

MINISTÈRE DE l'enseignement supérieur ET DE LA RECHERCHE

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Sciences de la Vie et de la Terre

MÉMOIRE

présenté

par

Gérard LEBRETON

Pour l'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études

**Effet de l'époque de coupe de la canne à sucre sur
l'enherbement et le cycle biologique des adventices
- A La Réunion -**

soutenu le 23 novembre 2010, devant le jury suivant :

Monsieur Bruno Delesalle – Président
Monsieur Guillaume FRIED - Examineur
Monsieur Laurent Bremond - Examineur
Monsieur Thomas Le Bourgeois - Examineur

Mémoire préparé sous la direction de :

Laboratoire de : Directeur : *Thomas Le Bourgeois*
Cirad, UMR Peuplements végétaux et bio-agresseurs en milieu tropical

et de

Laboratoire de : Directeur : *Laurent Bremond.*
EPHE (Sciences de la Vie et de la Terre)
UMR5059 UM2/EPHE/CNRS
Centre de Bio-Archéologie et d'Ecologie

Effet de l'époque de coupe de la canne à sucre sur l'enherbement et le cycle biologique des adventices - A La Réunion -

Lebreton Gérard

23 Novembre 2010

RÉSUMÉ

Au cours de deux campagnes agricoles (2006/2007, 2007/2008) à La Réunion, l'enherbement d'une cinquantaine de parcelles de canne à sucre a été suivi par des relevés floristiques effectués tous les quinze jours à partir de la récolte de la culture pour trois époques de coupe de la canne (juillet, octobre, décembre). A chacune des observations, les différents stades phénologiques présentés par les individus de la population de chaque espèce d'aventice sont notés ; cinq stades sont définis : 1/ la levée ; 2/ la feuillaison (ou le tallage pour les *Poaceae*) ; 3/ la floraison ; 4/ la fructification ; 5/ la mort des individus (dessèchement).

La flore de l'étude comporte 155 espèces réparties en 116 genres appartenant à 43 familles botaniques. Les monocotylédones représentent 22% de la flore avec notamment *Cyperus rotundus* ; la famille des *Poaceae* se distingue en regroupant à elle seule 15% de la flore, avec comme espèces majeures *Panicum maximum* et *Cynodon dactylon*. Les espèces lianescentes occupent une place importante de la flore de cette étude, avec 26 espèces recensées, dont les plus fréquentes sont *Momordica charantia*, *Coccinia grandis*, *Ipomoea spp.* et *Passiflora spp.* Les suivis d'enherbement mettent en évidence le retard de la mise en oeuvre des opérations de désherbage, notamment pour les premières parcelles coupées. Les producteurs cannières attendent la fin de la récolte de la canne, pour commencer les opérations de désherbage. Certaines parcelles restent donc enherbées durant la phase critique de développement de la culture correspondant aux 4 premiers mois après la récolte. Sur les 48 parcelles suivies, seules 12 conservent un enherbement inférieur à 30% de recouvrement durant les 4 mois qui suivent la coupe.

Sur les 155 espèces que comporte la flore de l'étude, environ un quart est suffisamment bien représenté pour établir un cycle de développement. Les principales espèces sont : *Momordica charantia*, *Megathyrus maximus*, *Amaranthus dubius*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia heterophylla*, *Solanum americanum*, *Passiflora suberosa*, *Paspalum paniculatum*, *Ageratum conyzoides*, *Passiflora foetida*, *Cardiospermum halicacabum*, *Kyllinga elata*, *Lantana camara*, *Litsea glutinosa*, *Paspalum dilatatum*. Cette étude, qui prend en compte l'ensemble du cycle cultural de la canne à sucre, met en évidence la dynamique des infestations des parcelles selon les périodes climatiques.

Les résultats acquis, permettront de mieux adapter les techniques de désherbage à la situation de la parcelle. Cette étude montre également l'importance croissante des adventices lianescentes en culture cannière.

MOTS-CLÉS : enherbement – dynamique – phénologie - canne à sucre - coupe - La Réunion, adventices, lianescentes, époque de coupe, recouvrement

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu Thomas LEBOURGEOIS, mon tuteur scientifique, sans qui mon projet n'aurait pu voir le jour. Merci de m'avoir encadré pendant ce travail et de m'avoir fait bénéficier de ses connaissances en malherbologie.

Merci à Laurent Bremond, qui a accepté d'être mon tuteur pédagogique à l'EPHE et qui m'a aidé tout au long de cette formation.

Je tiens à remercier le service formation du CIRAD, qui a cru à ce projet et qui l'a financé.

Mes remerciements s'adressent également à mes collègues de l'équipe « Forêt », de l'UMR 53 PVBMT, pour leur appui et leurs encouragements. Merci à ma responsable, Marie-Hélène Chevallier qui m'a permis de libérer du temps pour la réalisation de mes travaux. Merci à Ariane Blanchard pour son aide précieuse pour l'utilisation de R.

Je remercie les agriculteurs qui ont bien voulu m'accueillir sur leurs exploitations durant ces deux années de suivi et pour leur disponibilité et leur gentillesse. Merci également aux agents des Pôles Canne qui m'ont aidé à prendre contact avec les planteurs.

Je tiens à remercier particulièrement Pascal Marnotte du CIRAD, pour ses très bons conseils, sa patience et sa disponibilité. Merci pour tout l'aide apportée lors de la réalisation de ce travail.

Le plus gros merci va à ma compagne, Ingrid, pour son soutien inébranlable et ses encouragements.

Merci enfin et mille excuses aux personnes que j'aurais oubliées.

Table des matières

Liste des figures.....	6
Liste des tableaux.....	7
Introduction.....	8
I. Contexte de l'étude : « La Réunion et la culture de la canne »	9
1. La réunion, une île volcanique dans l'Océan Indien	9
1.1. Géographie.....	9
1.2. Contexte climatique	9
1.3. Les particularités morphologiques et pédologiques.....	11
2. Diversification de l'agriculture autour de la canne à sucre	12
3. La canne à sucre à La Réunion.....	13
3.1 Présentation de la culture	13
3.1.1. <i>Description botanique</i>	14
3.1.2. <i>Les stades de développement de la canne à sucre</i>	15
3.2. Le marché du sucre	16
3.3. La culture de la canne à sucre à La Réunion.....	16
3.3.1. <i>Histoire sucrière de l'île</i>	16
3.3.2. <i>Situation actuelle de la culture</i>	17
3.4. L'itinéraire technique	18
3.4.1. <i>La plantation</i>	18
3.4.2. <i>Couverture des besoins</i>	18
3.4.3. <i>Protection phytosanitaire</i>	19
3.4.4. <i>La récolte</i>	20
II. La gestion de l'enherbement, un problème majeur sur la culture de la canne à sucre à La Réunion	22
1. Généralités sur les mauvaises herbes	22
1.1. La notion de « mauvaises herbes »	22
1.2. Le problème des mauvaises herbes en milieu tropical.....	23
a. <i>Cas général</i>	23
b. <i>A La Réunion</i>	24
1.3. Gestion de l'enherbement en culture de canne à sucre	25
III. Effet de l'époque de coupe sur la dynamique de développement de l'enherbement de la canne a sucre à La Réunion	28
1. Matériel et méthode	29
1.1. Collecte des données.....	29
1.1.1. <i>Les relevés</i>	30
1.1.2. <i>Identification des mauvaises herbes</i>	31
1.2. Gestion et analyse des données.....	32

2. Résultats.....	33
2.1. Caractéristiques de la flore.....	33
2.1.1. <i>Systématique</i>	33
2.1.2. <i>Flore adventice à trois mois après la coupe en fonction de l'époque de coupe</i>	35
2.1.3. <i>Importance agronomique</i>	37
2.2. Dynamique de l'enherbement.....	40
2.2.1. Sur l'ensemble des parcelles suivies.....	40
2.2.2. Par époque de coupe	41
2.2.3. Spectre biologique	43
2.3. Typologie des interventions de désherbage	45
2.3.1. Les types d'interventions	46
2.3.2. Le nombre d'intervention.....	47
2.3.3. Les combinaisons d'intervention	48
2.3.4. Exemple d'itinéraire technique	50
3. Discussion.....	53
IV. Cycle phénologique de quelques adventices de la canne à sucre à La Réunion	54
1. Méthode d'étude.....	54
1.1. Observations	54
1.2. Analyse des données	55
2. Résultats.....	55
2.1. Analyse de la durée du cycle de développement	56
2.2. Répartition des levées en fonction de la période de coupe	57
2.3. Délai et durée de la levée en fonction de la période de coupe	58
3. Discussion.....	60
V. Discussion générale	62
VI. Conclusion	68
Bibliographie	69

Liste des figures

Figure 1 : Positionnement de l'île de La Réunion	10
Figure 2 : l'île de La Réunion.....	10
Figure 3 : Photographie d'une « touffe » de canne à sucre	14
Figure 4: Coupeuses de canne utilisées à La Réunion (Photo tirée de (Caro-canne 2010)).....	21
Figure 5 : Répartition de nos sites d'essai	29
Figure 6 : nombre d'espèce présent à chaque époque de coupe selon leur fréquence relative.....	36
Figure 7 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des 86 relevés pour l'ensemble des parcelles.....	38
Figure 8 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des relevés de l'époque 1.....	38
Figure 9 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des relevés de l'époque 2.....	39
Figure 10 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des relevés de l'époque 3.....	39
Figure 11 : Nombre de parcelles présentant la même note de recouvrement à une date donnée sur les deux années d'observations.....	40
Figure 12 : Répartition des parcelles coupées à l'époque 1 selon leur niveau d'enherbement à trois périodes d'observation (1, 3 et 5 mois après coupe).....	42
Figure 13 : Répartition des parcelles coupées à l'époque 2 selon leur niveau d'enherbement à trois périodes d'observation (1, 3 et 5 mois après coupe).....	42
Figure 14 : Répartition des parcelles coupées à l'époque 3 selon leur niveau d'enherbement à trois périodes d'observation (1, 3 et 5 mois après coupe).....	42
Figure 15 : Evolution de la contribution des différents types biologiques pendant le cycle de la canne	44
Figure 16 : Evolution de la contribution des dicotylédones pour les 3 époques de coupe	44
Figure 17 : Evolution de la contribution des adventices lianescentes pour les 3 époques de coupe	45
Figure 18 : Types d'intervention utilisés sur les parcelles	46
Figure 19 : Nombre d'intervention de désherbage par parcelle	47
Figure 20 : Nombre de parcelles traitées par un des quatre groupes d'itinéraires techniques de désherbage, utilisés pendant les deux années de suivi et aux différentes époques de coupe.....	48
Figure 21 : Positionnement des applications de désherbage après la coupe de chaque parcelle de la première année.....	49
Figure 22 : Positionnement des applications de désherbage après la coupe de chaque parcelle de la deuxième année.....	49

Figure 23 : Evolution de l'enherbement et itinéraire de désherbage utilisé sur les parcelles d'un même agriculteur.....	51
Figure 24 : Evolution de l'enherbement et positionnement tardif et simultané de l'itinéraire de désherbage, sur les trois parcelles d'un même agriculteur	52
Figure 25 : Cas particulier d'évolution de l'enherbement dans des parcelles infestées par <i>Cyperus rotundus</i> ou <i>Cynodon dactylon</i>	52
Figure 26 : Répartition des levées par époque de coupe (Ep) et par saison (S).....	57
Figure 27 : Durée de la période de levée de 21 espèces en fonction du délai de levée pour les parcelles de la première époque de coupe (Ep1).	59
Figure 28 : Durée de la levée de 21 espèces en fonction du délai de levée pour les parcelles de la dernière époque de coupe (Ep3).	60

Liste des tableaux

Tableau 1 Répartition des six ensembles de sol cultivés pour la canne à sucre à La Réunion.....	11
Tableau 2 Des agriculteurs moins nombreux mais de plus en plus professionnels Source : AGRESTE - Enquête structure 2005 et recensements agricoles 2000 (même échantillon) et 1989	12
Tableau 3 Echelle de recouvrement de la Commission des Essais Biologiques revue par Marnotte (1984) ...	31
Tableau 4 : Richesse de la flore.....	34
Tableau 5 : Espèces dominantes d'après leur fréquence relative (Fr) et leur recouvrement moyen relatif (Rmr) sur l'ensemble des relevés	35
Tableau 6 : Espèces les plus fréquentes à trois mois après la coupe	36
Tableau 7 Echelle de recouvrement utilisé pour les relevés phénologiques.....	55
Tableau 8 : Délai entre les stades levée-floraison et levée-fructification, en jours, avec le nombre de situations prises en compte.....	56
Tableau 9 : Moyenne des délais de levée après la coupe et durée des levées par époque de coupe (Ep).....	58

Introduction

L'histoire écologique de La Réunion est liée d'une part à sa situation insulaire et d'autre part aux importations massives de plantes venues d'Afrique, d'Amérique latine, d'Europe ou d'Asie par le biais du commerce et des voyageurs qu'elle connaît depuis 300 ans d'installation de l'homme.

Du fait, d'une part, de la diversité de la flore exotique et d'autre part, de la fragilité des sols, la contrainte de l'enherbement est très forte pour les agriculteurs à La Réunion.

Les mauvaises herbes sont parmi les principales contraintes biologiques qui touchent l'agriculture tropicale, c'est pourtant le problème le plus sous-estimé (Akobundu 1987). Au niveau mondial, la production alimentaire y est directement affectée. Les mauvaises herbes représentent une contrainte d'autant plus grave qu'elle touche plus particulièrement les pays en voie de développement : jusqu'à 25% de pertes de production dans les zones tropicales contre 5% en zone tempérée (Le Bourgeois and Marnotte 2002).

A La Réunion, la culture de la canne à sucre est la principale spéculation agricole. Elle couvre aujourd'hui 26 000 ha, soit plus de la moitié de la surface agricole réunionnaise et représente la première production agricole de l'île, pour un rendement moyen de 80 t/ha (Martignac and Pariente 2002). La canne possède de nombreux ennemis, qui peuvent provoquer des dégâts souvent important, et dont l'impact devient plus sensible avec l'intensification de la culture.

La canne est une culture sensible à l'enherbement pendant sa phase d'installation (en début de cycle), alors que les autres bioagresseurs sont généralement bien maîtrisés par la sélection variétale ou la lutte biologique. Aussi, le désherbage des parcelles est une préoccupation récurrente de l'agriculteur cannier.

La gestion de l'enherbement d'une culture nécessite une connaissance précise des mauvaises herbes et des facteurs environnementaux responsables de leur développement (Blanfort 1998). Or, jusqu'à ces dernières années, aucune étude de fond n'avait été réalisée sur les enherbements des systèmes canniers de la Réunion. Pour améliorer la mise en oeuvre d'une lutte raisonnée contre les adventices de la canne à sucre, une étude de la caractérisation des communautés d'adventices sur l'ensemble du bassin cannier de La Réunion a été réalisée en 2003. Celle-ci donne une vision globale de la diversité de la flore adventice de la sole cannière et de sa variabilité dans l'espace.

L'objectif général de notre étude est d'améliorer les itinéraires techniques de désherbage de la canne à sucre, notamment par une meilleure adéquation entre la nature de l'enherbement, l'itinéraire de désherbage utilisé et l'époque d'intervention pour chacune de ces zones.

En effet, la connaissance de la composition de la flore et de son évolution sous l'effet des facteurs environnementaux ou phytotechniques est un préalable indispensable à toute amélioration des techniques de lutte contre les mauvaises herbes (Barralis and Chadoeuf 1980). Pour atteindre cet objectif, ce travail tentera de répondre aux questions suivantes :

- Quel est l'effet de l'époque de la coupe sur la composition floristique et la dynamique de développement de l'enherbement ?
- Quelles sont les caractéristiques du cycle biologique des différentes espèces ?
- Quel est l'effet de l'époque de coupe et des différentes actions de désherbage sur ce cycle ?

Les études précédentes et les informations issues des milieux professionnels (agriculteurs, techniciens) mettent en évidence l'importance que prennent ces dernières années les adventices lianescentes. Une attention particulière sera portée sur ce groupe d'espèces.

La caractérisation de l'enherbement selon l'époque de coupe et le suivi du cycle biologique des espèces présentes, devraient nous permettre de mieux adapter les techniques de désherbage à la situation de la parcelle. Ces données nous permettront d'évaluer l'efficacité des itinéraires techniques sur la gestion de l'enherbement ; l'enjeu étant de permettre la préconisation d'itinéraires de désherbage raisonnés et respectueux de l'environnement.

I. Contexte de l'étude : « La Réunion et la culture de la canne »

1. La réunion, une île volcanique dans l'Océan Indien

1.1. Géographie

La Réunion est une île volcanique émergeant dans l'Océan Indien, au sud-est du continent africain entre 20,8 et 21,3° de latitude Sud et entre 55,2 et 55,8° de longitude est (figure 1). Elle fait partie de l'archipel des Mascareignes avec les îles Maurice et Rodrigues.

L'île, issue de formations volcaniques sous-marines, a émergée depuis environ trois millions d'années. Elle s'étale aujourd'hui sur 2512 Km² autour de deux massifs volcaniques culminant, le Piton des Neiges, massif ancien inactif, au centre (3070 m) et, le Piton de la Fournaise (2631 m) toujours en activité au sud-est. Cette origine volcanique confère à La Réunion un relief très accidenté (figure 2) sujet à une forte érosion notamment au niveau des trois cirques creusés dans le massif du Piton des Neiges. Ce sont des lieux très encaissés, au plancher relativement instable et bordés de crêtes élevées les rendant presque inaccessibles (Léger and Sabathier 2002).

Le littoral, en pente assez douce, constitue la principale zone d'activité et de vie de l'île. A l'ouest, les plages donnent en partie sur des lagons entourés par des massifs coralliens. A l'est, la côte est plus abrupte, constituée de falaises et d'eaux plus profondes.

Le réseau hydrographique de l'île est assez dense bien qu'irrégulier au cours de l'année. Il est essentiellement composé de ravines profondes descendant des reliefs vers la mer en rivières souvent capricieuses (Mandon-Dalger 2002).

1.2. Contexte climatique

La Réunion doit son climat contrasté à sa situation océanique, à sa latitude australe basse, à la compacité de son orographie et à son altitude élevée. L'île bénéficie d'un climat de type tropical océanique qui divise l'année en deux saisons très différentes : l'hiver austral de mai à octobre est caractérisé par un climat doux et assez sec et l'été austral de novembre à avril, où l'île connaît un climat très chaud et humide avec de très fortes pluies, notamment sous forme de cyclones (Raunet 1991).

La pluie est le facteur principal du climat à La Réunion. Celle-ci est inégalement répartie dans l'espace et le temps. La pluviométrie sur l'île suit un gradient décroissant d'Est en Ouest. La partie Est de l'île, exposée aux alizés, est dite « côte au vent ». Elle reçoit 3 à 10 m d'eau par an. La côte ouest dite « côte sous le vent » est protégée par le relief central de l'île et bénéficie d'un climat beaucoup plus sec avec une pluviométrie atteignant rarement plus de 2 m par an et limité à 800 mm pour la zone la plus sèche. Les températures moyennes annuelles varient essentiellement en fonction de l'altitude : 8 à 15°C dans les zones les plus hautes et 21 à 29°C dans les zones basses du littoral avec des températures minimales négatives en hiver au dessus de 1500 m d'altitude (Léger and Sabathier 2002).

Les microclimats sont nombreux à La Réunion. Les gradients de pluviométrie et d'altitude sont responsables de variations climatiques internes importantes. On trouve un climat plutôt tempéré dans les hauts avec une végétation typique des prairies herbeuses et des forêts de milieux tempérés, voire de landes à bruyères vers les sommets. A l'Est se développe une végétation tropicale dense et verdoyante et la côte Ouest est plutôt caractérisée par une végétation de type savane et forêt sèche (Léger and Sabathier 2002; Mandon-Dalger 2002).

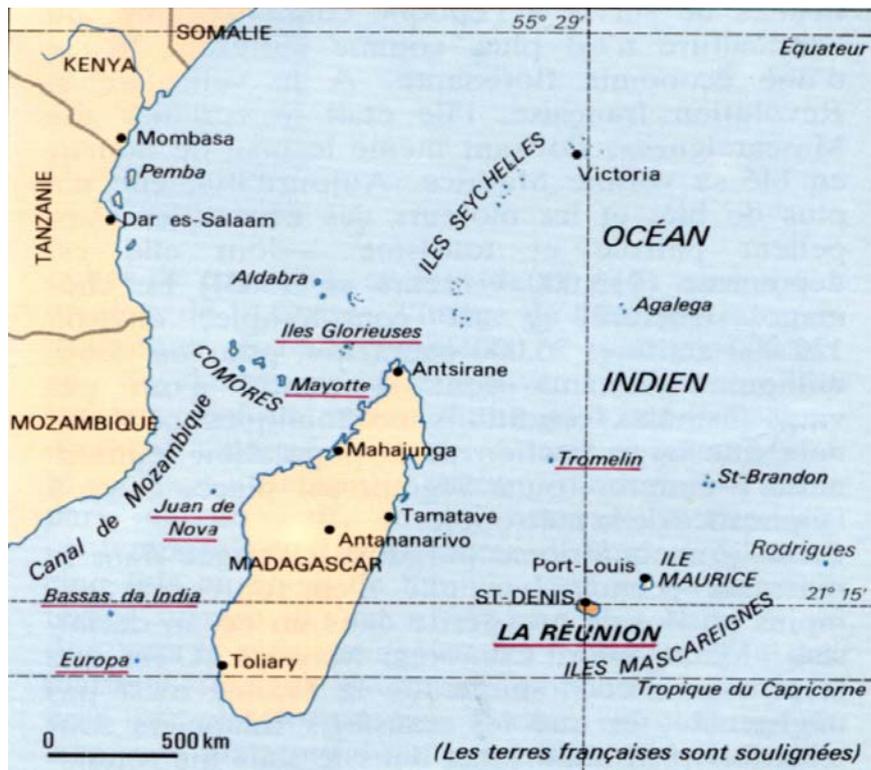


Figure 1 : Positionnement de l'île de La Réunion

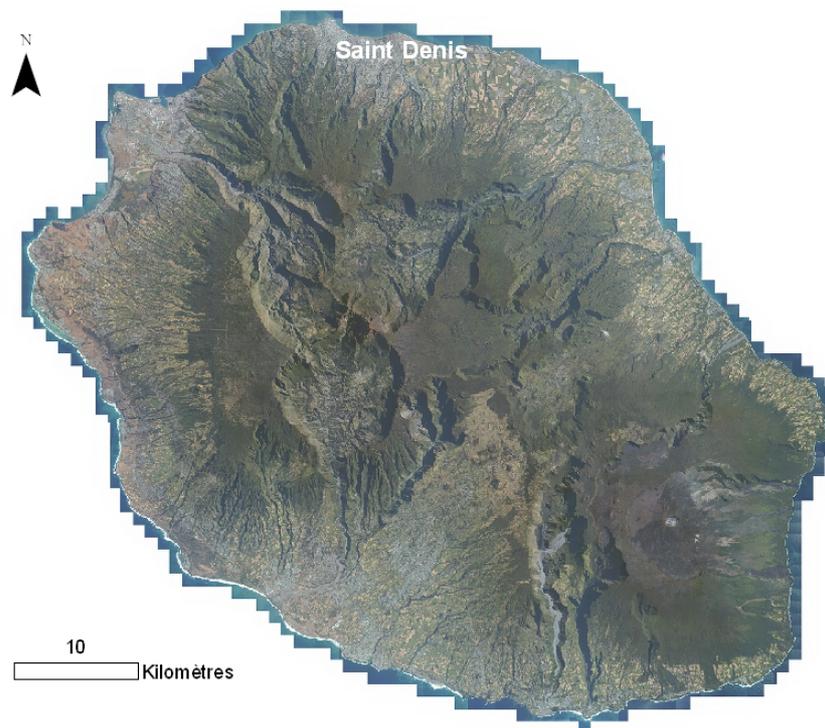


Figure 2 : l'île de La Réunion

Les îles de l'archipel des Mascareignes dont fait partie La Réunion, sont strictement d'origine océanique et leur végétation est entièrement d'origine exogène, apportée par les courants marins, les vents, les cyclones ou encore les oiseaux marins. Certaines de ces espèces ont évolué « en vase clos » pour donner des espèces endémiques alors que d'autres sont restées identiques aux espèces colonisatrices (Cadet 1977). Aujourd'hui, La Réunion a conservé un taux élevé d'endémisme végétal (10% des genres et 30% des espèces au sein des plantes à fleurs) qui lui confère une végétation naturelle propre et très diversifiée (Maillot 2001).

Durant les trois derniers siècles, La Réunion a connu des importations massives de plantes venues d'Afrique, d'Amérique latine, d'Europe ou d'Asie par le biais du commerce et des voyageurs. On estime à 2000 le nombre d'espèces végétales importées sur l'île et 1014 d'entre elles se seraient naturalisées alors que le nombre de phanérogames indigènes tournerait autour de 659 (Le Bourgeois, Grard et al. 2001).

1.3. Les particularités morphologiques et pédologiques

La Réunion étant une région de volcanisme récent, l'évolution des sols dépend directement de l'âge de la roche mère. L'étagement des sols en fonction de l'altitude, et donc de l'âge des coulées, est très net. La diversité des climats représentés sur l'île a aussi fortement influencé l'évolution des sols. Ainsi, les limites entre les différents groupes de sols ne sont pas très marquées, le passage d'un sol à un autre se fait de manière progressive (Maillot 2001).

Les sols cultivés se répartissent en six grands ensembles : andosols, andosols perhydratés, sols bruns andiques, sols bruns, sols ferrallitiques, sols vertiques. Les prairies sont essentiellement cultivées sur des andosols perhydratés. Les productions maraîchères et les vergers sont surtout cultivés sur des andosols. Pour la canne à sucre, la répartition des six sols est connue précisément (tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des six ensembles de sol cultivés pour la canne à sucre à La Réunion

Type de sol	Proportion de la surface cultivée en canne (%)	Zone géographique
Andosol	34,8	Zone est, zone sud et hauts de l'Ouest
Andosol perhydraté	22,8	Zones humides de l'Est, des hauts et des plaines
Sol brun andique	16,5	Sur les cendres des zones de moyenne altitude de l'Ouest. Sur des coulées faiblement altérées
Sol brun	12,9	Zones basses de l'Ouest
Sol ferrallitique	12,6	Les plus vieux sols de l'île : les « terres franches » des planèzes du Nord-Est
Sol vertique	0,4	Zones sèches littorales de l'Ouest, situation en cuvette et replat

Les sols de La Réunion sont soumis à une érosion quasi-constante due à la fois au climat et au relief. L'île est considérée comme l'un des sites les plus sensibles au monde avec une disparition de 0,5 à 1 m de sol en 70 ans (Léger and Sabathier 2002).

De plus, les fortes précipitations de la saison chaude provoquent un lessivage important. L'acidification et la désaturation des sols qui en résultent les rendent pauvres et plus difficiles à cultiver (Maillot 2001).

2. Diversification de l'agriculture autour de la canne à sucre

A cause de son relief très accidenté, La Réunion dispose de peu de surface utilisable pour l'agriculture et reste dépendante de l'extérieur pour son approvisionnement. La surface agricole utilisée représente 44704 ha, soit 17,7% de la surface totale de l'île (DAF 2008).

Tableau 2 : Des agriculteurs moins nombreux mais de plus en plus professionnels Source : AGRESTE -Enquête structure 2005 et recensements agricoles 2000 (même échantillon) et 1989

Nb d'exploit. selon la Surface Agricole Utilisée (SAU)	1989	2000	2007
Moins de 1 ha (y c sans SAU)	4 704	2 246	1 081
1 à moins de 2 ha	3 082	1 679	1 052
2 à moins de 5 ha	4 198	2 654	2 287
5 à moins de 10 ha	1 896	1 988	1 796
10 à moins de 20 ha	414	485	631
20 ha et plus	195	220	233
Ensemble	14 489	9 272	7 080
Surface moyenne par exploitation	3.5 ha	4.7 ha	6.3 ha

Le tableau 2 montre une baisse importante du nombre d'exploitations agricoles, et en parallèle une augmentation des surfaces moyennes par exploitation. La population active agricole recensait près de 19 000 personnes en 2007 (Agreste 2010).

L'activité agricole est la principale activité productrice de l'île de La Réunion. La grande diversité de climats de La Réunion permet une agriculture très diversifiée quoique gênée par le relief escarpé et les cyclones. La canne à sucre est la production agricole centrale de l'économie réunionnaise : elle est répandue sur l'ensemble de l'île. Elle représente actuellement 60% de la surface agricole utilisée (environ 26 000 ha répartis sur près de 4200 exploitations). Le reste des surfaces est utilisé essentiellement par les cultures vivrières qui se sont diversifiées grâce aux cultures maraîchères, fruitières et à l'élevage, sous l'impulsion des collectivités locales et, plus récemment, grâce à une demande croissante en « produits pays » et par quelques cultures particulières représentant de faibles surfaces mais un enjeu économique important comme la vanille par exemple.

➤ *Les cultures maraîchères et fruitières*

Les productions de fruits et légumes (maraîchage et arboriculture) sont en plein essor et représentent 30% de la production agricole totale. Situées généralement au dessus de 800 m d'altitude ou de façon sporadique dans les zones de cannes, elles bénéficient de l'augmentation régulière de la demande intérieure (Léger and Sabathier 2002).

La production maraîchère et fruitière représente souvent une diversification par rapport à la canne à sucre, dominante sur l'exploitation. Près de 3800 exploitations étaient concernées en 1997, soit 35% du nombre total (Sorhaitz 2000). Menées en rotation ou en intercalaire avec la culture de la canne, les cultures légumières et fruitières ne bénéficient pas d'une technique très poussée et les interventions sont généralement manuelles (désherbage, récolte...), ce qui ne favorise pas le développement de la production.

Certaines filières tendent à s'organiser et ces cultures sont devenues une occupation à part entière pour certains exploitants. C'est le cas de la production d'ananas, de la banane et des mangues par exemple. En 2004, la production fruitière locale couvrait 77% de la demande, tandis que l'export concernait principalement l'ananas victoria, le letchi, le fruit de la passion et la mangue pour un total de 1766 tonnes (Agreste Avril 2006).

➤ *Les productions traditionnelles*

Les cultures traditionnelles comme le géranium, la vanille, le curcuma ou le vétiver connaissent une régression assez forte depuis plusieurs années. Leur production est aujourd'hui concentrée sur des zones très réduites où elles deviennent un élément attaché au terroir (Léger and Sabathier 2002).

➤ *Les productions animales*

Les productions animales représentent un peu moins du tiers de la production agricole de l'île. Les plus importantes sont celles de volailles et de viande porcine (Agreste Avril 2006).

Les productions avicoles locales représentent environ la moitié de la consommation réunionnaise.

