

Projet de loi adopté n° 2840 ;

Rapport de M. Jean-Pierre Giran, au nom de la commission mixte paritaire, n° 2873 ;

Discussion et adoption le 30 mars 2006.

« Art. L. 331-2. - La création d'un Parc national est décidée par décret en Conseil d'Etat, au terme d'une procédure fixée par le décret prévu à l'article L. 331-7 et comportant une enquête publique et des consultations.

« Le décret de création d'un Parc national :

« 1° Délimite le périmètre du ou des coeurs du Parc national et fixe les règles générales de protection qui s'y appliquent ;

« 2° Détermine le territoire des communes ayant vocation à adhérer à la charte du parc ;

« 3° Approuve la charte du parc, dresse la liste des communes ayant exprimé par une délibération leur décision d'y adhérer et prend acte du périmètre effectif des espaces terrestres et maritimes du parc ;

« 4° Crée l'établissement public national à caractère administratif du parc.

« L'adhésion d'une commune à la charte, postérieurement à la création du Parc national, est soumise à l'accord de l'établissement public du parc. Cette adhésion ne peut intervenir qu'à une échéance triennale à compter de l'approbation de la charte ou que lors de sa révision. Elle est constatée par le préfet qui actualise le périmètre effectif du Parc national.

« Le Parc national ne peut comprendre tout ou partie du territoire d'une commune classée en parc naturel régional ».

Article 3

L'article L. 331-3 du code de l'environnement est ainsi rédigé :

« Art. L. 331-3. - I. - La charte du Parc national définit un projet de territoire traduisant la solidarité écologique entre le coeur du parc et ses espaces environnants.

« Elle est composée de deux parties :

« 1° Pour les espaces du coeur, elle définit les objectifs de protection du patrimoine naturel, culturel et paysager et précise les modalités d'application de la réglementation prévue au 1° de l'article L. 331-2 ;

« 2° Pour l'aire d'adhésion, elle définit les orientations de protection, de mise en valeur et de développement durable et indique les moyens de les mettre en oeuvre.

« La charte du Parc national comporte des documents graphiques, indiquant les différentes zones et leur vocation.

Ces documents sont élaborés à partir d'un inventaire du patrimoine naturel, paysager et culturel, de données socio-économiques et d'un bilan démographique de la population du Parc national.

« Chaque partie de la charte comprend un volet général rappelant les principes fondamentaux applicables à l'ensemble des parcs nationaux, en raison de leur haute valeur patrimoniale, et un volet spécifique à chaque Parc national, comportant des objectifs ou orientations et des mesures déterminés à partir de ses particularités territoriales, écologiques, économiques, sociales ou culturelles.

« Le projet de charte du Parc national est élaboré par l'établissement public du Parc national ou par le groupement d'intérêt public le préfigurant. Il est transmis pour avis aux collectivités territoriales intéressées et à leurs groupements concernés.

« Des conventions d'application de la charte peuvent être signées entre l'établissement public du Parc national et chaque collectivité territoriale adhérente pour faciliter la mise en oeuvre des orientations et des mesures de protection, de mise en valeur et de développement durable qu'elle prévoit. L'établissement public du Parc national peut également proposer à d'autres personnes morales de droit public intéressées de s'associer à l'application de la charte par la signature d'une convention. Des contrats de partenariat s'inscrivant dans le cadre d'un projet concourant à la mise en oeuvre de la charte peuvent par ailleurs être conclus entre l'établissement public du Parc national et des personnes morales de droit privé concernées par le Parc national.

« II. - L'établissement public du Parc national évalue l'application de la charte et délibère sur l'opportunité de sa révision douze ans au plus après son approbation, sa précédente révision ou la dernière décision de ne pas la réviser.

« Les modifications ne portant pas atteinte à l'économie générale des objectifs ou orientations de la charte peuvent être décidées par l'établissement public du parc après avis des collectivités territoriales intéressées et de leurs groupements concernés.

« La révision de la charte est soumise aux mêmes règles que son élaboration.

« Pour la seule partie de leur territoire comprise dans l'aire d'adhésion, les communes ayant adhéré à la charte du Parc national peuvent décider de s'en retirer dès l'approbation de la charte révisée ou, le cas échéant, au terme d'un délai de trois ans à compter de la délibération décidant de la mise en révision.

« En l'absence de délibération, elles peuvent également se retirer au terme d'un délai de quinze ans à compter de l'approbation de la charte, de sa précédente révision ou de la dernière décision de ne pas la réviser.

« Le préfet constate, en tant que de besoin, le ou les retraits et actualise le périmètre effectif du Parc national.

« III. - L'établissement public du Parc national est associé à l'élaboration et aux différentes procédures de révision des schémas de cohérence territoriale et des plans locaux d'urbanisme.

« Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales doivent être compatibles avec les objectifs de protection et les orientations de la charte du Parc national. Lorsque l'un de ces documents est approuvé avant l'approbation de la charte, il doit, si nécessaire, être rendu compatible dans un délai de trois ans à compter de l'approbation de celle-ci.

« Lors de leur élaboration ou de leur révision, les documents de planification, d'aménagement et de gestion des ressources naturelles relatifs à l'agriculture, à la sylviculture, à l'énergie mécanique du vent, aux carrières, à l'accès à la nature et aux sports de nature, à la gestion de l'eau, à la gestion cynégétique, à la gestion de la faune sauvage, au tourisme et à l'aménagement ou à la mise en valeur de la mer figurant sur une liste fixée par le décret prévu à l'article L. 331-7 sont soumis pour avis à l'établissement public du Parc national en tant qu'ils s'appliquent aux espaces inclus dans le Parc national.

« Dans le coeur d'un Parc national, ils doivent être compatibles ou rendus compatibles, dans un délai de trois ans à compter de l'approbation de la charte s'ils sont antérieurs à celle-ci, avec les objectifs de protection définis par cette dernière pour ces espaces.

« Les collectivités publiques intéressées s'assurent de la cohérence de leurs actions avec les orientations et mesures de la charte et mettent en oeuvre les moyens nécessaires. Les préfets de région s'assurent de la prise en compte des spécificités des espaces du coeur et de l'aire d'adhésion d'un Parc national au sein des documents de planification de l'action de l'Etat et des programmations financières ».

5.E.4.2.1.2. Le système de gestion

5.E.4.2.1.2.1 Le Conseil d'administration

L'apport du Parc national dépendra en grande partie de la qualité de sa « gouvernance ».

Le conseil d'administration en est la clé de voûte.

Les dispositions prévues visent à favoriser :

- la confrontation organisée des points de vue et des intérêts, ce qui est le meilleur gage pour de bonnes orientations
- la coordination à la source entre ces partenaires
- par conséquent un poids important de ses délibérations
- la proximité dans le temps et dans l'espace.

En réunissant dans son organe délibératif des composantes diverses (collectivités, Etat, acteurs et usagers locaux, expertise ...), le Parc national est doté d'une « gouvernance » originale et ouverte.

5.E.4.2.1.2.2 Compétences

Le conseil d'administration constitue l'organe principal de l'établissement, qui règle par ses délibérations les affaires de l'établissement, déterminant les orientations du Parc national, et contrôlant leur mise en oeuvre. Il doit approuver en particulier la charte, le budget, le règlement des aides, l'organisation générale et le règlement intérieur de l'établissement public ; pour le reste, il pourra donner délégation au bureau qu'il élira.

5.E.4.2.1.2.3 Composition

La composition et le mode de désignation de ses 88 membres sont précisés par le décret de création, garantissant une majorité aux représentants du niveau local (70 % au minimum).

Il est constitué de quatre collèges :

- 13 représentants des ministères,
- 35 représentants des collectivités territoriales ; les 24 communes seront représentées, car tous les réunionnais et toutes les communes sont concernés par le Parc national,
- 39 personnalités, dont 34 à compétence locale, 3 à compétence nationale, ainsi que de droit les 2 présidents de conseils consultatifs
- 1 représentant du personnel.

Cette composition traduit l'équilibre voulu par les acteurs locaux qui ont défini le projet de Parc national de La Réunion :

- 40 % d'élus des collectivités territoriales
- 30 % de représentants des acteurs et usagers locaux
- 20 % de représentants de l'Etat et de ses établissements
- 10 % de personnes qualifiées ou représentant le personnel.

La recherche d'un équilibre entre les différentes dimensions à harmoniser pour un développement durable a inspiré la liste détaillée ci-après : dimensions culturelle, sociale, économique et environnementale.

Dans une île où le Parc national occupera un espace considérable dans des proportions inconnues ailleurs (le cœur couvrira 42 % du département), cette forte représentation traduit et assure la volonté partagée d'une solidarité écologique et sociale entre les hauts et les bas, entre le Parc et son environnement.

Le choix de la participation de la totalité des 24 communes de l'île au sein du collège des collectivités garantit l'implication de l'ensemble des représentants de la population, dans un département qui n'a que 24 communes alors qu'un département moyen de la province métropolitaine a plus de 400 communes.

Les 24 communes ont des territoires qui auront vocation à adhérer à la charte du Parc National, 23 d'entre elles ont des territoires qui seront classés en cœur du Parc national, les deux tiers d'entre elles auront plus de 20 % de leur territoire communal classé en cœur du Parc national, le tiers d'entre elles plus de la moitié de leur territoire.

Dans cette configuration unique en France, l'implication de toutes les communes est voulue comme le meilleur levier pour que le Parc national de La Réunion soit celui de tous les Réunionnais.

Ce projet est doté d'une réelle cohérence fonctionnelle : le conseil d'administration est un organe d'orientations assurant une bonne représentativité par son effectif large et équilibré, tandis que le bureau constitue un organe délégué ramassé assurant la gestion.

5.E.4.2.1.2.4 Fonctionnement

Les administrateurs sont nommés pour une période de six ans renouvelable.

Ils exercent leur fonction à titre gratuit.

Le conseil d'administration fixe ses règles de fonctionnement dans le règlement intérieur de l'établissement; un quorum d'au moins la moitié des voix est nécessaire pour les décisions majeures non déléguables au bureau.

Le Bureau

Le Conseil d'administration met en place un Bureau, qui constitue le véritable organe de gestion, par délégation du conseil.

Il est chargé notamment de la préparation et du suivi des décisions du Conseil d'administration, et sauf urgence de l'examen des projets de mesures réglementaires du directeur.

Le Conseil d'administration peut lui donner pleine délégation, sauf pour quelques actes essentiels comme l'approbation de la charte, du budget, du règlement intérieur, du schéma d'organisation de l'établissement ou du règlement des aides.

Le Bureau est présidé par le Président du Conseil d'administration qui en anime les travaux.

Sa composition reflète celle du Conseil d'administration ; il comprend au minimum les Présidents du Conseil Régional et du Conseil Général ou leur représentant, ainsi que le Président du Conseil scientifique de l'établissement public du Parc national.

Le Président

Le Conseil d'administration élit en son sein, pour six ans, le Président du Conseil d'administration et deux Vice-présidents.

Le Président du Conseil d'administration

- anime et préside les travaux du Conseil d'administration et du Bureau ; il les convoque et en fixe l'ordre du jour ; sa voix est prépondérante en cas de partage des voix.
- anime et préside les travaux d'élaboration, de suivi et d'évaluation de la Charte du Parc national
- représente, avec le Directeur, l'établissement dans la mise en oeuvre de la politique de communication, de partenariat et de relations internationales définie par le Conseil d'administration

5.E.4.2.1.3. Les Instances consultatives

Autour du Conseil d'administration, du Bureau et du Président, les instances consultatives doivent démultiplier la participation de personnes concernées par la vie du Parc national : l'objectif est qu'elles puissent apporter leur connaissance du terrain, leur expertise et leur force de proposition, pour contribuer à l'élaboration et au suivi de la charte et de la politique de l'établissement, par la diversité de leurs points de vue et de leurs connaissances.

5.E.4.2.1.3.1. Commissions thématiques et territoriales

Le Conseil d'administration peut s'appuyer sur des commissions faisant appel aux forces vives du terrain en complément des administrateurs, pour garantir la concertation avec les professionnels, les usagers et le monde associatif, et pour faire remonter l'énergie et la compétence d'acteurs de terrain.

Peuvent être créées des commissions thématiques et des commissions territoriales.

C'est le Conseil d'administration, par le règlement intérieur de l'établissement qu'il arrête, qui institue ces commissions et définit leur composition et leurs règles de fonctionnement.

5.E.4.2.1.3.2. Conseil économique, social et culturel

La réforme des Parcs nationaux français a institué aux côtés du Conseil d'administration et du Conseil scientifique, un Conseil économique, social et culturel qui a un rôle de conseil. Sa composition et ses modalités de fonctionnement devront être validées par le Conseil d'administration.

5.E.4.2.1.3.3. Conseil scientifique

C'est une caractéristique majeure des établissements des Parcs nationaux que de fonder leur action de manière forte sur l'approche scientifique, et de mobiliser la recherche appliquée sur leur territoire.

Ainsi, le Conseil scientifique assiste le Conseil d'administration et le Directeur,

- d'une part pour orienter la politique scientifique de l'établissement public du Parc national (observation continue du territoire, orientation et soutien de la recherche),
- d'autre part pour apporter un éclairage scientifique aux choix de politique générale de l'établissement public du Parc national en matière de protection du patrimoine naturel, culturel et paysager et de développement durable ; à ce titre, en particulier, il est consulté pour les travaux d'élaboration, de suivi et d'évaluation de la charte du Parc national ; de même, il est consulté, ou son président, sur les projets ayant un impact sur l'environnement, et en particulier sur les décisions d'autorisation de travaux dans le coeur.

Ce conseil est composé de personnalités qualifiées dans les sciences de la vie, de la terre et dans les sciences humaines et sociales, nommées par le préfet (le comité de pilotage a recommandé que le préfet prenne l'avis du conseil d'administration).

Ses conditions de fonctionnement sont fixées par le règlement intérieur de l'établissement.

Son Président est membre de droit du Conseil d'administration ; il présente une fois par an un rapport d'activité au conseil d'administration. Il siège au bureau.

5.E.4.2.1.4. La Charte du Parc national

5.E.4.2.1.4.1 Définition et objet de la charte

Le décret de création engage l'établissement public du Parc national à animer un projet commun, la charte du Parc national. Celle-ci, renouvelée périodiquement, constituera le document d'orientations pluriannuelles pour le territoire du Parc.

L'ensemble des partenaires sera associé à son élaboration et à son suivi. Elle définira des objectifs à mettre en oeuvre sur le terrain à moyen terme (la décennie).

Elle ne constituera pas un dispositif financier, mais créera des dynamiques de projet, par l'affichage d'une volonté commune à forte exigence qualitative, et par les moyens que les signataires auront décidé d'y engager.

La charte du Parc national doit être conçue comme un projet de territoire traduisant la solidarité écologique, économique et sociale entre le coeur du Parc et son environnement géographique, dans un espace de vie et de développement durable commun à ces deux zones.

Il sera donc nécessaire de faire émerger de façon cohérente un « projet de territoire » qui respecte à la fois la logique propre au coeur du Parc, et le principe de la libre association des collectivités territoriales autour.

La charte du Parc national définira donc, en compatibilité avec le Schéma d'Aménagement Régional, des objectifs, orientations et actions, concourant à la mise en valeur et au développement durable de l'aire d'adhésion tout en rendant plus efficace la protection du patrimoine et du caractère du coeur du Parc national.

Elle contribuera notamment à organiser les activités susceptibles d'avoir un impact significatif sur la préservation de la diversité biologique du coeur, ainsi qu'à conforter par des mesures contractuelles la politique de préservation menée dans le coeur.

La politique de développement durable qui la guide est fondée sur la connaissance, la conservation, la restauration, la mise en valeur et la découverte du patrimoine naturel, paysager et culturel, ainsi que sur des activités humaines respectueuses de l'environnement.

Les objectifs, orientations et actions de la charte viseront notamment à :

- Développer la connaissance, la conservation, la restauration, la mise en valeur et la découverte du patrimoine naturel, paysager et culturel ;
- Assurer l'accueil, l'information et l'éducation du public ;
- Contribuer aux politiques locales d'aménagement du territoire et de développement, en favorisant l'utilisation raisonnée des ressources naturelles, les activités économiques et les formes d'occupation du sol en harmonie avec la nature, le bien-être social et la qualité de la vie, l'expression de l'identité culturelle et l'interaction harmonieuse de la nature et de la culture ;
- Promouvoir des programmes de recherche et des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus.

5.E.4.2.1.4.2 Des objectifs et des effets distincts selon les territoires

Afin de favoriser une vision d'ensemble et une synergie entre les territoires, la charte du Parc national englobera le coeur et les territoires ayant vocation à faire partie du Parc dans une même approche qui comprend un diagnostic, une évaluation et des orientations stratégiques. La charte distinguera cependant deux volets, correspondant respectivement à l'aire d'adhésion et au coeur.

Il est à rappeler que l'action scientifique, éducative et culturelle de l'établissement public du Parc national aura vocation à rayonner sur toute l'île et au-delà.

5.E.4.2.1.4.3 Pour l'aire d'adhésion

Le Parc national est conçu pour être capable d'offrir un partenariat aux collectivités et aux acteurs locaux. Le décret de création engage l'établissement public du Parc national à soutenir le développement et l'aménagement durables de ce territoire dans les chartes successives.

Tout ou partie des communes qui ont vocation à faire partie du Parc national pourront ainsi décider de concourir volontairement à la préservation des espaces protégés du Parc, notamment par une politique concertée de développement durable des territoires situés autour de ces espaces protégés, respectueuse de leur haute valeur patrimoniale, et porteuse de retombées économiques et sociales.

Au travers de la charte, les signataires conviendront d'objectifs et d'actions visant à favoriser le développement durable des territoires ruraux qu'ils désigneront à l'intérieur des Hauts, en compatibilité avec le Schéma d'Aménagement Régional et avec les orientations arrêtées pour l'aménagement des Hauts. La charte constituera ainsi une « coopération renforcée », au sein de cette politique d'aménagement des Hauts.

Quelques objectifs généraux ont été souhaités par différents partenaires.

L'établissement public du Parc national et la charte devront :

- mobiliser sur une politique active pour la protection et la mise en valeur du patrimoine, socle du développement social et économique, véritable « assurance capital » de la destination Réunion, politique qui peut être elle-même riche en emploi,
- favoriser le tourisme local et l'accès des réunionnais à leur espace naturel et à leur patrimoine culturel, influencer les comportements vers une plus grande responsabilité
- améliorer le cadre de vie des quartiers des Hauts, investir sur la qualité de l'aménagement pour que le tourisme, l'artisanat et l'agriculture en profitent,
- apporter aux opérateurs touristiques, artisanaux et agricoles les outils d'un enrichissement de leurs métiers et produits,
- s'insérer dans une politique régionale de rayonnement de l'île, que ce soit au niveau de la promotion de la destination ou de la notoriété scientifique.

L'aire d'adhésion restera de droit commun, sans aucun nouveau règlement érigé par l'établissement public du Parc national, ni aucun transfert de compétence. L'établissement y sera consulté sur les documents de planification et sur les principaux aménagements (voir § 2.2).

Sauf mention contraire dans la charte, celle-ci ne pourra y être opposable ni aux documents d'urbanisme ni aux aménagements.

La charte y définira des règles de circulation des véhicules terrestres motorisés en espaces naturels.

Les communes devront y déterminer des règles en matière de publicité.

5.E.4.2.1.4.4 Pour le cœur

Pour le cœur, la charte distinguera un volet spécifique qui déterminera l'aménagement, la gestion et la réglementation de cet espace nécessaires à la garantie de sa protection et à l'organisation de sa découverte.

Ce volet « cœur » de la charte sera opposable :

- il précisera les modalités d'application de la réglementation fixée par le décret de création ;
- les documents de planification des politiques publiques devront être compatibles avec lui.

5.E.4.2.1.5. Une élaboration collective, un projet évolutif

La charte du Parc national, document d'orientation pluriannuel, s'élaborera localement, en concertation avec les différents partenaires.

5.E.4.2.1.5.1 Une élaboration collective

La charte sera élaborée (mais aussi évaluée, modifiée, révisée) par l'établissement public du Parc national sous l'égide de son conseil d'administration et de son président et en étroite liaison avec le Conseil Régional, le Conseil Général et le Préfet de Région.

L'avant-projet de charte sera élaboré,

- en cohérence avec les orientations fondamentales à moyen terme fixées par le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) et après avoir recueilli les orientations que souhaitent le Conseil Régional, le Conseil Général et le Préfet de Région
- en concertation avec les représentants des communes et de leurs groupements, des établissements publics, des associations agréées de protection de l'environnement, des usagers et des acteurs culturels, sociaux et économiques.

Le conseil d'administration pourra préciser les caractères naturel ou rural des territoires pouvant adhérer.

Le projet de charte ainsi élaboré sera :

- proposé à l'approbation du conseil administration, après avis du Préfet, de la Région, du Département, des Communes et de leurs groupements compétents, ainsi que du conseil scientifique et du conseil économique, social et culturel de l'établissement public du Parc national,
- soumis alors pour accord au ministre chargé de la protection de la nature, qui consultera le conseil national de protection de la nature et le comité interministériel des Parcs nationaux.

Le projet de charte sera alors soumis à enquête publique.

Le président du conseil d'administration adressera le projet de charte aux collectivités afin qu'elles délibèrent sur leur adhésion à la charte.

La charte sera approuvée par un décret en Conseil d'Etat.

La première charte du Parc national de La Réunion s'élaborera dans un délai maximal de cinq ans après la signature du décret de création.

5.E.4.2.1.5.2 Un projet évolutif

Cette charte sera évolutive :

- le conseil d'administration évaluera l'application de la charte et délibèrera sur l'éventualité de sa révision douze ans au plus après son approbation ou sa précédente révision, ou sur demande du Conseil Régional pour mise en compatibilité avec le SAR révisé. La révision de la charte sera soumise aux mêmes règles que son élaboration
- des modifications ponctuelles (« ne portant pas atteinte à l'économie générale des orientations de la charte ») pourront être décidées plus simplement, par le conseil d'administration de l'établissement public du Parc après avis des collectivités territoriales intéressées
- des adhésions ou des retraits pourront intervenir après l'approbation de la charte avec l'accord du conseil d'administration et sous certaines conditions.

5.F. Sources et niveaux de financement

Annexe 10.B.1.1

5.F.1. La loi sur les Parcs Nationaux

Chapitre V – Dispositions d'ordre financier

Article 20

I. - L'article L. 2334-7 du code général des collectivités territoriales est complété par un 5° ainsi rédigé :
« 5° Une dotation versée aux communes dont le territoire est pour tout ou partie compris dans le coeur d'un Parc national. Elle est fonction de la part de la superficie de la commune comprise dans ce coeur, cette part étant doublée pour le calcul de la dotation lorsque cette superficie dépasse 5 000 kilomètres carrés. Elle évolue chaque année comme la dotation globale de fonctionnement. »

II. - Le montant initial de la dotation prévue au 5° de l'article L. 2334-7 du code général des collectivités territoriales est fixé par la loi de finances pour 2007.

Article 21

Dans le cinquième alinéa du 2° du I de l'article 31 du code général des impôts, les mots : « des espaces naturels mentionnés à l'article L. 414-1 du code de l'environnement » sont remplacés par les mots : « des espaces naturels mentionnés aux articles L. 331-2, L. 332-2, L. 341-2 et L. 414-1 du code de l'environnement et dans leurs textes d'application, ainsi que des espaces mentionnés à l'article L. 146-6 du code de l'urbanisme, ».

Article 22

Dans les premier et cinquième alinéas du 7° du 2 de l'article 793 du code général des impôts, les mots : « les espaces naturels délimités en application de l'article L. 414-1 du code de l'environnement » sont remplacés par les mots : « les espaces naturels délimités en application des articles L. 331-2, L. 332-2, L. 341-2 et L. 414-1 du code de l'environnement et de leurs textes d'application, ou délimités en application de l'article L. 146-6 du code de l'urbanisme, ».

Article 23

Le code général des impôts est ainsi modifié :

1° L'article 795 est complété par un 13° ainsi rédigé :

« 13° Les dons et legs d'immeubles situés dans les coeurs des parcs nationaux, faits au profit de l'établissement public du Parc national concerné. » ;

2° L'article 1045 bis est complété par un alinéa ainsi rédigé :

« Les acquisitions et échanges d'immeubles situés dans les coeurs d'un Parc national faits par l'établissement public de ce parc sont exonérés des droits d'enregistrement et de la taxe de publicité foncière. »

Article 24

I. - Après l'article 1395 E du code général des impôts, il est inséré un article 1395 F ainsi rédigé :

« Art. 1395 F. - I. - Dans les départements d'outre-mer, les propriétés non bâties classées dans les première, deuxième, troisième, cinquième, sixième et huitième catégories définies à l'article 18 de l'instruction ministérielle du 31 décembre 1908 sont exonérées de la taxe foncière sur les propriétés non bâties perçue au profit des communes et de leurs établissements publics de coopération intercommunale lorsqu'elles sont situées dans le coeur d'un Parc national défini par l'article L. 331-2 du code de l'environnement, qu'elles font l'objet d'un engagement de gestion pour cinq ans conforme à la réglementation et à la charte du Parc national prévues par l'article L. 331-2 du même code et qu'elles sont portées sur la liste établie par l'établissement public du Parc national.

« L'exonération est applicable pendant cinq ans à compter de l'année qui suit celle de la signature de l'engagement de gestion entre d'une part le propriétaire et, le cas échéant, le preneur pour les parcelles données à bail, et d'autre part l'établissement public du Parc national, et est renouvelable. La signature de l'engagement doit intervenir avant le 1er septembre d'une année pour permettre l'octroi d'une exonération à compter de l'année suivante. Les modalités de l'engagement sont fixées par décret.

« II. - 1. L'exonération ne concerne pas les propriétés non bâties exonérées en application de l'article 1649.

« 2. Lorsque le contribuable remplit à la fois les conditions requises pour bénéficier de l'une des exonérations mentionnées aux 1° et 1° bis de l'article 1395 et de l'exonération prévue au I du présent article, l'exonération prévue aux 1° et 1° bis de l'article 1395 est applicable.

« Lorsque le contribuable remplit à la fois les conditions requises pour bénéficier de l'une des exonérations mentionnées à l'article 1394 B bis, au 1° ter de l'article 1395 et aux articles 1395 A, 1395 B et 1395 D et de l'exonération prévue au I du présent article, l'exonération prévue audit I est applicable.

« Les dispositions du présent 2 sont également applicables aux exonérations en cours au 1er janvier de la première année au titre de laquelle le redevable peut bénéficier de l'exonération prévue au I.

« III. - La liste des parcelles bénéficiant de l'exonération ainsi que les modifications qui sont apportées à cette liste sont communiquées par l'établissement public du Parc national à l'administration des impôts avant le 1er septembre de l'année qui précède l'année d'imposition.

« IV. - Lorsque les conditions pour bénéficier de l'exonération ne sont pas respectées, les impositions en résultant sont établies au profit de l'Etat dans les conditions prévues à l'article L. 173 du livre des procédures fiscales. »

II. - L'Etat compense, chaque année, les pertes de recettes résultant pour les communes et les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre de l'exonération de taxe foncière sur les propriétés non bâties accordée en application du I. La compensation n'est pas applicable aux établissements publics de coopération intercommunale qui font application du II de l'article 1609 nonies C du code général des impôts.

Cette compensation est égale au produit obtenu en multipliant la perte de base résultant, chaque année et pour chaque commune ou établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre, de l'exonération par le taux de la taxe foncière sur les propriétés non bâties voté en 2006 par la commune ou l'établissement public de coopération intercommunale.

La base d'imposition à retenir ne tient pas compte de la majoration prévue au deuxième alinéa de l'article 1396 du code général des impôts.

Pour les communes qui appartiennent en 2006 à un établissement public de coopération intercommunale sans fiscalité propre, le taux voté par la commune est majoré du taux appliqué au profit de l'établissement public de coopération intercommunale.

Pour les communes qui sont membres d'un établissement public de coopération intercommunale soumis, à compter du 1er janvier 2007, aux dispositions de l'article 1609 nonies C du code général des impôts, le taux appliqué en 2006 dans la commune est majoré du taux voté en 2006 par l'établissement.

III. - A la fin du premier alinéa du 2° du A du II de l'article 154 de la loi n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales, les mots : « ainsi que le II de l'article 13 de la loi n° 2005-1719 du 30 décembre 2005 de finances pour 2006 » sont remplacés par les mots : « le II de l'article 13 de la loi n° 2005-1719 du 30 décembre 2005 de finances pour 2006, ainsi que le II de l'article 24 de la loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux ».

IV. - Les dispositions du I s'appliquent aux impositions établies à compter du 1er janvier 2007.

5.F.2. Le budget de l'établissement public Parc national

5.F.2.1. Le budget et l'organisation financière et comptable

Le budget est voté par le conseil d'administration. Il est mis en oeuvre par le directeur. L'établissement est soumis au régime financier et comptable applicable aux établissements publics nationaux à caractère administratif.

5.F.2.2. Les recettes, assurées principalement par une dotation d'Etat

Les moyens budgétaires de l'établissement sont essentiellement apportés par l'Etat (dotation spécifique du ministère chargé de la protection de la nature).

Ces moyens financiers peuvent être complétés par des recettes propres, des subventions et co-financements, et diverses recettes.

Des possibilités de redevances sont prévues (envisagés en particulier pour certains cas d'utilisation de l'image du Parc, et dans le coeur de manifestations, de survol, de prises de vue ou de son). Il n'est pas prévu de redevance assise sur le foncier : l'établissement public du Parc national n'ayant pas vocation sauf exception à être opérateur foncier, ces redevances continuent à relever des collectivités et de l'office national des forêts. La fixation de ces redevances et l'affectation de leurs produits seront déterminées par le conseil d'administration ; celui-ci, selon les recommandations du comité de pilotage, devra les motiver au regard des impacts générés par les activités et subis par les lieux.

