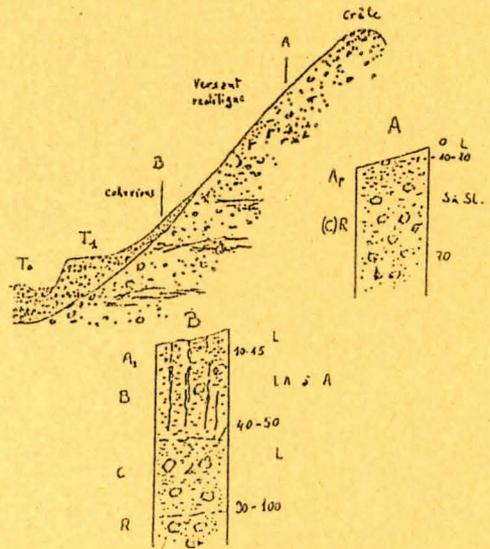
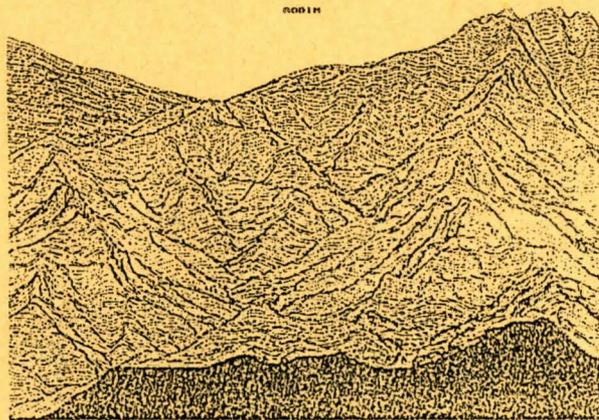
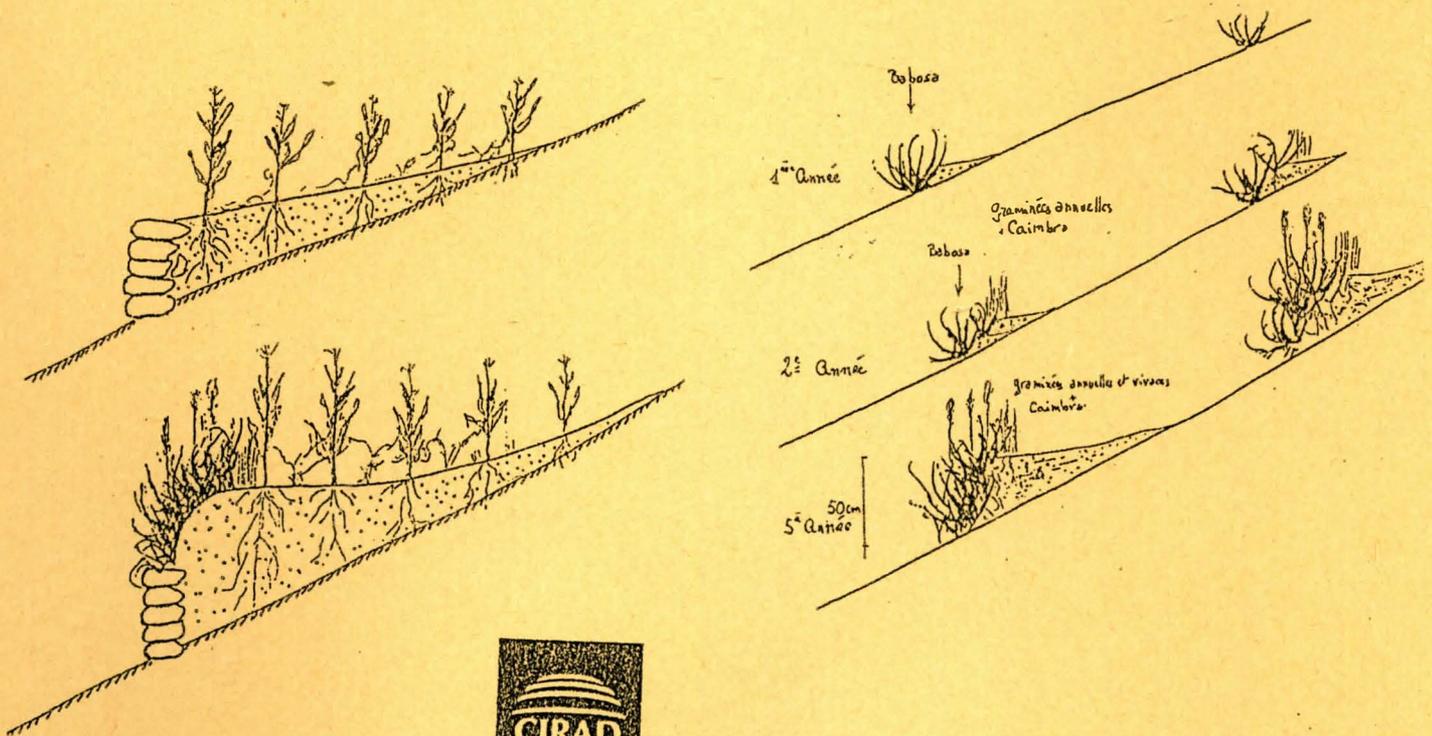


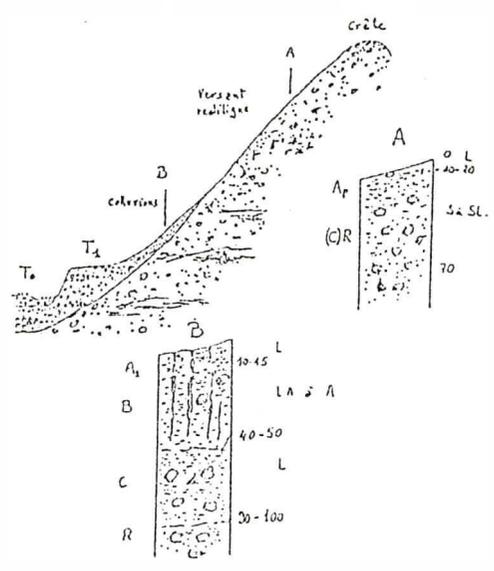
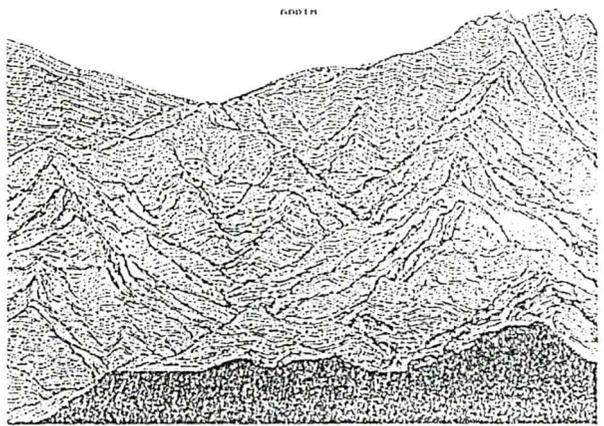
DK 573891



ETUDE DES SOLS DANS LES PAYSAGES
DU HAUT BASSIN VERSANT
DE RIBEIRA SECA

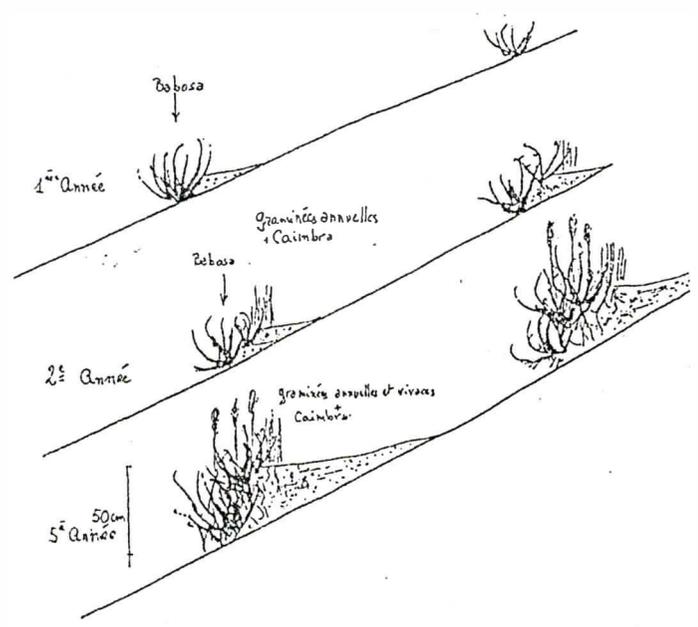
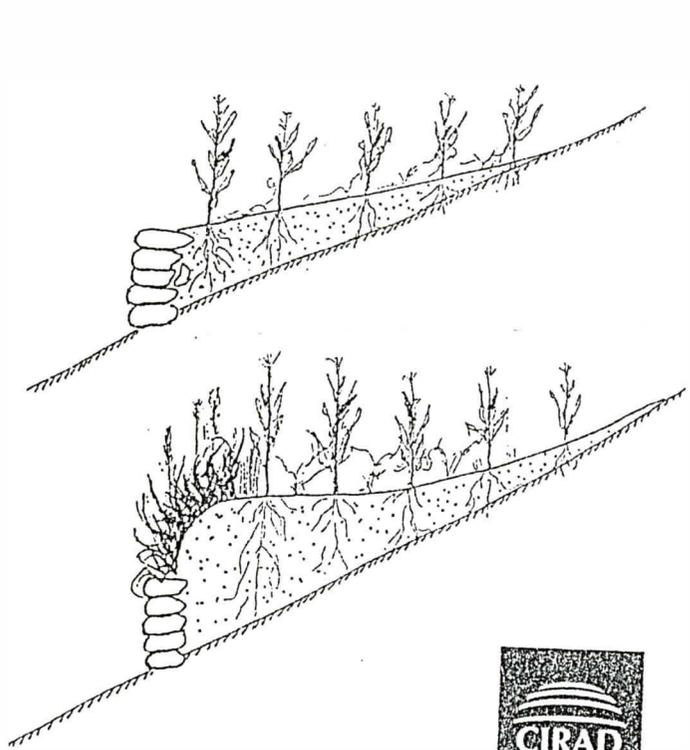
R. BERTRAND MAI 1993





ETUDE DES SOLS DANS LES PAYSAGES
 DU HAUT BASSIN VERSANT
 DE RIBEIRA SECA

R. BERTRAND MAI 1993



ETUDE DES SOLS DANS LES PAYSAGES DU HAUT BASSIN VERSANT DE RIBEIRA SECA

R. BERTRAND MAI 1993

1 PRESENTATION DU PROJET

1.1. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE DE L'ILE

L'archipel du Cap Vert fait partie de la "Macaronésie" qui regroupe les îles Nord-atlantique (Açores, Madère, Canaries, et Cap Vert) entre 14 et 40° de latitude Nord (Figure 1) et 13 à 32° de longitude Ouest. Situé à la latitude du Sénégal, (15 à 17° N) l'archipel du Cap Vert est composé de dix îles et huit îlots divisés en deux groupes : les îles au vent au Nord, et les îles sous le vent au Sud. L'île de Santiago fait partie de ces dernières.

1.2. SITUATION DE LA REGION DE L'ETUDE

Le bassin de Ribeira Seca (Figure 2) est située sur le versant Nord-Est, de l'île de Santiago. Cette exposition ouvre le bassin versant à l'influence des alizés chargés d'humidité. C'est le bassin hydrographique le plus grand de l'île. La Ribeira Seca prend sa source sous le Pico da Antonia (point culminant de l'île, 1394m) et se jette dans la mer une quinzaine de kilomètres plus à l'Est à Pedra Badejo.

La zone d'étude devait se limiter à trois sous-bassins amont : Orgaos Pequenos, Godim et Mendes Faleiro Cabral. Cependant, pour comprendre les phénomènes, il a été jugé utile de reconnaître non seulement tout le bassin mais aussi de se référer à l'ensemble de l'île de manière à avoir des points de comparaisons.

1.3. LES BUTS DU PROJET PRODAP - FIDA

Le projet PRODAP - FIDA est un projet pilote de recherche - développement rural intégré dont le but est de rechercher des solutions à l'agriculture dans un contexte écologique et socio-économique particulièrement difficile.

Parmi les thèmes du programme, la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols, constitue un thème important auxquels la mission d'étude des sols s'est particulièrement intéressée. *"La lutte antiérosive n'est donc pas un but à atteindre*

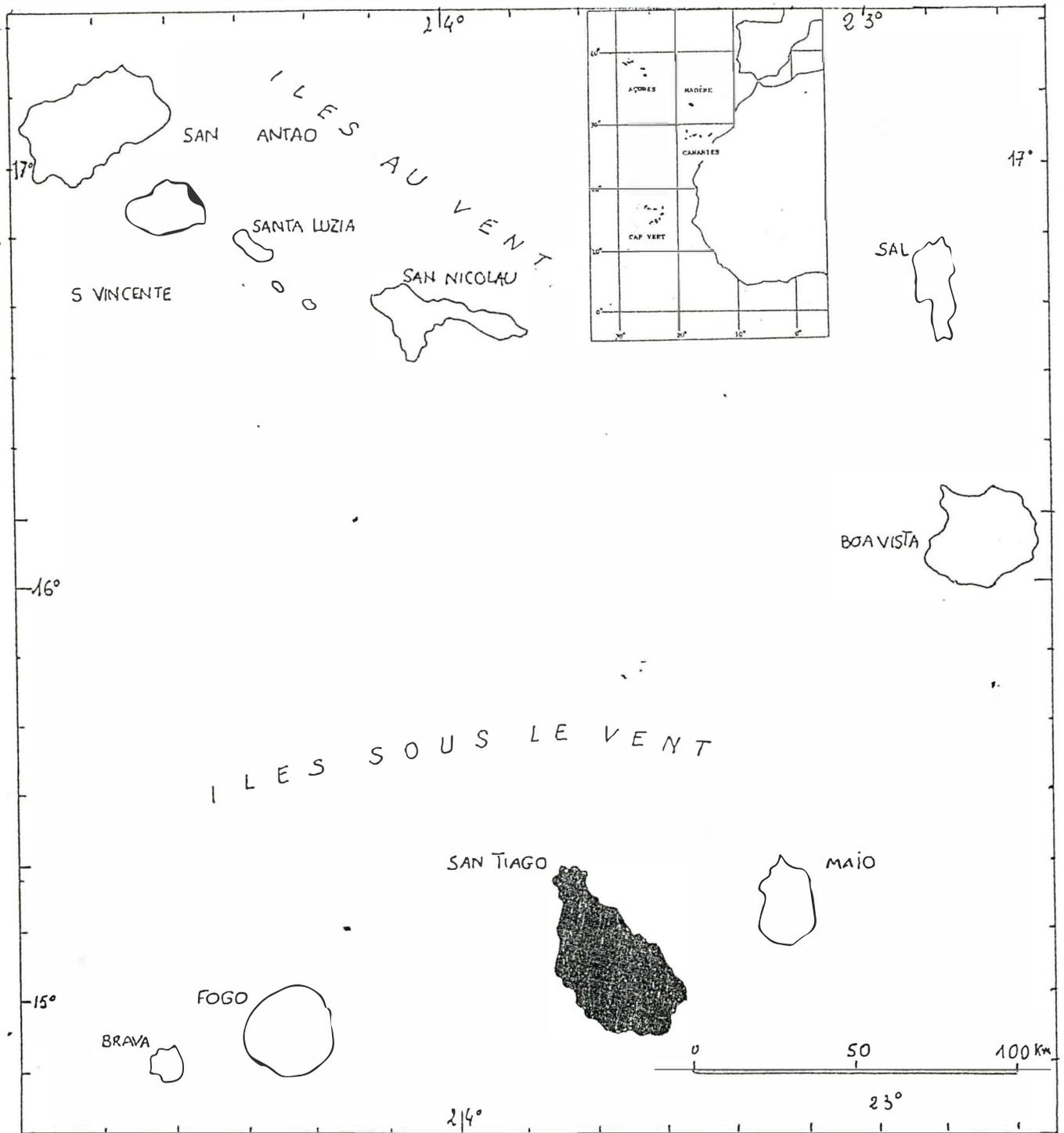


Figure 1. Carte de situation de l'île de Santiago

mais un moyen de parvenir aux buts fixés pour l'amélioration de la production agricole" et, peut être aussi, de sa régularisation et de sa sécurisation. Parmi les moyens et processus à mettre en oeuvre, l'amélioration de l'infiltration au champ pour augmenter la production de biomasse et la production de ligneux à usage multiple (fourrage, bois de feu, fruits) couvrant mieux le sol constitue la pierre angulaire du projet. On pense ainsi non seulement augmenter les rendements agricoles, mais aussi, en couvrant mieux le sol réduire le ruissellement. La réduction de l'érosion pluviale n'est, dans ce contexte, qu'un corollaire de ces actions.

Un des buts assignés à la mission était de définir les zones qui seraient à traiter en priorité car elles présentent ou ont gardé un maximum de potentialités pour la production agricole.

2 LE MILIEU NATUREL

2.1. LE CLIMAT

CARACTERES GENERAUX

En raison de sa position latitudinale proche du tropique du Cancer, le Cap Vert se place dans une zone semi-aride à désertique qui prend en écharpe le continent africain des confins Sénégal-Mauritaniens jusqu'à la mer Rouge. Les précipitations, concentrées sur les trois mois d'été, sont comprises entre 250 et 700mm. Elles sont caractérisées par une grande variabilité interannuelle (30 à 50 %) et des intensités très fortes qui engendrent de forts coefficients de ruissellement et d'importants risques d'érosion pluviale.

Par ses caractères sahéliens le climat des îles du Cap Vert est aussi caractérisé par des crises de sécheresse très marquées. Ainsi Chevalier A. 1935 dit : *"... le pays qui par son climat est un paradis terrestre, n'a pu se suffire à certaines périodes surtout lorsque les sécheresses beaucoup plus sévères qu'à l'origine de la colonisation venaient appauvrir encore davantage le cultivateur"* . *"Déjà de 1770 à 1773 une grande partie de la population de Santiago mourut à la suite de la grande sécheresse"* . *"En 1834, à Fogo, la famine tua les deux tiers de la population. De nos jours des désastres moins terribles mais analogues surviennent fréquemment"*. Il attribue ces sécheresses *"à la dévastation de la végétation primitive et à la multiplication des troupeaux qui ont entraîné l'aridité et provoqué les sécheresses ayant comme résultantes des famines"*. Il fait donc appel à des explications locales alors que l'on sait bien maintenant que ces climats sont profondément influencés par les grands courants atmosphériques planétaires : les alizés du Nord Est, l'Harmattan et la mousson de l'Atlantique Sud.

- L'alizé du N.E. souffle la majeure partie de l'année. Dans les îles montrant des reliefs importants ces vents sont affectés par un mouvement ascensionnel qui par un rafraîchissement et une diminution de pression atmosphérique génère des condensations d'eau soit sous forme de précipitations occultes soit même sous forme de pluies. Il en résulte une augmentation très significative des précipitations et une diminution des températures en fonction directe de l'altitude (figures 3 et 4).

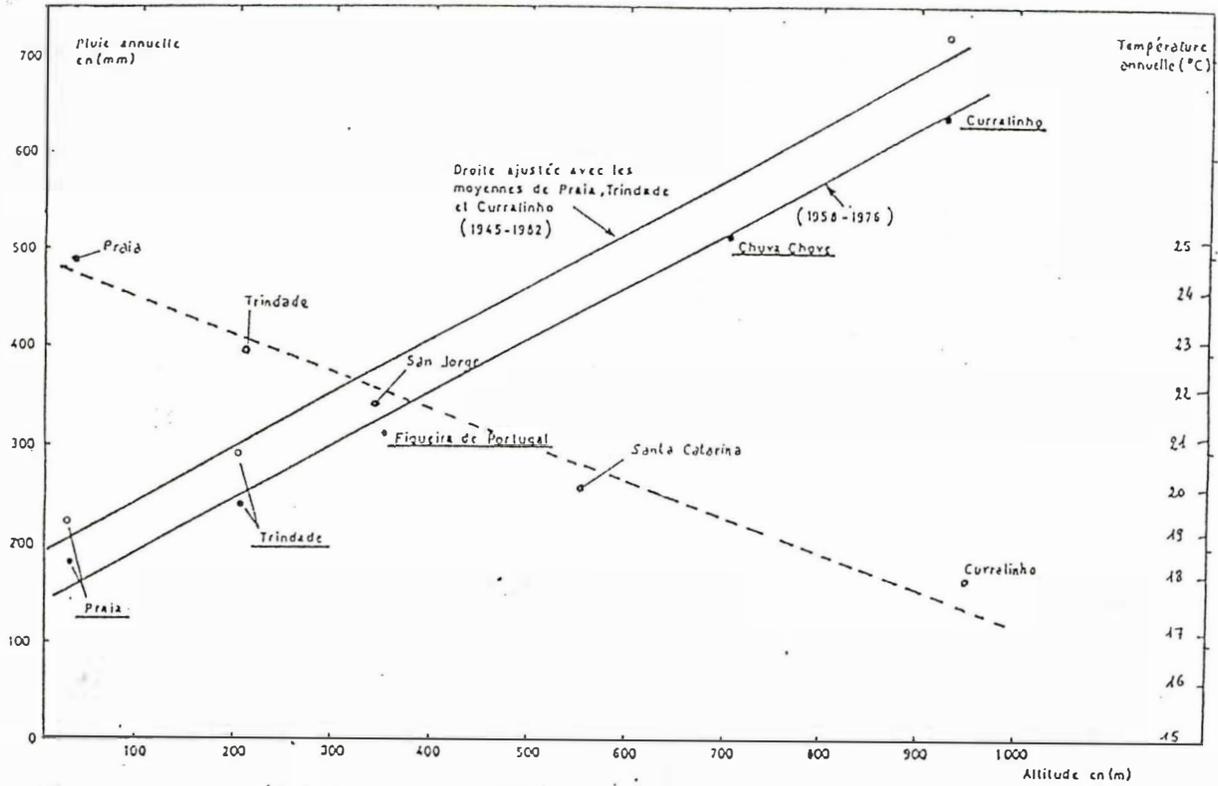


Figure 3 Gradient pluviométrique et thermométrique de la région sud de l'île de Santiago (D'après Babau, Silva, Alvez 1981 et Mathieu, De Wit, Mannaerts 1981)

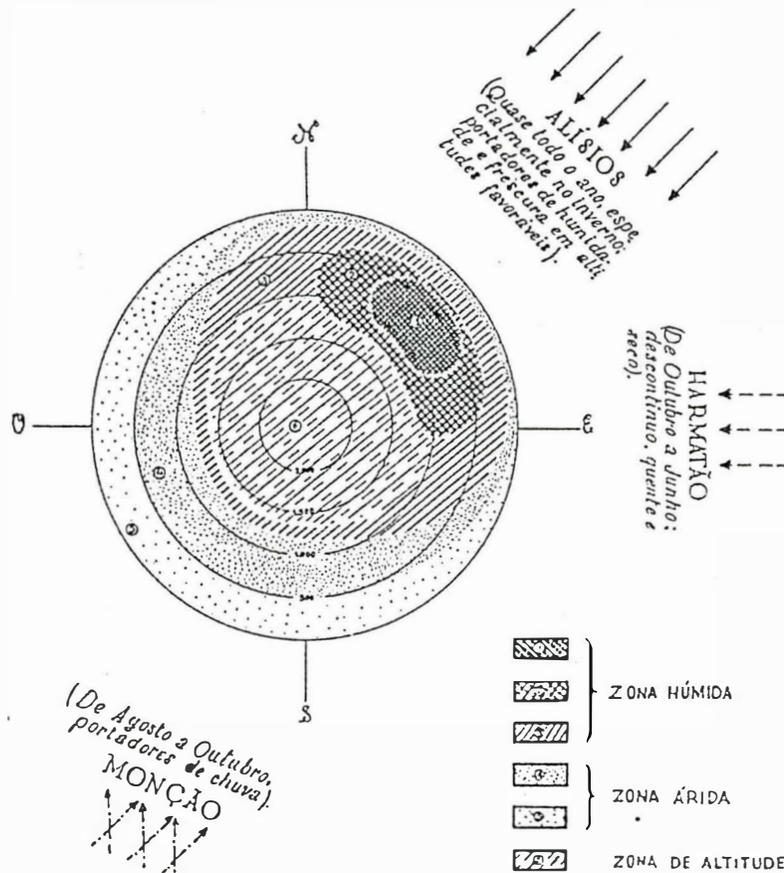


Figure 4 Distribution théorique de l'humidité sur une île conique dans la situation géographique du Cap Vert (d'après Teixeira et Granvaux 1958)

Ainsi, les versants des îles exposés au N.E., "*versants au vent*" présentent un climat nettement plus humide que les "*versants sous le vent*". Ces derniers sont par contre soumis à des effets de *Foehn* ; en effet, les vents en redescendant sur ces versants s'échauffent et acquièrent un pouvoir évaporant élevé, induisant une aridité accrue par manque de pluies et par pouvoir d'évapotranspiration plus important.

