

24

**Prairies guyanaises
et élevage bovin**

Réunion interinstituts
INRA, ORSTOM, GERDAT
Cayenne - Suzini, 15-16 décembre 1981

INRA



**les
colloques
de l'inra**

Prairies guyanaises et élevage bovin

**Résultats préliminaires
Réunion interinstituts
INRA, ORSTOM, GERDAT**

Cayenne - Suzini, 15-16 décembre 1981

Avant-propos

Cette publication regroupe les interventions présentées lors du Colloque qui s'est tenu à Suzini-Cayenne (Guyane française) en novembre 1981, au cours duquel des représentants de l'ORSTOM, de l'IRAT, du Muséum national d'histoire naturelle, de l'INRA-Antilles et de l'INRA-Guyane, ainsi que des administrations régionales (D.D.A., D.S.V., Service départemental d'Agronomie) ont exposé et discuté les résultats de leurs travaux.

L'objectif était de faire le point des acquis récents concernant la filière fourrages-élevage bovin, l'une des plus importantes du Plan Vert.

Les actions en cours, entreprises autour de ce thème, sont diverses. Elles couvrent un vaste champ qui intéresse;

- une meilleure compréhension du milieu physique: sol et climat;
- les productions fourragères vues à la fois sous l'angle des relations sol-plante, plante-parasite et en tant que production primaire destinée à être transformée en viande (établissements de référence);
- des productions prometteuses comme le Manioc, qui avant de trouver des applications pratiques en élevage, doivent être expérimentées tant au plan phytotechnique que zootechnique;
- l'élevage de bovins transformateurs du système fourrager: leurs performances actuelles et potentielles;
- les principaux problèmes pathologiques des cheptels, qui limitent leur développement.

La plupart des programmes, dont sont issues les communications présentées ici, ont été induits par le Plan Vert. Ces travaux ont donc débuté entre 1975 et 1977, ce qui explique l'hétérogénéité du contenu et de la forme de la publication. Certains articles se limitent à un sujet très sectoriel (pédologie par exemple); d'autres font le point, à un moment donné, sur des activités de recherche de longue haleine (comme le parasitisme animal); d'autres encore, comme celui sur le Manioc fourrage, abordent le sujet à travers une analyse bibliographique ou font une synthèse de thèmes plus généraux tels que l'élevage et les fourrages, mais mettent en relief des résultats obtenus localement et ayant valeur d'application.

Enfin, il a semblé intéressant de placer en introduction une présentation générale de la Guyane, une synthèse évoquant les diverses tentatives de développement agricole de la Guyane et enfin un rappel des divers programmes de recherche en cours et leurs liens avec l'INRA.

Cette première mise en commun des travaux conduits par divers organismes oeuvrant sur un même terrain souligne l'intérêt de la démarche. Elle devrait permettre d'approfondir nos connaissances et de déboucher sur une véritable recherche pluridisciplinaire visant à développer des systèmes agraires adaptés aux conditions particulières du milieu guyano-amazonien.

B. VISSAC

Chef du Département de recherches
sur les systèmes agraires et le
développement

J.C. LEFEUVRE

Directeur
Unité d'Ecodéveloppement

Sommaire

Avant-propos

I - Présentation de la Guyane

La Guyane, présentation générale , J.C. LEFEUVRE	11
Réflexions autour des tentatives de mise en valeur de la Guyane. M. VIVIER	71

II - Recherches sur les milieux physiques

Zonage agroclimatique. Ph. GODON	93
Importance de la différenciation pédologique latérale dans l'expérimentation agronomique en Guyane française. R. BOULET et Y. LUCAS	103
Une approche cartographique du fonctionnement des sols de Guyane comme support des productions fourragères. Y.M. CABIDOCHÉ	127

III - Recherches sur les fourrages

Les productions fourragères en Guyane française. Premiers résultats. M. VIVIER et O. COPPRY	167
Valeur alimentaire des fourrages cultivés en Guyane. A. XANDE et M. VIVIER	187
Le Manioc: intérêt fourrager et problèmes spécifiques F. GEOFFROY	203
Pérennité des prairies à <i>Digitaria swazilandensis</i> Stapf en Guyane. Premières observations. M. BERAU, Y. LUCAS et R. BOULET	219
Principales maladies des plantes fourragères cultivées en Guyane française. M. BERAU	233
Premières observations sur l'écologie de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) et <i>Mocis latipes</i> (Guénéé), noctuelles déprédatrices des graminées fourragères en Guyane française. J.F. SILVAIN	243

Programme d'étude des Noctuelles: collaboration entre l'INRA-Guadeloupe et l'ORSTOM-Guyane. B.LALANNE-CASSOU et J.F. SILVAIN	273
Incidence de deux Myrmicines, <i>Acromyrmex landolti</i> et <i>Solenopsis geminata</i> , sur le développement des pâturages de Guyane. J.P. TORREGROSSA et A. KERMARREC	279
IV - L'élevage bovin en Guyane française	
Evolution et résultats. M. VIVIER	293
Etat d'avancement des recherches sur les Taons (<i>Tabanidae</i> , <i>Diptera</i>) de la région côtière de la Guyane française H.L. RAYMOND, D. FRESNAY et F. ROUSSEAU	313
Le Vampire en Guyane. Point sur les études en cours. C. MANN	331
V - Conclusion générale. B. VISSAC	343
ANNEXE - Liste des participants	349

I. Présentation de la Guyane

Présentation

La Guyane, département français situé à 8 000 km de la Métropole, est peu connue des habitants de l'hexagone. Il nous a semblé utile, avant d'aborder les problèmes de recherche qui peuvent influencer sur son développement, de la présenter. Les excellentes mises au point de Devèze, Blancaneaux, Brasseur, l'Atlas de Guyane et les nombreux travaux de chercheurs de l'ORSTOM, du Muséum, du GERDAT, de l'Institut Pasteur, de l'INRA, nous ont fourni l'essentiel des données qui nous paraissent importantes pour comprendre cette région, sa richesse potentielle et les difficultés rencontrées pour la valorisation de son territoire. Nous remercions ces auteurs et leurs éditeurs de nous avoir autorisé à reproduire certaines cartes et figures publiées dans ces ouvrages.

Dans la deuxième partie de notre présentation, nous avons tenté, pour situer l'effort effectué par les chercheurs de l'INRA en l'espace de quelques années dans le domaine de la prairie guyanaise et de l'élevage bovin, de présenter les principaux programmes de recherche mis en place depuis quelques décennies par les autres institutions qui ont investi dans le domaine d'une recherche finalisée apparaissant comme le préalable indispensable à tout plan d'aménagement et de mise en valeur d'une région.

La Guyane

Présentation générale et programmes de recherche interinstituts

J.C. LEFEUVRE

I.N.R.A., Unité d'Ecodéveloppement
La Minière 78280 Guyancourt, France

Le département français de la Guyane⁽¹⁾ appartient à un vaste ensemble, les Guyanes, situé entre l'Orénoque à l'ouest, l'Atlantique au nord, l'Amazonie et ses derniers affluents de gauche à l'est et au sud. Elles occupent une surface de plus d'un million de km² qui s'étend actuellement sur 5 pays : Venezuela et Brésil (Guyane brésilienne, Amapa : 350 000 et 400 000 km²), Guyana (ex Guyane britannique, 215 000 km²), Surinam (ex Guyane hollandaise, 140 000 km²) et Guyane française. (M. Devèze, 1970).

Cette dernière (fig. 1), située au nord du continent sud-américain entre 2 et 6° de lat. N. et entre 52 et 54° de long. O., dans la zone équatoriale de l'hémisphère Nord, est la plus petite des Guyanes, avec environ 91 000 km² (83 500 km² selon certains textes). Elle forme une sorte de quadrilatère dont l'axe nord-sud, le plus long, est de 400 km et l'axe est-ouest, le plus court, de 200 km. Elle est séparée du Surinam à l'ouest par le fleuve Maroni et du Brésil à l'est par l'Oyapock. Au sud, la frontière avec le Brésil est beaucoup moins nette et correspond à la ligne de partage des eaux avec le Bassin de l'Amazonie (G. Brasseur, 1979). Le littoral guyanais s'étend sur 320 km le long de la façade atlantique.

(1) D'après M. Devèze, (1970), le terme de Guyane est d'origine indigène. Dans le dialecte guaras, celui de la population indienne Guana du delta de l'Orénoque, il veut dire "sans nom" et selon une interprétation religieuse, "la Terre sacrée", la maison de l'Être supérieur.

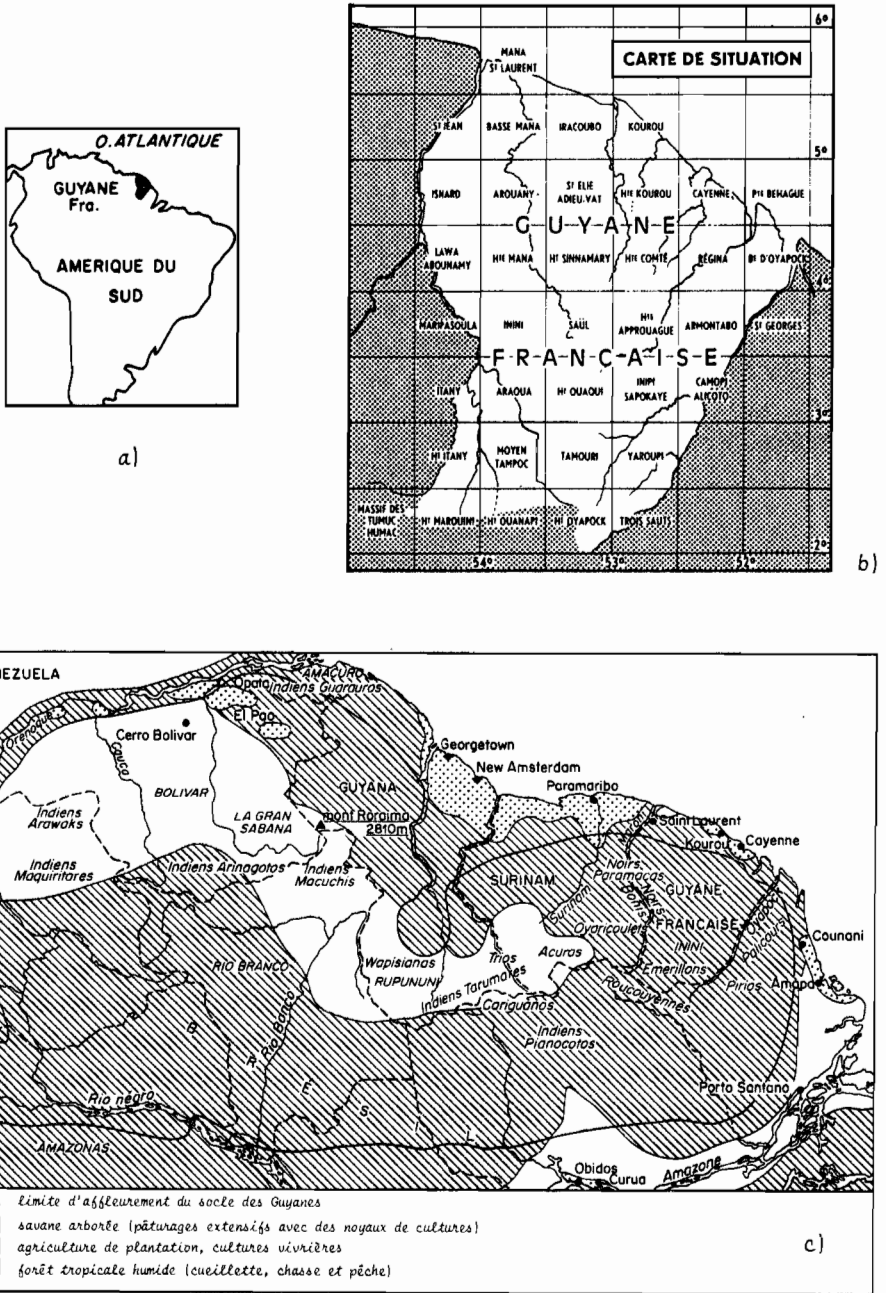


Fig. 1 - Situation de la Guyane française a) en Amérique du Sud, b) Carte de situation de la Guyane (in Blancaneaux, Essai sur le milieu naturel de la Guyane française, Trav. et Doc. ORSTOM, 1981) c) Situation par rapport aux Guyanes (d'après Devèze, in Encyclopedia Universalis, 8, 1970)

Il faut ajouter, pour être complet, les eaux territoriales. La limite des 12 milles qui les définissait a été portée en 1972 à 80 milles afin de mieux assurer la conservation des ressources de la mer. Le Brésil ayant adopté, en 1977, 200 milles comme limite de ses eaux territoriales, une zone économique s'étendant de la limite extérieure des eaux territoriales de Guyane jusqu'à 188 milles a été définie par le décret du 25 février 1977. Cette limite est située bien au-delà du rebord du plateau continental (en moyenne à 80 milles ou 150 km de la côte). La superficie intéressée représente quelque 130 000 km²).