ADépenses	Personnel	Fonctionnement		Investissement		Total
	2008	Cl. 6	Cl. 2	Cl. 2	Cl. 6	2008
Surveillance et police	556 507	32 866	0			589 373
Connaissance et suivi continu du patrimoine	858 442	218 064	0			1 076 506
Participation à la recherche	65 123	41 766	0			106 889
Conseil, études et ingénierie	686 754	83 786	0			770 540
Intervention sur patrimoine	580 188	154 860	0			735 048
Prestation d'accueil et d'animation	367 058	176 568	0			543 626
Production de support de communication	118 406	218 986	150 000			337 392
Management et soutien	852 522	271 348	25 000	1 000 000		2 123 870
TOTAL	4 085 000	1 373 244		1 000 000		6 458 244

Recettes	Personnel	Fonctionnement		Investissement		Total
	2008	Cl. 7	Cl. 1	Cl. 1	Cl. 7	2008
Subvention pour charge de service public	4 085 000	1 028 244	175 000			5 288 244
Dotation Exceptionnelle				1 000 000		1 000 000
Autres ressources		150 000				150 000
Revenus des VMP		20 000				20 000
Amortissements et provisions						0
TOTAL	4 085 000	1 373 244		1 000 000		6 458 244

5.F.2.3. Les dépenses, employées pour l'animation et pour le soutien aux actions des partenaires

Ces moyens seront affectés, d'une part à l'animation (le personnel) et d'autre part au soutien financier aux actions prévues par les partenaires dans le cadre de la charte.

Des conventions de partenariat, portant sur l'animation de l'aménagement des Hauts et la gestion des espaces naturels, pourront être développées avec le Département, l'Office National des Forêts, les propriétaires privés, les associations actives sur le terrain et les organismes compétents.

5.F.2.4. Perspectives

5.F.2.4.1. Perspectives relatives au budget

Le budget des établissements des Parcs nationaux français existants varie d'environ 4,5 à 6,5 M€, dont une dotation spécifique d'Etat variant d'environ 3,5 à 4,7 M€. Les enjeux particuliers du Parc national de La Réunion (1000 Km² de zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de première catégorie en coeur ; 760000 habitants à moins d'une demi-heure du coeur ...) et les ambitions qui lui sont assignées dans l'esprit de la nouvelle loi (contribution au développement durable, prise en compte du patrimoine culturel...) conduisent à envisager une dotation nettement supérieure.

Le budget 2008 du Parc national de La Réunion est de 6,45 millions d'euros (5,45 millions en fonctionnement et 1 million en investissement). Le budget prévisionnel de 2009 est de 8 millions d'euros, pour une centaine d'emplois.

5.F.2.4.2. Les incitations fiscales et financières

5.F.2.4.2.1. Dotations aux communes pour leurs territoires dans le coeur

La loi du 14 avril 2006 réformant les Parcs nationaux a institué une dotation qui sera versée aux communes dont le territoire est pour tout ou partie compris dans le coeur. Cette dotation devrait varier, selon la part de la superficie de la commune comprise dans le coeur, entre 1000 et 30 000 € par an. Elle évoluera chaque année comme la dotation globale de fonctionnement.

5.F.2.4.2.2. Encouragements fiscaux pour les propriétaires dans le coeur

La loi du 14 avril 2006 réformant les Parcs nationaux a institué une fiscalité écologique, socle d'une politique contractuelle et incitative avec les propriétaires :

- les travaux de restauration écologique seront déductibles des revenus fonciers
- seront accordées une exonération partielle sur les droits de mutation, et une exonération complète de la taxe foncière perçue au profit des communes et de leurs établissements publics de coopération intercommunale sur les propriétés non bâties classées dans les première, deuxième, troisième, cinquième, sixième et huitième catégories, dès lors que ces propriétés font l'objet d'un engagement de gestion conforme à la réglementation et à la charte du Parc national, agréé par l'établissement public. Les engagements de gestion porteront sur 18 ans dans le premier cas, 5 ans dans le second.

5.F.2.4.2.3. Soutiens financiers de l'établissement

L'établissement public du Parc national pourra attribuer des subventions destinées au financement de projets concourant à la mise en oeuvre de la charte du Parc.

Références juridiques

Code de l'environnement, chapitre relatif aux Parcs nationaux : L 331-9

Autres références :

Code Général des Impôts 31-I-2°-c quinquies, 793-2-7°, 795-13°, 1045 bis et 1395-F

Code Général des Collectivités Territoriales L 2334-7-5°

5.G. Sources de compétences spécialisées et de formation en techniques de conservation et de gestion

L'Etat et les collectivités territoriales de La Réunion financent un certain nombre de formations liées à la conservation et la gestion de l'environnement.

Tableau 43 Formation initiale

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE	FINALITES
Master Ecologie	Université	20	1 AN	Ingénieur écologue
BAC PROFESSIONNEL Travaux paysagers	Maison familiale rurale de l'Ouest	18	2 ANS	Technicien paysagiste (jardins et espaces verts)
BEPA Aménagement de l'espace. Entretien de l'espace rural	Maison familiale rurale de l'Ouest	18	2 ANS	Agent d'entretien de rivière (état des berges, du cours d'eau, de l'écosystème et des populations piscicoles, dégradation, entretien par les riverains). maintenance. Il est en relation avec tous les usagers de la rivière.
BEPA Aménagement de l'espace. Travaux paysagers	Maison familiale rurale de Saint Pierre	18	2 ANS	Agent d'entretien des espaces verts (installation et entretien des espaces verts dans les collectivités locales ou auprès de particuliers)
CAPA Travaux paysagers	Centre de formation d'apprentis agricoles de St Paul	15		Agent d'entretien des espaces verts (installation et entretien des espaces verts dans les collectivités locales ou auprès de particuliers.)
CAP Bûcheron ouvrier sylviculteur	Centre de formation d'apprentis agricole de St Paul	15	2 ANS	Bûcheron (abattage et le façonnage des arbres pour le compte de l'exploitant forestier public, Office National des Forêts ou privé) Ouvrier sylviculteur (travaux de reboisement et d'aménagement de la forêt.)

Tableau 44 Formation initiale en contrat d'apprentissage

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE	FINALITES
CAPA production fruitière Travaux paysagers, pépinières	CFAA de St Paul	20	980	Acquisition des gestes techniques pour occuper des emplois d'ouvriers qualifiés.
CAPA Travaux paysagers	CFAA de St Joseph	15	805	Permettre à des jeunes en difficultés d'insertion d'effectuer des travaux liés à l'aménagement et à l'entretien des espaces verts.
CAPA Horticulture	CFAA St Joseph	15	490	Formation des maraîchers et des horticulteurs dans la maîtrise des itinéraires techniques de la plantation à la récolte

Tableau 45 Formation continue financée par l'Etat

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE en heures	FINALITES
Elagage bûcheronnage	CFPPA St Benoît	30	350 350 700	Contribuer à l'adaptation des adultes par l'acquisition de compétences en réponses à la demande des organismes publics et privés
Elagage bûcheronnage	CFPPA St Leu	15	700 350	Contribuer à l'adaptation des adultes par l'acquisition de compétences en réponses à la demande des organismes publics et privés
CAPA Travaux paysagers	MFR Ouest	15	300 en moyenne	Permettre à des jeunes en difficultés d'insertion d'effectuer des travaux liés à l'aménagement et à l'entretien des espaces verts.
CAPA (entretien de l'espace rural)	CFPA de St Benoît	15		Acquérir des compétences à l'exercice du métier d'ouvrier en entretien de l'espace rural
Adaptation différents métiers en espaces verts et en entretien de jardin	CFPPA de St leu	60		Identification des métiers du secteur de l'aménagement paysager et définition des modalités d'intervention
Dispositif CES Emplois Verts de la Région	toute l'île	693		Remise à niveau en formation générale, sensibilisation aux travaux d'entretien de l'espace

Tableau 46 Formation continue financée par l'Agence Départementale d'Insertion

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE en mois	FINALITES
Professionnalisation des agents en espaces verts	APR St Paul	16	4	Formation des CIA avec support chantier d'application
Itinéraire touristique aux canaux	ADIF St Louis	12	7	Chantier d'application
Réaménagement du sentier bois de gaulette - Tapage	ADIF St Louis	8	7	Chantier d'application
Entretien espaces verts/ dynamique - revalorisation	ASREFO St Benoît	60	7	Chantier d'application
Préparation CAPA – entretien espace rural	CFPPA ST Benoît	184	12	Préparation du CAPA pour les ouvriers de l'ONF
Aménagement espaces verts	CFPPA de St Leu	18	6	Chantier d'application
Accompagnement des CIA en aménagement espaces verts	ADIF St Leu	15	12	Chantier d'application
Jardiniers espaces verts	MFR O	15	5	Chantier d'application
Entretien et aménagement d'espaces verts	IFEC	11	3	Chantier d'application

Tableau 47 Formation spécifique au dispositif emplois verts de la Région

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE en heures	FINALITES
CAPA Travaux paysagers	CFAA de St Benoît	18	550	Il s'agit de valider, de valoriser et de compléter les compétences acquises dans le cadre du contrat de travail (Emplois Verts) de façon à favoriser l'insertion professionnelle.
CAPA Travaux paysagers	MFR Tampon	29	550	Il s'agit de mettre en œuvre des techniques au travers de la formation pour assurer les activités de jardiniers d'espaces Verts notamment dans le cadre d'un contrat de travail.
BP Travaux Paysagers	CFPPA St Benoît	18	1550	Il s'agit de mettre en œuvre des techniques au travers de la formation pour assurer les activités de jardiniers d'espaces Verts

Tableau 48 Formation portée par la Région

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE en heures	FINALITES
CAPA (entretien de l'espace rural)	CFPPA de St Joseph	15	780	Acquérir des compétences à l'exercice du métier d'ouvrier en entretien de l'espace rural
Utilisation et maintenance de petits matériels de parcs et jardins	CFPPA de St Benoît	15	140	Acquisition d'une compétence dans l'aménagement et la maintenance du petit matériel
CAPA (entretien de l'espace rural)	RSMA Plaine des Cafres	15	780	Acquérir des compétences à l'exercice du métier d'ouvrier en entretien de l'espace rural
Certificat de spécialisation taille et soins aux arbres	CFPPA de St Joseph	12	560	Maîtriser les techniques de taille et d'entretien des arbres
BAC PRO Travaux paysagers	CFPPA de St Joseph	15		Technicien paysagiste (jardins et espaces verts)
BP Horticulture	CFPPA St Benoît	15		Acquisition de compétence dans le domaine de la gestion d'une exploitation horticole
CS Taille et soins des arbres	CFPPA St Joseph	12		
PIL Aménagement de Dos d'âne	MFR Ouest	16	700	Acquisition des savoirs de base et des compétences en aménagement
PIL Aménagement des abords de la maison de quartier des plateaux Goyaves	OIDF St Denis	16	800	Pré qualification
PIL Aménagement d'un plateau sportif à l'école primaire de Cambuston	OIDF St André	16	600	Découverte des métiers à travers un chantier d'application
Ouvrier du paysage	AFPAR de St Pierre	15	480	Acquisition de compétence dans le domaine de l'aménagement paysager
Ouvrier de production horticole	AFPAR St Pierre	15	480	Acquisition de compétence dans le domaine de la production horticole.

Tableau 49 Formation en lien avec les activités de pleine nature

INTITULE	LIEU DE FORMATION	EFFECTIF	DUREE en heures	Niveau
BAPATT Loisirs de pleine nature, Canoë Kayak et activités de découverte de l'environnement	St Paul	17	750	V
BAPAAT loisirs du jeune et de l'enfant option jeux sportifs collectifs et activités manuelles (Programmation en cours)	Tampon	25	950	V
BAPAAT loisirs du jeune et de l'enfant option jeux sportifs collectifs et activités manuelles (Programmation en cours)	Tampon	25	950	V
Brevet d'Etat d'Educateur Sportif 1 ^{er} degré Plongée	St Paul	18	450	IV
Brevet d'Etat d'Educateur Sportif 1 ^{er} Degré Athlétisme	St Denis	20	660	IV
Brevet d'Etat d'Educateur Sportif 1 ^{er} degré des activités de la Natation	St Denis	20	380	IV
Brevet d'Etat d'Educateur Sportif 1 ^{er} Degré Métiers de la forme	St Denis	22	1030	IV

D'autres formations orientées gestion des milieux naturels sont organisées en fonction des besoins du personnel et du projet par :

- la SEOR,
- La SREPEN,
- Nature et Patrimoine,
- CPIE Mascarin (CBNM)
- Le Parc Marin,
- L'ARDA,
- Le Centre National de la Fonction Publique Territoriale,
- L'Université...

Des organismes spécialisés de métropole apportent leur concours (ex : l'ATEN, Atelier Technique des Espaces Naturels).

5.H. Aménagements pour les visiteurs et statistiques les concernant

Des aménagements pour l'accueil et l'information des visiteurs existent dans le Bien et dans sa zone tampon (kiosques, panneaux d'informations, sentiers botaniques, musées, ...).

Il est à noter une accélération de la mise en place de ce dispositif, notamment par la programmation de schémas d'interprétation et de valorisation écotouristique sur différentes parties du Bien. L'ONF a lancé une contribution à la mise en valeur des territoires réunionnais sous forme d'études préalables. Certaines de ces études viennent d'être achevées, c'est le cas de l'étude concernant le Massif du Piton de la Fournaise, « le volcan, cœur du monde, cœur des hommes » (d'autres sont en cours notamment sur Mafate).

annexe 10.C.2.1.

Après cette phase de conceptualisation, une phase de mise en œuvre est programmée. Cette réalisation pratique se fera d'une façon synchrone à l'inscription souhaitée de La Réunion au Patrimoine mondial. L'offre de découverte sera physiquement structurée. La proposition d'organisation sera déclinée par une

maison de territoire, des relais et des sites d'interprétation. L'application du schéma devra combiner :

- aménagements, animations et publications,
- sensibilisation et formation des socioprofessionnels du tourisme,
- édition de supports d'informations adaptés pour ce public : livrets, posters, cartes postales, ...
- mise en place d'une information et d'une formation pour les acteurs du tourisme,

Une des fonctions du Parc national de La Réunion sera l'accompagnement et la mise en œuvre de cette politique d'information et de gestion des flux, qui constituera un volet de la charte.

5.1. Politique et programmes concernant la mise en valeur et la promotion du bien

5.1.1. Actions de communication

En ce qui concerne le dossier de candidature Patrimoine mondial, des actions de communication ont été lancées, d'autres sont programmées. Ces actions évoluent et évolueront selon le stade d'avancement du projet.

Les actions d'information et de sensibilisation lancées auprès du public ont pris plusieurs formes. Les porteurs du projet sont allés présenter et débattre du dossier avec les partenaires et les citoyens. Des conférences-débat ont été organisées avec notamment le concours de l'Agence de Développement de La Réunion à Paris, des lycées Boisjoly Potier (au Tampon) et Levavasseur (à Saint-Denis), de la Banque de La Réunion, du MEDEF, du CAUE à Saint-Denis, du CTR à Saint-Gilles ou encore de la Maison du Volcan à la Plaine des Cafres. Des réunions d'échanges ont été menées notamment avec les partenaires du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Observatoire du Volcan, de la Maison du tourisme de Cilaos et du Sud Sauvage, du Conservatoire Botanique National de Mascarins, de l'Office National des Forêts, du BRGM, des professionnels du tourisme au Comité du Tourisme de La Réunion, des élus de l'Association des Maires du Département de La Réunion, des Espaces Naturels Sensibles, des chambres consulaires... Des expositions ont été réalisées, par exemple dans le cadre de la création du Parc national et de la candidature de La Réunion au Patrimoine mondial une exposition itinérante, intitulée « hymne à la nature réunionnaise » a été mise en place par le Muséum d'Histoire naturelle. Cette exposition est accompagnée du lancement d'un concours de photographies.

Le support écrit a été utilisé notamment la presse locale (plus d'une trentaines d'articles sur le projet de candidature de La Réunion), les magazines (le magazine de la compagnie Air Austral, Océan Indien Magazine) et la presse institutionnelle. D'autres articles sont parus dans la presse nationale, notamment dans les magazines Géo et Terre Sauvage.

Cette information a été relayée par presse télévisée avec notamment les journaux télévisés locaux (RFO et Antenne Réunion), des émissions télévisées (émission « Naturellement », diffusion du film « L'île Miracle » sur les télévisions francophones).



Figure 206 Travaux d'élèves, sur le thème de la protection de l'environnement, des classes du cirque de Mafate

Au-delà de cette opération, il est à noter, qu'à La Réunion, des actions intéressantes sont d'ores et déjà menées sur le partage de la connaissance et la protection du patrimoine naturel et culturel. Ces actions sont menées par une série d'institutions et d'associations du type Muséum d'Histoire Naturelle, Maison du Volcan, Conservatoire Botanique National de Mascarin, SREPEN, SEOR, Insectarium, ARDA, ... Parmi les actions menées, peuvent être citées :

- la déclinaison locale des campagnes nationales (journée mondiale de l'Environnement, Journée réunionnaise de l'Environnement, semaine du Développement Durable, ...),
- Les actions menées dans l'unique collège de Salazie ont concerné le développement durable et l'écocitoyenneté. L'implication des élèves et de certains de leurs enseignants s'est traduite en fin d'année scolaire (juin 2007) par un certain nombre d'actions présentées aux responsables du Parc national de La Réunion. Ces jeunes ont reçu comme mission d'être des « ambassadeurs du Parc ». Au début de l'année scolaire 2007/2008, le collège de La Chaloupe Saint Leu s'est intéressé au dossier de candidature au patrimoine mondial : une conférence y a été organisée à ce sujet et le projet se développe avec l'aide du Parc national. Les contacts avec le Rectorat montrent un engouement du monde éducatif pour cette même démarche et une conférence s'est tenue en novembre à Saint Denis, à la demande des responsables du Rectorat et en accord avec le Parc, dans le cadre des Journées de la Science. Les retombées attendues sont l'émergence de nombreux dossiers éducatifs concernant la candidature de La Réunion en cours d'année scolaire.

5.1.2. Actions dans les établissements scolaires

Plusieurs établissements scolaires de La Réunion ont participé, dès 1997, sur proposition de l'UNESCO, à un projet «Océan Indien» d'éducation à l'Environnement, le POIEPE (Projet Océan Indien d'Éducation à la Protection de l'Environnement). Dans ce cadre, pendant l'année scolaire 1997-98, une équipe d'enseignants et une classe de 3^{ème} du collège Albius ont réalisé, en liaison avec des enseignants et des élèves du collège Ratsimilaho de Tamatave, une exposition commune sur la déforestation et ses conséquences socio-économiques et écologiques à La Réunion et à Madagascar. Au cours de cette même année, les élèves des 2 pays se sont rencontrés lors d'un voyage scolaire des élèves portoïis à Tamatave. À cette occasion, ils ont pu confronter leurs recherches et dégager les points communs et les différences des causes et conséquences de la déforestation à Madagascar et à La Réunion, tant du point de vue socio-économique qu'écologique. Cette analyse a abouti à une exposition franco-malgache qui a d'abord été présentée à Madagascar et à la Réunion. Ce collège de La Réunion était représenté en 2000, à la 1^{ère} école d'été internationale sur l'environnement, intitulée «KEEP OUR EARTH CLEAN» organisée à Bielefeld par la commission allemande de l'UNESCO, dans le cadre du réseau des écoles associées.

Le collège de Cilaos souhaite proposer une action comme Pôle d'excellence sur la thématique «environnement-nature». Il pourrait être associé directement au dossier Patrimoine mondial et éventuellement participer aux opérations de mise en correspondance organisées par l'Unesco pour les jeunes. Le Conseil d'administration de l'établissement a donné son accord pour lancer le dossier « pôle d'excellence Patrimoine mondial ». Si celui-ci est retenu par l'Education nationale, l'opération devrait commencer à la prochaine rentrée scolaire (2007-2008) et les premiers résultats seraient analysables vers avril mai 2008.

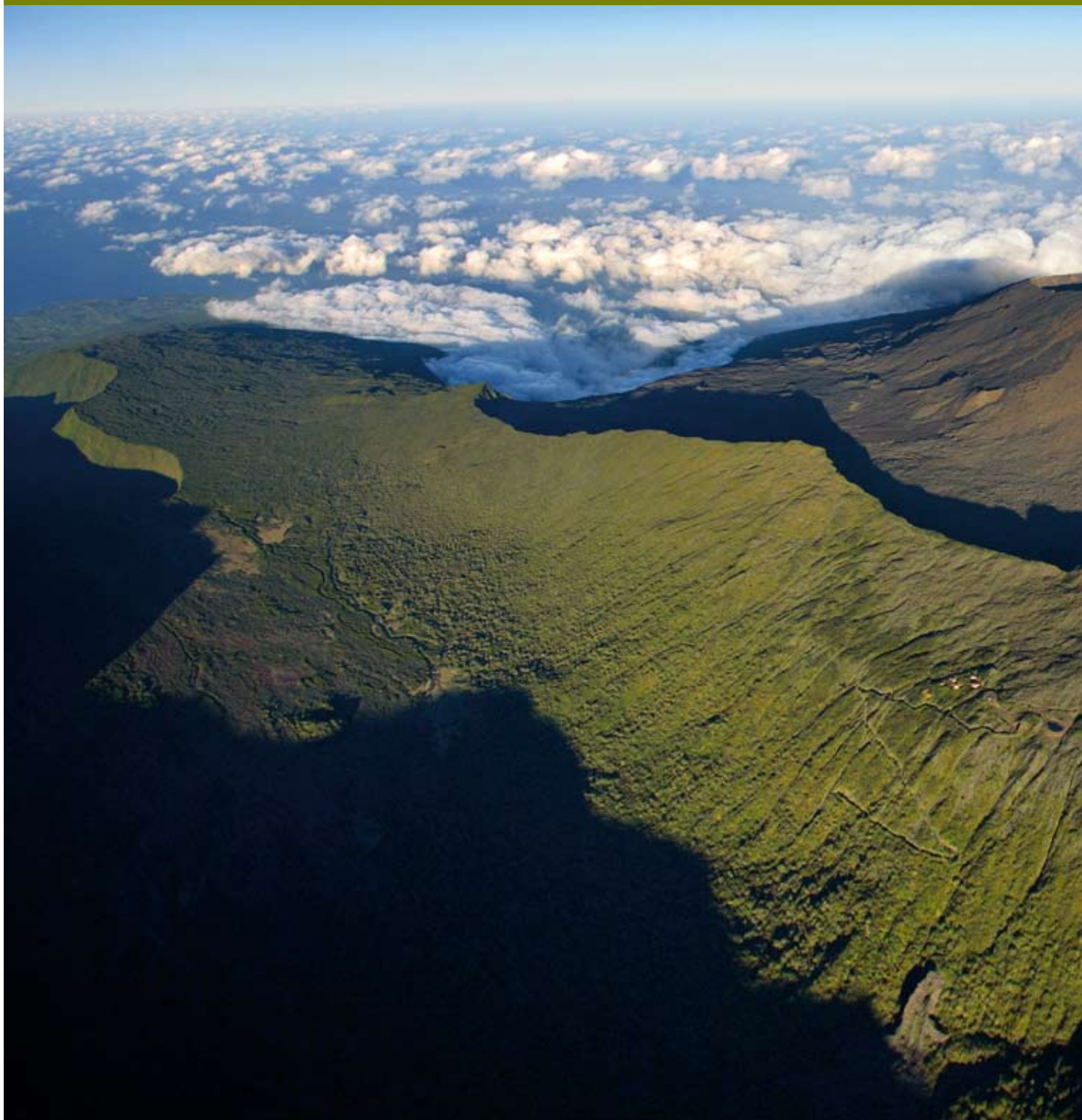
Les actions déjà menées et qui se poursuivent dans une école de la commune de Salazie sur le thème de l'éco-citoyenneté pourraient être élargies vers un travail touchant le Patrimoine mondial . Les premiers contacts avec les services du rectorat montrent que d'autres établissements pourraient être associés au développement du dossier Patrimoine mondial.

5.J. Nombre d'employés (secteurs professionnel, technique, d'entretien)

ci-dessous organigramme prévisionnel du Parc national de La Réunion

	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
Direction générale (4A, 2B)															
Directeur	1														
Directeur-adjoint	1														
Chargé de mission charte/juridique	1														
chargé de mission international/ Pat. Mondial	1														
Assistants de direction+ autorisations	2														
Secrétariat général (1A, 8B)															
Secrétaire général	1														
Assistant de direction + personnel	2														
Gestionnaires logistique + marchés	2														
Comptable/gestionnaire de la régie de recettes	1														
Administrateur réseaux	1														
Agent d'entretien polyvalent-coursier	2														

	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
Services techniques															
Service éducation-communication (3A, 5B)				Service patrimoine/SIG (4A, 2B)				Service d'appui à l'aménagement et au développement durables (6A)							
Chef du service communication/concepteur-éditeur	1			Chef de service scientifique	1			Chef de service appui à l'aménagement des espaces naturels	1						
Chargé de mission Pédagogie	1			chargé de mission milieux naturels-paysages	1			Ingénieur agrienvironnement et érosion	1						
Chargé de mission Pédagogie secondaire	1			chargé de mission faune-flore	1			Architecte-urbaniste	1						
Assistant communication rédaction/image	2			Ingénieur système d'information	1			Ingénieur travaux et paysages	1						
Documentaliste	1			Cartographe	1			Ingénieur écotourisme et loisirs	1						
Technicien signalétique et interprétation	1			Assistant de direction				Chargé de la valorisation du patrimoine culturel	1						
Régisseur manifestations	1														
TOTAL SIEGE	18	15	1	34											
Secteurs géographiques															
Sud				Est				Nord				Ouest			
Responsable d'unité	1			Responsable d'unité	1			Responsable d'unité	1			Responsable d'unité	1		
Animateur patrimoine	1			Animateur patrimoine	1			Animateur patrimoine	1			Animateur patrimoine	1		
Assistant d'accueil	1			Assistant d'accueil	1			chef de projet forêts sèches	1			Assistant d'accueil		1	
Conseiller écologie	1			Conseiller écologie	1			Assistant d'accueil		1		Conseiller écologie		1	
Conseiller aménagements	1			Conseiller aménagements	1			Conseiller écologie		1		Conseiller aménagements		1	
Technicien environnement	1			Technicien environnement	1			Conseiller aménagements		1		Technicien environnement		1	
Garde-moniteurs		3		Garde-moniteurs		5		Technicien environnement		1		Garde-moniteurs		3	
Médiateurs patrimoine		3		Médiateurs patrimoine		5		Garde-moniteurs		5		Médiateurs patrimoine		3	
								Médiateurs patrimoine		5		Animateur patrimoine et développement Mafate	1		
												Médiateurs Mafate (4 à mi-temps)		2	
TOTAL PAR SECTEUR	2	4	6		2	4	10		3	4	10		3	4	8
Mise à disposition de la brigade régionale (couvre les 4 unités)					1	4									
TOTAL TERRAIN	10	17	38	65											
TOTAL GENERAL	28	32	39	99											





6. Suivi

6. Suivi

6.A. Indicateurs clés pour mesurer l'état de conservation

La Réunion possède plusieurs organismes et/ou outils permettant de réaliser des suivis ou de fournir des éléments permettant de le faire :

- les services de l'Etat et des collectivités locales,
- l'Office Nationale des Forêts,
- l'Université,
- les institutions de Recherche (CIRAD, IRD, BRGM, ...),
- le Muséum d'Histoire Naturelle,
- le Conservatoire Botanique National de Mascarin,
- l'Observatoire Volcanologique,
- Météo France,
- INSEE,
- IGN,
- la Maison de la Montagne,
- IRT (ex CTR),
- Les associations (SEOR, SREPEN, ARDA, Insectarium, ...)
- et depuis 2007, le Parc national de La Réunion.

Quatre familles d'indicateurs sont proposées pour mesurer l'état de conservation du Bien:

- Une famille traitant de l'évolution géomorphologique du Bien, sous la pression des risques naturels,
- Une famille traitant de la conservation de la biodiversité,
- Une famille traitant de la maîtrise de la fréquentation par le suivi des flux,
- Une famille traitant de « la connaissance, de l'éducation et de la sensibilisation ».

Les indicateurs seraient renseignés par les partenaires puis collectés par le Parc national. Plusieurs indicateurs pré existent.

6.A.1. Dimension évolution géomorphologique du Bien sous la pression des risques naturels et climatiques

6.A.1.1. Suivi des éruptions volcaniques

Le volcan du Piton de la Fournaise est l'un des plus actifs au monde. Ses coulées sont prévues, suivies, analysées par l'Observatoire volcanologique. Depuis 1980, un réseau sismologique composé de 19 stations est installé dans la partie sommitale et sur les flancs du massif. Il assure l'enregistrement en continu des signaux sismiques et détermine avec précision les épicentres des séismes liés à l'activité du volcan mais aussi à l'activité sismique régionale, d'origine tectonique.

Ceci permet, entre autres :

- d'effectuer un suivi permanent de l'activité sismique du volcan en période de calme éruptif ;
- d'observer les déplacements de magma au sein du massif pouvant constituer les précurseurs d'une éruption ;
- d'enregistrer les événements sismiques, volcaniques locaux ou régionaux (dans l'île et dans ses environs) d'origine tectonique ;
- d'enregistrer et de localiser la survenance de phénomènes naturels (éboulements de remparts, glissements de terrain, orages) ou anthropiques (tirs à l'explosif sur des chantiers, ...).

Dans le cadre des indicateurs de suivi du Bien, il est proposé :

6.A.1.1.1. Quantifier les éruptions du Massif de la Fournaise

Pour mesurer l'évolution de l'activité volcanique, les conséquences probables sur la géomorphologie du Bien et la perturbation possible sur le vivant (évolution des successions végétales), un des moyens simples est de compter le nombre de pré alertes et d'alertes décidées par le Préfet. La source d'information sera l'Observatoire volcanologique. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'Observatoire volcanologique et l'Université de La Réunion (laboratoire de géologie). Le pas de temps de suivi sera d'un an.

Pour mémoire la pré alerte correspond à une activité sismique importante et a pour conséquence le veille des services. L'alerte n°1 signifie une éruption imminente, l'alerte est décidée par le Préfet et transmise aux autorités par le Cabinet de la Préfecture, l'accès à l'Enclos est interdit. La Gendarmerie dépêche au Pas de Bellecombe une équipe chargée de matérialiser l'interdiction d'accès au site du volcan. L'alerte n°2 correspond à une éruption dans l'Enclos, la cellule de crise est basée en Préfecture afin d'organiser les secours des personnes en difficulté sur le site de l'éruption. L'alerte n°3 est réservée pour les éruptions hors Enclos. Alors sont mis en place les postes de commandement : le PC opérationnel à la Sous-Préfecture territorialement compétente, le PC fixe à la préfecture.