La filière porcine est depuis quelques années en surproduction, liée aux fortes augmentations de productivité (5% par an en 2004) mais aussi aux importations à bas prix de viande congelée.

Malgré des prix en baisse, la production bovine locale progresse mais à un rythme moins élevé que les importations.

Les filières animales, de plus en plus productives, restent fragiles face aux importations de produits congelés.

3. La canne à sucre à La Réunion

La culture de la canne s'étale sur toute la bande littorale du Nord et de l'Est et entre 300 et 800 m d'altitude sur les pentes de la côte Ouest et Sud de l'île. La canne à sucre ne peut pousser en dessous de 300 mètres que grâce à l'irrigation.

3.1 Présentation de la culture

La canne à sucre cultivée à La Réunion est la canne noble, *Saccharum officinarum*. Cette graminée saccharifère a été introduite par Etienne Regnault, en 1668, de Madagascar, où elle avait dû arriver de Java avec l'une des migrations « malaisiennes ». Toutefois, son origine n'est pas très précise.

3.1.1. Description botanique



Figure 3 : Photographie d'une « touffe » de canne à sucre

La canne à sucre appartient à la famille des *Poaceae*, sous famille des *Panicoideae* à la tribu des *Andropogonae* et au genre *Saccharum*. Le genre *Saccharum* L. comprend 12 espèces dont la plupart sont sauvages. La canne à sucre est cultivée pour ses tiges qui contiennent un jus sucré dont on tire le saccharose ou sucre cristallisable.

La tige atteint 2 à 5 m de hauteur pour un diamètre de 2 à 4 cm. La souche se ramifie au dessus du sol. Une touffe de canne (fig. 3) bien « tallée » peut comporter 10 à 15 tiges. La tige est composée d'une succession de nœuds plus ligneux, où sont implantés les feuilles et les bourgeons (les « yeux ») et d'entre-nœuds gorgés de sucre qui atteignent en général 10 à 15 cm. Selon les variétés, les tiges sont de couleur rouge violette, jaune, verte ou brune. Elles portent des feuilles à gaines enveloppantes qui protègent les « yeux ».

Les racines sont d'abord des racines de boutures à vie courte, minces, ramifiées et superficielles. Elles sont rapidement remplacées par des racines de tiges plus directes, plus longues et plus durables, qui ont été classées ainsi :

- Les racines superficielles (de 0 à 3 cm de profondeur).
- Les racines de soutien et de fixation, plus profondes (de 60 à 120 cm).
- Enfin, les racines cordons qui peuvent descendre jusqu'à 6 m de profondeur.

L'inflorescence est une panicule pyramidale terminale, constituée de ramifications primaires et secondaires portant à chaque articulation des paires d'épillets. Dans la nature peu de graines fertiles sont produites.

3.1.2. Les stades de développement de la canne à sucre

La canne à sucre est plantée sous forme de bouture. Une bouture est un segment de la tige de canne comprenant généralement un nombre limité de noeuds et de bourgeons latéraux (3 à 4 noeud). Cette méthode de multiplication végétative est la seule façon d'établir une parcelle de canne. La multiplication par graines est réservée à la création de nouvelles variétés. Par ailleurs, certaines variétés de cannes ne fleurissent pas, ce qui rend leur propagation par voie sexuée impossible. Généralement, les plants de canne occupent la même parcelle durant plusieurs années consécutives.

Lors de la récolte, les parties aériennes sont coupées au ras du sol et la souche émet de nouvelles pousses au cycle suivant.

Il y a donc deux cycles de la canne selon que l'on considère celui qui s'écoule de plantation à plantation, ou de la plantation (ou de coupe précédente) à coupe suivante.

Le premier que l'on appelle « cycle de culture » (ou cycle total) peut durer de 7 à 10 ans. Cette période de 7 ans correspond au rythme de replantation jugé favorable au maintien du rendement et de la productivité. A La Réunion, le cycle d'une plantation s'étale généralement sur une période de 7 à 10 ans. On ne renouvelle la plantation que si le rendement des repousses tend à baisser.

Le second que l'on peut appeler « cycle de récolte » (ou cycle annuel), a une durée généralement comprise entre 12 et 24 mois. Le cycle annuel est plus long :

- En canne vierge (après la plantation), plus lente à s'implanter et donc à mûrir, qu'en repousse.

- En zone d'altitude ou de semi altitude, la croissance de la canne est ralentie quand les températures baissent.

Les principales étapes du cycle de la canne peuvent se résumer ainsi :

La plantation : Les boutures sont disposées dans des sillons espacés de 1.5m et recouvertes de terre.

La levée : les bourgeons se développent et donnent naissance à des tiges primaires, tandis qu'au niveau des noeuds apparaissent des racines qui prennent en charge l'alimentation de la plante.

Le tallage : certains « yeux » souterrains des tiges primaires se développent en donnant des tiges secondaires, qui pourront donner naissance, à leur tour, à des tiges tertiaires et ainsi de suite. Le tallage continue, jusqu'à ce qu'un équilibre se produise, entre le nombre de tige, les besoins de la plante et les possibilités du milieu.

La croissance : Le bourgeon végétatif de chaque tige donne naissance à une série de noeuds et d'entre noeuds. Parallèlement à l'allongement des tiges, le système racinaire se développe pour supporter cette croissance.

La floraison : A partir d'un certain âge et dans certaines conditions, le bourgeon apical végétatif peut se transformer en bourgeon floral, lequel donnera une inflorescence en deux à trois mois.

Maturation : la plante constitue des réserves d'abord élaborées sous forme de glucose puis stockées sous forme de saccharose.

Récolte : en éliminant le sommet trop aqueux de la canne et les feuilles, les tiges entières sont utilisées, après avoir été coupées au ras du sol pour être usinées.

La souche contient la partie souterraine de toutes les tiges coupées et le système racinaire qui leur correspondait. Les « yeux » souterrains restés dans le sol vont se développer et donner naissance à de nouvelles tiges primaires, ce qui sera le début d'un nouveau cycle annuel. Un nouveau système racinaire remplace rapidement celui du cycle précédent.

3.2. *Le marché du sucre*

Le sucre a toujours été une denrée importante, objet d'échanges commerciaux au niveau international. Le sucre réunionnais ne fait pas exception à cette règle et est, de ce fait, soumis aux fluctuations des différents marchés. Sur le marché international, le sucre de canne est traditionnellement en concurrence avec le sucre de betterave. Cette concurrence reste prépondérante devant celle plus récente des édulcorants issus d'autres filières alimentaires et pétrolières.

En 2006-2007, la production mondiale de sucre a battu ses records avec 162 millions de tonnes de sucre. La canne à sucre en a fourni les trois quarts et la betterave le quart restant. 114 pays produisent du sucre : 67 pays cultivent uniquement de la canne, 38 cultivent uniquement de la betterave, 9 cultivent canne et betterave. La France, qui cultive la canne dans ses départements d'outre-mer et la betterave en métropole, est le 8ème producteur mondial de sucre (Métropole + DOM) et le second producteur de sucre de betterave au niveau mondial.

Avec des productions de canne à sucre en Espagne, au Portugal et en France dans les trois départements d'outre-mer, l'Union Européenne figure parmi les pays qui produisent à la fois du sucre de canne et de betterave.

L'industrie française du sucre de canne est localisée principalement dans les trois Départements d'Outre-Mer (D.O.M) : La Réunion dans l'Océan Indien, la Guadeloupe et la Martinique aux Antilles. Mais, la Guyane française cultive également de la canne à sucre. Cultivée de manière traditionnelle, la canne est destinée à la fabrication de sucre brut, mais également de rhum et d'alcool agricole.

Le sucre est le premier produit d'exportation de l'île de La Réunion : il a rapporté 102,7 millions d'euros (DAF 2008) et représente depuis 2000 environ la moitié des exportations du département (hors service).

3.3. *La culture de la canne à sucre à La Réunion*

3.3.1. *Histoire sucrière de l'île*

A La Réunion, les premières cannes à sucre n'ont servi, au début, qu'à l'alimentation directe des habitants qui la mâchaient pour se nourrir de son jus. Vers 1680, la canne à sucre fut cultivée en petite quantité pour la fabrication quasi-familiale d'alcool (tafia). Les gouverneurs de l'époque se plaignaient de l'abus fait de cette eau de vie.

En 1725, la colonie se consacrait essentiellement à la culture du café sous l'impulsion de la Compagnie des Indes. Ce n'est qu'après sa liquidation, en 1767, et la période troublée de la révolution puis des guerres de l'Empire, que l'industrie sucrière prit son essor. Les fangourins (presseurs manuels, type de moulin destiné au broyage) sont peu à peu remplacés par des moulins, entraînés au début par des chevaux, puis par la puissance du vent ou la force de l'eau. Très vite, la sucrerie à vapeur fait son apparition, Charles Desbassyns est le premier à en installer une sur sa propriété en 1817. En 1815, l'île exporte pour la première fois du sucre (21 tonnes). Depuis, la

production n'a cessé de progresser mais a connu une chute importante lors du blocus de l'île pendant la seconde guerre mondiale. Elle est passée de 110 000 tonnes en 1940 à 13 000 tonnes en 1944. L'après-guerre vit un redémarrage spectaculaire, portant la production à 130 000 t en 1951. Depuis, la production est restée entre 180 000 et 260 000 t selon les aléas climatiques (les cyclones, les sécheresses ou les bonnes années).

La fin du XIX^{ème} et le début du XX^{ème} siècle furent marqués par une concentration rapide des petites sucreries familiales ne pouvant faire face à la crise déclenchée par l'extension de la sucrerie de betterave en Europe. Ce mouvement ramena le nombre d'usines à La Réunion de 110 à la fin du XIX^{ème} à 15 en 1928, puis à 4 en 1987 enfin à 2 depuis 1995.

3.3.2. Situation actuelle de la culture

Les productions agricoles se sont diversifiées grâce aux cultures maraîchères, fruitières et à l'élevage, sous l'impulsion des collectivités locales et, plus récemment, grâce à une demande croissante en « produits pays ». Ces différentes productions sont destinées à la consommation locale et se rencontrent surtout dans les Hauts de l'île. Cette évolution dans l'occupation des sols a un impact sur la valeur de la production agricole finale de La Réunion. La canne à sucre a représenté plus de 38% de la valeur de la production agricole réunionnaise en 2004 avec près de 120 millions d'euros (en prenant en compte les aides directes aux produits) (Agreste Avril 2006).

La filière canne-sucre-rhum-bagasse reste une filière solide, bien organisée et fortement professionnalisée. La canne à sucre représente plus de 20 000 emplois indirects et permet de conserver aux Hauts de l'île leur vocation agricole.

La production sucrière est étroitement liée à la production d'énergie électrique sur l'île. En 1992, les industriels inventèrent un procédé de valorisation énergétique qui fut en son temps une première mondiale. Les deux usines sucrières de La Réunion ont été équipées de centrales thermiques bicom bustibles qui leur permettent de produire de l'électricité indifféremment avec du charbon ou de la bagasse (fibre de canne après extraction du sucre).

Près de 45 % de l'énergie électrique de La Réunion est produite à partir de ce procédé. 22 % de l'électricité provient ainsi de la seule valorisation énergétique de la bagasse. Ces deux centrales brûlent la totalité de la bagasse produite par les sucreries.

La production de la canne à sucre n'a pas seule vocation économique. Elle joue largement son rôle dans la sauvegarde du patrimoine naturel et la valorisation de l'environnement. Elle participe au maintien des paysages et de la qualité du cadre de vie en permettant en effet d'occuper et de valoriser l'espace de façon optimale. La canne permet de lutter efficacement contre l'érosion des sols et nécessite peu de produits de traitement phytosanitaire.

Enfin, pendant une longue période, l'histoire de La Réunion s'est confondue avec celle du sucre. Des événements nationaux et internationaux (guerres, accidents climatiques, ...) ont généré des crises au sein de la filière canne à sucre et ont été surmontés au prix de changements profonds des systèmes de production.

Ces nouveaux objectifs complètent l'objectif initial de la filière : produire du sucre. Toutefois, cette évolution est accompagnée de nouvelles difficultés :

- Le revenu agricole ne suit plus les charges ; on enregistre depuis la fin des années 1980 des faillites d'exploitation ;
- Le prix du foncier agricole est fortement influencé par l'inflation du foncier à bâtir ;
- La Surface Agricole Utile (S.A.U.) réunionnaise a été marquée par une baisse importante pendant de nombreuses années, mais tend depuis 5 ans à se stabiliser.

- La valorisation de l'ensemble des produits issus de la transformation est aussi un des nouveaux enjeux de la filière. Toutefois, comme c'est le cas depuis la création de la filière à La Réunion, le sucre et le rhum restent les premiers produits valorisés devant la mélasse et la bagasse. Pour conserver et augmenter les quantités de sucre et de rhum exportées, les producteurs de canne doivent améliorer les différentes phases de leur itinéraire technique (de la plantation à la récolte).

3.4. L'itinéraire technique

La canne à sucre est une plante des régions tropicales ensoleillées qui supporte des températures élevées et craint le froid. A La Réunion, elle ne peut être cultivée que sur une bande côtière qui s'étend de 0 à 900 mètres d'altitude, selon la zone. Les fortes pentes et la présence de roche obligent les agriculteurs à aménager leurs champs, afin d'augmenter la productivité des parcelles et pouvoir les mécaniser.

3.4.1. La plantation

Le cycle de culture de la canne à sucre dure entre 7 et 10 ans, voire plus, selon les baisses de rendement. Les travaux du sol avant les plantations ont donc une grande importance. L'aération et la décompaction du sol, doivent être profondes pour améliorer le développement du système racinaire.

Une bonne plantation consiste à mettre en terre des boutures de canne devant permettre un démarrage de la culture dense, rapide et homogène. Pour répondre à cet impératif, une sélection variétale est faite par des organismes de recherche, tels que le Centre d'Essai, de Recherche et de formation (CERF) qui depuis 1929, date de sa création, sélectionne des variétés adaptées aux conditions de milieu de La Réunion, résistantes aux aléas climatiques (froid, cyclones, sécheresse, ...), aux maladies et ravageurs et ayant les meilleurs rendements en sucre.

Il faut 4 à 8 tonnes de boutures pour planter un hectare. Ces boutures sont achetées en pépinière. Les cannes sont coupées en haut et en bas avec leurs pailles, puis sont transportées sur la parcelle. Les cannes sont ensuite dépaillées à la main, avant d'être posées à plat dans les sillons où elles vont être coupées en boutures de 3 à 4 « yeux ».

Avant de refermer les sillons avec 10 cm de terre, on épand, à La Réunion, la fumure de fond et les traitements contre le ver blanc (*Hoplochelus marginalis*) qui est la seule espèce réellement préjudiciable à la canne à sucre parmi des ravageurs du système racinaire. Ce traitement est composé de deux spécialités commerciales qui sont :

- DURSBAN 5 G (chlorpyrifos-éthyl 5%) : produit phytosanitaire de formulation microgranulée.
- Le Betel : produit bio pesticide à base de spores de champignon *Beauveria brongniartii*.

Cette lutte a été rendue obligatoire par arrêté préfectoral depuis août 1989. Toutes ces opérations peuvent être partiellement ou entièrement mécanisées.

3.4.2. Couverture des besoins

La canne à sucre s'adapte à des conditions très variées, ces exigences fondamentales sont relatives à l'eau, aux minéraux et à la chaleur.

- **Hydrique**

Les besoins en eau de la canne, de la germination au fléchage, sont de 100 à 170 mm par mois. On compte souvent 15 mm d'eau par tonnage de canne par hectare.

L'eau utile à la canne peut être apportée soit par la pluie, soit par l'irrigation. A La Réunion, seule la zone sous le vent est irriguée : en effet, on y recense une pluviométrie inférieure à 1 m par an.

On distingue deux modes d'irrigation :

Par aspersion : arroseurs à moyenne pression 18 * 18 ou 18 *24 m ; arroseurs géants ; systèmes pivots arrosant de grands cercles.

Par goutte-à-goutte superficiel ou enterré, ce système s'est développé rapidement car il favorise une économie d'eau et permet aussi d'approvisionner la canne en éléments minéraux plus rapidement et sans avoir de coût de main d'œuvre supplémentaire.

- **Engrais**

La canne est une culture assez exigeante, surtout en N, P, K (azote, phosphore, potassium) pour lesquels les exportations sont importantes. Grâce à une analyse de sol faite avant la plantation, on peut juger de la fertilité d'une parcelle et adapter sa fumure. D'autres critères viennent influencer le raisonnement de la fumure : le rendement espéré, le type de sol, les techniques culturales, le développement du système racinaire, etc.

Un diagnostic foliaire permet de compléter l'état des lieux nécessaire à l'élaboration d'une fumure adaptée et rentable en fonction des conditions de culture. Grâce à ces différents types de diagnostics, on peut définir un plan de fumure.

3.4.3. *Protection phytosanitaire*

Au niveau mondial, la canne a de nombreux ravageurs, qui peuvent provoquer des dégâts souvent importants et dont l'impact devient plus sensible avec l'intensification de la culture. De par la situation insulaire de La Réunion, on ne compte qu'un nombre limité de pathogènes et de ravageurs de la canne à sucre ; un nombre encore plus limité cause de réels problèmes. La sélection variétale permet une lutte efficace contre les principales maladies. Seuls quelques ravageurs et les mauvaises herbes conduisent à une baisse significative des rendements.

- **Les ravageurs de la canne à sucre**

Sur l'île, les quatre ravageurs suivants sont considérés comme les plus dommageables :

- Le ver blanc *Hoplochelus marginalis* Fairmair est un ravageur important de la canne, introduit de Madagascar en 1972. Une dizaine d'années plus tard, il se répand progressivement à travers les bassins canniers et, en 1996, il est présent sur toute l'île, aussi bien sur le littoral que dans les Hauts ; pour lutter contre ce ravageur, deux spécialités commerciales sont utilisées à la plantation.

Depuis quelques années on constate une baisse des attaques de ver blanc et par conséquent une baisse des pertes sur la production.

- Les lépidoptères foreurs représentés à La Réunion par trois espèces appartenant à des familles différentes :

Les deux premières sont *Sesamia calamistis* Hampson (borer rose) de la famille des *Noctuidae* et *Tetramoera schistaceana* Snellen, famille des *Olethreutidae* (borer blanc) ; leurs attaques sont concentrées sur les trois premiers mois de la plantation ou sur les repousses successives.

La troisième espèce est le foreur ponctué *Chilo sacchariphagus* Bojer de la famille des *Pyralidae*. Elle attaque la canne plus tardivement que les précédentes, au moment de l'élongation des tiges.

La gestion intégrée alliant différent système telle que : régulations biologiques (contrôle biologique, prédation), utilisation de variétés résistantes, gestion raisonnée de la fertilisation, variété des paysages et enrichissement de la biodiversité, permet de réguler les populations de ces lépidoptères.

Les rats s'attaquent essentiellement aux jeunes cannes. Les dégâts s'observent tout d'abord sur les cannes de la périphérie des champs ; les pertes occasionnées par les rongeurs sont de deux sortes :

- Des dégâts directs dus aux prélèvements opérés par les rats qui se traduisent par une perte en poids de la canne.
- Des dégâts indirects dus à la pénétration de parasites secondaires dans les plaies causées par les morsures des rongeurs.

-

Une lutte collective est mise en place tous les ans par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles.

➤ **Les adventices**

Les autres ennemis de la canne à La Réunion étant bien régulés par diverses techniques, la lutte contre les adventices reste l'étape la plus importante de la culture. Les pertes de rendement dues aux adventices, enregistrées en Côte d'Ivoire, sont de l'ordre de 400 à 500 kg de canne par hectare et par jour de retard de désherbage pour une culture au potentiel de 130 t.ha⁻¹ (Marion and Marnotte 1991).

3.4.4. La récolte

La récolte (la coupe) est la phase principale de toute culture de canne, par sa durée, par la somme de moyens humains et matériels mis en œuvre, par l'importance de son organisation.

La coupe à La Réunion s'étale sur 6 mois, de juillet à décembre. Durant cette période, les sucreries travaillent jour et nuit un tonnage de cannes constant. Pour que la campagne sucrière se déroule dans de bonnes conditions et que les usines travaillent sans arrêt, la récolte exige une préparation soignée du calendrier des travaux incluant diverses étapes :

- Estimation des tonnages par les planteurs. D'après cette estimation, les usiniers fixent les quotas d'apport journalier par exploitation.
- Etablissement des plans de coupe et d'arrêt des irrigations. En effet, la limitation de l'irrigation pendant la période de maturation de la canne favorise la concentration en sucre.

La coupe de la canne se fait généralement à la main, avec une mécanisation dans certaines régions où le sol est relativement plat et épierré. Pour la récolte manuelle, les coupeurs accumulent les cannes sur des andains, qui seront chargés dans des véhicules de transport à l'aide de chargeurs frontaux. La coupe mécanique est réalisée par deux types de machine : soit des coupeuses-andaineuses (cannes entières), soit des coupeuses-tronçonneuses-chargeuses (Fig. 4 : Deux exemples de machine utilisés à La Réunion).

Selon la distance entre la parcelle et l'usine, les cannes peuvent soit être acheminées directement à l'usine par le producteur, soit être apportées dans des centres de réception où les cannes sont rassemblées et chargées dans des véhicules gros porteurs (20 à 40 t).

Arrivés à l'usine ou au centre de réception, les chargements de cannes sont échantillonnés. Cet échantillon est pressé, puis la quantité de sucre est déterminée en mesurant d'une part la teneur en sucre à l'aide d'un polarimètre et d'autre part, la pureté du jus à l'aide d'un réfractomètre. Cela permet aux usiniers de déterminer la richesse en saccharose de chaque chargement.

Le planteur est rémunéré au tonnage de cannes qu'il apporte à l'usine, mais aussi à la richesse en sucre de sa production. Il est cependant difficile d'allier fort tonnage et richesse élevée.



Ci-dessus : Une coupeuse-tronçonneuse-chargeuse



Ci-dessus : coupeuse-andaineuse (cannes entières)

Figure 4: Coupeuses de canne utilisées à La Réunion (Photo tirée de (Caro-canne 2010))

II. La gestion de l'enherbement, un problème majeur sur la culture de la canne à sucre à La Réunion

1. Généralités sur les mauvaises herbes

1.1. La notion de « mauvaises herbes »

Le mot « adventice » vient du latin « *adventicius* » et signifie « qui vient du dehors », autrement dit, il s'agit de plantes introduites. Cependant, l'adventice est plutôt considérée comme une « plante qui croît spontanément dans les milieux modifiés par l'homme » (Godinho 1983)

Le terme de « mauvaise herbe » sert à désigner une plante comme étant une « plante indésirable là où elle se trouve » (Godinho 1983). Cette définition reste cependant un peu ambiguë. Il convient de considérer que la plante appelée mauvaise herbe s'est installée dans un lieu après l'installation d'une activité humaine et qu'elle est devenue nuisible pour cette activité de façon directe ou indirecte (Le Bourgeois 1993).

De même, toutes les plantes que nous appelons 'mauvaises herbes' ne sont pas forcément mauvaises. La plupart des espèces rencontrées dans les parcelles ne sont réellement des 'mauvaises herbes' qu'à partir d'un certain seuil d'infestation. En effet, on ne peut considérer qu'une espèce est mauvaise si elle ne nuit pas à la culture dans l'état où elle se trouve. Une espèce peut être présente sans provoquer de compétition avec la culture et sans être dommageable (Mortimer 1997), on parlera alors d'espèce mineure. L'espèce devient problématique lorsqu'elle empêche le bon développement de la culture par des interactions chimiques et biologiques (nuisance directe) ou bien lorsqu'elle altère la qualité de la récolte ou augmente la pénibilité du travail (nuisance indirecte), il s'agit des espèces majeures. Ces plantes sont généralement devenues envahissantes ou gênantes en développant un certain nombre d'adaptations de leur reproduction (nombre de graines, mode de fécondation, phénologie ...) et de leur physiologie (croissance, compétitivité...) (Stevoux 2000).

D'autre part, il existe certaines plantes adventices qui peuvent avoir une utilité pour l'homme (alimentaire, médicinale, textile...) ou pour la culture (amélioration de la structure du sol, apports d'éléments organiques...) (Le Bourgeois 1993).

« Adventice » et « mauvaise herbe » ne sont donc pas synonymes dans la langue française, ce qui pose des difficultés de définitions. On utilise souvent indifféremment ces deux termes, qui cependant, ont un sens différent. Il s'agit là d'une différence infime car la plupart des adventices sont des plantes introduites à La Réunion. Dans le cadre de cette étude, ces termes seront utilisés indifféremment au sens d'un compromis afin de désigner les espèces rencontrées dans les enherbements des parcelles étudiées, sans préjuger de leur action sur la culture.

En matière d'enherbement, plusieurs types de nuisibilités sont à prendre en compte (Le Bourgeois and Marnotte 2002) :

La nuisibilité biologique directe correspond à la compétition entre les plantes cultivées et les adventices pouvant être préjudiciable et pénalisante pour la culture. Cette concurrence s'exerce principalement à l'égard des facteurs de croissance : de l'espace de développement, de la lumière, de l'eau et des éléments minéraux. Cette compétition est la plus préjudiciable au début de la culture car aux premiers stades de développement, les mauvaises herbes croissent plus vite que les plantes cultivées (Le Bourgeois and Merlier 1995)

L'importance de cette compétition et par conséquent les pertes de rendements dépend aussi d'autres facteurs : 1) d'une part de la culture (espèce, variété, densité de plantation, la vigueur des plants) ; 2) d'autre part de la densité et de la composition de la flore adventice ainsi que de la durée de la

compétition. Ces facteurs sont influencés par les conditions environnementales du milieu, comme par exemple : préparation du sol, fertilité du milieu, facteurs climatiques etc.

La nuisibilité indirecte n'a pas forcément d'influence sur la production elle-même. La présence de graines ou de débris végétaux peut réduire la qualité de la récolte et en réduire la valeur commerciale. La pénibilité et la durée des travaux de récolte peuvent être rendus plus grandes par la présence des mauvaises herbes rendant ce travail plus coûteux. C'est le cas, par exemple, des plantes lianescentes ou grimpantes en culture de canne à sucre qui ralentissent la coupe manuelle ou empêchent la progression des engins.

La nuisibilité écologique locale qui correspond à la gestion du flux du stock semencier du sol de la parcelle. L'augmentation du stock semencier du sol et la durée de vie des graines, sont à prendre en compte dans le choix des méthodes de gestion de l'enherbement au niveau de la parcelle.

La nuisibilité écologique régionale qui correspond à la diffusion possible d'une espèce nouvellement introduite à l'ensemble de la région.

Les milieux de culture favorisent le développement des mauvaises herbes, pour diverses raisons :

- Les cultures propres (exemptes de mauvaises herbes) sont rarement capables d'exploiter pleinement les potentialités du milieu.
- Les cycles de culture sont en générale courts, ce qui laisse des ressources dont les mauvaises herbes profitent.
- L'implantation des cultures se faisant principalement en rangs, les mauvaises herbes peuvent profiter des espaces libres pour se développer.
- Enfin, les plantes d'intérêt sont communément cultivées hors de leur aire d'origine, et sont en outre améliorées, par sélection et par croisement, afin d'augmenter les rendements et la qualité des productions. Pour cette raison, elles seraient rendues plus sensibles que la végétation naturelle à toute forme de compétition.

1.2. Le problème des mauvaises herbes en milieu tropical

a. Cas général

Les mauvaises herbes constituent l'une des principales contraintes biologiques qui affectent la production alimentaire mondiale et plus particulièrement celles des pays en voie de développement (Orkwor 1983). Dans les pays tropicaux, la concurrence des mauvaises herbes est beaucoup plus importante que dans les pays tempérés, et ceci pour de nombreuses raisons, dont :

- l'existence de conditions climatiques favorables à un développement végétatif très rapide des mauvaises herbes (pluviométrie souvent abondante répartie sur quelques mois seulement, température élevée, ...);
- l'insuffisance de la préparation des sols avant le semis ou la plantation (peu de moyens financiers et techniques, manque de formulation herbicide sélective des cultures etc.);

C'est en effet, en zone tropicale que les pertes de rendements sont les plus importantes, jusqu'à 25% de pertes de production dans les zones tropicales contre 5% en zone tempérée (Le Bourgeois and Marnotte 2002). C'est pourtant dans ces pays que le problème des mauvaises herbes est le plus sous-estimé (Akobundu 1987)..

b. A La Réunion

La diversité des milieux, l'endémisme et le nombre important d'espèces importées font de la végétation réunionnaise une flore très diversifiée, à la fois riche et contrastée.

Du fait, d'une part, de la diversité de la flore et d'autre part, de la fragilité des sols, la contrainte de l'enherbement est très forte pour les agriculteurs tant en travail qu'en coût. Le désherbage des cultures vivrières représente 15 à 20% du temps de travail et son coût à l'hectare varie entre 60 et 640 €. En canne à sucre, le coût moyen de désherbage est de 304 €. Ce coût évolue selon la flore adventice, les spécialités utilisées et les pratiques des exploitants. Le climat et la topographie sont en grande partie responsables du temps de travail passé au désherbage manuel. En effet, dans beaucoup de zones agricoles, notamment dans les Hauts, les contraintes physiques rendent la mécanisation difficile voir impossible (fortes pentes, sols peu portants, affleurements rocheux...) (Maillot 2001).

Le contexte réunionnais est particulier du fait de la grande diversité de la flore et des nombreux microclimats, mais aussi du fait de la variabilité dans les techniques agricoles. En effet, si les agriculteurs cultivent pratiquement tous de la canne, ils le font à des degrés d'intensification extrêmement différents.

Tous ces éléments contribuent à créer une multitude de contextes écologiques différents qui développent un type d'enherbement propre à chacun. Or la gestion de l'enherbement au sein d'une culture nécessite une connaissance précise des mauvaises herbes et des facteurs environnementaux responsables de leur développement (Blanford 1998).

La caractérisation de ces communautés végétales passe nécessairement par la connaissance de leur composition floristique, mais aussi par l'importance agronomique respective des différentes espèces, accessible par l'étude de leur fréquence d'apparition et de leur abondance. Depuis 2003, l'équipe de Malherbologie tropicale du CIRAD de La Réunion, travaille à la connaissance de la diversité des flores adventices et des facteurs de développement permettant de raisonner la gestion des enherbements. 481 relevés phyto-écologiques ont été réalisés en parcelle de canne à sucre, d'ananas, de cultures maraîchères, de lentille, en arboriculture et en prairie. Ces relevés ont été répartis sur l'ensemble du bassin agricole de La Réunion de façon à prendre en compte la variabilité des contextes écologiques et agronomiques (Grillet 2003), (Le Coustour 2005) (Lebreton and Le Bourgeois 2005; Lebreton and Le Bourgeois 2005)

L'étude de caractérisation des enherbements en culture de canne à sucre à La Réunion (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2004) donne une vision globale de la diversité de la flore adventice de la sole cannière et de sa variabilité dans l'espace. Cette étude, réalisée à partir de 314 relevés phyto-écologiques, a permis de combler un manque d'information important dans ce domaine. 220 espèces ont ainsi été recensées. La composition des enherbements et l'abondance des espèces majeures dépendent de la pluviométrie et de l'altitude. 4 zones principales se différencient : 1) Est-Sud à moins de 400 m, 2) Nord-Ouest à moins de 400 m, 3) Ouest entre 400 et 600 m, 4) Est-Sud au-dessus de 400 m et Ouest au-dessus de 600 m.