1 - GEOGRAPHIE PHYSIQUE

Partie orientale du massif des Guyanes, ce département français s'étend sur un socle précambrien pénéplainé dès le début de l'ère primaire.

Les terrains les plus anciens apparemment (jusqu'à 4 milliards d'années) - dits de la période hyléenne - se rencontrent dans l'île de Cayenne, sur l'Approuague, dans le haut Sinnamary et la moyenne Mana. Ils sont formés d'amphibolite et de quartzites et présentent un caractère nettement métamorphique. Des roches sédimentaires, conglomérats, schistes et quartzites les recouvrent, puis des laves, l'ensemble formant la série de Paramaca, épaisse de plusieurs milliers de mètres. Les laves du Paramaca supérieur (basaltes, andésites) occupent une grande place ; elles sont souvent métamorphosées.

Une phase de granitisation, dite des granites guyanais, remontant à quelque 2,6 milliards d'années, intéresse une bonne partie du pays situé entre les arcs du Paramaca inférieur et la frontière sud. Ces granites sont souvent transformés en gneiss et voisinent avec des migmatites.

Une période de rajeunissement se situe vers 2,2 milliards d'années, suivie de l'apparition d'un nouveau faciès dit des granites caraïbes (entre 2 et 1,8 milliards d'années). Entre-temps, le relief est aplani. La série détritique de Bonidoro se forme sous régime continental (grès conglomératique, quartzites et schistes gréseux) ; son épaisseur avoisine les 2 000 m. A cette série succède, après transformation, la série de l'Orapu faite de grès et de conglomérats, puis d'une forte épaisseur de schistes (1 500 m).

Les terrains précambriens s'arrêtent brusquement au nord (sauf sur les îlots). Leur fait suite un ensemble sédimentaire marin formé de calcaire, sable et argile, rattaché à l'Eocène, le Quaternaire reposant en effet le plus

souvent directement sur le Précambrien et en faible épaisseur (fig.2).

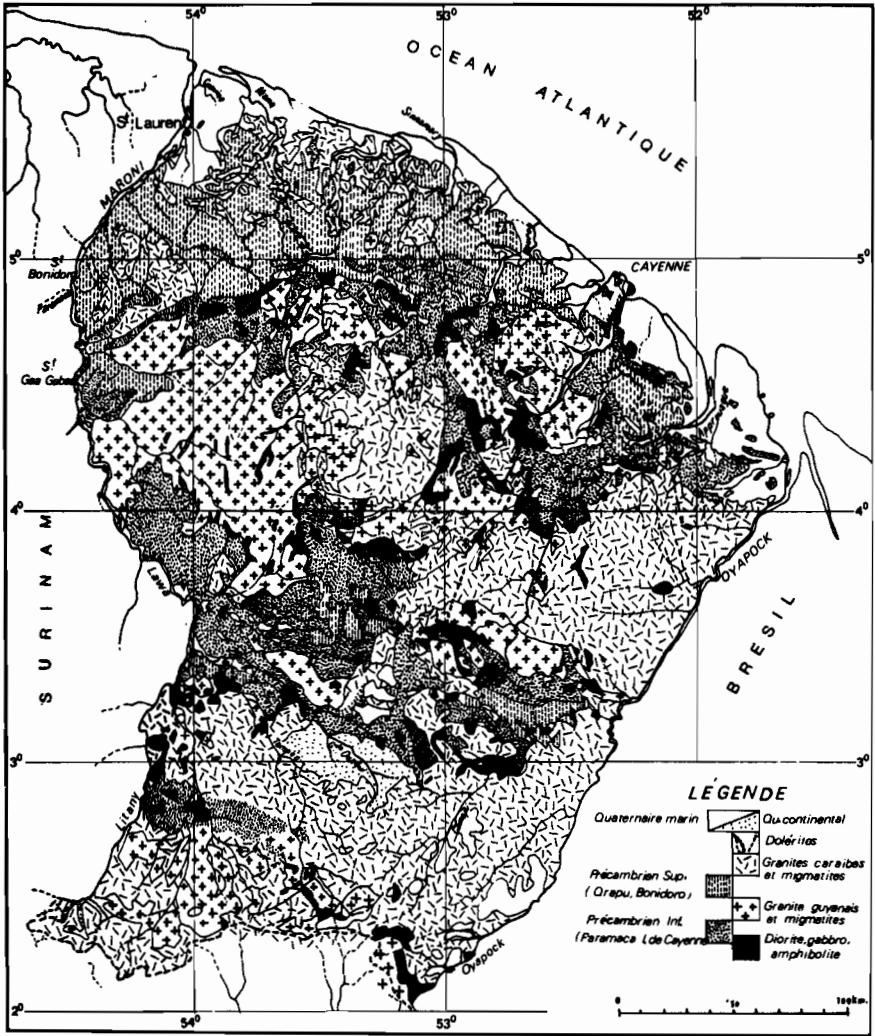
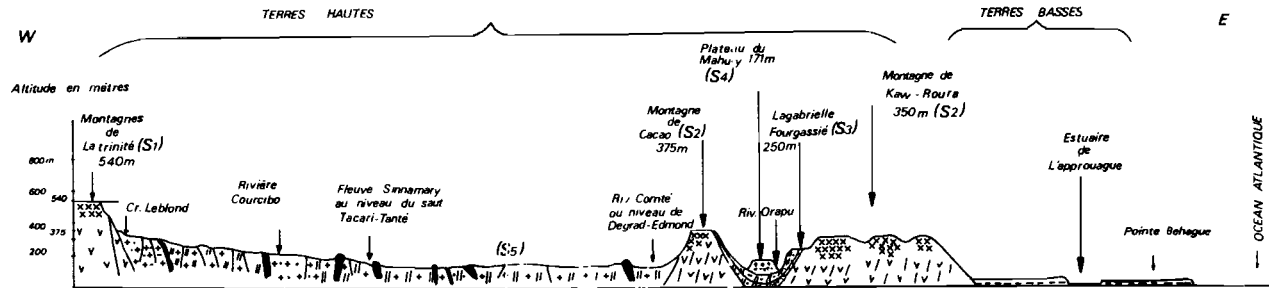


Fig. 2 Esquisse géologique du département de la Guyane française (d'après B. Choubert, 1957, in: Blancaneaux - Essai sur le milieu naturel de la Guyane française. Trav. et Doc. ORSTOM, 1981)

Comme le fait remarquer G. Brasseur (1978), le relief est sous la dépendance étroite de ces structures, décrites notamment par B. Choubert (1974), mais, étant donné leur stabilité depuis une très longue période, les processus d'érosion dans cette zone de climat le plus souvent chaud et humide au cours du temps géologique, ont dû être très actifs, si bien que l'ensemble du pays s'apparente à une péninsule doucement inclinée du sud au nord (fig.3).



LÉGENDE :

S1 - Première surface d'aplanissement Altit. 540 m - Fin crétacé - Début tertiaire niveau carapacé latéritisé.	xxx	Carapace laterito-bauxitique	+//+	Granites Guyanais et granodiorites
S2 - Deuxième surface d'aplanissement Altit. 350 m - milieu du tertiaire niveau bauxitisé.	---	Quaternaire m. n et subcontinenta	+//+	Granites Hyléens
S3 - Troisième surface d'aplanissement Altit. 240 m-260 m - Fin du tertiaire niveau latérito-bauxitique.	-	Orapu (Schistes)	vvv	Amphibolites Granitisiées
S4 - Quatrième surface d'aplanissement Altit. 150-170 m - Fin du tertiaire.	-	Bonidoro (Schistes)	v/v	Amphibolites Ortho et Para
S5 - Surface fonctionnelle rajeunissement quaternaire.	v/v	Paramaca (Schistes et quartzites)		Complexe volcano-sédimentaire
	+++	Quartzite - Amphibolite et migmatite de l'île de Cayenne	f	Failles et contours
	///	Dolérites		
	+//+	Granites caraïbes, migmatites et granito-gneiss		

Fig. 3 Diagramme schématique des anciennes surfaces d'aplanissement ou pénéplaines de la Guyane française (in: Blancaneaux - Essai sur le milieu naturel de la Guyane française. Trav. et Doc. ORSTOM, 1981)

Les altitudes ne dépassent pas 15 m le long du littoral, à part quelques buttes telles que les îles du Salut, les collines de l'île de Cayenne et surtout le grand Matoury avec ses 234 m. Mais, comme le fait remarquer B. Brasseur (1978), "si faibles soient les contrastes de la plaine côtière, ceux-ci n'en ont pas moins une importance considérable par leurs répercussions sur la pluviométrie, l'hydrologie, la pédologie et, en définitive, la végétation", ce qu'il nous paraît important de souligner dans la mesure où les tentatives de développement ont surtout intéressé cette région (fig. 4).

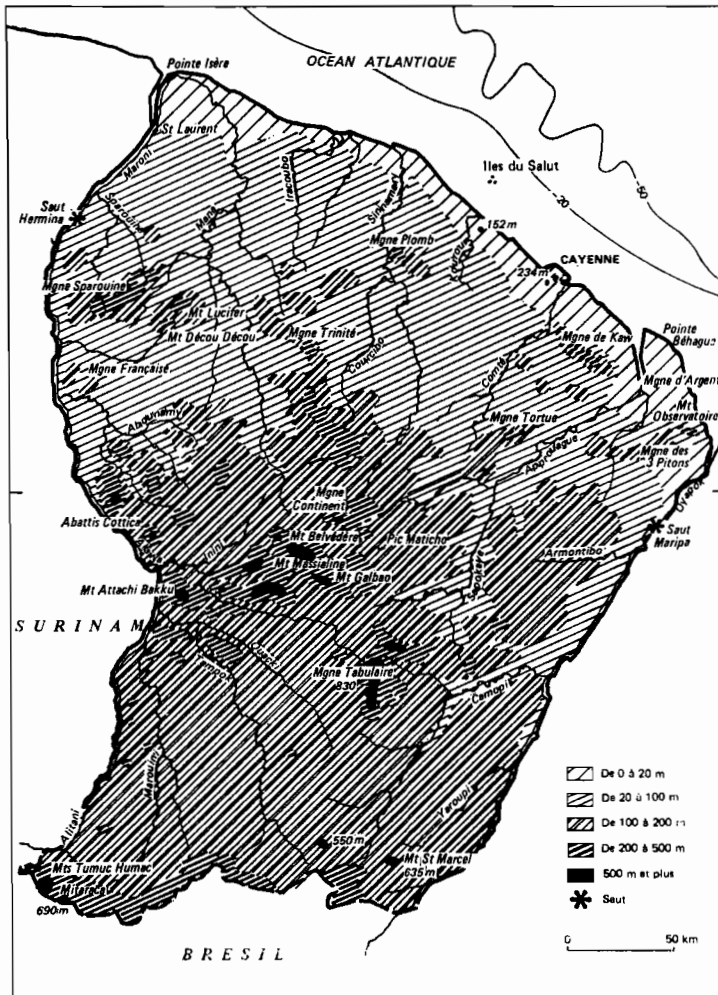


Fig. 4 Relief et hydrographie (in Brasseur, 1978 - La Guyane française, Un bilan de trente années. Notes et Etudes documentaires, La Documentation française)

Les terrains précambriens voisins du littoral, formés de roches tendres, ont été fortement usés et prennent l'aspect d'une succession de minuscules collines arrondies, séparées par des bas-fonds très plats. Ils s'élèvent progressivement vers le sud selon l'arc est-ouest correspondant au synclinium de l'Orapi. Au sud de cet arc, en position anticlinale, se tient le massif central, vieux bouclier granitique très usé et dont les débris ont comblé les synclinaux qui l'encadrent. Ce massif central est limité au sud par un autre arc synclinal qui s'étend en gros de Maripasoula à Camopi. C'est là que les reliefs sont les plus marqués, contrastant avec les vallées les plus profondes (Massif tabulaire, 850 m.).

A ce synclinium méridional fait suite une vaste plaine granitique, étonnamment plate, qui s'élève doucement vers la ligne de partage des eaux avec le bassin de l'Amazonie.