6.A.1.1.2. Qualifier les éruptions du Massif de la Fournaise

L'objectif de ce suivi est de :

- déterminer les volumes, les compositions et la localisation des laves émises,
- évaluer leurs conséquences sur la géomorphologie du Bien (transformation des paysages, augmentation du poids de l'édifice) et leurs conséquences sur le vivant.

Comme pour le critère précédent, la source d'information sera l'Observatoire volcanologique. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'Observatoire volcanologique et l'Université de La Réunion (laboratoire de géologie). Le pas de temps de suivi sera d'un an.

Le Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de La Réunion et l'Observatoire Volcanologique étudient, à chaque éruption, la composition chimique des laves, le volume émis, la localisation des émissions. Des cartes sont périodiquement éditées. Une synthèse de ces observations, ainsi que les cartes actualisées seront proposées dans le suivi du Bien.

6.A.1.2. Suivi des données climatiques et de leurs conséquences

Le réseau pluviométrique, suivi par Météo-France, comprend une centaine de stations réparties dans toute l'île et équipées selon le cas, de pluviomètres, pluviographes ou capteurs pluviométriques connectés à une station de mesure. Plusieurs critères simples peuvent être proposés.

6.A.1.2.1. Quantifier les événements climatiques hors normes

L'objectif de ce suivi est de :

- mesurer l'évolution du climat sur le Bien,
- mesurer l'évolution de l'impact de ce climat sur le Bien, tant au niveau de la géomorphologie (incidence sur l'érosion, les glissements de terrain, les glissements en masse) que du vivant (incidence sur les écosystèmes).

Un des critères simples est de comptabiliser le nombre de cyclones et d'événements pluvieux hors norme affectant le Bien. Pour cela un des moyens simples est de compter le nombre d'alertes cycloniques décidées par le Préfet et le nombre d'alertes « fortes pluies » lancées par Météo-France. La source d'information sera Météo-France. Le responsable des suivis sera le Parc national de La Réunion, le pas de temps de suivi sera d'un an.

En cas de menace cyclonique, le Préfet, sur avis du Directeur de Météo-France, peut être amené à déclencher différentes phases d'alerte afin d'avertir en temps utile la population, du danger. Le système mis en place à La Réunion comprend trois niveaux d'alerte, la vigilance cyclonique, l'alerte orange et l'alerte rouge. Après la phase de menace cyclonique, le Préfet peut décider de l'entrée en vigueur d'une phase de prudence si l'état des infrastructures l'impose.

D'origine cyclonique, orageuse ou autre, de fortes pluies affectent régulièrement chaque année tout ou partie du département. En raison du risque de perturbations, voire de situations critiques que ces pluies peuvent entraîner, et dans le cadre d'un Plan de Secours Spécialisé « Fortes Pluies », la direction de Météo-France à La Réunion est chargée d'informer en temps utile les autorités concernées du risque éventuel de déclenchement de fortes précipitations. Un système d'alertes a été mis en place.

6.A.1.2.2. Qualifier les conséquences des événements climatiques hors normes

L'objectif de ce suivi est de quantifier l'importance de ces événements climatiques hors normes et de qualifier leurs impacts sur le Bien, la gêne occasionnée. Plusieurs mesures sont proposées :

La mesure de l'impact n'est pas aisée, une des solutions est de suivre l'estimation des dommages constatés. En effet, les événements climatiques ayant fait l'objet d'une déclaration de catastrophe naturelle font l'objet d'une évaluation des dégâts. Le critère proposé est donc le coût annuel des dommages estimés. La source d'information sera la Préfecture de La Réunion. Le responsable des suivis sera le Parc national de La Réunion, le pas de temps de suivi sera d'un an.

Une autre mesure de l'impact sera la quantification des phénomènes morphologiques remarquables survenus après ces événements climatiques (la surcharge d'eau liée à l'intensité des pluies peut provoquer des glissements de terrain). Les sources d'information seront la Direction Départementale de L'Equipement de La Réunion et les communes. Le responsable des suivis sera le Parc national de La Réunion, le pas de temps de suivi sera d'un an.

L'indicateur proposé est le nombre annuel de jours de fermeture de sentiers, suite aux intempéries, dans le Bien (plusieurs sentiers sont fermés, pour une durée plus ou moins longue, suite à chaque événement « hors norme »). Il est proposé de suivre sur les sentiers classés « grande randonnée » du Bien, le nombre de jours de fermeture. Les sources d'information seront l'Office Nationale des Forêts et la Maison de la Montagne. Le responsable des suivis sera le Parc national de La Réunion, le pas de temps de suivi sera d'un an.

6.A.1.3. Suivi des éboulements et glissements

Le Bien connaît des transformations rapides de sa morphologie dues notamment aux éboulements en masse de remparts, aux glissements de terrain au sein des cirques, aux catastrophes liées à l'hydrologie. Le BRGM avec son opération « MVTerre » (analyse des mouvements de terrain) peut apporter plusieurs indicateurs de la transformation de la géomorphologie de l'île. Parmi ces indicateurs sont proposés :

6.A.1.3.1. Quantifier les mouvements de terrain de grande ampleur

L'objectif de ce suivi est de quantifier l'évolution de la géomorphologie des cirques et des vallées encaissées du Bien. Deux types de mesures sont proposés :

- l'évolution de la déformation des remparts, à l'aide de capteurs,
- le suivi des mouvements de grande ampleur dans les fonds des cirques, par la méthode GPS.

La source d'information sera le BRGM. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion et l'Université de La Réunion (laboratoire de géologie). Le pas de temps de suivi sera d'un an.

Des éboulements en masse des remparts concernent les reliefs à forte pente : remparts des cirques du massif du Piton des Neiges, remparts des vallées encaissées des deux massifs volcaniques.

Le BRGM a prévu d'équiper de capteurs plusieurs remparts actifs, comme le site de Mahavel (Rivière des Remparts) et d'autres sites situés dans le cirque de Cilaos et de Mafate. Il cherchera à comprendre comment évoluent ces remparts dont les hauteurs peuvent atteindre plus de 1000 m.

Des mesures de positionnement par la méthode GPS sont effectuées par le BRGM depuis 1995 sur des zones actives des cirques de Salazie et Cilaos. Elles ont permis de délimiter les zones actives et de mesurer les vitesses de déplacement des terrains (vitesse variant de quelques centimètres à plusieurs décimètres par an). Sur d'autres secteurs du cirque, les mesures de positionnement ont confirmé la relative stabilité des plateaux. Cette technique constitue un outil efficace pour détecter les zones instables.

6.A.2. Dimension conservation de la biodiversité, des milieux et des ressources naturelles.

Le Bien est riche d'une mosaïque de milieux bien préservés. Pour mesurer l'état de conservation de celui-ci, plusieurs critères sont proposés.

6.A.2.1. Suivi des milieux

6.A.2.1.1. Evolution de la superficie des ZNIEFF du Bien

L'objectif est de quantifier le gain ou la perte en valeurs naturelles dans le Bien. Celui-ci et sa zone tampon sont presque totalement classés en ZNIEFF 1 et 2 (99,72%). La seule évolution possible est l'éventuel déclassement de surfaces, suite à un appauvrissement biologique. Le critère proposé est donc la mesure de la surface des ZNIEFF perdue dans le Bien et dans sa zone tampon. Les sources d'information seront la SREPEN, le Conservatoire Botanique National de Mascarin et l'Université de La Réunion (laboratoire de biologie). Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

6.A.2.1.2. Gestion des invasions biologiques dans le Bien

L'objectif est de :

- quantifier l'évolution des invasions biologiques dans le Bien,
- qualifier l'efficacité des moyens de lutte,
- mesurer leurs conséquences sur le maintien de la biodiversité.

Plusieurs types de mesures sont proposées :

- pour évaluer l'efficacité de la lutte contre les plantes envahissantes et leurs conséquences sur les milieux, il est proposé de faire un suivi des zones traitées annuellement contre les plantes envahissantes (surface traitée, types de milieux traités, types de plantes envahissantes à l'origine des chantiers, temps passé, réaction du milieu). La source d'information sera l'Office Nationale des Forêts. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'ONF et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 3 ans.
- pour évaluer l'efficacité de la lutte contre les animaux envahissants et leurs conséquences sur les milieux, il est proposé de faire un bilan des efforts annuellement fournis contre les animaux envahissants. Quelques sites pilotes du type la réserve de la Roche Ecrite ou/et celle de l'arrêté de biotope du Piton des Neiges et du Grand Bénare seront privilégiés. Les sources d'information seront la SEOR, la SREPEN et l'Office National des Forêts. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'ONF, la SEOR et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 3 ans.
- pour évaluer l'évolution des invasions biologiques dans le Bien, il est prévu de mesurer les surfaces couvertes par de nouvelles espèces envahissantes. Une étude conduite en 2006 et intitulée « connaissance biogéographique des milieux naturels et des espèces envahissantes de La Réunion » permet, notamment, d'établir l'état d'invasion des habitats se trouvant dans les ZNIEFF 1 par les 19 espèces les plus envahissantes de La Réunion. Il est proposé, à partir de cet état zéro, de suivre l'invasion des ZNIEFF 1 du Bien par de nouvelles espèces envahissantes. La source d'information sera l'Office National des Forêts. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'ONF et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 3 ans.

Des dispositifs existent pour prévenir et mieux gérer ces invasions en particulier les nouvelles invasions. L'ONF a développé un outil de détection précoce : la DIREN s'attache au plan réglementaire à établir des listes prioritaires. Sur le terrain, différents inventaires de plantes introduites envahissantes ont été réalisés et peuvent être réitérés afin de suivre le changement. Dans des sites ateliers permanents des opérations d'éradication des pestes végétales ont été mises en place et doivent être maintenues afin de suivre l'impact de ces opérations sur la biodiversité.

6.A.2.1.3. Evolution des réserves biologiques situées dans le Bien

L'objectif est de qualifier l'évolution de milieux protégés. L'ONF a créé des réserves biologiques qui sont situées soit dans le Bien, soit dans sa zone tampon. Un plan de gestion est appliqué à chaque réserve et permet un suivi. Il prévoit notamment une restauration écologique adaptée. Le suivi des plans de gestion des réserves biologiques est proposé. La source d'information sera l'Office National des Forêts. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'ONF et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

6.A.2.1.4. Taux de transformation et de fragmentation du Bien

L'objectif est de quantifier l'évolution des habitats contenus dans le Bien. Plusieurs études font état de la transformation des habitats indigènes de La Réunion. Les habitats les plus menacés sont : prairies de haute altitude, Sophoraies, Forêts de basse latitude, Fourrés à Pandanus de moyenne altitude. La perte de leur superficie sera mesurée et leurs vestiges cartographiés avec précision. Les sources d'information seront l'Université et l'Office National des Forêts. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'ONF et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

6.A.2.1.5. Etat d'avancement du SIG

L'objectif est de délimiter avec précision les zones de conservation. Les outils comme la BD TOPO® qui comporte des photos aériennes à différentes dates permettent de délimiter des zones de conservation prioritaires pour ces milieux et de comparer la biodiversité des plus grandes zones à celles des fragments de végétation. Le critère d'évaluation est la mise en place de cet outil de suivi. Les sources d'information seront l'Université, le Conservatoire Botanique National des Mascarin et l'Office National des Forêts. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'ONF et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 3 ans.

6.A.2.1.6. Suivi d'un réseau de placettes permanentes

L'objectif est de quantifier l'évolution de la biodiversité dans le Bien. L'outil proposé est le suivi d'un réseau de placettes permanentes. Les sources d'information seront l'Université et le CIRAD. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion, l'Université et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

Le suivi de la biodiversité dans le dernier lambeau de forêt mégatherme de Marelongue est possible par la présence de parcelles permanentes mises en place dès 1990, dans lesquelles les arbres adultes et juvéniles sont référencés, identifiés, mesurés sur 30 000 m². D'autres dispositifs ont commencé à être installés çà et là dans le reste de l'île, notamment par le Cirad Forêt ; ils devront être mis aux normes et en réseau afin d'avoir des éléments quantitatifs de la dynamique de ces milieux (richesse, densité, croissance, régénération, ...).



Figure 207 Suivi et bagage des Tuit-tuits par la SEOR

Un réseau de suivi de la conservation des Forêts Tropicales existe au plan international (CTFS). Il est souhaitable d'intégrer un tel réseau et de bénéficier de leur méthodologie. Le maintien de ces parcelles permanentes a permis d'autres inventaires et études qui fournissent un suivi de la biodiversité : insectes (fourmis), orchidées, champignons, mousses, fougères...

6.A.2.2. Suivi des espèces

Le Bien comprend une forte endémicité, avec quelques espèces animales et végétales emblématiques. Pour mesurer l'état de conservation de celles-ci, plusieurs critères sont proposés.

6.A.2.2.1. Suivi du nombre d'espèces menacées dans le Bien

L'objectif est d'évaluer l'évolution des milieux. Le recensement annuel et la hiérarchisation des menaces permettront d'organiser les mesures de préservation des populations concernées. Les sources d'information seront le Conservatoire Botanique National de Mascarin, la SEOR et l'Insectarium. Les responsables des suivis seront le Conservatoire Botanique National de Mascarin et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

6.A.2.2.2. Suivi des populations de plantes rares

L'objectif est d'évaluer l'évolution des habitats. La cartographie que mène le Conservatoire Botanique National de Mascarins se traduira par des plans d'actions (les stations de plantes rares seront intégrées à un plan de conservation des habitats). La dynamique des espèces menacées sera mesurée dans le temps. La source d'information sera le Conservatoire Botanique National de Mascarin. Les responsables des suivis seront le Conservatoire Botanique National de Mascarin et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

6.A.2.2.3. Evolution des populations d'oiseaux emblématiques

L'objectif est d'évaluer l'évolution des valeurs naturelles du Bien. 17 espèces d'oiseaux indigènes nichent dans le Bien, parmi lesquelles 7 espèces et deux sous-espèces sont endémiques et parfois rares et menacées. Il est proposé de suivre, au moins, deux oiseaux (un terrestre et un marin) particulièrement emblématiques et sur lesquels nous disposons des données : le Tuit-tuit (*Coracina newtoni*) et le Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*). La source d'information sera la SEOR. Les responsables des suivis seront la SEOR et le Parc national de La Réunion. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

Le plan de gestion de la réserve de la Roche Ecrite et le plan de conservation du Tuit-tuit permettent d'accéder à une série d'indicateurs sur cet oiseau (évolution du nombre de mâles chanteurs, évolution du succès reproducteur, nombre de jeunes à l'envol, impact de la prédation par les rats).

Le travail mené sur le Pétrel depuis de longues années permet également d'avoir des données sur cet oiseau marin (évolution du succès reproducteur, mesure des taux d'échouages et de collision par comptage du nombre de juvéniles récupérés, taux de survie des adultes, ...).

6.A.2.2.4. Suivi des bryophytes

L'objectif est d'évaluer les perturbations des milieux. Avec plus de 700 espèces de bryophytes à la Réunion, ce groupe de plantes, diversifié dans tous les habitats, constitue un excellent bio-indicateur. Les sources d'information seront l'Université et le CBNM. Les responsables des suivis seront les mêmes partenaires. Le pas de temps de suivi sera de 5 ans.

Parmi les végétaux, les Bryophytes présentent un grand nombre d'espèces communes aux îles de l'océan Indien. Dans une île montagneuse comme la Réunion la distribution de ces plantes à spores non vasculaires répond au gradient climatique marqué et aux conditions locales de perturbation du milieu.

Les bryophytes constituent non seulement une partie importante de la biodiversité totale des plantes mais jouent également un rôle important dans les écosystèmes tropicaux, notamment dans les forêts d'altitude où elles retiennent l'eau évitant ainsi que cette eau, liée à la pente, ne se déverse directement dans les rivières. Elles servent de substrat pour d'autres plantes ainsi que de protection pour une variété d'organismes. Les bryophytes sont également sensibles aux perturbations. Lorsque les forêts primaires sont détruites en raison de l'abattage des arbres, exploitation des forêts ou d'autres activités humaines, les effets nuisibles peuvent être directement révélés par la composition bryophytique. Ainsi, ces plantes permettent d'émettre les premiers signes d'alerte de la perte de la biodiversité et de la qualité des écosystèmes.

6.A.3. Dimension maîtrise de la fréquentation et développement durable

6.A.3.1. Suivi de la fréquentation touristique du Bien

Le Bien connaît une fréquentation par les locaux et les visiteurs. Pour mesurer le flux touristique et les infractions, l'objectif est de :

- quantifier et qualifier l'évolution de la fréquentation du Bien,
- qualifier les retombées économiques sur les prestataires dans le Bien et sa zone tampon,
- mesurer la conséquence de la fréquentation sur le maintien de la biodiversité.

Plusieurs critères sont proposés :

6.A.3.1.1. Evolution des activités de pleine nature dans le Bien

Pour évaluer l'évolution de la fréquentation pédestre du Bien, il est proposé de faire un suivi à partir des éco compteurs. Le Département de La Réunion a financé la mise en place d'un réseau d'éco compteurs et d'un observatoire de la fréquentation des équipements touristiques. La source d'information et le responsable des suivis seront l'ONF. Le pas de temps de suivi sera annuel.

Pour évaluer l'évolution de la typologie de la fréquentation dans le Bien, il est proposé de mener des études et enquêtes sur sites, notamment sur les loisirs sportifs de nature. Le Centre Universitaire de Recherche sur les Activités Physiques et Sportives (CURAPS) de La Réunion et différents partenaires (Maison de la Montagne et de la Mer, Direction Départementale de la Jeunesse et des Sports, syndicat professionnel des activités de loisirs, ...) réalisent des études qualitatives et quantitatives sur les activités de pleine nature. Les sources d'information seront l'Université (CURAPS) et la Maison de la Montagne. Le responsable des suivis sera le CURAPS. Le pas de temps de suivi sera de 3 ans.

6.A.3.1.2. Evolution de la fréquentation touristique dans le Bien

Pour évaluer l'évolution des retombées économiques dues de la fréquentation dans le Bien, il est proposé de suivre le nombre de nuitées vendues dans le Bien et dans sa zone tampon. Cet hébergement peut se faire en Gîtes de montagne (les gîtes de montagne, situés dans le Bien, dépendent en grande partie d'une centrale de réservation gérée par la Maison de la Montagne et de la Mer). L'hébergement a également lieu dans les hôtels des cirques et des plaines (qui ne sont pas situés dans le Bien, mais permettent d'y accéder). Les sources d'information seront le CTR et la Maison de la Montagne. Le responsable des suivis sera l'association « Ile de la Réunion Tourisme » (ex CTR). Le pas de temps de suivi sera annuel.

Pour évaluer l'évolution de la fréquentation des deux cirques désenclavés du Bien, il est proposé de mesurer le passage dans les cirques de Cilaos et Salazie. Pour le cirque de Cilaos la Maison du Tourisme de Cilaos gère un mini observatoire depuis 2000 (celui-ci permet de mesurer la fréquentation mensuelle sur la Station de Cilaos et son évolution au fil des années). Le cirque de Salazie n'a pas encore cet outil, mais prévoit de le mettre en place. Les sources d'information et les responsables des suivis seront la Maison de Tourisme de Cilaos et la Maison de Tourisme de Salazie. Le pas de temps de suivi sera annuel.

6.A.3.2. Suivi des infractions au code de l'environnement dans le Bien

Le Bien connaît des infractions au code de l'environnement (braconnage, prélèvement de végétaux, dépôts sauvages d'ordure, ...). Pour mesurer l'évolution du comportement éco citoyen, il est proposé de suivre l'évolution des infractions.

Nombre d'affaires transmises au procureur par les services de l'Etat sur les atteintes à l'environnement dans le Bien

Pour mesurer l'impact réglementaire sur les activités du Bien, il est proposé de comptabiliser le nombre d'affaires transmises au procureur (après avoir dressé un procès-verbal, le service de police concerné le transmet au procureur qui juge de l'opportunité de poursuivre l'affaire en question). La source d'information sera le Parc national de La Réunion. Les responsables des suivis seront le Parc national de La Réunion et la DIREN. Le pas de temps de suivi sera annuel.

6.A.4. Dimension amélioration de la connaissance, de l'éducation et de la sensibilisation

6.A.4.1. Evolution de la connaissance du Bien

6.A.4.1.1. Evolution du nombre de thèses et publications

Pour évaluer l'amélioration des connaissances sur le Bien, il est proposé de quantifier le nombre de thèses et de publications nationales et internationales traitant des éléments clés du Bien réunionnais. La source d'information sera l'Université de La Réunion. Le responsable des suivis sera également l'Université. Le pas de temps de suivi sera annuel.

6.A.4.2. Evolution de la politique éducative

La sensibilisation à la protection du patrimoine naturel se fait à deux niveaux. Celui de l'éducation à l'environnement à proprement parler et celui de la communication sur l'environnement.

Cette question est particulièrement stratégique à La Réunion, du fait :

- des enjeux environnementaux de l'île, et du caractère fragile de cet environnement
- de la forte proportion de la population dans la tranche d'âge 0 / 20 ans
- d'évidents problèmes comportementaux (braconnage, déchets, etc.)

6.A.4.3. Evolution de l'intérêt du monde éducatif sur l'unicité de La Réunion et son classement éventuel au Patrimoine mondial

Pour évaluer l'évolution de la relation sciences et éducation il est proposé de suivre le contenu des ouvrages scolaires ayant un contenu sur les réalités réunionnaises. Un des critères retenu sera de quantifier l'évolution de la place occupée par l'unicité de La Réunion et la philosophie « Patrimoine mondial » dans ces manuels. Les sources d'information seront le Centre Régional de Diffusion Pédagogique (CRDP) et le Rectorat. Le responsable des suivis sera le Rectorat. Le pas de temps de suivi sera de 3 ans.

Pour évaluer l'évolution de la relation de l'éducation au Patrimoine mondial, il est proposé de suivre l'évolution du nombre de projets de classe à Projet d'Action Culturel « environnement » traitant du Patrimoine mondial. Les sources d'information seront les services de l'Education Nationale et le Rectorat. Le responsable des suivis sera le Rectorat. Le pas de temps de suivi sera annuel.

Pour évaluer l'évolution des échanges avec le reste du monde, il est proposé de suivre l'évolution du nombre de classes ayant une correspondance avec des sites candidats ou inscrits au Patrimoine mondial. Les sources d'information seront les services de l'Education Nationale et le Rectorat. Les responsables des suivis seront le Rectorat et le Parc national de La Réunion. Le pas de temps de suivi sera annuel.

6.A.4.4. Evolution de la sensibilisation sur Le thème du Patrimoine mondial

Pour évaluer l'impact de l'inscription au Patrimoine mondial sur le public, il est proposé de quantifier le nombre d'ouvrages d'information - sensibilisation traitant des éléments clés du Bien réunionnais et le nombre d'expositions grand public sur ce thème. La source d'information sera la Bibliothèque départementale. Les responsables des suivis seront la Bibliothèque départementale et le Parc national de La Réunion. Le pas de temps de suivi sera annuel.

Pour évaluer la connaissance du Bien, il est proposé de quantifier l'évolution du nombre de visites guidées organisées sur le Bien par les associations locales (CBNM, SEOR, SREPEN, ...). Les sources d'information seront l'ONF, la Maison de la Montagne, le Parc national de La Réunion. Le responsable des suivis sera le Parc national de la Réunion. Le pas de temps de suivi sera annuel.

Pour évaluer la connaissance du Bien, il est proposé de quantifier l'évolution du nombre de connexions Internet sur le site dédié (le Parc national de La Réunion possède un site Internet. Il prévoit de créer une rubrique Patrimoine mondial). La source d'information sera le Parc national de La Réunion. Les responsables des suivis seront la DIREN et le Parc national de La Réunion. Le pas de temps de suivi sera annuel.

TYPES DE SUIVIS	INDICATEURS	OBJECTIFS	SOURCES	RESPONSABLES SUIVIS	TYPES DE SUIVIS
I - Evolution morphologique et risques naturels					
Quantifier éruptions	Nombre pré alertes/ alertes	Evolution activité volcan	Observatoire volcanologique	Observatoire volcanologique Université Labo géologie PN Réunion	annuel
Qualifier éruptions	Volumes compositions localisations	Evolution géomorphologique volcan	Observatoire volcanologique	Observatoire volcanologique Université Labo géologie PN Réunion	annuel
Données climatiques hors normes	Nombre cyclones	Evolution climat Evolution impact sur Bien	Météo France	PN Réunion	annuel
	Nombre alertes fortes pluies	Evolution climat Evolution impact sur Bien	Météo France	PN Réunion	annuel
Conséquences données climatiques hors normes	Estimation dommages	Evaluation importance et coût	Préfecture, communes	PN Réunion	annuel
	Nbre jours sentiers fermés/intempéries	Evaluation importance Evaluation gêne à la découverte	ONF Maison de la Montagne	PN Réunion ONF	annuel
	Nombre glissements terrain	Evaluation évolution du Bien	Communes, DDE	PN Réunion	annuel
Mouvements de terrain grande ampleur	Déformation des remparts	Evolution géomorphologie des cirques	BRGM	PN Réunion Université Labo géologie	annuel
	Mesure mouvements grande ampleur	Evolution géomorphologie des cirques	BRGM	PN Réunion Université Labo géologie	annuel

TYPES DE SUIVIS	INDICATEURS	OBJECTIFS	SOURCES	RESPONSABLES SUIVIS	TYPES DE SUIVIS
II - Conservation de la biodiversité, des milieux et des ressources naturelles					
Suivi des milieux	Evolution superficie ZNIEFF du Bien	Gain/perte valeurs naturelles	DIREN, CNBM, Université	DIREN, PN Réunion	5 ans
	Gestion invasions biologiques	Evolution espèces invasives	DIREN, ONF	DIREN, ONF, PN Réunion	5 ans
	Evolution réserves biologiques	Evolution de milieux protégés	ONF	ONF, PN Réunion	5 ans
	Evolutions surfaces traitées plantes invasives	Efficacité lutte/ conséquences sur milieux	ONF	ONF, DIREN, PN Réunion	3 ans
	Efforts contre animaux envahissants	Efficacité lutte/ conséquences milieu	SEOR, ONF	SEOR, ONF, PN Réunion	3 ans
	Surfaces couvertes nouvelles espèces envahissantes	Evolution espèces invasives	ONF	ONF, DIREN, PN Réunion	3 ans
	Taux transformation et fragmentation Bien	Evolution habitats	Université, ONF	Université, ONF, PN Réunion	5 ans
	Avancement couverture SIG	Délimitation zones conservation	CBNM, Université, ONF	CBNM, Université	3 ans
	Suivi réseau placettes permanentes	Evolution biodiversité	Université, CIRAD	Université, PN Réunion	5 ans
Suivi des espèces	Nombre espèces menacées	Evaluation évolution milieux	CBNM, PN Réunion	DIREN, CBNM	5 ans
	Evolution plantes rares	Evolution des habitats	CBNM	CBNM, DIREN	5 ans
	Evolution oiseaux emblématiques	Evolution valeurs naturelles	SEOR	SEOR, PN Réunion	5 ans
	Evolution bryophytes	Evaluation perturbations milieux	Université, CNBM	Université, CNBM	5 ans

TYPES DE SUIVIS	INDICATEURS	OBJECTIFS	SOURCES	RESPONSABLES SUIVIS	TYPES DE SUIVIS
III - Fréquentation et développement durable					
Suivi fréquentation touristique du Bien	Ecocompteurs	Evolution fréquentation	ONF	ONF	annuel
	Enquêtes sur les sites	Typologie fréquentation	CURAPS, DDJS, Maison de la Montagne	CURAPS	3 ans
	Nombre de nuitées gîtes	Evolution/Typologie fréquentation	Maison de la Montagne, IRT	Maison de la Montagne	annuel
	Nombre nuitées hôtels cirques/plaines	Evolution/Typologie Fréquentation	Ile de La Réunion Tourisme	Ile de La Réunion Tourisme	annuel
	Evolution passages Cilaos	Evolution/destination touristique	Maison du Tourisme Cilaos	Maison du Tourisme Cilaos	annuel
	Evolution passages Salazie	Evolution/destination touristique	Maison du Tourisme Salazie	Maison du Tourisme Salazie	annuel
	Suivi infractions code environnement	Nombre affaires transmises	Impact réglementation sur activités dans le Bien	PN Réunion	PN Réunion, DIREN

TYPES DE SUIVIS	INDICATEURS	OBJECTIFS	SOURCES	RESPONSABLES SUIVIS	TYPES DE SUIVIS
IV - Amélioration de la connaissance, de l'éducation et de la sensibilisation					
Evolution de la connaissance du Bien	Evolution nombre thèses et publications	Mesure amélioration connaissances	Université, PN Réunion	Université	annuel
Evolution politique éducative	Evolution des livres scolaires	Relation science /éducation	Education nationale, Rectorat, CRDP	Rectorat	3 ans
	Nombre projets de classes à PAC environnement et PM	Education au patrimoine mondial	Education nationale, Rectorat	Rectorat, DIREN	annuel
	Nombre classes avec correspondance sites PM	Impact inscription patrimoine mondial sur jeunes	Education nationale, Rectorat	Rectorat, PN Réunion	annuel
Evolution sensibilisation sur thème PM	Nombre ouvrage vulgarisation sur le thème PM	Impact inscription patrimoine mondial sur public	Bibliothèque départementale	Bibliothèque départementale, PN Réunion	annuel
	Nombre visites guidées sur le Bien PM	Connaissance du Bien PM	ONF, Maison de la Montagne	PN Réunion	annuel
	Nombre connections Internet sur volet PM site PN Réunion	Connaissance du Bien PM	PN Réunion	DIREN, PN Réunion	annuel

6.B. Dispositions administratives pour le suivi du Bien

Coordonnées des responsables des suivis

Parc national de La Réunion (PNRéunion),
112, rue Sainte-Marie, 97 400 St Denis
La Réunion, France

Direction Régionale de l'Environnement de La Réunion (DIREN Réunion),
12, allée de la Forêt, 97 400 St Denis
La Réunion, France