- L'Harmattan, qui vient de l'Est et des zones continentales désertiques et chaudes entre janvier et juin augmente l'aridité de la saison sèche surtout dans les expositions Est des îles orientales.
- La mousson qui vient du Sud et du Sud Ouest est chargé d'humidité et provoque les pluies d'été.

En conclusion on pourrait dire que le climat de l'île de Santiago est de type sahélien cependant le rôle majeur joué par la position insulaire et celui des alizés incitent à parler de **climat subcanarien sec**

LE CLIMAT DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE RIBEIRA SECA

La pluviosité varie en fonction de l'altitude et de la position par rapport à la barrière montagneuse constituée par le massif de Pico da Antonia. On peut ainsi estimer que la pluviosité est voisine de 200 à 250mm à Pedra Badejo et se rapproche de 700mm au pied du cirque amont de la vallée (sous-bassin de Casa Grande). Il est probable qu'à altitude comparable la pluviosité soit fortement diminuée vers le Sud, particulièrement pour le sous-bassin de Mendes Faleiro Cabral ; l'aspect général de la végétation spontanée semble l'indiquer !

Il faut, cependant, non pas raisonner en termes de précipitations mesurables mais en tenant compte d'une part des précipitations occultes particulièrement importantes en altitude, en exposition Nord-Est et d'autre part de la diminution générale des températures en fonction de l'altitude. Finalement c'est en termes d'évapotranspiration potentielle et de satisfaction des besoins en eau que l'on doit interpréter les données climatiques brutes. Il conviendrait ainsi de prendre aussi en compte l'importance du ruissellement. Malheureusement les données en matière de ruissellement sont quasi inexistantes dans les régions montagneuses qui nous intéressent.

2.2. LA VEGETATION

Les caractéristiques de ce climat sahélien sec à semi-humide à deux saisons très contrastées se traduisent sur la végétation. Celle-ci est essentiellement steppique, à base d'herbacées annuelles et de rares ligneux arbustifs, souvent épineux, très clairsemés, sauf dans les régions fraîches, sub-humides où des arbres de grande taille et non épineux existaient au moment de la découverte des îles. Cette végétation paraît conforme non seulement au climat mais aussi aux sols de type steppique qu'on peut observer dans l'île de Santiago.

Les premiers navigateurs qui ont découvert les îles à la fin du quinzième siècle (entre 1460 et 1462) décrivent ces îles comme totalement inhabitées et couvertes d'herbes sèches avec de rares boisements de ligneux. Cent ans après leur découverte une description île par île fait apparaître que seules San Antao, et San Nicolau présentaient des boisements (mais il n'est pas fait de référence à propos de Santiago, Fogo et Brava

qui devaient, elles aussi, être partiellement boisées) ; les autres îles étaient très peu boisées.

En résumé on peut dire, avec Teixeira A. J. et Barbosa L.A.G 1958, que *"certaines îles étaient basses, rases, sèches d'autres étaient extrêmement accidentées, avec de hauts sommets et des vallées étroites et profondes ; rares étaient celles qui montraient des forêts. Les paysages étaient dominés par des tons cendrés et jaunâtres, avec quelques touches rouges ou blanches. Les taches vertes se cachaient près des bouches des rivières ou couronnaient les sommets entre les nuages. Elles étaient inhabitées, sauvages, hostiles ou vierges. On n'y a rencontré aucun mammifère, ni poisson d'eau douce, ni plante comestible"*.

Ainsi les îles du Cap Vert sont caractérisées par une flore pauvre surtout dans les îles basses. La proportion d'espèces xérophiles est relativement élevée parfois sahéliennes parfois sahariennes. En 1935, A. Chevalier y identifia près de 600 espèces (hormis les Pterophytes) dont 92 endémiques (1). De nombreuses espèces sont des vicariantes proches des espèces des Canaries et de Madère, rares sont celles qui peuvent être apparentées aux espèces de type tropical. Ces espèces endémiques sont des adaptations aux conditions ambiantes.

Au cours des siècles, depuis la découverte de l'archipel, de nombreuses plantes ont été introduites par les navigateurs. Il s'agit soit de plantes cultivées, soit d'espèces ligneuses fruitières ou pour le boisement. Beaucoup de ces plantes d'origines méditerranéennes, africaines, américaines ou asiatiques se sont plus ou moins naturalisées.

2.3. GEOLOGIE

L'ensemble des îles de l'archipel est d'origine volcanique. Ces îles, et notamment Santiago, se sont formées en plusieurs phases qui se sont échelonnées depuis l'anté-miocène jusqu'à nos jours ; certaines îles montrent des volcans encore actifs (Fogo, San Antao, Sao Vincente).

Pour ce qui concerne Santiago, Sarralheiro a distingué six grandes phases d'éruptions. La coupe de la figure 5 montre les relations entre les différentes roches mises en place au cours de cette histoire.

2.3.1. LE SUBSTRATUM ANTE-MIOCENE

Les roches volcaniques les plus anciennes sont antérieures au Miocène et forment le soubassement de l'île. Ce sont des basaltes, des basanites, des roches ultrabasiques. Un des caractères communs à toutes ces roches volcaniques basiques est leur forte altération dans la masse. Elles apparaissent souvent, dans le fond des ravines à basse altitude, sous forme d'arènes basaltiques. Leur perméabilité est très faible, de sorte que ces formations jouent le rôle de substratum imperméable pour les nappes phréatiques.

2.3.2 LES FORMATIONS DE FLAMENGOS

Cette phase essentiellement effusive survient au Miocène après l'arasement à peu près complet des édifices formés au cours des phases anté-miocène. De puissantes coulées basaltiques et phonolithiques se mettent alors en place et se forment même parfois en

1 On trouvera en annexe un lexique des noms Créole- latin et Latin-Créole établi d'après différents auteurs. Des indications du milieu écologique dans lequel on trouve ces plantes sont indiquées lorsque des informations étaient disponibles.

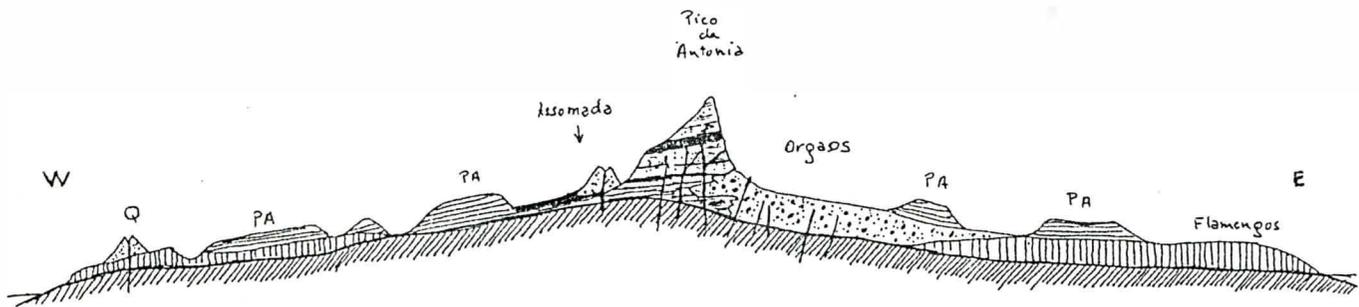
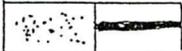


Figure 5 Coupe géologique schématique Est-Ouest de l'île de Santiago

-  1 Complexe éruptif de base antémioène (basaltes, basanites, roches ultrabasiques...)
-  2 Formation éruptives de Flamengos miocène inférieur (scories, coulées phonolithiques et basaltiques, trachytes...)
-  3 Formation sédimentaire continentale d'Orgaos Miocène moyen (Conglomérats hétérométriques et hétérogènes, lahars, Sédiments hydrovolcaniques, cendres blocs de laves de nature et origines diversés souvent très altérés)
-  4 Formations éruptives du Pico da Antonia Miocène supérieur, mio-pliocène (scories, cendres, Coulées basaltes, basanites superposées en mille feuilles...)
-  5 Formation d'Assomada Pliocène (scories, basaltes, basanites...)
-  6 Formations du Monte de Vaca Quaternaire (Scories, coulées basaltiques peu étendues)

milieu marin (pillow lava). Près de côtes, des formations de plage s'intercalent entre les coulées (conglomérats à galets très arrondis avec des passées calcaires fossilifères). Des édifices volcaniques phonolithiques parfois trachytiques s'érigent ; les coulées phonolithique voire trachytiques et des scories, des roches pyroclastiques diverses se succèdent pour former ces édifices (Monte Graciosa, par exemple).

2.3.3. LES FORMATIONS CONTINENTALES D'ORGAOS

Au cours de la phase qui suit, la plupart des édifices volcaniques ainsi formés, mais aussi les résidus des édifices des phases anté-miocène sont altérés et partiellement démantelés. Dans la régions d'Orgaos Pequenos, ces matériaux mobilisés par l'eau sous forme de coulées boueuses, de lahars, d'éboulis, de formations de pente et autres cônes de déjections s'accumulent dans le pré-cirque de Ribeira Seca. Ils donnent ainsi naissance à une très épaisse formation continentale dénommée **formation d'Orgaos** que l'on retrouve à maints endroits dans l'île (mais jamais aussi développée que dans le bassin de Ribeira Seca).

C'est donc une grande originalité de ce bassin hydrographique que l'extension et la grande épaisseur de cette formation.

Il s'agit globalement de conglomérats très hétérogènes dans la nature des matériaux constitutifs : arènes basaltiques, cendres volcaniques, scories, blocs de basalte pourri ou non. Ils sont aussi très hétérométriques : blocs décimétriques, graviers, sable. De plus la répartition de tous ces matériaux est très hétérogène puisque par endroits les éléments grossiers dominant tandis que en d'autres points on a seulement des éléments fins. Enfin le degré de cimentation est très variable : certaines zones sont très indurées tandis que d'autres restent très peu cimentées ; ces dernières semblent, et de loin, les plus répandues, tandis que les autres arment le relief, donnant ici des ruptures de pente, soulignant ailleurs les lignes de crêtes locales.

Mais, ce qui doit être souligné, c'est d'une part l'altération profonde des matériaux et, d'autre part la facilité avec laquelle ils s'arénisent sous l'effet des agents atmosphériques. Cette formation d'Orgaos se conduit donc le plus souvent comme une roche tendre facile à inciser, finement perméable. Il résulte de ces propriétés d'une part l'apparition de versants très marqués par une forte densité d'axes d'écoulement et, d'autre part la facilité et la rapidité avec laquelle ces matériaux sont météorisés (transformés en horizons C) lorsqu'ils sont mis en affleurement.

2.3.4 LA PHASE EFFUSIVE DE PICO DE ANTONIA

Cette phase survient à la fin du Miocène et au début du Pliocène. Il s'agit d'éruptions essentiellement effusives qui ont mis en place de très nombreuses coulées d'épaisseur métrique. Ces coulées de type AA sont séparées les unes des autres par des scories de dégazage. Il en résulte que, en coupe, l'aspect général de cet ensemble est celui d'un énorme mille-feuilles qui n'est pas sans rappeler la structure des trapps du Deccan. Les falaises qui dominant la vallée de Santo Domingos sont caractéristiques à cet égard. Cette structure largement feuilletée est favorable au stockage de l'eau et, de fait, c'est bien dans ces formations que se situent les plus grandes réserves phréatiques de l'île.

Mais cette phase essentiellement hawaïenne a aussi connu des épisodes volcaniques paroxysmiques qui sont marqués, soit au tout début de la phase, soit au cours de

plusieurs intermèdes par l'émission de cendres et de scories tout autour des principales cheminées. Le voisinage du Pico da Antonia est typique à cet égard (Voir figure 5 et 6).

La nature des roches est assez variable au niveau du détail mais pour l'essentiel ce sont des roches basiques : des basaltes et des basanites. Les phonolites, les trachytes sont présents mais peu communs, de même que les limburgites ou les roches ultrabasiques.

Comme pour les formations de Flamengos une partie des coulées est arrivée ou a été émise en mer ; c'est d'ailleurs au cours de cette phase que la grande île du Sud s'est soudée à la petite île Nord formant ainsi la presqu'île du Nord de Tarrafal. Les formations volcaniques sont alors intercalées avec : soit des conglomérats formés de gros galets de plage, soit des calcaires fossilifères. De tels types de formations de plage sont très visibles en aval de la vallée de Ribeira Seca et notamment dans le village de Pedra Badejo.

L'extension géographique des formations de Pico da Antonia est considérable puisque ces immenses coulées recouvrent la presque totalité de l'île. Cependant l'aspect de ces formations change considérablement en s'éloignant du massif d'émission principal et central. En aval les coulées forment d'immenses langues, surfaces structurales appelées ici *Achadas* qui ne sont autres que des planèzes. Ces surfaces structurales sont plus ou moins disséquées par de profonds ravins : les *ribeiras*.

2.3.5 LA PHASE VOLCANIQUE D'ASSOMADA

Après une période de repos le volcanisme a repris dans la région de Santa Catarina à la fin du Pliocène. Cette phase volcanique fut à la fois explosive et effusive et donc de type strombolien. Elle est donc marquée par des appareils mixtes faits de gros cônes de scories encore bien discernables et de larges coulées de basaltes ou de basanites qui forment autant d'*Achadas*. Comme pour les *achadas* des formations du Pico de Antonia ces surfaces structurales sont plus ou moins démantelées.

2.3.6 LA PHASE VOLCANIQUE DE MONTE DE VACAS

Cette dernière phase volcanique est récente ; elle date probablement du Quaternaire moyen. C'est une phase essentiellement explosive ne montrant que de très courtes coulées de basalte. Les cônes volcaniques ainsi édifiés sont composés en majeure partie de scories noires mais qui du fait d'une altération récente ont un aspect superficiel rouge.

Ces édifices sont bien conservés et se présentent comme autant de pustules rougeoyantes posées par dessus toutes les autres formations et dispersées sur l'ensemble de l'île. Le plus souvent les cônes sont égéulés.

2.4. GEOMORPHOLOGIE

L'île de Santiago a une cinquantaine de kilomètres de long et une vingtaine de kilomètres dans sa partie la plus large. Elle s'est formée par la soudure récente d'un îlot au Nord sur une grande île au Sud. C'est une île montagneuse puisque les altitudes varient de zéro à mille trois cent quatre vingt quatorze mètres sur une dizaine de kilomètres seulement du centre de l'île à la côte.

Entièrement volcanique elle est très disséquée par de très nombreux ravins : les Ribeiras. Au pied des massifs montagneux de crête (le Pico da Antonia et la Serra

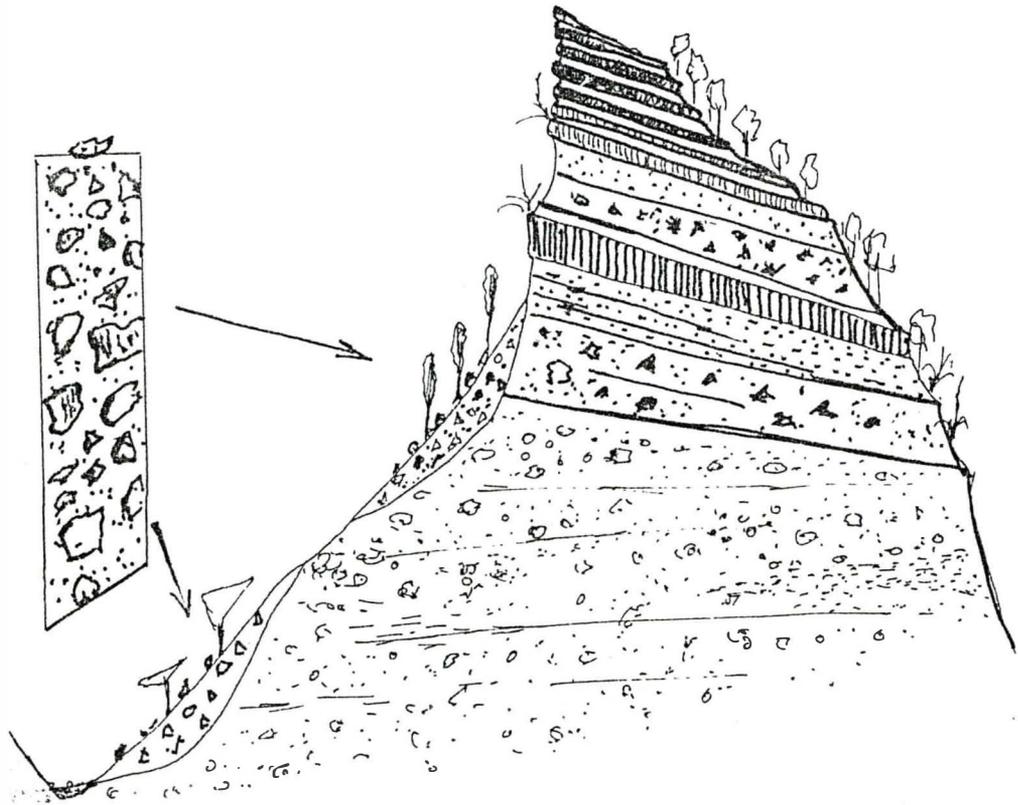


Figure 6 Coupe d'un versant abrupt du cirque d'érosion de Ribeira Seca.

Les falaises sont faites d'un empilement de coulées et de roches pyroclastiques de la phase volcanique de Pico da Antonia. Ces matériaux Pliocènes se superposent sur les formations conglomératiques hydro-volcaniques d'Orgaos mises en place au Miocène. Au piedmont de la falaise ce substratum géologique est partiellement couvert par des formations de pente souvent épaisses (éboulis, cailloutis mélangés à du matériel volcanique cendreux...). Sols généralement peu évolués à forte pierrosité de surface ; pentes forte >> 70 % .

Malagueta) les plus grands bassins versants, dans leur partie amont, se présentent comme des cirques avec des à-pic vertigineux. Ils sont localement couverts, dans les zones moins déclives, par des formations de pente, des éboulis du Quaternaire moyen et récent.

Plus en aval les bassins hydrographiques sont subdivisés en une infinité de petits axes d'écoulement profondément incisés dans la montagne particulièrement dans les formations pyroclastiques tendres et les formations d'Orgaos. Ils sont séparés par de longues crêtes étroites (les *Cutelos* en terme créole). Dans les zones les plus humides ces versants sont parfois le siège de mouvements de masse : des glissements en planche (par exemple dans la Serra Malagueta). Localement quelques coulées boueuses ont été observées (Monteiro Marques 1987) dans le bassin de Ribeira Seca.

Plus en aval, ces crêtes s'élargissent et font place à de larges surfaces structurales (les *Achadas*) plus ou moins démantelées mais dans lesquelles le réseau hydrographique s'incise très profondément en ravins à versants sub-verticaux. Le fond de ces vallées, parfois de véritables canyons, présente des replats alluviaux encombrés par d'épais cailloutis les uns, d'origine torrentielle, sont les plus représentés, tandis que les autres, d'origine marine, n'occupent, le plus souvent, que la plage actuelle. De l'amont vers l'aval ces alluvions récentes deviennent de plus en plus fines.

Globalement on pourrait opposer le massif montagneux central et les plateaux côtiers, en déclivité marquée vers la mer. Les premiers sont très densément drainés et marqués par une infinité de crêtes étroites partant de quelques grands cirques d'érosion. Les seconds sont profondément divisés, en vastes lanières divergentes par de profonds ravins à fond plat et ponctués par un semis de petits cônes de scories récents.