2 . HYDROLOGIE

La Guyane est drainée par un réseau extrêmement dense de rivières et de fleuves (fig. 5). Ceux-ci sont les meilleures voies de pénétration à

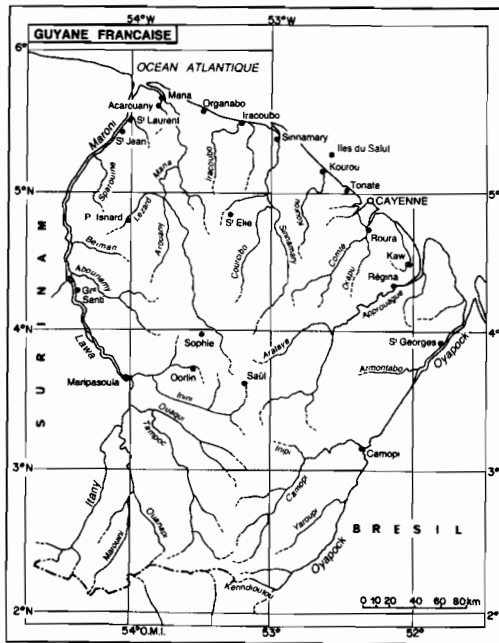


Fig. 5 Principaux fleuves et rivières de Guyane

l'intérieur d'un pays couvert par une végétation dense, humide, sempervirente, masquant presque tous les reliefs. D'ouest en est on trouve : le Maroni, la Mana (430 km), l'Organabo, l'Iracoubo, la Counamanna, le Sinnamary (860 km), le Kourou, la rivière de Cayenne (50 km), le Mahury (160 km), la rivière de Kaw, l'Approuague (270 km) et l'Oyapock. Toutes ces rivières prennent leur source à une altitude relativement faible et s'abaissent très rapidement. Elles entrent en contact avec la roche en place qu'elles franchissent par sauts tumultueux et au travers de ramifications nombreuses.

Le Maroni sert de frontière sur 520 km. C'est le plus important des fleuves et rivières de Guyane. Il possède plusieurs affluents : l'Abouamy, l'Inini, le Tampoc, l'Ouaqui et le Marouini et mesure 4 km de large à son embouchure. Le premier saut, situé à 100 km de l'estuaire, marque la limite de l'action de la marée (la limite des eaux saumâtres s'étendant en moyenne entre 15 et 35 km). En année moyenne le Maroni qui draine un bassin de 60 900 km², débite 1 700 m³/sec., mais il peut dépasser 5 000 m³/sec. Le régime des fleuves et rivières de Guyane comporte deux saisons de basses eaux, une courte vers mars et une plus longue en novembre-décembre où le niveau d'étiage est atteint.

3. CLIMATOLOGIE

Le climat de la Guyane est de type équatorial avec des précipitations qui varient entre la zone côtière (2 000 à 3 000 mm/an) et l'intérieur du pays (plus de 3 500 mm/an ; Ph. Blancaneaux, 1981), (fig. 6). Ce climat est conditionné par la proximité de l'équateur et les courants de circulation atmosphérique qui affectent celui-ci. Alternativement il connaît le régime des alizés du nord-est, issus de l'anticyclone des Açores pendant l'hiver boréal, et celui des alizés du sud-est, issus de l'anticyclone de Ste-Hélène pendant l'été. La zone de convergence inter-tropicale - ZIC - les sépare, oscillant entre le 3e parallèle sud et le 15e parallèle nord. Elle est caractérisée par des pressions très basses (1010 millibars), calmes équatoriaux, et son déplacement entraîne le rythme des saisons qui sont au nombre de quatre, dont deux très marquées.

En avril, mai et juin les alizés du sud-est couvrent la Guyane dans leur mouvement vers le nord et déterminent la grande saison des pluies. En juillet, le temps s'éclaircit et c'est la grande saison sèche qui dure jusqu'à novembre. Vers la fin de ce mois, la situation s'inverse et la petite saison des pluies s'installe jusqu'en février. Enfin, du 15 février au

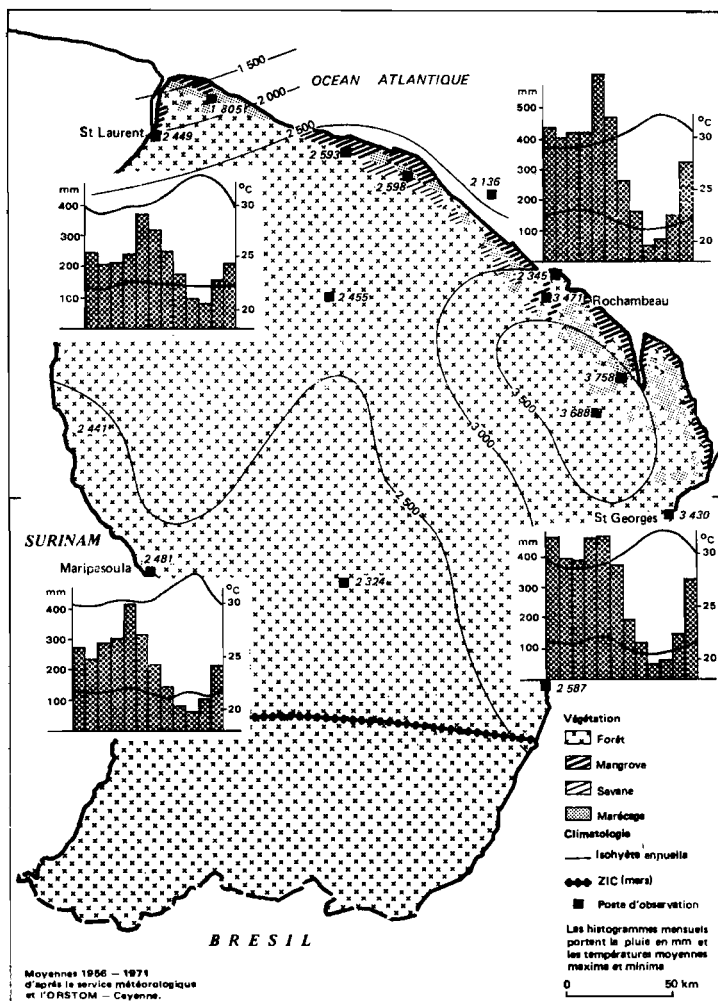


Fig. 6 Climat et végétation (in: Brasseur - La Guyane française, un bilan de trente années. Notes et Etudes documentaires, La Documentation française, 1978)

15 mars est ressenti un petit été qui correspond au retrait des alizés et se traduit par une rémission des pluies (Brasseur, 1978).

L'humidité moyenne vraie est forte et varie dans l'année de 89 p. 100 au mois de juin à 82 p. 100 au mois de septembre (maximum 100 p. 100 toute l'année, le minimum pouvant atteindre 31 p. 100 en octobre à la Station de Saint-Laurent).

L'évapotranspiration est d'environ 1 m et s'atténue vers l'intérieur au fur et à mesure qu'augmente la nébulosité. La température moyenne se situe autour de 26 ° C et varie peu au cours de l'année (0,5° C en moins en janvier, le mois le plus frais). On observe rarement des valeurs inférieures à 17 ° C et supérieures à 36° C.

Les vents dominants sont les alizés qui soufflent toute l'année, faibles à modérés avec une dominante Est-Nord-Est pendant la saison des pluies et Est et Sud-Est en saison sèche. Il faut noter l'absence d'ouragans et de cyclones.

4. PEDOLOGIE

La présentation sommaire de la pédologie de la Guyane permet de constater que ce sont surtout les granites, roches acides, imperméables, qui constituent la plus grande partie de la surface de la Guyane (55 000 km² sur environ 90 000 km²), soit plus de 70 p. 100 de la surface du pays. Ces terres hautes de l'intérieur s'opposent aux terres basses de la plaine côtière formées par les dépôts quaternaires récents charriés par l'Amazone et les différents grands fleuves du bassin amazonien.

L'importance des pluies, la température moyenne élevée (27° C) et l'humidité permanente (de 85 p. 100 en moyenne) font que toutes les conditions se trouvent réunies pour que l'altération des roches-mères se fasse avec le maximum d'intensité et atteigne des profondeurs importantes (Blanca-neaux, 1981).

Les différents types climatiques qui se sont succédés dans le passé ont permis au processus de ferrallitisation de se développer sur le bouclier guyanais. Ce processus se caractérise par :

- une altération complète des minéraux primaires (feldspath, micas, amphiboles, pyroxène, etc...) avec élimination de la plus grande partie de la silice et de la majeure partie des bases alcalines et alcalino-terreuses.
- l'abondance de produits de synthèse tels les hydroxydes et oxydes de fer, les hydroxydes d'alumine, les silicates d'alumine de la famille des kaolinites ;
- un profil de sol caractérisé par trois horizons A, B, C ou A (B) avec l'horizon B relativement épais caractérisé par l'abondance des minéraux secondaires et où les minéraux primaires autres que

- Le quartz sont rares ;
- des caractéristiques physico-chimiques marquées par une capacité d'échange très faible due aux constituants kaoliniques et au sesquioxides présents (5-8 me), une quantité de bases échangeables faibles, un pH acide de l'ordre de 4-5, un taux de saturation variable, faible surtout dans l'horizon B et de l'ordre de 10 p. 100.

Toutes ces caractéristiques situent les sols du Bouclier guyanais dans la classe des sols ferrallitiques et dans la sous-classe des sols fortement désaturés en B.

Sur les terres hautes de Guyane, il faut noter que la nature du sous-sol permettra de différencier trois types de sols, selon qu'ils se développent sur granite (la majorité), sur schistes, sur roches basiques d'origine volcanique (Blancaneaux, 1981) (fig. 7). Selon la morphologie du profil et les

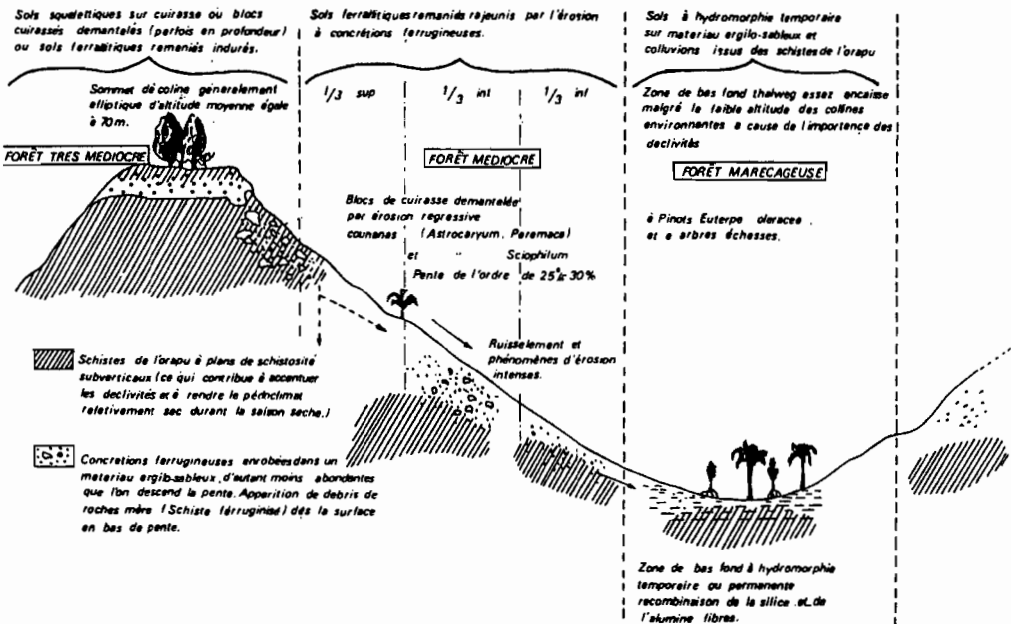


Fig. 7 Coupe schématique d'une toposéquence observée sur les schistes de la série de l'Orapu (in Blancaneaux, 1981 - Essai sur le milieu naturel de la Guyane française, Trav. et Doc. ORSTOM)

principaux caractères physico-chimiques, cet auteur distingue 4 classes sur

l'ensemble du Bouclier antecambrien guyanais :

- classe de sols peu évolués
- classe des sols ferrallitiques
- classe des sols podzols et des sols podzoliques
- classe des sols hydromorphes.

Pour Boulet (1980) ce n'est pas la fertilité chimique, partout très basse comme dans toutes les régions équatoriales humides, qui différencie le plus les sols, mais leurs propriétés physiques et principalement celles qui régissent les cheminements de l'eau et les possibilités de pénétration de l'enracinement. De ce point de vue, cet auteur distingue en gros trois types de couverture pédologique ;

- le plus rare correspond à des sols où le cheminement de l'eau est vertical et profond, où il n'y a jamais stagnation prolongée d'eau dans la tranche de sol exploitée par les racines, mais dont la capacité de stockage est suffisante pour assurer l'alimentation des plantes en période sèche ;

- le second type correspond au contraire à des sols où la pénétration de l'eau est interrompue ou fortement ralentie à faible profondeur entre 50 et 100 cm. L'eau s'accumule en poche au-dessus de cette barrière hydrique, circule latéralement par débordement de ces poches, tandis qu'une grande partie de l'eau de pluie s'écoule à la surface du sol par ruissellement. Les conséquences en sont :

- une faible épaisseur de sol exploitable par les racines,
- une alternance d'excès d'eau et de sécheresse,
- une très grande fragilité du sol au défrichement (fort ruissellement, érosion) ;

- le troisième type correspond aux couvertures mixtes où une partie des versants, généralement la partie supérieure, est à drainage vertical libre, le reste étant à drainage vertical bloqué.