Office National des Forêts (ONF), Direction Régionale de La Réunion,
Domaine forestier de la Providence, 97 488 St Denis Cedex
La Réunion, France

Laboratoire des Sciences de la Terre et de l'Univers à la Réunion (LSTUR),
Université de La Réunion, 15, Av. René Cassin , BP 7151, 97 715 St Denis, Messag. Cedex 9,
La Réunion, France,

Laboratoire de Biologie Végétale de l'Université de La Réunion,
Université de La Réunion, 15, Av. René Cassin , BP 7151, 97 715 St Denis, Messag. Cedex 9,
La Réunion, France

laboratoire CURAPS, Faculté des Sciences de l'Homme et de l'Environnement
Université de La Réunion, antenne Sud
117, rue du Général Ailleret, 97430 Le Tampon,
La Réunion, France

Rectorat de La Réunion,
24, avenue Georges Brassens, Le Moufia, 97 702 St Denis messag cedex 9
La Réunion, France

Bibliothèque départementale,
52, rue Roland Garros, 97 400 St Denis
La Réunion, France

Observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise (OVPF), :
14, Route Nationale 3, Point Kilométrique 27, 97 418 La Plaine des Cafres,
La Réunion, France

Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM),
2, rue du Père Georges, 97 436 Colimaçons St Leu
La Réunion, France

Société d'Etudes Ornithologiques de La Réunion (SEOR)
13, ruelle des Orchidées, Cambuston, 97 440 St André
La Réunion, France

Ile de La Réunion Tourisme (IRT)
ex Comité du Tourisme de La Réunion
Place du 20 décembre 1848, 97 472 St Denis Cedex
La Réunion, France

Maison de La Montagne et de la Mer
5, rue Rontaunay, 97 400 St Denis
La Réunion, France

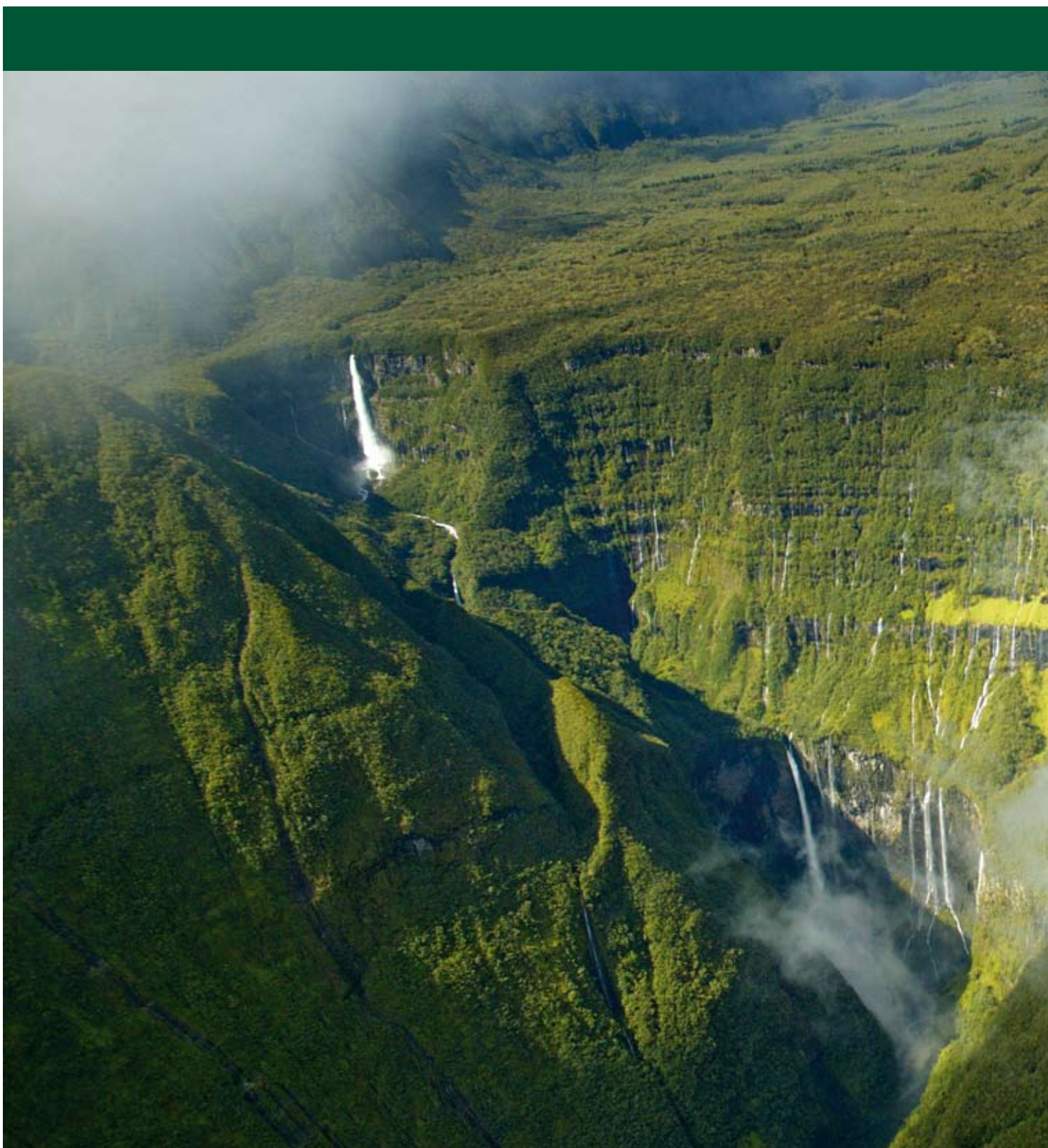
Maison du Tourisme de Cilaos
2 bis rue Mac Auliffe, 97 413 Cilaos
La Réunion, France

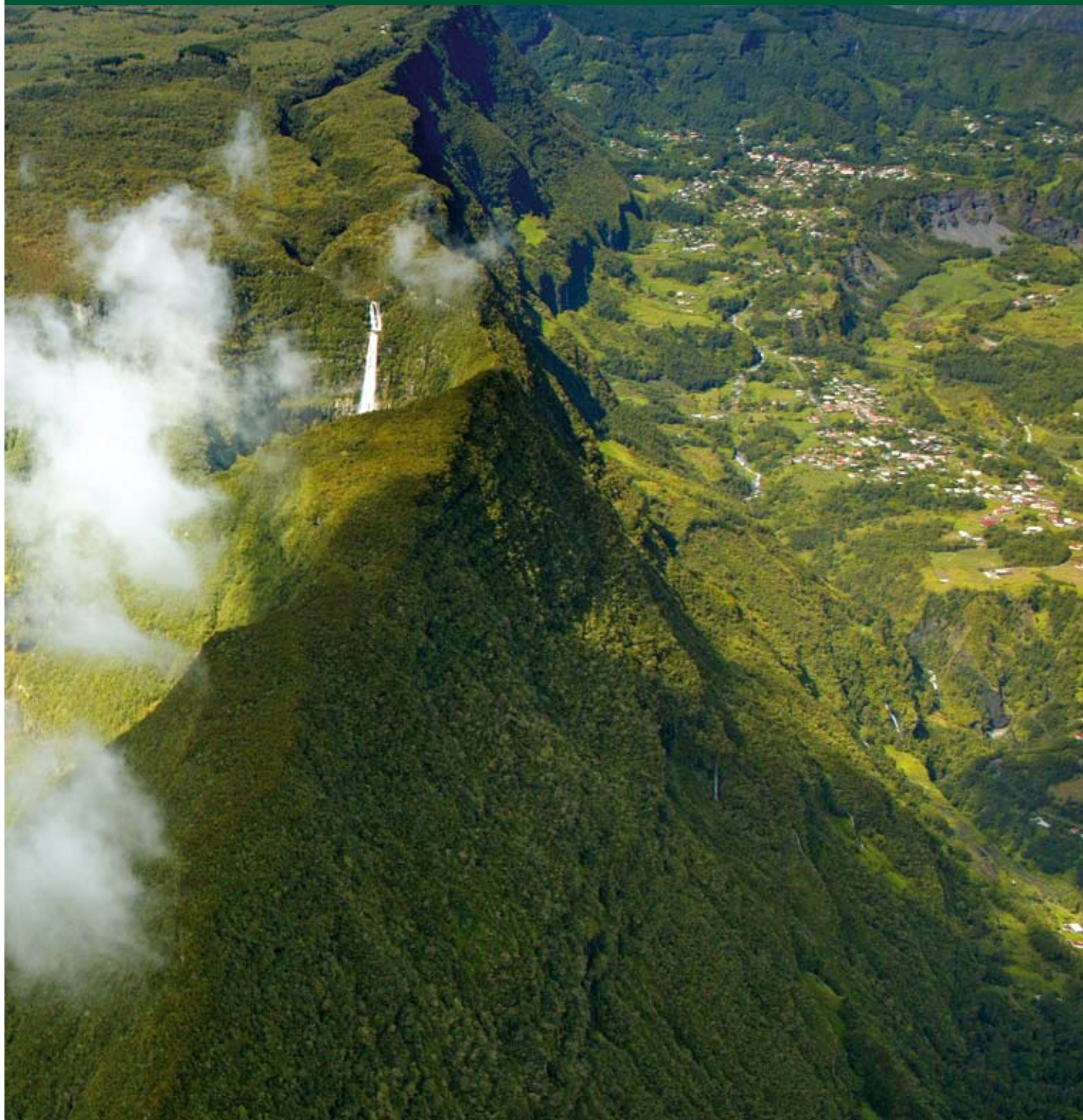
Pays d'Accueil de Salazie
Centre Artisanal de Hell-Bourg, 97 433 Salazie
La Réunion, France

6.C. Résultats des précédents exercices de soumission de rapports

Il n'existe pas de précédents exercices de soumission de rapports.

Le suivi nouveau débutera dès l'inscription du Bien en série au Patrimoine mondial de l'humanité.





7. Documentation

7. Documentation

7.A. Photographies, diapositives, inventaire des images et tableau d'autorisation de reproduction, et autre documentation audiovisuelle

7.A.1. Paysages

7.A.1.1. Paysages d'ensemble concernant le Bien

1. Vue aérienne de l'ensemble de l'île de La Réunion : vue prise du Nord Est. *Prise d'une certaine distance de l'île, et à une altitude élevée, cette image permet de distinguer la forme générale de volcan bouclier, la régularité des pentes externes du volcan.*
2. Modèle numérique de terrain de l'île de La Réunion : du Sud vers le Nord. Au premier, plan le massif du Piton de la Fournaise ; au second, le massif du Piton des Neiges. *Cette reconstitution de l'île, orientée du sud vers le nord, montre avec netteté les différences d'évolution du relief, entre le massif du Piton de la Fournaise, au premier plan, et le massif du Piton des Neiges au second plan. Ce dernier est profondément disséqué par les processus de démantèlement et d'érosion torrentielle.*
3. Carte du Bien *il se répartit prioritairement au centre des deux massifs volcaniques et se trouve presque totalement au sein du cœur du parc national de La Réunion.*
4. Carte de la zone tampon : *il encercle presque totalement le Bien et propose des systèmes de gestion très complets (Plan local d'Urbanisme, Forêts départementales-domaniales...).*

7.A.1.2. Les sommets des deux Pitons constructeurs de l'île

5. Les points culminants du massif du Piton des Neiges au soleil levant : il s'agit de reliefs ruiniformes qui se dressent très nettement au-dessus des grands amphithéâtres de Salazie, Mafate et Cilaos.
6. Mer de nuages isolant le sommet du Piton des Neiges et de la planèze du Grand Bénare en fin d'après-midi : *la partie du massif du Piton des Neiges qui se situe au-dessus de 1800 m se trouve très souvent au-dessus de la "mer de nuages": la structure visible de l'atmosphère isole ainsi le centre du volcan bouclier.*
7. Vue aérienne du massif du Piton de la Fournaise, avant l'effondrement du Dolomieu : la vue aérienne, prise du sud de l'île, permet de découvrir les structures dominantes de la Fournaise (les caldeiras emboîtées), et à l'arrière plan les sommets du massif du Piton des Neiges.

8. Nouvel aspect du cratère Dolomieu après son effondrement en mai 2007 : en quelques mois, au début de 2007, le cratère Dolomieu s'est retrouvé empli de laves récentes, puis s'est effondré sur lui-même pour créer une excavation d'environ 300 m de profondeur. Cette évolution avait été prévue par l'Observatoire Volcanologique.

9. Vue aérienne de la caldeira de l'Enclos et des sommets de la Fournaise.

10. Vue aérienne de l'Enclos et des pentes du Grand Brûlé : *vue prise du sud est qui montre la topographie en "fer à cheval", caractéristique de la dernière construction de la Fournaise; en amont l'Enclos est une caldeira d'effondrement; en aval les pentes du Gd Brûlé sont affectées par des mouvements de terrain vers l'océan.*

7.A.1.3. Les cirques du Piton des Neiges

11. Modèle numérique de terrain de l'ensemble des cirques : *disposition des trois amphithéâtres en « as de trèfle » tout autour des sommets centraux du Piton des Neiges.*

12. Vue aérienne de Cilaos.

13. Vue aérienne de Mafate.

14. Recoupement des cirques de Mafate et de Salazie : *le col de Fourche et le col des Bœufs forment une frontière nette entre les cirques de Mafate (à gauche) et de Salazie (à droite).*

15. Vue aérienne de Salazie prise en survol de la planèze des Fougères.

16. Vue aérienne de Salazie prise en survol du sommet du Piton des Neiges.

17. Le paléocirque de Bébour à l'est du massif du Piton des Neiges : *à la place d'un amphithéâtre, Bébour présente une topographie de glacis entre le sommet du Piton des Neiges et la vallée de la rivière des Marsouins.*

7.A.1.4. Les remparts des cirques

18. Vue aérienne du rempart Sud de Cilaos : *la verticalité du rempart sud du cirque est remarquable ; dénivellation de l'ordre de 1500 m.*

19. Rempart à chevrons du cirque de Cilaos : *c'est une originalité de Cilaos qui correspond à l'évolution d'un vaste effondrement qui serait pour une bonne part à l'origine de la topographie de cirque.*

20. Rempart à injections au Nord du cirque de Cilaos : *en amont de l'intrusion de syénite de La Chapelle, le rempart offre une très forte densité de dykes et de sills.*

21. Rempart d'effondrement du rebord Nord du cirque de Mafate

22. Rempart Sud de Salazie orné de cascades : *les cascades du rempart sud sont pérennes et ont deux originalités : une forte densité et un alignement en amont sur une ligne de résurgences.*

23. Remparts au Nord du cirque de Salazie (Planèze des Fougères, Planèze de la Roche Ecrite, vallée suspendue du Bras Sainte Suzanne, et Cimandef) : *cette photo met en évidence l'un des plus beaux exemples de vallée suspendue, qui permet d'imaginer d'anciens écoulements avant la formation des cirques.*

7.A.1.5. Les fonds de cirques

24. Ilet à Cordes dans Cilaos : *un espace plan entre deux vallées encaissées, le tout étant taillé dans des brèches peu ou pas consolidées.*

25. Cloison résiduelle au centre du cirque de Mafate : *ces topographies n'existent que lorsque les structures d'empilement de coulées sont restées intactes (elles ne pourraient pas se faire dans du matériel bréchi que peu stable*

26. Paysage de Bad Lands en rive gauche de la Rivière du Mât, cirque de Salazie : *un des aspects fondamentaux de l'évolution des versants de vallée dans les cirques ; et la mise en évidence de l'évolution des interfluves en « peau de chagrin ».*

27. Le Piton d'Anchain : *giga-bloc détaché des sommets du Piton des Neiges ; c'est une hypothèse séduisante du BRGM*

28. Mare à Poule d'Eau, plan d'eau résiduel au fond du cirque de Salazie

29. Col de Taïbit, limite entre les deux cirques de Cilaos et Mafate

7.A.1.6. Les vallées encaissées

30. Vallée de La Rivière des Remparts, massif du Piton de la Fournaise : *elle s'est créée à partir de la cicatrice de la première caldeira de la Fournaise.*

31. Vue aérienne des vallées proches de la Rivière des Remparts et de la Rivière Langevin : *cette dernière a utilisé la cicatrice de la deuxième caldeira de la Fournaise ; au centre de la photo, une petite planèze est en cours de création.*

32. Vallée du Bras de Caverne, affluent de rive droite de la Rivière du Mât (cirque de Salazie) : *une remarquable cloison résiduelle et une tout aussi remarquable vallée encaissée.*

33. Trou de Fer : tête de vallée en amphithéâtre du Bras de Caverne : *topographie typique de l'amont des vallées encaissées dans l'île.*

34. Evolution par effondrement du rempart de rive gauche du Bras de la Plaine : *exemple classique de l'évolution des remparts de vallée encaissée.*

7.A.2. Biodiversité

7.A.2.1. Milieux naturels

- 35. Rempart de rive gauche de la Ravine Grand Chaloupe : *exemple de végétation semi-sèche*
- 36. Mare Longue (Saint Philippe : *la forêt de Bois de couleur des Bas*)
- 37. Exemple de forêt primaire riche en épiphytes : *sous bois de Saint Philippe*
- 38. Forêt de montagne à fougère arborescente (Col de Bellevue) : *le type sans doute le plus esthétique des milieux naturels réunionnais*
- 39. Forêt perhumide à Pandanus de montagne (Plaine des Palmistes) : *un milieu naturel tout à fait exceptionnel et typique de l'île.*
- 40. Forêt de Tamarins des Hauts en amont de La Nouvelle (cirque de Mafate)
- 41. Bed Rock de la végétation altimontaine à dalles polygonales, Planèze de la Roche Ecrite : *un autre milieu naturel exceptionnel qui ne se trouve qu'à Big Island (Hawaï) et à La Réunion.*

7.A.2.2. Exemples de flore endémique

- 42. Calumet de Bourbon (*Nastius borbonicus*)
- 43. Tamarin des Hauts (*Accacia heterophylla*)
- 44. Petit Bois de Rempart (*Agauria buxifolia*)
- 45. Une orchidée endémique *angraecum*

7.A.2.3. Exemples de faune endémique

- 46. Oiseau La Vierge (*Terpsiphone bourbonensis*)
- 47. Tuit Tuit mâle (*Coracina newtoni*)
- 48. Tuit Tuit femelle (*Coracina newtoni*)
- 49. Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*)
- 50. Papilio phorbanta (*femelle*)

Les cartes et photographies, le tableau d'autorisation des reproductions sont joints dans le document intitulé « annexe cartographique et photographique ».

7.B. Textes relatifs au classement à des fins de protection, exemplaires des plans de gestion et extraits d'autres plans concernant le bien

Les textes relatifs au classement à des fins de protection sont en annexe de ce document. Il s'agit de:

annexe 10.B.1. *Documents généraux sur les Parcs nationaux et l'environnement*

- annexe 10.B.1.1. Loi de 2006 sur les parcs nationaux
- annexe 10.B.1.2. Décret de 2006 sur les établissements publics des parcs nationaux
- annexe 10.B.1.3. Décret de 2006 relatif aux Parcs nationaux
- annexe 10.B.1.4. Décret de 2005 sur les réserves naturelles
- annexe 10.B.1.5. Code de l'environnement
- annexe 10.B.1.6. Loi d'orientation de 1999 pour l'aménagement et le développement du territoire

annexe 10.B.2. *Documents concernant La Réunion*

- annexe 10.B.2.1. Décret de 2007 créant le Parc National de la Réunion
- annexe 10.B.2.2. Arrêté de 1981 créant la réserve naturelle de Mare longue
- annexe 10.B.2.3. Arrêté de 1999 créant la réserve naturelle de la Roche Écrite
- annexe 10.B.2.4. Arrêté de 1987 fixant la liste des espèces végétales protégées à La Réunion
- annexe 10.B.2.5. Arrêté de 1989 fixant la liste des espèces animales protégées à La Réunion
- annexe 10.B.2.6. Arrêté de 1995 sur les espèces sauvages dans les Départements d'Outre Mer

annexe 10.C.1. *Documents régionaux liés à la gestion du Bien*

- annexe 10.C.1.1. Orientations régionales pour la gestion de la faune sauvage et l'amélioration qualitative de l'habitat ,2004
- annexe 10.C.1.2. Stratégie réunionnaise pour la biodiversité, 2005
- annexe 10.C.1.3. Orientations régionales forestières de La Réunion
- annexe 10.C.1.4. Profil environnementale de La Réunion

Fiches des réserves biologiques incluses dans le Bien, avec référence à leurs plans de gestion

- annexe 10.A.2.1.1. Réserve biologique des bois de couleurs des Bas
- annexe 10.A.2.1.2. Réserve biologique des hauts de la Fournaise
- annexe 10.A.2.2.1. Réserve biologique de Bébour
- annexe 10.A.2.2.2. Réserve biologique de Bélouve
- annexe 10.A.2.2.3. Réserve biologique du Bras des Merles / Bras Bémale ,cirque de Mafate
- annexe 10.A.2.2.4. Réserve biologique de Cilaos

Il existe également deux arrêtés préfectoraux de protection de biotope : l'un concerne les sites de nidification du Pétrel de Barau sur le Piton des Neiges et le Grand Bénare (dans le Bien), l'autre concerne la protection du Pétrel noir (*Pseudobulweria aterrina*) sur le Bras de la Plaine (partiellement dans le Bien).

7.C. Forme et date des dossiers ou des inventaires les plus récents concernant le bien

Les données générales

De décembre 2000 à mars 2007 la Mission de création du Parc national de La Réunion, sous la conduite d'un Comité de suivi et d'un Comité de pilotage, a construit puis fait naître le Parc National de La Réunion. Dans ce cadre de nombreuses études thématiques ont été menées, des documents de consultation ont été rédigés. Parmi eux, peut être cité le dossier d'enquête publique daté de juillet 2006 et comprenant notamment un atlas.

Le patrimoine géologique

Dans le cadre de la mission que lui a confié le Ministère chargé de l'environnement, le BRGM a lancé au niveau national une base de données sur le thème du patrimoine géologique. Son antenne locale a mené, dès 2003, un travail d'inventaire pour alimenter cette base nationale. Une série de fiches, au contenu standardisé, a été réalisée, il s'agit des fiches « géosites ». Les fiches parues sont annexées à ce document.

L'Observatoire Volcanologique du Piton de la Fournaise édite chaque année un fascicule de vulgarisation de son travail. En fin 2007, il a publié un document retraçant les éruptions des dix dernières années.

Les Fiches géosites concernant le Bien, réalisées par le BRGM, depuis 2003

- annexe 10.A.1. • Les cratères Bory et Dolomieu, sommets de la Fournaise
- annexe 10.A.1.1.1. • La caldeira de l'Enclos, la dernière mise en place dans l'histoire géologique du Piton de la Fournaise
- annexe 10.A.1.1.2. • Le cratère Formica Leo, un cône de scories au fond de l'Enclos
- annexe 10.A.1.1.3. • la Chapelle de Rosemont, une construction originale au fond de l'Enclos
- annexe 10.A.1.1.4. • Le dyke du rempart de Bellecombe, déchaussé par l'effondrement de la dernière caldeira
- annexe 10.A.1.1.5. • Les océanites de la coulée 2002 dans l'Enclos
- annexe 10.A.1.1.6. • La rift-zone du Nez coupé de sainte Rose
 - annexe 10.A.1. • Le cratère Commerson, en limite de la Rivière des Remparts
- annexe 10.A.1.1.7. • Cirque de Cilaos : syénite du Piton de Sucre
- annexe 10.A.1.2.1. • Cirque de Cilaos : les bad lands et les versants de vallée
- annexe 10.A.1.2.2. • Cirque de Cilaos : éboulement du plateau des Chênes
- annexe 10.A.1.2.3. • Cirque de Cilaos : les sources thermo-minérales
- annexe 10.A.1.2.4. • Cirque de Mafate : sill syénitique des Trois Roches
- annexe 10.A.1.2.5. • Cirque de Mafate : coulées de vallées emboîtées du Bras Sainte Suzanne
- annexe 10.A.1.2.6. • Cirque de Salazie : gabbros lités de la Rivière du mât, sommet d'une chambre magmatique
- annexe 10.A.1.2.7. • Cirque de Salazie : sills trachy-syénitiques de Bras Fleurs Jaunes
- annexe 10.A.1.2.8. • Cirque de Salazie : minéraux hydrothermaux du radier de Roche Plate
- annexe 10.A.1.2.9. • Cirque de Salazie : éboulement de Grand Sable
- annexe 10.A.1.2.10. • Cirque de Salazie : éboulement de Grand Sable
- annexe 10.A.1.2.11. • Cirque de Salazie : cascades du Voile de la Mariée
- annexe 10.A.1.2.12. • Aire de Bébour-Bélouve : remplissage du paléo-cirque des Marsouins
- annexe 10.A.1.2.13. • Aire de Bébour-Bélouve : Grand Étang, lac de barrage volcanique
- annexe 10.A.1.2.14. • Aire de Bébour-Bélouve : Dôme-coulée et nuées ardentes du Cap Anglais
- annexe 10.A.1.2.15. • Aire de Bébour-Bélouve : cascades du trou de Fer, en amont du Bras de Caverne

Le patrimoine faunistique et floristique

En ce qui concerne les milieux un travail d'actualisation des ZNIEFF a été lancé par la DIREN. Ce travail n'est pas terminé et n'est donc pas annexé à ce document.

En ce qui concerne la flore et la faune un important travail d'inventaire est mené, notamment par le Conservatoire Botanique National de Mascarin. Les listes actualisées des inventaires concernant la faune et la flore du Bien sont en annexe de ce document.

Il est également à noter le travail d'inventaire mené sur les invertébrés par l'insectarium.

annexe 10.A.3.1. *Listes concernant la flore réunionnaise* (annexe 10.A.3.1.)

annexe 10.A.3.1.1. • Liste des endémiques stricts, réalisée par le Conservatoire Botanique National de Mascarin en 2007

annexe 10.A.3.1.2. • Listes des espèces éteintes EX et des espèces en danger critique CR, réalisées par le Conservatoire Botanique National de Mascarin en 2007

annexe 10.A.3.1.3. • Liste des espèces en danger EN, réalisée par le Conservatoire Botanique National de Mascarin en 2007

annexe 10.A.3.1.4. • Liste des espèces vulnérables VU, réalisée par le Conservatoire Botanique National de Mascarin en 2007

annexe 10.A.3.4. *Listes des espèces envahissantes* (annexe 10.A.3.4.)

annexe 10.A.3.4.1. • Famille et type biologique des principales plantes exotiques envahissantes de La Réunion, réalisée par le Conservatoire Botanique National de Mascarin en 2007

annexe 10.A.3.4.2. • Inventaire et statut de populations allochtones naturalisées de vertébrés

7.D. Adresse où sont conservés l'inventaire, les dossiers et les archives

Parc national de La Réunion (PNRéunion),

112, rue Sainte-Marie, 97 400 St Denis

Téléphone 0262 901135, Télécopie 0262 901139

Direction Régionale de l'Environnement de La Réunion (DIREN Réunion),

12, allée de la Forêt, 97 400 St Denis

Téléphone 0262 947250, Télécopie 0262 947255

Université de La Réunion,

15, Av. René Cassin, BP 7151, 97 715 St Denis, Messag. Cedex 9,

Téléphone 0262 938080, Télécopie 0262 938006

Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM),

Service géologique régional de La Réunion,

5 rue Ste Anne, BP 906, 97 478 St Denis Cedex,

Téléphone 0262 212214, Télécopie 0262 218686

Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM),
2, rue du Père Georges, 97 436 Colimaçons St-Leu
Téléphone : 0262 249227, Télécopie : 0262 248563
cbnm@cbnm.org

Observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise (OVPF), :
14, Route Nationale 3, Point Kilométrique 27, 97 418 La Plaine des Cafres,
Téléphone 0262 275292, Télécopie 0262 591204

Muséum d'Histoire Naturelle
1, rue Poivre, 97400 Saint Denis
Téléphone : 0262 200219, Télécopie : 0262 213393
museum@cg974.fr

Insectarium
Pépinière communale, rue Simon Pernic
97420 Le Port
téléphone 0262 431415, télécopie 0262 430603

7.E. Bibliographie

Références générales

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2000
Threatened Birds of the World. Lynx Edicions, Barcelona.

BRILHA, J. B. 2002
Geoconservation and Protected Areas. Cambridge University Press.

BROOKS, T.M., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA, A.B. RYLANDS, W.R. KONSTANT, P. FLICK, J.D. PILGRIM, S. OLDFIELD, G. MAGIN, and C. HILTON-TAYLOR. 2002
“Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity.” *Conservation Biology* 16:909–923.

CLEAL C. J., THOMAS B. A., BEVINS R. E. & WINBLEDON W. A. P. 1999
Geosites – an international geoconservation initiative. *Geology today*, vol. 15-2: 64-68.

CONSERVATION INTERNATIONAL. 2004
Conserving Earth's Living Heritage: A Proposed Framework for Designing Biodiversity Conservation Strategies. Conservation International, Washington, D.C.

DAVIS, S.D., V.H. HEYWOOD, and A.C. HAMILTON (Eds.). 1994
Centers of Plant Diversity. A Guide and Strategy for their Conservation, Vol. 1: Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. The World Wildlife Fund (WWF) and IUCN-The World Conservation Union. IUCN Publications Unit, Cambridge.

- FISHPOOL, L.D.C. and M.I. EVANS. 2001**
Important Bird Areas in Africa and Associated Islands. BirdLife Conservation Series No. 11. BirdLife International, Cambridge.
- GARGOMINY, O. (Ed.). 2003**
Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'IUCN, Paris.
- ISHWARAN, N. and VALENTINE, P. 2003**
Global Training Strategy for World Natural Heritage. Unpublished manuscript.
- IUCN, 1997**
World Heritage Special Issue. Parks, vol. 7, N° 2.
- IUCN. 2002**
International Agreements and Programmes. Parks, vol. 12, N° 3.
- IUCN, GEF, UNEP. 2004**
Securing Protected Areas in the Face of Global Change: Issues and Strategies. A report by the Ecosystems, Protected Areas, and People project.
- IUCN. 2005**
Geological World Heritage: A global Framework
A contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites
- IUCN. 2005**
Special Expert Meeting of the World Heritage Convention: The Concept of Outstanding Universal Value. Background Paper prepared for the World Heritage Committee.
- IUCN. 2006**
La liste du patrimoine mondial : Orientation et priorités futures pour l'identification du patrimoine naturel d'une valeur universelle exceptionnelle potentielle
- IUCN. 2007**
2007 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Cambridge.
- MCNEELY, J.A., K.R. MILLER, W.V. REID, R.A. MITTERMEIER, and T.B. WERNER. 1990**
Conserving the World's Biological Diversity. The World Bank, Washington, D.C.
- MITTERMEIER, R.A., N. MYERS, P. ROBLES-GIL, and C.G. MITTERMEIER (Eds.). 1999**
Hotspots. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. CEMEX/Agrupación Sierra Madre, Mexico City.
- MYERS, N. 2003**
"Biodiversity Hotspots Revisited." Bio-Science 53:916–917.

**MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER,
G.A.B. DA FONSECA, and J. KENT. 2000**

“Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities.” *Nature* 403:853–858.

OLSON, D.M. and E. DINERSTEIN. 1998

“The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth’s Most Biologically Valuable Ecoregions.” *Conservation Biology* 12:502–515.

**OLSON, D.M., E. DINERSTEIN, E.D. WIKRAMANAYAKE, N.D. BURGESS, G.V.N. POWELL,
E.C. UNDERWOOD, J.A. D’AMICO, I. ITOUA, H.E. STRAND, J.C. MORRISON,
C.J. LOUCKS, T.F. ALLNUTT, T.H. RICKETTS, Y. KURA, J. F LAMOREUX,
W.W. WETTENGEL, P. HEDAO, and K.R. KASSEM. 2001**

“Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth.” *BioScience* 51-11:933–938.

PRESSOUYRE, L. 1993

La Convention du Patrimoine mondial, vingt ans après. Unesco, Paris.

**SECHREST, W., T.M. BROOKS, G.A.B. DA FONSECA, W.R. KONSTANT, R.A.
MITTERMEIER, A. PURVIS, A.B. RYLANDS, and J.L. GITTLEMAN. 2002**

“Hotspots and the Conservation of Evolutionary History.”

Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A. 99:2067–2071.

SMITH, G. and JAKUBOWSKA, J. 2000

A global overview of protected areas on the World Heritage list of particular importance for biodiversity. Unpublished report prepared as a contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites

STATTERSFIELD, A.J., M.J. CROSBY, A.J. LONG, and D.C. WEGE. 1998

Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation.
BirdLife International, Cambridge.

**THOMAS, C.D., A. CAMERON, R.E. GREEN, M. BAKKENES, L.J. BEAUMONT, Y.C.
COLLINGHAM, B.F.N. ERASMUS, M.F. DE SIQUEIRA, A. GRAINGER, L. HANNAH, L.
HUGHES, B. HUNTLEY, A.S. VAN JAARVELD, G.F. MIDGELY, L. MILES, M.A. ORTEGA
HUERTA, A.T. PETERSON, O.L. PHILLIPS, and S.E. WILLIAMS. 2004**

“Extinction Risk from Climate Change.” *Nature* 427:125–128.

THORSELL, J. 2003

World Heritage Convention: Effectiveness 1992-2002 and Lessons for Governance.

UDVARDY, M.D.F. 1975

A Classification of the Biogeographical Provinces of the World.
IUCN Occasional Paper No. 18. IUCN, Morges.

UICN, World Resources Institute, PNUE. 1994

Stratégie mondiale de la Biodiversité. Propositions pour la sauvegarde, l’étude, et l’utilisation durable et équitable des ressources biotiques de la planète.

UNEP, IUCN, WTO. 2003

Sustainable Tourism and Ecotourism Policy Implementation Guidelines.

UNEP-WCMC. 2004

Chris Magin and Stuart Chape. A Review of the Global World Heritage Network: Biogeography, Habitats and Biodiversity.

UNESCO. 1972, 1992

Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel.

UNESCO. 2001

Recommandations du Conseil international de coordination du MAB sur l'étude de faisabilité relative à la mise en place d'un programme Géosites-Géoparks de l'Unesco. Conseil exécutif, 161^e session, avril 2001.

UNESCO. 2004. Monitoring World Heritage. World Heritage papers 10.

UNESCO. 2005. World Heritage at the Vth IUCN World Parks Congress (Durban, South Africa), 8-17 September 2003. World Heritage reports 16.

UNESCO. 2005. Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine.

UNESCO. 2006. Global Geoparks Network

UNESCO. 2007. Guidelines and criteria for National Geoparks seeking Unesco's assistance to join the Global Geoparks Network.

UNESCO. 2007. Biodiversity in Unesco.

WWF, IUCN. 1994. Centres of Plant Diversity : A Guide and Strategy for Their Conservation : Europe, Africa, South West Asia, and the Middle East: A Guide and Strategy for Their Conservation. IUCN

Géologie

2003. Atlas de La Réunion. Edition Université de La Réunion / INSEE, 141 pp.

BACHELERY, P., 1981. Le Piton de la Fournaise (Ile de La Réunion). Etude volcanologique, structurale et pétrologique. Thèse de l'Université Blaise Pascal - Clermont Ferrand II, 215 pp.

BACHELERY, P. et CHEVALLIER, L., 1982

Carte volcano- structurale du massif de la Fournaise au 1/50000 avec notice explicative. Publication Institut de Physique du Globe de Paris.

BACHELERY, P. et MONTAGGIONI, L.F., 1983

Morphostructure du flanc oriental du volcan de la Fournaise, île de La Réunion (Océan Indien). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 297(II), p. 81-84.

BACHELERY, P. et MAIRINE, P., 1990

Evolution volcano-structurale du Piton de la Fournaise depuis 0,53Ma. Volcanisme de La Réunion. Monographie J.F. Lénat Ed., p. 213-242

BACHELERY, P. et LENAT, J.-F., 1993

Le Piton de la Fournaise. Mém. Soc. géol. Fr., 163, p. 221-229.

BACHELERY, P., 1995

Quelques Réflexions à propos de concepts récents sur la structure du Piton de la Fournaise, La Réunion. Comité National Français de Géodésie et de Géophysique, Rapport Quadriennal 1991-1994, p. 107-112.

BACHELERY, P., LABAZUY, P. et LENAT, J.-F., 1996

Avalanches de débris sous-marines et subaériennes à La Réunion. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 323(II), p. 475-482.

BACHELERY, P., ROBINEAU, B., COURTEAUD, M. et SAVIN, C., 2003

Avalanches de débris sur le flanc occidental du volcan- bouclier Piton des Neiges (Réunion). Bulletin de la Société Géologique de France, 174(2), p. 125-140.

BACHELERY, P., 2004a

Geological evolution of La Réunion. European workshop on Edifice Dynamics, Basaltic Volcanism and seismology – May 2004 – La Réunion.

BACHÈLERY, P., 2004b

Evolution of Piton des Neiges and Piton de la Fournaise volcanoes, construction and destruction by flank-collapse event and caldera. Edifice Dynamics - Basaltic Volcanism - Seismology - Workshop on Réunion Island - St Pierre (La Réunion) -IPG Paris, Piton de la Fournaise Volcano Observatory (PFVO), and La Réunion University.

BARCELO, A., 1996

Analyse des mécanismes hydrologiques en domaine volcanique insulaire tropical à relief jeune. Massif de La Fournaise (île de La Réunion). Thèse de l'Université de La Réunion, p. 266.

BARGEAS, A., ROCHE, P.A. et THIERY, D., 1984

Analyse régionale des apports mensuels de très forte variabilité dans le temps et dans l'espace : exemple de l'île de La Réunion. Société Hydrotechnique de France - Groupe Pluviométrique, p. 1-10.

BILLARD, G. et VINCENT, P.M., 1974

Cartes géologiques de la France - La Réunion en 4 feuilles au 1/ 50 000 + Notice. BRGM.

BONNEVILLE, A., 1990

Structure de la lithosphère. Le volcanisme de La Réunion - Monographie. J.-F. Lénat Ed., Publication du Centre de Recherches Volcanologiques de Clermont Ferrand, p. 1-18.

BRET, L., 2002

Minéralogie et géochimie des séries anciennes du Piton des Neiges: Modélisation et implication hydrogéologiques. Thèse de l'Université de La Réunion, 183 pp.

BRET, L., FEVRE, Y., JOIN, J.-L., ROBINEAU, B. et BACHELERY, P., 2003a

Deposits related to degradation processes on Piton des Neiges volcano (Reunion Island): overview and geological hazard. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 123, p. 25-41

BRET, L., JOIN, J.-L., LEGAL, X., COUDRAY, J. et Fritz, B., 2003b

Argiles et zéolites dans l'altération d'un volcan bouclier en milieu tropical (Le Piton des Neiges, La Réunion). *Comptes Rendus Géosciences*, 335(14), p. 1031-1038.

BRGM, 2001

Base de Données sur les mouvements de terrain de La Réunion. BRGM Réunion. pp.

BUSSIÈRE, P., 1958

Etude géologique de l'île de La Réunion. Thèse de doctorat de l'Université de Clermont-Ferrand.

BUSSIÈRE, P., 1967

Carte géologique de La Réunion à l'échelle 1/100 000. Service de la carte géologique de la France (avec 25 pages de notice explicative). p. 25.

CARRACEDO, J.C., 1994

The Canary islands: an example of structural control on the growth of large oceanic-island volcanoes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 60, p. 225-241.

CARRACEDO, J.C., 1996

Morphological and structural evolution of the western Canary islands: hotspot-induced three-armed rifts or regional tectonic trends? *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 72, p. 151-162.

CARRACEDO, J.C., 1999

Growth, structure, instability and collapse of Canarian volcanoes and comparisons with Hawaiian volcanoes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 94, p. 1-19.

CAS, R.A.F. et WRIGHT, J.V., 1988

Volcanic Successions, modern and ancient, a Geological Approach to Processes, Products and Successions. Unwin Hyman, London, 293-330 pp.

CHEVALIER, P., HEBERT, A., KAUFMANT, T. et MOYEN, J.F., 2001

Cartographie de l'aléa « érosion des sols » à La Réunion - Phase 1: caractérisation et cartographie (1/100 000 à 1/50 000) des phénomènes érosifs. Rapport BRGM. pp. 80

CHEVALLIER, L., 1979

Structure et évolution du volcan Piton des Neiges, Ile de La Réunion. Leurs relations avec les structures du bassin des Mascareignes - Océan Indien Occidental. Thèse de doctorat de l'Université de Grenoble, 187 pp.

CHEVALLIER, L. et BACHELERY, P., 1981

Evolution structurale du volcan actif du Piton de la Fournaise, Ile de La Réunion, Océan Indien occidental. *Bulletin volcanologique*, 44(4), p. 723-741.

CHEVALLIER, L. et VATIN-PERIGNON, N., 1982

Volcano structural evolution of Piton des Neiges. (Reunion Island - Indian Ocean).
Bulletin of Volcanology, 45(4), p. 285-298.

CLAGUE, D.A. et DALRYMPLE, G.B., 1987

The Hawaiian-Emperor volcanic chain - Part I - Geologic evolution. Volcanism in Hawaii - Volume 1 - U.
S. Geological Survey Professional Paper, 1350, p. 5-54

**COCHONAT, P., LENAT, J.F., BACHÈLERY, P., BOIVIN, P., CORNAGLIA, B., DENIEL, C.,
LABAZUY, P., LE DREZEN, E., LIPMAN, P., OLLIER, G., SAVOYE, B., VINCENT, P. et VOISSET,
M., 1990.** Importance des dépôts gravitaires dans la mise en place d'un système volcano- sédimentaire
sous-marin (Volcan de la Fournaise, Ile de La Réunion). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,
Paris, 311(II), p. 679-686

COLONNA, M., 1994

Chronologie des variations du niveau marin au cours du dernier cycle climatique (0-140 000 ans) dans
la partie sud occidentale de l'Océan Indien. Implications paléo- climatiques et paléo- océanographiques.
Thèse de Provence – Centre de Sédimentologie- Paléontologie, 233 pp.

COURTEAUD, M., 1996

Etude des structures géologiques et hydrogéologiques du massif de La Fournaise par la méthode
audio-magnétotellurique. Thèse de l'Université de La Réunion, 212 pp.

COURTEAUD, M., RITZ, M., ROBINEAU, B., JOIN, J.-L. et COUDRAY, J., 1997

New geological and
hydrogeological implications of the resistivity distribution inferred from audomagnetotellurics over
La Fournaise young shield volcano (Reunion Island). Journal of Hydrology, 203, p. 93-100.

COURTILLOT, V., DAVAILLE, A., BESSE, J. et STOCK, J., 2003

Three distinct types of hotspots in the Earth's mantle. Earth and Planetary Science Letters, 205, p. 295-308.

CUSTODIO, E., 1978

Geohidrologia de terrenos e islas volcanicas. Thèse de l'Université Polytechnique de Barcelone, 303 pp.

**DE VOOGD, B., POU PALOME, S., HIRN, A., CHARVIS, P., GALLART, J., ROUSSET,
D., DANOBEITIA, J. et PERROUD, H., 1999**

Vertical movements and material transport during hotspot activity: Seismic reflection profiling
offshore La Réunion. Journal of Geophysical Research, 104(B2), p. 2855-2874.

DEFOS DU RAU, J., 1959

Le relief de l'île de La Réunion. Bordeaux, 319 pp.

DENIEL, C., 1990

Le magmatisme du Piton des Neiges. Volcanisme de La Réunion- Monographie J.F. Lénat Ed., p. 115-143.

DERRUAU, M., 1965

Précis de géomorphologie. Masson et Cie. Paris, 4ème édition, 415 pp.

DESCLOITRES, M., ROBINEAU, B., COURTEAUD, M. et RITZ, M., 1997

Electrical structure beneath the collapsed eastern flank of Piton de la Fournaise volcano, Reunion Island. Implications to the quest for groundwater. *Water Resources Research*, 33(1), p. 13-19.

DUCREUX, J.-M., 2001

Contribution à la cartographie de l'aléa « érosion pluviale superficielle agricole » à La Réunion, analyses de méthodologies existantes. pp. 82

DUNCAN, R.A., 1981

Hotspot in the southern oceans. An absolute frame of reference for motion of the Gondwana continent. *Tectonophysics*, 74, p. 24-42.

DUNCAN, R.A., BACKMAN, J. et PETERSON, L., 1989

Reunion hotspot activity through Tertiary time: initial results from the ocean drilling program, Leg 115. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 36, p. 193-198.

DUNNE, T., 1990

Hydrology, mechanics, and geomorphic implications of erosion by subsurface flow. *Geological Society of America Special Paper*, 252, p. 1-28.

FEVRE, Y., BRET, L., ROBINEAU, B. et JOIN, J.-L., 2001

A newly discovered debris avalanche deposit, Rivière des Pluies breccias, northern Réunion Island., Abstracts of EUG XI, Strasbourg.

FEVRE, Y., BRET, L., ODON, O., ARNAUD, N. et BACHELERY, P., 2003

New insights on Mafate - Saint Gilles debris avalanche deposits (westward Piton des Neiges volcano - Réunion Island), Proceeding EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003.

FEVRE, Y., SAINT-ANGE, F., BONNET, S., CRAVE, A. et ROBINEAU, B., 2004a

Role of groundwater flow in oceanic volcanoes evolution: experimental modelling and application to La Reunion Island., Proceeding IAVCEI 2004, Pucon, Chili.

FEVRE, Y., SAINT-ANGE, F. et ROBINEAU, B., 2004b

Erosive assessment and sediment transport during rain season in a deep shield volcano valley: Rivière des Pluies case in La Réunion Island (Indian Ocean). Réunion des Sciences de la Terre 2004, Strasbourg.

FOLIO, J.-L., 2001

Distribution de la perméabilité dans le massif du Piton de la Fournaise: Apport à la connaissance du fonctionnement hydrogéologique d'un volcan- bouclier. Thèse de l'Université de La Réunion, 148 pp.

FRETZDORFF, S., PATERNE, M., STOFFERS, P. et IVANOVA, E., 2000

Explosive activity of the Reunion Island volcanoes through the past 260,000 years as recorded in deep-sea sediments. *Bulletin of Volcanology*, 62, p. 266-277.

GARCIN, M. et CRUCHET, M., 2001

Evaluation des ressources en matériaux rocheux exploitables dans le lit de la Rivière des Remparts Ile de La Réunion – Justification de dragages d'entretien dans le lit de la rivière. Rapport BRGM, RP 51305-FR2001 SGR/REU29, p. 42.

GARCIN, M. et POUGET, R., 2003

Etude diagnostic du transport solide et de l'évolution du fond du lit de la Rivière des Pluies, Ile de La Réunion. Rapport BRGM, RP-52841-FR, p. 48.

GARCIN, M., POISSON, B. et POUGET, R., 2005

High rates of geomorphological processes in a tropical area: the Remparts River case study (Réunion Island, Indian Ocean). *Geomorphology*, 67(3-4), p. 335-350.

GEE, M.J.R., MASSON, D.G., WATTS, A.B. et MITCHELL, N.C., 2001

Offshore continuation of volcanic rift zones, El Hierro, Canary Islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 105, p. 107-119.

GIAMBELLUCA, T.W., NULLET, M.A. et SCHROEDER, T.A., 1986

Rainfall atlas of Hawai'i, Departement of Land and Natural Ressources State of Hawai'i, Honolulu.

GILLOT, P.-Y., LEFEVRE, J.-C. et NATIVEL, P.-E., 1994

Model for the structural evolution of the volcanoes of Reunion Island. *Earth and Planetary Science Letters*, 122(3-4), p. 291-302.

GILLOT, P.Y. et NATIVEL, P., 1982

K-Ar chronology of the ultimate activity of Piton des Neiges volcano, Réunion. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 13, p. 131-146.

GILLOT, P.Y., NATIVEL, P. et CONDOMINES, M., 1990

Géochronologie du Piton de la Fournaise. *Volcanisme de La Réunion*. Monographie J.F. Lénat Ed., p. 243-256.

GOPAL, A., 1992

Recherches en géomorphologie dynamique actuelle à La Réunion: le ruissellement et l'érosion pluviale sur parcelles expérimentales et bassins versant. Thèse de géographie de l'Université de La Réunion, 483 pp.

HAURIE, J.-L., 1987

Géodynamique des cirques de La Réunion, implications géotechniques et stabilité des versants. Thèse de l'Université scientifique technologique et médicale de Grenoble, 283 pp.

HOAREAU, J.-L., 2001

Etude de la minéralisation des eaux naturelles de la série magmatique différenciée de La Réunion. Approches expérimentale et numérique. Thèse de l'Université de La Réunion, 215 pp.

HURLIMANN, M., GARCIA-PIERA, J.O. et LEDESMA, A., 2000

Causes and mobility of large volcanic landslides: application to Tenerife, Canary Islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, p. 121-134.

JOIN, J.-L., 1991

Caractérisation hydrogéologique du milieu volcanique insulaire. Thèse de l'Université de Montpellier II, 187 pp.

JOIN, J.-L. et COUDRAY, J., 1993

Caractérisation géostructurale des émergences et typologies des nappes d'altitudes en milieu volcanique insulaire (Ile de La Réunion). *Geodynamica Acta*, 6(4), p. 243-254.

JOIN, J.-L., 2004

Identification des systèmes aquifères du volcanisme océanique. HDR, Université de La Réunion, p. 48.

JOUZEL, J., 2003

Climat du passé (400 000 ans): des temps géologiques à la dérive actuelle -Past climate (the last 400 ka): from geological times to future climate change. *Comptes Rendus Géosciences*, 335(6-7), p. 509-524.

KIEFFER, G., 1979

Aperçu sur la volcanologie de l'île de La Réunion.
Bulletin de la Société Géologique de France, 7(XXI-4), p. 419-425.

KIEFFER, G., 1990

Evolution dynamique et structurale récente (Phase IV) du Piton des Neiges (Ile de La Réunion, Océan Indien). *Volcanisme de La Réunion-Monographie J.F. Lénat Ed.*, p. 163-185.

KLUSKA, J.-M., 1997

Evolution magmatique et morpho-structurale du Piton des Neiges au cours des derniers 500 000 ans.
Thèse de l'Université de Paris Sud - Centre d'Orsay, p. 93.

LABAZUY, P., 1996

Recurrent landslides events on the submarine flank of Piton de la Fournaise volcano (Reunion Island). *Volcano instability on the earth and other planets*, Edited by Mc Guire W. J. Jones A. P. & Neuberg J. - Geological Society Special Publication, 110, p. 295-306.

LACROIX, A., 1936

Le volcan actif de l'île de La Réunion et ses produits. Ed. Gauthier Villars - Paris, 297 pp.

LANGENHEIM, V.A.M. et CLAGUE, D.A., 1987

The Hawaiian-Emperor volcanic chain : Stratigraphic framework of volcanic rocks of the Hawaiian Islands. *Volcanism in Hawaii - Volume 1 - U. S. Geological Survey Professional Paper*, p. 55-84.

LCHE, 1981

Monographie de la Rivière des Pluies entre la Ravine du Bachelier et la mer.
Rapport d'étude - Laboratoire Central d'hydraulique de France. pp. 45

LENAT, J.-F., VINCENT, P. et BACHELERY, P., 1989

The off-shore continuation of an active basaltic volcano, Piton de la Fournaise (Réunion Island, Indian Ocean): structural and geomorphological interpretation from sea beam mapping.
Journal of Volcanology and Geothermal Research, 36, p. 1-36.

LÉNAT, J.-F., FITTERMAN, D., JACKSON, D.B. et LABAZUY, P., 2000

Geoelectrical structure of the central zone of Piton de la Fournaise volcano (Réunion).
Bulletin of Volcanology, 62, p. 75-89.

LÉNAT, J.-F., GIBERT-MALENGREAU, B. et GALDEANO, A., 2001

A new model for the evolution of the volcanic island of Reunion (Indian Ocean).
Journal of Geophysical Research, 106(B5), p. 8645-8663.

LÉNAT, J.F. et LABAZUY, P., 1990

Morphologies et structures sous-marines de la Reunion. Volcanisme de La Réunion.
Monographie J.F. Lénat Ed., p. 43-74.

LEREBOURG, P., 1987

Etude du forage du Grand Brûlé (Piton de la Fournaise, île de La Réunion) : lithostratigraphie, pétrologie, minéralogie primaire et secondaire. Conséquences sur l'évolution volcano-structurale du massif du Piton de La Fournaise. Thèse de l'Université de Paris Sud - Centre d'Orsay, 198 pp.

LOUVAT, P., 1997

Etude géochimique de l'érosion fluviale d'îles volcaniques à l'aide des bilans d'éléments majeurs et traces.
Thèse de l'Université Paris VII - I.P.G.P., 322 pp.

MAC DONALD, G.A. et ABBOTT, A.T., 1979

Volcanoes in the sea. The geology of Hawaii. University of Hawaii Press, 517 pp.

MAC DONALD, I. et CHAMALAUN, F.H., 1969

Isotopic dating and geomagnetic polarity studies on volcanic rocks from Mauritius, Indian Ocean.
Geological Society of America Bulletin, 80, p. 1419-1442.

MAILLOT, E., 1999

Les systèmes intrusifs des volcans boucliers océaniques: île de La Réunion, Océan Indien.
Approche structurale et expérimentale. Thèse de l'Université de La Réunion, 289 pp.

MAIRINE, P. et BACHELERY, P., 1997

Un grand épisode érosionnel dans l'histoire ancienne du Piton de la Fournaise (île de La Réunion).
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Série IIA - Earth and Planetary Science, 325(4), p. 243-249.

MALENGREAU, B., 1995

Structure profonde de La Réunion d'après les données magnétiques et gravimétriques.
Thèse de l'Université Blaise Pascal - Clermont Ferrand II, 355 pp.

MC.DOUGALL, I., 1971

The geochronology and evolution of the young volcanic island of Reunion, Indian Ocean.
Geochimica and Cosmochimica Acta, 35, p. 261-288.

MERLE, O., et LENAT, J.F., 2003

Hybrid collapse mechanism at Piton de la Fournaise volcano, Reunion island, Indian Ocean.
Journal of Geophysical Research, vol. 108, n° B 3, 2166, 11 pages.

MOHAMED-ABCHIR, A., 1996

Les cendres de Bellecombe: un événement explosif majeur dans le passé récent du Piton de la Fournaise, Ile de La Réunion. Thèse de l'Université de Paris VI - IPGP, 186 pp.

MONTAGGIONI, L.F., 1978

Recherches géologiques sur les complexes récifaux de l'archipel des Mascareignes (Océan Indien Occidental). Thèse - Université d'Aix Marseille, 217pp.

NASSOR, H., 2001

Contribution à l'étude du risque volcanique sur les grands volcans boucliers basaltiques : le Karthala et le Piton de la Fournaise. Thèse de l'Université de La Réunion, 218 pp.

NICOLAS, A., 1990

Les montagnes sous la Mer. Editions BRGM, 187 pp.

OEHLER, J.-F., LABAZUY, P. et LENAT, J.-F., 2004

Recurrence of major flank landslide during the last 2-Ma history of Reunion Island. Bulletin of Volcanology, 66, p. 585-598.

ORE (Office Réunionnais de l'Eau), 1998

Eléments de synthèse du transport solide à La Réunion. Rapport ORE - DIREN. pp. 60

PAIN, C.F. et OLLIER, C.D., 1995

Inversion of relief - a component of landscape evolution. Geomorphology, 12, p. 151-165.

QUETELARD, H. et CHANTRELLE, E., 1999

Bulletin climatologique. Météo France – Direction interrégionale de La Réunion, p. 97.

RAD, S., GAILLARDET, J., LOUVAT, P., BOURDON, B. et ALLEGRE, C.J., 2005

Weathering process on tropical volcanics islands (Guadeloupe, Martinique and Réunion) by using U-series, Goldschmidt Conference Abstracts 2005 - The Earth's Weathering Engine.

RANÇON, J.-P., 1982

Contribution à l'étude des minéralisations hydrothermales liées à un système géothermique récent dans l'île de La Réunion. Thèse de l'Université de Paris Sud - Centre d'Orsay, 224 pp.

RANÇON, J.-P., 1987

Mise en évidence par forage d'une chambre magmatique ancienne à l'aplomb de la zone orientale du Piton de La Fournaise (Ile de La Réunion). Implications volcanologiques. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 304(II), p. 55-60.

RANÇON, J.-P., ROCHER, P., AUGÉ, T. et NATIVEL, P., 1988

Pétrologie de deux complexes intrusifs lités de l'île de La Réunion. Implications volcano-structurales. Géologie de la France, 2(3), p. 135-156.

RAUNET, M., 1991

Le milieu physique et les sols de l'île de La Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole. CIRAD - Région Réunion, 438 pp.

RENWICK, W.H., 1977

Erosion caused by intense rainfall in a small catchment in New York State. Geology, 5, p. 361-364.

RICHET, P. et al., 2007

Guide des volcans d'Outre-mer. Dans la collection des guides savants, Belin, 492 pp.

RIVALS, P., 1950

Histoire géologique de l'île de La Réunion. Thèse de l'Université de Toulouse.

ROBINEAU, B., COURTEAUD, M., RITZ, M. et DESCLOITRES, M., 1997

Electromagnetic investigations of aquifers in the Grand Brûlé coastal area of Piton de la Fournaise volcano, Reunion island. *Groundwater*, 35(4), p. 585-592.

ROCHER, P., 1988a

Contexte volcanique et structural de l'hydrothermalisme récent dans le massif du Piton des Neiges, île de La Réunion. Etude détaillée du cirque de Salazie. Thèse de doctorat de l'Université de Paris Orsay.

ROCHER, P., 1988b

Nouveau schéma d'évolution volcano-structurale du massif du Piton des Neiges (Ile de La Réunion). *Géologie de la France*, 2(3), p. 157-162.

ROCHER, P., 1990

Evolution structurale du massif du Piton des Neiges. *Volcanisme de La Réunion*. Monographie J.F. Lénat Ed., 145-161 pp.

SAVIN, C., RITZ, M., JOIN, J.-L. et BACHÈLERY, P., 2001

Hydrothermal system mapped by CSAMT on Karthala volcano, Grande Comore Island, Indian Ocean. *Journal of Applied Geophysics*, 48, p. 143-152.

SCHLICH, R., 1975

Structure et âge de l'Océan Indien Occidental. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Hors série (6), p. 103.

SOLER, O., 1997

Atlas climatique de La Réunion. Météo France - Direction interrégionale de La Réunion, p. 79.

STEARNS, H.T., 1946

Geology of the Hawaiian Islands. Hawaii Division of hydrography. *Bulletin*, 8, p. 105.

TROADEC, R., 1991

Courantologie et sédimentologie des baies de Saint-Paul et de La Possession à l'île de La Réunion. Thèse de l'Université de La Réunion, 217 pp.

UI, T. et GLICKEN, H., 1986

Internal structural variations in a debris-avalanche deposit from ancestral Mount Shasta, California, USA. *Bulletin of volcanology*, 48, p. 189-194.

UPTON, B.G.J. et WADSWORTH, W.J., 1965

Geology of Reunion Island, Indian Ocean. *Nature*, 207, p. 151-154.

UPTON, B.G.J. et WADSWORTH, W.J., 1972

Aspects of magmatic evolution on Reunion Island. Phil. Trans. R. Soc. London A., 271, p. 105-130.

VINCENT, P. et KIEFFER, G., 1978

Hypothèse sur la structure et l'évolution du Piton de La Fournaise (Ile de La Réunion) après les éruptions de 1977, 6^{ème} R.S.T. Orsay, pp. 404.

Climat et relief

BARGEAS, A., 1984

Évaluation globale de la ressource en eau de l'île de La Réunion ; apports de la simulation par modèles hydrologiques ; BRGM, Saint Denis, 384 pages.

BORY DE SAINT VINCENT, J.B., 1980

Voyage dans les quatre principales îles des mers australes d'Afrique ; réédition par LOUGNON, A, éditions Larose, Marseille, 184 pages.

BOUGÈRE, J., 1984

Rapport scientifique sur le ruissellement et l'érosion ; comportement du sol et modalités d'évolution ; public. du Laboratoire de géographie physique, Université de La Réunion, Saint Denis, 67 pages.