2.5. LES SOLS DE L'ILE

Sous un climat chaud, semi-aride à saisons contrastées dans une ambiance marquée par une végétation climacique steppique et des roches basiques les sols les plus caractéristiques sont de sols marqués par la présence d'argiles gonflantes. Ce sont des sols dans lesquels la matière organique très évoluée imprègne une grande épaisseur du solum et diminue lentement vers le bas. Ce sont, le plus souvent, des sols isohumiques :

- des sols châtains relativement riches en matière organique (plus de 2%) fréquents en zone semi-humide souvent au dessus de 300m ou
- des siérozem plus pauvres en M.O. (moins de 2%), dominants en zone semi-aride à aride et à basse altitude.

Ces sols montrent une structure granuleuse fine de surface et une structure cubique ou prismatique fine en profondeur. En raison de l'absence de quartz, dans les roches mères, la texture est le plus souvent argileuse ou limono-argileuse. Localement ces sols montrent des faciès de vertisols. Dans les zones semi-aride et à basse altitude de nombreux encroûtements calcaires plus ou moins développés apparaissent en profondeur.

Dans certaines zones où les roches trachytiques sont communes et étendues, certains sols montrent en surface un horizon sableux blanchi à structure vésiculaire et à perméabilité réduite (achada Bilim près de Tarrafal par exemple).

Certains sols qui montreraient une large dominance de kaolinite ont été assimilés, par F. X. de Faria 1970, à des sols fersiallitiques.

En altitude et en climat semi-humide sur les roches tendres (cendres, scories et formations dérivées) la texture est limoneuse et la structure grumeleuse très fine. En surface le sol paraît très pulvérulent ; il présente des densités apparentes très faibles (inférieurs à un). Ces caractères apparentent ces sols à des sols à des andosols, des sols à faciès andique.

Si sur les roches tendres à granulométrie de sable les sols ne montrent ni pierrosité superficielle, ni charge grossière importante par contre sur les coulées de basalte qui constituent les achadas la pierrosité superficielle et la charge grossière sont souvent très élevées.

Mais dans une île aussi accidentée que Santiago, où les déséquilibres morphodynamiques sont importants une grande partie des versants en pente raide ne présente pas de sols : la roche affleure. Suivant qu'elle est altérée ou non, tendre ou dure elle est pénétrable dans la masse par les racines ou seulement suivant un réseau de fissures. Ces zones décapées (respectivement à régosols ou à lithosols) occupent des superficies considérables ce qui ne veut pas dire que ces zones soient totalement impropres à l'agriculture ou à la végétalisation.

Les vallées ont été le siège de dépôts d'alluvions torrentielles grossières pendant le Quaternaire. Sur les terrasses relativement anciennes les sols ont été profondément modifiés par les actions anthropiques (épierrage, édification de terrasses, apports de terre fine...) . Ils demeurent cependant des sols peu évolués d'apport alluvial. Mais la texture de ces matériaux varie beaucoup et sont plutôt fins (sableux, limoneux ou argileux) en aval des ribeiras les plus importantes.

Les lits majeurs régulièrement inondés lors des crues de saison des pluies montrent de nombreux dépôts de cailloutis ; l'engravement y est général sauf vers l'embouchure des rivières les plus importantes. Le traitement récent du lit de ces rivières par des barrages devrait limiter dans le futur les engravements surtout vers l'aval relativement large où les périmètres irrigués constituent des sites de forte production agricole.

2.6. L'AGRICULTURE

Inhabitée et ne présentant aucune plante comestible, à part peut être le *Ficus capensis*, lors de leur découverte en 1460-62 les îles du Cap Vert n'ont d'abord représenté qu'une escale possible sur la route des épices et des grandes explorations.

L'île de Santiago fut considérée comme la moins défavorable à coloniser et commença à être peuplée dès 1462. Mais quatre ans plus tard on reconnut que personne ne pouvait y vivre en permanence et seuls quelques jeunes y pratiquaient la cueillette du coton introduit depuis la Guinée et qui poussait de manière subspontanée.

Devant ces difficultés des privilèges spéciaux furent accordés à deux capitaineries, avec tous les abus imaginables. Cependant grâce à cela et à la traite des esclaves Santiago devint l'unique opportunité d'escale sur les routes maritimes traditionnelles portugaises.

Pour disposer de viande les marins, lâchèrent chèvres, moutons, chevaux et vaches dans la plupart des îles lors de leurs premières reconnaissances. La prolifération de ce bétail

créa une ambiance favorable à la colonisation. En 1490, à Santiago la première tuerie de bétail concerna plus de 4000 têtes. Ainsi pendant longtemps tout le développement se trouva subordonné à la cueillette du coton et à l'élevage très extensif.

Au début du XVI^{ème} siècle, seules encore deux îles (Santiago et Fogo) étaient peuplées. Les exportations consistaient en coton, cuirs peaux chevaux et esclaves. Cependant la description d'un pilote portugais anonyme fait mention, au XVI^e siècle, pour ribeira grande d'un fleuve riche d'eaux douces, de jardins infini plantés d'agrumes, de figues et de noix de coco. Le riz cultivé dans les zones irriguées était aussi beau que celui de Valence.

De nombreuses plantes cultivées furent introduite successivement au XVI^e siècle :

- la canne à sucre depuis Madère,
- le maïs depuis le Brésil date de 1515,
- le manioc remonte à la fin du XVI^e,
- le sorgho et le gros mil depuis l'Afrique.

Ce n'est que tout à la fin du XVIII^e siècle que fut introduit le café arabica à San Nicolao, Santiago et San Anton ; puis du café robusta à San Vincente et Santa Luzia. Le purgueira fut introduit à cette même époque.

Ainsi, Santiago *"fut un centre de concentration et de diffusion de plantes, animaux et hommes comme nul autre des vastes territoires portugais du monde tropical."* Teixeira A. J. et Barbosa L.A.G 1958

En 1920 plus de 70% des habitants du Cap Vert vivaient directement de l'agriculture. Une synthèse sur le régime foncier de cette date montre qu'il existait 8186 propriétés pour une population totale de 159675 habitants. Une classification de ces propriétés est donnée dans le tableau suivant :

	Irriguées	Pluviales
Grandes propriétés	1 à 10 ha	10 à 10 000ha
Propriétés moyennes	0,1 à 1 ha	1 à 10 ha
Petites propriétés	500 à 1000m ²	0,1 à 1 ha

L'agriculture dépendait alors d'un régime de tenure de terres médiéval : par métayage et pratiquement sans faire valoir direct. Le fermier devait la moitié de la récolte au propriétaire à payer au moment de la récolte. L'entente se négociait chaque année. De sorte que si le paysan à force d'efforts améliorait ses rendements il courrait le risque de voir augmenter le prix de la location et donc voir le bénéfice croître moins vite que les efforts consentis.

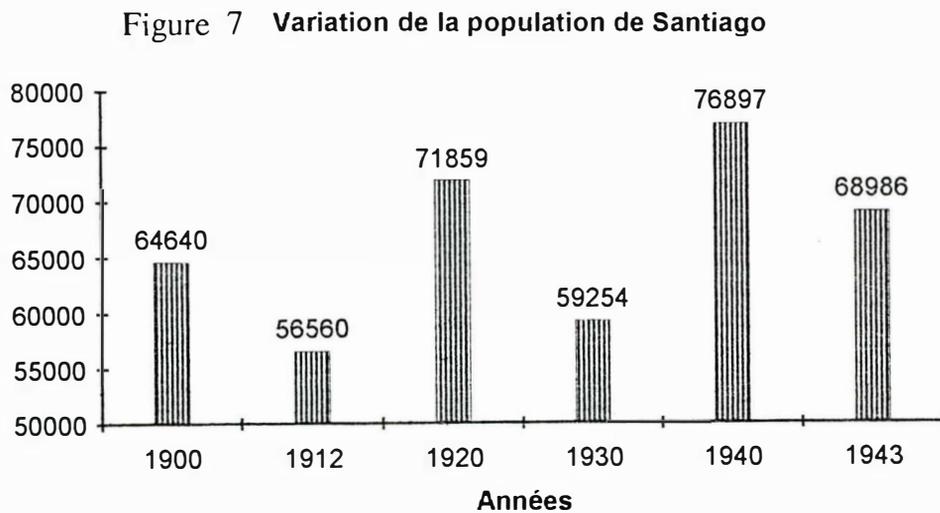
L'extrême variabilité annuelle des pluies se traduisait par :

- Soit de bons rendements, les années pluvieuses mais les prix des denrées agricoles deviennent alors si ridiculement bas que les paysans n'en récoltent pas complètement tous les produits.
- Soit des récoltes faibles ou inexistantes, les années de sécheresse avec comme conséquence la famine voire parfois la mort (en 1903 17000 personnes moururent).

Seules les propriétés grandes et moyennes pouvaient résister aux périodes de sécheresse et parfois les petites propriétés irriguées.

La précarité de cette agriculture (climatique et institutionnelle) s'est traduite par le recours à l'émigration vers des contrées où le travail était mieux récompensé. Aussi l'agriculture resta-t-elle longtemps médiocrement productive et ne fit-t-elle aucun progrès. Aucun revenu de la terre n'était réinvesti dans la terre. Cette exploitation minière des ressources en sols s'est traduite par une dégradation très sensible du potentiel agricole par érosion pluviale, ruissellement accru et finalement émigration des agriculteurs vers des contrées écologiquement et socialement plus favorable : "*l'érosion humaine toujours liée à l'érosion des terres, à l'érosion du Cap Vert - à l'exportation et à la perte de fertilité - atteint des valeurs incroyables*" Teixeira A. J. et Barbosa L.A.G 1958 , p 40.

La Figure 7 suivante montre l'évolution de la population par décades de 1900 à 1950



Dans la zone semi-humide des hauts bassins de Ribeira Seca l'agriculture pluviale est, de loin, la plus pratiquée, les zones irriguées n'occupent que des superficies marginales. Le système de cultures consiste en l'association de maïs et de Haricots (*Phaseolus vulgaris*,

Phaseolus lunatus, mais aussi *Vigna unguiculata* et localement pois d'Angole (*Cajanus cajan*) le tout en culture strictement manuelle, sans aucun travail du sol. Les semis sont réalisés fin juillet à début août et les récoltes sont très échelonnée en fonction des variétés et de l'intervention de pluies parasites ou tardives qui entraînent des fructifications tardives de haricots. Tous les résidus de récolte sont arrachés mis en fagots et emmenés à la ferme où soit ils servent à l'affouragement des chèvres et rares bovins, soit ils sont vendus et emportés vers les centres urbains, ou des centres d'élevage spécialisés.

Ces diverses récoltes obligent à de nombreux piétinements sur ces sols secs, très meubles. Ils se traduisent par des glissements de terrain le long des pentes raides où sont pratiquées ces cultures. La quantité de terre qui transite ainsi le long des versants est considérable et s'ajoute aux transports de terre entraînés par le ruissellement de saison des pluies.

Ces techniques culturales laissent évidemment le sol entièrement nu lorsque arrivent les pluies. Aussi un des buts du projet PRODAP est de gérer différemment la biomasse produite pour laisser un paillage minimum de résidus de récolte afin d'une part de limiter l'érosion pluviale et d'autre part de limiter le ruissellement. Pour répondre aux besoins alimentaires du bétail la plantation de ligneux fourragers en cordons isohypses complantés de gaminées vivaces ou annuelles est prévue. Ces plantations ont par ailleurs pour but de retenir la terre entraînée par les eaux de ruissellement. Ces ligneux seront associés à des fruitiers dans les zones favorables dans le but d'améliorer le régime alimentaire des paysans souvent très carencé en vitamines.

Quelques champs d'arachide en culture pure ont aussi été observés. Le pois d'Angole est traité en culture semi-pérenne ; il est laissé sur le terrain pendant plusieurs années.

3. LA MISSION

31 TERMES DE REFERENCE

Les termes de référence de la mission d'agro-pédologie étaient définis comme suit :

- 1 * Définir la part du facteur sol dans les actions de recherche développement du projet PRODAP-FIDA .
- 2 * Définir et cartographier les grandes unités de paysage dans les hauts bassins versants de Ribeira Seca
- 3 * Préciser pour chacune des unités l'organisation exacte des sols et leur fonctionnement
- 4 * Compléter et critiquer les voies d'interventions choisies par le projet : utilisation de la biomasse, conservation des sols (processus et méthodes de lutte), amélioration de la fertilité des sols.

32 CALENDRIER DE LA MISSION

Lu 1 mars

Montpellier- Paris- Dakar

Mar 2 mars 1993

AM Voyage Dakar - Praia

PM Arrivée à Praia

Entrevue avec M. Soares Directeur général de l'INIDA

Mer 3 mars 1993

AM Entrevue avec M Bary Omar Directeur du projet PRODAP

AM Entrevue avec M Smolikowski Bernard

PM Entrevue avec M Silva directeur intérimaire de l'INIDA

PM Recueil d'une partie de la documentation et des cartes topographiques

Jeu 4 mars 1993

A.M. Réunion de préparation de la mission avec l'INIDA et le projet PRODAP-FIDA

Ve 5 Décembre 1992

A.M. et P.M. Visite de contact sur le bassin versant de Godim. Observation sur les aménagements réalisés en 1992

Sa 6 Décembre 1992

A.M. et P.M. "Tour de plaine" du bassin versant de Ribeira Seca. Circuit de visite de l'île de Santiago

Di 7 Décembre 1992

A.M. Etude des documents

P.M. Visite du haut bassin versant de Ribeira Seca, Santa Catarina et des reliefs de Pico de Antonia

Lu 8 mars 1992

Région de Godim

Mar 9 mars 1993

Région de Godim

Mer. 10 mars 1993

Région de Godim

Jeu. 11 mars 1993

Région de Orgaos Pequenos

Ven. 12 mars 1993

Région d'Orgaos Pequenos

Sam. 13 mars 1993

Visite région de Tarrafal

Dim 14 mars 1993

Visite de la région de Casa Grande (Amont extrême de la R. Seca)

Lun 15 mars 1993

Région Faleiro Cabral

Mar 16 mars 1993

Région de Faleiro Cabral

Mer 17 mars 1993

Restitution de la mission devant l'INIDA et Le projet PRODAP - FIDA
Rédaction d'un rapport de fin de Mission

Jeu 18 mars 1993

Voyage Praia - Dakar - Paris - Montpellier

Ven 18 mars 1993

Arrivée à Montpellier

33 PERSONNES RENCONTREES (2)

M. Soares.	Directeur de l'INIDA
M Silva	INIDA
M Bary Omar	Directeur Projet PRODAP-FIDA
M Smolikowski	Projet PRODAP-FIDA
M Le Ravalec	Chef de la M.A.C. au Cap Vert

2 Remerciements : Nous adressons nos vifs remerciements à toutes les personnes qui ont bien voulu nous accueillir et nous faciliter la tâche au cours de ce bref séjour au Bénin.

4 TYPES DE PAYSAGES ET DE SOLS OBSERVES

Les blocs diagrammes des figures 8 et 9 donnent une idée de la morphologie des paysages observés dans les hauts bassins versants de Ribeira Seca. Ces documents ont été obtenus par digitalisation de la carte topographique au 1/25 000 de l'île de Santiago et ne concernent que le sous bassin de Godim (fig 8) ou seulement l'extrême partie amont de ce sous-bassin (fig 9).

La carte morphopédologique (donnée en annexe) a été établie après la mission de terrain en utilisant non seulement les photographies aériennes au 1/15 000 de l'IGN France mission 1981 mais aussi la carte topographique au 1/25 000 de l'île, la carte géologique au 1/25 000 établie par Sarralheiro A et Al. 19 , et bien entendu les notes de terrain.

Onze unités de paysage, ou unités morphopédologiques, ont été distinguées en fonction du modelé, des matériaux et des sols.

4.1. FALAISES ET VERSANTS ESCARPES DU CIRQUE D'ÉROSION DE RIBEIRA SECA

Sur coupe de la figure 6, les parties hautes illustrent ce type de paysage composé de pics de crêtes et de falaises subverticales qui constituent les reliefs du cirque d'érosion de Ribeira Seca entre 500 et 900m d'altitude. La succession de coulées, résistantes à l'altération et à l'érosion, et de formations pyroclastiques tendres (cendres volcaniques, scories) induit des ruptures de pente très marquées et de petits surplombs qui ne tardent pas à s'écrouler. Les matériaux éboulés s'accumulent sous forme d'éboulis, de formations de pente épaisses, au pied des falaises.

Les pentes sont vertigineuses et l'accessibilité est extrêmement difficile sinon impossible la plupart du temps.

Partout les roches affleurent saufs sur quelques replats étroits où des régosols sur des éboulis et des roches pyroclastiques, facilement altérables, sont visibles et sont soulignés par la présence d'une végétation spontanée à base de sisal, d'arbustes et d'herbacées.

Les contraintes sont essentiellement liées à la valeur des pentes qui rendent ces versants escarpés pratiquement inaccessibles pour les hommes et les animaux domestiques.

Par contre ces versants et falaises en accrochant les masses d'air humide ont un rôle important du point de vue des précipitations. Enfin, les falaises de ces cirques constituent des paysages d'un grand intérêt touristique.

Ces milieux quasi inaccessibles ne nécessitent aucun travaux d'aménagement sinon le traitement éventuel de quelques ravins et la création de sentiers de randonnées en piedmont en vue du développement touristique. Des semis d'*Acacia decurens* (mimosa) ou d'autres ligneux à grande valeur décorative pourraient y être tentés toujours dans la même finalité touristique.

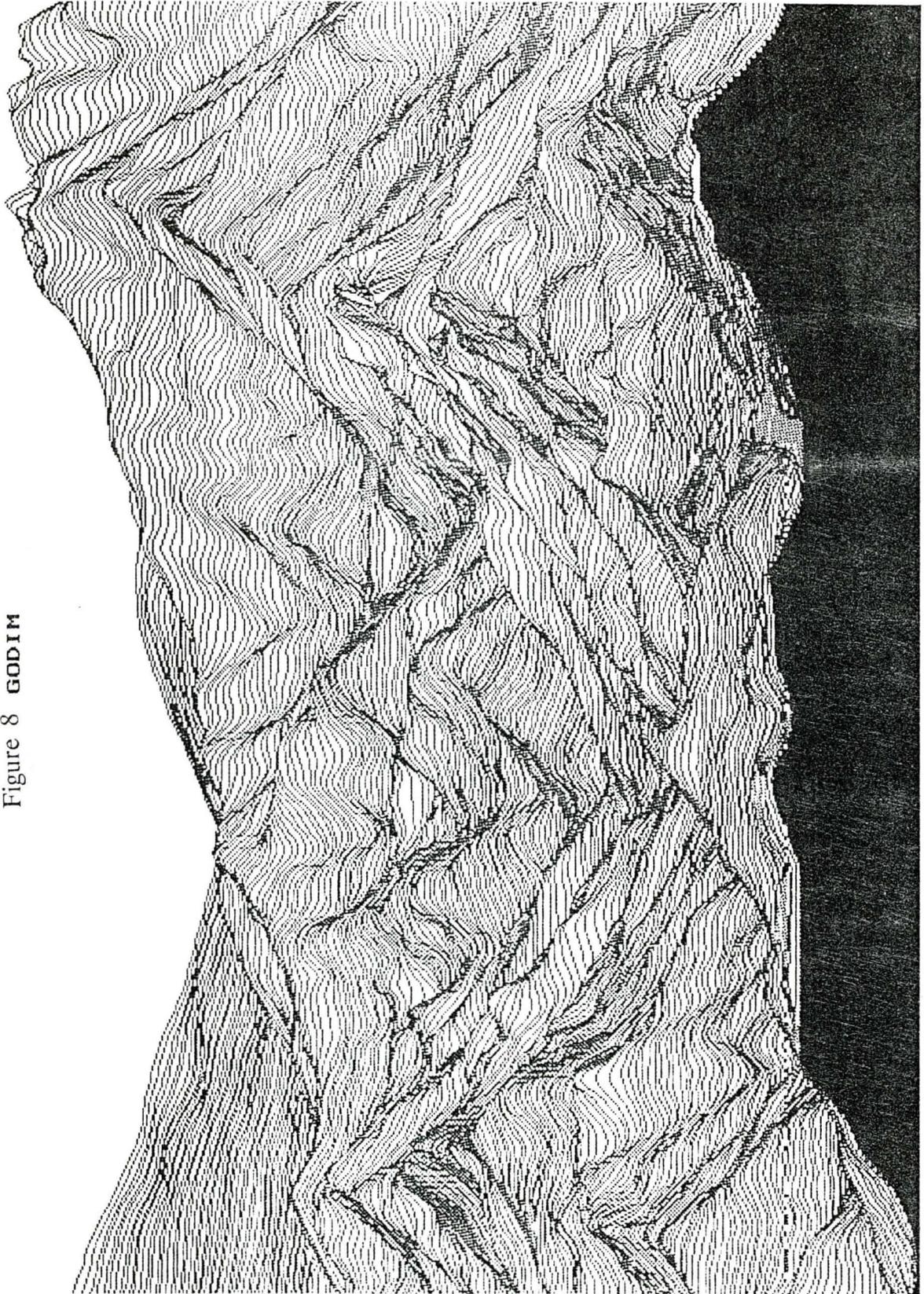


Figure 8 GODIM

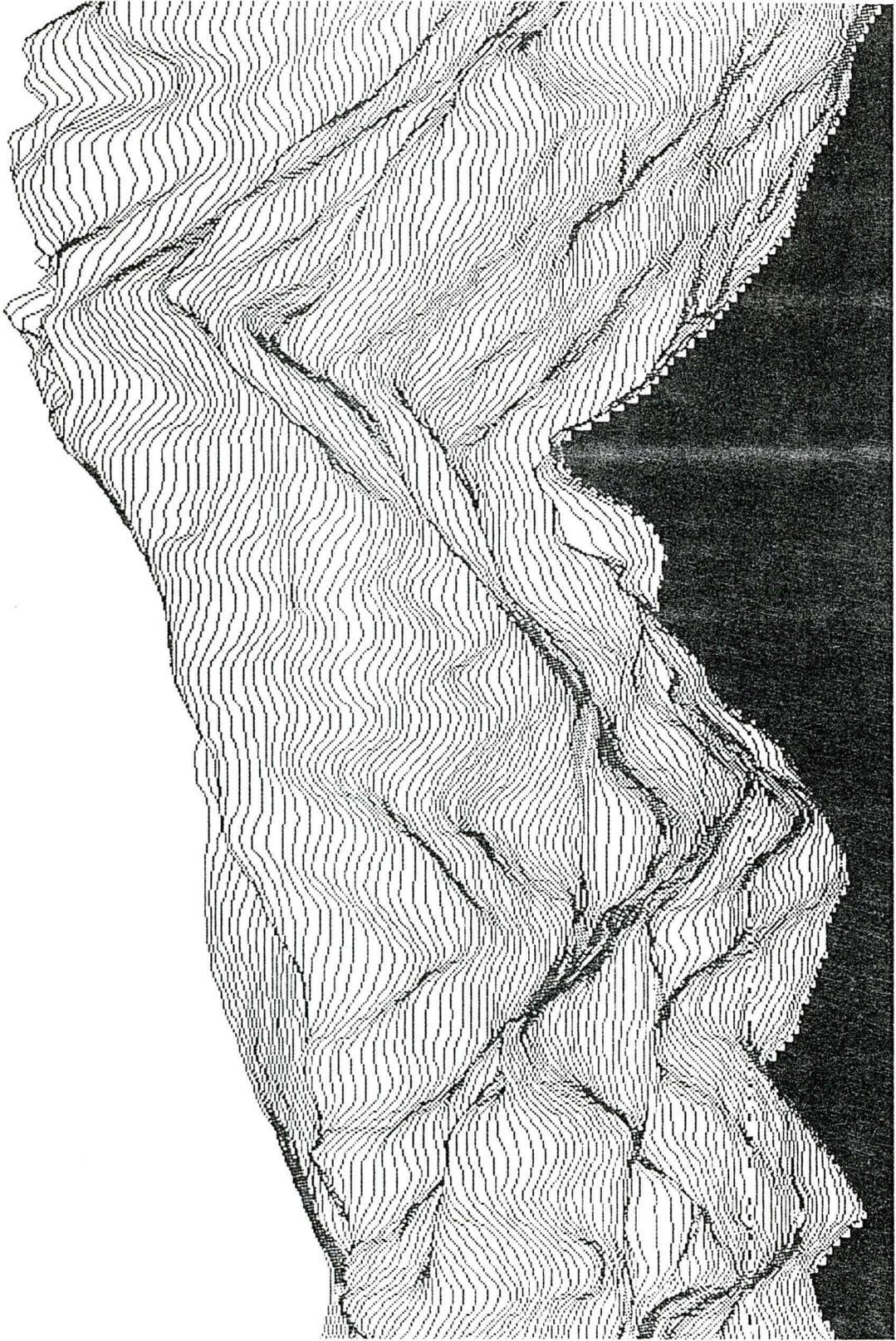


Figure 9 MWGODIM

4.2. VERSANTS RAIDES DU CIRQUE DE RIBEIRA SECA

Le bas de la coupe de la figure 6 donne un aperçu de la répartition des sols dans cette unité de paysage. Elle est située, le plus souvent, en contrebas immédiat de l'unité précédente. Ce paysage est caractérisé par des versants très raides ; les pentes sont souvent supérieures à 100 % ; mais elles restent cependant accessibles aux hommes et aux herbivores domestiques. Ces versants sont densément entaillés par des ravins profonds où les roches affleurent (alternance de coulées et de formations pyroclastiques du Pico da Antonia ou conglomérats d'Orgaos).