Les sols des terres basses comprennent les sols formés sur terrains sédimentaires récents exondés et ceux formés sur les alluvions marines récentes. Les premiers se développent sur deux séries sédimentaires superposées : sables fins triés au sommet et argiles à la base. Les sols sur sable, installés sur des barres pré-littorales, sont caractérisés par des variations rapides sur le plan physico-chimique : on passe en quelques centaines de mètres de sols rouges à bonnes propriétés physiques correspondant à la couverture initiale, à des sols de sables blancs gorgés d'eau pendant la période pluvieuse.

Lorsque les argiles affleurent, elles permettent le développement de sols imperméables saturés d'eau comme les précédents pendant la période des pluies et qui pourraient être favorables à la riziculture une fois le problème de fertilité chimique résolu (Boulet, 1981).

Enfin, en bordure de côte se développent des sols salés, les plus proches de la mer, n'ayant pas de profils différenciés, tandis que les plus éloignés présentent en général deux horizons A et C (fig. 8).

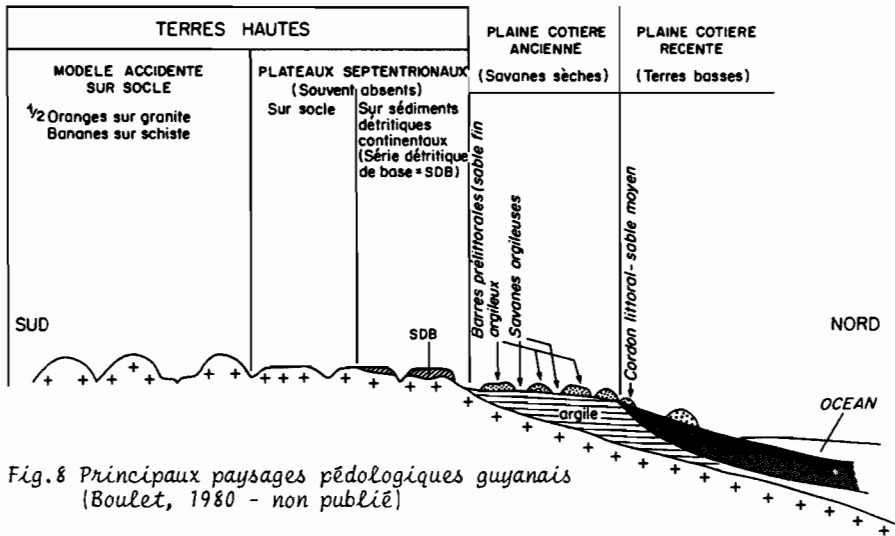


Fig. 8 Principaux paysages pédologiques guyanais (Boulet, 1980 - non publié)

5. VEGETATION

La végétation étant considérée comme le reflet du sol (Blancaneaux, 1981), on distinguera avec cet auteur et de Granville (1973), de la mer vers l'intérieur (fig. 9) :

- une végétation de mangrove (530 km², soit 0,6 p. 100 de la surface totale) à base de palétuviers sur les dépôts argilo-limoneux les plus récents où domine *Avicennia nitida* en bord de mer ou *Rhizophora* sp. en estuaire :
- une zone de savanes dites "mouillées" située en arrière. Ces marécages côtiers inondés, qualifiés de "pripris tremblants" présentent une végétation dominante variable selon le degré de salinité. Cette zone est étroitement associée aux zones temporairement inondées correspondant aux terres basses recouvertes d'un tapis

herbacé à Cypéracées, Graminées, Typhacées, parsemé d'arbustes (dont *Chrysobalanus icaco*). Parmi les paysages végétaux les plus typiques, on peut distinguer

- . les palmeraies marécageuses ou Pinotières à *Euterpe oleracea*
- . les prairie marécageuses dominées soit par *Echinochloa polystachia*, soit par *Eleocharis* sp., soit par *Heliconia psittacorum* (Lescure, 1979).

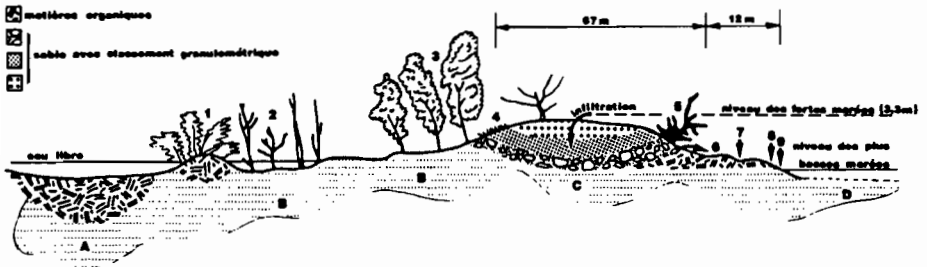


Fig. 9 Coupe schématique ENE-WSW du sublittoral guyanais au niveau de la zone V (inspiré de Blancaneaux, 1972). A : sols peu évolués d'apport hydromorphe à matière organique enfouie; B : sols eu évolués d'apport salé, modaux; C : sol minéral brut d'apport marin; D : argile Démérara bleue. 1 touffes d'*Acrostichum aureum*; 2 : mangrove décadente, *Avicennia* morts; 3 : mangrove jeune à *Avicennia nitida*; 4 : pourpiers; 5 : souches de palétuviers enchevêtrées; 6 : eau de ruissellement aux marées basses; drainage à travers la lentille sableuse des eaux marines et du marais; 7 : microfalaise d'érosion au niveau de la limite matière organique - argile; 8 : sol remanié par une forte activité biologique (galeries de crabes); 9 : vase molle salée actuelle (in Fretey, 1980, C.R.Soc. Biogéo. 496)

Les surfaces d'eau libre sont dominées par le Moucou-moucou (*Montrichardia arborescens*) cédant la place au Moutouchi-de-l'eau (*Pterocarpus officinalis*) lorsque la profondeur augmente. Ces terres basses (3 700 km², soit 4,2 p. 100) ne représentent en fait qu'une petite tâche par rapport à l'immensité des marécages qui s'étendent sur plus de 2 000 km² depuis l'estuaire de l'Amazone jusqu'à l'Orénoque.

des savanes exondées (1 500 km²), dites savanes sèches. En fonction des différents types de sols ayant pris naissance sur des matériaux argileux (Pléistocène moyen ou inférieur) ou plus ou moins riches en sables fins (Pléistocène supérieur), on peut distinguer en partie d'après Hovk (1968, 1971) :

- . les savanes hautes herbeuses à *Andropogon (Schizachirium) semiherbae*,
 - . les savanes basses herbeuses à *Paspalum sp.*,
 - . les savanes hautes arbustives et buissonnantes à *Curatella americana*,
 - . les savanes basses buissonnantes à *Byrsonima verbascifolia*,
 - . les savanes basses arbustives à *Byrsonima crassifolia* ;
- la forêt dense humide sempervirente ombrophile recouvrant l'essentiel du département (87 000 km², soit 95,2 p. 100) est située immédiatement à l'arrière de cette mince frange côtière de marécages et de savanes. La forêt vieille et bien structurée n'occupe que 5 à 10 p. 100 de la surface forestière totale. Les 90 à 95 p. 100 restants sont recouverts par différents stades de reconstitution de la forêt (les stades les plus jeunes étant les plus impénétrables). Les chablis, les mares, les petits marécages à palmiers (Pinotières), les berges des fleuves et des rivières, les "cambrouzes" impénétrables à calumets (*Lasiacis ligulata*), graminée à l'aspect de bambous de 3 à 4 m de haut), les savanes-roches (inselbergs) constituent des biotopes particuliers dans ce milieu apparemment homogène, qui présente toutefois des faciès "forêt d'altitude" dès que celle-ci dépasse 600 m. La richesse floristique de cette forêt est considérable ; en effet sur les 10 000 espèces végétales guyanaises, de 500 à 700 d'entre elles sont des grands arbres (de Granville, 1973).

Selon Oldeman (1981), les écosystèmes forestiers tropicaux doivent être considérés comme des systèmes vivants possédant un dilemme commun : d'un côté leur survivance exige la stabilité, de l'autre leur croissance implique le changement. La réponse biologique à ce dilemme est en fait le changement cyclique, c'est-à-dire que les écosystèmes forestiers tropicaux se renouvellent selon des phases successioneilles stables et définies : ce cycle (cycle sylvigénique de Hallé *et al.* 1970) se perpétue grâce à un dynamisme propre à la forêt tropicale, notamment par le biais des chablis.⁽¹⁾

 (1) L'agriculture sur brûlis, dont nous parlerons plus loin, s'inscrit à l'intérieur du cycle forestier, tant que la régénération s'effectue normalement.

En Amazonie un hectare de forêt de terre ferme abattu représente 900 tonnes de matière fraîche (Klingue et Rodriguez, 1973). En Guyane, la phytomasse moyenne est évaluée à 323 t + ou - 30% de matière sèche à l'hectare (Lescure *et al.* 1982). Elle représente environ 520 t/ha sur les meilleurs sols.

Hétérogénéité, fragilité et fonctionnement cyclique sont les termes qui permettent de caractériser la forêt dense en milieu tropical (Gely, 1983).

6. FAUNE

D'après Lescure (1980) on peut distinguer 5 grandes zones biogéographiques en Guyane : deux caractérisent les marécages côtiers, les trois autres la forêt du complexe guyano-amazonien. Dans la partie côtière, la mieux connue sur le plan faunistique, on peut distinguer, d'après cet auteur :

- une zone située à l'est de Cayenne

Cette région possède une faune à affinité amazonienne, tel le Caïman noir, *Melanosus niger*, la Tortue Matamata, *Chelus fimbriatus*, la grosse Tortue palustre, *Peltocephalus dumerilianus* et le Lézard aquatique, *Crocodylurus lacertinus*. Aucune population de Caïman noir ne vit dans les marécages côtiers de Guyane au-delà de la crique Gabrielle.

- une zone située à l'ouest de Cayenne

La faune qui la caractérise est commune au Nord-Est de l'Amérique du Sud. Il faut signaler que Fretey et Lescure (1976) considèrent les plages de Guyane situées entre l'embouchure de la crique Organabo et l'estuaire du Maroni comme la plus importante région au monde de nidification de la Tortue luth, *Dermochelus coriacea*. Il est d'ailleurs important de noter que, parmi les 7 espèces de Tortues marines connues, 5 sont présentes dans ce département français (la Tortue verte, *Chelonia mydas*, la Tortue olivâtre, *Lepidochelys olivacea*, la Caouanne, *Caretta caretta*, la Tortue imbriquée, *Eretmochelys imbricata* et la Tortue luth déjà citée) Fretey (1980) distingue 9 zones de ponte, la plus suivie étant la plage du Hattes sur laquelle l'auteur a répertorié entre environ 4 000 (1977) et 11 500 (1979) pontes de Tortue luth. Il est difficile de donner un aperçu complet de la faune de cette région côtière. La liste des principales espèces recensées dans le périmètre de 56 000 ha proposés comme réserve autour des marais de la Basse Mana (Fretey, 1981)

(Fretey, 1981) permet d'en situer la richesse spécifique en ne se référant qu'aux vertébrés.

La faune est très diversifiée dans la forêt du complexe Guyano-amazonien. Pour Lescure (1980) l'existence d'espèces forestières endémiques dans les Guyanes (1/3 des espèces d'Amphibiens en Guyane française par exemple) démontre qu'au point de vue biogéographique, cette contrée n'est pas une simple partie de l'Amazonie, mais une région particulière malgré l'absence de véritables barrières orographiques.

Au point de vue biogéographique on peut distinguer 3 grandes zones ou sous-régions. En l'état actuel de nos connaissances il est très difficile de donner un aperçu des caractéristiques générales de la faune sylvatique guyanaise. La découverte de plusieurs espèces nouvelles de rongeurs ces dernières années par les chercheurs du Museum (F. Petter notamment) dont plusieurs sont appelées à jouer un rôle considérable dans l'économie agricole (tel *Zygodontomys reigi* décrit en 1977 par Tranier qui se multiplie activement à l'occasion de la riziculture) montre bien l'étendue du travail à accomplir. En dehors de l'aspect biogéographique il faut tenir compte du caractère primaire ou secondaire des formations végétales forestières pour mieux situer les divers types de peuplements faunistiques. Ainsi pour P. Charles-Dominique et col. (1981) les espèces de mammifères que l'on trouve en forêt secondaire existent aussi en forêt primaire. Par contre, certaines espèces de la forêt primaire ne se retrouvent pas en forêt secondaire. Si la faune mammalienne de la forêt secondaire est moins diversifiée que dans les zones primaires, les densités de population que l'on y trouve sont plus élevées pour beaucoup de ces espèces, en particulier pour les Marsupiaux. Les deux tableaux suivants permettent de donner pour le seul groupe des mammifères, une idée de la richesse spécifique rencontrée et des densités estimées en forêt secondaire près de Cayenne. (Tableaux 1 et 2)

Pays de la forêt, la Guyane est aussi le pays de l'eau. La faune ichtyologique est très riche, en abondance et en espèces, en raison de milieux très particuliers qui vont des eaux les plus douces aux plus salées, des rivières aux marécages, des vasières aux grands fonds (Brasseur, 1978). Dans le seul ouvrage d'ensemble qui existe sur les poissons du département (Puyo, 1969), on recense 124 genres et 560 espèces. Il ne signale que 53 espèces d'eaux continentales.