BOUGÈRE, J., 1985

Érosion et bilan hydrique de surface ; rapport d'activités ; doc. dact. , Université de La Réunion., Ste Clotilde, 131 pages

CALICHIAMA, C. et GRUCHET, J., 1983

Inventaire des mouvements de terrain à La Réunion depuis 1718, d'après les recherches d'archives ; BRGM, Saint Denis, 83 REU 20, 9 pages et annexes.

DEFOS DU RAU, J., 1960

L'île de La Réunion, étude de géographie humaine ; thèse de géographie, Bordeaux, 716 pages

DEFOS DU RAU, J., 1960

Le relief de l'île de La Réunion, thèse annexe de géographie, Bordeaux, 462 pages.

DERRUAU, M. ; KARCHE, MOTTET, 1970

Problèmes de morphologie volcanique à l'île de La Réunion ; Madagascar, Revue de Géographie, Tananarive, 17, pages 7-35.

DOUMENGE, C. et RENARD, Y., 1989

La conservation des écosystèmes forestiers de l'île de La Réunion ; public. IUCN, Cambridge, Royaume Uni, 95 pages.

DURET, M., 1982

Pluies génératrices de crues à La Réunion ; doc. ronéo. DDE, Saint Denis ; 95 pages et annexes.

GABRIEL, G., 2000

De l'intérêt majeur des précipitations horizontales pour les forêts des hautes terres de La Réunion : une étude à intérêt bioclimatique et socioéconomique. In Wicherek S., L'eau, de la cellule au paysage, Elsevier Éditions, UNESCO, Paris, 313-322.

GABRIEL, G. ; JAUZE, L., 2004

Canopy throughfall under *Sophora denudata* trees in a Reunion upper montane forest.
In Proceedings 3rd International Conference on Fog, Fog Collection and Dew, Cape Town. 112-115.

GABRIEL G., JAUZE L.

Sous presse - Fog water interception by *Sophora denudata* trees in Reunion upper montane forest, Indian Ocean. Atmospheric Research. Sous Presse

LACROIX, A., 1936

Le volcan actif de La Réunion et ses produits ; éditions Gauthier-Villars, Paris, 297 pages.

MALICK, M. et MERCUSOT, M., 1976

Le ficcier des cyclones à La Réunion ; La Météorologie, VIe série, 6, pages 237-262.

MONTAGGIONI, L. et NATIVEL, P., 1988

La Réunion, Ile Maurice ; Géologie et aperçus biologiques ; collection Guides géologiques Régionaux ; Masson édit. Paris, 192 pages.

RAUNET, M., 1991

Le milieu physique et les sols de l'île de La Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole.
CIRAD - Région Réunion, 438 pp.

REINL, T., 1986

Excessive Reliefentwicklung auf Basalt unter tropischen Klima – am Beispiel La Reunion ,
Indischer Ozean ; Bayreuther Geowissenschaftliche Arbeiten, 151 pages.

ROBERT, R., 1980

Géographie physique de l'île de La Réunion ; éditions Cazal, Saint Denis, 78 pages

ROBERT, R., 1986

Climat et hydrologie à La Réunion ; étude typologique et régionale de l'alimentation et de l'écoulement ;
thèse de doctorat ès-Lettres, Université Paul-Valéry, Montpellier, éditions NID, Sainte Clotilde, 438 pages.

ROBERT, R., 1990

Les pluies de grande intensité à La Réunion, Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie,
Montpellier, spécial « Catastrophes et Risques Naturels », fascicule 1-2, pages 119-132.

ROBERT, R., 1991

Le milieu naturel de l'île de La Réunion ; Bois et Forêts des Tropiques, Nogent sur Marne, n°229, pages 9-13.

ROBERT, R., 1996

Les paysages naturels de l'île de La Réunion ; éditions NID, Sainte Clotilde, 128 pages

ROBERT, R., 1996

L'impact des cyclones tropicaux dans les dom-tom ; Les Français dans leur environnement, Congrès de l'Union Géographique Internationale, Séoul, (1996), éditions Nathan, Paris, pages 125-130

ROBERT, R., 2000

À propos de la création d'un parc naturel dans les hauts de l'île de La Réunion ; en collaboration avec HOARAU (M.) ; Revue Forestière Française, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Nancy, LII, 2, pages 159-168

ROBERT, R., 2001

Pluviométrie à l'île de La Réunion : des travaux de J. Defos du Rau (1960) à nos jours ; L'Information Géographique, SEDES éditeur, Paris, n°1, pages 53-59

ROBERT, R., 2003

Les régions climatiques de l'île de La Réunion ; publication de l'Université de La Réunion, 118 pages.

ROBIN, Cl. ; ESTUENNE, J. ; MEAU, Y. ; DE CRÉCY, L., 1988

Rapport sur la réduction des dommages dus aux dépressions tropicales sur l'île de La Réunion – doc. dact., Conseil régional, saint Denis, 47 pages et annexes.

TROUETTE, E., 1898

Introduction des végétaux à l'île de La Réunion, notes historiques ; imprimerie Lahuppe, Saint Denis, 63 pages.

*Flore, faune écologie***AH PENG C. & BARDAT J., 2005**

Check list of the bryophytes of Reunion Island (France). Tropical Bryology, 26 : 89-118

AMSELLEM L. 2000,

Comparaison entre aires d'origine et d'introduction de quelques traits biologiques chez *Rubus alceifolius* Poir. (Rosaceae), plante envahissante dans les îles de l'Océan Indien., Thèse Université Montpellier II.

BARET S., 2002

Mécanismes d'invasion de *Rubus alceifolius* Poir et caractéristiques du milieu envahi à La Réunion. Thèse Université de La Réunion.

BLANCHARD, F., 2000

Guide des milieux naturels, La Réunion, Maurice, Rodrigues. Ed. ULMER.

BORY de ST VINCENT J.B.G., 1804

Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique, Ténériffe, Maurice, Bourbon et Sainte Hélène. 3 volumes + 1 Atlas.

BOSSER, J., T. CADET, J. GUEHO & W. MARAIS., 1976-2006

Flore des Mascareignes. La Réunion, Maurice, Rodrigues. MSIRI, ORSTOM, Kew.

CADET J., 1989

Joyaux de nos forêts : Les orchidées de La Réunion.

CADET Th., 1977

La végétation de l'île de La Réunion, étude phytoécologique et phytosociologique. Thèse Aix Marseille 3. 312p

CARLQUIST S., 1972

Island Biology. We've only just began. Bioscience XXII, 4 : 221-225.

CHEVENNEMENT R., 1990

La colonisation végétale d'un champ de lave de La Réunion.

Compte-Rendu Sommaire Séances Société Biogéographie 66 : 47-63.

CIRAD, Insectarium et MNHN, 2002

Eléments pour une synthèse des connaissances sur l'entomofaune endémique des hauts de La Réunion.

Rapport pour la mission Parc.

CORDEMOY, E. J. D., 1895

Flore de l'île de La Réunion, Klincksieck, Paris, 574 p.

CUDDIHY L.W. & C.P. STONE, 1990

Alteration of native Hawaiian vegetation. University of Hawaii Press.

DU PETIT THOUARS A., 1822

Flore des îles australes de l'Afrique, la famille des Orchidées. Paris.

DUPONT, J.

Compléments typologiques. Typologie des milieux terrestres. Nomenclature phytosociologique.

IZNIEFF, Saint-Denis, Ile de La Réunion.

FISHER R.L., JOHNSON G.L., HEEZEN B.C., 1967

Mascarene plateau, western indian Ocean. Géol. Soc. Ann. Bull. 78 :1247-1266

GUEHO R., 1988

La végétation de l'île Maurice. Editions de l'Océan Indien.

HEDBERG O., 1969

Evolution and speciation in tropical high mountain flora. Biol. J. Linn. Soc., 1: 135-148.

HUBBELL T.H., 1968

Biology of islands. Proc. Nat. Ac. Sc. USA, LX, 1 : 22-32.

HUMEAU, L. & J. D. THOMPSON

The allometry of flower size dimorphism in dioecious *Dombeya* species on La Réunion.

Submitted to Proceeding of the Royal Society of London.

JOHNSON M.P., RAVEN P.H., 1973

Species Number and Endemism: The Galápagos Archipelago Revisited. *Science* 79. no. 4076 : 893 – 895

LAVERGNE C., 2000

Le Troène de Ceylan, *Ligustrum robustum* (Roxb.) subsp. *walkeri* (Decne.)

P. S. Green : stratégie d'invasion et caractéristiques du milieu envahi à l'île de La Réunion.

Thèse de doctorat. ENGREF, Centre de Nancy.

LAVERGNE C., RAMEAU J.-C. & FIGIER J., 1999

The invasive woody weed *Ligustrum robustum* subsp. *walkeri* threatens native forests on La Réunion.

Biological Invasions 1: 377-392.

LAVERGNE R., 1978

Les pestes végétales de l'île de La Réunion. *Info-Nature* 16: 9-60 illustr.

LAVERGNE, C. & SHAW, R., 1999

The invasive behaviour and the biological control of *Ligustrum robustum* subsp. *walkeri*

on the Mascarene island of La Réunion. *Newsletter Aliens* 9: 13.

LOUGNON A., 1970

Sous le Signe de la Tortue, *Voyages anciens à l'île Bourbon (1611-1725)*. 4^{ème}

LY TIO FANE M., 1976

Pierre Sonnerat. 1748-1814. An account of his life and work. *Ile Maurice*.

MACDONALD I. A. W., 1989

Stratégie de Recherche et de Gestion pour le Contrôle à Long-terme des Pestes Végétales à La Réunion.

Rapport de mission, Conseil Régional de La Réunion.

MACDONALD I.A.W., THEBAUD C., STRAHM W.A. & STRASBERG D., 1991

Effects of alien plant invasions on native vegetation remnants on La Réunion (Mascarene Islands, Indian

Ocean). *Environmental Conservation* 18: 51-61.

MACDOUGALL I., 1971

The geochronology and evolution of the young volcanic island of Reunion, Indian Ocean.

Geo. Cosm. Acta. 35 :261-288.

MACDOUGALL I., CHAMALIN E.H., 1969

Isotopic dating and geomagnetic polarity studies on volcanic rocks on Mauritius, Indian Ocean. *Ocean.*

Géol. Soc. Ann. Bull. 80 :1419-1442

MACDOUGALL I., UPTON B.G.J., WADSWORTH W.J., 1965

Geological reconnaissance of Rodriguez island, Indian Ocean. *Nature.* 206 :1174-1175.

MAILLARD L., 1862

Notes sur l'île de La Réunion. Dentu ed. Paris.

MASON R., 1961

Dispersal of tropical seeds by Ocean currents. *Nature* 191 : 4786 : 408-409.

MICHENEAU C., FOURNEL J., PAILLER T., 2006

Bird Pollination in an Angraecoid Orchid on Réunion Island (Mascarene Archipelago, Indian Ocean), Oxford University Press, 10p.

MISSION PARC., 2006

Cahier 5. Etat des lieux et du patrimoine.

MORAT P., AYMONIN G., JOLINOM J.C., 1992

L'herbier du monde. Editions du Museum. 239p

MYERS N., MITTERMEIER R.A., MITTERMEIER C.G., FONSECA G.A.B. & KENT J., 2000

Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

OLSON D.M., DINERSTEIN E., 1998

The Global 200: A Representation Approach to conserving the Earth's Most Biologically Valuable Ecoregions. *Conservation Biology* 12, 3 : 502-515.

PAILLER, T., 1997

L'hétérostylie dans l'archipel des Mascareignes: présence, maintien et évolution.
Thèse, Université de La réunion.

PAILLER, T., and J. D. THOMPSON., 1997

Distyly and variation in heteromorphic incompatibility in *Gaertnera vaginata* (Rubiaceae) endemic to La Réunion island *Am. J. Bot.* 84: 315-327.

PROBST J.M., 1997

Animaux de La Réunion : guide d'identification des oiseaux mammifères, reptiles et amphibiens.
Azalées Edition, Sainte Marie. 167p.

PROBST J.M., 2002

Faune indigène protégée de l'île de La Réunion. Editions Nature & Patrimoine. 111p.

RADJASSEGARANE S, 1999

Les plantes envahissantes de l'île de La Réunion. Etude de deux exemples : *Hedychium flavescens* (Zingiberaceae) et *Ligustrum robustum* subsp. *walkeri* (Oleaceae). Recherches préliminaires pour une Lutte Biologique. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse III.

RIVALS P., 1952

Etude sur la végétation naturelle de l'île de La Réunion. Thèse Toulouse. 214p.

RIVALS, P, 1952

Etude sur la Végétation naturelle de l'île de La Réunion, Université de Toulouse, France, 214 p.

SEOR & ARDA, 2002

Synthèse des premiers éléments de connaissance de la faune des vertébrés et des macrocrustacés indigènes des hauts de La Réunion pour une stratégie de conservation à développer dans le projet du Parc National des Hauts de La Réunion. Rapport pour la mission Parc.

STRASBERG D (1996) Diversity, size composition and spatial aggregation among trees on a 1-ha rainforest plot at La Réunion. *Biodiversity and Conservation* 5: 825-840.

STRASBERG D. & LEPART J. (accepté). Plant succession on the volcanic lava flows of the Piton de La Fournaise (La Réunion island, Indian Ocean). *Journal of Vegetation Science*.

STRASBERG D., 1994

Dynamique des forêts tropicales de l'île de La Réunion, processus d'invasions et de régénération sur les coulées volcaniques. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. 189p.

STRASBERG D, 1996

Processus d'invasion par les plantes introduites à La Réunion et dynamique de la végétation sur les coulées volcaniques. *Ecologie* 26(3): 169-180.

STRASBERG D., FALOYA V. & LEPART J., 1995

Patterns of tree mortality in an island tropical rain forest subjected to recurrent windstorms. *Acta Oecologica* 16(2): 237-248.

STRASBERG, D., M. ROUGET, D. M. RICHARDSON,**S. BARET, J. DUPONT & M. COWLING., 2005**

An Assessment of Habitat Diversity and Transformation on La Réunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a Basis for Identifying Broad-scale Conservation Priorities. *Biodiversity and Conservation* 14 (12): 3015-3032.

TASSIN J., LAVERGNE C., MULLER S., BLANFORT V., BARET S.,**LEBOURGEOIS T., TRIOLO J., RIVIERE J.M., 2006**

Bilan des connaissances sur les conséquences écologiques des invasions de plantes à La Réunion. *Revue d'écologie*. Vol.61 n°1. p35-52.

THEBAUD C. & STRASBERG D., 1997

Plant dispersal in fragmented landscapes: a field study of woody colonization in rainforest remnants of the Mascarene Archipelago. *Tropical forest remnants, ecology, management and conservation of fragmented communities* (Laurence W.F., Bierregaard R. & Moritz C. eds), pp. 321-332, Chicago University Press, USA.

THEBAUD C, 1989

Contribution à l'étude des plantes étrangères envahissantes à l'île de La Réunion. Rapport ONF - Conseil Régional - IRAT Réunion, 49 p.

THOMPSON, J. D., T. PAILLER, D. STRASBERG & D. MANIACCI., 1996

Tristyly in the endangered Mascarene Island endemic *Hugonia serrata* (Linaceae). *American Journal of Botany* 83: 1160-1167.

UICN, 2003

Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection du Comité français pour l'UICN, MNHN – Paris. 201p

Sciences humaines**ATLAS DES DÉPARTEMENTS FRANÇAIS D'OUTRE-MER : 1**

La Réunion ; éditions CNRS, Paris.

BARASSIN, J., 1953

Histoire religieuse de Bourbon, naissance d'une chrétienté, Paris

BARAT, C., 1980

Rites et croyances ; éd. Favory, Capte Town, South Africa, in A la découverte de La Réunion, n°8, 181 pages

BARAT, C., 1989

Nargoulan : cultures et rites malbar à La Réunion ; éd. Du Tramail, Saint Denis, 479 pages.

BARQUISSAU, R., FOUCQUE, H. et JACOB DE CORDEMOY, H., 1925

L'Île de la Réunion (ancienne île Bourbon) ; Librairie Émile Larose, Paris 125 pages.

BENJAMIN, D. ET GODARD, H., 1999

Les Outre-Mers français : des espaces en mutation ; Paris, Ophrys, 265 pages.

BENOIST, J., 1983

Un développement ambigu : structure et changement de la société réunionnaise ;
Fondation pour la recherche et le développement dans l'Océan Indien, Saint Denis, 200 pages.

BERTILE, W., 1987

La Réunion : Atlas thématique et régional ; imp. AGM, Saint Denis, 160 pages.

BERTILE, W., 2001

La Réunion département d'Outre-Mer, région européenne ultrapériphérique ; thèse de doctorat d'état (spéc. Géographie), atelier national de reproduction de thèses, Lille, 987 pages.

BERTILE, W., 1987

Des coulées volcaniques à Saint-Philippe (mars 1986) ; gestion d'une catastrophe naturelle ;
éditions AGM, Saint-Denis, 60 pages

COMMISSION EUROPÉENNE, 1999

La Réunion dans l'Union européenne ; Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, Les Guides de l'Union, 33 pages.

DESPOIT, J.M., 1988

De la servitude à la liberté : Bourbon des origines à 1848 ; Comité de la Culture, de l'Éducation et de l'Environnement, Région Réunion, Saint Denis, 180 pages.

ECOMUSÉE DE SALAZIE, 1999

Le temps d'un espace, l'espace d'un temps ; éditions Graphica, saint André, 106 pages

ECOMUSÉE DE SALAZIE, 2004

Rasine domoun Salazi ; histoire du peuplement ; éditions Graphica, Saint André, 111 pages

EVE, P., 1985

La religion populaire à La Réunion, Université de La Réunion, Saint Denis, 2 volumes , 167 et 191 pages

EVE, P., 1991

Tableau du syndicalisme à La Réunion de 1912 à 1968 ; éd. CNH, Saint Denis, 151 pages

FUMA, S., 1989

Une colonie, île à sucre : l'économie de La Réunion au XIXe siècle, Océan éditions, saint André, 413 pages

FUMA, S., 1998

L'abolition de l'esclavage à La Réunion ; Océan éditions (G.R.A.H.TER), 116 pages.

GILBERT, P., 1992

Le cirque de Mafate, éditions CNH, ; Saint Denis, 31 pages.

JAUZE, J.M., 2003

Espaces, sociétés, environnement de l'Océan Indien ; in Travaux et Documents, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de La Réunion, n°20.

KIENER, A., 1963

Poissons, pêche et pisciculture à Madagascar ; éditions du Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 244 pages et 100 planches hors-texte

LORION, D., 2000

Inondations et aménagements à l'île de La Réunion ; thèse de doctorat de géographie, Université de Paris X, 544 pages.

LOUGNON, A., 1956

L'île Bourbon pendant la Régence : Desforges-Boucher, les débuts du café ; éd. Larose, Paris, 371 pages.

LOUGNON, A., 1958

Sous le signe de la tortue : voyages anciens à l'île Bourbon (1611-1725) ; éd. Larose, Paris, 198 pages.

MAESTRI, E ET NOMDEDIEU-MAESTRI, D., 2001

Chronologie de La Réunion ; de la départementalisation à la loi d'orientation ; éd. SEDES, Paris, 192 pages

MAESTRI, E., 1994

Les îles du sud-ouest de l'Océan Indien et la France de 1815 à nos jours ; éd. L'Harmattan, Paris, 222 pages.

NEMO, J., 1983

Musulmans de La Réunion ; éd. AGM, Saint Denis, 231 pages

ROBERT, R., 1977

note sur la pêche des « chevaquines » dans les torrents : in Pêche et Aquaculture à La Réunion ; éditions AGM, Saint Denis, pages 63-66.

1978, La salmoniculture à l'île de la Réunion ; Bois et Forêts des Tropiques, centre Technique Forestier tropical, Nogent sur Marne, n° 177, pages 65-70

ROBERT, R., 1998

À propos de la gestion et la valorisation du domaine public dans les Hauts de La Réunion ; Annales de Géographie, éditions A. Colin, n° 603, pages 487-507

ROBERT, R., 2002

La fréquentation du domaine public des hauts de l'île de La Réunion ; Revue Forestière Française, École Nationale du génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, LIV, n°5, pages 443-454

ROBERT, R, BARAT, CH. ET VAXELAIRE, D., 1991 À 1993

Dictionnaire Illustré de La Réunion ; éditions Cobalt, Paris, 7 volumes de 180 pages.

ROBERT, R, CAZES-DUVAT, V., 2000

espaces de loisirs et de tourisme à La Réunion ; Les rencontres du Conseil Régional « Contribution à une politique touristique de la Réunion » ; éditions Région Réunion, 100 pages

SCHERER, A., 1994

La Réunion, collection Que sais-je ?, PUF, 4e édition, 125 pages

SQUARZONI, R., 1992

Evolution de la famille à la Réunion, in Actes du colloque international Fécondité et Insularité, tome 2, ODR, saint Denis,

TOUSSAINT, A., 1972

Histoire des îles Mascareignes

VAXELAIRE, D. ET AL., 1979

Mémorial de La Réunion ; éditions Cape & Transvaal Printers, Cape Town, South Africa, 7 volumes de 500 pages .

VAXELAIRE, D., 2005

Vingt et un jours d'histoire, Réunion, Océan Indien ; éd. Orphie, 238 pages.

WANQUET, C., 1982

Les fondements historiques de la coopération régionale ; in Annuaire des Pays de l'Océan Indien (APOI), vol. IX, presses universitaires d'Aix-Marseille.

WANQUET, C., 1989

Fragments pour une histoire des économies et des sociétés de plantation à La Réunion ; Université de La Réunion, 351 pages.

WONG HEE KAM, E. – 1994 – La dispora chinoise aux Mascareignes: le cas de Lion ; thèse, EHSS, Paris, 2 volumes.

Gestion**BRGM RÉUNION, 2005**

Programme d'actions concertées 2005-2008, document de travail Comité de Bassin Réunion, 2001, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

CONSEIL GÉNÉRAL, 2005

Schéma Départemental des Espaces Naturels Sensibles

CONSEIL RÉGIONAL DE LA RÉUNION, 1995

Schéma d'Aménagement Régional

CONSEIL RÉGIONAL, 2004 - 2005

Agenda 21 de la Réunion

DDE DE LA RÉUNION, 2004

SCoT de l'Ouest - Enjeux d'aménagement (Porter à connaissance)

DDE DE LA RÉUNION, 2005

Enjeux d'aménagement, mars 2005

DDE DE LA RÉUNION, 2005

SCoT de la CINOR – Les enjeux de l'Etat (Porter à connaissance)

DDE DE LA RÉUNION, 2005

SCoT Grand Sud – Contribution de l'Etat (Porter à connaissance)

DDE DE LA RÉUNION, 2005

Tableau d'état d'avancement des PPR au 22 septembre 2005

**DIREN RÉUNION, CONSEIL RÉGIONAL DE LA RÉUNION,
CONSEIL GÉNÉRAL DE LA RÉUNION, 1994**

Charte Réunionnaise de l'Environnement

Phase 1 : Diagnostic, Volet 1 : Etat des lieux de l'environnement

DIREN RÉUNION, 1999

Profil environnemental de La Réunion

DIREN RÉUNION, 2001

Atlas de l'environnement de La Réunion

DIREN RÉUNION, ONCFS, 2004

Orientations régionales pour la gestion de la faune sauvage et l'amélioration qualitative des habitats

DIREN RÉUNION, ONCFS, 2005

Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité

DIREN (VERDIER AURORE) SEPTEMBRE 2005

Rapport de stage sur les Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs

DIREN RÉUNION, 2006

Profil environnemental de La Réunion

INSEE, 2005

Tableau Economique de La Réunion

INSEE, 2006

Tableau Economique de La Réunion

INSEE, UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION, 2003

Atlas de La Réunion

MISSION INTERMINISTÉRIELLE DE L'EFFET DE SERRE (MIES), 2000

Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle, Seconde édition

ONE, 2002

Orientations régionales forestières de La Réunion

PRÉFECTURE RÉUNION, BRGM, RECTORAT, 1995

Dossier Départemental des Risques Majeurs - Un exemple, La Réunion, Ministère de l'Environnement, Région Réunion, Conseil Général de La Réunion

UICN FRANCE, 2003

Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer

UICN FRANCE, 2007

Invasions biologiques dans les collectivités françaises d'outre-mer,
Synthèse préliminaire, document de travail





8. Coordonnées des autorités responsables

8. Coordonnées des autorités responsables

8.A. Responsable de la préparation de la proposition

Olivier ROBINET

Directeur du Parc national de La Réunion,
112, rue Sainte-Marie
97 400 St Denis
téléphone : 0262 901135
télécopie: 0262 901139
courriel : olivier.robinet@reunion-parcnational.fr

8.B. Institution/agence officielle locale

Parc national de La Réunion,
112, rue Sainte-Marie
97 400 St Denis
téléphone : 0262 901135
télécopie: 0262 901139
courriel: contact@reunion-parcnational.fr

8.C. Autres institutions locales

Coordonnées des institutions locales

Préfecture de La Réunion,
Rue de la Victoire, 97 405 Cedex Saint Denis
Téléphone 0262 407777, Télécopie 0262 417374

Région Réunion
Hôtel de Région Pierre Lagourgue
Avenue René Cassin, Moufia, BP 7190, 97719 St Denis Msg Cedex 9
Téléphone 0262 487000, Télécopie 0262 487071
region.reunion@cr-reunion.fr
www.regionreunion.com

Département de La Réunion

Hôtel du Département
2, rue de la Source, 97400 St Denis
Téléphone 0262 903030, Télécopie 0262903999
www.cg974.fr

Direction Régionale de l'Environnement de La Réunion (DIREN Réunion),

12, allée de la Forêt, 97 400 St Denis
Téléphone 0262 947250, Télécopie 0262 947255

Office National des Forêts (ONF), Direction Régionale de La Réunion,

Domaine forestier de la Providence, 97 488 St Denis Cedex
Téléphone 0262 904800, télécopie 0262 904837

Université de La Réunion,

15, Av. René Cassin , BP 7151, 97 715 St Denis, Messag. Cedex 9,
Téléphone 0262 938080, Télécopie 0262 938006

Coordonnées des musées, centres d'accueil des visiteurs et offices du tourisme qui devraient recevoir le bulletin gratuit « La lettre du patrimoine mondial »**Muséum d'Histoire Naturelle**

1, rue Poivre, 97400 Saint Denis
Téléphone : 0262 200219, Télécopie : 0262 213393
museum@cg974.fr

SEML Réunion Muséo, Maison du Volcan

Route nationale 3, Bourg Murat, 97418 Plaine des Cafres
Téléphone : 0262 590026, Télécopie : 0262 591671
Maisonduvolcan@wanadoo.fr

Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM),

2, rue du Père Georges, 97 436 Colimaçons St-Leu
Téléphone : 0262 249227, Télécopie : 0262 248563
cbnm@cbnm.org

Ile de La Réunion Tourisme

Place du 20 décembre 1848, 97 472 St Denis Cedex
Téléphone : 0262 210041, Télécopie : 0262 210021
ctr@la-reunion-tourisme.com
<http://www.la-reunion-tourisme.com>

Maison de La Montagne et de la Mer

5, rue Rontaunay, 97 400 St Denis
Téléphone : 0262 907878, Télécopie : 0262 418429
resa@reunion-nature.com
<http://www.reunion-nature.com>

Maison du Tourisme de Cilaos

2 bis rue Mac Auliffe, 97 413 Cilaos
Téléphone : 0262 317171, Télécopie : 0262 317818
mmocilaos@wanadoo.fr

Pays d'Accueil de Salazie

Centre Artisanal de Hell-Bourg, 97 433 Salazie
Téléphone 0262 478686, Télécopie : 0262 478297
pat.salazie@wanadoo.fr

Maison du tourisme du Sud Sauvage

Antenne de St Joseph
3, rue Paul Demange, 97480 St Joseph
Téléphone : 0262 373711, Télécopie : 0262 373715
pat.sudsauvage@wanadoo.fr
www.sudsauvage.com

Office de Tourisme de la Possession

24, rue Evariste de Parny, PB 94, 97419 La Possession
Téléphone 0262 222666, Télécopie 0262 222517
Possession-tourisme@wanadoo.fr

Office de Tourisme de St Paul

1, Place Julius Bénard, galerie Amandine, 97434 St Gilles les Bains
téléphone 0810 797 797, Télécopie :0262 550102
odt-saintpaul@wanadoo.fr

Office de Tourisme intercommunal du Nord

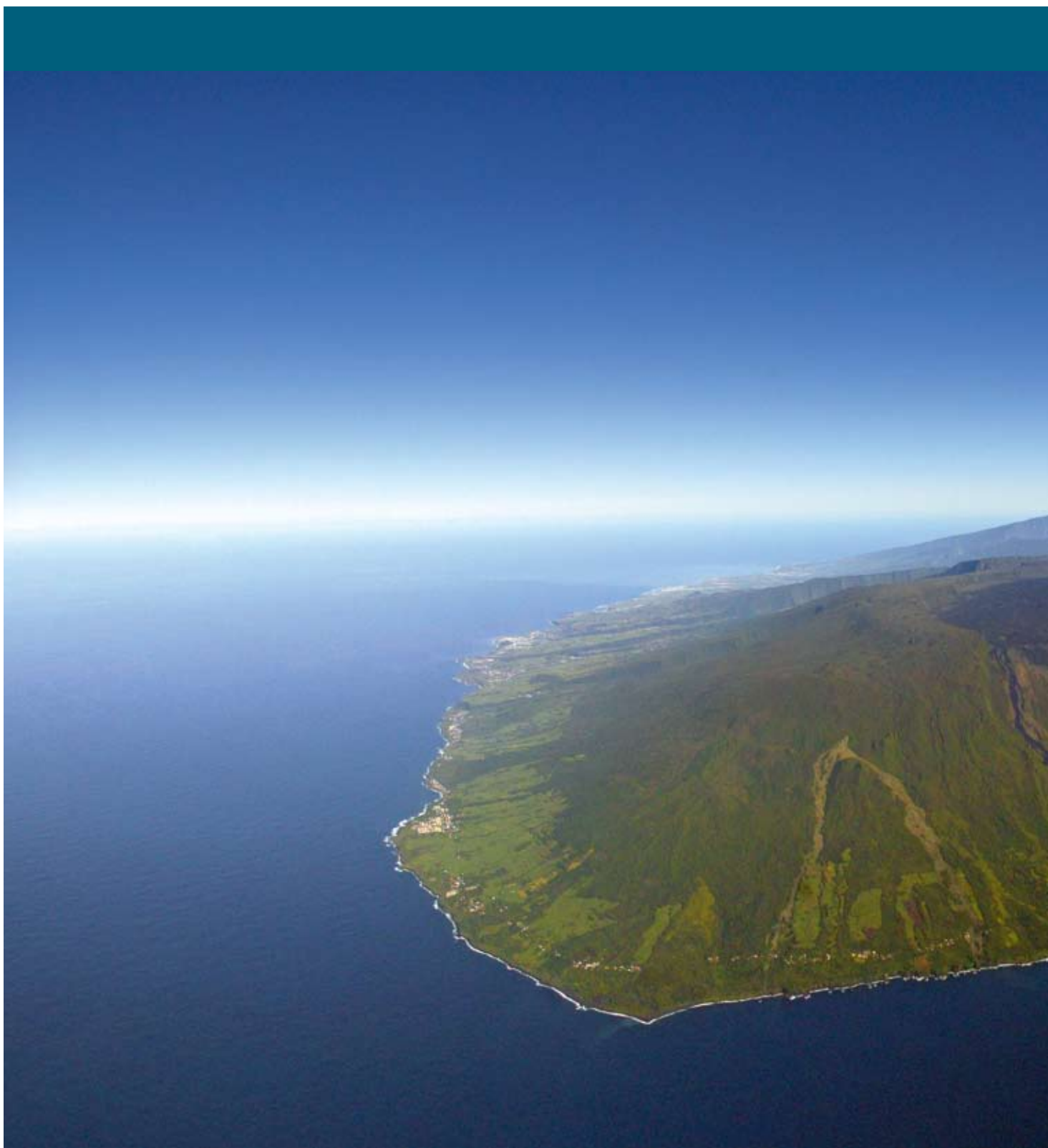
Antenne de St Denis
Ancienne Gare routière, 2, place Etienne Regnault, 97400 St Denis
Téléphone 0262 418300, Télécopie 0262 213776
info@ot-nordreunion.com
www.ot-nordreunion.com

Office de Tourisme de l'Entre Deux

9, rue Fortuné Hoareau, 97414 Entre Deux
Téléphone 0262 396980, Télécopie 0262 396983
Ot.entredeux@wanadoo.fr

8.D. Adresse internet officielle

www.reunion-parcnational.fr



9. Signature au nom de l'Etat partie

9. Signature au nom de l'Etat partie

Madame l'Ambassadeur de France,
Délégué permanent de la République française auprès de l'UNESCO

Hommage à Thérésien Cadet
Remerciements
Index
Liste des sigles utilisés

Hommage à Thérésien Cadet

NÉ LE 21 JUIN 1937 AU TÉVELAVE, UNE BOURGADE DES HAUTS DE LA COMMUNE DES AVIRONS DANS L'OUEST DE L'ÎLE, THÉRÉSIE CADET FAIT SES ÉTUDES SECONDAIRES AU LYCÉE LECONTE DE LISLE, À SAINT DENIS, JUSQU'AU BACCALAURÉAT DE SCIENCES EXPÉRIMENTALES EN 1956. IL REJOINT PARIS POUR SES ÉTUDES SUPÉRIEURES ET OBTIENT L'AGRÉGATION DE SCIENCES NATURELLES EN 1961. IL OBTIENT SON PREMIER POSTE D'ENSEIGNANT À L'ÉCOLE NORMALE DE SAINT DENIS EN 1961 ; PUIS IL FAIT CARRIÈRE, À COMPTER DE 1966 ET JUSQU'EN 1987 À L'UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION.