Une autre caractéristique essentielle de cette unité de paysage est la présence d'assez vastes étendues couvertes par des formations de pente épaisses. Ces formations composées d'éboulis de roches diverses datent du Quaternaire récent probablement le dernier pluvial (-12000ans BP). Si des éboulis continuent actuellement à s'accumuler la dynamique présente est plutôt une incision de ces formations par ruissellement concentré et ravinement. Des mouvements de masse en coulées boueuses ont, dans un passé récent, affecté ces matériaux, mis en déséquilibre par les ravinements.

D'une manière générale les sols sont discontinus et peu évolués. Ils sont le plus souvent très caillouteux en surface et montrent une forte charge très grossière dans le profil.

Sur ces pentes fortes l'instabilité est la règle dans cette frange climatique sub-humide où les orages sont particulièrement violents. Malgré la valeur très élevée des pentes, malgré une forte instabilité, de nombreuses zones, occupées par des formations de pente épaisses, sont mises en culture sans aucune précaution. Cela représente un réel danger en matière de conservation des eaux pour l'ensemble du bassin hydrographique ; en effet, les formations de pente épaisses sont les seuls réservoirs naturels pour les eaux captées par les reliefs dominants et il serait condamnable pour de maigres récoltes de céréales de risquer de perdre ce capital. De nombreuses sources permanentes sont visibles au pied de ces formations de pente.

En conséquence il importe que cette unité soit mise en défens pour l'agriculture. Des reboisements de protection devraient y être mis en place. La plupart des ravins ont été aménagés il conviendrait d'étudier l'amélioration de ces aménagements et compléter l'aménagement pour les ravines encore non ou insuffisamment traitées.

4.3. CRETES ROCHEUSES

Cette unité constitue l'armature qui sépare les trois sous-bassins étudiés. Ce sont des crêtes étroites sous-tendues par des filons de basalte épais dont certains ont donné naissance à des épanchements de lave ou se sont élargis en cheminées donnant quelques projections localisées de scories ou de cendres. Ces filons appartiennent tous à la phase volcanique de P. Antonia. Ces crêtes rocheuses, étroites, montrent des reliefs ruiniformes très typiques. Du point de vue morphodynamique seuls des éboulements localisés sont visibles.

Il n'y a pas des sols sur ces roches dures ; cependant localement à la faveur d'éboulis ou de la présence de tufs ou scories volcaniques des régosols peuvent être observés.

Sur ces crêtes sommitales, en raison des pentes sont très fortes et de l'absence de sols il n'y a aucune possibilité de mise en valeur. Par ailleurs, les vents y sont très violents ce qui limite considérablement les possibilités de boisement.

4.4. CRETES SUR FORMATIONS VOLCANIQUES DE PICO DA ANTONIA

La partie haute des versants de la figure 10 et du bloc diagramme de la figure 11 illustrent ce type de paysage. Le plus souvent ces crêtes sont étroites mais convexes à leur sommet ; elles y sont armées par un filon ou des coulées de basalte qui alternent ou non avec des formations pyroclastiques tendres.

Les versants sont rectilignes; parfois, vers l'aval, des formes concaves sont visibles; ils sont incisés par des ravins peu profonds et peu nombreux ; des ruptures de pentes apparaissent souvent, en liaison avec la présence de coulées de basalte intercalées dans des matériaux pyroclastiques. La valeur des pentes varie entre 40 et 70 % .

Sur les crêtes, proprement dites, on observe un décapage généralisé. Les versants sont soumis à du ruissellement concentré en petites ravines. Si les basaltes se démantèlent en blocs parallélépipédiques par contre les formations pyroclastiques se météorisent rapidement en donnant des régosols.

Sur les versants rectilignes ou parfois légèrement concaves des sols châtaîns épais sont communément observés. Ce sont de sols argileux ou limono argileux, de teinte rougeâtre, à structure granuleuse dans l'horizon A et prismatique fruste, à sous-structure cubique et granuleuse dans les horizons B . Les horizons (C) se développent sur des matériaux colluviaux ou sur des formations pyroclastiques.

Mais les caractéristiques distinctives de ces sols sont d'une part une forte pierrosité de surface et d'autre part une forte charge très grossière dans tout le profil. Les éléments grossiers sont des blocs de basalte anguleux, peu ou pas altérés.

Certains de ces sols châtaîns semblent tronqués car l'horizon superficiel y est très peu épais.

Ce type de milieu est situé sur des zones relativement peu accessibles ; les contraintes d'érosion en décapage généralisé et en ruissellement concentré, en petites ravines, sont importantes. Par ailleurs cette unité de paysage est très soumise à des vents violents, toute l'année.

En raison de l'abondance de gros blocs de basalte l'aménagement en murettes végétalisées ou en lignes de pierres également végétalisées semble s'imposer pour les zones qui sont actuellement cultivées. La mise en place de ligneux fourragers mais qui pourraient jouer le rôle de petits brise-vents semble s'imposer sur ces zones aménagées un peu en contrebas de la crête proprement dite qui pourrait êtreensemencée par du *Digitaria exilis* ou en *Cynodon dactylon*. Il est clair que de telles améliorations ne peuvent survivre que dans la mesure où le pâturage sera contrôlé. Les peuplements arbustifs à base de d'"espinha Cachupa" (*Dyschrostachis cinerea*) doivent être protégés. la plantation ligneux à usages multiples dans ces petits massifs pourrait être bénéfique pour protéger les jeunes plantations des effets du vent au cours des premières années.

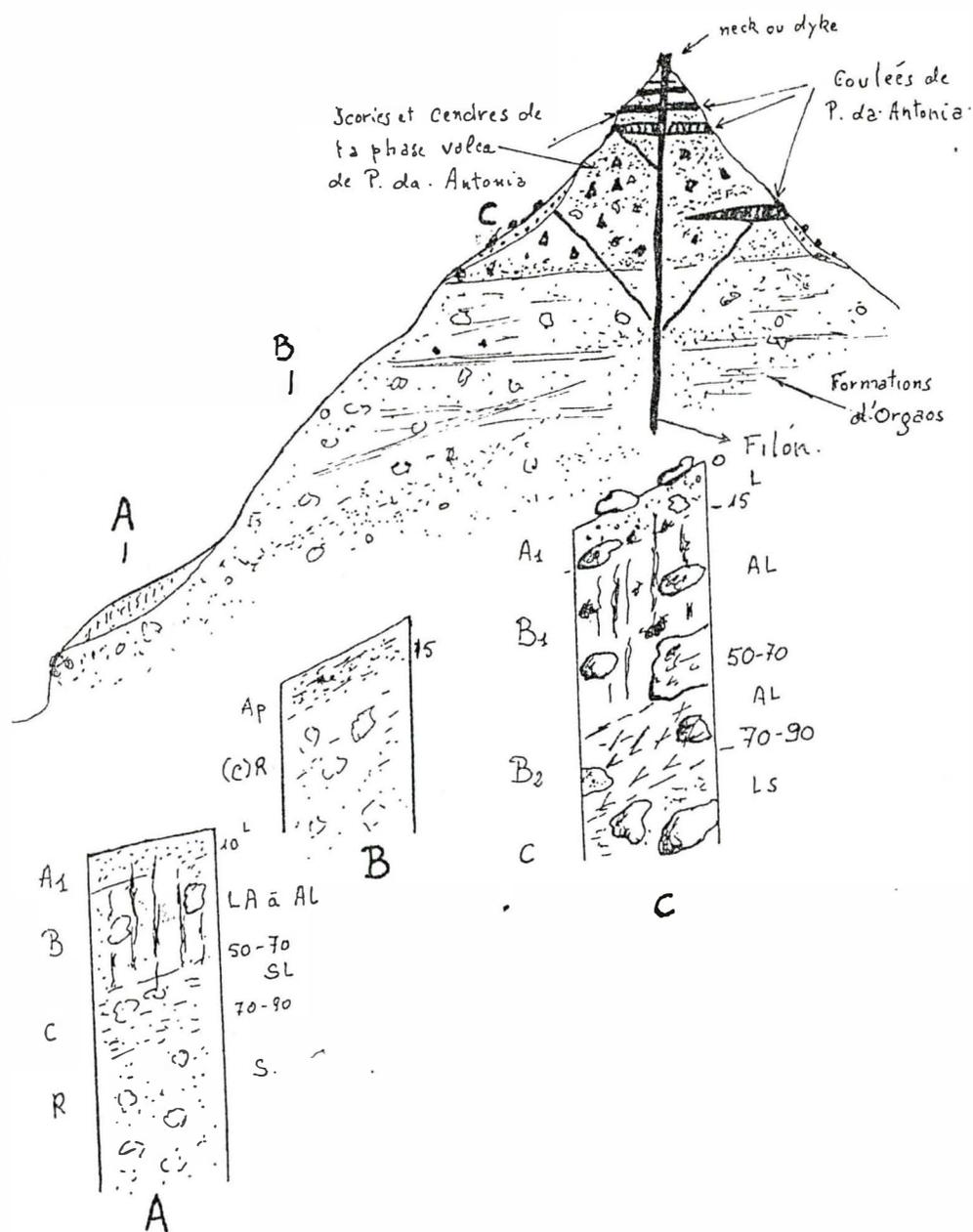


Figure 10 Coupe d'un versant incisé dans les formations hydro-volcaniques conglomératiques d'Orgaos surmontées par des coulées et scories de la phase volcanique de Pico da Antonia.

A. Sol châtain profond, argileux limoneux, rubéfié, développé sur colluvion de bas de versant ; pente voisine de 25 % .

B. Régosol sur matériau hydro-volcanique d'Orgaos, arénisé et altéré ; pente 45 % .

C. Sol châtain profond, argileux limoneux, à forte pierrosité superficielle et forte charge très grossière sur colluvions de piedmont des coulées de P. da Antonia.

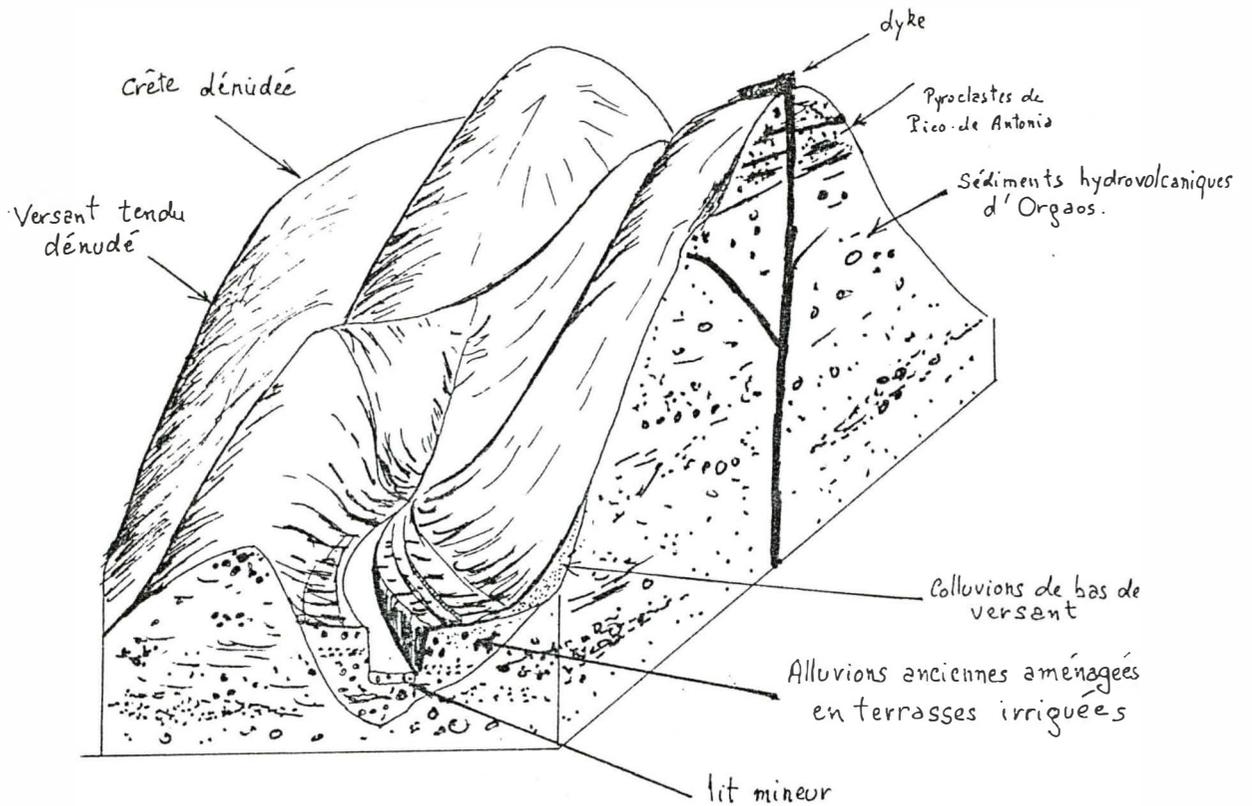


Figure 11 Bloc diagramme d'un bassin versant habituel dans la partie amont de Ribeira Seca. Les terrasses alluviales anciennes sont discontinues caillouteuses et fortement incisées sur une dizaine de mètres par le lit actuel. Les sédiments hydrovolcaniques continentaux d'Orgaos sont très hétérogènes.

4.5. CRETES SUR FORMATIONS CONGLOMERATIQUES D'ORGAOS

Ce sont des crêtes étroites ou de largeur moyenne (quelques dizaines de mètres au plus) arrondies ou convexes (figures 11 et 12). Les versants sont rectilignes et présentent des pentes comprises entre 40 et 70 %. Ces versants ne sont que relativement peu entaillés par des ravins peu profonds et peu denses. La pente de la ligne de crête, elle-même, est faible.

Les phénomènes de décapage généralisé sont omniprésents et entretenus par des glissements ou des éboulements superficiels entraînés par les nombreux piétinements, en saison sèche, pour réaliser les récoltes échelonnées (maïs, haricots, pailles).

Les matériaux sous-jacents sont les formations conglomératiques d'Orgaos décrites plus haut.

Sur les crêtes proprement dites ces formations paraissent assez fortement cimentées et semblent se météoriser difficilement ; cette impression est peut être liée au fait que dès que le matériau se transforme en arène il est décapé.

Sur les versants rectilignes la météorisation des formations d'Orgaos est rapide et des régosols à profil A (C) apparaissent ; l'horizon A est peu épais (dix à quinze centimètres) de couleur brun clair. La structure est granuleuse et la texture limoneuse. L'horizon (C) correspond à une arénisation des formations hydrovolcaniques d'Orgaos et à une argilisation plus ou moins marquée (une pédoplasmation) ; le matériel arénisé, sur plus de un mètre parfois, devient nettement meuble ; il est profondément colonisé par les racines de plantes spontanées et cultivées ; les pluies s'y infiltrent facilement. Ainsi ces sols très peu épais constituent un bon support pour les cultures.

Les processus d'érosion en décapage généralisé et en micro-glissements superficiels de terre consécutifs aux nombreux passages des paysans pour effectuer les récoltes sont omniprésents. Les ravines sont peu nombreuses et peu profondes.

Ces zones de crêtes d'accessibilité pénible sont des zones fortement soumises aux effets des vents. Les pentes y sont fortes à très fortes (40 à 70 %) et les processus de ruissellement en nappe et de ruissellement concentré sont intenses. S'il n'y a plus grand chose à perdre sur l'unité proprement dite par contre le report vers le bas des volumes d'eau ruisselés constitue une accentuation des risques de dégradation des zones situées plus bas. Par ailleurs, dans la mesure ou par végétalisation on pourrait augmenter les taux d'infiltration, des "sols" plus profonds et surtout plus productifs pourraient se créer rapidement.

En conséquence on peut conseiller la mise en place de lignes végétalisées à base de ligneux fourragers ou à usage multiple associés à des semis ou des bouturages de plantes herbacées annuelles ou vivaces dans les zones actuellement cultivées. Sur les zones non cultivées, qui semblent se superposer sur des matériaux plus cimentés, à météorisation ou arénisation moins faciles, plus fortement décapées, il convient d'envisager la plantation ponctuelle et progressive de ligneux, et le semis de graminées annuelles comme le *Digitaria* ou vivaces comme le *Cynodon* et de légumineuses comme le "caiumbra" (*Desmantis virgatus*) dont l'intérêt fourrager est considérable.

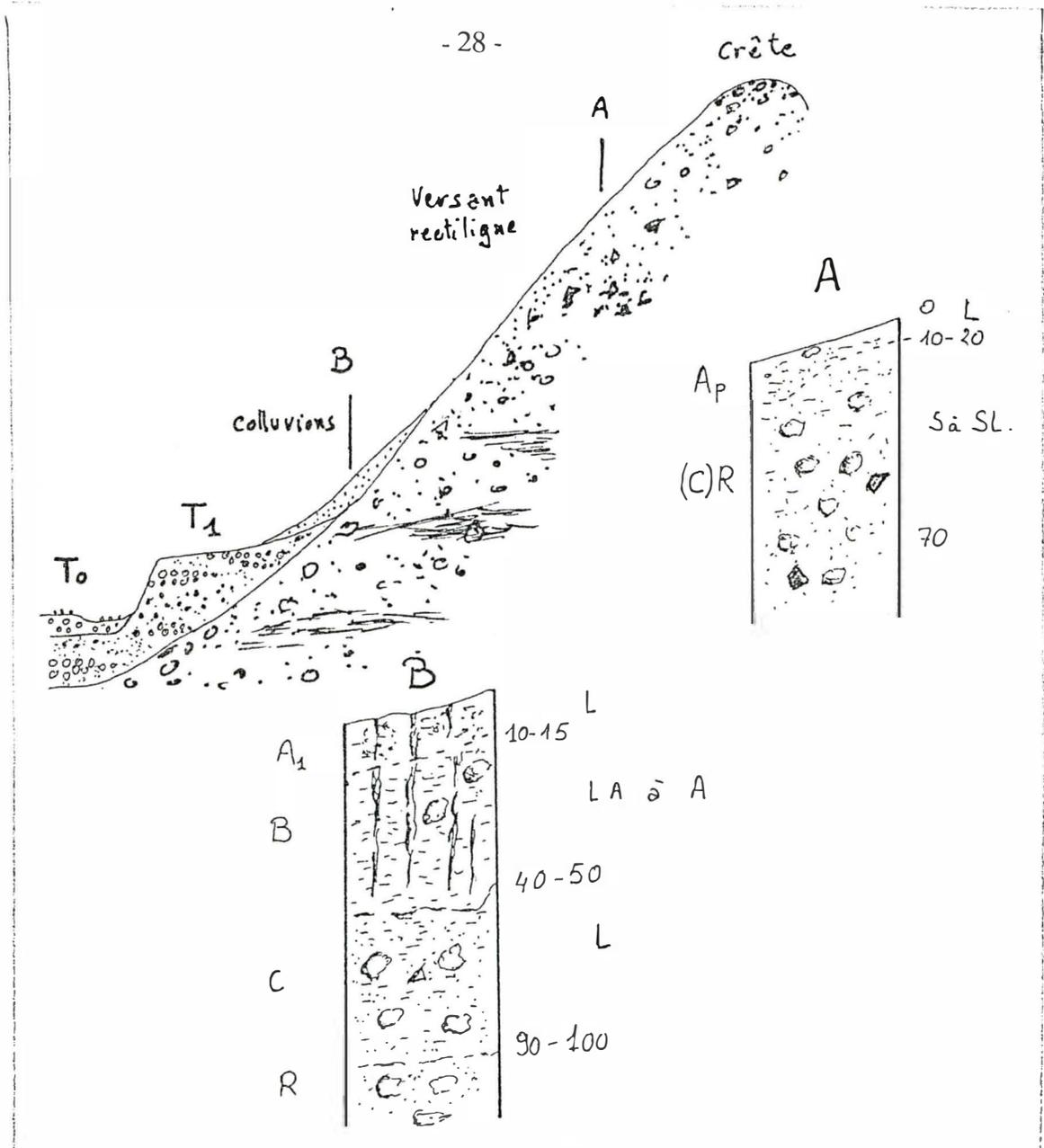


Figure 12 Coupe d'un versant rectiligne au voisinage de Godim (Ile de Santiago, Cap Vert).