MARSUPIAUX		
Didelphidae		
	<i>Didelphis marsupialis</i>	x x x x
	<i>Philander opossum</i>	x x x x
	<i>Caluromys philander</i>	x x x x
	<i>Marmosa cinerea</i>	x x x
	<i>Marmosa murina</i>	x x x x
	<i>Monodelphis brevicaudata</i>	x x
PRIMATES		
Callitrichidae		
	<i>Saguinus midas</i> (Tamarin à mains dorées)	x x x
Cebidae		
	<i>Alouatta seniculus</i> (Singe hurleur)	x x
	<i>Saimiri sciureus</i> (Singe écureuil)	x
RONCEURS		
Sciuridae		
	<i>Sciurus aestuans</i> (Écureuil)	x x x
Herethizontidae		
	<i>Coendou prehensilis</i> (Porc-épic arboricole)	x x x x
Dasyproctidae		
	<i>Agouti paca</i> (Pac)	x x x
	<i>Dasyprocta aguti</i> (Agouti)	x x x
Echimyidae		
	<i>Proechimys cuvieri</i>	x x x x
	<i>Echimyus armatus</i>	x x
Cricetidae		
	<i>Oryzomys (Oecomys) concolor</i>	x x x
EDENTES		
Bradypodidae		
	<i>Bradypus tridactylus</i> (Paresseux à trois doigts)	x x x x
	<i>Choloepus didactylus</i> (Paresseux à deux doigts)	x x x
Myrmecophagidae		
	<i>Cyclopes didactylus</i> (Fourmilier myrmidon)	x x
Dasypodidae		
	<i>Dasypus novemcinctus</i> (Tatou à neuf bandes)	x x x
ARTIODACTYLES		
Cervidae		
	<i>Mazama gouazoubira</i> (Cariacou)	x x
FISSIPÈDES		
Felidae		
	<i>Panthera onca</i> (Jaguar)	x
	<i>Felis pardalis</i> (Ocelot)	x x
Mustelidae		
	<i>Eira barbara</i> (Taïra)	x
Procyonidae		
	<i>Potos flavus</i> (Kinkajou)	x x x
	<i>Nasua nasua</i> (Coati)	x

Tableau 1 Liste des mammifères présents à Cabassou, près de Cayenne, et abondance relative exprimée par un indice compris entre 1 et 4 : * occasionnel ; ** rare ; *** moyennement abondant ; **** abondant. (Charles-Dominique et al., 1981 - Rev. Ecol. (Terre et Vie) 35)

Les travaux du laboratoire d'Hydrobiologie de l'I.N.R.A. de Guyane ont depuis 1978, grâce à de nombreuses prospections effectuées à l'aide de pêches électriques (à l'aide d'un matériel expérimental spécialement conçu pour les eaux douces chaudes peu minéralisées par Lamarque) ou au moyen d'ichtyotoxique du type roténone, conduit à distinguer plus de 180 espèces. Parmi celles-ci, une centaine présente plus particulièrement un intérêt commercial : une quarantaine pour la consommation et une soixantaine pour l'aquariophilie. Silures (Attipa, Machoirans...) Characoïdés (Pacou, Coumarou,

	OMBRE D'OBSERVATIONS SUR 50 KM (20 m DE LARGE) ($\approx 1 \text{ km}^2$)	DENSITES ESTIMEES (N/km ²)	BIOMASSES ESTIMEES (kg/km ²)	
<i>Didelphis marsupialis</i>	23	25 - 50	25 - 50	160 à 200 kg/km ² FRUGIVORES CONSOMMATEURS DE PULPE
<i>Philander opossum</i>	199	100 - 200	40 - 80	
<i>Caluromys philander</i>	153	100 - 200	30 - 60	
<i>Marmosa cinerea</i>	25	25 - 100	2 - 8	
<i>Marmosa murina</i>	43	20 - 100	0,7- 3,5	
<i>Potos flavus</i>	23	20 - 30	60 - 90	
<i>Coendou prehensilis</i>	88	50 - 100	200 - 400	
<i>Echimyus armatus</i>	6	50 - 300 (?)	15 - 90 (?)	
<i>Onychomys leucogaster</i>	7	50 - 300 (?)	2 - 12 (?)	
<i>Proechimys cuvieri</i>	30	?		
<i>Agouti paca</i>	11	?		200 à 500 kg/km ² FRUGIVORES GRANIVORES
<i>Dasylops novemcinctus</i>	9	?		
<i>Bradypus tridactylus</i>	70	300 - 600	450 - 900	
<i>Choloepus didactylus</i>	9	40 - 100	160 - 400	

Tableau 2 Densités et biomasses des mammifères nocturnes de Cabassou (Charles-Dominique et al, 1981 - Rev. Ecol. (Terre et Vie) 35)

Aïmara, "Carpes"...) et Ciclidés (Prapra roche, Prapra saut, Prapra soleil) constituent les groupes les plus intéressants.

Le passage de 53 espèces à plus de 180, grâce à une intensification de la prospection faisait écrire à Planquette et Rojas-Beltran (1981) que "la faune ichthyologique de Guyane française, de même que celle de la zone amazonienne, apparaît très imparfaitement connue. Les inventaires systématiques restent incomplets et la connaissance biologique des espèces plus fragmentaire encore." En fait cette remarque s'applique à l'ensemble de la faune et de la flore de Guyane qui nécessite un effort de prospection d'autant plus important que chaque jour qui passe des milliers d'hectares de forêts tropicales humides disparaissent.

Heur et malheur de la conservation du patrimoine génétique en Guyane

En fonction de ce qui vient d'être dit sur la régression spectaculaire des forêts tropicales humides, la création de Réserves Naturelles en Guyane a été approuvée par le Conseil Supérieur de la Protection de la Nature dès le 3 juillet 1972. Une étude de l'O.R.S.T.O.M. datant de 1975 (Goujat, 1980) proposait la création de 4 réserves (Kaw, Sinnamary-Iracoubo, Mana, Grand Connétable). Dès 1976 l'idée d'une réserve à Kaw était abandonnée. Comme le faisait

remarquer Goujat, la mise en réserve de l'Ilet du Grand Connétable, domaine de l'état d'environ 2 ha, lieu de nidification d'oiseaux marins ne pose pas de problèmes "car il n'est pas fréquenté par les autochtones". Toutefois, comme le signale le responsable de l'I.S.T.P.M., concernant une zone éloignée de tout mais fréquentée par des touristes parfois pêcheurs, parfois chasseurs, la surveillance paraît très problématique sinon illusoire." Ce qui l'amenait à conclure qu'il ne paraît pas bien utile de "multiplier" les réserves naturelles si l'on n'est pas en mesure de les protéger efficacement.

La réserve naturelle de Sinnamary-Iracoubo, prévue pour s'étendre sur 11 250 ha et 22 km de côtes, était destinée essentiellement à protéger l'Ibis rouge dont les plumes servent à fabriquer des fleurs artificielles et font vivre environ 200 familles. Le territoire proposé n'est fréquenté que par les braconniers qui pillent les nichoirs d'Ibis rouges. Le prélèvement, d'après Goujat (1980) était de 3 à 4 000 individus pour une population totale d'environ 8 à 10 000. Heureusement, comme il le précise, cet oiseau est protégé au Surinam et au Brésil. Les conseils municipaux de la région ont voté à l'unanimité leur totale opposition à ce projet.

En janvier 1972, le Préfet de Guyane demandait au Ministre de la Protection de la Nature de créer dans de "brefs délais" une réserve naturelle de 90 km², comprise entre les criques Organabo et Iracompapy. En fonction, dans un premier temps, d'une tentative d'aquaculture (élevage de post-larves de Crevettes, *Pinnaculus aztecus*), puis d'une demande de concession d'un riziculteur hollandais s'étendant sur 5 000 ha du Marais Sarcelle, le projet de réserve a subi des fluctuations importantes en surface retracées par Fretey (1981) (fig. 10), la préfecture, la D.D.A. et, tout récemment, le gouvernement ayant donné priorité à la riziculture.

En Mai 1978 un projet de Parc National Guyanais destiné à conserver un lambeau représentatif d'une des parties de la forêt amazonienne la moins perturbée par les interventions humaines était envisagé. Ce projet est toujours à l'étude. Il n'existe ni liste d'espèces protégées, ni loi sur la chasse en Guyane. Il est certain que l'absence de mesures de conservation dans ce département français contraste singulièrement avec celles d'un pays voisin comme le Surinam.

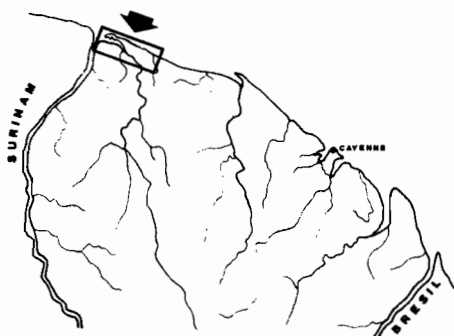
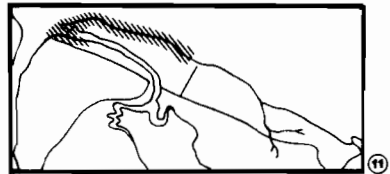
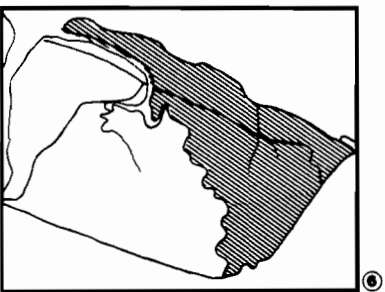
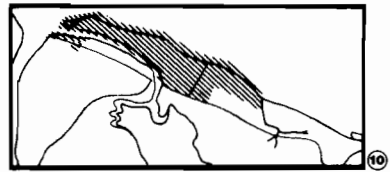
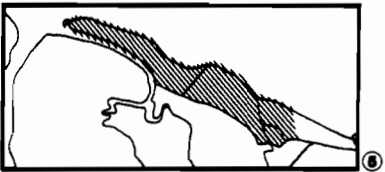
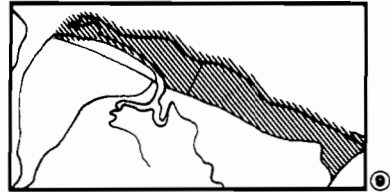
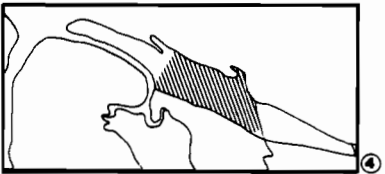
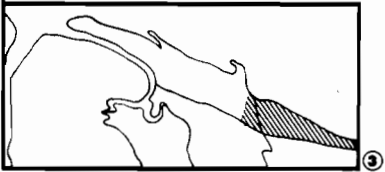
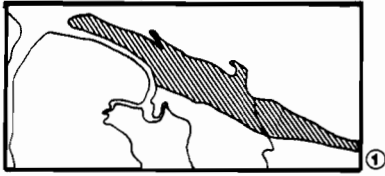


Fig. 10 Les projets successifs de réserve dans la région de la Basse-Mana (in Fretey, Cour. nat. 78, 1982)

Différents projets de réserve naturelle pour la région de la Basse Mana (en hachuré) :

1. Chauvancy (Muséum de Paris), octobre 1971 ;
2. Blancaneaux (Orstom), août 1971, novembre 1973 ;
3. Groupe d'étude de la Préfecture de la Guyane, septembre 1972 ;
4. Fischesser (CTGREF), janvier 1973 ;
5. Condamin (Orstom-Ministère de l'Env.), novembre 1974, juillet 1975 ;
6. Boitard (DPN), juillet 1976 ;
7. De Granville (Orstom), novembre 1975 ;
7. Goujat (DRE), mai 1977 ;
8. Fretey (Muséum de Paris), septembre 1977 ;
9. Fretey-Goujat, septembre 1978 ;
10. Courbois (DDA Guyane) - Goujat, mars 1979 (projet soumis à l'enquête publique) ;
11. Goujat 1981.