Ses actions parmi les plus importantes

L'enseignement et la pratique du terrain

Il est avant tout un enseignant. Cette pratique officielle, à l'École Normale puis à l'Université, est très largement enrichie par des sorties de terrain, au bénéfice de ses étudiants et de ses collègues du monde éducatif, par exemple dans le cadre de l'Association des professeurs de Biologie – Géologie (APBG). Il réalise un certain nombre de fiches pédagogiques encourageant la pratique du terrain : un certain nombre se trouve dans la Revue du Centre Départemental de Documentation Pédagogique (CDDP). Cette démarche bénéficie également à la Société Réunionnaise pour la Protection de l'Environnement (SREPN fondée en 1971) où se retrouvent des personnes de plus en plus soucieuses de la qualité environnementale de l'île. En fonction de son emploi du temps, il accepte volontiers de faire découvrir la richesse de la nature à d'autres curieux, habitants de l'île ou passagers occasionnels. Il intervient à la radio, à la télévision, dans les journaux de l'île sur de multiples sujets ayant trait à la botanique et à la protection de l'environnement.

Il suscite ainsi beaucoup de vocations par ses qualités pédagogiques et scientifiques, ainsi que par son charisme. Beaucoup de botanistes par la suite le prennent comme référence, de même que les défenseurs de l'environnement.

La constitution d'un Herbarium

Il est de tous les universitaires celui qui connaît le mieux les différentes aires biogéographiques de l'île, pour les avoir parcourues à la recherche des échantillons de la flore. Il en rassemble environ 7 000 pour constituer un herbarium qui fait référence. Ce travail est réalisé seul, ou avec l'aide de sa femme, dans des conditions qui n'ont jamais été simples. Cette démarche s'enrichit progressivement de divers apports, des legs d'organismes nationaux ou internationaux.

L'analyse systématique de la richesse botanique de l'île se double d'une recherche des différents noms vernaculaires, car dans une île de faible dimension spatiale, les mêmes plantes ont plusieurs noms. Le long des sentiers ou lors des parcours imprévisibles dans la végétation, il est en contact avec de multiples personnes qui ont une culture personnelle des plantes, notamment les tisaneurs, les agents de l'Office national des Forêts.

Cette œuvre reste fondamentale pour la définition d'une phytosociologie et d'une phytoécologie de la végétation de La Réunion, C'est le titre de sa thèse dont la qualité se traduit par une édition locale, et un succès commercial rare pour un ouvrage scientifique. Cet ouvrage est tout de suite une référence, et cela ne s'est jamais démenti depuis.

La contribution à la Flore des Mascareignes

L'ensemble de ses démarches précédentes a une autre conséquence majeure, celle d'un vaste chantier pour la rédaction de la Flore des Mascareignes (La Réunion, Maurice, Rodrigues). T. Cadet le mène avec le concours de plusieurs institutions : le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outremer, le Royal Botanical Garden de Kew en Angleterre, l'Institut de Recherches Sucrières de Maurice. D'autres institutions internationales contribuent à cette entreprise au fur et à mesure.

À ce jour, La flore des Mascareignes est riche de 21 volumes publiés, regroupant 172 familles de plantes à fleurs. C'est incontestablement l'un des piliers de la connaissance de la nature dans l'archipel, et particulièrement à La Réunion.

L'une des conséquences pratiques de la constitution d'un Herbarium et de la Flore des Mascareignes est la réalisation d'un inventaire précis des aires végétales correspondant à des unités écologiques (faune et flore) ; c'est l'Inventaire des Zones Naturelles d'Intérêts Écologique, Faunistique, Floristique (IZNIEFF), auquel il a contribué jusqu'à sa disparition.

En plus d'un tableau, une dynamique du vivant

Il s'est interrogé très tôt sur l'origine de la flore réunionnaise. En se fondant sur les connaissances nouvelles acquises par les géologues et les géophysiciens, il explique que tous les êtres vivants qui occupent l'île ont été apportés. Il propose une détermination des origines géographiques de ces vies. Il réfute ainsi l'hypothèse que les Mascareignes soient les vestiges d'un continent unique, le Gondwana, aujourd'hui disloqué par la tectonique des plaques.

Il se place dès le début de ses recherches dans une vision holistique. Il recoupe les informations géologiques, morphologiques, climatiques, pédologiques, phytosociologiques, pour établir les grands types de milieux naturels de l'île : la végétation des régions chaudes et sèches, la végétation des régions chaudes et humides, les forêts des régions montagneuses, les landes altimontaines.

Il développe la notion de successions primaires, démontrant les étapes de colonisation progressive des surfaces de coulées refroidies et nues. Grâce à la datation connue de ces coulées, il établit les épisodes et pas de temps nécessaires pour passer de l'apparition des lichens et mousses, à celle des fougères, puis à celle des différents arbustes, et enfin à celle des nombreux arbres. Dans les conditions optimales du sud est de l'île, la forêt climacique et complexe se constitue en 400 ans environ.

Il milite pour la préservation de la biodiversité, nettement affectée par l'inconscience des hommes. Cette biodiversité qui reste malgré tout encore riche est menacée, car fragile. La multiplication des espèces végétales envahissantes lui apparaît comme l'une des menaces les plus importantes qui soient pour l'avenir. Une politique adaptée est nécessaire et il y contribue. Ainsi apparaissent, en relation avec les efforts de l'Office national des Forêts, des réserves naturelles et des réserves biologiques.

La valorisation politique de la recherche scientifique

T. Cadet n'est pas seulement un homme de laboratoire et un homme de découverte des réalités du terrain. Il éclaire volontiers la conscience de ses contemporains sur un certain nombre de thèmes dont le moins qu'on puisse dire est qu'ils ne sont pas dans l'air du temps. Dans les années 1970, l'écologie n'est guère présente dans les propos politiques. Le premier service de l'Environnement est créé en mai 1985 au sein de la toute nouvelle collectivité territoriale, le Conseil Régional : T. Cadet y est associé tout de suite. Déjà en 1973, il écrit un message (in « Histoire d'une forêt de Bois de Couleurs dans l'île de La Réunion ») qui n'a pas pris une ride trente-cinq ans après.

« Nous pensons avoir démontré qu'il est urgent d'intervenir pour sauver certaines parties de notre patrimoine biologique. Par notre faute, nous l'avons tellement dégradé qu'une action passive ne suffira plus. Délimiter des aires de végétation, les ériger en réserves biologiques intégrales, ce sera bien mais insuffisant. Il faudra les protéger, en interdisant l'accès, à l'homme lui-même, aux animaux. Il sera aussi indispensable d'intervenir pour réparer les erreurs du passé et guérir les plaies, c'est-à-dire débarrasser cette végétation des plantes étrangères envahissantes et l'enrichir en espèces devenues rares par suite de leur destruction par l'homme. Tâche difficile, tâche coûteuse peut-être, mais l'harmonie du milieu dans lequel nous vivons n'a pas de prix ».

Pour toutes ces actions accomplies, ces dons de précurseur, au bénéfice de la préservation et de la valorisation du patrimoine naturel, Thérésien CADET est la personne à qui tous les acteurs voudraient dédier leur dossier de proposition de classement d'une partie de l'île en Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

Remerciements

LA RÉALISATION DE CE DOSSIER A ÉTÉ UN TRAVAIL COLLÉGIAL. L'ÉQUIPE DE RÉDACTION SOUHAITE PRÉSENTER SES REMERCIEMENTS À L'ENSEMBLE DES COLLABORATEURS, CEUX DE L'ÉQUIPE SCIENTIFIQUE, CEUX DE L'ÉQUIPE TECHNIQUE, CEUX QUI ONT ASSURÉ LA TRADUCTION DU TEXTE ET CEUX QUI ONT ACCEPTÉ DE LE RELIRE ET DE LE CORRIGER.

Le dossier de candidature n'aurait pas pu voir le jour et avancer dans de bonnes conditions sans le soutien de l'équipe politique en charge du Comité directeur du Patrimoine Mondial, et sans celui des responsables administratifs du Parc national de La Réunion. Mention particulière à ceux qui ont initié le projet dans le cadre des travaux de la Mission création Parc national.

L'ÉQUIPE SCIENTIFIQUE

GÉOLOGIE, MORPHOLOGIE

**Laboratoire des Sciences de la Terre
Université de La Réunion**

BACHELLERY P. – professeur, directeur du laboratoire
LEVIEUX G. – doctorant en géologie
MAIRINE, P. professeur de SVT, chercheur associé

Observatoire volcanologique

STAUDACHER, T. directeur

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

Individuels
HAURIE, J.L. - géologue
GERENTE, A. – cinéaste géologue

MILIEUX NATURELS

**Laboratoire de Biologie végétale
Université de La Réunion**

STRASBERG, D. – professeur, directeur du Laboratoire
PAILLIER T. – responsable de l'Herbier
EYRAUD, J. – doctorant
MARTOS, F. – doctorant
DANGLES, E. – étudiante (Master)

Muséum d'Histoire naturelle de La Réunion

RIBES, S. – conservateur
MOURER-CHAUVIRÉ – Centre de Paléontologie
Stratigraphique, université Claude Bernard, Lyon

Conservatoire botanique national de Mascarin (CBNM)

BOULLET, V.- directeur scientifique du CBNM

UICN France- Bureau de La Réunion

SOUBEYRAN, Y. responsable

Office national des Forêts

BRONDEAU, A., ingénieur ONF

Insectarium de La Réunion

ROCHAT, J., directeur

Société d'Etudes ornithologiques de La Réunion (SEOR)

SALAMOLARD M., directeur
NOTTER, J.C.

Société réunionnaise de Protection de l'Environnement (SRPN)

ARDON, A. ex-présidente,
administrateur du Parc national de La Réunion

Association de Protection de la Nature

SCIENCES HUMAINES

Département d'Histoire- Université de La Réunion

EVE, P. - professeur d'Histoire Moderne
FUMA, S. – professeur d'Histoire Contemporaine

Département d'Ethnologie-Anthropologie Université de La Réunion

SQUARZONI, R. – professeur d'Economie
BARAT, C. – professeur d'anthropologie

ANALYSE COMPARATIVE

MARTI, J. – professeur, Consejo superior de Investigaciones y Ciencias de España, Secretary general of the International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth Interior (IAVCEI)

MERLE, O. professeur, université Blaise Pascal de Clermont Ferrand

POMEL, S. – CNRS – Bordeaux III

STIELTJES, L. ex-directeur du BRGM Réunion

GERENTE, A. – professeur, cinéaste spécialiste des coulées de la Fournaise

FLORENS, V. F. B. - Senior Lecturer in Ecology, University of Mauritius

KERJOUAN, R. – directeur de la DIREN

MEYER - Papeete

NOTTER, J.C. – membre de la SEOR

RAIYEROUX M., doctorante

RIBES, S. – conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle

ROCHAT, Insectarium

SERAPHINE, J.C. – CCCE

WEINLING, D. DIREN

D'autres personnes qui ont souhaité rester anonymes

RESPONSABLES DE LA VERSION ANGLAISE

DUBAN, F. – professeur à la faculté des Lettres & Sciences Humaines, La Réunion
(ne pas oublier les autres traducteurs)

CLAIRAMBAUT, J.L. – MCF à la Faculté des Lettres et sciences Humaines, La Réunion
Et trois autres traducteurs

Le comité directeur du Patrimoine Mondial

(annexe 10.D.1.1.)

La Commission du Patrimoine Mondial

(annexe 10.D.1.1.)

Le Conseil scientifique du Parc national de La Réunion

(annexe 10.D.1.2.)

Le Parc national de La Réunion

(porteur du projet depuis mars 2007)

ROBINET, O. directeur du Parc

HOARAU, M. directrice adjointe du Parc

Mission Création du Parc national

MERLIN, J. directeur de la Mission

TRON, L. géologue, directeur scientifique de la Mission

L'ÉQUIPE DE SOUTIEN

SOUTIEN TECHNIQUE

Infographie, CAO

NOTTER, J.C. – Parc national de La Réunion, géomaticien

Communication, planches photographiques, crédits photos et illustrations

ABROUSSE, S. – Parc national de La Réunion, chargé de communication

NOTTER, J.C. – Parc national de La Réunion

Secrétariat

AH WAYE, C. – Parc national de La Réunion,

METRO, C. – Parc national de La Réunion, assistante de direction

CONTRIBUTION A L'AMELIORATION DU DOSSIER

Relecture et correction

ANDRÉ, A. - professeur de SVT

BRONDEAU, A. – ingénieur ONF

GUERIN, N. – géographe

SIGNATURES

Jean François BENARD
Chef de projet Parc national
de La Réunion

Gérard COLLIN
Expert près IUCN, géographe

René ROBERT
Géographe, expert local

Index

Figures

Figure 1	Carte du Bien et de sa zone tampon, <i>Parc national de La Réunion</i>	17
Figure 2	Carte des zones d'intérêt géologique (Z.N.I.G.), <i>Parc national de La Réunion</i>	39
Figure 3	Carte des zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (Z.N.I.E.F.F.), <i>Parc national de La Réunion</i>	40
Figure 4	Carte de synthèse des valeurs écologiques et géologiques, <i>Parc national de La Réunion</i>	41
Figure 5	Carte des limites du Parc national de La Réunion et de la zone tampon du Bien proposé, <i>Parc national de La Réunion</i>	42
Figure 6	Carte des espaces naturels définis par les PLU et limite de la zone tampon, <i>Parc national de La Réunion</i>	44
Figure 7	Cartes de situation de l'île de La Réunion, <i>Parc national de La Réunion</i>	67
Figure 8	Modèle Numérique de Terrain (MNT) de La Réunion, avec au premier plan le massif du Piton de la Fournaise et à l'arrière plan, celui du Piton des Neiges, <i>Parc national de La Réunion – document Institut Géographique national (IGN)</i>	68
Figure 9	Les points chauds de l'Océan Indien, <i>Laboratoire des Sciences de la Terre</i>	71
Figure 10	Coupe schématique de la structure terrestre (d'après Courtyllot et al.), montrant les trois types de point chaud, <i>Courtyllot et al</i>	72
Figure 11	Carte géologique simplifiée de La Réunion, <i>J.C. Notter</i>	74
Figure 12	Coupe générale de l'île de La Réunion, <i>P. Bachelery</i>	75
Figure 13	Carte des anomalies gravimétriques, <i>P. Bachelery</i>	76
Figure 14	Carte des formations sous-marines, <i>P. Bachelery</i>	77
Figure 15	Aires de cyclogenèse à la surface de la planète, <i>Albert, Bué, et Pierrot</i>	78
Figure 16	Carte de situation météorologique de saison chaude (Météo France), avec des perturbations tropicales entre 10° et 20° S et un front froid entre 30° et 40° S (24 février 2007), <i>Météo France</i>	79
Figure 17	Passage de front froid sur les Mascareignes; au Nord la zone de convergence intertropicale, au Sud les dépressions polaires, <i>Météo France</i>	80
Figure 18	Carte des régions thermiques à La Réunion, <i>Parc national de La Réunion, doc. R. Robert</i>	82
Figure 19	Carte des régions pluviométriques de La Réunion, <i>Parc national de La Réunion, doc. R. Robert</i>	83
Figure 20	Vue aérienne de l'île : régularité des pentes externes, <i>H. Douris</i>	84
Figure 21	Carte de la typologie des remparts, <i>Parc national de La Réunion, doc. R. Robert</i>	85
Figure 22	Vue aérienne de la tête de vallée du Bras de Caverne, le Trou de Fer (topographie de tête de vallée en amphithéâtre), <i>H. Douris</i>	86
Figure 23	Après le cyclone Gamède (février 2007) les cascades de Grand Bassin convergent vers le même précipice, <i>H. Douris</i>	87
Figure 24	Développement du cirque torrentiel de Grand Bassin (massif du Piton des Neiges), <i>IGN</i>	88
Figure 25	Encaissement de la vallée de la Rivière des Remparts, <i>R. Robert</i>	88
Figure 26	Coupe topographique des encaissements et remparts du sud du massif de la Fournaise, <i>sources IGN, réalisation J.C. Notter</i>	90
Figure 27	Vue aérienne du massif du Piton de la Fournaise, <i>H. Douris</i>	91
Figure 28	Nouvel aspect du cratère Dolomieu après son effondrement en mai 2007, <i>H. Douris</i>	91
Figure 29	Vue aérienne de la caldeira de l'Enclos et des sommets de la Fournaise, <i>H. Douris</i>	92
Figure 30	Vue aérienne et panoramique du cirque de Cilaos; au premier plan la planèze de Dimitile, <i>H. Douris</i>	94
Figure 31	Modèle Numérique de Terrain des cirques du Piton des Neiges, <i>Parc national de La Réunion; document IGN</i>	95

Figure 32	Vue aérienne du rempart sud de Cilaos, <i>S. Szymandera</i>	97
Figure 33	Le rempart à grande densité d'injections à l'ouest de Cilaos, <i>J.C. Notter</i>	99
Figure 34	Topographie de l'Îlet à Cordes (Cilaos), limitée par deux torrents, <i>H. Douris</i>	100
Figure 35	Présence de topographies de chevrons à la base du rempart Est de Cilaos, <i>N. et S. Szymandera</i>	100
Figure 36	Piton d'Anchain, énorme bloc détaché du Gros Morne, sis au centre de Salazie, <i>R. Robert</i>	101
Figure 37	Erosion en badlands des versants de vallée au fond du cirque de Cilaos, <i>J.C. Notter</i>	102
Figure 38	La Mare à Poule d'Eau, l'une des nombreuses mares du cirque de Salazie, <i>J.C. Notter</i>	102
Figure 39	Les petits cirques d'érosion en amont du Bras Rouge (Cilaos), <i>IGN</i>	104
Figure 40	Vue panoramique de Mafate prise de la région de l'Îlet des Orangers, <i>H. Douris</i>	106
Figure 41	Le col du Taïbit, entre Cilaos et Mafate (vue prise de Mafate), <i>J.C. Notter</i>	106
Figure 42	Cloison résiduelle dans Mafate, <i>L. Tron</i>	107
Figure 43	Vue des cirques de Mafate (à gauche) et de Salazie (à droite), en survol au-dessus des sommets centraux du Piton des Neiges, <i>H. Douris</i>	107
Figure 44	Vue panoramique de Salazie prise en survol du sommet du Piton des Neiges, <i>H. Douris</i>	108
Figure 45	Vue aérienne de Salazie prise en survol de la planèze des Fougères, <i>H. Douris</i>	108
Figure 46	Rempart sud à cascades du cirque de Salazie, <i>J.C. Notter</i>	109
Figure 47	Vue panoramique de Salazie, prise du plateau de Bélouve au sud, <i>A. André</i>	109
Figure 48	Vallée de la Rivière du Mât, au sein du Cirque de Salazie : aquarelle d' <i>Ann Marie Valencia</i>	111
Figure 49	Carte des principales planèzes du massif du Piton des Neiges, <i>J.C. Notter</i>	112
Figure 50	Les points culminants du massif du Piton des Neiges au soleil levant, <i>H. Douris</i>	113
Figure 51	Vue de l'aval de Bébour (Plaine des Marsouins), à partir du Col de Bébour, <i>J.C. Notter</i>	114
Figure 52	Vallées encaissées parallèles de la Rivière du Mât, et de son affluent de rive droite, le Bras de Caverne, <i>S. Szymandera</i>	115
Figure 53	Vue aérienne de l'Enclos et des pentes du Grand Brûlé, <i>H. Douris</i>	117
Figure 54	Comparaison entre les roses des vents de Salazie et Bellevue Bras Panon (sources : Météo France) : importance des calmes dans le cirque, puissance des alizés sur les pentes externes, <i>Météo France</i>	120
Figure 55	« Mer de nuages » au-dessus de la Plaine des Cafres, <i>S. Szymandera</i>	120
Figure 56	Mer de nuages isolant le sommet du Piton des Neiges et de la planèze du Grand Bénare en fin d'après-midi, <i>H. Douris</i>	121
Figure 57	Comparaison entre les roses des vents de Gros Piton Sainte Rose et le Baril Saint Philippe (sources : Météo France) : direction dominante au nord est pour St Philippe et sud est pour Ste Rose, <i>Météo France</i>	123
Figure 58	Exemple de végétation semi sèche, rempart de vallée de la Ravine Grande Chaloupe, <i>L. Tron</i>	130
Figure 59	Ravine sèche : aquarelle d' <i>Ann Marie Valencia</i>	132
Figure 60	Végétation semi sèche de fond de cirque (Grand Bassin), <i>J.C. Notter</i>	133
Figure 61	Végétation couvrant la coulée de Sainte Rose (1708) (coupe schématique), <i>T. Cadet</i>	136
Figure 62	Forêt mégatherme hygrophile de Mare Longue (profil), <i>T. Cadet</i>	137
Figure 63	Sous bois de la forêt de Mare Longue : aquarelle d' <i>Ann Marie Valencia</i>	138
Figure 64	Exemple de végétation de forêt de montagne, <i>L. Tron</i>	139
Figure 65	Forêt mésotherme hygrophile de Bébour (profil), <i>T. Cadet</i>	142
Figure 66	Exemple de forêt riche en épiphytes, <i>N. Szymandera</i>	143
Figure 67	Forêt à fougères et orchidées : épiphytes de la forêt hygrophile, aquarelle d' <i>Ann Marie Valencia</i>	143
Figure 68	Forêt de montagne à fanjans dominants (col de Bellevue), <i>S. Szymandera</i>	144
Figure 69	Fourrés perhumides à Pandanus de montagne, <i>L. Tron</i>	145
Figure 70	Forêt de tamarins des hauts en amont de La Nouvelle (Mafate), <i>N. Szymandera</i>	147
Figure 71	Tamarinaie : aquarelle d' <i>Ann Marie Valencia</i>	147
Figure 72	Le calumet de Bourbon (<i>Nastus borbonicus</i>), <i>N. Szymandera</i>	148

Figure 73	Végétation éricoïde, Nez Coupé de Sainte Rose, <i>N. Szymandera</i>	148
Figure 74	Bed rock de la région altimontaine : dalles polygonales des sommets de la Roche Ecrite (colonisation par les mousses et quelques <i>Pennisetum</i>), <i>N. Szymandera</i>	149
Figure 75	Pelouse altimontaine : pastel d'Ann Marie Valencia	151
Figure 76	Types de zonation littorale, <i>T. Cadet et G. Rivals</i>	153
Figure 77	Etagement de la végétation selon Rivals (A) et Cadet (B), <i>T. Cadet et G. Rivals</i>	155
Figure 78	Oiseaux la vierge, <i>A. Brondeau</i>	166
Figure 79	<i>Papilio phorbanta</i> (femelle), <i>J.C. Notter</i>	168
Figure 80	La caldeira I, <i>J.L. Chevallier</i>	173
Figure 81	La caldeira II, <i>J.L. Chevallier</i>	174
Figure 82	Ennoyage des reliefs centraux de l'île entre 180 000 et 85 000 ans (source: <i>BRGM</i>)	176
Figure 83	Coupes à travers la vallée de la Rivière du Mât : coupe AB = profil de vallée avec un ennoyage volcanique ; coupe CD = profil de vallée taillée dans un matériau bréchiq, <i>IGN, réalisation Parc national de la Réunion</i>	177
Figure 84	Les ignimbrites plaquées aux remparts de Salazie, <i>A. André</i>	178
Figure 85	Chronologie de la formation des cirques : de 85000 à 3500 ans (source: <i>BRGM</i>)	180
Figure 86	Formation des cirques de 3500 ans à nos jours (source: <i>BRGM</i>)	181
Figure 87	Conglomérat de fond de cirque, Rivière du Mât, Salazie, <i>A. André</i>	181
Figure 88	Bad lands particulièrement actifs en rive gauche de la Rivière du Mât, en amont du pont de la Savane, <i>A. André</i>	182
Figure 89	Basaltes à zéolites de la coupole de base (massif du Piton des Neiges), visible au fond des cirques, <i>A. André</i>	182
Figure 90	Ecroulement en masse ayant affecté le flanc oriental du Piton des Neiges, voici environ 450 000 ans (source: <i>BRGM</i>)	183
Figure 91	Glissement de terrain de Grand Ilet, cirque de Salazie (source: <i>BRGM</i>)	184
Figure 92	Glissement de Marla, cirque de Mafate (source: <i>BRGM</i>)	184
Figure 93	Les cicatrices de la CD 48, <i>R. Robert</i>	185
Figure 94	Effondrement de la région de Pieter Both à Cilaos, et disparition d'une partie de la RN 5 (nécessité de creuser un tunnel), <i>J.C. Notter</i>	186
Figure 95	Rempart d'effondrement du rebord Nord du cirque de Mafate, <i>L. Stieltjes</i>	187
Figure 96	Schéma de synthèse de la structure géologique interne des cirques du Piton des Neiges, <i>Chevallier</i>	188
Figure 97	Exemples de deux trajectoires de perturbations tropicales (coloriées en rouge et bleu) qui reviennent sur les Mascareignes après un passage au-dessus de Madagascar, <i>Météo France</i>	191
Figure 98	Origine et mode de colonisation des phanérogames présents à La Réunion (Cadet, 1977), <i>T. Cadet</i>	192
Figure 99	Trajectoires des cyclones entre le Pacifique Sud et l'Océan Indien de 1985 à 2005, <i>Météo France</i>	192
Figure 100	Carte de situation des 34 hot spots de la biodiversité, <i>UICN</i>	218
Figure 101	Carte des sites du World Heritage et des centres de biodiversité floristique en Afrique, <i>UICN</i>	219
Figure 102	Relative Frequency (%) of IUCN/SSC Second-Level Habitat Types in World Heritage Sites, <i>UICN</i>	220
Figure 103	Dominant IUCN/SSC First-Level Habitat Types in World Heritage Sites, <i>UICN</i>	220
Figure 104	Carte d'Udvarty, région tropicale africaine (AFROTROPICAL), <i>UICN</i>	221
Figure 105	Endémicité de la flore indigène, <i>Conservatoire Botanique Naturel de Mascarin</i>	222
Figure 106	Statuts d'indigénat de la flore vasculaire (source : <i>Conservatoire botanique de Mascarin, 2007</i>),	222
Figure 107	Systématique et statuts d'indigénat de la flore vasculaire (source : <i>Conservatoire botanique de Mascarin, 2007</i>)	223
Figure 108	Successions primaires dans la région du Grand Brûlé, 1 à 5 : <i>D. Strasberg</i> , 6 : <i>J.B. Bénard</i>	225