Le géo-référencement des relevés et la prise en compte de l'indice d'abondance/dominance des espèces lors de chaque observation ont permis d'établir des cartes de distribution de chaque espèce en fonction de leur abondance.

Toutes ces études ont permis d'établir une liste de référence des espèces présentes et de leurs conditions de développement dans différents systèmes de culture de l'île.

1.3. Gestion de l'enherbement en culture de canne à sucre

Marion & Marnotte (1991), ont montré que la canne à sucre est une culture très sensible à l'enherbement. En Côte-d'Ivoire, ils ont montrés que la production d'un champ de canne ne serait pas affectée par un enherbement en début de cycle si celui-ci est maîtrisé après le premier mois de la culture ; ou par un enherbement qui se manifesterait sur une parcelle ayant été maintenue propre jusqu'à l'âge de trois mois. La période critique de désherbage se situe entre 30 et 90 jours après la coupe. Pour qu'un itinéraire de désherbage soit optimal, la parcelle doit rester pas ou peu enherbée durant 4 mois après la coupe.

Des essais de nuisibilité de l'enherbement en culture de canne, sont actuellement menés par l'équipe de Pascal Marnotte au CIRAD de La Réunion. Les premiers résultats permettent d'estimer les pertes moyennes de production dues aux adventices à 10 %, ce qui représente une perte économique de l'ordre de 500 €/ha⁻¹.

La nuisibilité des mauvaises herbes sur cette culture est très importante et peu se répercuter sur d'autres postes de l'itinéraire technique (la fertilisation, l'irrigation, la récolte ...). Aussi, le désherbage des parcelles est une préoccupation récurrente de l'agriculteur cannier.

A La Réunion deux types de désherbage sont pratiqués :

Le sarclage manuel :

Dans les petites exploitations individuelles, ce mode de désherbage est encore utilisé, mais tend à diminuer du fait du manque et de l'augmentation du coût de main d'œuvre. Sur les grandes exploitations où l'emploi d'herbicides a dû se généraliser très tôt, le sarclage n'est utilisé qu'en temps que rattrapage des traitements précédents ou contre certaines adventices résistantes, comme par exemple certaines *Poaceae* pérenne (*Cynodon dactylon* ou *Panicum maximum*).

Le désherbage chimique :

Il occupe une place prépondérante, même si les sarclages mécaniques ou manuels et les techniques de lutte agronomique sont fréquemment mise en oeuvre. Les herbicides représentent jusqu'à 60 % des importations de produits phytosanitaires à usage agricole à La Réunion (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2005).

A La Réunion, l'extrême variabilité des conditions de milieu (température, pluviométrie et sols) entraîne une grande diversité des itinéraires techniques et, par conséquent, des pratiques de désherbage de la culture de canne. On différencie, diverses utilisations de produits herbicides à La Réunion :

- **Les traitements de pré plantation** de la canne sont utilisés pour lutter contre certaines adventices et permettent aussi de dévitaliser les vieilles souches de canne de la précédente culture.
- **Le traitement de pré-levée de la canne et des mauvaises herbes**, effectué avant la levée de la plante considérée (la culture ou la mauvaise herbe). C'est une technique très intéressante en culture de canne, cependant l'emploi de ce type de produits herbicides est difficile dans les régions à forte pluviométrie de l'est de l'île. Son utilisation est facilitée par l'arrivée de l'irrigation dans la zone sèche de l'ouest.
- **Le traitement de post levée de la canne et des mauvaises herbes**, effectué après la levée de la plante considérée.

Parmi les diverses techniques de maîtrise de l'enherbement en culture de canne à sucre utilisée à La Réunion, l'emploi des herbicides occupe une place prépondérante, même si les sarclages mécaniques ou manuels et les techniques de lutte agronomique sont fréquemment mise en oeuvre. Les herbicides représentent jusqu'à 60 % des importations de produits phytosanitaires à usage agricole à La Réunion (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2005). Le désherbage consiste en un premier traitement après la récolte et des passages successifs jusqu'à la fermeture du couvert (4 mois environ selon les conditions agro-écologiques de la parcelle). Associant souvent herbicide de pré-

levée et de post-levée en nombre variable qui viennent « affiner » cette première application. Enfin, si besoin, des traitements dirigés de rattrapage et des sarclages complètent cet itinéraire qui peut compter, au total, jusqu'à 6 interventions par cycle de culture.

Voici deux itinéraires techniques pour l'épandage d'herbicide, tiré du référentiel technico-économique réalisé en 2006 par le pôle Canne à Sucre du CIRAD à La Réunion. Ces deux itinéraires techniques ont été retenus selon la zone climatique :

- ❖ En zone pluviale humide et en zone irriguée par aspersion; pour des raisons liées à la pluviométrie, on pratique :
 - 1/ un désherbage de pré-levée en premier lieu,
 - 2/ puis un désherbage de rattrapage localisé sur 100 % de la surface à la lance ou à la rampe, lorsque l'épandage d'herbicide est effectué mécaniquement, ou bien manuellement.
 - 3/ puis un dernier passage de sarclage à la pioche pour enlever le « Fataque » (*Panicum maximum*). Ce dernier passage est effectué sur la totalité de la surface.

- ❖ En zone pluviale sèche et en zone irriguée par goutte à goutte, on retient :
 - 1/ un désherbage de post-levée précoce car il est peu fréquent que la pluviométrie permette de pulvériser avant la levée des cannes.
 - 2/ l'épandage en post-levée précoce est rarement suffisant et nécessite un deuxième passage à la lance lorsque l'épandage est effectué mécaniquement ou à l'appareil à dos lors d'un rattrapage localisé (effectué en moyenne sur 40% de la surface).
 - 3/ puis un dernier passage de sarclage à la pioche pour enlever le « Fataque ». Ce dernier passage est effectué sur la totalité de la surface.

A La Réunion seules sept matières actives sont actuellement homologuées pour le désherbage de la canne à sucre (ONPV 2010) (annexe 1). Ce manque de molécules oblige les agriculteurs à utiliser d'autres produits sans que ces derniers aient été homologués sur cette culture ; toutefois, ces produits sont importés légalement à La Réunion puisqu'ils bénéficient d'une homologation sur une autre culture comme le maïs, la pomme de terre ou le haricot.

Ce manque de matière active, oblige à très bien connaître sa flore et son évolution, afin de mettre en place des programmes de désherbage raisonnés et respectueux de l'environnement.

La caractérisation des communautés d'adventices sur l'ensemble du bassin cannier de La Réunion réalisée en 2003, donne une vision globale de la diversité de la flore adventice et de sa variabilité dans l'espace (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2004).

Le constat des agronomes, met en évidence un gros retard des actions de désherbage, particulièrement pour les parcelles coupées en début de campagne de coupe (P. Marnotte c.p.), qui laisse supposer des pertes importantes pour ces parcelles. C'est pourquoi, la caractérisation de l'enherbement selon l'époque de coupe et le suivi du cycle biologique des espèces présentes, devraient nous permettre de mieux adapter les techniques de désherbage à la situation de la parcelle.

L'objectif général de notre étude est d'améliorer les itinéraires techniques de désherbage de la canne à sucre, notamment par une meilleure adéquation entre la nature de l'enherbement, l'itinéraire de désherbage utilisé et l'époque d'intervention pour chacune des zones.

Ce rapport s'articule autour de deux parties, qui répondent respectivement aux deux objectifs spécifiques suivants :

- Mesurer l'effet de l'époque de la coupe sur la composition floristique et la dynamique de développement de l'enherbement.
- Caractériser le cycle biologique des différentes espèces et mesurer l'effet de l'époque de coupe et des différentes actions de désherbage sur ce cycle.

L'ensemble de ces connaissances permettront de proposer des améliorations dans la mise en œuvre des interventions de désherbage.

III. Effet de l'époque de coupe sur la dynamique de développement de l'enherbement de la canne à sucre à La Réunion

La gestion de l'enherbement au sein d'une culture nécessite une connaissance précise des mauvaises herbes et des facteurs environnementaux responsables de leur développement. (Blanfort 1998). Lors de la mise en place d'un plan de désherbage sélectif en post-levée, il est essentiel d'identifier la population de mauvaises herbes présentes dans la parcelle. De même, la connaissance des espèces qui réapparaissent dans la parcelle après désherbage nous informe sur les adaptations développées par les mauvaises herbes par rapport aux techniques de désherbage (Chicouène 1999). L'inventaire floristique peut être aussi un outil d'aide à la décision en vue d'un désherbage de pré-levée pour la culture suivante. Les espèces déjà présentes dans la parcelle auront des chances de réapparaître l'année suivante, peut être en plus grande proportion. Ainsi, il est possible de traiter en préventif mais de manière raisonnée (Chicouène 1999). La connaissance précise des espèces à éliminer et des facteurs qui conditionnent leur présence permet aussi de réagir de manière dirigée (Mortimer 1997) et ainsi de ne pas utiliser des herbicides de façon massive, ce qui n'est pas nécessairement efficace.

L'élaboration d'un programme de gestion intégrée des mauvaises herbes passe par la connaissance des communautés de mauvaises herbes présentes et des facteurs agro-écologiques qui agissent sur l'abondance et la distribution des mauvaises herbes. En 2004 Le Bourgeois et al. ont réalisé une étude de la caractérisation des communautés d'adventices sur l'ensemble du bassin cannier de La Réunion. Une liste des espèces présentes en culture de canne à sucre a été établie. La distribution de ces espèces dépend de la combinaison de deux facteurs majeurs, la pluviométrie (parfois compensée par l'arrosage) et la température (liée à l'altitude). Ainsi quatre zones agroécologiques principales se différencient : 1) Est-Sud à moins de 400 m, 2) Nord-Ouest à moins de 400 m, 3) Ouest entre 400 et 600 m, 4) Est-sud au-dessus de 400 m et Ouest au-dessus de 600 m. En 2004 les relevés ont été réalisés durant huit mois, à des stades de croissance et à des périodes de l'itinéraire technique différents, il n'a pas été possible de mettre en relation la nature de l'enherbement et des pratiques culturales.

Pour des raisons de régulation de l'approvisionnement en canne des 2 usines sucrières de l'île, la coupe est répartie sur une période de 6 mois (juillet à décembre). Tout au long de cette période, la disponibilité en main d'œuvre au sein des exploitations pour toute action autre que la coupe est réduite. Ainsi le désherbage des premières parcelles coupées est souvent différé jusqu'à la fin du chantier de coupe. Cette situation se traduit par une difficulté particulière à gérer l'enherbement des différentes parcelles de la sole cannière des exploitations.

L'objectif global de l'étude actuelle est d'améliorer les itinéraires techniques de désherbage de la canne à sucre, notamment par une meilleure adéquation entre la nature de l'enherbement, l'itinéraire de désherbage utilisé et l'époque d'intervention pour chacune de ces zones.

1. Matériel et méthode

L'étude de terrain a débuté en Septembre 2006, pour les premières parcelles coupées, et se sont poursuivis jusqu'en décembre 2008. Elle s'est déroulée durant deux campagnes successives (2006-2007 et 2007-2008), ce qui a permis de couvrir la totalité de deux cycles de repousse de la canne à sucre, de façon à tenir compte d'un éventuel effet annuel.

1.1. Collecte des données

L'étude de la caractérisation des communautés d'adventices sur l'ensemble du bassin cannier de La Réunion en 2004 (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2004), a servi de référence pour l'élaboration du plan d'échantillonnage à partir des 4 principales zones agro écologiques mises en évidences. La carte ci-dessous (fig.5) présente la répartition de nos sites d'essai :

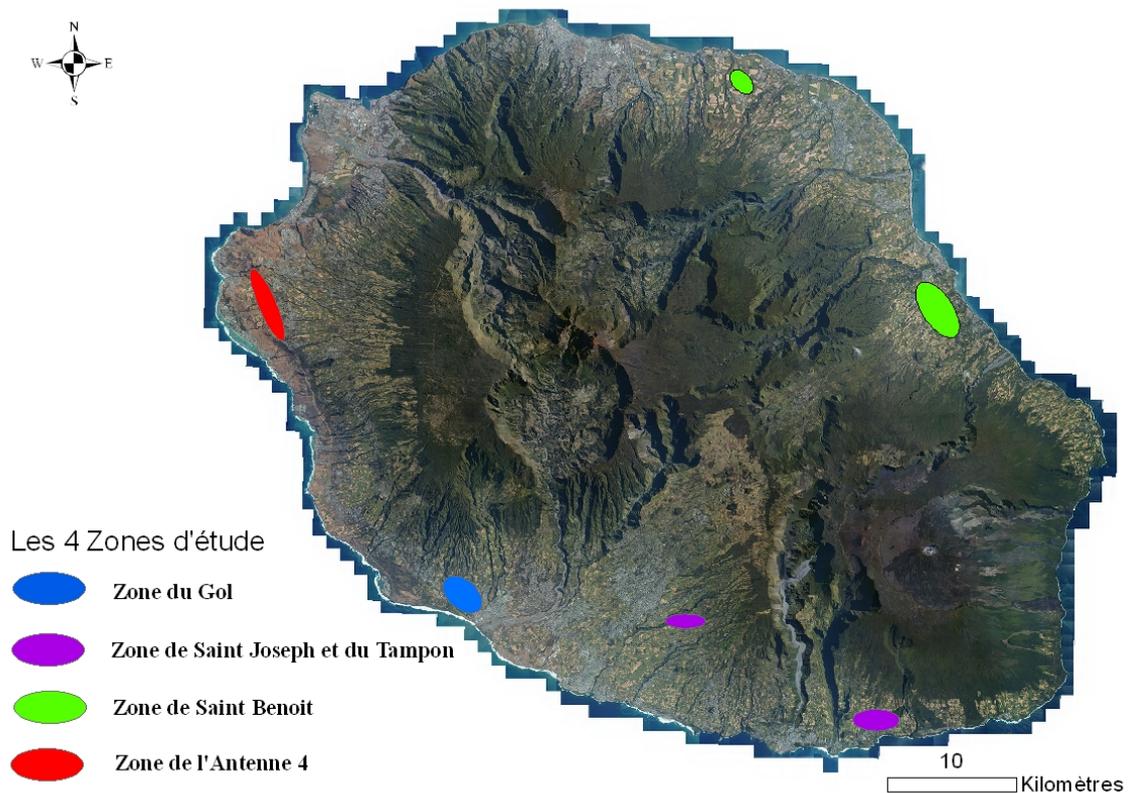


Figure 5 : Répartition de nos sites d'essai

L'Antenne 4 est située sur la côte ouest de l'île, en zone sèche à une altitude comprise entre 400 à 600 m ; une pluviométrie moyenne inférieure à 1 m et bénéficiant d'une irrigation additionnelle. Le Gol est situé dans le sud de l'île à basse altitude (<100 m) ; c'est une zone sèche, dont la pluviométrie moyenne est inférieure à 1 m, les parcelles sont irriguées.

St Joseph et le Tampon font partie de la zone des hauts de l'île, la pluviométrie moyenne est comprise entre 2 et 3 m, non irriguée.

St André et Ste Suzanne, avec une pluviométrie moyenne entre 4 et 5 m font parties de la zone humide de basse altitude.

Dans chacune des zones, 12 parcelles ont été choisies chez 4 agriculteurs. Ces parcelles ont été choisies en fonction de considérations agronomiques telles que l'âge de la parcelle, le degré d'intensification, la présence ou non d'irrigation ... Ces paramètres ont permis d'homogénéiser le choix des parcelles sur la zone.

Chez chaque agriculteur, trois parcelles ont été suivies selon la date de coupe. Trois époques de coupe ont été définies afin de prendre en compte « les grandes étapes de la coupe » :

- la deuxième quinzaine de juillet : le début de la campagne sucrière (la récolte) qui correspond à l'époque 1,
- la première quinzaine d'octobre : l'époque 2 c'est la mi-campagne,
- la deuxième quinzaine de novembre : l'époque 3, les dernières parcelles récoltées.

Les parcelles suivies sont en monoculture de canne et ont une superficie comprise entre 8 et 15 ha, ce qui est représentatif de la majorité des exploitations cannières de La Réunion. Les parcelles sont entretenues par les agriculteurs, sans recommandation particulière et les pratiques de désherbage de chacun sont notées.

1.1.1. Les relevés

Des fiches de relevés (annexe 2) ont été préparées à l'avance pour ne retenir que l'information nécessaire. Pour cette partie de l'étude, les informations à retenir sur le relevé sont les données floristiques et les données portant sur les interventions de désherbage.

La technique de relevé floristique utilisée est celle du tour de champ, qui permet d'obtenir le maximum d'exhaustivité, sur la connaissance des différentes espèces de la parcelle (Chicouène 2000) (Maillet 1981) Elle consiste à « *parcourir la parcelle dans différentes directions jusqu'à ce que la découverte d'une espèce nouvelle nécessite un parcours important* » (Le Bourgeois 1993).

Cette méthode a l'avantage de prendre en compte l'hétérogénéité de la parcelle dans la mesure où celle-ci ne relève pas d'une différence écologique et floristique majeure. En effet, certaines espèces se comportent de façon à former des agrégats à certains endroits. Ainsi, on verra des 'tâches' où le recouvrement par l'espèce est maximal alors qu'elle est absente autour. Le tour de champ permet d'apprécier la fréquence de ces agrégats et la surface qu'ils recouvrent par rapport à l'ensemble de la parcelle, ce que ne permettent pas les méthodes ponctuelles (Chicouène 1999).

De plus, le tour de champ permet aussi de tenir compte d'espèces rares mais de grande importance d'un point de vue agronomique, notamment les espèces à extension rapide ou les espèces indicatrices de certaines caractéristiques du milieu (Maillet 1981).

Dans le cas de cette étude, les relevés sont réalisés sur une surface d'environ 1000 m², située au centre de la parcelle choisie, afin d'éviter les effets de bordures.

Un relevé floristique consiste essentiellement à faire, d'une part, un inventaire exhaustif de la flore présente sur les sites d'observation et d'autre part, une estimation du recouvrement des mauvaises herbes.

Les observations du recouvrement sont des notations visuelles qui ne sont pas destructives, ce qui permet de les répéter, sur un même site, tout au long du cycle cultural. Pour évaluer l'abondance des espèces, j'ai utilisé le taux de recouvrement (Marnotte 1984).

On distingue deux concepts dans la notation du recouvrement :

❖ Estimation du recouvrement global

C'est une note globale d'enherbement (ne tenant évidemment pas compte de la culture) comprise sur une échelle de notation allant de 1 à 9, de la Commission des Essais Biologiques revue par Marnotte (Marnotte 1984) (tableau 3). Cette note est attribuée à chaque parcelle élémentaire. Cet indice représente l'espace relatif de la parcelle occupé par l'espèce. Cet indice d'abondance/dominance prend en compte une combinaison du nombre d'individus par m² et du recouvrement de façon à pouvoir comparer des espèces à type biologique différent. Description grille annexe 3

❖ Relevé pondéré des espèces présentes

Suivant la même méthode et la même échelle que pour l'enherbement global, après avoir relevé de façon exhaustive la liste des espèces présentes sur le site d'observation, une note individuelle de recouvrement est attribuée à chacune des espèces recensées préalablement.

Tableau 3 : Echelle de recouvrement de la Commission des Essais Biologiques revue par Marnotte (1984)

Note	Pourcentage	Recouvrement
1	1	Espèce présente, mais rare
2	7	Moins d'un individu par m ²
3	15	Au moins un individu par m ²
4	30	30% de recouvrement
5	50	50% de recouvrement
6	70	70% de recouvrement
7	85	Recouvrement fort
8	93	Très peu de sol apparent
9	100	Recouvrement total

1.1.2. Identification des mauvaises herbes

L'identification des mauvaises herbes sur le terrain exige une bonne connaissance de la flore adventice de la zone. L'utilisation du nom vernaculaire est la méthode la plus adaptée lorsqu'il s'agit de dialoguer avec les agriculteurs. Cependant, il est important de savoir que ces noms peuvent être très variables d'un agriculteur à l'autre, d'une région à l'autre. Une plante peut posséder plusieurs noms différents ; de même, un nom peut se référer à plusieurs plantes. C'est pourquoi, dans une étude floristique, il est essentiel de pouvoir faire correspondre un nom scientifique à chaque espèce de façon à éviter les confusions (Le Bourgeois and Jeuffrault 2002).

Sur le terrain, les espèces étaient en grande partie déjà connues, car rencontrées lors de l'étude de caractérisation des adventices de la canne à sucre à la réunion (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2004) Lorsque l'identification d'une espèce sur le terrain présente des difficultés, plusieurs échantillons sont récoltés et séchés pour être étudiés plus précisément au laboratoire. L'identification des plantes peut alors se faire grâce à différents outils : la Flore des Mascareignes (Bossier, Fergusson et al. Mult. an.) ou les manuels (Le Bourgeois, Jeuffrault et al. 1999) et les logiciels d'identification (Le Bourgeois, Jeuffrault et al. 2000) (Le Bourgeois, Carrara et al. 2008).

Une fois identifiés, les taxons ont été codés de façon à faciliter la saisie et l'interprétation des données. Nous avons choisi le code publié par Bayer, qui correspond à un code mnémotechnique international à 5 lettres (Bayer 1986, Bayer 1992) actualisé maintenant par l'EPPO (Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes) (<http://eppt.eppo.org/search.php>). Il présente l'avantage d'être facile à interpréter et son caractère international lui permet d'être utilisé par un large public, sans ambiguïté possible.

Pour noter les plantes rapidement et de façon non ambiguë sur le relevé, il est plus commode d'utiliser le code Bayer (BAYER 1986, BAYER 1992) ou le code actualisé maintenant par l'EPPO (EPPO 2002)

1.2. Gestion et analyse des données

Les données ont été saisies et enregistrées sous tableur Excel, pour une exploitation ultérieure de celles-ci : soit par utilisation du logiciel de traitement de données « R », soit directement sous Excel.

D'après les travaux de Marion et Marnotte (1991) en Côte d'Ivoire, la période critique de désherbage se situe trois mois après la coupe, nous avons donc réalisé les analyses des données, spécifiquement autour de cette période.

L'étude qualitative est un ensemble d'analyses, qui permet d'avoir une approche descriptive de la flore avant de procéder à une analyse plus approfondie des relations espèces-milieu (Le Bourgeois 1993; Le Bourgeois 2003). De plus, ces analyses apportent des informations très importantes sur leur degré d'infestation et sur leur importance agronomique qui guideront ensuite l'interprétation de l'analyse globale (Le Bourgeois and Guillerm 1995).

L'analyse floristique qualitative nous permet de définir la composition de la flore adventice de notre échantillon (48 parcelles), et de décrire l'importance agronomique des différentes espèces en fonction de leur fréquence relative (Fr) et de leur abondance moyenne (Admoy.) calculée pour les relevés contenant l'espèce (Le Bourgeois and Guillerm 1995). L'importance agronomique sera calculée sur les données du sixième relevé, réalisé 3 mois après la coupe. Il est important de connaître la diversité de la flore étudiée, tant au niveau des espèces qu'au niveau des groupes fonctionnels.

Le calcul de deux indicateurs, permet d'apprécier le comportement de la flore. Ces indicateurs sont :

Fréquence relative (Fr) = (nombre de relevés où l'espèce est présente)*100/(nombre total de relevés).

La fréquence relative permet de juger du caractère fréquent ou rare de l'espèce au niveau du terroir.

Recouvrement moyen relatif (Rmr) = (somme des pourcentages de recouvrement par relevé)/(nombre de relevés floristiques dans lesquels l'espèce est présente). Le recouvrement moyen relatif donne une idée de l'abondance de l'espèce au niveau du terroir.

L'importance agronomique des espèces est analysée à partir des diagrammes d'infestation mettant en relation la fréquence relative des espèces et leur recouvrement moyen relatif. Ces diagrammes ont été réalisés à l'aide d'une routine « R » spécifique. (RDCT 2005)

La dynamique de l'enherbement est détaillée sur les dix premiers relevés soit durant les 5 mois qui suivent la coupe, afin de bien encadrer la période définie comme importante pour le désherbage de la canne à sucre.

L'évolution de l'enherbement sur les parcelles au cours du temps est analysée par l'intermédiaire de courbes, en fonction des interventions de désherbage.

2. Résultats

2.1. Caractéristiques de la flore

2.1.1. Systématique

La richesse floristique de l'étude, est évaluée à partir des observations successives réalisées sur les 48 parcelles de canne, au cours des 2 années de suivies.

La flore de l'étude est présentée en **annexe 4**, triée par ordre de par classe, famille. Elle comprend 155 espèces, réparties en 116 genres, appartenant à 43 familles botaniques (tableau 4).

Les familles botaniques les plus représentées constituent 64 % de cette flore :

- <i>Poaceae</i>	25 espèces
- <i>Asteraceae</i>	19 espèces
- <i>Fabaceae</i>	13 espèces
- <i>Euphorbiaceae</i>	10 espèces
- <i>Amaranthaceae</i>	9 espèces
- <i>Solanaceae</i>	9 espèces
- <i>Convolvulaceae</i>	8 espèces
- <i>Malvaceae</i>	6 espèces

Ces huit familles font parties des dix familles contenant le plus d'espèces considérées comme mauvaises herbes majeures mondiales : *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Convolvulaceae*, *Malvaceae*, *Amaranthaceae*, *Cyperaceae*, *Polygonaceae* (Akobundu 1987).

Les monocotylédones sont représentées par 6 familles et 34 espèces, soit 22 % des espèces recensées. La famille des *Poaceae*, 25 espèces représente à elle seule 74 % des espèces de monocotylédones et 16% du nombre total d'espèces.

Les dicotylédones comportent 121 espèces, soit 78% des espèces recensées.

Les espèces lianescentes occupent une place importante dans cette étude : au total, 25 espèces lianescentes sont recensées, soit 16 % de la flore observée.

Pour chacune des espèces rencontrées, nous avons calculé sa fréquence relative (Fr), ainsi que son recouvrement moyen relatif (Rmr). Le tableau 5 indique ces valeurs pour les vingt espèces qui peuvent être considérées comme dominantes sur l'ensemble des relevés de l'étude.

Momordica charantia et *Panicum maximum* apparaissent nettement comme les espèces les plus fréquentes.

Cynodon dactylon et *Cyperus rotundus* ont à la fois une fréquence importante et un recouvrement très fort : ce sont des espèces à multiplication végétative, particulièrement envahissantes.

Parmi les plantes lianescentes, six espèces font partie de la flore dominante : *Momordica charantia*, *Passiflora suberosa*, *Passiflora foetida*, *Cardiospermum halicacabum*, *Ipomoea nil* et *Coccinia grandis* (cf. tableau 5).

Tableau 4 : Richesse de la flore

Famille	Nb. Genres	Nb. Espèces
ACANTHACEAE	3	4
AIZOACEAE	1	1
AMARANTHACEAE	3	7
ANACARDIACEAE	1	1
APIACEAE	2	2
ARACEAE	1	1
ASTERACEAE	17	18
BALSAMINACEAE	1	1
BORAGINACEAE	3	3
BRASSICACEAE	3	4
CAESALPINIACEAE	1	1
CANNACEAE	1	1
CARYOPHYLLACEAE	1	1
COMMELINACEAE	1	2
CONVOLVULACEAE	3	9
CUCURBITACEAE	2	2
CYPERACEAE	2	4
EUPHORBIACEAE	6	10
FABACEAE	12	15
IRIDACEAE	2	2
LAMIACEAE	1	2
LAURACEAE	1	1
MALVACEAE	4	6
MELASTOMATACEAE	2	2
MIMOSACEAE	3	4
NYCTAGINACEAE	1	1
OENOTHERACEAE	1	1
OXALIDACEAE	1	3
PAPAVERACEAE	2	2
PASSIFLORACEAE	1	2
PHYTOLACCACEAE	1	1
PLANTAGINACEAE	1	1
POACEAE	17	23
POLYGONACEAE	1	1
PORTULACACEAE	1	1
ROSACEAE	1	1
SAPINDACEAE	1	1
SOLANACEAE	5	9
STERCULIACEAE	1	1
TRIBULACEAE	1	1
VERBENACEAE	2	2
TROPAEOLACEAE	1	1

Tableau 5 : Espèces dominantes d'après leur fréquence relative (Fr) et leur recouvrement moyen relatif (Rmr) sur l'ensemble des relevés

Code plante	Fr	Rmr
<i>Momordica charantia</i>	70.8	9.3
<i>Panicum maximum</i>	38.9	10.5
<i>Amaranthus dubius</i>	29.0	5.8
<i>Passiflora suberosa</i>	28.5	6.4
<i>Cynodon dactylon</i>	27.4	20.5
<i>Cyperus rotundus</i>	26.9	16.2
<i>Paspalum paniculatum</i>	25.4	15.0
<i>Solanum americanum</i>	25.1	7.4
<i>Euphorbia heterophylla</i>	23.0	8.7
<i>Passiflora foetida</i>	22.2	4.5
<i>Ageratum conyzoides</i>	21.2	13.7
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	18.3	6.2
<i>Ipomoea nil</i>	16.8	10.2
<i>Desmanthus virgatus</i>	15.8	4.2
<i>Lantana camara</i>	15.6	2.2
<i>Brachiaria eruciformis</i>	15.5	9.1
<i>Paspalum dilatatum</i>	14.2	13.6
<i>Coccinia grandis</i>	12.3	21.7
<i>Drymaria cordata</i>	9.6	11.1
<i>Asystasia gangetica</i>	6.4	14.5

2.1.2. Flore adventice à trois mois après la coupe en fonction de l'époque de coupe

La liste exhaustive des mauvaises herbes rencontrées sur les parcelles au relevé n°6, soit trois mois après la coupe, sur les deux années de suivis, figure en annexe 5 de ce rapport. Pour chaque adventice, nous avons indiqué la fréquence relative, le recouvrement moyen relatif.

La flore de ces relevés est composée de 116 espèces. La figure 6 montre le nombre d'espèces présentes à chaque époque de coupe selon leur fréquence relative. Le nombre d'espèces recensées est plus élevé sur les relevés réalisés sur les parcelles coupées en époque 1 (94 espèces) qu'aux autres époques (respectivement 89 espèces pour l'époque 2 et 75 espèces pour l'époque 3). Sur l'ensemble des relevés effectués trois mois après la coupe, 8,6% des espèces présentent une fréquence relative supérieure à 25%. Pour les époques 1 et 3, nous observons respectivement que 13 et 12% des espèces ont une fréquence relative supérieure à 25%, à l'époque 2, moins de 8% des espèces se retrouve dans cette catégorie. La majorité des espèces ont une fréquence relative faible.