A. Profil en milieu de versant : régosol sur formation conglomératique hydrovolcanique d'Orgaos.

B. Profil en bas de versant sur colluvion argilo-limonueux, sol isohumique chatain rougeâtre, remarquer la structure prismatique fruste de l'horizon B.

T₁ Terrasse ancienne.

T₀ Terrasse actuelle inondable légèrement entaillée par le lit mineur.

4.6. VERSANTS EN PENTE TRES FORTE SUR FORMATIONS D'ORGAOS

4.7. VERSANTS EN PENTE FORTE SUR FORMATIONS D'ORGAOS

4.8. VERSANTS EN PENTE MOYENNE SUR FORMATIONS D'ORGAOS

Ces trois unités de paysage ne diffèrent que par la valeur des pentes qui y sont observées (60 à 70 % et plus, 45 à 60 %, 25 à 45 %). La nature et l'organisation des sols n'y est pas très différente seule la proportion des zones fortement décapées et pour l'instant incultivées et incultivables diffère. La proportion de ces zones, fortement décapées, souvent convexes, est d'autant plus importante que, la pente est forte ; mais cette règle générale souffre bien des exceptions.

Ces versants montrent trois sous unités qui en raison de leur dispersion et de leur faible étendue unitaire ne peuvent être sérieusement cartographiées même à l'échelle du 1/10 000 :

- * Les versants convexes,
- * Les versants rectilignes ,
- * Les versants concaves.

Les versants convexes

Ce sont pour l'essentiel des lignes de crêtes locales qui ont la même pente que les versants. Les formations hydrovolcaniques d'Orgaos y sont affleurantes ; elles paraissent dures, nettement cimentées et souvent riches en éléments grossiers. Ces derniers semblent généralement moins altérés qu'ailleurs dans la même formation d'Orgaos.

Ces zones sont soumises à un fort décapage généralisé ; aussi le substratum affleure sans aucune couverture meuble. Il n'y a donc strictement pas de sol. Ces surfaces sur une dizaine de mètres de large sont nues cependant quelques arbustes épineux, bas, buissonnants ponctuent ces versants. En arrière de ces touffes et sous leur couvert on peut observer une couverture meuble. On peut se demander s'il s'agit d'anciens horizons conservés ou bien de piégeage de colluvions en transit ? Les observations de terrain et la nature de ces horizons meubles montrent qu'il s'agit plutôt de piégeage diffus : litation de l'horizon, texture limono-sableuse, couleur gris rougeâtre.

Ces zones ne présentent aucun intérêt pour les cultures mais pourraient être plantées avec des espèces ligneuses xérophiles. Certaines zones pourraient être ensemencées avec du *Digitaria exilis* d'autres, éloignées des champs cultivés, pourraient recevoir des boutures de *Cynodon dactylon* espèce rhizomateuse et rampante (un chiendent) qui a tendance à envahir les champs mais constitue une bonne plante fourragère fixatrice des sols.

Les versants rectilignes

Ces versants sont de loin les plus étendus. Ce sont des versants tendus presque entièrement cultivés sur des sols extrêmement minces, des régosols. Ces derniers sont soumis à un décapage généralisé par ruissellement diffus et reptation sous l'effet du piétinement entraîné par les récoltes échelonnées au cours de la saison sèche.

Les processus de décapage, liés à l'érosion pluviale et au ruissellement, sont très intenses si l'on en croit des mesures récentes qui montrent que pour une seule pluie de 70mm l'érosion serait égale à plus de 100 tonnes par hectare sur une pente de 40 % .

Ces sols se composent d'un horizon meuble limoneux à structure granuleuse reposant directement sur les matériaux arénisés et partiellement altérés d'Orgaos.

- Brun grisâtre clair, l'horizon superficiel est pauvre à très pauvre en matières organiques. Dans les schémas des figures 10 et 12 cet horizon a été désigné comme un Ap (un horizon cultural) alors qu'aucun travail du sol n'y est jamais fait. Il aurait peut être été préférable de les désigner sous le nom de (AC), puisque il s'agit de matériaux légèrement argilifiés dans lesquels les cultures sont semées. Le fort ameublissement est en grande partie dû à la météorisation des matériaux arénisés, mais encore cohérents d'Orgaos, sous jacents. Cet ameublissement est peut être aussi le résultat de l'arrachage systématique des plants de maïs et de haricots qui soulèvent à chaque fois un peu d'arène.

- L'horizon (C) sous jacent est cohérent ; il s'agit des matériaux de la formation d'Orgaos arénisés et légèrement argilifiés et ferruginisés. Cet horizon grisâtre a une texture sableuse à sablo-graveleuse mais par manipulation à l'état humide il apparaît comme limoneux à limono-sableux. La porosité est élevée et malgré l'aspect cohérent les racines des plantes et notamment celles des plantes cultivées pénètrent profondément dans cet horizon (jusqu'à 70 cm parfois plus).

La figure 13 représente le relevé précis d'un profil racinaire effectué dans la vallée amont de Godim sous une ligne de plantation de *Leucena leucocephala* mis en place cinq mois avant juste à la fin de la saison pluvieuse 1992. On remarquera que si le pivot est coudé et se ramifie vers 50cm de profondeur il se poursuit quand même en profondeur jusque au delà de 70cm. Des observations similaires ont été faite pour le pois d'angole et pour les haricots. L'enracinement du maïs n'a pu être bien observé car quatre mois après sa maturation la plupart des racelles sont pourries et non identifiables comme appartenant à une plante ou une autre.

Cet enracinement profond et les reliquats d'humidité très nets jusque vers un mètre et plus montrent que d'une part ces sols sont perméables et d'autre part que malgré la cohérence de cet horizon la macroporosité est telle que les racines peuvent s'y enfoncer sans difficulté majeure.

En conséquence si on peut parler de sols très minces on peut aussi dire en termes pratiques ou agronomiques que ce sont des terres profondes ou approfondissables.

Si l'on prend en compte l'intensité très forte du décapage des sols, par ruissellement diffus et reptation, la persistance d'un mince horizon meuble incite à penser que, sur ces matériaux, la pédogenèse est très rapide et qu'actuellement on aurait un équilibre dynamique, certes précaire mais réel, entre la morphogenèse et la pédogenèse. Dans ces conditions toute mesure susceptible de piéger les matériaux en transit conduirait rapidement à une amélioration de la profondeur de sol meuble et par suite à une amélioration de la fertilité. Cette conclusion qu'il faudrait vérifier plaide en faveur de l'aménagement conservatoire des terres cultivées même sur des pentes très fortes. Il est clair que la mise en place de lignes végétalisées et l'intervention d'un léger paillis sur les champs paraissent susceptibles de modifier cet équilibre dynamique morphogenèse - pédogenèse en faveur de la pédogenèse.

Les versants concaves

Les figures 14 et 15 montrent l'occurrence de ces zones dans le bassin versant de Ribeira Seca et l'organisation des sols de ces zones par rapport aux autres versants qu'ils soient rectilignes ou convexes.

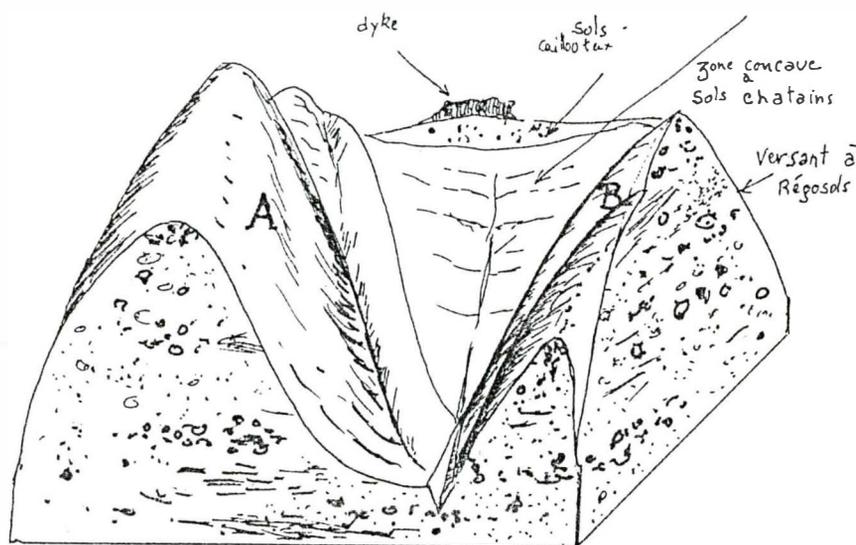


Figure 14 Bloc diagramme montrant une zone concave dans les hauts versants du bassin de Mendes Faleiro Cabral. Les lettre A et B situent la coupe présentée ci-dessous.

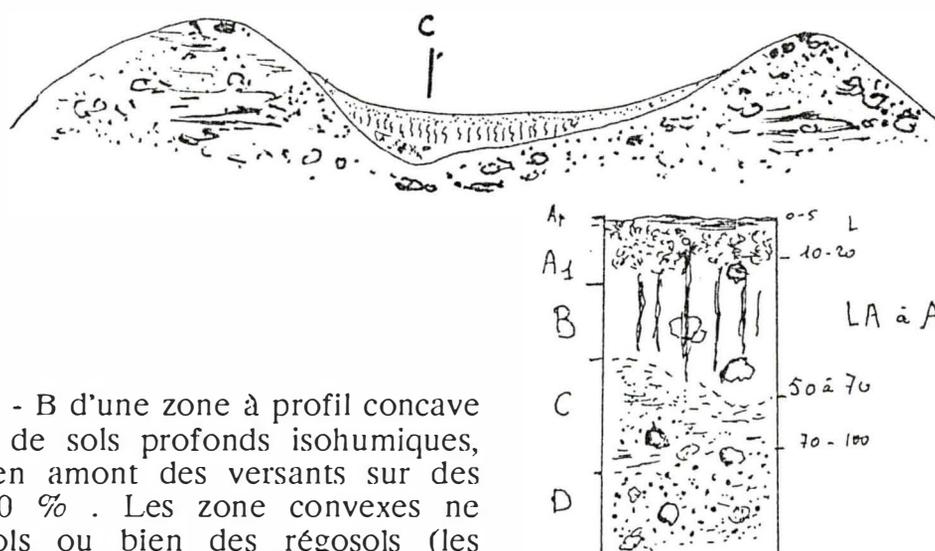


Figure 15 Coupe A - B d'une zone à profil concave montrant la présence de sols profonds isohumiques, châtaîns, même très en amont des versants sur des pentes de plus de 60 % . Les zone convexes ne présentent pas de sols ou bien des régosols (les formations d'Orgaos arénacées et faiblement altérées y sont directement cultivées).

Ces zones quelle que soit la pente générale se situent sur des concavités plus ou moins accusées des versants. Outre leur forme concave ces zones sont caractérisées par la présence de sols vrais développés directement aux dépens des matériaux d'Orgaos. Sur ces versants concaves, même sur les pentes voisines de 70 %, on observe des sols châtaîns souvent très profonds. Les caractères pédologiques de ces sols ont déjà été brièvement donnés plus haut. Le caractère distinctif est que, ici il n'y a pratiquement pas de charge grossière et que lorsqu'une telle charge existe (rarement plus de 20 %) les éléments grossiers sont le plus souvent très altérés, poreux et de forme arrondie. Ces sols présentent quatre horizons distincts (figure 15) :

- Un horizon A d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur, très meuble, à structure granuleuse fine très bien exprimée et de couleur brune (7,5 Y/R 3/2). Sa texture est limono-argileuse il n'y a pratiquement pas d'éléments grossiers.
- Un horizon B de couleur similaire caractérisé par une structure prismatique fruste mais nette jusqu'à 50 cm de profondeur environ. Cette structure se résout en petits agrégats granuleux. La texture est argileuse à argilo-limoneuse ; quelques éléments grossiers de basalte souvent peu altéré apparaissent. L'horizon est meuble, frais, parcouru en tous sens par les racines des herbacées ou des cultures.
- Un horizon C à limite supérieure ondulée de couleur plus claire (10 YR 4/3) présente des taches d'altération brun rougeâtre. La texture est le plus souvent limoneuse avec une proportion non négligeable de sables qui se transforment en limons lors de la manipulation. Cet horizon est plus cohérent que l'horizon B ; il se trouve en continuité avec les formations d'Orgaos dont il n'est qu'une variante très altérée. Quelques fantômes d'éléments grossiers (blocs ou pierres) le plus souvent très altérés, très friables se distinguent dans la masse. Cet horizon qui s'enfonce jusque vers un mètre de profondeur est encore bien parcouru par les racines et reste frais voire localement humide plus de 5 mois après la dernière pluie.
- Les formations d'Orgaos peu altérés constituent l'horizon D.

Parfois, très localement, ce profil est enterré sous des colluvions sableux, lités d'une dizaine de centimètres d'épaisseur.

Ainsi dans l'ensemble de ces zones concaves on trouve actuellement des sols qui paraissent complets, non tronqués bien qu'intensément cultivés et sur des pentes parfois très fortes. L'observation des profils ne semblent pas non plus montrer qu'il s'agit de zones d'atterrissement, à quelques rares exceptions près. Dans ces conditions on est amené à se poser la question de l'importance réelle du ruissellement et de l'érosion pluviale sur ces sols. Sans préjuger du résultat de futures mesures la structure particulièrement bien développée de ces sols permet sans doute une très forte infiltration et une très bonne résistance à l'érosion pluviale à l'origine de la conservation de ces sols au travers des âges.

En conclusion ces versants ne montrent des sols, à proprement parler, que localement à la faveur de zones concaves. Les crêtes sont peu propices à l'agriculture en raison de la cohérence marquée des matériaux d'Orgaos. Les parties rectilignes représentent la majeure partie de ces versants ; ils sont intensément cultivés bien que la partie meuble des sols y soit extrêmement mince. En fait les matériaux d'Orgaos y sont fortement altérés, arénisés. Cette arénisation et cette argilification semblent très rapides. Il y a un équilibre dynamique entre la pédogenèse et la morphogenèse. Si l'on réussissait à freiner

réellement la morphogenèse (l'érosion) par des aménagements et une gestion conservatoire de la biomasse, il est probable que des sols véritables et surtout une amélioration de la productivité du milieu apparaîtraient.

4.9. VERSANTS EN PENTE FAIBLE SUR FORMATIONS D'ORGAOS

En majeure partie cette unité occupe les zones basses et aval des versants. Elle est caractérisée par des pentes relativement faibles comprises entre 10 et 25 % . En outre elle est caractérisée par la présence d'une forte proportion de sols profonds du type isohumique, des sols châtaîns rougeâtres à faciès parfois vertique.

Les matériaux sur lesquels se sont développés ces sols sont essentiellement des colluvions et sans doute des atterrissements en provenance des versants dominants. Localement il s'agit d'alluvions anciennes : terrasses alluviales caillouteuses, cônes de déjections fortement entaillés.

Cette unité est le siège d'un fort ruissellement diffus et concentré en ravines et d'un transit, parfois d'une accumulation, au moins momentanée, de colluvions.

Les sols sont épais, un mètre et plus. Ce sont des sols isohumiques châtaîns qui deviennent parfois très argileux en profondeur et prennent alors un faciès vertique. En effet les horizons B, voire Bt de profondeur sont massifs et montrent des faces de glissement très nettes. Ces horizons étaient nettement humides cinq mois après les dernières pluies.

Cette unité de versant en pente faible et à sols châtaîns dominants est très sensible au ruissellement concentré qui y développe souvent des ravines s'élargissant pour entailler l'ensemble.

Compte tenu des grandes potentialités de ces sols il semble évident que des efforts particuliers doivent être consentis de façon urgente pour les conserver. Des aménagements en murettes de pierres sèches y existent. Il conviendra de compléter et d'améliorer ces aménagements en créant de lignes ou bandes d'arrêt ligneuses et herbacées et en végétalisant les murettes existantes ; des lignes végétalisées intercalaires pourraient, aussi, y être mises en place. Compte tenu de la valeur très modérée des pentes on pourrait ainsi aboutir à la formation de terrasses. Les petites ou moyennes ravines doivent être stabilisées ou cicatrisées par des ouvrages en gabions et autres murets.

4.10. ALLUVIONS ANCIENNES ET CONES DE DEJECTIONS

Cette unité n'occupe que des superficies limitées dans les parties amont du bassin versant de Ribeira Seca (figure 11). Ce sont pour l'essentiel des terrasses anciennes qui sont entaillées par le lit actuel sur 5 à 10 mètres. Plus en amont, à San Jorge, par exemple, ces terrasses caillouteuses sont entaillées sur une quinzaine de mètres ; ainsi l'importance de la différence de niveau entre le lit actuel et les terrasses anciennes diminue-t-il vers l'aval.. Dans cette unité on trouve aussi des cônes de déjection anciens. Ils sont fortement entaillés.

Les sols développés sur les alluvions anciennes fortement entaillées sont des sols épais, un mètre et plus. Ce sont des sols isohumiques châtaîns qui deviennent parfois très

argileux en profondeur et prennent alors un faciès vertique. Ils sont généralement marqués par la présence d'éléments très grossiers, peu altérés (anciens cailloutis de basalte). Parfois aussi apparaît une pierrosité superficielle. Localement de véritables vertisols de teinte brun rougeâtre y sont visibles.

Cette unité à sols châtaîns dominants est très sensible au ruissellement concentré. Souvent des ravines entaillent l'ensemble. Par exemple, les cônes de déjection anciens de la partie aval du bassin de Godim sont très fortement ravinés.

Compte tenu de la valeur agricole très grande de ces sols souvent irrigués cette unité doit être traitée en terrasses là où c'est possible. Les petites ou moyennes ravines doivent être stabilisées ou cicatrisées par des ouvrages en gabions et autres murets.

4.11. ALLUVIONS ACTUELLES DES TORRENTS A CHENAUX ANASTOMOSES

Il s'agit, ici des alluvions du lit majeur inondable (figure 11) lors des grosses averses. Le lit est très instable et se déplace rapidement au cours d'une seule année parfois même au cours d'une même crue. Cette instabilité est à l'origine des chenaux anastomosés dans les sections aval et élargies des torrents.

Les matériaux sont le plus souvent des cailloutis, des blocailles mais suivant la violence de crues il peut aussi se déposer des matériaux plus fins : des sables, des limons, voire parfois des croûtes argilo-limoneuses. Cette alternance de matériaux divers limite la perméabilité verticale de ces alluvions. La torrentialité très importante de ces rivières à écoulements temporaires conduit à un très fort engravement des lits.

Ces matériaux sont rapidement colonisés par la végétation et peuvent être considérés comme des sols minéraux bruts d'apport torrentiel. La forte pierrosité de surface y est très caractéristique.

La plupart de ces torrents a été traitée par des barrages maçonnés en arrière desquels les alluvions se sont accumulées. Une amélioration du statut actuel serait d'une part de rehausser progressivement ces barrages par des ouvrages en gabions et d'autre part d'effectuer des plantations d'arbres fruitiers ou des phréatophytes dans les angles morts pour profiter des nappes d'inféoflux situées en arrière de ces barrages. La mise en culture des zones planes, élargies, latéralement au lit actuel se fera au fur et à mesure.

5 PROBLEMES DE CONSERVATION DE SOLS ET DES EAUX

Les problèmes de conservation des eaux et des sols ont depuis longtemps été identifiés dans les îles du Cap Vert puisqu'ils sont largement évoqués par A. Chevalier en 1935. Mais c'est probablement le travail de A. J Silva Texeira et L. A Granvaux Barbosa (1958) qui initialise l'analyse scientifique moderne des causes : climatiques, géomorphologiques et anthropiques.

- Dans un climat semi-aride, le développement de l'érosion pluviale est un des éléments incontournable des conditions du milieu ; en effet les pluies tropicales brutales surviennent sur des sols très peu protégés par une végétation naturellement très clairsemée.
- Les manifestations de cette érosion sont d'autant plus spectaculaires que le relief est accidenté.
- La faim de terres cultivables a mené les paysans pauvres à "*mettre en culture des pentes abruptes inoccupées... et à déclencher une érosion accélérée dans d'énormes proportions*" Teixeira et Barbosa 1958 p 38. Cette agriculture minière et précaire, sans aucune restitution, manifeste l'inadaptation des systèmes agraires aux conditions du milieu.

De cette analyse est partie toute une série de propositions pour remédier à la fois au ruissellement et à l'érosion des sols.

5.1. LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION

Malgré toutes les affirmations de la plupart des auteurs sur l'importance du ruissellement et de l'érosion ces deux facteurs n'ont jusqu'à présent été que très peu étudiés et, si par certaines analyses ou études hydrologiques, on dispose de quelques chiffres globaux par contre les chiffres détaillés pouvant être utilisés en agriculture sont très peu nombreux.

Sur les sols des Achada de la région sud de l'île les études menées par Mannaerts Ch. M. 1983 montrent que les coefficients de ruissellement varient entre 0 et 60 % avec une moyenne de 25 à 30 % et que sur ces achadas le ruissellement est plus important sur les pentes faibles (7 %) que sur des pentes plus fortes (14 %). L'érosion mesurée en parcelles est relativement faible de l'ordre de 3 à 1 tonnes par hectare et par an, respectivement pour des pentes de 7 et 14 %. Ces chiffres assez surprenants tout d'abord s'expliquent essentiellement en faisant intervenir la présence ou l'étendue respective de croûtes de battance à la surface du sol.

Les profils hydriques réalisés sur ces mêmes sols, des achadas, montrent que dans ces conditions de ruissellement les sols ne sont humectés que sur une dizaine ou une vingtaine de centimètres.