Figure 109	Sous-bois à Mare Longue, <i>J.B. Bénard</i>	226
Figure 110	<i>Zosterops borbonicus</i> butinant une fleur d' <i>Angraecum striatum</i> , <i>T. Pailler</i>	229
Figure 111	<i>Psiadia boivini</i> , arbuste pionnier (forêts humides de montagne) ; <i>Psiadia laurifolia</i> , arbuste épiphyte ; <i>Psiadia argentea</i> , sous arbrisseau (hauts sommets), <i>Laboratoire de Biologie Végétale</i>	231
Figure 112	De gauche à droite : <i>Z. borbonicus borbonicus</i> de La Réunion avec A : morphe gris ; B : morphe brun à tête grise; C : morphe brun à nuque brune; D : morphe brun à tête brune ; <i>Z. borbonicus mauritianus</i> de l'Île Maurice, <i>T. Pailler</i>	232
Figure 113	Distribution géographique des différents morphes de <i>Z. b. borbonicus</i> sur l'Île de La Réunion (d'après Gill 1973). A : morphe gris ; B : morphe brun à tête grise; C : morphe brun à nuque brune; D : morphe brun à tête brune, <i>T. Pailler</i>	233
Figure 114	Portulan dit « carta del Cantino » représentant les îles nouvellement trouvées vers l'Inde (circa 1502) (source : Antico Fondo Estense) ; Dina Morgabim étant La Réunion, <i>Antico Fondo Estense</i>	235
Figure 115	La Réunion en 1618 (Museum des Wundervollen, Leipzig, Baumgartner, 1803-1805; <i>New York Public Library Digital Gallery</i>)	236
Figure 116	Portrait d'Etienne de Flacourt (1607-1660), (source : histoire de La Réunion, CG Réunion), <i>Conseil général de La Réunion</i>	236
Figure 117	Plan De Lille de Bourbon de Boucher et Feuilly en 1710, <i>Conseil général de La Réunion</i>	237
Figure 118	Portrait de Mahé de La Bourdonnais (1699-1753), premier gouverneur des îles Bourbon et de France (source : histoire de La Réunion, CG Réunion) <i>Conseil général de La Réunion</i>	239
Figure 119	Portrait de Pierre Poivre (1719-1786), (source : histoire de La Réunion, CG Réunion, ADR), <i>Conseil général de La Réunion</i>	240
Figure 120	Poivre noir <i>Piper nigrum</i> (source : <i>Curtis' botanical magazine</i> , Londres, 1832, vol. 59, pl. 3139)	240
Figure 121	Origine ethnique des esclaves au XVIII ^e siècle, (source : histoire de La Réunion, CG Réunion), <i>Conseil général de La Réunion</i>	241
Figure 122	Carte de la colonisation des espaces, <i>IGN, réalisation Parc national de la Réunion</i>	247
Figure 123	Description d'une plante nouvelle, <i>Grangeria borbonica</i> , par <i>LAMARCK</i> (1789)	252
Figure 124	Étiquette autographe de Philibert Commerson d'un des isotypes d' <i>Euphorbia golia</i> Lam. déposé à l'Herbier du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris, <i>V. Bouillet</i>	253
Figure 125	Étiquette autographe de Louis Hyacinthe Boivin du type de <i>Berenice arguta</i> Tul. déposé à l'Herbier du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris et mentionnant la localité du Bernica, <i>V. Bouillet</i>	254
Figure 126	Extrait des Annales des Sciences Naturelles, Botanique, sér. 4, 8 : 157 (1857). Traduction : « Croît dans les lieux ensoleillés de l'île de Bourbon, dans les environs de la colonie de Saint-Denis, par exemple le long de la ravine Bernica et au lieudit, <i>Scan</i>	255
Figure 127	Extrait de la description originale de <i>Bremontiera ammoxylum</i> DC. par Augustin Pyramidus de Candolle dans les Annales de Sciences Naturelles (Paris) 4 : 93 (1825), mentionnant le nom créole évocateur de « Bois de sable », <i>Scan</i>	255
Figure 128	Extrait de la description originale du genre <i>Claoxylon</i> A. Juss. par Adrien Henri Laurent de Jussieu dans <i>De Euphorbiacearum Generibus medisque earumdem viribus tentamen</i> (43, t. 14, f. 43. 1824), mentionnant le nom créole inspirateur de « Bois cassant», <i>Scan</i>	256
Figure 129	Extrait de la description originale <i>Foetidia mauritiana</i> Lam. par Jean-Baptiste Antoine Pierre Monnet de Lamarck dans l'Encyclopédie Méthodique. Botanique (2 : 457. 1788), mentionnant le nom créole de « Bois puant», <i>Scan</i>	257
Figure 130	Extrait de la description originale du genre <i>Ochrosia</i> par Antoine Laurent de Jussieu dans son <i>Genra Plantarum</i> (144. 1789), mentionnant le nom créole de « Bois jaune», <i>Scan</i>	258

Figure 131 Exemple de plantes envahissantes : le trône avec ses nombreux fruits, <i>Scan</i>	267
Figure 132 Evolution du nombre cumulé d'espèces ligneuses introduites (<i>Tassin, 2006</i>)	268
Figure 133 Restitution de quelques espèces disparues (source : « biodiversité : le vivant dans tous ses états », <i>Muséum d'histoire naturelle de La Réunion, 2003</i>)	275
Figure 134 Erosion des sols dans le monde (t/ha/an), Atlas des Risques majeurs à La Réunion	300
Figure 135 Distance de la terre la plus proche pour quelques îles, <i>CBNM</i>	303
Figure 136 Superficies comparées de quelques îles, <i>CBNM</i>	303
Figure 137 Hauteur de différents systèmes volcaniques, <i>CBNM</i>	303
Figure 138 Représentation schématique de l'étagement de la végétation en fonction de l'altitude et de l'orientation aux alizés, <i>Blanchard</i>	308
Figure 139 Evolution du couvert végétal de l'île Maurice de 1773 à nos jours, <i>Guého, Mauremootoo</i>	309
Figure 140 Surfaces comparées de forêt primaire dans les Mascareignes, <i>CBNM</i>	309
Figure 141 Evolution des publications scientifiques sur La Réunion, dans le domaine des géosciences, depuis 1975 (source <i>Web of Science – Thomson ISI</i>)	315
Figure 142 Evolution des citations de publications scientifiques sur La Réunion, dans le domaine des géosciences, depuis 1975 (source <i>Web of Science – Thomson ISI</i>)	315
Figure 143 Evolution historique des principaux types de végétation entre 1665 et aujourd'hui, <i>T. Cadet, remanié Triolo</i>	325
Figure 144 Comparaison entre la répartition originelle et actuelle de la végétation à La Réunion, <i>T. Cadet, J. Dupont, SREPEN ; Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) et Parc national de La Réunion</i>	326
Figure 145 Cerfs de Java (<i>Cervus timorensis rusa</i>) dans les Hauts, <i>J.F. Bénard</i>	331
Figure 146 Habitats naturels à caractère primaire, <i>V. Bouillet, CBNM</i>	333
Figure 147 Plante récoltée par Boivin en 1851 dans l'Herbier du Muséum national d'Histoire Naturelle, <i>V. Bouillet, CBNM</i>	341
Figure 148 Etiquette de l'herbier, <i>V. Bouillet, CBNM</i>	341
Figure 149 Les deux herbiers de la collecte de Boivin, <i>V. Bouillet, CBNM</i>	341
Figure 150 Photographies récentes d'une nesogenes, <i>V. Bouillet, CBNM</i>	342
Figure 151 Localisation de la faune vertébrée terrestre dans le Bien, <i>Parc national de La Réunion, ARDA, Société d'Etudes Ornithologique de La Réunion, A. Bretagnolle, J.M. Probst, réalisation Parc national de La Réunion</i>	345
Figure 152 Mitage de l'agriculture par l'urbanisme sur la planèze du Tampon, en arrière plan, photo prise à Dimitile, <i>J.F. Bénard</i>	347
Figure 153 Tangué (<i>Tenrec ecaudatus</i>), <i>H. Douris</i>	348
Figure 154 Merle de Bourbon (<i>Hypsipetes borbonicus</i>) capturé illicitement et mis en cage, <i>J.F. Bénard</i>	349
Figure 155 Plantation de Tamarin des hauts (<i>Acacia heterophylla</i>), <i>J.F. Bénard</i>	350
Figure 156 Plantation de Cryptomeria du Japon (<i>Cryptomeria japonica</i>), <i>J.F. Bénard</i>	351
Figure 157 Carte de la sylviculture, (la majorité des massifs de production sont hors du Bien), <i>Office national des Forêts (ONF)</i>	351
Figure 158 Routes et pistes forestières, <i>ONF</i>	352
Figure 159 Elevage bovin extensif à Piton de l'Eau, zone tampon du Bien, <i>J.F. Bénard</i>	353
Figure 160 Gîte de montagne à la Plaine des Chicots, sentier de la Roche Ecrite, <i>J.C. Notter</i>	354
Figure 161 Agriculture traditionnelle (géranium, cultures vivrières) au Piton Fougère, à Sans Souci, zone tampon du Bien, <i>J.F. Bénard</i>	355
Figure 162 Localisation des sites retenus pour sondages, <i>Région Réunion</i>	354
Figure 163 Plan prévu d'occupation des sols pour les forages de géothermie (source : Conseil Régional), <i>Conseil Régional de La Réunion</i>	361
Figure 164 Installation de panneaux photovoltaïques à l'îlet de Grand-Place, cirque de Mafate, <i>J.C. Notter</i>	365
Figure 165 Niveaux d'invasion par milieux, <i>CBNM</i>	366
Figure 166 Cartes des invasions des écosystèmes indigènes, <i>UMR 53 PVBMT, J. Dupont, D. Strasberg, S. Barret et Parc national de La Réunion, réalisation Parc national de La Réunion</i>	367

Figure 167 Hiérarchisation des priorités d'intervention contre les invasions végétales, <i>ONF</i>	368
Figure 168 Lutte manuelle contre les invasions végétales, ici raisin marron (<i>Rubus alceifolius</i>), <i>A. Brondeau</i>	369
Figure 169 Carte des risques et aléas, <i>G. Lajoie, D. Lorion, N. Villeneuve ; réalisation Laboratoire de Cartographie Appliquée, Parc national de La Réunion</i>	373
Figure 170 Intensité des phénomènes érosifs, <i>Parc national de la Réunion</i>	374
Figure 171 Carte schématique des coulées récentes du massif du Piton de la Fournaise, <i>observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise</i>	375
Figure 172 Eboulement dans le Bras de la Plaine en 2007, <i>H. Douris</i>	376
Figure 173 Pont de la Rivière Saint-Etienne écroulé après le passage du cyclone Gamède, <i>H. Douris</i>	378
Figure 174 Réseau climatologique de l'île de La Réunion, <i>Météo France</i>	380
Figure 175 Le réseau de surveillance du volcan Piton de la Fournaise, <i>observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise</i>	382
Figure 176 Feu de forêt dans la réserve naturelle de la Roche Ecrite en novembre 2006, <i>A. Brondeau</i>	383
Figure 177 Activités de pleine nature dans les Hauts de La Réunion, <i>H. Douris</i>	384
Figure 178 Randonnée pédestre, <i>H. Douris</i>	385
Figure 179 Pique-nique dans les Hauts du Brûlé à Saint Denis, <i>J.F. Bénard</i>	386
Figure 180 Vol libre dans les Hauts de l'Ouest, <i>J.F. Bénard</i>	388
Figure 181 Gîte de l'Ilet à Bourse, cirque de Mafate, <i>L. Tron</i>	389
Figure 182 & Figure 183 Cartes des sites de loisirs, <i>Parc national de La Réunion</i>	391 392
Figure 184 Randonnée pédestre au Piton de la Fournaise : Piton Château Fort au sud du Dolomieu, <i>H. Douris</i>	394
Figure 185 Cartes de population, <i>Institut national de la Statistique et des Etudes Economiques, Parc national de La Réunion</i>	398
Figure 186 Carte de la propriété publique dans le Bien, <i>Parc national de La Réunion</i>	403
Figure 187 Carte des parcs nationaux français, <i>Parc national de La Réunion</i>	405
Figure 188 Une agriculture familiale, pratiquant encore l'entraide, dans l'aire d'adhésion potentielle du Parc national (photo prise à Ilet à Cordes, à Cilaos), <i>N. Szymandera</i>	407
Figure 189 Schéma des missions du Parc national de La Réunion au regard des territoires, <i>Parc national de La Réunion</i>	408
Figure 190 Carte des ENS, <i>cadastre, ONF, Conseil général de La Réunion ; réalisation Parc national de La Réunion</i>	410
Figure 191 La collecte illégale des choux des palmistes (ici un palmiste rouge <i>Acanthophoenix rubra</i>) met en péril la survie de l'espèce à l'état sauvage, <i>S. Szymandera</i>	416
Figure 192 Lutte contre le longose (<i>Hedychium</i> sp), <i>A. Brondeau</i>	417
Figure 193 Exemples d'ouvrages nécessaires à la lutte contre les incendies dans les Hauts de l'Ouest (un pare-feu), <i>J.F. Bénard</i>	419
Figure 194 Bivouac à la Plaine aux Sables, cirque de Mafate, <i>J.F. Bénard</i>	421
Figure 195 La plantation de vanille sous bois peut être autorisée dans le cœur du Parc national, <i>S. Szymandera</i>	423
Figure 196 Desserte du cirque de Mafate, cœur habité du Parc national, par hélicoptère, <i>L. Tron</i>	426
Figure 197 Carte du Schéma d'Aménagement Régional (S.A.R.), <i>Conseil régional de La Réunion</i>	429
Figure 198 Carte de l'état d'avancement des Schémas de COhérence Territoriale (S.C.O.T.), février 2007, <i>Conseil régional de La Réunion</i>	437
Figure 199 Le Bien est inscrit dans les espaces naturels des PLU, <i>communes - réalisation Parc national de La Réunion</i>	438
Figure 200 Carte d'état d'avancement des Plans Locaux d'Urbanisme (P.L.U.), février 2007, <i>communes - réalisation Parc national de La Réunion</i>	439
Figure 201 Carte d'état d'avancement des Plans de Prévention des Risques (P.P.R.), octobre 2006, <i>communes - réalisation Parc national de La Réunion</i>	440
Figure 202 Carte du Bien proposé, <i>Parc national de La Réunion</i>	441
Figure 203 Carte de la gestion du Bien, <i>Parc national de La Réunion</i>	445
Figure 204 Cirque de Salazie, vue prise du sommet de la planèze des Fougères, <i>L. Tron</i>	448

Figure 205 Fonds cultivés du cirque de Cilaos : au premier plan Ilet à Cordes et culture des lentilles, <i>J.F. Bénard</i>	449
Figure 206 Travaux d'élèves, sur le thème de la protection de l'environnement, des classes du cirque de Mafate, <i>J.F. Bénard</i>	475
Figure 207 Suivi et bagage des Tuit-tuits par la SEOR, <i>J.C. Notter</i>	486

Planches

Planche 1 Exemple d'espèces végétales de la forêt semi-sèche	131
Benjoin : <i>Jean-François BENARD</i>	
Vacoa des forêts : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois rouge : <i>Jean-François BENARD</i>	
Tanguin du pays : <i>Jean-François BENARD</i>	
Comète : <i>Stephan Szymandera</i>	
Petit bois de senteur : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois d'ortie : <i>Jean-François BENARD</i>	
Mazambron : <i>Jean-François BENARD</i>	
Perle : <i>Jean-François BENARD</i>	
Planche 2 Exemple d'espèces végétales de la forêt de Bois de Couleur des Bas	135
Orchidée : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois de losto café : <i>Jean-François BENARD</i>	
Pandanus rouge : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois de joli cœur : <i>Jean-François BENARD</i>	
Petite natte : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois de pomme : <i>Jean-François BENARD</i>	
Fougère nid d'oiseau : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois de rempart : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois de savon : <i>Jean-François BENARD</i>	
Planche 3 Exemple d'espèces végétales de la forêt de Bois de Couleur des Hauts	140
Liane croc de chien : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois de nèfle : <i>Jean-François BENARD</i>	
Bois laurent martin : <i>Lucien TRON</i>	
Petit mahot rose : <i>Jean-François BENARD</i>	
Petit mahot : <i>Jean-François BENARD</i>	
Mahot blanc : <i>Jean-François BENARD</i>	
Orchidée carambole : <i>Nicole SZYMANDERA</i>	
Ananas marron : <i>Jean-François BENARD</i>	
Petit tamarin des Hauts : <i>Nicole SZYMANDERA</i>	
Planche 4 Exemple d'espèces végétales de la région altimontaine	150
Psiada collocephala : <i>Jean-François BENARD</i>	
Petit bois de rempart : <i>Lucien TRON</i>	
Branle vert : <i>Jean-François BENARD</i>	
Végétation altimontaine de branles verts : <i>Nicole SZYMANDERA</i>	
Bois de velours : <i>Stephan SZYMANDERA</i>	
Fleurs jaunes : <i>Jean-François BENARD</i>	
Faujasia pinofolia : <i>Jean-François BENARD</i>	
Tabac marron : <i>Jean-François BENARD</i>	
Branle blanc : <i>Jean-François BENARD</i>	

Planche 5	Principaux oiseaux indigènes de La Réunion	164
	Oiseau blanc : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
	Oiseau vert : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
	Papangue : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Tuit-tuit : <i>Jean-Michel PROBST</i>	
	Pétrel de Barau : <i>Jean-Michel PROBST</i>	
	Puffin de baillon : <i>Jean-Michel PROBST</i>	
	Oiseau la vierge : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
	Tec-tec : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
	Merle pays : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
Planche 6	Choix de photographies des deux pitons de La Réunion	200
	Piton de la Fournaise, au premier plan la Plaine des Sables : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Sommets du Piton des Neiges (1 ^{ère} ligne) : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Sommets du Piton de la Fournaise (Dolomieu) : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Sommets du Piton des Neiges (2 ^{ème} ligne) : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Sommets du Piton de la Fournaise enneigés, août 2003 : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Sommets du Piton des Neiges, vue prise de Dos d'Ane : <i>Hervé DOURIS</i>	
Planche 7	Choix de photographies des cirques de La Réunion	261
	Salazie : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Contacts entre Mafate et Salazie : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Cilaos : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Grand Bassin : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Mafate : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Bébour : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
Planche 8	Choix de photographies des remparts de La Réunion	262
	Rivière Langevin et des Remparts : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Mafate : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Cilaos : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Mafate : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Salazie et Rivière des Pluies : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Grand Bassin : <i>Hervé DOURIS</i>	
Planche 9	Choix de photographies des plans d'eau et cascades de La Réunion	263
	Grand Etang : <i>Jean PHILIPPE</i>	
	Rivière Langevin : <i>Jean-François BENARD</i>	
	Trou de Fer : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Grand Bassin : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Kelval : <i>Jean-Cyrille NOTTER</i>	
	Mare à Joncs : <i>Jean PHILIPPE</i>	
Planche 10	Choix des photographies des milieux végétaux de La Réunion	264
	Ambiance de brouillard 1 : <i>Hervé DOURIS</i>	
	Ambiance de brouillard 2 : <i>Nicole SZYMANDERA</i>	
	Landes altimontaines : <i>Stephan SZYMANDERA</i>	
	Forêt à épiphytes : <i>Nicole SZYMANDERA</i>	
	Forêt à fanjans : <i>Stephan SZYMANDERA</i>	
	Volcan actif et conquête végétale : <i>Nicole SZYMANDERA</i>	
Planche 11	Exemple de plantes envahissantes à La Réunion	266

Tableaux

Tableau 1 Récapitulatif du nombre de jours dans l'année (période 1961-1980) pour les trois situations météorologiques principales	81
Tableau 2 Distribution des vents selon leur vitesse : à Mare à Vieille Place (Salazie) et Bellevue Bras Panon (pente externe proche de Salazie)	119
Tableau 3 Comparaison de l'alimentation des cirques (valeurs moyennes et pourcentages) par les pluies d'alizés et les pluies de perturbations tropicales	122
Tableau 4 Valeurs maximales connues de pluies en 24 heures pour les stations climatiques du cirque de Salazie	122
Tableau 5 Valeurs moyennes annuelles de pluies d'alizés pour des stations de plus en plus éloignées de l'Enclos	124
Tableau 6	227
Tableau 7 Evolution démographique de l'île Bourbon de 1689 à 1789 (source : histoire de La Réunion, CG Réunion)	238
Tableau 8 Principales espèces d'insectes envahissantes de La Réunion	271
Tableau 9 Mollusques exotiques de La Réunion	271
Tableau 10 Récapitulatif d'après Mourer-Chauviré : Liste des oiseaux de terre (la lettre E = espèce éteinte, la lettre D = espèce disparue)	274
Tableau 11 La Réunion selon 9 classifications mondiales de biodiversité	293
Tableau 12 Liste des scientifiques internationaux et nationaux ayant récemment contribué à la connaissance de la nature à La Réunion	297
Tableau 13 Quelques valeurs de débits de pointe lors du passage de la DT Hyacinthe, janvier 1980 (source DDE)	301
Tableau 14 Quelques valeurs estimées de crues exceptionnelles	301
Tableau 15 Caractéristiques des grandes formes d'érosion des reliefs volcaniques volcaniques (d'après PARIS,R. – 2002)	307
Tableau 16 Caractéristiques des forêts climaciques des Mascareignes	310
Tableau 17 Sites similaires, au niveau biologique, ou localisés dans la zone Océan Indien, classés au Patrimoine Mondial	310
Tableau 18 Comparaison du nombre d'espèces indigènes et endémiques de plusieurs îles océaniques	311
Tableau 19 Nombre d'espèces de phanérogames introduites, naturalisées et envahissantes dans l'archipel des Mascareignes, les îles Hawaïi et de Polynésie Française	311
Tableau 20 Les Coléoptères dans les Mascareignes	312
Tableau 21 Nombre de publications et de citations concernant La Réunion par rapport à d'autres aires volcaniques de référence	314
Tableau 22 Evolution des surfaces de végétation naturelle à La Réunion entre 1650 et 2000 (Evaluation approchée des surfaces en hectare, Source: T. Cadet et al., modifiée)	325
Tableau 23 Evolution des surfaces de végétation naturelle	334
Tableau 24 Tableau comparatif des plantes vasculaires menacées de la liste rouge 2007 de l'UICN et des informations de l'index commenté de la flore vasculaire de La Réunion (source :CBNM - version 2007.2 // mise à jour du 16 décembre 2007)	336
Tableau 25 Estimation préliminaire des surfaces nécessaires (Source : Avant Projet de développement du projet Bouillante 3 en Guadeloupe)	359
Tableau 26 Moyennes saisonnières du nombre de perturbations tropicales (tempêtes et cyclones) dans les différentes aires océaniques de cyclogenèse. Typologie des perturbations selon la force des vents	381

Tableau 27 Types de randonnée	385
Tableau 28 Activités de plein air : les clubs et leur importance	387
Tableau 29 Prestataires de services : hélicoptères et ULM (2002)	388
Tableau 30 Types d'hébergements dans les Hauts de l'île	389
Tableau 31 Flux sur les principales routes forestières	393
Tableau 32 Evolution de la population 1982-1999	396
Tableau 33 Répartition par classes d'âge et situation des Hauts	396
Tableau 34 La population active et les demandeurs d'emploi (1999)	397
Tableau 35 Répartition de la population de plus de 15 ans selon le niveau d'études (1999)	397
Tableau 36 Répartition des secteurs d'activité en (1999)	397
Tableau 37 Statuts fonciers et régime forestier dans le bien et sa zone tampon	402
Tableau 38 Cadre de la réglementation du cœur du Parc national de La Réunion	415
Tableau 39 Prévisions de croissance du nombre de touristes entre 2005 et 2020.	431
Tableau 40 Programmes de développement spécifique en matière de tourisme à La Réunion	432
Tableau 41 Parties du Bien et de sa zone tampon non comprises dans le cœur du Parc national	447
Tableau 42 Surfaces des communes de Salazie et de Cilaos concernée par le Bien	447
Tableau 43 Formation initiale	469
Tableau 44 Formation initiale en contrat d'apprentissage	470
Tableau 45 Formation continue financée par l'Etat	470
Tableau 46 Formation continue financée par l'Agence Départementale d'Insertion	471
Tableau 47 Formation spécifique au dispositif emplois verts de la Région	471
Tableau 48 Formation portée par la Région	472
Tableau 49 Formation en lien avec les activités de pleine nature	473

Photos

Couverture : <i>Hervé Douris</i>	1
<i>H. Douris</i>	8,10,12
Illustration résumé analytique : <i>H. Douris</i>	14
Illustrations table des matières : <i>H. Douris</i>	22
<i>Szymandera</i>	24
<i>H. Douris</i>	26
<i>Szymandera</i>	28
<i>J.F. Bénard</i>	30
<i>H. Douris</i>	32
<i>J.C. Notter</i>	34
Illustration partie 1 : <i>H. Douris</i>	36
Illustration partie 2 : <i>H. Douris</i>	58
Illustration partie 3 : <i>H. Douris</i>	282
Illustration partie 4 : <i>H. Douris</i>	322
Illustration partie 5 : <i>H. Douris</i>	400
Illustration partie 6 : <i>H. Douris</i>	478
Illustration partie 7 : <i>H. Douris</i>	498
Illustration partie 8 : <i>H. Douris</i>	532
Illustration partie 9 : <i>H. Douris</i>	538
Quatrième de couverture : <i>Hervé Douris</i>	564

Liste des principaux sigles utilisés

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air	CIREST	Communauté Intercommunale de la Région Est
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie	CIVIS	Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
ADIF	structure locale de formation (trouver le sigle)	CODIS	Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours
AFPAP	Association de Formation Professionnelle des Adultes de La Réunion	COI	Commission de l'Océan indien
ANR BIOTAS	Agence nationale de la Recherche projet « Biodiversité »	CSP	Conseil Supérieur de la Pêche
APR	Association pour la Promotion du milieu Rural	CPIE	Centre Pédagogique à l'Initiation à l'Environnement (à vérifier)
ARDA	Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture	CSRPN	Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
ARIBEV	Association Réunionnaise Interprofessionnelle du Bétail et de la Viande	CTFS	Conservation des Forêts Tropicales
BAC	Baccalauréat	CTR	Comité du Tourisme de La Réunion
BAPAAT	Brevet d'Aptitude Professionnelle d'Assistant Animateur Technicien	CURAPS	Centre Universitaire pour la Recherche des Activités Physiques et Sportives
BDORTHO[®]	Base de Donnée Orthophotographique	DAF	Direction de l'Agriculture et de la Forêt
BDTOPO[®]	Base de Donnée Topographique	DCS	Dossiers communaux de Synthèse des Risques majeurs
BEPA	Brevet d'Etudes Professionnelles Agricoles	DDE	Direction Départementale de l'Equipement
BP	Brevet Professionnel	DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs.
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières	DD SIS	Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours
C.L.O.E.	Cellule Locale pour l'Environnement	DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
CAP	Certificat d'Aptitude Professionnelle	DNP	Direction de la Nature et des Paysages
CAPA	Certificat d'Aptitude Professionnelle Agricole	DOM	Département d'Outre Mer
CAUE	Conseil de l'Architecture de l'Urbanisme et de l'Environnement	DSV	Direction des Services Vétérinaires
CBNM	Conservatoire Botanique national de Mascarin	EBA	Endemic Bird Areas
CELRL	Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres	EBC	Espaces Boisés Classés
CFAA	Centre de Formation des Apprentis Agricoles	EDF	Electricité de France
CFPPA	Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole	ENS	Espaces Naturels Sensibles
CG	Réunion Conseil Général de La Réunion	FDD	Forêts Départemento-Domaniales
CINOR	Communauté Intercommunale du Nord	FIDOM	Fonds d'Investissements des Départements d'Outre-Mer
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement	GPS	Global Positioning System
		GR	Sentiers de Grande Randonnée
		IBA	BirdLife
		IFEC	structure locale de formation (trouver le sigle)
		IGN	Institut Géographique national

INSEE	Institut national de la Statistique et des Etudes Economiques	SAR	Schéma d'Aménagement Régional
IPGP	Institut de Physique du Globe de Paris	SAU	Surface Agricole Utile
IRD	Institut de Recherche pour le Développement	SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
IZNIEFF	Inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique.	SDIS	Services D'Incendie et de Secours
LSTUR	Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de La Réunion	SEOR	Société d'Etudes Ornithologiques de La Réunion
MEDEF	Mouvement Des Entreprises de France	SICALAIT	Société d'Intérêt Collectif Agricole Lait
MFR	Maison Familiale Rurale	SIG	Système d'Information Géographique
MNT	Modèle Numérique de Terrain	SMEP	Grand Sud
OIDF	Organisation Ingénierie Développement Formation	SRAM	Société Réunionnaise des Amis du Muséum
ONF	Office national des Forêts	SREPN	Société Réunionnaise pour l'Etude et la Protection de l'Environnement
ORA	Observatoire Réunionnais de l'Air	SRPN	Société Réunionnaise pour la Protection de la Nature
ORGFH	Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et de l'amélioration de la qualité des Habitats	SRU	Solidarité et Renouvellement Urbains
PDC	Plans d'actions du CBNM	STPC	Schéma Technique de Protection contre les Crues
PIG	Projets d'Intérêt Général	SUP	Servitudes d'Utilité Publique
PLU	Plan Local d'Urbanisme	TCO	Territoire de la Côte Ouest
PN	Parc national	TDENS	Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles
POIEPE	Projet Océan Indien d'Éducation à la Protection de l'Environnement	TGPE	Tableau Général des Propriétés de l'Etat
POS	Plan d'Occupation des Sols	UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
PPR	Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles	ULM	Ultra Léger Motorisé
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable	UMR	Unité Mixte de Recherche
PRPV	Programme Régional de Protection des Végétaux	UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
PSS	Plan de Secours Spécialisé	VTT	Vélo Tout Terrain
RF	Routes Forestières	WWF	World Wildlife Fund
RSMA	Régiment du Service Militaire Adapté	Z.N.I.E.F.F	Zones Naturelles à Intérêt Écologique Faunistique Floristique
SAFER	Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural	ZCIT	Zone de Convergence Intertropicale
		ZNIG	Zones Naturelles d'Intérêt Géologique

DOSSIER DE CANDIDATURE AU PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO
Pitons, cirques et remparts de l'île de La Réunion

Directeur de publication : Parc national de La Réunion

Réalisation : Zanzibar

Graphisme : Edith Pasquier . Murielle Le Ny

Impression : Scanner

Janvier 2008