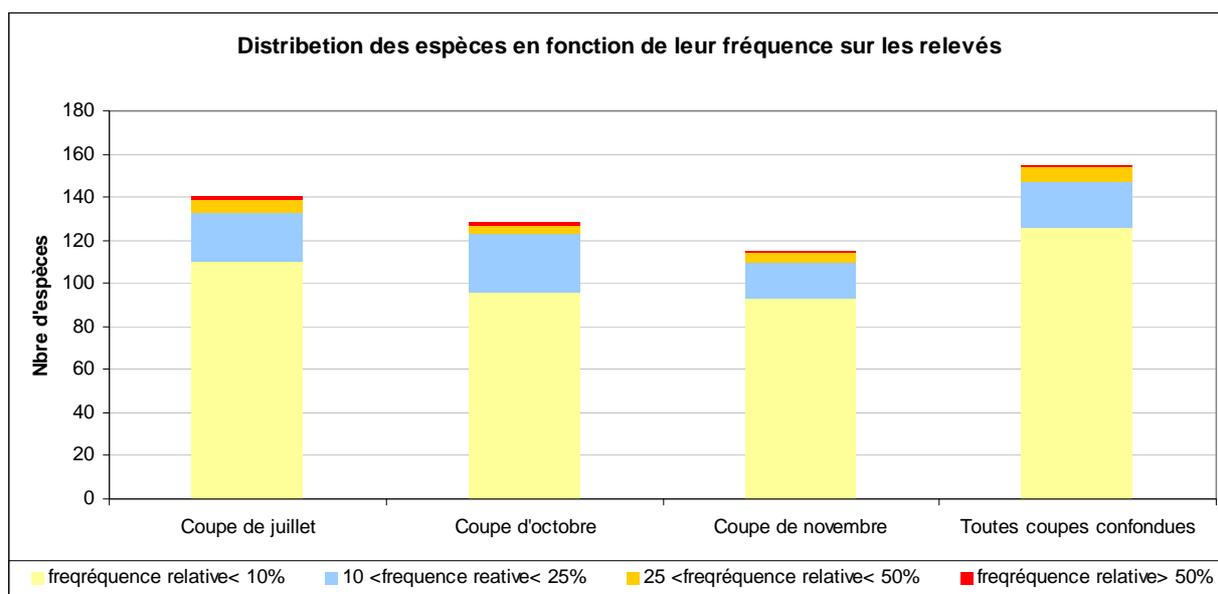


Figure 6 : nombre d'espèce présent à chaque époque de coupe selon leur fréquence relative

Le tableau 6 montre les espèces les plus fréquentes (fréquence relative supérieur à 25%) à trois mois après la coupe de la canne à sucre.

Globalement on observe que les espèces les plus fréquentes de la flore de l'ensemble des ces relevés, font partie des espèces les plus fréquentes sur les trois époques de coupe.

Une seule espèce présente une fréquence relative supérieure à 50% pour chacune des 3 époques, il s'agit de *Momordica charantia* qui se retrouve aussi dans le groupe des espèces très fréquentes et très abondantes de la flore de l'étude.

Tableau 6 : Espèces les plus fréquentes à trois mois après la coupe

	Total	époque 1	époque 2	époque 3
F rel > 50%	<i>Momordica charantia</i>	<i>Momordica charantia</i>	<i>Momordica charantia</i>	<i>Momordica charantia</i>
25% < F rel > 50%	<i>Panicum maximum</i>	<i>Amaranthus dubius</i>	<i>Panicum maximum</i>	<i>Passiflora suberosa</i>
	<i>Amaranthus dubius</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Amaranthus dubius</i>	<i>Cyperus rotundus</i>
	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Panicum maximum</i>	<i>Paspalum paniculatum</i>	<i>Panicum maximum</i>
	<i>Solanum americanum</i>	<i>Solanum americanum</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Amaranthus dubius</i>
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	<i>Paspalum paniculatum</i>
	<i>Passiflora suberosa</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Solanum americanum</i>	<i>Solanum americanum</i>
	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Passiflora foetida</i>		<i>Cassia occidentalis</i>
	<i>Paspalum paniculatum</i>	<i>Cardiospermum halicacabum</i>		<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Passiflora foetida</i>	<i>Passiflora suberosa</i>		
		<i>Paspalum paniculatum</i>		
	<i>Siegesbeckia orientalis</i>			

L'analyse de la flore de l'étude montre une flore riche et très diversifiée. Beaucoup de ces espèces présentent une fréquence relative élevée. Cependant, une espèce peut être fréquente mais ne pas poser de problèmes sur le plan agronomique, ou au contraire être rare mais très nuisible agronomiquement sur les parcelles où elle est présente, cela dépend de son recouvrement moyen relatif.

2.1.3. Importance agronomique

L'analyse des diagrammes d'infestation a été réalisée pour la flore à 3 mois après la coupe, à partir des 86 relevés pour l'ensemble des parcelles (fig. 7) et en fonction de chaque époque de coupe (fig. 8, 9 et 10).

Le découpage du diagramme est fait de manière arbitraire en fonction des observations faites sur le terrain.

Ce diagramme (fig. 7) représente la répartition des espèces en fonction de leur fréquence relative (Fr) et de leur indice de recouvrement moyen relatif (Rmr). Le nuage de point ainsi obtenu permet de différencier des groupes d'espèces en fonction de leur importance agronomique. On différencie six groupes principaux :

- ♦ **Les espèces majeures générales** : Ce groupe comprend les espèces très fréquentes ($Fr > 50\%$) et généralement à fort recouvrement ($Rmr > 10$). Elles sont présentes partout de manière importante et représentent donc la principale contrainte malherbologique. *Momordica charantia* est la seule espèce de ce groupe. Elle appartient à la famille des *cucurbitaceae*, c'est une herbacée lianescente, à tige rampante ou grimpante assez grêle. Cette particularité lui confère un potentiel de nuisibilité important.

- ♦ **Les espèces générales** : très fréquentes ($Fr > 50\%$) mais à faible recouvrement ($Rmr < 10$). Ces espèces ne posent pas de problème majeur à l'état où elles sont. Cependant, il est important de les connaître car la disparition des espèces majeures par le désherbage peut favoriser leur développement et elles deviendront alors rapidement une contrainte. Aucune espèce ne fait partie de ce groupe.

- ♦ **Espèces majeures régionales** : ce sont des espèces à amplitude écologique moyenne ($25\% < Fr < 50\%$), mais souvent très abondantes en présence de conditions favorables ($Rmr > 10$). Deux de ces espèces, *Panicum maximum* et *Cynodon dactylon*, sont des *Poaceae*, au même titre que la canne à sucre, ce qui facilite leur adaptation et rend plus difficile leur désherbage chimique. La troisième espèce de ce groupe, *Euphorbia heterophylla* (*Euphorbiaceae*), si elle n'est pas maîtrisée en début de culture, constitue une contrainte agronomique importante.

- ♦ **Espèces régionales** : Elles ont une amplitude écologique moyenne ($25\% < Fr < 50\%$) mais, pour la plupart, ne constituent pas une contrainte agronomique ($Rmr < 10$). Dans ce groupe on peut distinguer des espèces dont l'abondance peut-être régulièrement moyenne. Ces espèces ont fréquemment un statut d'espèces codominantes des communautés auxquelles elles participent (*Passiflora foetida*, *Amaranthus dubius*). On peut aussi les rencontrer ponctuellement très abondantes, prenant alors un statut de dominantes (*Passiflora suberosa*)

- ♦ **Les espèces majeures locales** : peu fréquentes ($25\% < Fr$) mais toujours à fort recouvrement ($Rmr > 10$). Il s'agit d'espèces représentant une contrainte majeure au niveau local. Elles sont généralement inféodées à un milieu très particulier où elles se développent très facilement. On observe dans ce groupe *Coccinia grandis*, qui se développe actuellement que sur les parcelles du sud de l'île.

- ♦ **Les espèces mineures** : peu fréquentes ($25\% < Fr$) et à faible recouvrement ($Rmr < 10$). Elles ne présentent pas de problème particulier mais peuvent parfois servir d'indicateurs écologiques.

Pour les graphiques présentées sur les figures 8, 9 et 10, on distingue plusieurs éléments :

Momordica charantia est la seule espèce faisant partie des espèces majeures de cette étude, et aux trois époques de coupe.

Panicum maximum, *Cynodon dactylon* et *Cyperus rotundus*, font parties sur les trois époques de coupes, des espèces majeures régionales.

Ce sont les relevés de l'époque 1, qui présentent le plus d'espèces dans chacun des groupes. Le minimum d'espèces se retrouve sur les relevés de l'époque 2.

Diagramme d'infestation au relevé n°6 pour l'ensemble des parcelles

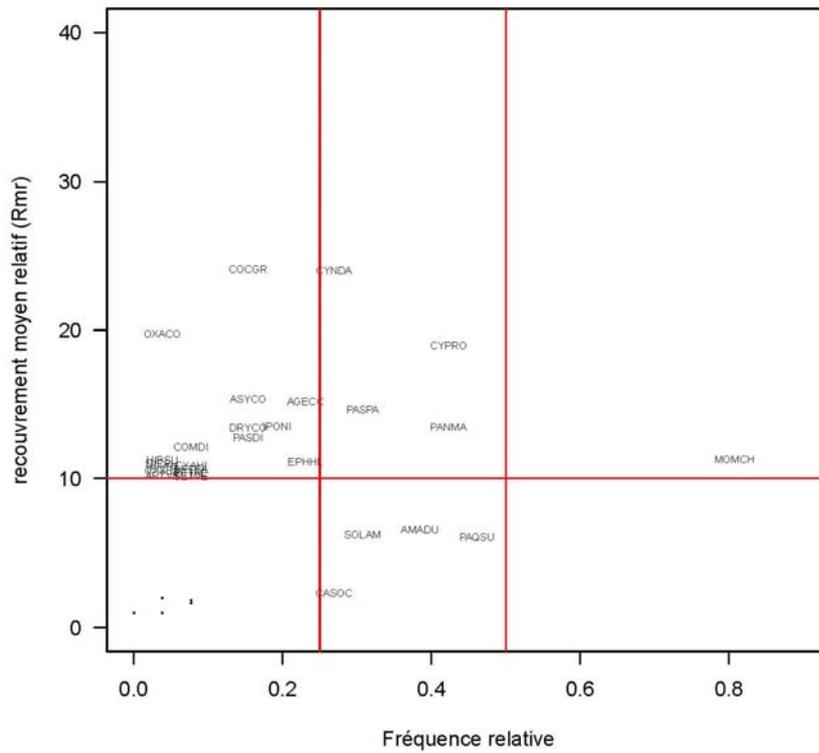


Figure 7 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des 86 relevés pour l'ensemble des parcelles

Diagramme d'infestation au relevé n°6_ep1

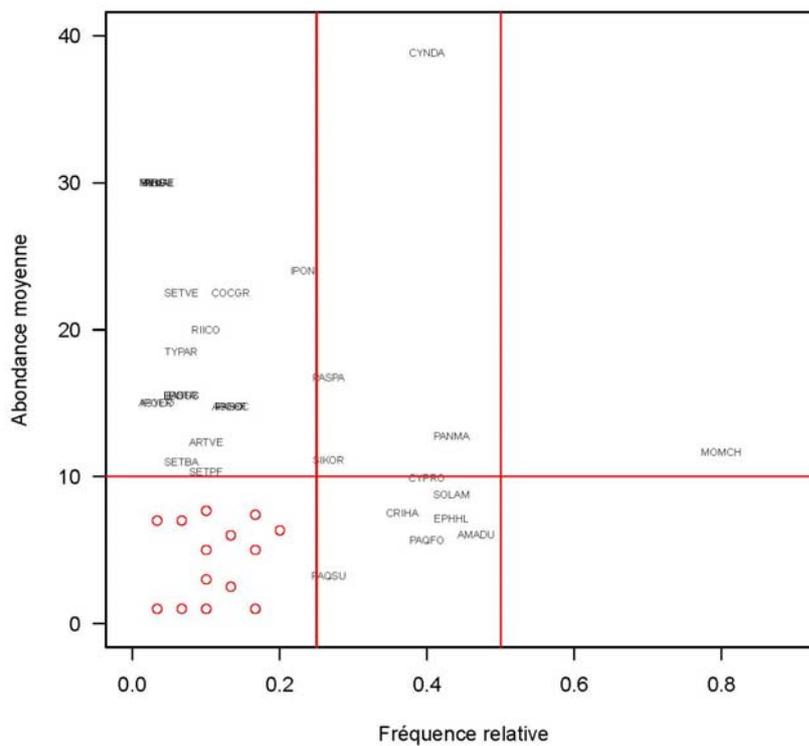


Figure 8 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des relevés de l'époque 1

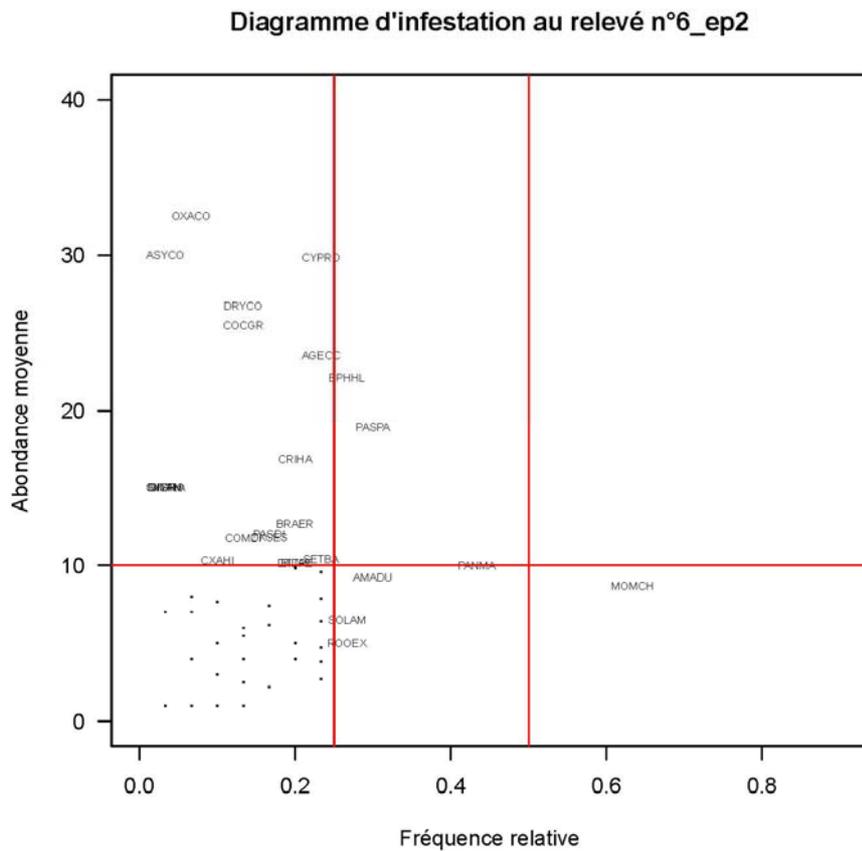


Figure 9 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des relevés de l'époque 2

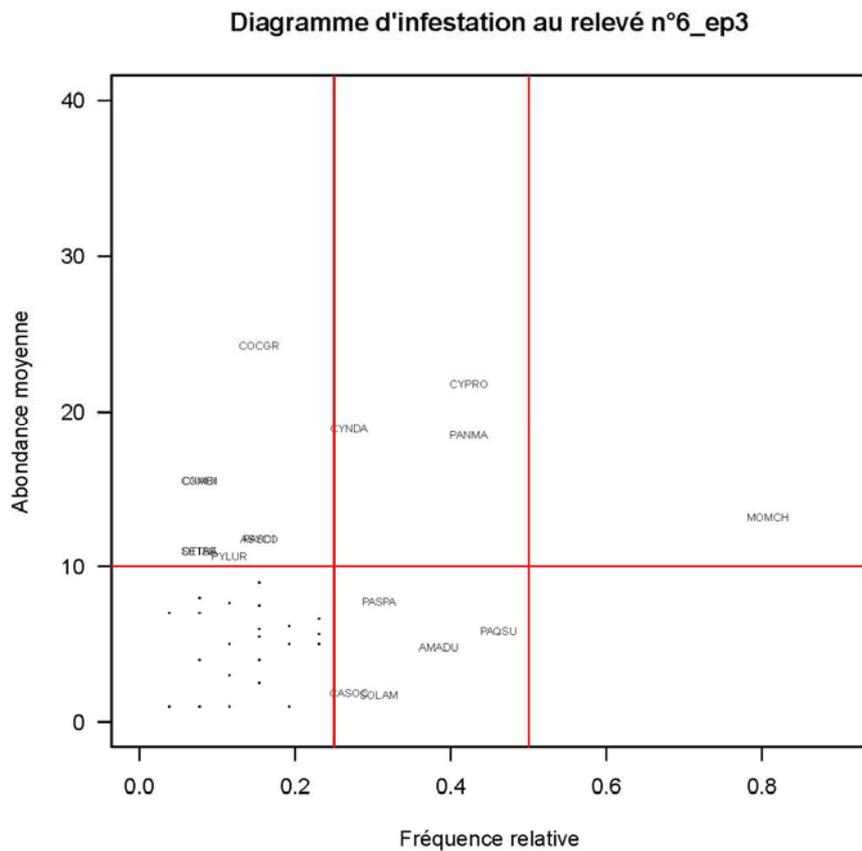


Figure 10 : diagramme d'infestation réalisé 3 mois après la coupe, à partir des relevés de l'époque 3

2.2. Dynamique de l'enherbement

2.2.1. Sur l'ensemble des parcelles suivies

L'analyse des notes de recouvrement globale des relevés floristiques sur les cinq mois après la coupe, conduit à la caractérisation de la dynamique de l'enherbement sur les parcelles suivies. Le regroupement des espèces de la flore de l'étude dans différents groupes biologiques, permet la description de l'évolution de ces groupes au cours du cycle annuel de la canne à sucre.

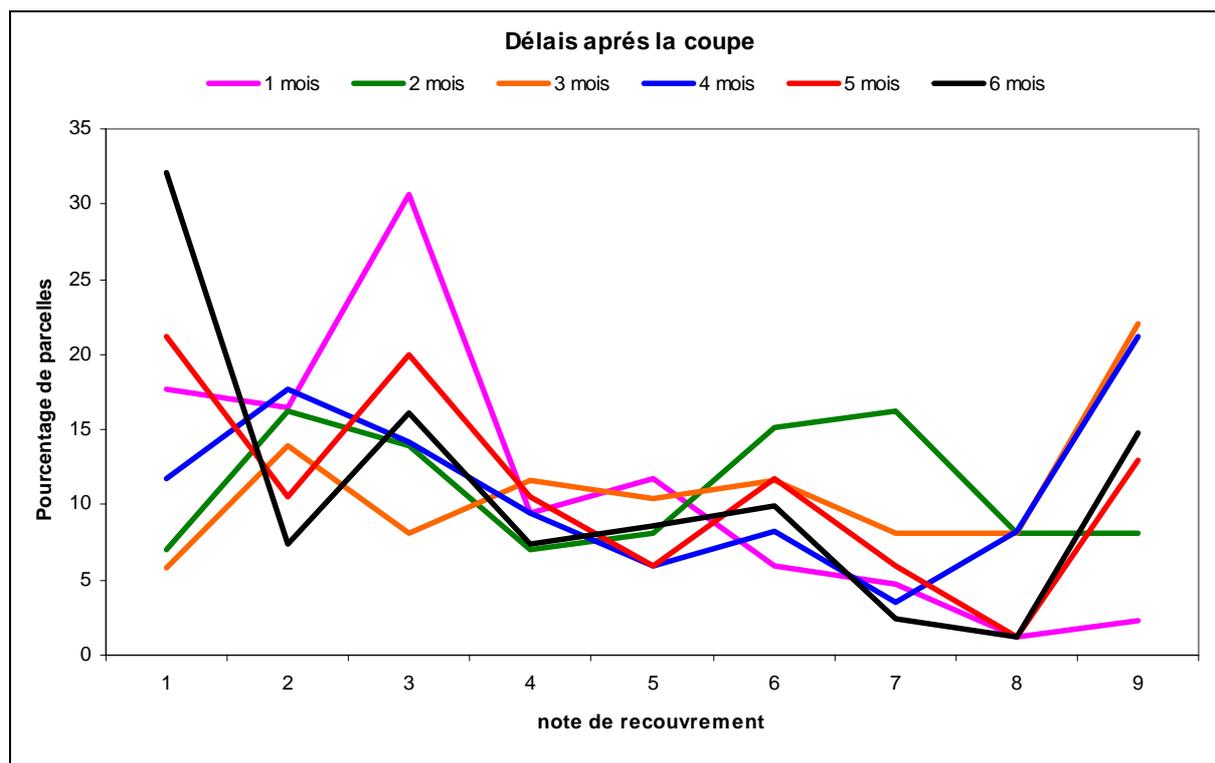


Figure 11 : Pourcentage de parcelles présentant la même note de recouvrement à une date donnée sur les deux années d'observations

La figure 11 montre l'évolution de l'enherbement des parcelles, pendant les 5 mois après la coupe, en comparant le nombre de parcelles présentant la même note de recouvrement aux différentes dates.

Sur l'ensemble des parcelles de l'étude, on note les comportements suivants :

1) un mois après la coupe, la majorité des parcelles (65%), présentent une note d'enherbement inférieure (ou égale) à 3 soit un taux de recouvrement inférieur à 15%, elles sont considérées comme peu enherbées ;

2) à 3 mois après la coupe, 72% des parcelles présentent un enherbement dont le recouvrement est supérieur ou égal à 30% soit une note supérieure ou égale à 4; La proportion de parcelles enherbées augmente ;

3) à 5 mois après la coupe, 52% des parcelles retrouvent un enherbement acceptable, avec une note inférieure ou égale à 3 (inférieur à 15% de recouvrement). On observe aussi que

20% des parcelles présentent une note d'enherbement supérieur à 6 (% de recouvrement > 70%), elles demeurent très enherbées.

Cette analyse est réalisée sur les parcelles, à chaque époque de coupe, afin de comprendre comment évoluent les enherbements dans chaque situation.

2.2.2. Par époque de coupe

Les figures 12, 13 et 14 illustrent l'évolution de l'enherbement des parcelles aux trois époques de coupe au cours des 5 premiers mois après la coupe.

Pour les trois époques de coupe, l'enherbement des parcelles évolue de façon semblable. En effet, les parcelles s'enherbent de façon très importante jusqu'au troisième mois, puis le nombre de parcelles enherbées diminue à cinq mois après la coupe.

Les parcelles coupées en époque 1 (figure 12) illustrent bien l'analyse réalisée plus haut sur l'ensemble des parcelles de l'étude. A un mois après la coupe 57% des parcelles sont peu enherbées (recouvrement inférieur à 15%), seul 3% des parcelles restantes sont enherbées à plus de 85%. A 3 mois après la coupe, 50% des parcelles sont enherbées à plus de 85% alors qu'à 5 mois après la coupe ce pourcentage diminue. Le nombre de parcelles enherbées reste élevé malgré cette baisse, avec seulement 47% des parcelles présentant un taux de recouvrement inférieur à 15%.

Pour les parcelles de l'époque 2 (figure 13), à un mois après la coupe peu de parcelles présentent un enherbement supérieur à 30%. Ces dernières augmentent jusqu'à trois mois après la coupe pour atteindre 70% des parcelles dont l'enherbement est supérieur à 30%. A cinq mois, 47% des parcelles présentent un enherbement supérieur à 30%.

Sur les parcelles coupées à l'époque 3 (figure 14), on retrouve la même tendance d'évolution de l'enherbement que sur les parcelles des deux autres époques.

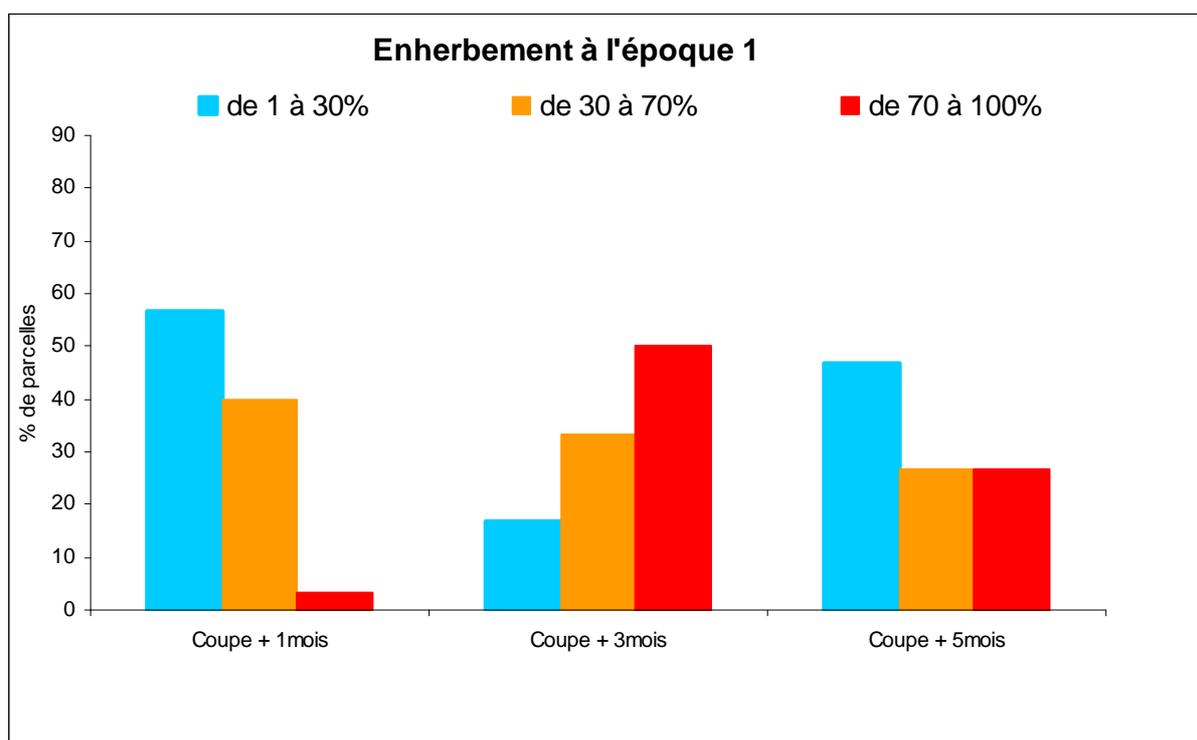


Figure 12 : Répartition des parcelles coupées à l'époque 1 selon leur niveau d'enherbement à trois périodes d'observation (1, 3 et 5 mois après coupe)

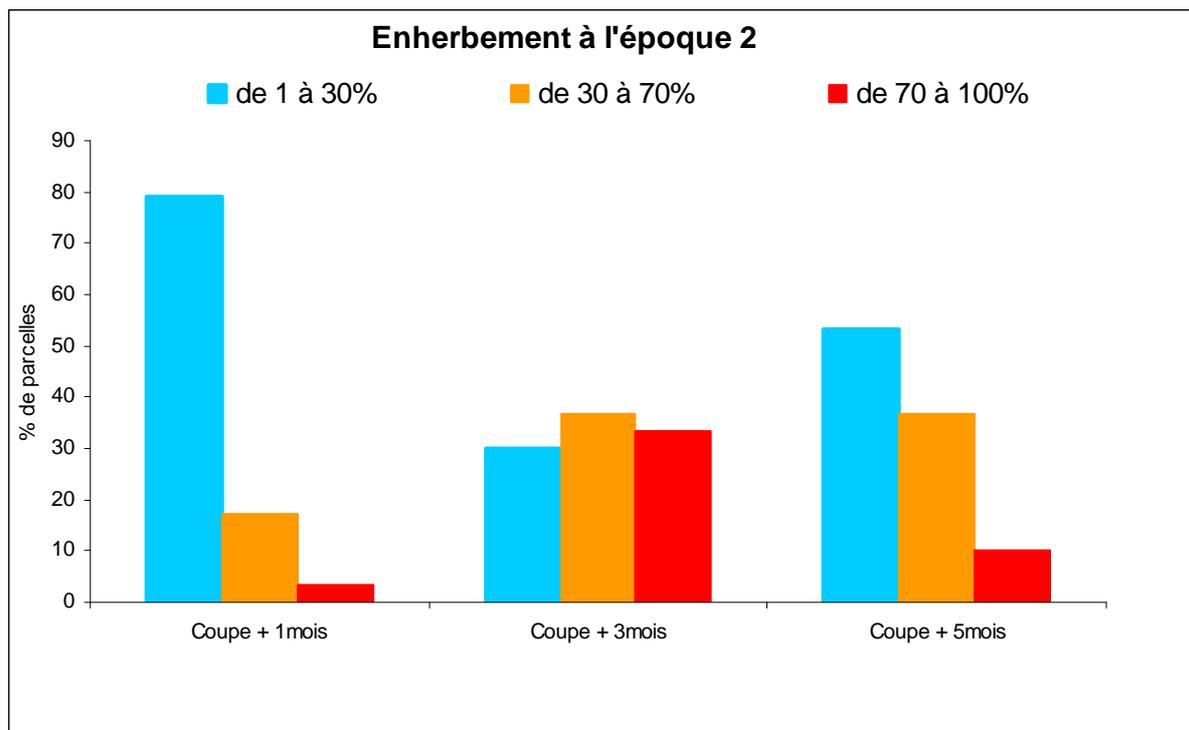


Figure 13 : Répartition des parcelles coupées à l'époque 2 selon leur niveau d'enherbement à trois périodes d'observation (1, 3 et 5 mois après coupe)

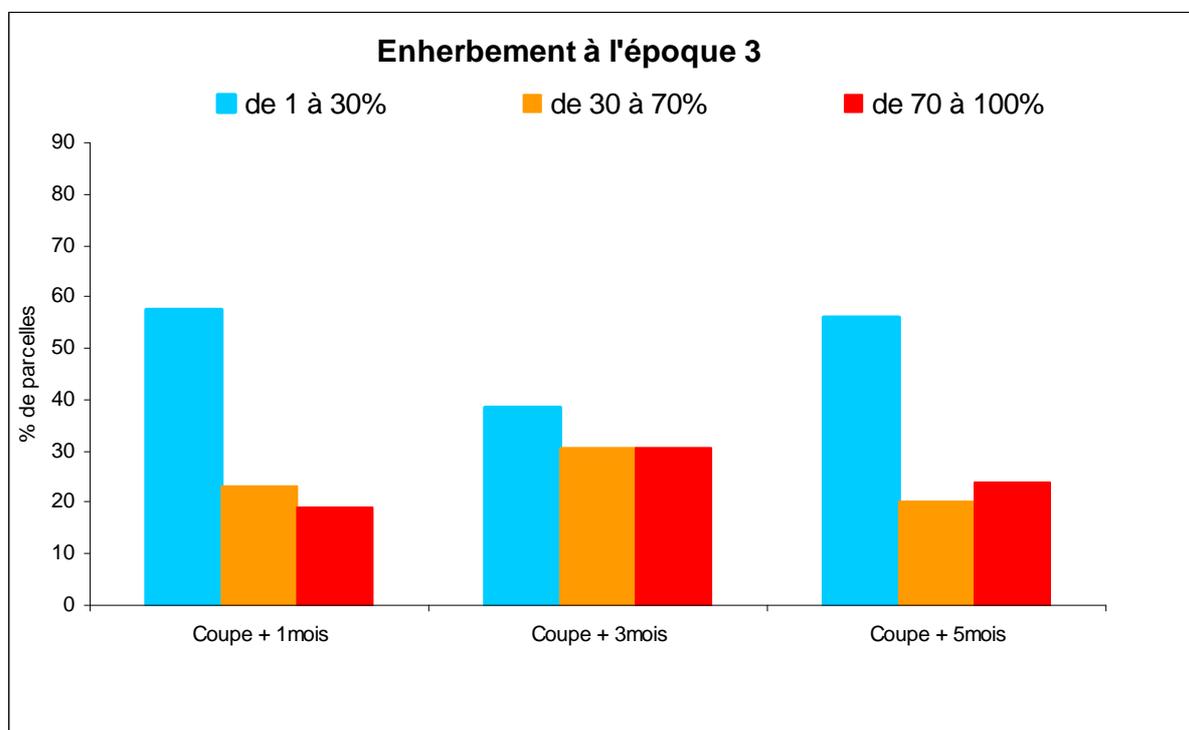


Figure 14 : Répartition des parcelles coupées à l'époque 3 selon leur niveau d'enherbement à trois périodes d'observation (1, 3 et 5 mois après coupe)

2.2.3. *Spectre biologique*

L'enherbement des parcelles est composé de différents groupes biologiques, que nous avons regroupés ici en cinq catégories. Ces catégories ont été réalisées en fonction des moyens de luttés disponibles et homologués en culture de canne à sucre :

- **les *Poaceae***, contre lesquelles les herbicides de pré-levée sont les plus efficaces et le sarclage manuel est très utilisé.