Principales espèces animales recensées dans les limites des 56 000 ha*
de la région de La Mana proposée en réserve

MAMMIFERES:

Tatou géant [*Priodontes giganteus*] CW 1
Grand Fourmillier [*Myrmecophaga tridactyla*] CW 2
Tapir terrestre [*Tapirus terrestris*] CW 2
Kinkajou [*Potos flavus flavus*]
Coati roux [*Nasua nasua vittata*]
Raton crabier [*Procyon cancrivorus*]
Maitre de Guyane [*Galictis vittata*]
Tayra [*Eira barbara*]
Opossum [*Didelphis marsupialis marsupialis*]
Agouti [*Dasyprocta leporina leporina*]
Jaguar [*Panthera onca*] CW 1
Puma [*Puma concolor*] CW 2
Ocelot [*Leopardus pardalis*] CW 1
Jaguarondi [*Herpailurus yagouaroundi*] CW 2
Lémentin [*Trichechus manatus*] CW 1
Cerf de Virginie [*Odocoileus virginianus*]
Caracou [*Mazama gouazoubira nemorivaga*]
Cachalot [*Physeter macrocephalus*] CW 12
Dauphin blanc [*Sotalia guianensis*] CW 12
Rorquals [*Balaenoptera acurostrata*, *B. borealis*, *B. physalus*] CW 12
Tamarin aux mains rouges [*Saguinus midas midas*]
Singe hurleur [*Alouatta seniculus straminea*]
AI [*Bradypus tridactylus*]
Cabiai [*Hydrochaeris hydrochaeris*]
Saimiri [*Saimiri sciureus sciureus*]

REPTILES ET AMPHIBIENS:

Caiman à lunette [*Caiman crocodilus*] CW 2
Caiman à front lisse [*Paleosuchus palpebrosus*] CW 2
Tortue luth [*Desmochelys coriacea*] CW 1
Tortue verte [*Chelonia mydas*] CW 1 (2 France)
Tortue olivâtre [*Lepidochelys olivacea*] CW 1
Tortue imbriquée [*Eretmochelys imbricata*] CW 1 (2 France)
Caouane [*Caretta caretta*] CW 1
Tortue ponctuée [*Rhinoclemmys punctularia*]
Tortue denticulée [*Geochelone denticulata*]
Tortue scorpion [*Kinosternon scorpioides scorpioides*]
Amphisbène blanche [*Amphisbaena alba*]
Amphisbène tachetée [*Amphisbaena fuliginosa*]
Iguane vert [*Iguana iguana iguana*]
Teju [*Tupinambis teguixi*]
Boa de Cook [*Corallus enhydris*] CW 2
Boa arc-en-ciel [*Epicratis cenchrus*] CW 2
Maitre de la Brousse [*Lachesis muta*]
Crotale guyanais [*Crotalus durissus dryinus*]
Anaconda [*Eunectes murinus*]

*. Cette liste incomplète n'a pour seul but que de donner un aperçu de la richesse faunistique de la région et n'est en aucun cas un inventaire. CW indique que l'espèce figure sur la Convention de Washington (1 = annexe 1; 2 = annexe 2).

OISEAUX:

Tantale d'Amérique [*Mycteria americana*]
 Spatule rose [*Platalea ajaja*]
 Pélican brun [*Pelicanus occidentalis*]
 Frégate magnifique [*Fregata magnificens rothschildi*]
 Flamant rouge [*Phoenicopterus ruber*]
 Petite Aigrette blanche [*Egretta thula thula*]
 Grande Aigrette [*Egretta alba egretta*]
 Aigrette tricolore [*Hydranassa tricolor tricolor*]
 Aigrette neigeuse, Aigrette bleue, ...
 Bihoreau violacé [*Nycticorax violacea cayennensis*]
 Bihoreau gris [*Nycticorax nycticorax hoactli*]
 Héron à cou blanc [*Ardea cocoi*]
 Héron strié, Butor, ...
 Sarcelle à ailes bleues [*Anas discors*]
 Dendrocygne à ventre noir [*Dendrocygna autumnalis discolor*]
 Canard de Barbarie [*Cairina moschata*]
 Pilet américain [*Anas acuta tzitzihoa*]
 Pilet à joues blanches [*Anas bahamensis*]
 Dendrocygne fauve [*Dendrocygna bicolor*]
 Dendrocygne veuf [*Dendrocygna viduata*]
 Canard musqué [*Oxyura dominica*]
 Faucon [*Micrastur semitorquatus*]
 Urubu noir [*Coragyps atratus brasiliensis*]
 Urubu à tête rouge [*Cathartes aura ruficollis*]
 Buse des crabes [*Buteogallus aequinoctialis*]
 Caracara à tête jaune [*Mitvago chimachima paludivagus*]
 Buzard de Buffon, Eleanion, ...
 Pion vert [*Pionus menstruus*]
 Pion violet [*Pionus fuscus*]
 Amazone à ailes oranges [*Amazona amazonica micra*]
 Ara, Perruches, ...
 Bécasseau semi-palmé [*Calidris pusilla*]
 Chevaliers à pattes jaunes [*Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*]
 Chevalier semi-palmé [*Catoptrophorus semipalmatus*]
 Bécasseau minuscule, Bécasseau de Bonaparte, Limnodromes, ...
 Chevalier tacheté [*Actitis macularia*]
 Bécasseau roux [*Limnodromus griseus*]
 Tournepierre [*Arenaria interpres*]
 Pluvier argenté [*Pluvialis squatarola*]
 Pluvier semi-palmé [*Charadrius semipalmatus*]
 Bec-en-ciseaux [*Rynchops nigra cinerascens*]
 Pigeon de Cayenne [*Columba cayennensis cayennensis*]
 Bec-en-cuiller [*Cochlearius cochlearius cochlearius*]
 Anhinga [*Anhinga anhinga anhinga*]
 Grand Ani [*Crotophaga major*]
 Tyren-pie [*Fluvicola pica pica*]
 Grand Duc de Virginie [*Bubo virginianus nacurutu*]
 Ibis rouge [*Eudocimus ruber*]
 Ibis vert [*Mesembrinibis cayennensis*]
 "kapu-loko-seneli" [*Leistes militaris*]
 Courlis corlieu [*Numerius phaeopus hudsonicus*]
 Guifette noire [*Chlidonias niger surinamensis*]

POISSONS:

Silure [*Aspredo aspredo*, *Arius spixi*, *Arius rugispinis*, Bagre bagre]
 Anableps [*Anableps microlepis*]
 Requin nourrice [*Ginglymostoma cirratum*]
 Requin marteau [*Sphyrna tudes*]
 Poissons scies [*Pristis pectinatus*, *P. perotteti*]
 Requin carnivore [*Carcharhinus porosus*]

7. LA POPULATION

Sur les 90 000 km² du département vivent environ 60 000 habitants (55 125 selon le recensement de 1974 et peut-être 75 000 en 1983 si l'on prend en compte une immigration clandestine favorisée par des frontières naturelles peu contrôlables). Ceux-ci sont actuellement localisés sur 1/10^e du territoire, essentiellement la zone littorale et surtout l'île de Cayenne, la ville du même nom regroupant 20 500 habitants tandis que près de 10 000 personnes vivent dans la périphérie.

Cette situation est relativement récente. En effet, d'après Brasseur (1978), au début de l'ère coloniale, les Indiens semblent avoir été nombreux et largement répandus. Le littoral lui-même a dû être lui aussi plus amplement occupé du temps de la colonisation agricole, tandis que l'intérieur a connu au début de ce siècle la ruée de l'orpèillage qui mobilisa jusqu'à 15 000 personnes. De cette implantation intérieure ne subsistent que les deux communes de Saül (80 habitants) et Saint-Elie (136 habitants). Ce n'est qu'à partir de 1950 que s'est amorcé le regroupement actuel favorisé depuis par l'installation du CNES à Kourou (1964), l'axe routier Cayenne-St-Laurent, via Mana, les nouvelles tentatives de défrichement et de mise en valeur agricole etc...

A l'arrivée des Blancs au XVII^e siècle, Brasseur (1978) souligne que les Indiens devaient être au nombre d'environ 25 000 répartis en 17 tribus (35 d'après Massé, 1980) ; ils ne sont plus aujourd'hui que 2 500 pour 6 tribus.

Les Indiens du littoral comprennent trois groupes :

- les Galibris, le groupe le plus important avec 1 500 représentants (800 pour Massé). Ils sont localisés entre Iracoubo et Organabo sur l'estuaire de la Mana, et près de St-Laurent ;
- les Palikours, au nombre de 250 (200 pour Massé, 1980), répartis le long des rives de l'Oyapock en aval de St-Georges ;
- les Arawaks, autour de 200, originaires du Surinam, sont installés récemment dans la banlieuesud de St-Laurent et à Cayenne .

Les Indiens de l'intérieur appartiennent également à 3 groupes s'égrenant en petits peuplements sur les tronçons supérieurs du Maroni ou de l'Oyapock et sur les principaux affluents Tampoc et Camopi. On peut distinguer :

- les Wayanas installés sur le Maroni, ils sont au nombre de 200 (150 "Roucouyennes" pour Massé, 1980) ;
- les Emerillons comptent 120 individus, moitié sur le Tampoc, moitié sur le Camopi ;
- les Wayampis forment une population de 280 habitants (200 "Oyampis" pour Massé, 1980), entre les abords du Camopi et le Haut Oyapock.

Comme le rappelle Massé (1980), si "les premiers occupants de la Guyane furent les Indiens, plus tard vinrent les Européens, puis les Africains noirs" introduits aux Caraïbes par la traite du XVII et XVIIIe siècles, (Brasseur, 1978). Le Sud-Est asiatique a contribué au peuplement du département avec les Chinois, les Indiens d'Asie, les Indochinois, le Moyen-Orient avec les Libanais. Enfin les Indonésiens ont été très récemment introduits, notamment à la demande du maire de Sinnamary, en vue de cultiver le riz. La plupart de ces éléments se sont mélangés, brassés, dans le "creuset guyanais" pour donner les Créoles qui forment l'essentiel de la population (ils constituent 4/5e de la population selon Brasseur, 1978).

Depuis 1835, date à laquelle la population était estimée à 20 000 âmes (Massé, 1980), celle-ci s'est accrue lentement pour atteindre officiellement 44 392 habitants en 1967 et 55 125 en 1974. Les naissances progressent passant en valeur absolue de 611 en 1946 à 1 462 en 1977 mais le taux de natalité reste pratiquement constant autour de 29 % (Brasseur, 1978). Le taux de mortalité est faible (+ 7,5%). En comparant ces taux on constate un taux d'accroissement naturel de 2% par an qui permet d'envisager un doublement de la population en 35 ans si le niveau de fécondité ne se modifie pas en s'alignant sur celui de la métropole.

Organisation administrative de la Guyane

La colonie de la Guyane était divisée depuis le Décret du 6 juin 1930 en 2 parties : la Guyane proprement dite, comprenant une bande de terre de largeur variable (60 km à l'est, 30 km à l'ouest) et le Territoire de l'Inini d'une superficie de 72 000 km². Devenue département depuis la Loi du 19 mars 1946, la réorganisation du territoire fut corrigée en 1951, puis en 1969 : deux arrondissements composent désormais le département, l'un a pour chef-lieu Cayenne, l'autre, St-Laurent-du-Maroni.

8. LES RESSOURCES1. Ressources minières

Selon Blancaneaux (1981) le pays a été prospecté superficiellement et surtout dans des zones considérées comme les plus riches en or alluvionnaire (en particulier toute la série de Paramaca). En l'état actuel des prospections et des exploitations, les ressources minières connues sont les suivantes :

Or - Les statistiques officielles révèlent que de 1856 à 1970 inclus, il a été produit 166 316 kg de métal brut, chiffre auquel on peut ajouter, d'après Blancaneaux (1981) 100 000 kg "qui échappèrent à tous contrôles et statistiques. Toujours d'après lui on peut considérer que 75% du potentiel aurifère de la Guyane reste à exploiter. Quoi qu'il en soit, on peut considérer avec Brasseur (1978) que l'extraction minière de ce métal est devenue à peu près inexistante ces dernières années.

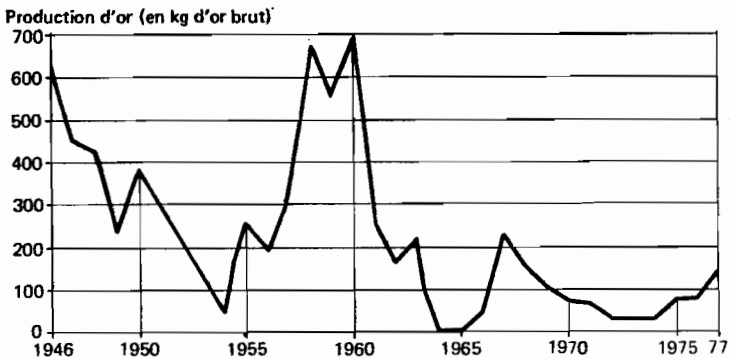


Fig. 11 Evolution de la production aurifère (1946-1977)
(in: G. Brasseur, 1978 - La Guyane française - Un bilan de trente années. Notes et Etudes documentaires. La Documentation française)

La seule exploitation minière qui subsistait en 1960 (Saint-Elie et Adieuvat), créée en 1873, a disparu en 1963. L'or filonien est exploité à Paul Isnard depuis 1966 par une compagnie à capitaux américains sur la base de quelques dizaines de kg/an. L'or alluvial a été exploité à la drague par les Américains de 1954 à 1962 à Boulanger. Une nouvelle exploitation s'est ouverte en 1975 et a produit 50 kg en 1976 et à peu près autant en 1977, tandis qu'à Maraudeur sur l'Inini s'en montait une autre. L'exploitation artisanale est également désormais très réduite.