Sur les sols que nous avons rencontrés dans le bassin de Ribeira Seca aucune mesure de ce genre n'a été réalisée sinon quelques mesures très ponctuelles en 1992 qui donnent par exemple pour une pluie de 90mm un coefficient de ruissellement de 25 % mais un

transport de terre de plus de 100 tonnes par hectares. L'énormité des transports solides par rapport à la valeur de la lame ruisselée amène à avoir quelques doutes sur au moins le coefficient de ruissellement.

Il n'empêche que ces chiffres montrent l'importance de l'érosion. Ces chiffres semblent d'ailleurs plutôt confirmés par l'importance des atterrissements constatés en arrière des murets anti-érosifs érigés ici et là dans le bassin versant (figure 16 et 17).

Cependant sur les sols considérés à aucun endroit nous n'avons constaté la présence de croûte de battance. Par ailleurs, les observations faites sur l'humidité des sols et sur l'enracinement tendent à montrer que les pluies s'infiltrent très profondément dans ces sols : racines à plus de 70 cm de profondeur, sols frais voire humides à 100 cm et plus.

Ces remarques montrent que le milieu et particulièrement les sols des hauts versants du bassin de Ribeira Seca présentent des différences notoires par rapport aux sols des achadas en ce qui concerne l'importance du ruissellement et que les coefficients de ruissellement ne sont pas liés à la valeur des pentes. Il en résulte que limiter les espaces cultivés en tenant compte uniquement de la valeur des pentes est sans fondement scientifique. De même l'argument déclivité du terrain doit être manié avec précaution pour choisir les priorités d'aménagement.

Enfin la plus grande partie des versants étudiés montrent qu'il n'y a pas de sol à proprement parler et que les matériaux sous jacents se transforment très rapidement en arène puis en sol sous l'action des agents atmosphériques ; de sorte qu'il semble que ces régosols se forment aussi rapidement qu'il sont érodés. En conséquence il paraît probable que des mesures simples de conservation des sols permettraient même sur ces pentes très fortes de reconstituer des sols, dans la mesure où ils ont disparu sous l'effet des activités humaines.

5.2. LES AMENAGEMENTS EXISTANTS

Des aménagements de conservation des eaux et des sols existent déjà, ici et là, dans les versants considérés. Ce sont pour l'essentiel des murettes isohypses en pierres sèches (figure 16). Mais en raison du coût de ces aménagements, lié à l'absence locale de pierres, ces travaux ne couvrent que des superficies faibles. Ils doivent donc être poursuivis sur l'ensemble des versants cultivés. Cependant la conception de ces aménagements doit être revue dans le sens d'un abaissement substantiel des coûts et d'une meilleure adaptation aux conditions écologiques locales et aux problèmes agraires.

Par ailleurs, la plupart des torrents sont coupés par des barrages maçonnés. Ces ouvrages sont actuellement totalement comblés par les alluvions torrentielles mais jouent un rôle indéniable de régularisation des crues et de dispersion de l'énergie des torrents par les chutes d'eau successives. Ces barrages constituent un fort investissement de base dont il faut surveiller la pérennité. Deux types d'aménagements complémentaires peuvent être envisagés : d'une part le réhaussement de ces ouvrages par des gabions, d'autre part la mise en place d'ouvrages complémentaires, toujours en gabions, sur les torrents encore non traités ou partiellement traités.

Il est à noter que tous ces travaux ont été réalisés d'une manière technocratique. Ni l'accord, ni l'avis des paysans concernés n'a été pris en compte. Certes les paysans sont intervenus pour la réalisation des travaux, mais comme main d'oeuvre salariée. La

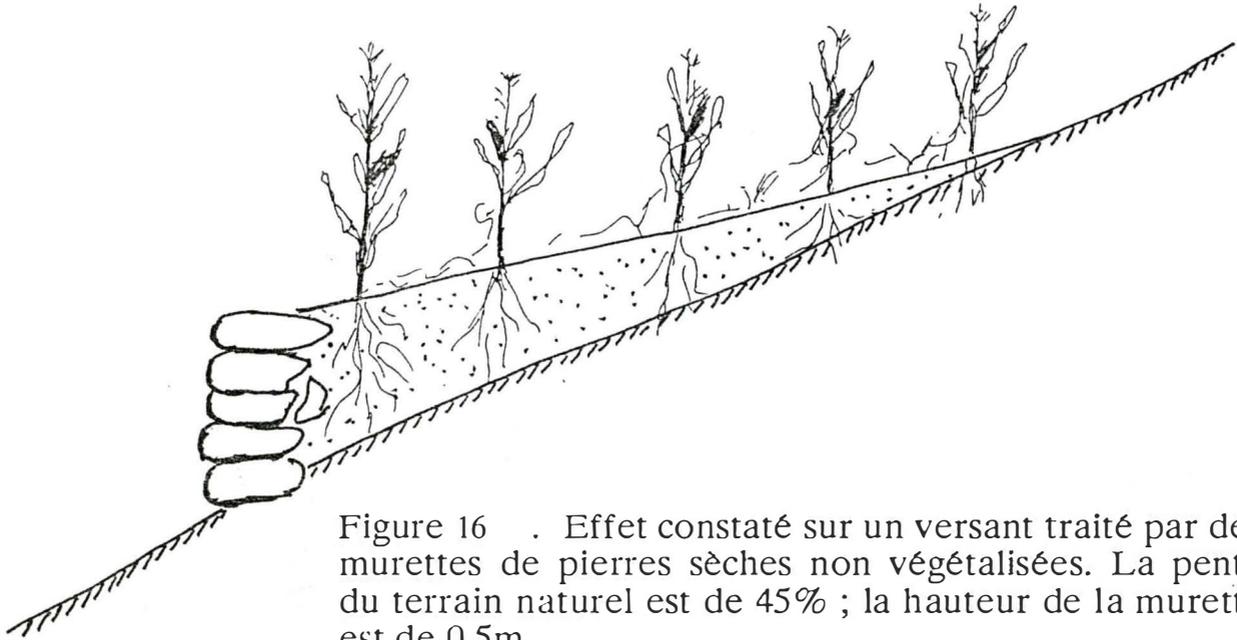


Figure 16 . Effet constaté sur un versant traité par des murettes de pierres sèches non végétalisées. La pente du terrain naturel est de 45% ; la hauteur de la murette est de 0,5m.

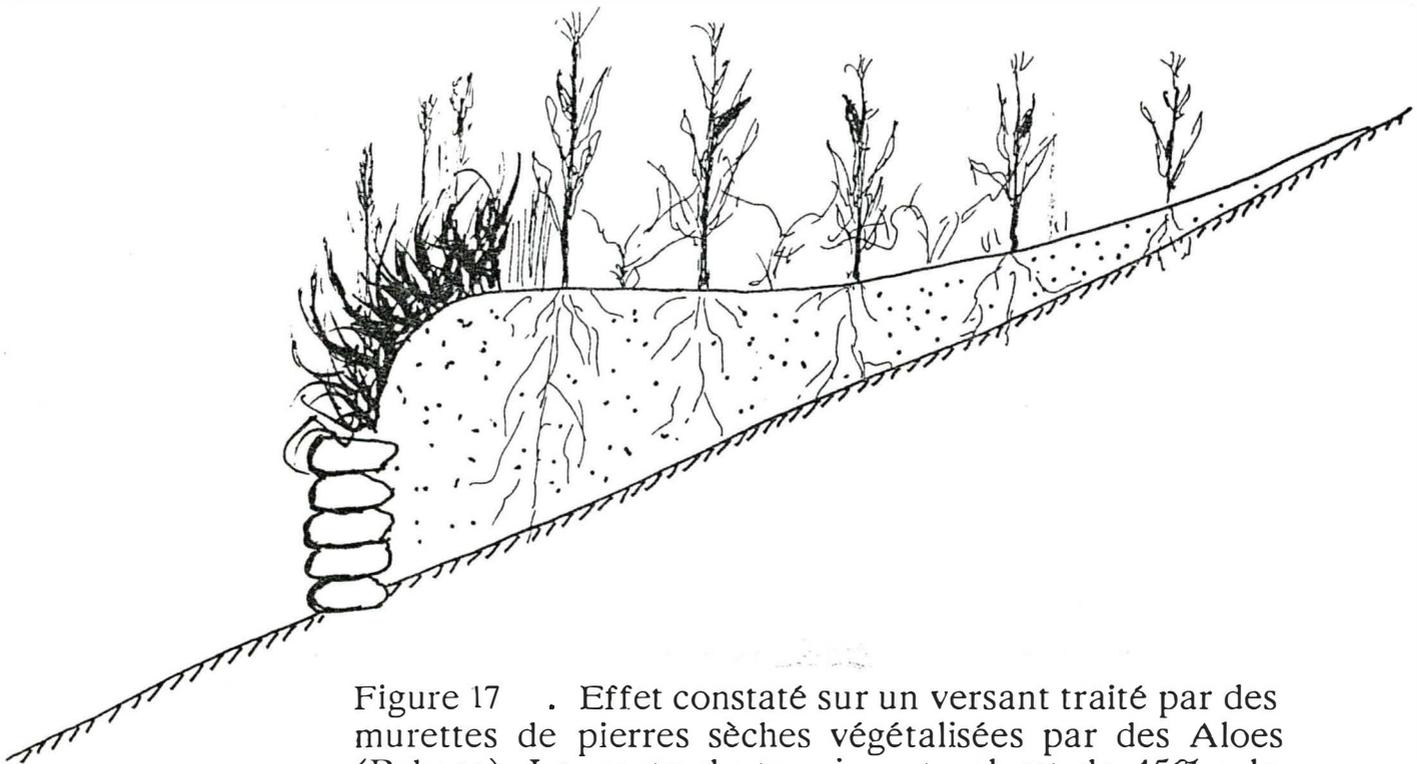


Figure 17 . Effet constaté sur un versant traité par des murettes de pierres sèches végétalisées par des Aloes (Babosa). La pente du terrain naturel est de 45% ; la hauteur de la murette est de 0,5m. La hauteur de l'atterrissement a été doublé un profil concave commence à se dessiner.

conception des aménagements est d'une pauvreté singulière : murets continus isohypses pour les zones agricoles, murets en croissants pour les plantations forestières, écartement des murets variables suivant la valeur des pentes. Elle ne tient aucun compte des conditions locales par exemple l'absence de pierres, de la présence ou non de croûtes de battance et encore moins des caractéristiques climatiques notamment des intensités des pluies ou des taux d'infiltration...

Le plus souvent ces travaux de génie rural n'ont pas eu de suite en ce sens que aucun mode d'emploi n'a été donné aux exploitants et que à quelques rares cas près aucune végétalisation complémentaire n'a été mise en place.

Un des objets du projet de recherche - développement du PRODAP - FIDA est pour trouver des solutions à ces critiques. L'avantage des aménagements déjà réalisés est qu'ils permettent ces critiques et qu'ils présentent un champ d'expérience dont l'analyse doit conduire à des progrès substantiels.

5.4. CONCEPTION DES AMENAGEMENTS DE CONSERVATION ET D'AMELIORATION DU MILIEU

La conception des aménagements de conservation des eaux et des sols doit s'appuyer sur : les caractères physiques locaux du milieu naturel, les possibilités d'adoption ou de reproduction des techniques et méthodes adoptées par le milieu paysan lui-même. Il convient que les aménagements ne constituent pas une gêne pour les paysans et que ceux-ci puissent y trouver un bénéfice quasi immédiat.

Murets de pierres sèches

L'absence de pierres pour édifier les murets condamne irrémédiablement cette technique dans la région considérée pour des raisons de coût et de reproductibilité. Cependant pour points particuliers il pourra être nécessaire d'édifier de tels murets ; par exemple pour fixer des ravineaux dans certains versants concaves. Cependant les observations faites localement montrent (figure 16) que cette technique permet de stocker les atterrissements ; elle a donc une bonne efficacité ; par contre dès que les atterrissements ont comblé le volume de vide en arrière du muret les matériaux continuent à transiter vers les rivières et la mer. Sur les pentes moyennes (25 %) ou faibles un replat de quelques mètres de large s'est formé en arrière du muret et il est incontestable que les cultures semblent bénéficier de l'amélioration locale de l'épaisseur de sol et du stockage préférentiel de l'eau sur ces zones. Il y a efficacité mais elle est limitée, surtout sur les pentes fortes qui sont très étendues dans le bassin de Ribeira Seca.

Banquettes

En conséquence une autre méthode peut être envisagée, l'édification de banquettes. Deux modalités sont possibles : soit banquettes en rétention totale des eaux de ruissellement, soit banquettes en diversion de ces eaux vers des exutoires aménagés pour les recevoir.

Bien que l'on se situe dans une zone où la pluviosité locale permette en théorie d'avoir recours à des banquettes en absorption totale, cette technique ne semble pas acceptable et ce pour plusieurs raisons :

- d'une part parce que l'on connaît mal les taux de ruissellement et
- d'autre part parce que si l'on veut pouvoir stocker des ruissellements décennaux l'ampleur des terrassements est considérable et probablement inacceptable par les paysans ; les pertes de surface cultivables constitueraient une perte sèche sans contrepartie pour les eux ;
- Par ailleurs si l'on prend en compte l'importance des transports solides il est fort probable que, au bout de quelques années, ces banquettes soient entièrement comblées et tout serait à refaire ;
- Enfin il n'est pas exclu que des travaux d'une telle ampleur mettent en déséquilibre morphodynamique les versants en rendant possible par exemple des glissement de terrain, ou conduise à une dévastation de certains versants pour peu que des malfaçons créent des zones de faiblesse ; points de départ de ravinements irréversibles.

La création d'un réseau de banquettes en diversion des eaux de ruissellement permettrait de limiter les terrassements ; mais l'aménagement des exutoires sur des pentes aussi importantes et sur des matériaux aussi sensibles au ravinement risque de donner des coûts très élevés et par suite cette méthode n'est pas reproductible par les paysans. Par ailleurs dans ce cas on ne voit pas clairement ni la finalité, puisque entre les banquettes l'érosion continuerait, ni le bénéfice que pourrait en tirer les paysans qui de toute manière perdraient une partie des surfaces cultivables.

En conclusion de cette analyse il ressort que ni l'édification de murets de pierres sèches, ni la mise en oeuvre d'un réseau de banquettes ne sont recommandables dans les conditions locales.

Une solution à base biologique

Les observations de terrain dans le bassin de Ribeira Seca montrent que la mise en place de lignes végétalisées conduit à une accumulation d'atterrissements en amont de ces lignes. La figure 17 montre les effets de la végétalisation d'un muret de pierres sèches par une ligne de Babosa (d'*Aloe barbadensis*). En quelques années la hauteur de l'atterrissement a doublé. Les Babosas se sont reproduits. Des rejetons sont apparus à la limite amont de la ligne qui s'est peu à peu transformée en bandes de 50 à 70 cm de large. Mais il apparaît aussi que, entre les plants, se sont mis en place de nombreuses herbacées annuelles qui renforcent l'effet de filtre de la bande végétalisée. Quelques herbacées vivaces commencent à y apparaître.

A quelques dizaines de mètres de là, à la place de murets, des lignes de Babosa ont été mis en place directement sur le sol sans autre forme de procès. La figure 18 rend compte des résultats. Un atterrissement de 40 à 60 cm de haut s'est mis en place en amont de la ligne de babosa qui s'est elle-même transformée en bande. Comme précédemment des herbacées annuelles se sont naturellement semées entre les pieds de babosa (des graminées comme *Pennisetum pinguipes* ou *Digitaria exilis*, des légumineuses comme *Desmantis virgatus*...) La figure 19 reconstitue les divers stades d'évolution de cette bande. Finalement dans ce cas la mise en place de babosa a eu un effet tout à fait équivalent aux murets érigés à proximité ou en continuité, plus la création d'un milieu favorable à l'enrichissement floristique et fourrager de la bande végétalisée.

Cependant il y a lieu de se poser la question de savoir si à terme la bande de babosa ne risque pas de périr par vieillissement. La présence de jeunes rejetons semble écarter

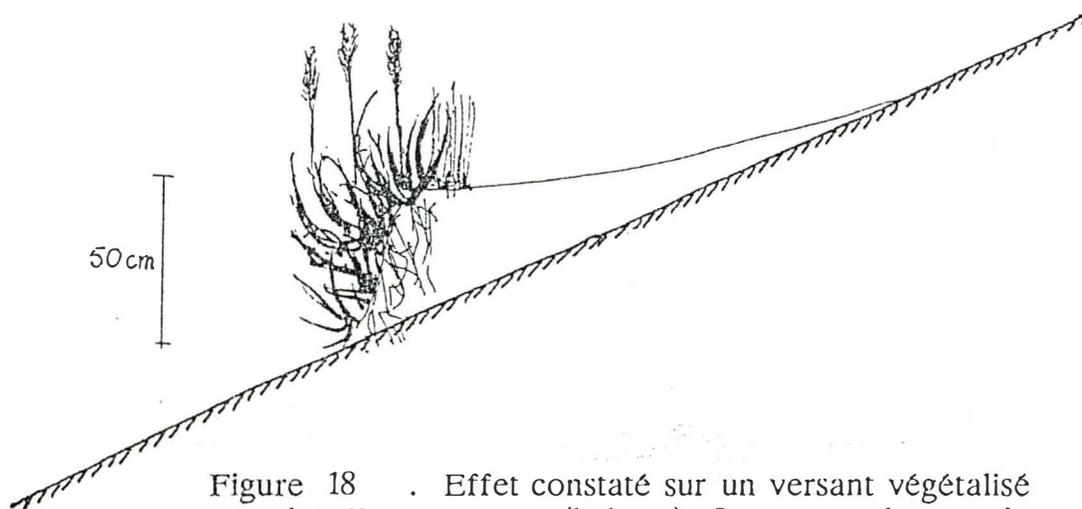
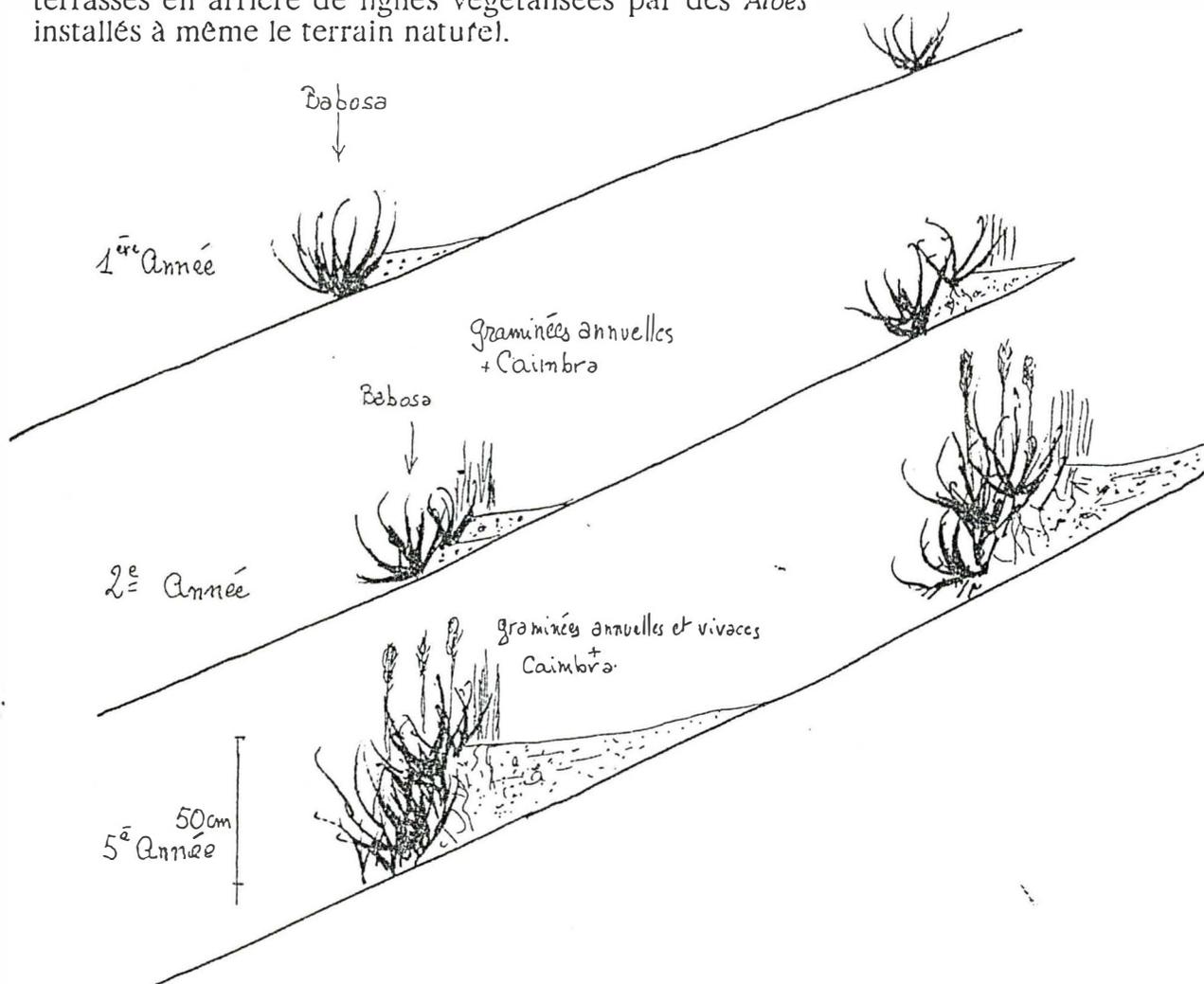


Figure 18 . Effet constaté sur un versant végétalisé par des lignes Aloes (babosa). La pente du terrain naturel est de 45% ; la hauteur de l'atterrissement est de 0,5m.

Figure 19 Reconstitution des stades de formation de terrasses en arrière de lignes végétalisées par des Aloes installés à même le terrain naturel.



cette inquiétude. Cependant il conviendrait d'étudier le cycle complet de cette plante. On pourrait craindre aussi qu'une maladie ne vienne tout à coup éradiquer cette plante. S'il s'agit d'une plante indigène ce risque semble faible ou inexistant par contre s'il s'agissait d'une plante exotique le risque ne serait pas à écarter aussi nous semble-t-il utile de recommander l'étude de l'origine et des aspects phytosanitaires de cette plante. Le fait que le Babosa se trouve à l'état apparemment spontané un peu partout dans la région semble montrer que les risques sont faibles.