- **les dicotylédones** qui sont des plantes annuelles, contre qui les herbicides de post-levée homologués sont efficaces.

- **les lianes** : qui sont des dicotylédones que l'on différencie ici par leur structure, leur mode de croissance et de nuisibilité vis-à-vis de la culture.

- **les géophytes** : plantes vivaces pouvant appartenir aux monocotylédones ou aux dicotylédones. Pour cette catégorie il n'y a pas de molécules ou de programme de lutte bien définis ce qui le rend difficile à contrôler.

- **autres.**

Pour chacun de ces groupes, nous avons calculé un recouvrement moyen à chacune des observations : il s'agit de la somme des recouvrements de chaque espèce du groupe divisée par le nombre de relevés effectués à cette date.

La figure 15 montre l'évolution de la contribution des différents groupes biologiques entre deux récoltes de la canne à sucre.

Pour les quatre grands types biologiques choisis, le recouvrement moyen suit une même tendance.

Le groupe des dicotylédones présente le recouvrement le plus important en début de cycle de la canne et diminue rapidement à partir de 80 jours après la coupe. En comparant pour les 3 époques de coupe, l'évolution de ce groupe (fig16), on observe pour les époques 1 et 2 que cette tendance se confirme. Pour l'époque 3, le pourcentage de recouvrement croit rapidement sur une période moindre, d'environ 45 jours puis diminue.

A partir de 100 jours, le groupe des lianes devient le plus important. Le recouvrement moyen des lianes, reste élevé durant toute l'année, et pour les trois époques de coupe (fig17). Pour les parcelles coupées à l'époque 1, le recouvrement est plus élevé que sur les parcelles des époques 2 et 3.

Les *Poaceae* montrent globalement une évolution comparable à celle des lianes, tout en ayant un recouvrement inférieur à celles-ci.

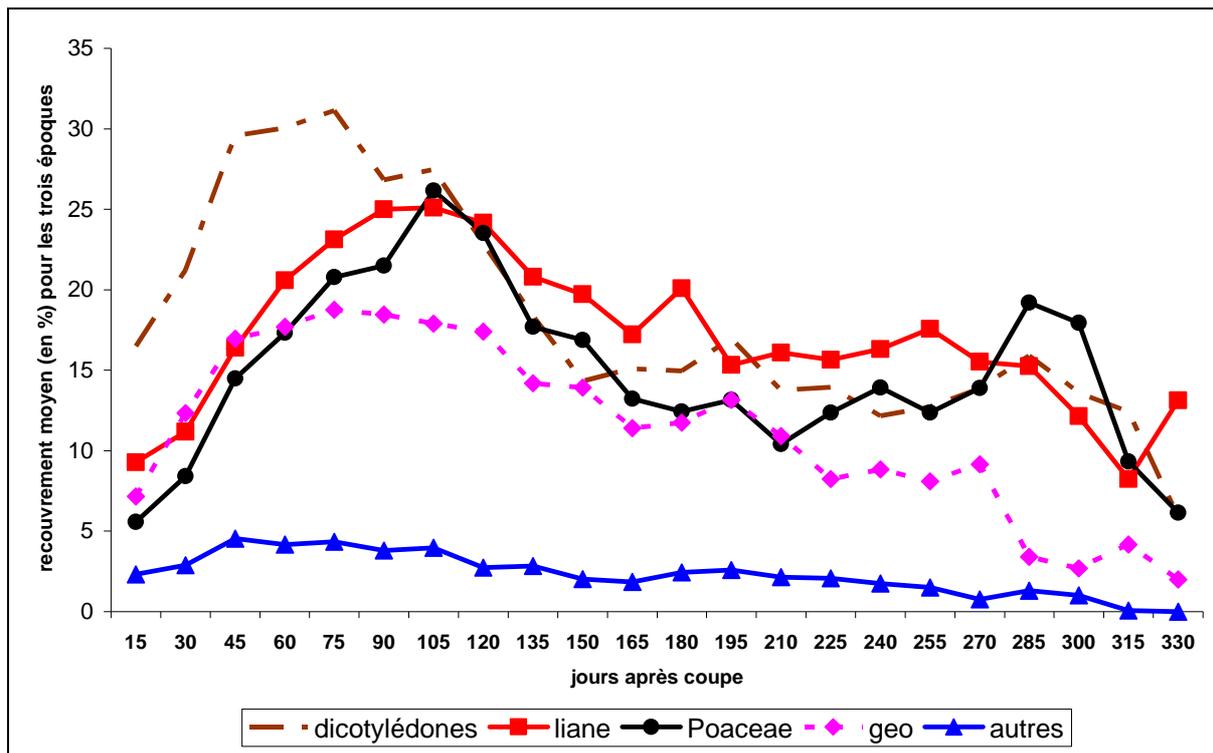


Figure 15 : Evolution de la contribution des différents types biologiques pendant le cycle de la canne

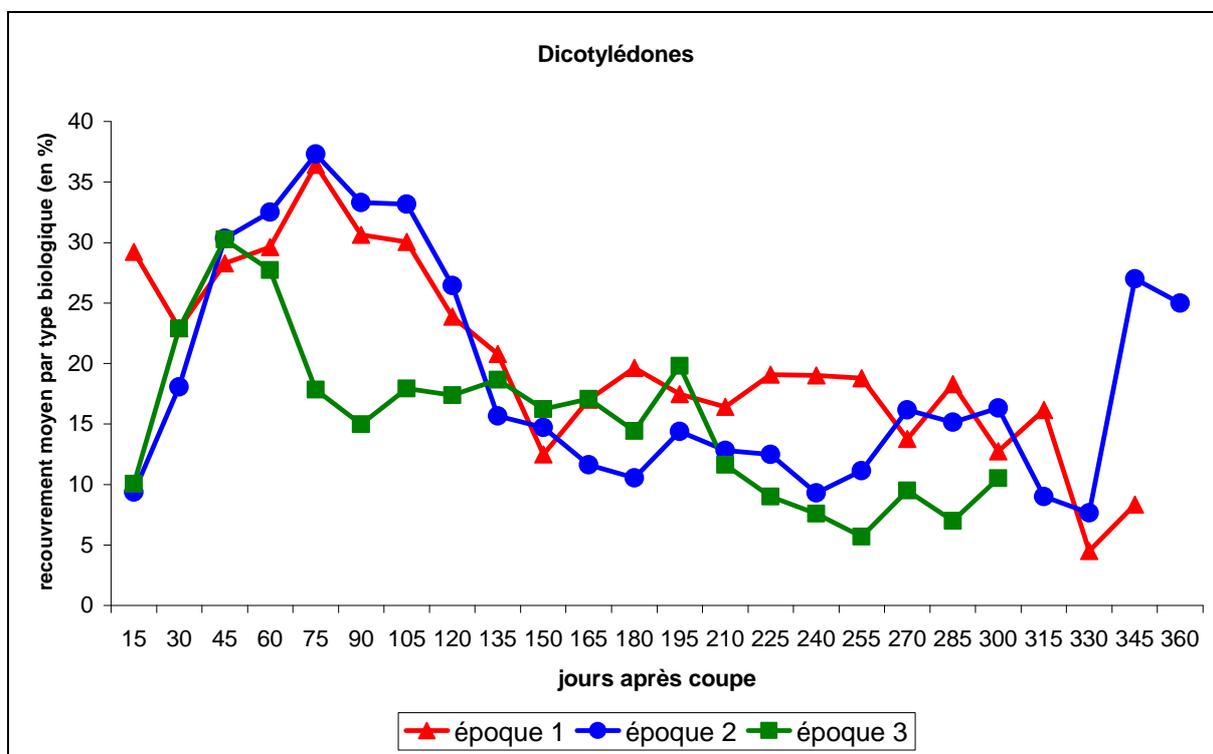


Figure 16 : Evolution de la contribution des dicotylédones pour les 3 époques de coupe

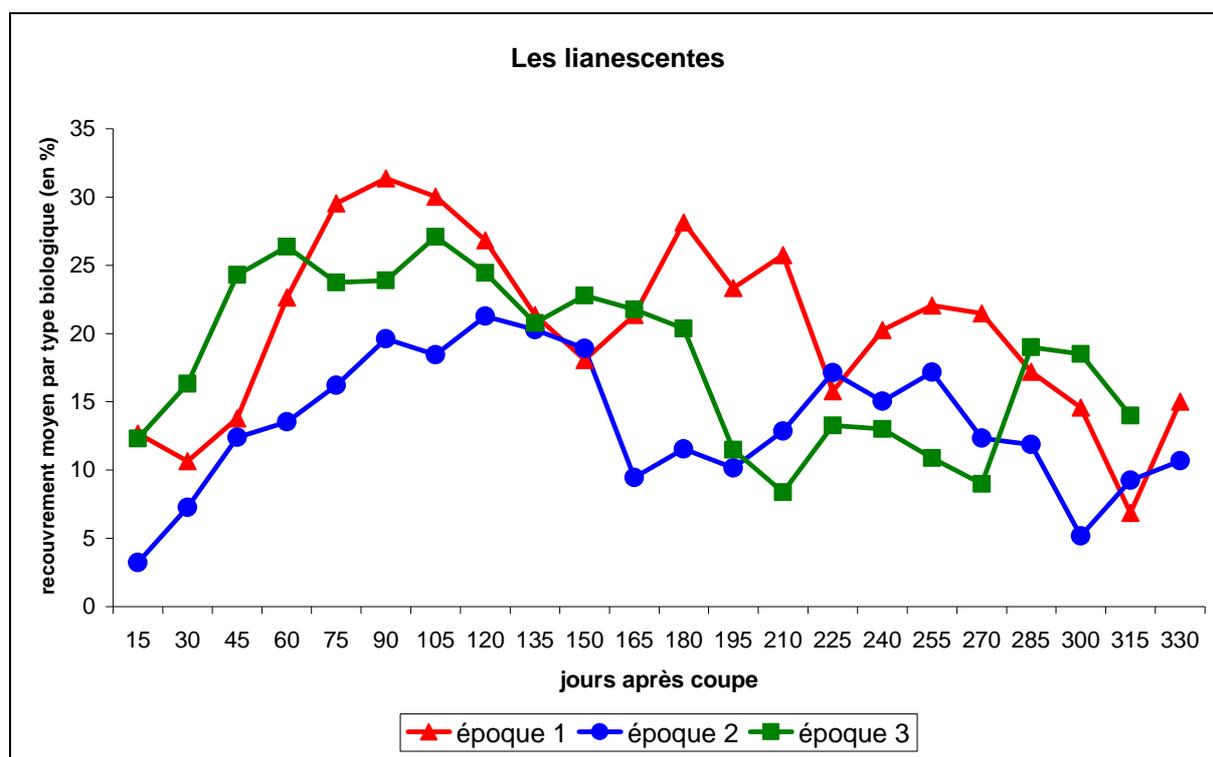


Figure 17 : Evolution de la contribution des adventices lianescentes pour les 3 époques de coupe

2.3. Typologie des interventions de désherbage

Le désherbage vise avant tout à limiter la concurrence entre les adventices et la canne. La culture de canne à sucre est très tôt, sensible à la concurrence des adventices. Le principal objectif du désherbage de la canne est donc de maintenir la culture propre de la plantation ou de la reprise au stade « couverture totale ».

Pour atteindre cet objectif, la période de désherbage, les interventions employées et leur positionnement sont déterminants. Les interventions de désherbage réalisées par les agriculteurs sur leurs parcelles ont été notées au long des deux années de suivi.

Une typologie des interventions de désherbage a été réalisée et des exemples typiques d'itinéraires techniques sont présentés ici.

2.3.1. Les types d'interventions

Le désherbage de la canne à La Réunion est réalisé traditionnellement par trois grands types d'intervention : 1) le désherbage chimique ; 2) le sarclage manuel ; 3) Entre 2 récoltes de canne, certains agriculteurs effectuent un dépaillage des cannes à sucre. Cette opération consiste à éliminer à la main les feuilles sèches à la base de la canne ce qui permettrait un meilleur développement et une meilleure maturation. Pendant cette intervention, les agriculteurs enlèvent les adventices présentes sur les parcelles.

Cette opération permet une diminution du recouvrement des adventices, je la considère donc ici comme une intervention de désherbage.

Toutes les parcelles suivies durant l'étude reçoivent au minimum une intervention chimique. Parmi les diverses techniques de maîtrise de l'enherbement en culture de canne à sucre utilisées à La Réunion, l'emploi des herbicides occupe une place prépondérante, même si les sarclages mécaniques ou manuels et les techniques de lutte agronomique sont fréquemment mise en œuvre.

La figure 18 montre les types de désherbage utilisés sur les parcelles suivies.

Pendant les deux années de suivi et indifféremment des époques de coupes, 100% des parcelles ont reçu au moins une intervention chimique.

Les interventions manuelles occupent une place moins importante, entre 25 et 45% des parcelles traitées sur les différentes époques de coupe en première année. En deuxième année, on observe une augmentation du nombre d'interventions manuelles sur l'ensemble des parcelles.

Le dépaillage de la canne, a été moins utilisé en première année surtout à l'époque. Alors que plus de 30% des parcelles de chaque époque lors de la deuxième année ont fait l'objet d'une intervention de dépaillage.

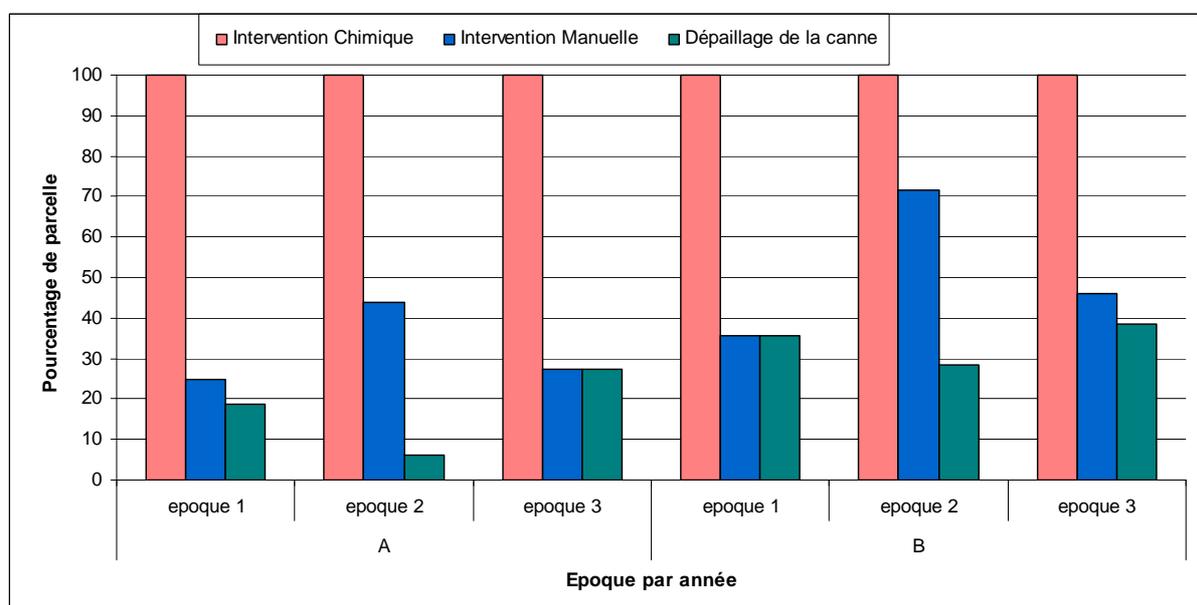


Figure 18 : Types d'intervention utilisés sur les parcelles

2.3.2. Le nombre d'intervention

La figure 19 montre le nombre d'interventions de désherbage réalisées sur les parcelles suivies sur les deux années. Pour cette étude 48 parcelles ont été ciblées pour un suivi qui devait durer deux années. Certaines parcelles choisies la première année, ont du être replantées après la première coupe, ce qui a empêché la reconduction du suivi et obligé leur remplacement lors de la seconde année. Durant les deux années, 52 parcelles ont été suivies au total.

Pour présenter comment sont réparties les interventions de désherbage, j'ai choisi d'analyser les résultats obtenus sur les 33 parcelles sur lesquelles le suivi a pu être complet. Pour chaque époque de coupe, on dénombre 11 parcelles suivies.

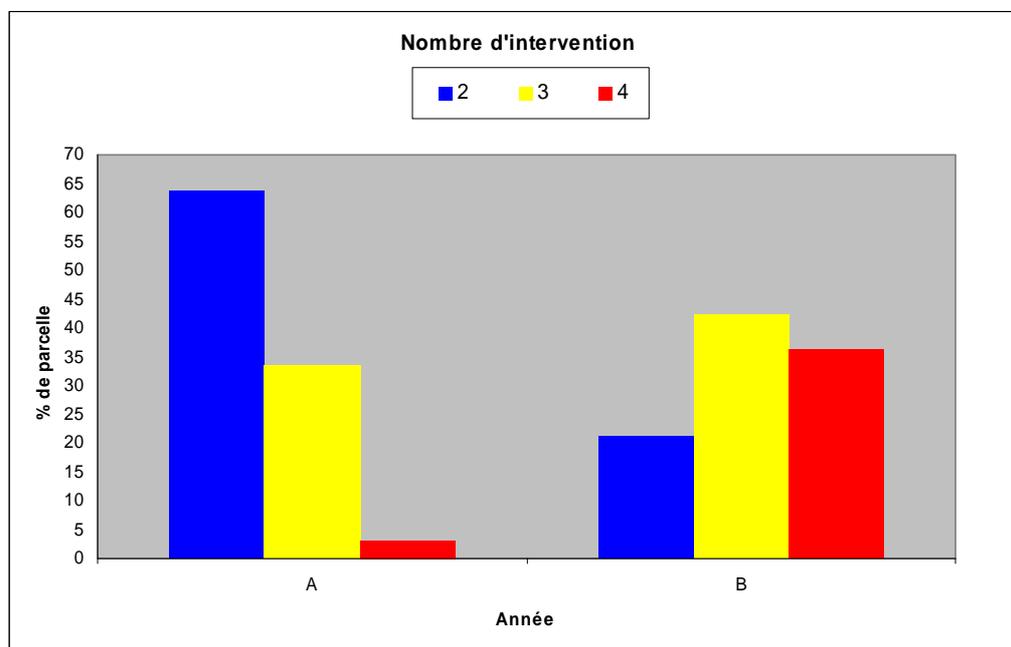


Figure 19 : Nombre d'intervention de désherbage par parcelle

Pour l'année A, on observe que 63,7% des parcelles reçoivent 2 interventions de désherbage par an. Seule une parcelle reçoit quatre interventions sur l'année, trois interventions sont réalisées sur les autres parcelles (33%).

Pour l'année B, nous observons une chute du nombre de parcelles recevant 2 interventions (21%), en revanche le nombre de parcelles à quatre interventions est en forte augmentation (36% des parcelles).

2.3.3. Les combinaisons d'intervention

Tous les itinéraires de désherbage appliqués par les agriculteurs sur les parcelles suivies, contiennent au minimum une application d'herbicide chimique, pouvant être associé à une ou plusieurs interventions manuelles ou de dépaillage.

Ces itinéraires de désherbage se différencient selon le nombre et les types d'interventions utilisées. Lors de la première année (A) on distingue 8 itinéraires différents contre 12 durant la deuxième année de suivi. Ces itinéraires de désherbage se classent en 4 groupes :

La figure 20 présente le nombre de parcelles traitées par ces itinéraires de désherbage.

❖ Chimique seul (A)

On note une baisse du nombre de parcelles traitées uniquement par intervention chimique, 50% en première année contre 30% la seconde. Sur ces parcelles les applications sont réalisées principalement en 2 passages, rarement 3.

❖ Chimique + manuelle (B)

Ce groupe se partage en 5 sous-groupes différenciés par le nombre de passages de chaque technique. Cette combinaison de traitement est utilisée sur près de 30 % des parcelles de chaque année.

❖ Chimique + manuelle + dépaillage (C)

Ce groupe d'itinéraires était peu utilisé durant la première année de suivi 5%, contre 14% en seconde.

❖ Chimique + dépaillage (D)

Cette combinaison reste peu utilisée par les agriculteurs à La Réunion. 12% des parcelles de la première année reçoivent cette combinaison contre 20% la deuxième année.

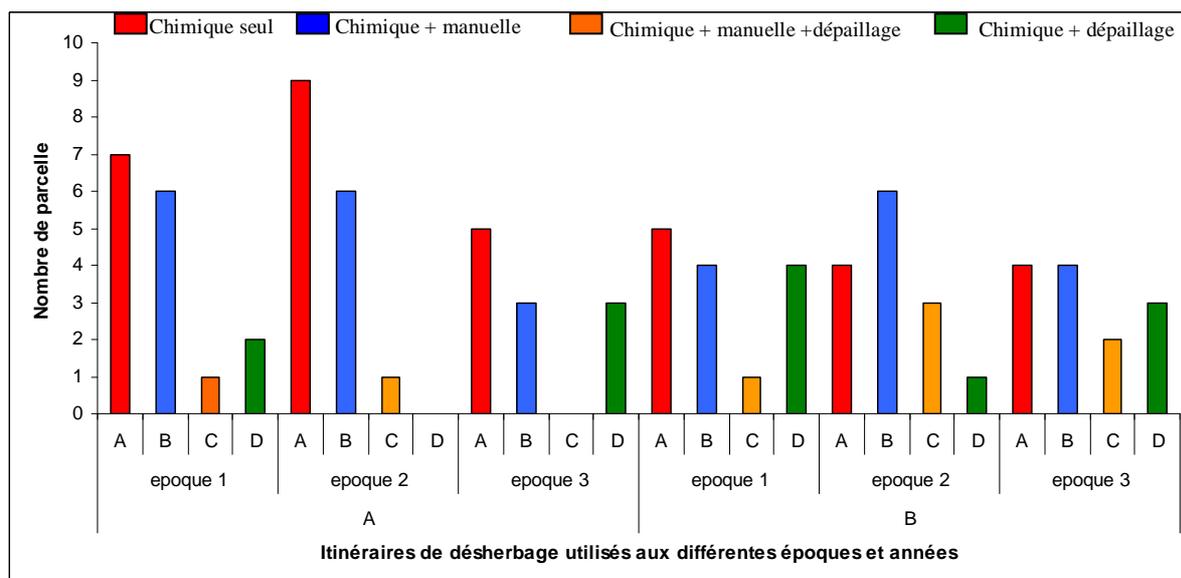


Figure 20 : Nombre de parcelles traitées par un des quatre groupes d'itinéraires techniques de désherbage, utilisés pendant les deux années de suivi et aux différentes époques de coupe

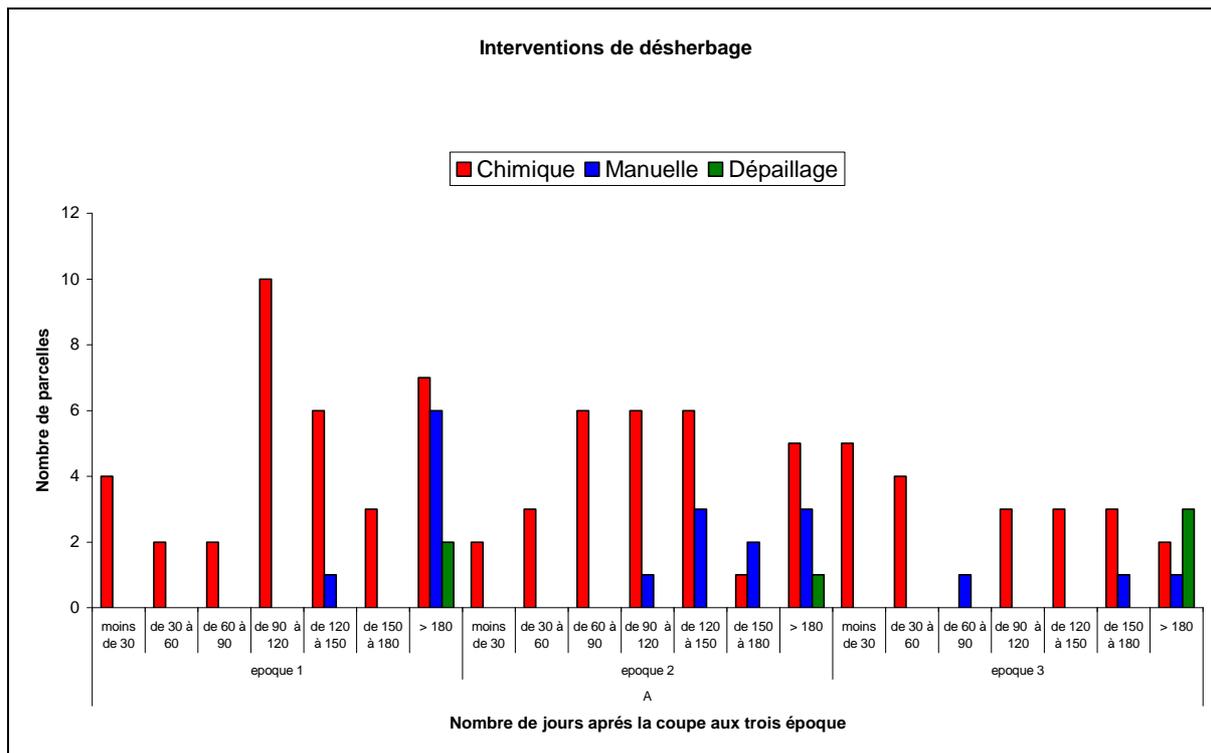


Figure 21 : Positionnement des applications de désherbage après la coupe de chaque parcelle de la première année.

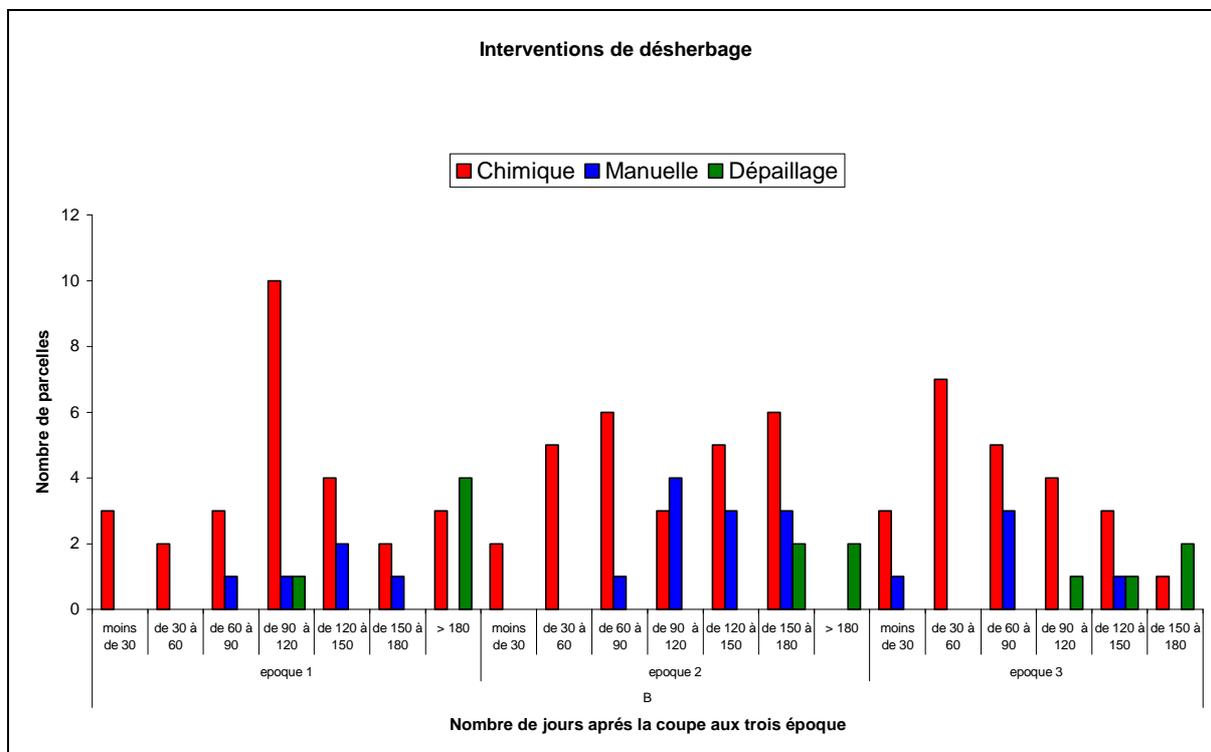


Figure 22 : Positionnement des applications de désherbage après la coupe de chaque parcelle de la deuxième année.