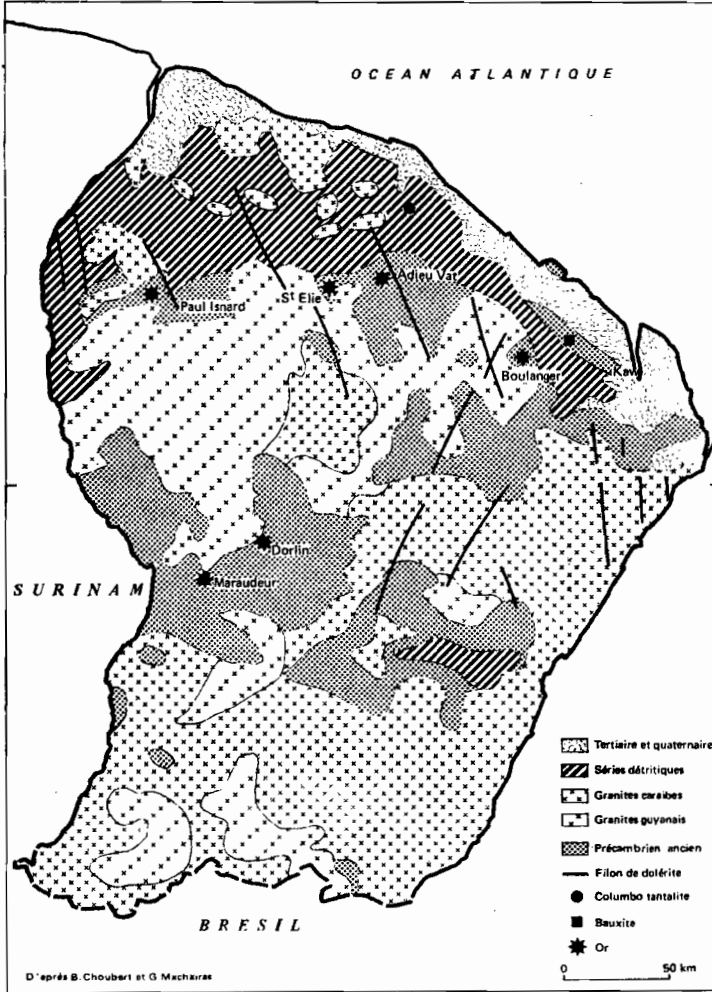


Fig. 12 Géologie et mines (in:G. Brasseur, 1978 - La Guyane française. Un bilan de trente années. Notes et Etudes documentaires. La Documentation française)

La Bauxite - L'altération des roches en surface a donné naissance à des gîtes d'oxyde de fer (sans intérêt économique à l'heure actuelle) et de bauxite. Les gisements de bauxite sont très disséminés et relativement peu importants par rapport à ceux des Guyanes voisines. Ils totalisent néanmoins une centaine de millions de tonnes dont quelque 50 à 55 millions sont d'accès relativement facile (Blancaneaux, 1981), donc exploitables. L'Aluminium Compa-

ny of America, déjà installée au Surinam, s'y est intéressée, mais la faible teneur du minerai en alumine (30 à 44%) et la faiblesse relative du gisement ne permet pas, semble-t-il, la construction d'une usine d'aluminium.

Le Fer - En dehors des carapaces et cuirasses, il se rencontre sous forme de blocs d'hématite et aussi de magnétite sur le flanc de certaines montagnes (Montagne de Fer, Montagne magnétique...). On ignore toutefois si l'ensemble des gisements est suffisamment important pour être mis en exploitation.

Le Manganèse existe en beaucoup d'endroits en Guyane sous forme de divers oxydes.

Nickel, Cobalt, Cuivre, Platine, Chrome - Les trois premiers ont été trouvés dans le cortège de roches basiques et ultra-basiques associées à la série de Paramaca. Les deux derniers ont été surtout trouvés en alluvions. Le cuivre est également signalé dans de nombreux filons aurifères sous forme de chalcopyrite associée à la pyrite, la pyrrhotite et parfois la blende et la galène.

Les Colombo-tantalites - Elles ont été trouvées en de nombreuses petites poches alluvionnaires, parfois très riches, disséminées principalement dans les schistes de l'Orapu. Ces minerais, de très bonne qualité (plus de 80% d'oxydes Ta/Cb combinés) ont été exploités, notamment dans la région de Sinnamary de 1953 à 1971 et ont produit 45 603 kg de concentrés marchands exportés en majorité vers les Etats-Unis d'Amérique.

Les pierres précieuses - La Guyane est nettement moins favorisée que ses voisins. On peut noter toutefois dans certaines pegmatites complexes quelques beaux cristaux de béryl, d'apalite et de tourmaline. Une zone diamantifère a aussi été découverte, mais le gîte semble toutefois peu important, quoique peu inventorié.

Les Phosphates - Des phosphates de chaux, très probablement d'origine animale (guano) existent dans l'île du Grand Connétable. Ce gisement fut jadis exploité par les Américains.

2. Les ressources renouvelables

Deux ressources donnent lieu à des exportations : la forêt et la

pêche industrielle des crevettes.

a) La forêt.

La Guyane est le pays de la forêt dense (Hautebois, 1979) couvrant l'essentiel du département (7 300 ha). L'analyse du peuplement forestier vu en terme d'exploitation met l'accent sur le fait que le fût a souvent un diamètre inférieur à 1 m. Fréquemment, par ailleurs, la base est pourvue de contreforts. La plus grande partie du volume ligneux provient du sous-étage où le diamètre n'est que de 30 à 40 cm. Ainsi, comme le souligne Hautebois (1979), l'inventaire effectué entre 1974 et 1976 note la quasi-absence d'arbres ayant un diamètre supérieur à 90 cm à 1,30 m du sol, alors qu'un inventaire identique en Côte d'Ivoire montrait une moyenne de 2,5 arbres/ha ayant un tronc supérieur à 95 cm. A peu près partout, malgré l'extrême diversité spécifique soulignée plus haut, 50% du volume ligneux est fourni par une dizaine d'espèces qui ne sont pas toutes d'un grand intérêt.

Parmi les 5 principales essences figurent : le Wapa aux nombreux défauts, le Mahot noir de qualité secondaire, les Kokos inutilisables, même en industrie papetière, le Mahot rouge et enfin l'Angélique, espèce la plus intéressante pour le bois d'oeuvre. Sur 41 espèces, des essais technologiques montrent que 10 offrent un intérêt, tandis que 25 sont utilisables sur le marché local de second choix. Sur les 3 zones d'exploitation on peut envisager, d'après Hautebois (1979), une production de pâte à papier de 200 000 t/an pour des usines fonctionnant pendant 20 à 25 ans.

L'exploitation forestière se localise actuellement sur une bande de terre parallèle au rivage, d'environ 50 km de large. En 1976, six permis d'exploration ont été accordés. Un a été rapidement abandonné (Gardener). Parmi les plus importants, Arbocel qui devait installer une usine de pâte à papier dans la région de Kourou vient de différer sa décision pour quelques années. Il en est de même pour le permis de prospection d'International Paper Company (fig. 13).

L'ensemble des exploitations a produit en 1976 34 600 m³ de grumes. Il semble qu'après le déclin des années 1963-1964 l'exploitation forestière se soit de nouveau intensifiée. Actuellement, 10 entreprises s'occupent de la première transformation des grumes produites. La menuiserie en est au stade embryonnaire (en développement à St-Laurent - parquets, lambris, frises - à Sinnamary, Mana et Kourou). Il n'y a pas d'usine de pâte à papier en Guyane.

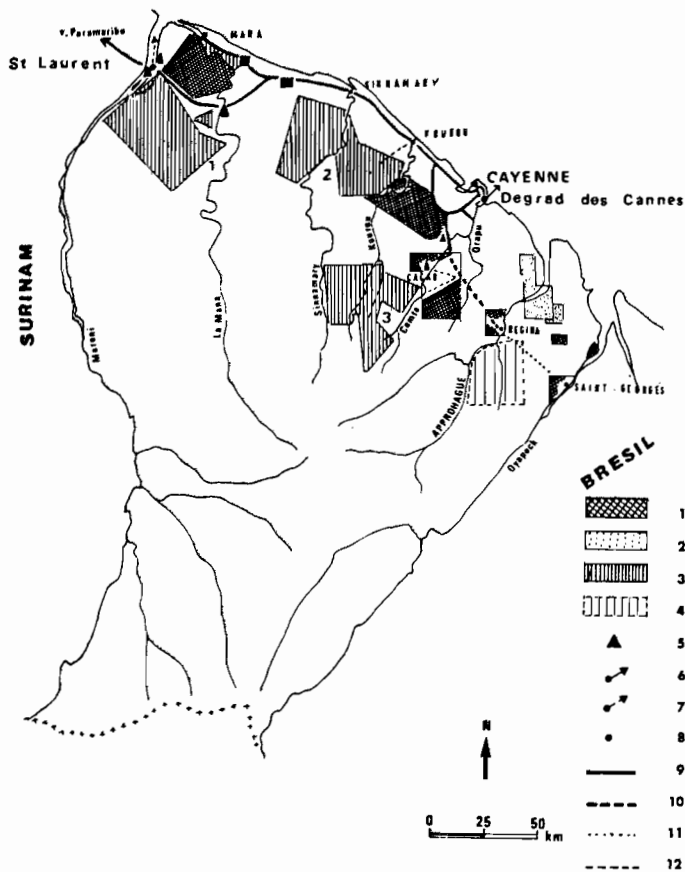


Fig. 13 Localisation de l'exploitation forestière. Echelle 1/500 000e (in : M. Hautebois, 1979 - La forêt guyanaise et son exploitation. Rev. Geogr. alp., 67)

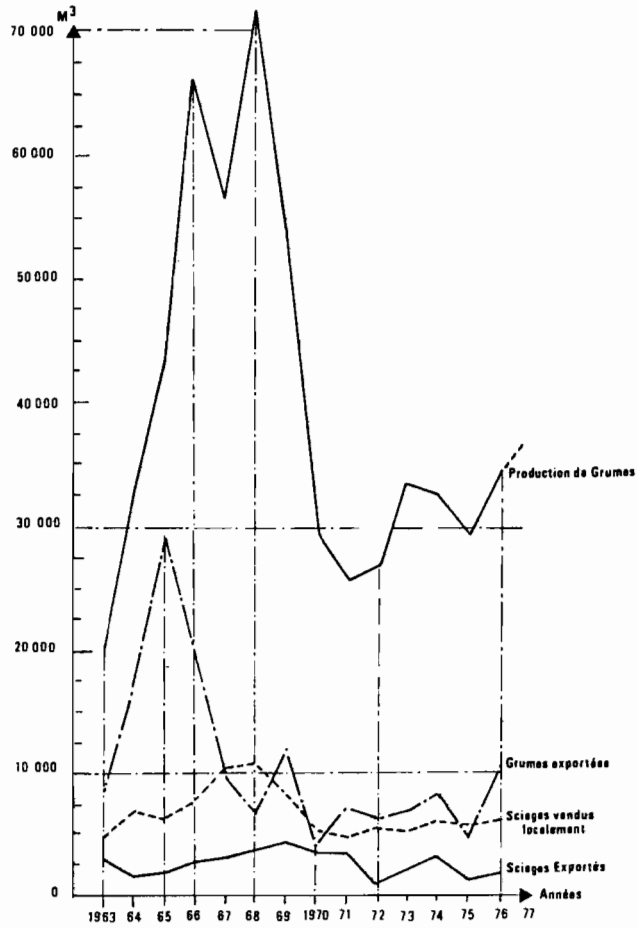


Fig. 14 Evolution de la production et des exportations en m^3
 (in : M. Hautebois, 1979 - La forêt guyanaise et son exploitation. Rev. Geogr. alp., 67)

b) La pêche

La pêche concerne essentiellement la crevette shrimp dont les tonnages les plus importants ont été ramenés à terre entre 1967 et 1969. La transformation industrielle des produits est limitée au conditionnement et à la congélation. Mais ces opérations très simples nécessitent cependant un personnel et des installations, la PIDEG employant pour sa part près de 600 personnes. Cette société, créée en 1962, utilise 85 chalutiers qui ramènent à terre environ 3 500 t de crevettes par an. La SOFRIGU congèle également les produits de la pêche, notamment des filets de poisson.