Dans la mesure où entre les plants de babosa des herbacées se sont mises en place et sont susceptibles de prendre le relais nous pensons que ces inquiétudes doivent être modérées ; à condition bien sûr que les paysans n'aient pas d'intervention malencontreuses. Il conviendra donc d'expliquer le fonctionnement et l'intérêt de ces bandes pour la conservation des eaux et des sols.

On peut cependant faire deux reproches à ce type de végétalisation : le babosa n'a aucune utilisation connue, ces bandes occupent du terrain et les herbacées qui poussent dans les babosas pourraient être considérées comme des semenciers pour les mauvaises herbes. Le rôle des mauvaises herbes dans les travaux agricoles ne nous est pas connu ; il devra être abordé si la mise en place de bandes végétalisées se généralise. En ce qui concerne le terrain occupé par le babosa il convient de préciser que la surface est très limitée et que l'enracinement du Babosa s'étend relativement très peu tout autour des plants ; en conséquence la concurrence avec les plantes cultivées voisine paraît faible. Par ailleurs il ne semble pas que cette plante risque d'envahir les espaces cultivés.

Ces développements à propos du Babosa sont des exemples des questions qu'il faut se poser lorsque l'on projette de végétaliser une zone avec une espèce donnée.

Ces deux exemples (figures 17, 18, 19) montrent la puissance de la végétalisation pour la lutte contre les transports solides par le ruissellement. Mais ces bandes végétalisées ont aussi un rôle très important pour favoriser l'infiltration des eaux ruisselantes. Enfin les résultats observés aujourd'hui ne paraissent qu'un stade et il semble probable que la banquette naturelle grandira encore.

Les conceptions du projet PRODAP - FIDA

Pour le projet PRODAP - FIDA la conservation des sols n'est pas prioritaire *"car elle n'est pas perçue par les paysans comme une nécessité. L'objectif du projet est la recherche de moyens pour établir des systèmes d'exploitation agricoles plus stables, plus sécurisants, de façon à améliorer la productivité des terres en restaurant leur fertilité par une meilleure gestion des eaux et des nutriments. Il se propose :*

- *d'améliorer l'infiltration au champ pour augmenter la production de biomasse soit en couvrant mieux le sol (paillage, mulch) soit en concentrant les eaux de ruissellement sur des structures végétalisées (banquettes en courbes de niveau) ;*
- *de rétablir les bilans des matières organiques et minérales des sols ;*
- *pour réduire par synergie les problèmes d'érosion et des transports solides en modifiant les itinéraires techniques des systèmes de culture et d'élevage."*

Parmi toutes les actions (qui dépassent le cadre de la mission) deux types d'ouvrage sont préconisés : la **banquette végétalisée** et la **murette végétalisée**. La végétalisation est d'abord destinée à l'amélioration de la production fourragère, à l'amélioration de la

fourniture de bois de cuisine et à la diversification des productions végétales, notamment la production fruitière.

L'intérêt et l'efficacité des banquettes végétalisées, pour stopper les transports solides sur les versants et participer à la création de vrais sols à partir des atterrissements, ont déjà été montrés. Il convient par contre de s'interroger sur la manière d'une part d'y implanter la végétation et d'autre part de choisir les espèces à implanter en fonction des objectifs du projet : affouragement, production de bois, diversification des productions.

L'implantation de la végétation, particulièrement des espèces arbustives et des herbacées vivaces pose des problèmes de survie des plants dans l'éventualité d'année particulièrement sèche.

Mise en place de dérayures pour la recharge hydrique des sols

C'est dans ce but que des dérayures de 15 à 20 centimètre de profondeur et de 30 à 50 cm de large doivent être réalisées en courbes de niveau. Ces dérayures, improprement appelées banquettes, ont pour but unique de concentrer les ruissellements éventuels sur une petite surface de manière à humecter le sol suffisamment pour assurer la reprise et la survie des plants. Ces dérayures n'ont aucun but de blocage de atterrissements ; il est probable que au cours d'une saison des pluies normale ces dérayures soient entièrement comblées par les transports solides. Les années suivantes on compte sur l'effet de la couverture végétale pour augmenter l'infiltration et en ralentissant la vitesse des eaux ruisselantes pour provoquer des atterrissements. Cet effet a été démontré par l'exemple des lignes de Babosa.

On aurait pu mettre en place des banquettes véritables susceptibles de retenir toute l'eau d'une averse décennale mais ce n'est pas cette option purement physique qui a été retenue pour deux raisons principales :

- les ouvrages de terrassement auraient été considérables et n'auraient sans doute pas été acceptés par les paysans en raison de leur énormité et des pertes de terre cultivables occasionnés ;
- ensuite de tels ouvrages sur des pentes aussi fortes risquaient de mettre en total déséquilibre ces versants pour peu que des malfaçons y existent ;
- enfin on courrait le risque, en mobilisant beaucoup de terre meuble d'accélérer l'érosion et d'initialiser des processus catastrophiques .

Choix des espèces pour la végétalisation

Dans la région semi-aride concernée et pour tenir compte des objectifs de production du projet le choix des espèces à mettre en place se pose, une longue liste de plantes a été proposée par le projet

Les observations de terrain sur la zone du projet et dans l'ensemble de l'île montrent que pour les herbacées, le *Pennisetum purpureum* semble prometteur ; mais c'est sans doute dans les herbacées vivaces l'*Andropogum gayanus* et le *Panicum maximum* tous deux vivant à l'état spontané dans l'île et dans des conditions écologiques similaires qui sont les plus séduisantes car bien adaptés (à condition d'utiliser les écotypes locaux), le *Vétiver* pourtant prometteur a priori ne semble pour l'instant pas avoir bien réussi mais cela tient peut être au mode de préparation et de plantation.

Pour les herbacées annuelles on retiendra particulièrement le *Digitaria exilis* et le *Desmantus virgatus* qui se sèment facilement et se resèment naturellement.

Toutes ces herbacées présentent un grand intérêt fourrager les graines du *Digitaria*, le fonio, cultivé en Afrique, peuvent éventuellement être récoltées pour l'alimentation humaine. Nous n'aborderons pas ici les végétalisations éventuelles par le *Cajanus*, car le pois d'Angole doit être considéré comme une culture vivrière et que les pieds sont généralement plantés de façon trop clairsemée pour avoir un rôle important de protection des sols au moins en première année. Cette culture plantée en association avec d'autres pourrait par contre permettre de mettre en repos certaines parcelles très pentues.

Pour ce qui concerne les ligneux on ne peut qu'être étonné de voir que seul le *Prosopis* et le *Parkinsonia aculeata* aient été utilisés pour les boisements de basse altitude alors que le *Prosopis* n'est que peu consommé par le bétail et que son intérêt est essentiellement limité à la fourniture de bois de cuisine. Aussi le projet s'est résolument orienté vers des ligneux à usage multiple comme :

- le *Leucaena leucocephala*, *Ziziphus mauritiana*, *Ceratonia silica*, *Kaya senegalensis* pour la production fourragère, auxquels il faut ajouter *Melia sp* ou *Azadirachta indica* (le neem) qui existent déjà dans l'île... et bien entendu l'*Acacia albida*, le *Parkia biglobosa* (le Néré)...
Les plantations de mûriers (*Moringa oleifera*) pourront d'abord être exploitées comme le leucaena par émondage annuel ; par la suite, et en fonction de l'importance et de la réussite des plantations, un projet de sériciculture pourrait être envisagé.
- d'autres ligneux ont été proposés pour la production fruitière *Tamarindus indica mangifera indica*, *Annona sp*, *Phyllatus acidus*, *Anacardium occidentale*, *Sclerocaria birea*, auxquels il faudrait ajouter *Lannea acida* (le raisinier du soudan), et le goyavier ou le *Ziziphus jujuba* (la jujube des pays méditerranéens qui a depuis longtemps été introduit au Cap Vert)...
- enfin des ligneux à intérêt essentiellement forestier ou spécifique comme *Acacia holocerca*, *Jatropha curcas* (le purgeira), *Grevillea robusta*...

Le problème est d'implanter ces végétaux dans les niches écologiques qui leur conviennent, où ils peuvent extérioriser leurs potentialités sans gêner pour autant la conduite des cultures. Ainsi et sans vouloir être exhaustif on peut conseiller la mise en place des ligneux à grand développement (les Kayas, les Grévilles, les Anacardes, les *Melia*, les Tamarins, les Manguiers, les *Acacia albida*...) d'une part dans le fond des vallées en arrière des barrages seuils et d'autre part sur les sols profonds des zones concaves des versants.

L'implantation des herbacées et arbustes fourragers ou fruitiers le long des bandes végétalisées devra se faire de telle sorte que, à terme les arbustes se trouvent en contrebas où dans le talus de l'atterrissement ; en conséquence, il paraît souhaitable que une partie des herbacées soit implantée au moins sur la même ligne que ces arbustes voire même un peu en amont

Espacement des lignes végétalisées

L'espacement des lignes végétalisées doit être le plus faible possible mais à cet égard le point de vue des agriculteurs semble primordial ; il semble qu'un espacement de 6 à 7 mètres le long de la pente soit cinq mètres environ en projection verticale soit acceptable

: soit environ 1, 2.5, et 3 mètres de dénivelée entre chaque bande pour des pentes de 25, 45 et 60 %.

Bien entendu pour les pentes les plus fortes il n'est pas question d'espérer transformer le paysage en terrassettes, par contre pour les pentes modérées un tel dessein peut être légitimement souhaité.

Exploitation des végétaux mis en place

L'utilisation des végétaux mis en place dans les bandes d'arrêt doit être prévu et explicité aux agriculteurs.

- Pour les herbacées, l'habitude des paysans est de les arracher pour les emporter à l'étable ; les agriculteurs ne disposent pas d'outils tranchants (machettes et surtout faucilles) pour les récolter autrement ; cette technique doit être remplacée par le fauchage à la hauteur convenable pour permettre la repousse des herbacées vivaces ; pour cela le projet devrait pouvoir fournir des faucilles et des limes ou des pierres à aiguiser... Le rythme de fauche doit être étudié en fonction de la croissance des plantes et donc de la pluviosité et des réserves en eau des sols...
- Pour les arbustes fourragers l'exploitation doit être conduite de manière à satisfaire deux conditions :
 - * d'abord utiliser la biomasse produite sans mettre en péril la vie des arbustes ; c'est à dire sans surexploitation et avec des récoltes laissant suffisamment de parties ligneuses aoûtées, de réserves, pour pouvoir se réitérer ; une étude des rythmes de coupe est nécessaire pour adapter le régime des récoltes aux caractéristiques pédo-climatiques ; la taille devrait être faite proprement avec des outils tranchants, laissant une coupe propre ; la disponibilité de sécateurs ou de machettes bien aiguisées est impérative.
Dans le futur, pour la récolte des gousses de Néré ou d'acacia albida par exemple il conviendra de disposer de longues perches légères ; aussi la plantation de bambous dans des zones humides en arrière de quelques barrages - seuils par exemple ou dans des périmètres irrigués doit-elle être rapidement envisagée.
 - * ensuite fournir au bétail de la matière verte riche en protéines digestibles en quantité suffisante pour améliorer la production de lait ou de viande en complétant les apports fourrager souvent très pauvres en protéines (pailles de maïs et tiges de haricots). La récolte des gousses de prosopis, d'acacia albida, de Ceratonia silica (le caroubier), de Néré se fera bien entendu à maturité mais les gousses ne seront distribuées que pour les animaux dont les besoins alimentaires protéiniques sont importants.

BIBLIOGRAPHIE

- Barbosa, L.A. Granvaux 1961 Subsídios para um dicionário utilitário e glossário dos nomes vernáculos das plantas do arquipélago do Cabo Verde In Estudos agrónómicos Vol 2, N° 1, Missão de estudos agrónómicos do ultramar Lisboa
- Bebrano, J. Bacelar 1932 A geologia do arquipélago de Cabo Verde. Separata de comunicações dos serviços geológicos de Portugal. Tome XVII
- Bertois L. 1950 Contribution à la connaissance lithologique des îles du Cap Vert. Junta de investigações do ultramar éditeur Lisbonne, Estudos, ensaios e documentos. Vol VIII
- BURGEAP Mise en valeur des eaux souterraines dans l'archipel du Cap Vert. Rapport de fin de mission
- Chevalier A. 1935 Les îles du Cap Vert. Géographie, biogéographie, agriculture, Flore de l'archipel, Revue de botanique appliquée. Agric. Trop. Paris, 15, p 733-1090, 26 planches.
- Constantino A. T. 1984 Os solos e a aptidão de terras para o regadio
- Da Silva Teixeira A. J. , Granvaux Barbosa L. A. 1958 A agricultura do arquipélago do Cabo Verde Cartas agrícolas, problemas agrários junta de investigações científicas Algodoreira Memórias e trabalhos, N° 26, 172p.
- Mannaerts Ch. M. 1983 Utilisation des eaux de ruissellement par les peuplements forestiers en zones arides et semi arides Note technique N° 1, FO-G-CP/CVI/002/BEL
- Mathieu L., DE Wit P, Mammaerts Ch. 1981 Rapport sur l'avancement des travaux pédologiques du projet GCP/CVI/002/BEL 32p, annexes
- Mathieu L. Rapport de mission aux îles du Cap Vert projet FO-G-CP/CVI/002/BEL
- Mitchel R.C 1960 Mapa geológico (modificado segundo Bebrano). Estudo hidrogeológico do arquipélago de Cabo Verde Vol. VII, Ilha de Santiago. COMAPRO
- Monteiro Marques 1981 Ensaio de compartimentação da paisagem nas bacias hidrográficas de ribeira de Dos Picos e de ribeira Seca Ilha de Santiago, Cabo Verde
- Monteiro Marques 1982 Ensaio de compartimentação da paisagem na área do projecto de tarrafal Ilha de Santiago, Cabo Verde
- Monteiro Marques 1983 Ensaio de compartimentação da paisagem nas achadas meridionais da Ilha de Santiago, Cabo Verde
- Monteiro Marques 1984 Ensaio de compartimentação da paisagem na bacia hidrográfica de ribeira dos Picos. Ilha de Santiago, Cabo Verde
- Monteiro Marques 1984-85 Ensaio de compartimentação da paisagem na região de Santa Catarina Ilha de Santiago, Cabo Verde
- Orlando ribeira 1955 Primórdios da ocupação das ilhas de Cabo Verde
- PRODAP-FIDA 1993 Projet de développement de l'agriculture et de l'élevage PRODAP-FIDA Programme d'aménagement de versants , équipement de ravines et maîtrise des ressources en eau Doc PRODAP- FIDA 36p et annexe
- Sarralheiro A. e AL. Carta geológica da ilha de Santiago (escala 1/25000), Junta de investigações do ultramar Lisboa
- Sarralheiro A. 1976 A geologia da ilha de Santiago, Cabo Verde Junta de investigações do ultramar Lisboa
- Soares F. A. 1961 Nota sobre a agrotologia de Cabo Verde. Estudos agrónómicos. Vol. 2 N° 4, Missão de estudos agrónómicos do ultramar Lisboa
- Xavier de Faria F. 1970 Os solos da ilha de Santiago Junta de investigações do Ultramar editor, Lisboa, Estudos, ensaios e documentos N° 124, 157p, 1 carta a 1/50000

LEXIQUE DES PLANTES DU CAP VERT

CREOLE	LATIN	ECOLOGIE - UTILISATION
Abrodjo	<i>Tribulus cistoides</i>	
Acacia amarela	<i>Cassia siamea</i>	
Acacia martins	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Pâturage zones basses à bons sols
Acacia rubra	<i>Delonix regia</i>	
Alfarrobeira	<i>Cerratonia silica</i>	
Algodao	<i>Gossypium hirsutum</i>	Fibres
Alho	<i>Allium sativum</i>	légume
Arroz de finado	<i>Oldenlandia herbacea</i>	
Arroz de pardal	<i>Zygodphyllum simplex</i>	
Azagaia	<i>Heteropogon contortus</i>	Pâturages semi-arides
Azagaia	<i>Heteropogon contortus</i>	
Babosa	<i>Aloe barbadensis</i>	
Balanço		
Balsamo de pastor	<i>Salvia aegyptiaca</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Banana de macaco fino	<i>Corchorus trilocularis</i>	
Barba de bode	<i>Aristida papposa (cardosoi)</i>	
Barbas de baratas	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	
Bardeiro, bernardeiro	<i>Grewia villosa</i>	Pâturage zones basses à bons sols
Barnelo	<i>Grewia villosa</i>	
Batata	<i>Solanum tuberosum</i>	légume
Batata doce	<i>Ipomea batata</i>	Légume
Bedjo tesó	<i>Borreria verticillata</i>	
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	Pâturages semi-arides
Beringela	<i>Solanum melongena</i>	légume
Birbilhaca	<i>Datura innoxia</i>	
Birbilhaca	<i>Datura stramonium</i>	
Bombardeiro	<i>Calotropis procera</i>	fibre et fourrage
Borduleza	<i>Portulaca oleraceae</i>	
Bredo	<i>Amaranthus caudatus</i>	
Bredos	<i>Amaranthus spp.</i>	Pâturages semi-arides
Cabritagem	<i>Lotus sp</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Cafeteiro	<i>Cofea arabica</i>	
Caiumbra	<i>Desmantus virgatus</i>	Pâturages semi-arides
Calabacciras	<i>Adansonia digitata</i>	
Campe	<i>Caylusea canescens</i>	
Canaleiras	<i>Cinnamonum zeilanicum</i>	
Cardo santo	<i>Argemome mexicana</i>	
Carrapato	<i>Furcraea gigantea</i>	
Carratchiça	<i>Sclerophalus arabicus</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)

Carvalho prateado	<i>Grevillea robusta</i>	
Cebola	<i>Allium cepa</i>	
Cedro dobuçaco	<i>Cupressus lusitanica</i>	
Charuteira	<i>Nicautiana glauca</i>	
Charuteira	<i>Nicotiana glauca</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Cidrierinha	<i>Micromeria forbesii</i>	
Coentro de tchichrocote	<i>Somolus valerandi</i>	
Coroa de rei	<i>Sonchus daltoni</i>	pâturage d'altitude rocheux
Costa branca	<i>Boeravia viscosa</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Costa branca	<i>Boerhavia repens</i>	
Craqueja	<i>Launaea melanostigma</i>	
Cravo pequenho	<i>Polygala erioptera</i>	
Crioula	<i>Desmodium abyssinicum</i>	Pâturages semi-arides
Dedal	<i>Campanula jacobaea</i>	
Djé djé	<i>Bracharia deflexa</i>	
Dje dje cavalo	<i>Panicum maximum</i>	Pâturages semi-arides
Djé djé zinho, Djédjé rabo	<i>Digitaria horizontalis</i>	
Djelunca	<i>Philoxerus vermicularis</i>	
Erva cidreira	<i>Micromeria forbesii</i>	
Erva moira	<i>Blainvillea gayana</i>	
Ervatao	<i>Sarcostemma daltonii</i>	
Ervilha	<i>Cajanus cajan</i>	culture
Espinheiro branco	<i>Acacia albida</i>	
Espinheiro preto	<i>Acacia arabica</i>	Paturage zones basses à bons sols
Espinho cachupa	<i>Dischrostachys cinerea</i>	Pâturage d'altitude humide bons sols
Espinho preto	<i>Acacia farnesiana</i>	Paturage zones basses à bons sols
Fava rica	<i>Canavalia ensiformis</i>	culture
Fedegosa	<i>Chenopodium murale</i>	
Feijao boje	<i>Phaseolus lunatus</i>	culture
Feijao Araujo	<i>Dolichos lablab</i>	culture
Feijao bitcho o largata	<i>mucuna utilis</i>	culture
Feijao bongolon	<i>Vigna unguiculata</i>	culture
Feijao Careca	<i>Dolichos lablab</i>	culture
Feijao congo	<i>Cajanus cajan</i>	culture
Feijao de Lisboa	<i>Phaseolus vulgaris</i>	culture
Feijao pedra	<i>Dolichos lablab</i>	culture
Feijao Vaca	<i>Dolichos lablab</i>	culture
Fel de terra	<i>Centaurium tenuiflorum</i>	
Feninga	<i>Sueda volkensis</i>	Fourrage (steppique, salins)
Figueira branca	<i>Ficus capensis</i>	
Figueira branca brava	<i>Ficus sycomorus</i>	
Figueira do portugal	<i>Ficus carica</i>	Arbre fruitier
Flato	<i>Nicandra physalodes</i>	
Florinha	<i>Aerva javanica</i>	
Florinha	<i>Aerva persica</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Forquilha		

Forquilha	<i>Corchorus olitorius</i>	
Funcho	<i>Foeniculum vulgare</i>	
Gramma	<i>Cynodon dactylon</i>	Pâturage d'altitude humide bons sols
Granada	<i>Punica granatum</i>	
Laacazinha	<i>Ipomea stolonifera</i>	
Lacaca de vaca	<i>Ipomea brasiliensis</i>	
Lacaca, lacaca grande	<i>Ipomea asarifolia</i>	
Lacaço	<i>Ipomoea spp.</i>	
Lantana	<i>Lantana vulgare</i>	
Lantuna, Trapcira, Freira	<i>Lantana camara</i>	Pâturages semi-arides
Lapadeira	<i>Mentzelia aspera</i>	
Licrim bravo	<i>Campylanthus benthami</i>	
Lingua de vaca	<i>Echium stenosphon (hypertropicum)</i>	Pâturage d'altitude rocheux
Lolo	<i>Walteria indica</i>	
Lôlo	<i>Malvastus spicatum</i>	Paturage zones basses à bons sols
Lôlo branco, Salva vida	<i>Melhania ovata</i>	Paturage zones basses à bons sols
Lolo de burro	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	
Lolo fino	<i>Sida coutinhoi</i>	
Losna	<i>Artemisia gorgonum</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Macela	<i>Odontospermum spp.</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Macieira		
Mafurreira	<i>Trichilia roka</i>	
Malagucta		
Malpica	<i>Achyranthes spp.</i>	Pâturages semi-arides
Malpica	<i>Sporobolus spicatus</i>	
Malva	<i>Abutilon pannosum</i>	
Mancarra	<i>Arachis hypogea</i>	Culture
Mandioca	<i>Mahihot esculenta</i>	culture
Mangucira	<i>Mangifera indica</i>	
Maratchina-quinada	<i>Rhynchosia minima</i>	
Marganha	<i>Merremia aegyptiaca</i>	
Marmaleiro		
Marmulano	<i>Sideroxylon marmulana</i>	pâturage d'altitude rocheux
Matinho de agua	<i>Zigophyllum simplex</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Mato botao	<i>Lytanthus amygdalifolius</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Mato branco	<i>Walteria americana</i>	Paturage zones basses à bons sols
Milho	<i>Zea Mays</i>	culture
Mogno africano	<i>Khaya senegalensis</i>	
Mognos, amendoeiras	<i>Terminalia catappa</i>	
Monho-monho	<i>Ipomea eriocarpa</i>	
Monna pé	<i>Alternanthera caracasana</i>	
Morraça	<i>Zygothymum fontanesii</i>	Fourrage (steppique, salins)
Mostarda		
Mundim	<i>Theviata peruviana</i>	
Murroio	<i>Marrubium vulgare</i>	
Murroio, Murrodjo	<i>Leucas martinicensis</i>	