Les figures 21 et 22 montrent le positionnement des applications de désherbage après la coupe de chaque parcelle suivi durant les deux années pour chaque époque.

Durant les 2 années, les interventions chimiques sont utilisées tout au long de la campagne de gestion de l'enherbement (même après 180jours). A l'époque 1, peu de parcelle sont désherbé avant 90 jours. Les parcelles coupées en époque 2 et 3 sont désherbées plus tôt, environ à 60jours.

2.3.4. Exemple d'itinéraire technique

La figure 23 montre les interventions d'un agriculteur, qui attend la fin de la coupe pour commencer son programme de désherbage.

Cet agriculteur réalise trois interventions sur ses parcelles quelle que soit la période de coupe. Un traitement herbicide est réalisé en fin de période de coupe, sur l'ensemble des parcelles quel que soit le niveau d'enherbement. Sur la parcelle récoltée en époque 1 (août), le désherbage est effectué quatre mois après la coupe, alors que l'enherbement a un recouvrement de 100%, en même temps que la parcelle récoltée en époque 2 (octobre), alors encore peu enherbée. La parcelle récoltée en époque 3 (décembre) est désherbée deux mois après la coupe alors que l'enherbement a déjà atteint un recouvrement de 100%.

Les parcelles coupées aux époques 1 et 3 auraient dû être désherbées plus tôt, mais l'agriculteur a attendu la fin des travaux de coupe, pour intervenir sans se préoccuper du fort taux de recouvrement. Ces deux parcelles restent enherbées très longtemps, malgré un passage en arrachage manuel et un dépaillage (arrachage des feuilles sèches à la base des tiges de canne). La flore des parcelles des époques 1 et 3 est composée de quatre espèces dominantes, appartenant aux deux types biologiques principaux : 1) Les *Poaceae* avec *Brachiaria eruciformis* et *Panicum maximum* ; 2) les lianes : *Momordica charantia* et *Ipomea nil*.

Le désherbage de la parcelle récoltée à la deuxième époque est bien positionné, (enherbement faible à moins de deux mois après la coupe), mais il est peu efficace ; un désherbage de rattrapage, réalisé trop tard, laisse augmenter l'enherbement de façon très importante.

L'enherbement de la parcelle récoltée en époque 2 est composé principalement de *Poaceae* telles que *Brachiaria eruciformis* et *Dactyloctenium aegyptium* ; l'arrachage manuel positionné plus tôt aurait permis une diminution de l'enherbement et l'économie d'un désherbage chimique peu efficace.

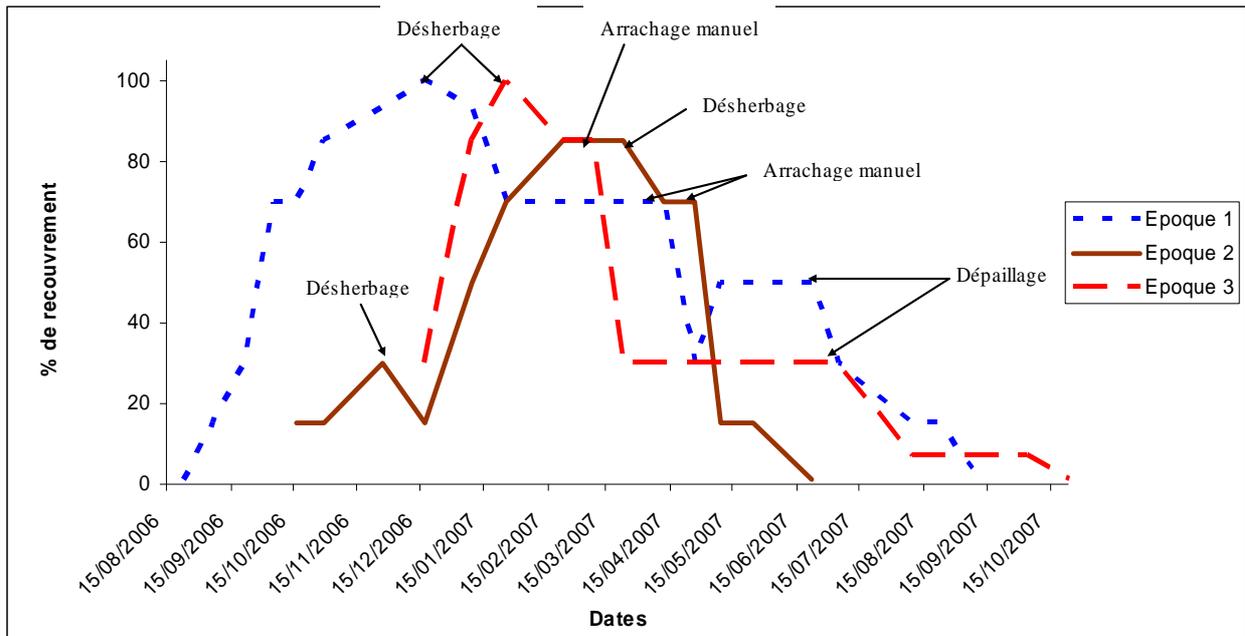


Figure 23 : Evolution de l'enherbement et itinéraire de désherbage utilisé sur les parcelles d'un même agriculteur

La figure 24 montre l'évolution de l'enherbement des trois parcelles d'un agriculteur qui attend la fin de la coupe pour gérer simultanément ces trois parcelles, de manière identique et sans se soucier du niveau de recouvrement des adventices, ni de la date de coupe. L'action de désherbage de décembre s'est avérée relativement efficace jusqu'en février, mais l'enherbement croît, notamment pour la parcelle récoltée à la troisième époque malgré une intervention manuelle de rattrapage.

La flore de ces parcelles est très variée, composée surtout de dicotylédones, de peu d'espèces lianescentes (*Tropaeolum majus*, *Ipomoea nil*) et de quelques *Poaceae* comme *Paspalum paniculatum*, *Phalaris arundinacea* et *Panicum maximum*.

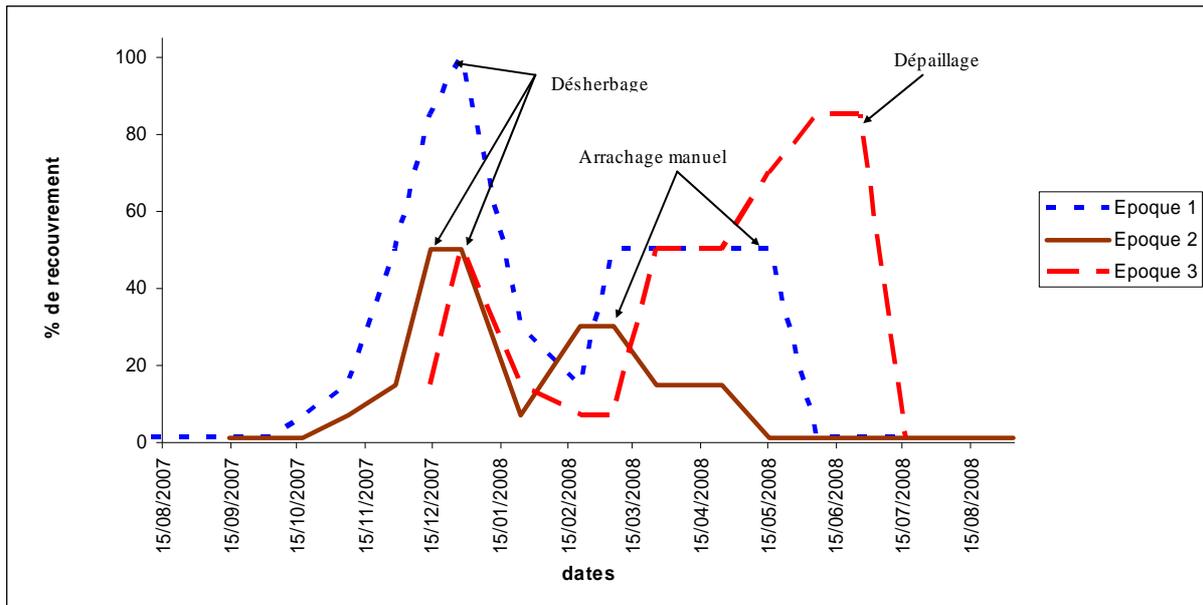


Figure 24 : Evolution de l'enherbement et positionnement tardif et simultané de l'itinéraire de désherbage, sur les trois parcelles d'un même agriculteur

La figure 25 présente deux cas particuliers de parcelles coupées à la première époque (en juillet-août), dont l'enherbement est constitué respectivement par deux espèces dominantes, *Cynodon dactylon* et *Cyperus rotundus* ; ces mauvaises herbes à multiplication végétative sont difficilement éliminées par des produits herbicides homologués en culture de canne à sucre.

Les parcelles s'enherbent rapidement et malgré deux interventions, l'enherbement reste très important.

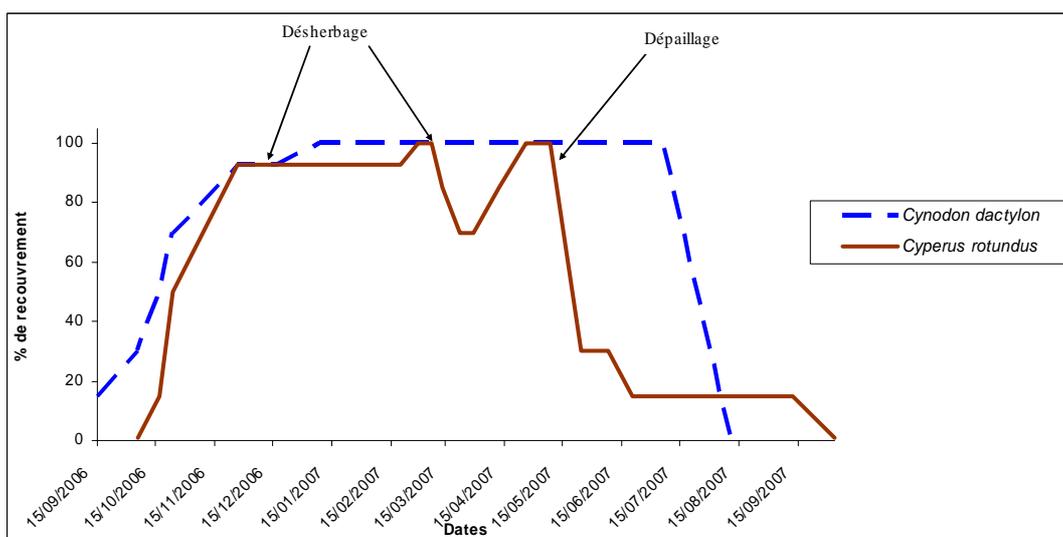


Figure 25 : Cas particulier d'évolution de l'enherbement dans des parcelles infestées par *Cyperus rotundus* ou *Cynodon dactylon*

3. Discussion

La flore recensée est très diversifiée et cohérente avec celle caractérisée lors de l'étude de Le Bourgeois et al. (2004). *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon* et *Cyperus rotundus* sont très fréquentes et très abondantes, ce sont les espèces les plus nuisibles en culture de canne depuis longtemps. 25 espèces lianescentes sont recensées dont six font partie de la flore dominante (*Momordica charantia*, *Passiflora suberosa*, *Passiflora foetida*, *Cardiospermum halicacabum*, *Ipomoea nil* et *Coccinia grandis*). Ces données confirmées par les observations des professionnels (agriculteurs, conseillers agricoles) soulignent l'importance que prennent, ces dernières années, les adventices lianescentes.

Cette caractérisation de la dynamique de l'enherbement en culture de canne à sucre à La Réunion, en fonction de l'époque de coupe et des pratiques de désherbage, met en évidence une situation que l'on soupçonnait empiriquement, mais qu'aucune étude n'avait confirmée jusqu'à ce jour. En effet, les agronomes constatent de façon générale un gros retard des actions de désherbage, particulièrement pour les parcelles récoltées en début de campagne de coupe, qui laisse supposer des pertes importantes pour ces parcelles. La récolte de la canne à sucre s'étale sur six mois (de juillet à décembre) ; durant toute cette période, la main d'œuvre au sein des exploitations est entièrement consacrée à la coupe et se trouve indisponible pour toute autre opération culturale. Ainsi le désherbage des premières parcelles coupées est souvent différé jusqu'à la fin du chantier de coupe. Cette situation se traduit par une difficulté particulière à gérer l'enherbement des différentes parcelles de la sole cannière des exploitations.

Les résultats de ces deux années de suivi, montrent que la proportion de parcelles enherbées augmente considérablement jusqu'à trois mois après la coupe (72% des parcelles présentent un recouvrement supérieur ou égal à 30%). Il s'agit de la période durant laquelle la compétition par les adventices est la plus dommageable à la canne à sucre. Par la suite, 5 mois après la coupe, les enherbements diminuent pour atteindre un seuil acceptable (recouvrement < 15%). Toutefois, au cinquième mois après la récolte, 20% des parcelles restent encore très enherbées (70% de recouvrement). Ces chiffres montrent un positionnement du premier désherbage à plus de trois mois après la coupe. Dans la majorité des situations, les producteurs canniers attendent la fin de la période de récolte, pour mettre en place les actions de désherbage. Les parcelles coupées précocement restent donc enherbées durant la phase critique de développement de la culture, qui correspond aux 4 premiers mois après la récolte.

Ce retard de mise en œuvre des actions de désherbage peut expliquer des pertes de rendement importantes du fait d'avertices maîtrisées trop tardivement ou insuffisamment, car déjà trop développées au moment du désherbage.

IV. Cycle phénologique de quelques adventices de la canne à sucre à La Réunion

A La Réunion, plusieurs interventions de désherbage sont nécessaires pour assurer un entretien correct de la culture, qui met entre trois et six mois pour fermer son couvert. A la suite des applications d'herbicides de pré-levée, il est difficile de programmer les traitements de post-levée. Ceux ci doivent être effectués sur des individus peu développés, afin de réduire la concurrence avec la culture et d'assurer une bonne efficacité des produits. Quoi qu'il en soit, les mauvaises herbes doivent être éliminées avant leur période de fructification, afin de limiter l'augmentation du stock semencier du sol et ainsi l'infestation ultérieure des parcelles. Le choix des herbicides appliqués est réalisé en adéquation avec la flore adventice de la parcelle, mais on ne dispose pas d'information sur les délais d'intervention qui dépendent de la vitesse et de la période d'installation des espèces (Ghersa Martinez-Ghersa, Maria A).

Les connaissances sur la phénologie des mauvaises herbes et l'impact des pratiques culturales sur les différents stades phénologiques apportent de nouvelles perspectives pour l'amélioration du désherbage dans les tropiques (Marks 1983). A La Réunion peu de données sont disponibles sur la phénologie des adventices en culture de canne à sucre.

La présente étude a pour objectif de préciser les cycles de développement des principales mauvaises herbes en culture de canne à sucre à La Réunion, en fonction des époques de coupe, pour permettre d'optimiser les itinéraires techniques de désherbage.

1. Méthode d'étude

1.1. Observations

En complément des relevés floristiques effectués à chacune des observations décrites dans la partie précédente, les différents stades phénologiques des espèces adventices ont été notés.

La technique de relevé est inspirée des travaux de Duranton (Duranton 1978). Elle consiste à observer les populations de chacune des espèces en relevant les différents stades phénologiques présentés par les individus de la population :

- Stade 1 la levée (ou apparition de tout organe végétatif au-dessus du sol)
- 2 la feuillaison (ou tallage pour les *Poaceae*)
- 3 la floraison (apparition de la première fleur épanouie)
- 4 la fructification (formation des fruits)
- 5 la mortalité (sécheresse)

Une note d'abondance est attribuée à chaque espèce pour les stades observés, selon une échelle de notation (de 1 à 5) mise en place par l'équipe de malherbologie du CIRAD Réunion (tableau 7).

Tableau 7 : Echelle de recouvrement utilisé pour les relevés phénologiques

Note	Pourcentage d'individus de la population à un stade donné
1	De 0 à 20
2	De 20 à 40
3	De 40 à 60
4	De 60 à 80
5	De 80 à 100

Si les premiers stades (levée, feuillaison, floraison) sont identifiables et peuvent être datés facilement, la fructification est plus délicate à noter surtout pour *Poaceae* et les *Cyperaceae*. Aussi pour ces deux familles, l'imprécision peut être plus grande. La mortalité correspond à la disparition ou au dessèchement total des individus.

1.2. Analyse des données

L'analyse des données a porté sur deux aspects de la dynamique de l'enherbement liés au cycle de développement des espèces :

1) la détermination du délai nécessaire entre la levée (stade 1) et la floraison (stade 3) ou la fructification (stade 4) ;

2) la période et la durée de la phase de levée : il s'agit de raisonner la place des herbicides et des autres actions de désherbage dans l'itinéraire technique en fonction des levées des adventices et de leur phénologie.

Nous avons étudié l'influence de l'époque de coupe sur ces deux éléments. Seules les espèces les plus fréquentes et pour lesquelles ces stades étaient bien marqués au cours du temps, ont été prises en compte.

2. Résultats

Sur les 155 espèces recensées dans cette étude, seule Treize espèces sont présentes dans au moins la moitié des parcelles enquêtées : *Momordica charantia* (fréquence = 90%), *Solanum americanum* (81%), *Cyperus rotundus* (74%), *Panicum maximum* (72%), *Amaranthus dubius* (70%), *Lantana camara* (66%), *Cynodon dactylon* (62%), *Passiflora foetida* (60%), *Euphorbia heterophylla* (57%), *Sigesbeckia orientalis* (57%), *Ageratum conyzoides* (53%), *Passiflora suberosa* (52%), *Cardiospermum halicacabum* (50%).

Des espèces, pourtant bien représentées dans la flore des mauvaises herbes, n'ont pas pu être prises en compte pour l'estimation des cycles de développement. Il s'agit :

- soit d'espèces à multiplication végétative pour lesquelles il est difficile de repérer une date de levée ou une date de floraison à l'échelle de la population ; c'est le cas de *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* ou *Cyperus esculentus* ;
- soit d'espèces ligneuses qui repartent de souches, et dont les cycles ne sont pas nettement définis, comme *Lantana camara*, *Litsea glutinosa*, *Leucaena leucocephala* ou *Desmanthus virgatus*.

2.1. Analyse de la durée du cycle de développement

L'analyse porte sur l'intervalle de temps entre les premières germinations et les premières floraisons ou fructifications. Quinze espèces, listées dans le tableau 2, présentent un nombre de situations suffisant pour être pris en considération.

Le délai, en jours, indiqué au tableau 8 correspond à la médiane des différences obtenues entre la date d'observation de la floraison ou de la fructification et la date d'observation de la levée. Dans le tableau 8, les espèces sont classées par ordre croissant de longueur de cycle levée-floraison.

Dans le haut du tableau, on retrouve des espèces appartenant au groupe des dicotylédones (de *Siegesbeckia orientalis* à *Ageratum conyzoides*). Puis arrive les Poaceae (*Rottboellia cochinchinensis*, *Paspalum paniculatum*, *Brachiaria eruciformis*, *Panicum maximum*) et les espèces adventices lianescentes (*Momordica charantia*, *Passiflora foetida*, *Ipomoea nil*)

Tableau 8 : Délai entre les stades levée-floraison et levée-fructification, en jours, avec le nombre de situations prises en compte.

espèces	levée-floraison		levée-fructification	
	nb	médiane	nb	médiane
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	17	40	9	53
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	15	42	18	71
<i>Senna occidentalis</i>	9	44	-	-
<i>Crassocephalum rubens</i>	22	48	9	105
<i>Euphorbia heterophylla</i>	11	49	23	64
<i>Amaranthus dubius</i>	31	49	12	75
<i>Solanum americanum</i>	18	54	14	85
<i>Ageratum conyzoides</i>	22	54	13	99
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	9	54	-	-
<i>Momordica charantia</i>	53	56	17	103
<i>Brachiaria eruciformis</i>	16	59	8	78
<i>Paspalum paniculatum</i>	11	60		
<i>Passiflora foetida</i>	14	64	10	97
<i>Panicum maximum</i>	32	75	16	97
<i>Ipomoea nil</i>	14	81	9	136

nb : nombre de situations prises en compte

2.2. Répartition des levées en fonction de la période de coupe

21 espèces ont été prises en compte pour définir leur période de levée. Pour chacune de ces espèces, la figure 26 montre le pourcentage cumulé d'observations de levées pour chacune des époques de coupe.

D'autre part, afin d'évaluer l'influence de la température saisonnière sur les levées, nous avons dénombré les observations de levées en fonction de trois saisons : la saison fraîche (S1 : de juillet à octobre), la saison douce (S2 : novembre et d'avril à juin) et la saison chaude (S3 : de décembre à mars). Représenté sur la figure 25 en pourcentage cumulé en fonction des saisons.

Considérant l'ensemble des levées prises en compte, on observe plus de cas de levées de mauvaises herbes sur les parcelles coupées aux deux premières époques (37% pour juillet et 38% pour octobre) que sur celles coupées en décembre (25%).

50% des levées se produisent en saison chaude, contre 28% en saison douce et 22% en saison fraîche.

Il s'avère que les premières parcelles coupées ne sont désherbées que tardivement après la coupe (Lebreton, Le Bourgeois et al. 2009), alors que les dernières le sont précocement. Les levées de mauvaises herbes peuvent donc se produire sur une plus longue période dans les parcelles des premières époques de coupe que dans les parcelles de la dernière époque de coupe.

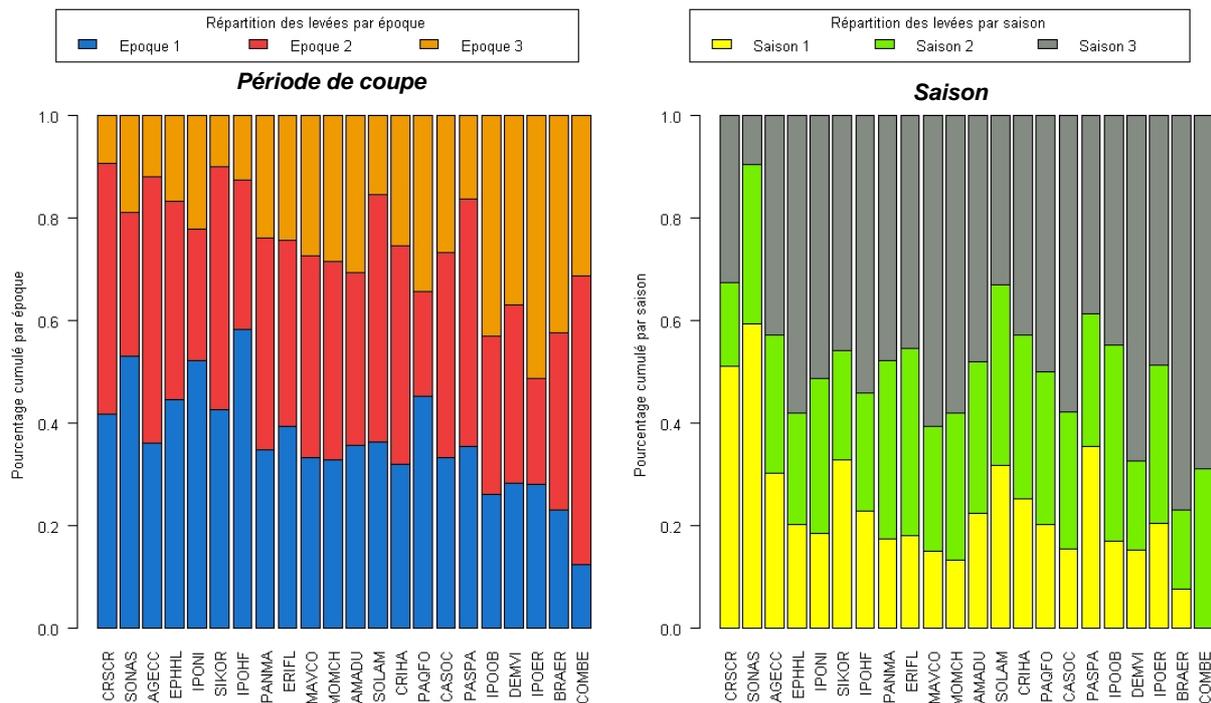


Figure 26 : Répartition des levées par époque de coupe (*Ep*) et par saison (*S*).

2.3. Délai et durée de la levée en fonction de la période de coupe

Pour les 21 espèces considérées précédemment et pour les trois époques de coupe (respectivement Ep1, Ep2 et Ep3), le tableau 9 donne le délai moyen (en jours) d'apparition des premières levées après la coupe. Les relevés ont été réalisés à intervalle régulier de 14 jours. Afin d'obtenir le délais moyen (en jours), j'ai calculé le rang moyen des relevés floristiques où la première levée est observée, que j'ai multiplié par 14 jours. Le tableau 9 indique également la durée (en jours) de la période de levée (c'est la différence entre les rangs moyens des relevés floristiques où la première et la dernière levée sont observées, multipliée par 14 jours).

Globalement le délai de levée des espèces après la coupe est peu variable entre les différentes époques de coupe ; sur l'ensemble des 21 espèces prises en compte, il est de 51 jours, 61 jours et 51 jours respectivement pour les trois ensembles de parcelles (Ep1, Ep2 et Ep3).

Néanmoins, pour des espèces comme *Sonchus asper*, *Crassocephalum rubens* et, dans une moindre mesure, *Cardiospermum halicacabum* ou *Senna occidentalis*, le délai est plus important dans les parcelles coupées en décembre que dans les parcelles coupées en juillet. C'est l'inverse pour *Brachiaria eruciformis*, *Ipomoea eriocarpa* et *Ipomoea obscura*.

Tableau 9 : Moyenne des délais de levée après la coupe et durée des levées par époque de coupe (Ep)

espèces	délai de levée				durée de levée			
	Ep1	Ep2	Ep3	ens.	Ep1	Ep2	Ep3	ens.
<i>Commelina benghalensis</i>	56	58	62	59	-	21	-	10
<i>Brachiaria eruciformis</i>	90	59	40	61	6	14	14	11
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	80	103	60	80	10	33	50	31
<i>Solanum americanum</i>	47	62	56	54	28	59	31	39
<i>Ipomoea obscura</i>	107	72	57	78	36	39	49	41
<i>Sonchus asper</i>	28	49	140	45	39	23	56	36
<i>Crassocephalum rubens</i>	35	38	49	39	39	62	0	42
<i>Conyza sumatrensis</i>	51	54	50	52	42	22	20	29
<i>Senna occidentalis</i>	35	69	68	60	42	18	25	26
<i>Sigesbeckia orientalis</i>	60	42	48	50	49	29	3	33
<i>Desmanthus virgatus</i>	42	73	68	64	51	28	19	30
<i>Panicum maximum</i>	53	78	44	62	53	17	14	27
<i>Amaranthus dubius</i>	47	65	45	53	54	43	34	44
<i>Passiflora foetida</i>	45	75	56	57	60	17	32	39
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	62	85	37	71	64	3	51	27
<i>Euphorbia heterophylla</i>	45	72	43	55	77	47	15	52
<i>Ageratum conyzoides</i>	53	43	51	48	81	98	33	81
<i>Ipomoea nil</i>	71	48	58	61	82	62	34	62
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	22	47	46	39	85	46	38	56
<i>Ipomoea hederifolia</i>	58	72	51	62	89	24	19	54
<i>Momordica charantia</i>	48	53	37	46	101	100	56	87

ens. : ensemble des situations considérées

Sur l'ensemble des 21 espèces considérées, la durée de la période de levée est plus longue sur les parcelles récoltées en juillet (58 jours) que sur celles récoltées en octobre ou en décembre (respectivement 47 jours et 32 jours). Seule *Ipomoea eriocarpa* montre un comportement différent.

La durée de la période de levée est courte (moins de 30 jours) pour certaines espèces, comme *Desmanthus virgatus*, *Conyza sumatrensis*, *Panicum maximum*, *Senna occidentalis*, voire très brève pour *Commelina benghalensis* ou *Brachiaria eruciformis*. Par contre, cette durée est très longue (plus de 50 jours) pour *Cardiospermum halicacabum*, *Momordica charantia*, *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea hederifolia* ou *Ipomoea nil*, surtout pour les parcelles de la première date de coupe.

Pour 21 espèces de mauvaises herbes, la figure 27 montre la durée de la période de levée en fonction du délai de levée pour les parcelles de la première époque de coupe (Ep1). Deux groupes d'espèces posent un problème de désherbage, car elles ne pourront pas être maîtrisées par les herbicides de pré-levée appliqués sur des parcelles récoltées en juillet :

Groupe 1 : les espèces qui lèvent tard, telles qu'*Ipomoea obscura*, *Ipomoea eriocarpa*, *Brachiaria eruciformis*);

Groupe 2 : les espèces qui lèvent sur une longue période, comme *Momordica charantia*, *Ageratum conyzoides*, *Cardiospermum halicacabum*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea nil*, *Malvastrum coromandelianum*, *Passiflora foetida*, etc.).

Les autres espèces, qui lèvent rapidement et sur une courte période, seront plus faciles à gérer : il s'agit par exemple de *Crassocephalum rubens*, *Sonchus asper*, *Amaranthus dubius*, *Solanum americanum*, *Conyza sumatrensis*, *Sigesbeckia orientalis*, etc.

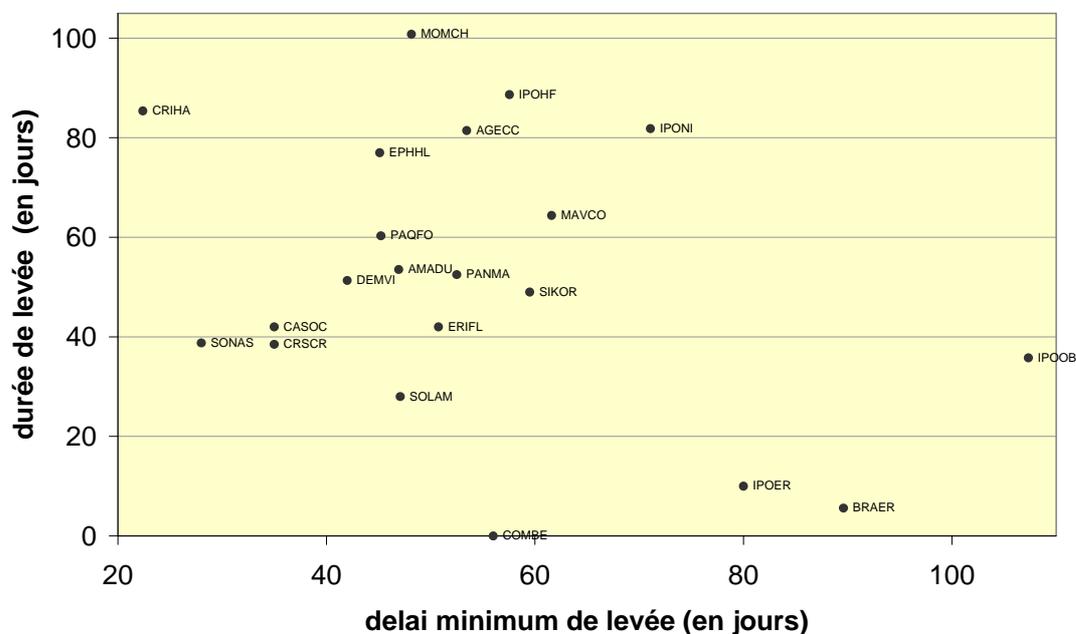


Figure 27 : Durée de la période de levée de 21 espèces en fonction du délai de levée pour les parcelles de la première époque de coupe (Ep1).

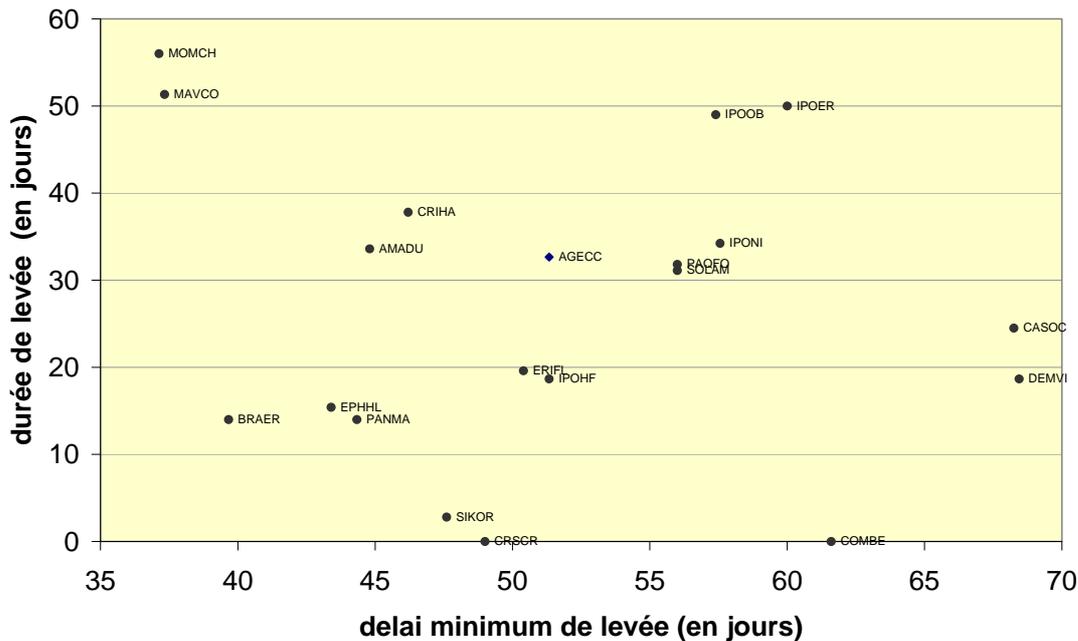


Figure 28 : Durée de la levée de 21 espèces en fonction du délai de levée pour les parcelles de la dernière époque de coupe (Ep3).

Pour les parcelles coupées en décembre (Ep3), les écarts se réduisent entre les différentes espèces (figure 28). Même si quelques espèces, comme *Momordica charantia* ou *Malvastrum coromandelianum*, conservent une période de levée importante, les autres lèvent plus rapidement (*Ipomoea obscura*) ou beaucoup moins longtemps (*Euphorbia heterophylla*).

3. Discussion

Sur les parcelles coupées en juillet, les levées d'adventices sont moins rapides, car en hiver (d'août à octobre), la température est faible et les pluies sont moins abondantes. Dans ces situations, les levées s'étalent de la saison fraîche à la saison chaude (de juillet à mars), du fait d'une germination tardive et étalée, liée à un réchauffement progressif de la température mais également à une fermeture lente du couvert de la canne, alors que sur les parcelles des dernières coupes, les levées ont lieu essentiellement en saison chaude, car la canne à sucre a fermé son couvert avant que la température ne baisse.

La dynamique de levée des espèces est à mettre en relation avec les difficultés de gestion de l'enherbement en culture de canne à sucre.

Parmi les problèmes évoqués par les agriculteurs, figure la maîtrise des espèces lianescentes. Ces espèces reviennent régulièrement au cours de l'analyse des résultats, certaines d'entre elles apparaissent dans les groupes majeurs des diagrammes d'infestation (fig. 7).

Ces espèces annuelles que l'on retrouve principalement dans les groupes 1 et 2 constitués précédemment, à partir des figures 24 et 25, (*Momordica charantia*, *Cardiospermum halicacabum*, *Ipomoea* spp. ou *Passiflora* spp.), à savoir, des espèces qui germent tardivement et pendant longtemps.

Ces espèces, pour la plupart à grosses graines, ne sont pas gênées par l'obscurité (liée à la fermeture progressive de la canne ou à la présence de paillis). Aussi, cette stratégie biologique de germination tardive et longue leur permet d'échapper aux opérations de désherbage, qu'elles soient réalisées en pré-levée ou en post-levée ; ensuite, ces espèces grimpent dans les cannes déjà développées pour chercher la lumière ; finalement, elles recouvrent la culture, entraînant des pertes de rendements importantes et en causant de fortes contraintes à la récolte, qu'elle soit manuelle ou mécanisée.

Il n'est donc pas étonnant que ces espèces deviennent de plus en plus fréquentes dans les parcelles (*Momordica charantia*, 90%) et constituent progressivement la contrainte majeure de désherbage de la canne à sucre à La Réunion.

V. Discussion générale

La gestion raisonnée de l'enherbement à long terme passe par la compréhension des processus de développement de la flore des parcelles et d'évolution de cette flore en fonction des facteurs agroécologiques (Le Bourgeois and Marnotte 2002). L'étude de caractérisation des enherbements en culture de canne à sucre à la Réunion menée en 2004, donne une vision globale de la diversité de la flore adventice de la sole cannière et de sa variabilité dans l'espace. Afin de mettre en relation la nature de l'enherbement et des pratiques culturales, cette étude a été réalisée sur deux campagnes successive, ce qui a permis de prendre en compte tous les stades de croissance de la culture et à des périodes de l'itinéraire technique différentes.

L'étude de la flore des parcelles suivies en culture de canne à sucre montre la grande richesse de celle-ci. De nombreuses espèces sont identifiées mais seulement certaines sont d'importance agronomique pour cette culture. La flore de cette étude est cohérente avec celle caractérisée lors de l'étude de Le Bourgeois et al. (2004).

Toutefois les relevés réalisés au cours des deux années de suivi ont montré une évolution de la composition de la flore adventice avec notamment l'apparition de nouvelles espèces et l'accroissement, en fréquence et en abondance, d'espèces classées mineures ou potentielles régionales lors de l'étude de 2004. La plupart de ces nouvelles adventices majeures sont des lianescentes et leur gestion, lorsqu'elle est possible, diffère de celle des Poaceae ou des espèces plus « classiques » traditionnellement rencontrées en parcelle.

Tout comme en 2004, *Panicum maximum* et *Cynodon dactylon*, font partie des espèces fréquentes et généralement abondantes, ce qui leur confère le statut d'espèces les plus nuisibles en culture de canne à sucre. Ce sont des Poaceae, au même titre que la canne à sucre, ce qui facilite leur adaptation et rend plus difficile leur désherbage chimique. Bien connue des agriculteurs et techniciens de la filière, des techniques de luttés sont mises en place et permettent une gestion correcte de ces espèces. On privilégie des approches préventives, afin d'éviter une installation des espèces de Poaceae en culture de canne. A la préparation de la plantation, il faut s'assurer de la destruction totale et définitive des souches. Le faux-semis permet de lutter contre une première vague de levées, toutes espèces confondues. Après la plantation la nouvelle gamme de produits herbicides homologués en culture de canne à sucre, donne de très bons résultats, si les conditions d'utilisation sont bien respectées. Sur repousses, le mulch réalisé par la paille de canne semble limiter assez efficacement les levées des Poaceae. Une vigilance permanente et une bonne maîtrise des moyens de lutte, permettent une bonne régulation de ces espèces.

Les études précédentes et les informations issues des milieux professionnels (agriculteurs, techniciens) mettent en évidence l'importance que prennent ces dernières années les adventices lianescentes (Valéry 2006). Elles occupent une place importante de la flore de cette étude avec 25 espèces recensées, soit 16% de la flore. 6 d'entre elles font partie des espèces dominantes de cette flore.

Trois familles rassemblent à elles seules 19 espèces : les Convolvulaceae (8 espèces), les Cucurbitaceae (3 espèces), et les Fabaceae (8 espèces). La majorité des adventices lianescentes sont annuelles, et ce sont typiquement ces espèces les plus problématiques pour les planteurs. Ces espèces ont tendance à germer tardivement et sur une longue période.

Des espèces comme *Momordica charantia*, *Cardiospermum halicacabum*, *Ipomoea spp.* ou *Passiflora foetida* ont une stratégie de développement qui leur permet d'échapper aux interventions de désherbage préconisées et normalement réalisées au cours des trois premiers mois suivant la coupe, y compris les pulvérisations d'herbicides en post-levée qui n'affectent pas ou peu les espèces n'ayant pas encore levé au moment de l'application.

Les espèces lianescentes sont nuisibles en culture de canne pour les raisons suivantes :

1) Elles réussissent à germer et se développer après la couverture totale de la canne à sucre. En grimpant sur celles-ci, elles finissent par trouver la lumière et recouvrir la culture, parfois jusqu'à l'étouffement, ce qui provoque des pertes de rendement dues à l'effondrement et à la casse des tiges de canne.

2) Elles gênent considérablement la phase de récolte, en s'enroulant autour des cannes, les reliant les unes aux autres. Elles ralentissent la progression des coupeurs comme celle des machines.

La maîtrise des lianes en culture de canne à sucre est une étape complexe, car les herbicides de pré-levée homologués pour cette culture ne sont pas suffisamment efficaces contre les espèces qui apparaissent en début de cycle cultural. Des interventions sur des cannes bien développées sont nécessaires pour lutter contre ces adventices qui apparaissent tardivement. Les produits de post-levée sélectifs de la canne ont globalement une bonne efficacité sur les lianes présentes au moment de l'application. La technique du dépaillage est beaucoup utilisée sur les petites exploitations pour éliminer les lianes passées au travers des traitements précédents, dans les rangs de canne.

Certaines espèces sont vivaces, comme *Coccinia grandis* et *Passiflora suberosa*, ce qui leur permet en plus de la stratégie de développement décrite ci-dessus, de repartir de souche et de se développer très vite après la coupe de la canne.

Ce groupe d'espèces est en pleine évolution. Voici trois exemples de lianes posant des difficultés en culture de canne :

La première, *Momordica charantia* est l'espèce la plus fréquente de la flore de cette étude, avec un recouvrement important, c'est la principale espèce nuisible. Cette espèce était considérée en 2004 comme une espèce compagne qui dans certaines conditions, comme notamment l'élimination des espèces majeures par un désherbage spécifique, peuvent rapidement devenir une contrainte importante.

La seconde, *Coccinia grandis* reste comme en 2004, une espèce majeure locale, strictement inféodée à la côte sud de l'île, à basse altitude, où elle représente ponctuellement une contrainte agronomique importante.

Enfin la troisième, *Sicyos angulatus*, a été introduite récemment à la Réunion. Cette liane est actuellement peu présente sur l'île, et représente une forte menace pour la canne à sucre et d'autres cultures de la Réunion. En effet *S. angulatus* est originaire d'Amérique du Nord du Canada au Mexique. Elle est signalée dans 37 Etats des USA et considérée comme une adventice majeure du maïs. Elle a été introduite en Europe comme plante ornementale et pose maintenant des problèmes importants dans différents pays (Grande Bretagne, Turquie, Espagne, Croatie, République Tchèque, Suède) (OEPP 2004) et en France où elle est signalée comme envahissante depuis 1983, bien que présente depuis plus longtemps. Elle apparaît maintenant comme particulièrement menaçante en culture de maïs dans le Sud-Ouest, dans la

vallée du Rhône, en Bretagne et dans le centre de la France (Chauvel, Dessaint et al. 2004). Compte tenu de la menace qu'elle représente en Europe, cette espèce a été ajoutée en 2004 à la Liste d'Alerte de l'OEPP (OEPP 2004). Elle existe également en Guadeloupe et Martinique et en Asie (Chine, Japon, Corée du Nord).

A La Réunion, elle a été observée principalement en culture de canne à sucre, dans différentes zones. Elle est encore peu fréquente et peu abondante mais c'est une espèce préoccupante qui possède un fort potentiel d'invasion. Sa dispersion est assurée par les fruits épineux transportés par les animaux ou les machines.

Ces exemples illustrent l'importance de connaître la flore présente en parcelle et son évolution dans le temps afin d'adapter les itinéraires techniques aux nouvelles espèces rencontrées.

A La Réunion, l'extrême variabilité des conditions de milieu (température, pluviométrie et sols), en relation avec les différences d'altitude et de situation par rapport aux vents, entraîne une grande diversité des itinéraires techniques et, en conséquence, des pratiques de désherbage de la culture de canne à sucre.

L'étude, menée en 2005 par le pôle Canne à Sucre du CIRAD à La Réunion a permis l'élaboration d'un « référentiel technico-économique » des exploitations cannières de La Réunion (Masson 2006). Ce référentiel préconise deux itinéraires techniques de désherbage retenus selon la zone climatique : 1) En zone pluviale humide (HU) et en zone irriguée par aspersion (Asp) ; 2) En zone pluviale sèche (SE) et en zone irriguée par goutte à goutte (GàG), zones choisies en fonction des spécificités des produits herbicides : par exemple, les produits de pré-levée ne peuvent pas être facilement employés dans les conditions sèches de l'ouest.

Ces deux préconisations demandent une intervention chimique précoce, que ce soit en pré-levée ou en post-levée. On constate que sur la cinquantaine de parcelles suivies lors de mon étude, que ces itinéraires sont peu suivis. L'enherbement des parcelles croît de façon importante durant les trois premiers mois après la coupe. Cet enherbement diminue sur la majorité des parcelles à 6 mois après la coupe, mais un nombre important de parcelles présente encore un enherbement élevé supérieur à 70%. On remarque aussi que peu de parcelles ont un enherbement faible sur une année. Sur toute la durée de la campagne, seules 12 parcelles ont un taux de recouvrement en mauvaises herbes inférieur à 50%. Et seulement 5 présentent un enherbement inférieur à 30% sur la même durée.

A La Réunion, la filière canne à sucre est bien structurée ce qui lui permet de faire évoluer les pratiques culturales, notamment au travers du conseil aux agriculteurs. En effet, grâce aux efforts combinés de tous les acteurs de la filière, de nombreux essais sont menés sur toutes les étapes de l'itinéraire cultural de la canne. Notamment sur l'homologation de nouveaux produits herbicides sur cette culture, depuis de nombreuses années. En 2004 seuls deux herbicides de pré-levée (Diuron, hexazinone) et deux herbicides de post-levée (asulame, 2,4-D) étaient utilisables en culture de canne. Sachant que l'hexazinone et le Diuron étaient amenés à être interdits d'emploi. En 2010, grâce aux essais menés, on dénombre sept matières actives homologuées pour le désherbage de la canne à sucre (ONPV 2010) (liste des matières actives en annexe 1). D'autres essais, tendent à évaluer des mélanges de produits homologués afin de mieux conseiller les exploitants.

L'emploi d'herbicide est largement généralisé en culture de canne à sucre à La Réunion. Les interventions manuelles, arrachage ou sarclage, sont souvent utilisées par les agriculteurs, mais comme techniques de complément. Durant cette étude, on observe une augmentation de l'utilisation de la technique du dépaillage de la culture. Cette technique permet d'éliminer les mauvaises herbes présentes dans des cannes déjà développées (à hauteur d'homme). A ce stade de la culture, les adventices les plus nuisibles sont les lianes, qui sont difficiles à détruire avec les techniques de désherbage traditionnelles. Une élimination quasi-totale des lianes doit être recherchée, en raison de leur pouvoir de nuisance ; une densité d'environ 1 plante/m² étant suffisante pour qu'à la récolte les cannes soient totalement recouvertes par les lianes.

Une des contraintes majeures semble être l'organisation du travail pendant la période de récolte : de juillet à décembre. Délai nécessaire à la coupe de toute la production de l'île. Durant cette période, les sucreries doivent travailler en continu un tonnage de cannes constant. C'est pour cela que des quotas d'apport journalier, sont soumis aux planteurs de canne selon l'estimation de sa production, par les usiniers. La coupe de la canne réalisée généralement à la main, oblige les producteurs, pour le respect de leurs quotas, à se consacrer exclusivement à la coupe de la canne. Ils n'entreprennent l'apport d'engrais et de désherbage qu'à la fin de leur récolte, souvent en janvier, alors que la canne et les mauvaises herbes se sont bien développées. Aucune étude jusqu'à aujourd'hui n'avait confirmée, cette situation que l'on soupçonnait de façon empirique.

Le retard dans le désherbage d'une parcelle est quasi synonyme de pertes de rendement notables et irréversibles. Celles ci peuvent atteindre 400 à 500 kg par ha et par jour de retard dans le désherbage pour une culture au potentiel de 130 T/ha (Marion and Marnotte 1991). Au cours de cette étude, je n'ai pas pu obtenir les données de rendement des parcelles étudiées. La pesée précise de la récolte, au niveau de la parcelle, demande des moyens techniques importants (comme par exemple un tracteur chargeur munis d'une balance), que je n'avais pas au moment de la récolte de mes parcelles. Les agriculteurs ne notent pas les rendements qu'ils font à la parcelle. Ils se réfèrent en générale à une moyenne par hectare, réalisée à l'échelle de l'exploitation. Cette donnée n'est pas toujours très précise, car ne prend pas en compte les caractéristiques culturelles des parcelles (âge de la parcelle, variétés). Des analyses auraient pu être réalisées, afin de vérifier si le type d'itinéraire de désherbage utilisé et l'époque de coupe ont une influence statistique significative sur le rendement.

La nuisibilité des adventices est aussi indirecte en raison des surcoûts qu'engendre leur présence : augmentation du temps consacré à l'entretien, surcoût en produits phytosanitaires, gêne à la récolte provoquant un allongement du chantier de coupe, pénalisation des cycles ultérieurs. C'est pour ces raisons qu'il fallait décrire et quantifier ce phénomène, ainsi que des itinéraires de désherbage utilisés.

Pour les cannes coupées mécaniquement, toute la récolte de la journée est livrée à l'usine, il n'y a pas de quotas journalier. Sur ses exploitations, la gestion des travaux de désherbage est facilitée, car la main d'œuvre est disponible pour la réalisation de tâches autres que la coupe.

Une meilleure gestion des travaux de récolte au niveau des exploitations, permettrait de libérer le temps nécessaire pour réaliser les travaux de désherbage. Par exemple la vulgarisation de la coupe mécanique pourrait être une première solution. L'aménagement des parcelles, par épierreage et/ou aplanissement permettrait de mécaniser la récolte de certaines parcelles avec des coupeuses-tronçonneuses-chargeuses traditionnelles. D'autres parcelles

plus difficiles à mécaniser à cause de la pente, pourraient bénéficier de nouvelles machines de coupe mieux adaptées au relief de La Réunion.

La gestion des quotas au niveau des exploitations est rendue difficile à cause du manque de main d'œuvre. C'est tout le système qui devrait être remanié, repensé au niveau local. Une gestion commune de la main d'œuvre agricole, permettrait de distribuer des quotas plus importants par exploitation et de libérer du temps après la coupe pour un désherbage précoce.

Durant cette étude, les programmes de traitements observés étaient souvent liés à la disponibilité de la main d'œuvre. Alors qu'une stratégie de désherbage sécurisée et respectueuse de l'environnement doit être en lien avec la flore de la parcelle. La flore de la sole cannière de La Réunion a été caractérisée en 2004, et géo référencée (Le Bourgeois, Lebreton et al. 2004). L'étude actuelle a permis de caractériser la flore des parcelles suivies, durant deux cycles de culture et en prenant en compte les différents itinéraires de désherbage.

La connaissance de la biologie des espèces adventices est importante pour la mise en place d'itinéraires de désherbage raisonnés et respectueux de l'environnement. Trois analyses ont été réalisées :

1) Le délai entre la levée et la floraison ou fructification, permet de programmer des interventions avant un réensemencement de la parcelle. Ce délai a pu être estimé sur 15 espèces, qui font partie des adventices les plus importantes dans la flore de l'étude. Il n'a pas pu être évalué sur des espèces pourtant bien représentées de la flore de l'étude dont les cycles ne peuvent pas être clairement définis. En effet, certaines de ces espèces se développent à partir de multiplications végétatives et d'autres repartent de souches, ce qui ne permet pas de distinguer les dates de germination.

2) L'analyse des périodes de levée en fonction de l'époque de coupe, permet de savoir quelles espèces seront présentes au moment du désherbage.

3) Enfin, le délai et la durée des levées permettent un meilleur positionnement des interventions de désherbage.

Sur les 21 espèces présentées, la connaissance des cycles de développement et des périodes de levée des mauvaises herbes permet d'établir des règles de décision pour mieux raisonner les pratiques de désherbage :

a/ Prédire la composition de la flore en fonction de l'époque de coupe pour choisir un produit herbicide en fonction de son spectre d'efficacité ou définir un itinéraire technique de désherbage adapté ; en saison froide, *Crassocephalum crepidioides* et *Sonchus oleraceus* seront plus probables que *Desmanthus virgatus* ou *Commelina benghalensis* ;

b/ Programmer les interventions nécessaires à l'entretien de la parcelle en fonction des délais probables de levée des adventices et de la durée de la période de levée ; *Solanum americanum* ou *Senna occidentalis* qui lèvent peu de temps après la coupe dans les parcelles récoltées en juillet seront ciblées dès le premier désherbage, alors qu'*Ipomoea obscura* ou *Ipomoea eriocarpa* ne seront atteintes qu'à travers une opération tardive. *Cardiospermum halicacabum* ou *Euphorbia heterophylla*, qui lèvent précocement mais sur une longue période, devront faire l'objet de plusieurs interventions. Un herbicide de pré-levée ciblé sur les espèces à levée

tardive ou de longue durée sera mélangé à un produit de post-levée pour détruire les individus, qui auraient échappé au traitement effectué juste après la coupe.

c/ Gérer le calendrier de travail selon la durée des stades de développement ; *Sigesbeckia orientalis* ou *Cardiospermum halicacabum*, qui risquent de fleurir en une quarantaine de jours après leur levée, laisseront moins de temps pour programmer une application de post-levée que *Panicum maximum* ou *Ipomoea nil* qui attendront environ 80 jours.

La fréquence des relevés floristiques étant de deux semaines, la précision des données est de l'ordre d'une quinzaine de jours. Par ailleurs, l'échantillon de parcelles de canne, qui s'étend sur l'ensemble des bassins canniers de La Réunion, a l'avantage d'embrasser toute la diversité des situations agricoles, mais il a l'inconvénient de fournir des données présentant une grande variabilité. Les parcelles de suivi ont été choisies selon les quatre zones d'enherbements principaux décrits par Le Bourgeois et al. (2004), ce qui permet de prendre en compte les différentes communautés d'adventices. Ces quatre zones bénéficient de conditions pédoclimatiques différentes, ce qui multiplie les itinéraires techniques et, par conséquent, les pratiques de désherbage de la culture de canne.

De plus, les observations étant faites sur des populations de mauvaises herbes, il est souvent difficile de déterminer les dates d'apparition des différents stades de développement. Les dates de levée ont été difficiles à déterminer pour les espèces à multiplication végétative et les espèces repartant de souches. La fructification a été délicate à apprécier pour les *Poaceae* et *Cyperaceae*.

VI. Conclusion

Cette étude a permis de faire un état des pratiques de désherbage de la Canne à sucre à La Réunion et de décrire le cycle biologique des principales espèces adventices de cette culture. Ces informations doivent permettre d'améliorer la gestion de l'enherbement de la canne à sucre à la Réunion.

L'effet de l'époque de coupe sur les levées des adventices est à mettre en relation avec la température saisonnière. Les trois saisons sont les suivantes : la saison fraîche (S1 : de juillet à octobre), la saison douce (S2 : novembre et d'avril à juin) et la saison chaude (S3 : de décembre à mars).

Les parcelles coupées en première époque de coupe, bénéficient de températures basses, ce qui ralentit les levées d'adventices. La fermeture lente du couvert de la canne et le réchauffement progressif de la température, augmentent la période durant laquelle les adventices pourront germer et se développer. Pour les parcelles de l'époque 3 coupées en saison chaude, les levées seront plus rapides, ainsi que la fermeture du couvert de la canne.

On relève plus d'espèces sur les parcelles coupées en époque 1 que sur les parcelles des deux autres époques. L'enherbement des parcelles croît durant les 3 mois après la coupe de la canne puis retrouve à 5 mois un recouvrement acceptable. Une partie des parcelles (20%) reste fortement enherbée 6 mois après la coupe. On reconnaît la même tendance pour les 3 époques de coupe.

Les levées de mauvaises herbes sont plus nombreuses sur les parcelles coupées aux deux premières époques que sur la troisième. Peu de parcelles coupées en époque 1 et 2 reçoivent une intervention précoce de désherbage. En effet ces applications sont réalisées dans la majorité des cas à la fin des travaux de récolte, sur un enherbement déjà bien développé.

En réalisant les interventions plus tôt, sur un enherbement moindre, les producteurs canniers de La Réunion pourraient garder leurs parcelles propres entre deux coupes, avec des coûts de désherbage moins importants et surtout des pertes de production moindres. Il s'agirait pour cela de repenser l'organisation des activités de l'exploitation durant la période de coupe, en programmant régulièrement des actions de désherbage raisonnées en fonction de la flore, pour les parcelles coupées au cours des 20 ou 30 derniers jours. Cette réorganisation des travaux de l'exploitation est rendue difficile, à cause des quotas de livraison imposés par les usiniers, qui mobilisent la main d'œuvre disponible pour la récolte. Afin de libérer le temps nécessaire aux exploitations pour réaliser les travaux de désherbage, la gestion des quotas doit être repensée au niveau local. Une meilleure préparation des parcelles et l'arrivée de nouvelles machines mieux adaptées aux conditions de l'île, devraient faciliter la phase de récolte, et permettre de libérer du temps pour effectuer les travaux de récolte.

Les applications de désherbage réalisées au cours de l'étude par les agriculteurs, n'ont pas permis le suivi du cycle biologique de toutes les espèces. Seules les espèces présentant suffisamment de cycle complet (de la levée à la fructification), ont pu être utilisées. Des suivis phénologiques par individu dans des conditions d'itinéraires techniques contrôlés et similaires permettraient d'améliorer la précision de ces informations.

Un accent particulier devrait être mis sur les espèces lianescentes, qui deviennent de plus en plus préoccupantes et qui montrent des stratégies biologiques particulièrement bien adaptées au système de production cannier actuel.

Bibliographie

- Agreste. (2010). "La statistique, l'évaluation et la prospective agricole." from <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/en-region/reunion/>.
- Agreste (Avril 2006). "Statistique agricole annuelle." **numéro 14**: 59 - 66.
- Akobundu, I. O. (1987). "Weed science in the tropics. Principles and practices." 474.
- Barralis, G. and R. Chadoeuf (1980). "Etude de la dynamique d'une communauté adventice. 1: Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture." Weed Research **20**: 231-282.
- Blanfort, V. (1998). Agro-écologie des pâturages d'altitude à l'île de la Réunion - Pratiques d'éleveurs et durabilité des ressources herbagères dans un milieu à fortes contraintes. Paris, France, Université Paris-Sud (XI): 295.
- Bosser, J., I. K. Fergusson, et al. (Mult. an.). Flore des Mascareignes. La Réunion, Maurice, Rodrigues, MSIRI, IRD, Kew.
- Cadet, T. (1977). La végétation de l'île de La Réunion: Etude Phytoécologique et Phytosociologique, Université d'Aix-Marseille: 345.
- Caro-canne (2010). Coupeuses de canne utilisées à La Réunion, ARTAS.
- Chauvel, B., F. Dessaint, et al. (2004). Enquête sur les mauvaises herbes envahissantes en France. Dix-neuvième conférence du Columa - Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon, France.
- Chicouène, D. (1999). "Evaluation du peuplement de mauvaises herbes en végétation dans une parcelle : I - Aperçu des méthodes utilisables." Phytoma - Défense des cultures **522**: 22-24.
- Chicouène, D. (2000). "Evaluation du peuplement de mauvaises herbes en végétation dans une parcelle : II - Protocoles rapides pour un usage courant." Phytoma - Défense des cultures **524**: 18-23.
- DAF (2008). "Mémento 2008 Agricole et rural, La Réunion." Agreste Réunion.
- Durantou, J. F. (1978). "Etude phénologique de groupements herbeux en zone tropicale semi-aride. I. Méthodologie." Adansonia **18**(2): 183-197.
- EPPO (2002). Bayer Code System. Paris, France, European and Mediterranean Plant Protection Organisation.
- Ghersa, C. M. (Martinez-Ghersa, Maria A). "A Field Method for Predicting Yield Losses in Maize Caused by Johnsongrass (*Sorghum halepense*)."
Weed Technology **5**: 279-285.