Nene cabra	<i>Eriobotrya japonica</i>	
Nespreira do Japon	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Nharra saquero		Arbre, Huile
Oliveira		
Orelha de rato	<i>Oplismus hirtellus</i>	
Ovos de rato grande	<i>Crotalaria retrusa</i>	
Paga saias	<i>Setaria verticilata</i>	
Palha barquinho		
Palha branca	<i>Aristida adscencionis (junculata)</i>	
Palha de cavalo	<i>Andropogon gayanus</i>	Pâturage d'altitude arides bons sols
Palha de engodo	<i>Frankenia sp.</i>	Fourrage (duncs)
Palha de formiga	<i>Poronychia illecebroides</i>	
Palha de guiné	<i>Hyparrhenia hirta</i>	Pâturages semi-arides
Palha grossa	<i>Eleusine indica</i>	
Palha lagada	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pâturages semi-arides
Palha leite	<i>Uruspermum picrioides</i>	
Palha mancarra	<i>Crotalaria retrusa</i>	Pâturages semi-arides
Palha soca, Soca	<i>Dichranthium annulatum</i>	
Palha trigo	<i>Avena spp.</i>	
Papoilas	<i>Papaver rheas</i>	Pâturage d'altitude hunides bons sols
Pau de finado	<i>Asparagus scoparius</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Pe de galinha	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Pegajosa	<i>Cleome arabica</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
Piloto	<i>Erigeron sp.</i>	
Piorno , piorro	<i>Lotus purpureus</i>	
Piorno amarelo	<i>Lotus melilotoides</i>	
Pitcira de Cabo verde		
Purgucira	<i>Jatropha curcas</i>	Arbuste, Huile
Purgueira de guiné	<i>Jatropha gossypifolia</i>	
Rabadija	<i>Peristrophe bicalyculata</i>	
Rabo de asno	<i>Eragostris spp.</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Rabo de cavalo	<i>Rhynchelytrum repens</i>	
Rabo de gato grande	<i>Pennisetumpolystachion</i>	
Rabo de gato, Balanco	<i>Aristida cardosoi</i>	
Rafa saia	<i>Forsskaolea pricridifolia</i>	
Ratcha canela	<i>Trichoderma africanum</i>	
Ricino	<i>Ricinus communis</i>	Arbuste, Huile
Risco	<i>Lavendula coronipolia</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Romazeira		
Rosmaniho	<i>Lavendula dentata</i>	
Rosmarinho	<i>Hyptis pectinata</i>	
Sao caetano	<i>Momordica charantia</i>	
Sarralha	<i>Sonchus oleraceus</i>	
Sempre maria	<i>Sclerocarpus africanus</i>	
Seta preta	<i>Bidens pilosa</i>	Pâturages semi-arides
Seta, seta branca	<i>Bidens bipinnata</i>	

Sisal	<i>Agave sisalana</i>	Fibres, Bois
Spineiro branco	<i>Acacia albida</i>	Pâturage zones basses à bons sols
Talga	<i>Blumea aurita</i>	
Tambarina	<i>Tamarindus indica</i>	
Tanchagem	<i>Plantago major</i>	Pâturage d'altitude humides bons sols
Tomate		légume
Tortolho	<i>Euphorbia tukeyana</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
Touca	<i>Andropogum gayanus</i>	
Touça-mansa	<i>Heteropogon contortus</i>	
Trevina	<i>Phyllanthus rotundifolius</i>	
Trevo, Bonança	<i>Trifolium spp.</i>	Pâturage d'altitude humides bons sols
Unha de gato	<i>Centaurea melitensis</i>	Pâturage d'altitude humides bons sols
Urzela	<i>Rocella canariensis</i>	
Zambujeiro		
Zimbrao	<i>Zyziphus mauritanus</i>	Pâturage zones basses à bons sols
	<i>Acacia dealbata</i>	
	<i>Acacia melanoxylon</i>	
	<i>Acacia mollissima</i>	
	<i>Acanthospermum glaucum</i>	Fourrage (steppique, salins)
	<i>Albizzia lebbek</i>	
	<i>Amaranthus graecizans</i>	
	<i>Amaranthus spinosus</i>	
	<i>Annona squamosa</i>	
	<i>Aristida adensionis</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
	<i>Aristida cardosoi</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
	<i>Beta procubens</i>	Fourrage (dunes)
	<i>Blepharis maderaspatensis</i>	
	<i>Casuarina</i>	Fourrage (dunes)
	<i>Ceiba pentandra</i>	
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
	<i>Chloris pycnothrix</i>	
	<i>Cicca districha</i>	
	<i>Cleome brachycarpa</i>	
	<i>Cleome viscosa</i>	
	<i>Clitoria ternatea</i>	
	<i>Chloris virgata</i>	
	<i>Cucumis anguria</i>	
	<i>Cupressus sempervirens</i>	
	<i>Cydonia oblonga</i>	
	<i>Cyperus maritimus</i>	Fourrage (dunes)
	<i>Datura ferox</i>	
	<i>Delechiaemia scandens</i>	
	<i>Dracena draco</i>	
	<i>Eclipta prostrata</i>	
	<i>Eromopogon foveolatus</i>	Fourrage (dunes)
	<i>Erythrina</i>	

<i>Erythrina collodendron</i>	
<i>Eucalyptus citriodora</i>	
<i>Eucalyptus</i>	
<i>Eucalyptus botryoides</i>	
<i>Eucalyptus globulus</i>	
<i>Eucalyptus rostrata</i>	
<i>Eucalyptus saligna</i>	
<i>Euphorbia heterophylla</i>	
<i>Evolvulus alsinoides</i>	
<i>Ficus capensis</i>	
<i>Ficus religiosa</i>	
<i>Ficus sycomorus</i>	Pâturage zones basses à bons sols
<i>Furcraea</i>	pâturage d'altitude rocheux
<i>Gnaphalium luteo-album</i>	
<i>Gynandropsis gynandra</i>	
<i>Helianthemum gorgoneum</i>	Pâturage d'altitude de lapillis arides
<i>Heliotropium pterocarpum</i>	
<i>Heliotropium spp</i>	Fourrage (dunes)
<i>Indigofera colutea</i>	
<i>Indigofera cordifolia</i>	
<i>Indigofera hirsuta</i>	
<i>Ipomea pescaprae</i>	Fourrage (dunes)
<i>Ipomea repens</i>	Fourrage (dunes)
<i>Jacaranda</i>	
<i>Kickxia dichondrifolia</i>	
<i>Leucena glauca</i>	
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	
<i>Manihot glaziovii</i>	
<i>Melia azederach</i>	
<i>Mollugo nudicaulis</i>	
<i>Mollugo verticillata</i>	
<i>Moringa oleifera</i>	
<i>Nicautiana glauca</i>	
<i>Opuntia</i>	
<i>Patellifolia procumbens</i>	
<i>Pegolettia senegalensis</i>	
<i>Pinus insignis</i>	
<i>Pitoporum</i>	
<i>Polycarpa nivea</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
<i>Prosopis juliflora</i>	Pâturage zones basses à bons sols
<i>Rottbellia exaltata</i>	
<i>Rumex sp.</i>	Pâturage d'altitude humides bons sols
<i>Sesbania pachycarpa</i>	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	
<i>Silene gallica.</i>	Pâturage d'altitude humides bons sols
<i>Sinapidendron glaucum</i>	Fourrage (aride, littoral, rocheux)
<i>Spathodeu campanulata</i>	

<i>Spodias lutea</i>	
<i>Sporobolus spicatus</i>	Fourrage (dunes)
<i>Stiga gesnerioides</i>	
<i>Stylosanthes fruticosa</i>	
<i>Tamarindus indica</i>	Paturage zones basses à bons sols
<i>Tamarix gallica</i>	Fourrage (dunes)
<i>Tephrosia uniflora</i>	
<i>Tetrapogon cencrifomis</i>	
<i>Trianthema portulacastrum</i>	
<i>Verbascum capitis viridis</i>	
<i>Vernonia pauciflora</i>	
<i>Zaleya pentandra</i>	
<i>Zizyphus jujuba</i>	
<i>Zornia glochidiata</i>	
<i>Zygochloa fontanesii</i>	

LATIN --	CREOLE
<i>Abutilon pannosum</i>	Malva
<i>Acacia albida</i>	Espinheiro branco
<i>Acacia dealbata</i>	
<i>Acacia albida</i>	Spinheiro branco
<i>Acacia arabica</i>	Espinheiro preto
<i>Acacia farnesiana</i>	Espinho preto
<i>Acacia melanoxylon</i>	
<i>Acacia mollissima</i>	
<i>Acanthospermum glaucum</i>	
<i>Acanthospermum Hispidum</i>	Nharrha saquedo
<i>Achyranthes spp.</i>	Malpica
<i>Adansonia digitata</i>	Calabaceiras
<i>Aerva javanica</i>	Florinha
<i>Aerva persica</i>	Florinha
<i>Agave sisalana</i>	Sisal
<i>Albizzia lebbbeck</i>	
<i>Allium sativum</i>	Alho
<i>Allium cepa</i>	Cebola
<i>Aloe barbadensis</i>	Babosa
<i>Alternanthera caracasana</i>	Monna pé
<i>Amaranthus caudatus</i>	Bredo
<i>Amaranthus graecizans</i>	
<i>Amaranthus spinosus</i>	
<i>Amaranthus spp.</i>	Bredos
<i>Andropogon gayanus</i>	Touca
<i>Annona squamosa</i>	
<i>Arachis hypogea</i>	Mancarra
<i>Argemome mexicana</i>	Cardo santo
<i>Aristida adscencionis</i>	Palha branca
<i>Aristida cardosoi</i>	Rabo de gato, Balanco
<i>Aristida papposa (cardosoi)</i>	Barba de bode
<i>Artemisia gorgonum</i>	Losna
<i>Asparagus scoparius</i>	Pau de finado
<i>Avena spp.</i>	Palha trigo
<i>Beta procubens</i>	
<i>Bidens bipinnata</i>	Seta, seta branca
<i>Bidens pilosa</i>	Seta preta
<i>Blainvillea gayana</i>	Erva moira
<i>Blepharis maderaspatensis</i>	
<i>Blumea aurita</i>	Talga
<i>Boeravia viscosa</i>	Costa branca
<i>Boerhavia repens</i>	Costa branca
<i>Borreria verticillata</i>	Bedjo tesó
<i>Bracharia deflexa</i>	djé djé
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Barbas de baratas

<i>Cajanus cajan</i>	Ervilha
<i>Cajanus cajan</i>	Fejao congo
<i>Calotropis procera</i>	Bombardeiro
<i>Campanula jacobaea</i>	Dedal
<i>Campylanthus benthami</i>	Licrim bravo
<i>Canavalia ensiformis</i>	Fava rica
<i>Cassia siamea</i>	Acacia amarela
<i>Casuarina</i>	
<i>Cayusea canescens</i>	Campe
<i>Ceiba pentandra</i>	
<i>Cenchrus ciliaris</i>	
<i>Centaurea melitensis</i>	Unha de gato
<i>Centaureum tenuiflorum</i>	Fel de terra
<i>Cerratonia silica</i>	Alfarrobeira
<i>Chenopodium murale</i>	Fedegosa
<i>Chloris pycnothrix</i>	
<i>Chloris virgata</i>	
<i>Cicca districha</i>	
<i>Cinnamomum zeilanicum</i>	Canaleiras
<i>Cleome arabica</i>	Pegajosa
<i>Cleome brachycarpa</i>	
<i>Cleome viscosa</i>	
<i>Clitoria ternatea</i>	
<i>Coffea arabica</i>	Cafeteiro
<i>Corchorus olitorius</i>	Forquilha
<i>Corchorus trilocularis</i>	Banana de macaco fino
<i>Crotalaria retrusa</i>	Ovos de rato grande
<i>Crotalaria retrusa</i>	Palha mancarra
<i>Cucumis anguria</i>	
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro dobuçaco
<i>Cupressus sempervirens</i>	
<i>Cydonia oblonga</i>	
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma
<i>Cyperus maritimus</i>	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pe de galinha
<i>Datura ferox</i>	
<i>Datura innoxia</i>	Birbilhaca
<i>Datura stramonium</i>	Birbilhaca
<i>Delechia scandens</i>	
<i>Delonix regia</i>	Acacia rubra
<i>Desmantis virgatus</i>	Caiumbra
<i>Desmodium abyssinicum</i>	Crioula
<i>Dichranthium annulatum</i>	Palha soca, Soca
<i>Digitaria horizontalis</i>	Djé djé zinho, Djédjé rabo
<i>Dischrostachys cinerea</i>	Espinho cachupa

<i>Dolichos lablab</i>	Feijao Araujo
<i>Dolichos lablab</i>	Feijao Careca
<i>Dolichos lablab</i>	Feijao pedra
<i>Dolichos lablab</i>	Feijao Vaca
<i>Dracena draco</i>	
<i>Echium stenosphon</i>	Lingua de vaca
<i>Eclipta prostrata</i>	
<i>Eleusine indica</i>	Palha grossa
<i>Eragostris spp.</i>	Rabo de asno
<i>Erigeron sp.</i>	Piloto
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nespereira do Japon
<i>Eromopogon foveolatus</i>	
<i>Erythrina</i>	
<i>Erythrina collodendron</i>	
<i>Eucalyptus citriodora</i>	
<i>Eucalyptus</i>	
<i>Eucalyptus botryoides</i>	
<i>Eucalyptus globulus</i>	
<i>Eucalyptus rostrata</i>	
<i>Eucalyptus saligna</i>	
<i>Euphorbia heterophylla</i>	
<i>Euphorbia turkeyana</i>	Tortolho
<i>Evolvulus alsinoides</i>	
<i>Ficus capensis</i>	Figueira branca
<i>Ficus carica</i>	Figucira do portugal
<i>Ficus religiosa</i>	
<i>Ficus sycomorus</i>	Figueira branca brava
<i>Foeniculum vulgare</i>	Funcho
<i>Forsskaolea pricridiifolia</i>	Rafa saia
<i>Frankenia sp.</i>	Palha de engodo
<i>Furcraea</i>	
<i>Furcraea gigantea</i>	Carrapato
<i>Gnaphalium luteo-album</i>	
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodao
<i>Grevillea robusta</i>	Carvalho prateado
<i>Grewia villosa</i>	Bardeiro, bernardeiro
<i>Grewia villosa</i>	Barnelo
<i>Gynandropsis gynandra</i>	
<i>Helianthemum gorgoneum</i>	
<i>Heliotropium pterocarpum</i>	
<i>Heliotropium spp</i>	
<i>Heteropogon contortus</i>	Azagaia
<i>Heteropogon contortus</i>	Touça-mansa
<i>Heteropogon spp.</i>	Rabo de asno
<i>Hyparrhenia hirta</i>	Palha de guiné
<i>Hyptis pectinata</i>	Rosmarinho

<i>Indigofera colutea</i>	
<i>Indigofera cordifolia</i>	
<i>Indigofera hirsuta</i>	
<i>Ipomea asarifolia</i>	Lacaca, lacaca grande
<i>Ipomea batata</i>	Batata doce
<i>Ipomea brasiliensis</i>	Lacaca de vaca
<i>Ipomea eriocarpa</i>	Monho-monho
<i>Ipomea pescaprae</i>	
<i>Ipomea repens</i>	
<i>Ipomea spp.</i>	Lacação
<i>Ipomea stolonifera</i>	Lacazinha
<i>Jacaranda</i>	
<i>Jatropha curcas</i>	Purgueira
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Purgueira de guiné
<i>Khaya senegalensis</i>	Mogno africano
<i>Kickxia dichondrifolia</i>	
<i>Lantana camara</i>	Lantuna, Trapeira, Freira
<i>Launaea melanostigma</i>	Craqueja
<i>Lavendula coronipolia</i>	Risco
<i>Lavendula dentata</i>	Rosmaniho
<i>Leucas martinicensis</i>	Murroio, Murrodjo
<i>Leucena glauca</i>	
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	
<i>Lotus melilotoides</i>	Piorno amarelo
<i>Lotus purpureus</i>	Piorno , piorro
<i>Lotus sp</i>	Cabritagem
<i>Lycopersicum esculentum</i>	Tomate
<i>Lytanthus amygdalifolius</i>	Mato botao
<i>Mahihot esculenta</i>	Mandioca
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Lolo de burro
<i>Malvastus spicatum</i>	Lôlo
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira
<i>Manihot glaziovii</i>	
<i>Marrubium vulgare</i>	Murroio
<i>Melhania ovata</i>	Lôlo branco, Salva vida
<i>Melia azederach</i>	
<i>Mentzalia aspera</i>	Lapadeira
<i>Merremia aegyptiaca</i>	Marganha
<i>Micromeria forbesii</i>	Cidrierinha
<i>Micromeria forbesii</i>	Erva cidreira
<i>Mollugo nudicaulis</i>	
<i>Mollugo verticillata</i>	
<i>Momordica charantia</i>	Sao caetano
<i>Moringa oleifera</i>	
<i>Mucuna utilis</i>	Feijao bitcho o largata
<i>Nicandra physalodes</i>	Flato

<i>Nicautiana glauca</i>	Charuteira
<i>Nicautiana glauca</i>	
<i>Nicotiana glauca</i>	Charuteira
<i>Odontospermum spp.</i>	Macela
<i>Oldenlandia herbacea</i>	Arroz de finado
<i>Oplismus hirtellus</i>	Orelha de rato
<i>Opuntia</i>	
<i>Panicum maximum</i>	Dje dje cavalo
<i>Papaver rheas</i>	Papoilas
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Acacia martins
<i>Patellifolia procumbens</i>	
<i>Pegolettia senegalensis</i>	
<i>Pennisetum polystachion</i>	Rabo de gato grande
<i>Peristrophe bicalyculata</i>	Rabadija
<i>Phaseolus lunatus</i>	Feijao boje
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijao de Lisboa
<i>Philoxerus vermicularis</i>	Djelunca
<i>Phyllanthus rotundifolius</i>	Trevina
<i>Pinus insignis</i>	
<i>Pitosporum</i>	
<i>Plantago major</i>	Tanchagem
<i>Polycarpa nivea</i>	
<i>Polygala erioptera</i>	Cravo pequeno
<i>Poronychia illecebroides</i>	Palha de formiga
<i>Portulaca oleraceae</i>	Borduleza
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega
<i>Prosopis juliflora</i>	
<i>Punica granatum</i>	Granada
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Palha lagada
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Rabo de cavalo
<i>Rhynchosia minima</i>	Maratchina-quinada
<i>Ricinus communis</i>	Ricino
<i>Roccella canariensis</i>	Urzela
<i>Rottbellia exaltata</i>	
<i>Rumex sp.</i>	
<i>Rynchelythrum spp.</i>	Palha lagada
<i>Salvia aegyptiaca</i>	Balsamo de pastor
<i>Sarcostemma daltonii</i>	Ervatao
<i>Sclerocarpus africanus</i>	Sempre maria
<i>Sclerophalus arabicus</i>	Carratchiça
<i>Sesbania pachycarpa</i>	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	
<i>Setaria verticillata</i>	Paga saias
<i>Sida coutinhoi</i>	Lolo fino
<i>Sideroxylon marmulana</i>	Marmulano
<i>Silene gallica.</i>	

<i>Sinapidendron glaucum</i>	
<i>Solanum melongena</i>	Beringela
<i>Somolus valerandi</i>	Coentro de tchicherote
<i>Sonchus daltoni</i>	Coroa de rei
<i>Sonchus oleraceus</i>	Sarralha
<i>Spathodea campanulata</i>	
<i>Spodias lutea</i>	
<i>Sporobolus spicatus</i>	Malpica
<i>Sporobolus spicatus</i>	
<i>Stiga gesnerioides</i>	
<i>Stylosanthes fruticosa</i>	
<i>Sueda volkensii</i>	Feninga
<i>Tamarindus indica</i>	Tambarina
<i>Tamarix gallica</i>	
<i>Tephrosia uniflora</i>	
<i>Terminalia catappa</i>	Mognos, amendoeiras
<i>Tetrapogon cencrifomis</i>	
<i>Theviata peruviana</i>	Mundim
<i>Trianthema portulacastrum</i>	
<i>Tribulus cistoides</i>	Abrodjo
<i>Trichilia roka</i>	Mafurreira
<i>Trichoderma africanum</i>	Ratcha canela
<i>Trifolium spp.</i>	Trevo, Bonança
<i>Uruspermum picrioides</i>	Palha leite
<i>Verbascum capitatis viridis</i>	
<i>Vernonia pauciflora</i>	
<i>Vigna unguiculata</i>	Feijao bongolon
<i>Walteria americana</i>	Mato branco
<i>Walteria indica</i>	Lolo
<i>Zaleya pentandra</i>	
<i>Zea Mays</i>	Milho
<i>Zigophyllum simplex</i>	Matinho de agua, ou Arroz de pardal
<i>Zizyphus jujuba</i>	
<i>Zornia glochidiata</i>	
<i>Zygothymum fontanesii</i>	Morraça
<i>Zygothymum fontanesii</i>	
<i>Zygothymum simplex</i>	Arroz de pardal
<i>Zyziphus mauritanus</i>	Zimbrao
	Balanco
	Carvalhos prateados
	Forquilha
	Macieira
	Malagueta
	Marmaleiro
	Mostarda
	Nene cabra

Olivcira
Palha barquinho
Piteira de Cabo verde

Romazeira
Zambujeiro