- Godinho, I. (1983). "Les définitions d'"adventice" et de "mauvaise herbe"." Weed Research **24**: 121-125.
- Grillet, N. (2003). Caractérisation des enherbements à la Réunion : Objectifs, méthode, outils et premiers résultats. Toulouse, France, ESA PURPAN: 56.
- Le Bourgeois, T. (1993). Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat - Degré d'infestation. U.S.T.L. Montpellier, France, Montpellier II: 250 p.
- Le Bourgeois, T. (2003). Adventices des cultures et des milieux naturels en régions tropicales - identification, écologie des communautés, biologie des populations pour une lutte intégrée. Ecole doctorale interdisciplinaire. Saint Denis (Réunion) France, Université de la Réunion: 89 + annexes.
- Le Bourgeois, T., A. Carrara, et al. (2008). Advent-OI : Principales adventices des îles du sud-ouest de l'Océan Indien. Montpellier, France, Cirad (Ed.). Cirad.
- Le Bourgeois, T., P. Grard, et al. (2001). Les mauvaises herbes de la Réunion et leur identification. XVIIIème conférence du COLUMA, journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Toulouse, France, AFPP.
- Le Bourgeois, T. and J. L. Guillerme (1995). "Etendue de distribution et degré d'infestation des adventices dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun." Weed Research **35**: 89_98.
- Le Bourgeois, T. and E. Jeuffraut (2002). "L'identification pratique des adventices à la Réunion." Phytoma - Défense des cultures **551**(Juillet-Août 2002): 13-14.
- Le Bourgeois, T., E. Jeuffraut, et al. (1999). AdvenRun - Principales mauvaises herbes de la Réunion, Description-Herbicides. Saint André, Réunion, Cirad/SPV.
- Le Bourgeois, T., E. Jeuffraut, et al. (2000). AdvenRun V.1.0. - Principales mauvaises herbes de La Réunion. Montpellier, France, Cirad - SPV (cédérom).
- Le Bourgeois, T., G. Lebreton, et al. (2004). Caractérisation des enherbements en culture de canne à sucre à la Réunion. 19ème Conférence Internationale du Columa, Dijon, France, AFPP.
- Le Bourgeois, T., G. Lebreton, et al. (2005). Enherbements et herbicides de la canne à sucre à la Réunion. Montpellier, France, Cirad.
- Le Bourgeois, T. and P. Marnotte (2002). La lutte contre les mauvaises herbes. MEMENTO de l'agronome. G. Cirad, MAE: 663-684.
- Le Bourgeois, T. and H. Merlier (1995). Adventrop - Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Montpellier, France, Cirad.
- Le Coustour, N. (2005). Diagnostic écologique des communautés végétales des prairies d'altitude et de leurs milieux limitrophes, et analyse des pratiques de gestion prairiale à l'île de la Réunion. Toulouse, France, PURPAN: 89.

- Lebreton, G. and T. Le Bourgeois (2005). Analyse comparée de la flore adventice en culture d'ananas et de canne à sucre à la Réunion. Saint Pierre, Réunion, Cirad: 15.
- Lebreton, G. and T. Le Bourgeois (2005). Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos - Réunion. Saint Pierre, Réunion, Cirad: 19.
- Lebreton, G., T. Le Bourgeois, et al. (2009). Effet de l'époque de coupe sur la dynamique de développement de l'enherbement de la canne à sucre à La Réunion. 18ème Conférence Internationale sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, AFPP.
- Léger, C. and T. Sabathier (2002). Atlas de l'environnement, île de la Réunion. Saint-Denis, Réunion, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- Maillet, J. (1981). Evolution de la flore adventice dans le montpelliérais sous la pression des techniques culturales. Montpellier, France, USTL: 200.
- Maillot, N. (2001). Typologie descriptive de la végétation prairiale d'altitude de l'île de la Réunion. DESS Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux en Zones Tropicales. Paris, France, Université Paris XII-Val de Marne: 53.
- Mandon-Dalger, I. (2002). Sélection d'habitat et dynamique d'invasion d'un oiseau introduite, le cas du Bulbul orphée à la Réunion. Vie-Agronomie-Santé. Rennes, France, Rennes I: 191.
- Marion, D. and P. Marnotte (1991). Nuisibilité de l'enherbement sur une culture de canne à sucre. Rencontres internationales en langue française sur la canne à sucre, Montpellier, France, AFCAS.
- Marks, M. K. (1983). "Timing of seedling emergence and reproduction in some tropical dicotyledonous." Weed Research **23**: 325-332.
- Marnotte, P. (1984). Influence des facteurs agroécologiques sur le développement des mauvaises herbes en climat tropical humide. 7ème Coll. Int. Ecol. Biol. et Syst. des Mauvaises Herbes, Paris, France, COLUMA-EWRS.
- Martignac, C. and P. Pariente (2002). "Canne à sucre, état des lieux : Les planteurs entre patrimoine et productivité." Economie de la Réunion(4ème trimestre 2002): 12-14.
- Masson, J. (2006). Elaboration d'un « référentiel technico-économique » des exploitations cannières de La Réunion en 2005. Réunion, France
Cirad: 27.
- Mortimer, M. (1997). The need for studies on weed ecology to improve weed management. Expert Consultation on Weed Ecology and Management, Rome, Italie, FAO.
- OEPP. (2004). "Sicyos angulatus (Cucurbitaceae) est une nouvelle adventice des cultures de maïs en France: Addition à la Liste d'Alerte de l'OEPP." OEPP Service d'Information, 2004/092.

- ONPV. (2010). "e-phy: Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France." from <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>.
- Orkwor (1983). Problems of weed control in mixed cropping systems in the least developed countries (LDCs). C. R. IIème Conf. Bis. SOAM/WAWSS., Abidjan.
- Raunet, M. (1991). Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion. Montpellier, France, Cirad.
- RDCT (2005). R: a language and environment for statistical computing Vienna, Austria, R foundation for statistical computing.
- Sorhaitz, E. (2000). La compétitivité des filières fruits et légumes frais face aux importations à l'île de la Réunion. Développement Agricole Tropical. Montpellier, CNEARC: 66.
- Stevoux, V. (2000). Caractérisation de l'enherbement des systèmes de culture traditionnelles de maïs et de riz pluvial dans une zone montagnarde du nord Viet Nam. Montpellier, France, CNEARC: 174.
- Valéry, A. (2006). Les adventices lianescentes, menace particulière des champs de canne à sucre de la Réunion - Identification au stade végétatif et analyse du degré d'invasion. UFR Sciences et Technologies de la Réunion. Saint Denis, Réunion, Université de la Réunion: 45.

Annexe 1

Produits herbicides homologués en culture de canne à sucre (mai 2009)

Caractéristiques des produits herbicides de pré-levée

matière active	produit commercial	fabricant	distributeur	teneur	form.
isoxaflutole	Merlin	Bayer	Coroi-SAS	75 %	WG
pendiméthaline	Prowl 400	BASF Agro SAS	Coroi-SAS	400 g/l	SC
(S-métolachlore + mésotrione)	Camix	Syngenta Agro SAS	Coroi-SAS	400 + 40 g/l	SL
S-métolachlore	Mercantor Gold	Syngenta Agro SAS	Coroi-SAS	960 g/l	EC

form : formulation : EC : concentré émulsionnable / SC : suspension concentrée / WG : granulés à disperser dans l'eau / SL : concentré soluble

Caractéristiques des produits herbicides de post-levée

matière active	produit commercial	fabricant	distributeur	teneur	form.
2,4-D	Dicopur 600	Nufarm SAS	Coroi-SAS	600 g/l	SL
2,4-D	Chardol 600	Nufarm SAS	Coroi-SAS	600 g/l	SL
asulame	Asulox	CEREXAGRI	Coroi-SAS	400 g/l	SL
mésotrione	Callisto	Syngenta Agro SAS	Coroi-SAS	100 g/l	SC

form : formulation : SC : suspension concentrée / SL : concentré soluble

Fiche de relevé floristique et de phénologie

N° de relevé:

Relevé Phyto et Phénologique

N° de Parcelle:

Agriculteur

Date

Recc. Enherbement	
Recc. Culture	
Recc. Total	

N°	Code plante	Indice A/D	Germination	reprise de souche	Feuillaison	Floraison	Fructification	Mortalité	remarq
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

Date de coupe
Ramassage du mulch

type de Coupe (manuel ou mécanique)

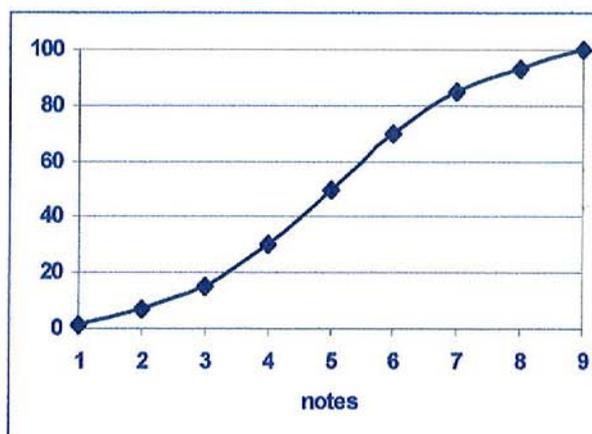
Entretien		
Date d'application	manuelle	Chimique

irrigation (quantité et fréquence)
Engrais (date et mode d'application)

Description de la grille de notation (réalisée par M P. Marnotte)

Echelle de notation.

- ✓ pour le recouvrement des mauvaises herbes ^a,
- ✓ pour l'efficacité des herbicides ^b,
- ✓ pour la sélectivité des herbicides ^c.



note	p.100	Recouvrement	Efficacité	Sélectivité
1	1	espèce présente, mais rare	aucune efficacité	aucun signe de phytotoxicité
2	7	moins d'un individu m ²	efficacité très faible	quelques taches, décolorations
3	15	au moins un individu m ²	efficacité peu marquée	taches nombreuses fortes décolorations
4	30	30 % de recouvrement	efficacité médiocre	30 % de perte par rapport au témoin
5	50	50 % de recouvrement	enherbement diminué de 50 %	50 % de perte par rapport au témoin
6	70	70 % de recouvrement	efficacité modérée	forte phytotoxicité 70 % de perte
7	85	recouvrement fort	efficacité acceptable	très forte phytotoxicité 85 % de perte
8	93	très peu de sol apparent	bonne efficacité	quelques pieds survivent plus de 90 % de perte
9	100	recouvrement total	efficacité parfaite	destruction totale des plantes

^aLe recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol.

^bL'efficacité est estimée par comparaison du volume des organes aériens des mauvaises herbes sur la parcelle traitée par rapport à celle du témoin adjacent.

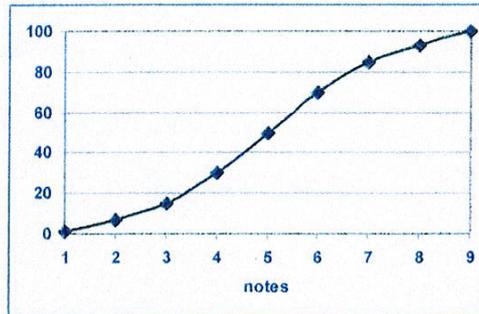
^cLa sélectivité du traitement est estimée par la comparaison de la phytotoxicité observée sur la plante cultivée de la parcelle traitée par rapport au développement de la culture sur le témoin non traité. La phytotoxicité peut se traduire par des mortalités de pieds, par des taches ou des jaunissements sur les feuilles, ou encore par des ralentissements de croissance.

Quelques illustrations de l'échelle de notation réalisées par M. P. MARNOTTE, (la culture est le coton).

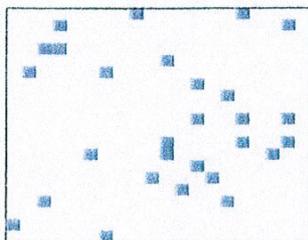
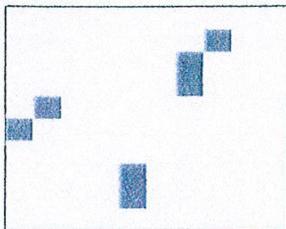
Echelle de notation

pour le recouvrement des mauvaises herbes (*le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol*)

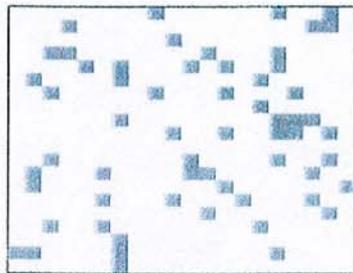
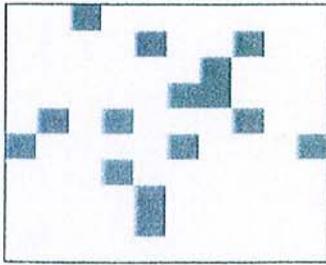
note	p.100	Recouvrement
1	1	espèce présente, mais rare
2	7	moins d'un individu m ²
3	15	au moins un individu m ²
4	30	30 % de recouvrement
5	50	50 % de recouvrement
6	70	70 % de recouvrement
7	85	recouvrement assez fort
8	93	très peu de sol apparent
9	100	recouvrement total



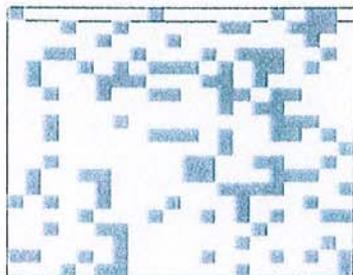
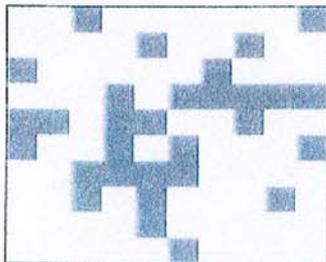
note 2 : 7 %



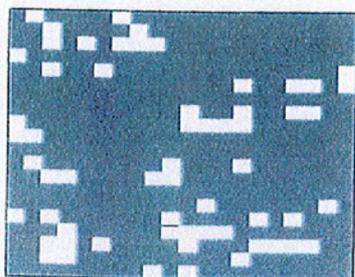
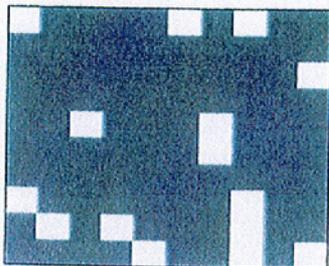
note 3 : 15 %



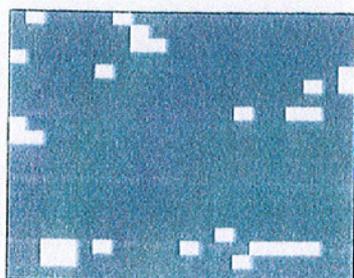
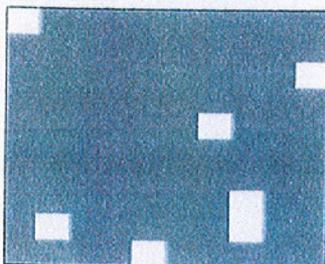
note 4 : 30 %



note 7 : 85 %



note 8 : 93 %



Liste de la flore de l'étude

La liste est présentée par classe, famille, genre et espèce. Les synonymes les plus courants sont indiqués.

MONOCOTYLEDONES***Aizoaceae***

Trianthema portulacastrum L. Pourpier courant

Araceae

Colocasia esculenta (L.) Schottsonge

Cannaceae

Canna indica L. safran marron, conflore

Commelinaceae

Commelina benghalensis L.grosse herbe de l'eau

Commelina diffusa Burm.f.

Cyperaceae

Cyperus esculentus L.grosse oumine

Cyperus rotundus L. oumine

Kyllinga bulbosa P. Beauv.Jambélon

Kyllinga elata Steud. jambélon, Jean Belon
syn. *Kyllinga polyphylla* Willd. ex Kunth var. *elata* (Steud.) Cherm.

Iridaceae

Crocasmia x crocosmiiflora (Lemoine) N.E. Br. glaïeul marron

Liliaceae

Nothoscordum inodorum (Aiton) G. Nicholson ail marron

Poaceae

Brachiaria sp.

Bromus catharticus Vahl

syn. *Bromus willdenowii* Kunth

syn. *Bromus unioloides* Kunth

Chloris barbata Sw.

Chloris pycnothrix Trin.

Cynodon dactylon (L.) Pers. petit chiendent, chiendent fil-de-fer

Dactyloctenium aegyptium (L.) P.Beauv.chiendent patte poule

Digitaria sp. chiendent caille, digitale

<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	gros chiendent
<i>Holcus lannatus</i> L.	Houlque laineuse
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zirka	herbe rose
syn. <i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	
<i>Panicum subalbidum</i>	
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	fataque
syn. <i>Megathyrsus maximum</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	herbe sirop, herbe épée, herbe de miel
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	herbe duvet
<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.	herbe sirop, herbe de miel
syn. <i>Paspalum orbiculare</i> Forst.	
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	herbe de Vasey
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	herbe ruban
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.Clayton	fataque duvet
syn. <i>Rottboellia exaltata</i> L.f.	
<i>Setaria barbata</i> (Lam.) Kunth.....	herbe tourterelle, petit bambou, trainasse
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	
syn. <i>Setaria pallide-fusca</i> (Schum.) Stapf & C.E.Hubb	
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	herbe tourterelle
<i>Sorghum verticilliflorum</i> (Steud.) Stapf.	maïs café
syn. <i>Sorghum arundinaceum</i> Willd.	
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	trainasse

DICOTYLEDONES

Acanthaceae

<i>Asystasia coromandeliana</i> Wight ex Nees.....	herbe le rail
syn. <i>Asystasia gangetica</i> T.Anders.	
<i>Thunbergia laevis</i> Nees	bec martin, liane toupie
syn. <i>Thunbergia fragans</i> Roxb. var. <i>laevis</i> (Nees) C.B. Clark	

Amaranthaceae

<i>Achyranthes aspera</i> L.	herbe d'Eugène
<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R.Br. ex DC.	
<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.	Pariétaire rouge
<i>Amaranthus lividus</i> L.	Pariétaire
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Pariétaire piquante
<i>Amaranthus viridis</i> L.	pariétaire, paillatère

Anacardiaceae

<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	baies roses, encens, faux poivrier
---	------------------------------------

Apiaceae

<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell.	anis marron
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	violette marron, cochlearia

Asteraceae

- Ageratina reparia* (Regel) R.M.King&H.Robinson Abésouris, Jouvence
Ageratum conyzoides L. ssp. *conyzoides* herbe à bouc
Artemisia vulgaris armoise
Bidens pilosa L. piquant
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker camomille sauvage, fausse camomille,
..... herbe bougie, millefeuille, zamal marron
syn. *Erigeron sumatrensis* Retz.
Crassocephalum rubens (Juss. ex Jacq.) S. Moore La bourrache
Elephantopus mollis Kunth Tabac marron
Emilia sonchifolia (L.) DC ex Wight lastron des oiseaux
Galinsoga parviflora Cav..... piquant blanc
Gnaphalium purpureum L.Cabrera immortelle marrone
Lactuca indica L..... lastron cheval
syn. *Pterocypsela indica* (L.) C.Shih.
Lapsana communis L. lastron marron
Parthenium hysterophorus L. camomille
Sigesbeckia orientalis L. colle-colle
Sonchus asper (L.) Hill lastron piquant
Sonchus oleraceus L. lastron tendre
Synedrella nodiflora Gaertn.
Vernonia cinerea (L.) Less herbe-le-rhum
Youngia japonica (L.) DC..... lastron bâtard

Balsaminaceae

- Impatiens flaccida* Arn. Balsamine, impatience

Boraginaceae

- Bothriospermum zeylanicum* (J. Jacquin) Druce..... myosotis
Heliotropium amplexicaule Vahl verveine marron
Trichodesma zeylanicum (Burm.f.) R.Br herbe tourterelle

Brassicaceae

- Cardamine hirsute* L. Cardamine
Coronopus didymus (L.) Sm. herbe cressonette
Raphanus raphanistrum L..... ravenelle

Caesalpiniaceae

- Senna obtusifolia* (L.) Irwin et Barneby indigo
syn. *Cassia obtusifolia* L.

Senna occidentalis (L.) Link indigo
syn. *Cassia occidentalis* L.

Caryophyllaceae

- Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult. pilipili
Stellaria media (L.) Vill. stellaire, mouron blanc

Convolvulaceae

- Ipomoea batatas* L..... patate douce
Ipomoea eriocarpa R.Br.
Ipomoea hederifolia L. amourette, liseron fleur rouge
Ipomoea nil (L.) Roth. liane bleue
Ipomoea obscura (L.) Ker Gawl. liane toupie, liseron fleur blanc
Ipomoea purpurea (L.) Roth. Volubilis
Ipomoea spp.
Merremia aegyptia (L.) Urb.
Merremia dissecta (Jacq.) Hallier f.
Merremia tuberosa (L.) Rendle Rose des bois

Cucurbitaceae

- Coccinia grandis* Citrouille marron
Momordica charantia L. Margose
Sicyos angulatus. Chouchou marron

Euphorbiaceae

- Acalypha* L.
Croton bonplandianus Baill.herbe diable
Euphorbia cyathophora Murray.....petit poinsettia, poinsettia marron
Euphorbia heterophylla L.herbe de lait
syn. *Euphorbia geniculata* Ortega
syn. *Poinsettia heterophylla* (L.) Klotzsch & Garcke
Euphorbia hirta L. Jean Robert
syn. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.
Euphorbia hysterochloaherbe de lait
Euphorbia prostrata.herbe de lait
Phyllanthus amarus Schum. & Thonn. tamarin blanc
Phyllanthus urinaria L. petit tamarin rouge
Ricinus communis L. ricin

Fabaceae

- Cajanus scarabaeoides* (L.) Thouars fausse pistache marronne
Senna alata (L.) Roxb pistache marronne
Centrosema pubescens Benth.
Crotalaria retusa L. pois rond marron
Desmodium incanum DC.
Desmodium intortum (Mill.) Urb.
Desmodium tortuosum (Sw.) DC.
Desmodium triflorum (L.) DC. trèfle noir
Melilotus albus Medik./Desr.
Mucuna pruriens (L.) DC..... poil à gratter
Rhynchosia malacophylla (Spreng.) Bojer
Sesbania sp.
Tephrosia purpurea (L.) Pers..... lentille marronne, pistache marron, indigo rouge
Teramnus labialis (L.f.) Spreng.

Lamiaceae

Leucas lavandulifolia J.E.Smith..... petit tombé

Lauraceae

Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Robins avocat marron

Malvaceae

Hibiscus surattensis L. oseille malbare

Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke herbe dure

Sida acuta Burm. f. herbe dure

Sida alnifolia L.

Sida glutinosa Comm. ex Cav. herbe dure

syn. *Sida glabra* Mill.

Sida retusa L.

Melastomataceae

Clidemia hirta (L.) D. Don..... tabac-bœuf

Mimosaceae

Desmanthus virgatus (L.) Willd..... petit cassis

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit cassis, cassie blanc, tamarin cheval

syn. *Leucaena glauca* (L.) Benth.

Mimosa invisa Mart.

syn. *Mimosa diplotricha* C. Wright ex Sauvalle

Mimosa pudica L..... sensitive

Nyctaginaceae

Boerhaavia diffusa L.

Oenotheraceae

Ludwigia octovalvis (Jacq.) Raven herbe la misère

syn. *Jussiaea suffruticosa* (L.) Gomez

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L. petit trèfle

Oxalis debilis ssp. *corymbosa* (DC.) O.Bolos & Vigo gros trèfle, trèfle rose

syn. *Oxalis corymbosa* DC.

Oxalis latifolia Kunth gros trèfle, oseille

Oxalis tetraphylla Cav. trèfle à quatre feuilles

Papaveraceae

Argemone mexicana L. chardon

Fumaria muralis Sond. ex Koch fumeterre

Passifloraceae

Passiflora foetida L..... passiflore, poc poc

Passiflora suberosa L.

Phytolaccaceae

Phytolacca americana L. faux vin, raisin d'Amérique, vigne de Judée

Plantaginaceae

Plantago lanceolata L. petit plantain

Polygonaceae

Persicaria chinensis (L.) H. Gross. persicaire de chine

Portulacaceae

Portulaca oleracea L. pourpier

Rosaceae

Rubus alceifolius Poir..... vigne marron, raisin marron

Sapindaceae

Cardiospermum halicacabum L. liane poc-poc

Solanaceae

Datura inoxia Mill. herbe à Sitarane

Datura stramonium L.

Nicandra physalodes (L.) Gaertn. poc-poc fleur bleue

Solanum mauritianum Scop. bringellier marron

Solanum americanum Mill. morelle, brède morelle

Solanum nigrum auct. non L.

Solanum torvum Swartzbringelle marron

Sterculiaceae

Melochia pyramidata (L.) Britt. herbe dure

Tribulaceae

Tribulus cistoides L. capucine

Tropaeolaceae

Tropaeolum majus L. capucine

Verbenaceae

Lantana camara L. galabert, corbeille d'or

Stachytarpheta urticaefolia (Salisb.) Sims herbe à chenilles, queue de rat

Verbena brasiliensis

La liste exhaustive des mauvaises herbes rencontrées sur les parcelles au relevé n°6

Code Bayer	genre	espèce	Fr	Rmr
MOMCH	Momordica	charantia	0.74	11.28
PANMA	Panicum	maximum	0.43	13.49
AMADU	Amaranthus	dubius	0.38	6.55
CYPRO	Cyperus	rotundus	0.35	18.93
SOLAM	Solanum	americanum	0.34	6.21
EPHHL	Euphorbia	heterophylla	0.31	11.11
PAQSU	Passiflora	suberosa	0.31	6.04
CYNDA	Cynodon	dactylon	0.30	24.04
PASPA	Paspalum	paniculatum	0.29	14.64
PAQFO	Passiflora	foetida	0.28	5.75
CRIHA	Cardiospermum	halicacabum	0.24	9.52
SIKOR	Siegesbeckia	orientalis	0.22	8.11
CASOC	Cassia	occidentalis	0.21	2.33
ROOEX	Rottboellia	cochinchinensis	0.21	6.67
AGECC	Ageratum	conyzoides	0.20	15.18
IPONI	Ipomoea	nil	0.20	13.53
LANCA	Lantana	camara	0.20	2.53
DIGAD	Digitaria	ciliaris	0.19	7.00
DEMVI	Desmanthus	virgatus	0.16	6.57
PASDI	Paspalum	dilatatum	0.15	12.77
PYLAM	Phyllanthus	amarus	0.15	3.46
SORVE	Sorghum	verticilliflorum	0.15	5.31
BRAER	Brachiaria	eruciformis	0.14	7.83
	Coccinia	grandis	0.14	24.08
CRSCR	Crassocephalum	crepidioides	0.14	6.50
DRYCO	Drymaria	cordata	0.14	13.42
ELEIN	Eleusine	indica	0.14	5.17
KYLEL	Kyllinga	elata	0.14	6.33
LUAGL	Leucaena	leucocephala	0.14	3.00
BIDPI	Bidens	pilosa	0.13	6.55
COMBE	Commelina	benghalensis	0.13	8.00
IPOOB	Ipomoea	obscura	0.13	5.73
SETBA	Setaria	barbata	0.13	10.64
SETPF	Setaria	pumila	0.13	4.64

TERLA	Teramnus	labialis	0.12	5.40
CVNBO	Croton	bonplandianus	0.10	5.22
CXSES	Colocasia	esculenta	0.10	10.56
LACIN	Lactuca	indica	0.10	1.67
PHTAM	Phytolacca	americana	0.10	3.00
VENCI	Vernonia	cinerea	0.10	3.89
DTTAE	Dactyloctenium	aegyptium	0.09	10.38
IPOHF	Ipomoea	hederifolia	0.09	9.38
LISGU	Litsea	glutinosa	0.09	3.25
MAVCO	Malvastrum	coromandelianum	0.09	2.50
TEPPU	Tephrosia	purpurea	0.09	5.75
COMDI	Commelina	diffusa	0.08	12.14
CXAH1	Clidemia	hirta	0.08	10.86
PYLUR	Phyllanthus	urinaria	0.08	6.00
SONAS	Sonchus	asper	0.08	1.86
AMAVI	Amaranthus	viridis	0.07	2.00
ASYCO	Asystasia	gangetica	0.07	15.33
IPOER	Ipomoea	eriocarpa	0.07	7.67
IPOPE	Merremia	aegyptia	0.07	4.33
SETVE	Setaria	verticillata	0.07	10.17
SOLMR	Solanum	mauritianum	0.07	1.00
ARTVE	Artemisia	vulgaris	0.06	10.20
CYPES	Cyperus	iria	0.06	4.60
EMIFO	Emilia	sonchifolia	0.06	1.00
ERIFL	Conyza	sumatrensis	0.06	2.20
LUDOS	Ludwigia	octovalvis	0.06	9.20
EPHHI	Chamaesyce	hirta	0.05	2.50
HIBSU	Hibiscus	surattensis	0.05	11.25
OXACB	Oxalis	debilis	0.05	2.50
OXACO	Oxalis	corniculata	0.05	19.75
ACYAS	Achyranthes	aspera	0.03	1.00
ARGME	Argemone	mexicana	0.03	3.00
BROCA	Bromus	unioloides	0.03	5.00
DEDTO	Desmodium	tortuosum	0.03	3.00
IPOTR	Ipomoea	triloba	0.03	10.67
LAPCO	Lapsana	communis	0.03	1.00
MEOPY	Melochia	pyramidata	0.03	3.00
PANSB?	Panicum	subalbidum	0.03	5.67
PHYAN	Physalis	angulata	0.03	5.00
RIICO	Ricinus	communis	0.03	20.00
SCITE	Schinus	terebenthifolius	0.03	3.00
SIDAL?	Sida	alnifolia	0.03	1.00

TSMMA	Tristemma	mauritanum	0.03	1.00
TYPAR	Phalaris	arundinacea	0.03	14.67
UOUJA	Youngia	japonica	0.03	3.00
BOEDI	Boerhavia	diffusa	0.02	4.00
CAJSC?	Cajanus	scarabeoides	0.02	1.00
CNNIN	Canna	indica	0.02	8.00
COPDI	Coronopus	didymus	0.02	4.00
DEDIN	Desmodium	intortum	0.02	4.00
EPHPT	Chamaesyce	prostrata	0.02	1.00
GASPA	Galinsoga	parviflora	0.02	4.00
HEOAM	Heliotropium	amplexicaule	0.02	4.00
MUCPR	Muccina		0.02	1.00
NICPH	Nicandra	physalodes	0.02	11.00
PASSC	Paspalum	scrobiculatum	0.02	15.50
PLALA	Plantago	lanceolata	0.02	4.00
POLSQ	Polygonum	senegalense	0.02	4.00
SIYAN	Sicyos	angulatus	0.02	8.00
AMALP	Amaranthus	lividus	0.01	1.00
CHARRA	Chloris	pycnostrix	0.01	15.00
CVTRE	Crotalaria	retusa	0.01	1.00
CYPS1	Cyperus	sp.1	0.01	1.00
DATIN	Datura	inoxia	0.01	7.00
EPHHY	Euphorbia	hypericifolia	0.01	1.00
EUPRI	Ageratina	riparia	0.01	1.00
FUMMU	Fumaria	muralis	0.01	1.00
GNALA	Gnaphalium	purpureum	0.01	1.00
IPAFL?	Impatiens	flaccida	0.01	1.00
IPOPU	Ipomoea	purpurea	0.01	30.00
LEVLA	Leucas	lavandulifolia	0.01	1.00
MEUAL	Melilotus	albus	0.01	30.00
MIMPU	Mimosa	pudica	0.01	1.00
PANGE	Paspalidium	geminatum	0.01	30.00
RAPRA	Raphanus	raphanistrum	0.01	1.00
RHYRE	Melinis	repens	0.01	1.00
RUBAC	Rubus	alceifolius	0.01	1.00
SIDRT?	Sida	retusa	0.01	7.00
SONOL	Sonchus	oleraceus	0.01	1.00
SYDNO	Synedrella	nodiflora	0.01	15.00
VEBBS	Verbena	brasiliensis	0.01	1.00