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Crevettes sea-bob (dont exportation métropole)	81 (78)	48 (42)	47 (42)	28 (45)	45 (55)	46 (31)	89 (44)	41 (30)	113 (61)	67 (60)	73 (41)	161 (102)	39 (16)	28 (12)
Pêche côtière	400	400	400	400	400	450	600	650	680	750	750	720	720	1 059
Pêche au large (dont vivaneux)	196	185	272	374	228	288	329 (189)	388 (153)	494 (405)	239 (172)	279 (225)	162 (104)	205 (148)	339 (186)
Crevettes shrimps	1347	1 766	2 178	3 429	3 780	3 110	2 476	1 813	2 067	1 920	1 827	1 009	924	1 397

Estimations des Affaires maritimes (Quartier de Cayenne)

Tableau 3 Evolution de la pêche maritime (1964-1977) en t. (in: G. Bras-seur, 1978 - La Guyane française - Un bilan de trente années Notes et Etudes documentaires, La Documentation française)

3. L'agriculture

Pour Godon et Guillobez (1980), on a coutume d'opposer la relative prospérité agricole guyanaise du temps de l'esclavage (jusqu'au milieu du XIXe siècle) à la stagnation qui a suivi, correspondant à un système d'exploitation d'autosubsistance, "l'abattis", qui domine encore actuellement.

La pérennité de l'agriculture fixée n'a jamais été confirmée en vraie grandeur. Cette agriculture à haut rendement est jusqu'à présent une agriculture à hauts risques. L'agriculture itinérante sur brûlis, par contre, a largement fait la preuve de son adéquation au milieu. Ce système à faibles risques demeure à faible rendement.

Le tableau 5 permet de situer la place de l'agriculture dans le contexte guyanais.

	1973	1975	1977
Terres arables	2 000	2 340	2 490
Surface couverte d'herbe	1 000	1 250	2 060
Cultures fruitières et jardins familiaux	700	820	780
S.A.U.	3 700	4 410	5 330
Surface bâtie			
Landes et friches improductives	4 000	4 000	4 000
Surface boisée	7 300 000	7 300 000	7 300 000
Eaux intérieures	185 000	185 000	185 000
Autres terres	1 399 950	1 399 240	1 398 320
Total	8 894 000	8 894 000	8 894 000
Nombre d'exploitations	2 313	2 528	2 900

Tableau 4 Occupation du sol en Guyane (en ha)

Culture sur abattis

L'agriculture sur brûlis, après abattis, utilise 30% des sols exploitables au monde et assure l'alimentation de 250 millions d'individus (Hanck, 1974).

Dans le bassin amazonien 36 000 km² de forêts ont été défrichés pour l'agriculture sur brûlis entre 1966 et 1975 (Meyers, 1979). La culture itinérante est en général le fait de régions à densité de population faible : la région guyanaise constitue, d'après J.F. Turenne (1977) un exemple de ce type d'agriculture où l'immensité de la forêt et la population indienne peu nombreuse conduisent à l'utilisation du sol limité à un court cycle de culture.

Cette utilisation passe par plusieurs étapes :

- défrichage,
- mise en culture,
- récolte, souvent plus proche de la cueillette,
- abandon lorsque la végétation naturelle s'installe à nouveau ou lorsque l'attaque des animaux prédateurs augmente.

La répartition des espèces cultivées se fait généralement suivant le degré d'hydromorphie et la texture du sol présents sur la parcelle (utilisation empirique de la notion de chaîne ou séquence des sols).

Si le défrichage par brûlis a pour conséquence la disparition de la

litière et une polycondensation des substances humiques, on constate que dès la quatrième année de jachère la litière est reconstituée ; 10 ans après, le rapport C/N et la litière sont très voisins du reste de la forêt, indiquant, selon Turenne (1977) "une dynamique forestière très active qui imprime rapidement sa marque aux sols transformés par le brûlis." Il faut noter que, pour Grenand et Haxaire (1977), l'essentiel de l'agriculture sur brûlis repose sur le maintien des souches qui empêchent la latérisation des sols et permettent la régénération de la forêt. D'après les Indiens Wayapis, l'abattis optimum serait constitué d'un quart de forêt secondaire et de trois-quarts de forêt primaire contigüe, le Maïs poussant mieux, disent-ils en forêt secondaire.

La surface moyenne des abattis est de 5 000 m². La plantation commence toujours par le Manioc amer. Culture principale des Wayapis, il occupe presque la totalité de l'aire, le reste correspondant aux surfaces plantées en bananiers et tabac. Cependant il faut insister sur le fait que les autres cultures sont intercalaires, principalement le Maïs.

Le nombre d'espèces et variétés répertoriées dans les abattis est très important : Manioc (4 variétés), Maïs (5 sortes ?), Bananier (11 variétés), Coton (7 variétés), Igname violette (12 variétés), Patates douces (10 variétés), Igname à bulbe, Arachide, Canne à sucre, Haricot (3 variétés), Ananas (3 variétés), Chou caraïbe, Pommier cajou (3 variétés), Papayer (3 variétés), Tabac (1 variété) sans compter quelques espèces aujourd'hui rares, abandonnées par les Indiens.

A cette agriculture "traditionnelle" pratiquée également par d'autres groupes ethniques que les Indiens, sont souvent associés de petits élevages, notamment des bovins dits de race "créole".

Agriculture fixée

Godon et Guillobez (1980) font remarquer qu'en l'absence d'une tradition agricole réelle, la recherche agronomique appliquée doit être l'élément essentiel de l'efficacité des efforts de développement (l'IRFAT est implanté depuis 1953, l'INRA depuis 1977). Ces auteurs relèvent que la recherche n'a que rarement précédé les actions souvent inconstantes de développement et qu'elle n'est souvent consultée qu'une fois les erreurs commises.

Principales cultures testées :

La culture du soja n'est possible qu'au cours du deuxième cycle de pluie ; elle pose encore quelques problèmes techniques liés au climat et au sol.

Le riz pluvial a été essayé avec succès. L'effort actuel concerne la lutte contre les adventices et les insectes.

Le riz irrigué en "terre basse" n'a fait l'objet à ce jour d'aucune expérimentation sérieuse, la culture du riz en casier sur les "savanes argileuses" voit sa mise au point se poursuivre. Les contraintes ne sont pas levées.

La production de Maïs est très difficile (humidité excessive, insectes).

Le Manioc est une culture des plus sûres, supportant les aléas climatiques (40 t/ha) et adaptée au sol.

La Canne à sucre : plusieurs variétés très productives ont été testées (100 t/ha de canne à sucre à 8,5 p. 100 de sucre dans la région de St-Laurent).

En ce qui concerne les systèmes de production pouvant être choisis, Godon et Guillobez (1980) font les remarques suivantes :

La riziculture irriguée : les échecs successifs (Mana) enregistrés dans les polders aménagés dans les marécages subcôtiers (pyrite) ne permettent pas de proposer actuellement un système de gestion fiable de ce milieu. Il pourrait en être autrement sur les vasières récentes du nord-ouest qui présentent une certaine analogie avec les sites aménagés en polders rizicoles au Surinam.

La culture en rotation : sur la plupart des terres hautes l'agriculture ne peut se concevoir qu'en rotation : riz pluvial en 1er cycle et soja en 2e cycle.

L'élevage bovin a toujours constitué en Guyane une spéculation séparée de la culture.

La monoculture de la canne à sucre : c'est le système le plus per-

formant à l'heure actuelle. Les sols "jaunes" de la série détritique de base permettent de bons rendements, même à la 5e repousse.

En dehors des cultures maraîchères autour de Cayenne, des abattis et des fermes d'élevage récents, il n'existe que deux grands domaines cultivés de 125 ha environ consacrés, pour l'essentiel, à la culture de la canne à sucre. De fait, c'est pour l'instant une des rares spéculations qui donne lieu à une transformation industrielle. Une grande partie de la production est utilisée pour alimenter la distillerie du Rorota à Remire. Cette usine a produit en 1977, 1 645 hl d'alcool, soit 3 000 l de rhum à 55° (ce qui est inférieur au marché local estimé à 5 000 litres). D'autres petites distilleries ont fermé depuis 1960, dont celle de la Mirande à Matoury en 1967, tandis qu'il s'en est réouvert une à St-Laurent en 1974.

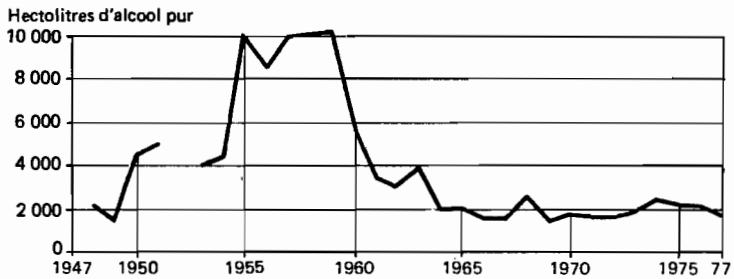


Fig. 15 La production de rhum (1947-1977) (in : G. Brasseur, 1978 - *La Guyane française. Un bilan de trente années. Notes et Etudes documentaires. La Documentation française*)

Dans le cadre du plan de développement de la Guyane proposé en 1975, il avait été précisé que devaient être créées en 10 ans, 300 exploitations couvrant 18 000 ha, orientées surtout vers l'élevage bovin, mais aussi vers les productions végétales.

En ce qui concerne la production animale, le modèle type envisagé par le plan initial consistait en un élevage "naissance et embouche" de bovins de race Zébu Brahman importés d'Amérique Centrale et conduit sur prairies implantées (graminées fourragères tropicales essentiellement africaines) réalisées sur défriche de forêt. La première étape du programme 1975-1980 prévoyait la création de 2 500 ha de prairies et le maintien d'un cheptel bovin de 6 000 têtes.

En 1980, une mission de la S.A.T.E.C. affirmait: " A ce jour aucune exploitation n'est en production et les rendements escomptés de 400 kg de poids vifs à l'hectare ne sont presque jamais atteints... La situation est claire : les exploitants ne peuvent en aucun cas dégager des ressources suffisantes pour rembourser les investissements ainsi que les frais de fonctionnement des quatre premières années."



C'est sur la base de constats identiques dans différents domaines (développement forestier, développement de l'aquaculture en eau douce etc.) que l'Institut national de la recherche agronomique a décidé, en liaison avec le plan de développement de la Guyane de 1976 d'installer peu à peu une structure de recherche dans ce département.

La Station de recherches agricoles de Guyane a été créée en septembre 1977. Complétant les activités du Centre Antilles installé en Guadeloupe, elle appartenait au dispositif tropical de l'INRA et avait 2 objectifs:

- étudier les problèmes rencontrés par le développement des productions fourragères et de l'élevage bovin;
- participer aux actions de coopération concernant l'élevage dans les pays tropicaux et plus particulièrement en Amérique du Sud et dans les Caraïbes.

A la fin de 1980, la "Station de recherche agricole" est devenue le "Groupe de recherches en Guyane" comprenant 3 équipes rattachées à 3 départements différents:

- la Station de recherches sur les systèmes agraires et le développement dépendant du Département de recherche sur les systèmes agraires et le développement;
- le Laboratoire d'hydrobiologie parrainé par les Laboratoires d'écologie hydrobiologique et de physiologie des poissons (Rennes) du département d'hydrobiologie;
- l'Unité de recherche forestière, dépendant de la Station de bioclimatologie de l'INRA Antilles-Guadeloupe.

9. LA RECHERCHE, UN PREALABLE AU DEVELOPPEMENT

Cette diversification des recherches entreprises par les équipes de l'INRA est à la mesure des problèmes que pose la mise en valeur des écosystèmes guyanais et le développement de ce département.

Dans un rapport sur le milieu naturel guyanais Lodier (1963), Directeur des Services agricoles, concluait après avoir fait l'inventaire des multiples handicaps et contraintes qui enrayment le développement agricole de ce département, "ce n'est donc pas une exagération de dire que la Guyane n'est pas un pays facile"... "dans l'état actuel des choses et compte tenu de ce que nous savons, serait-il chimérique d'envisager pour la Guyane française un très brillant avenir économique", tout en ajoutant, "il faut cependant, malgré cela, bien se garder d'affirmer qu'on ne peut rien faire de bon dans cette Guyane".

Pour Hurault (1972) "c'est semble-t-il le destin constant de la Guyane que chaque génération, ignorant ou rejetant systématiquement l'oeuvre de la précédente, reprenne indéfiniment les tentatives et butte sur les mêmes obstacles". Certes, on a pu accuser l'éloignement, la fâcheuse réputation liée au bagne, pour expliquer les échecs successifs de divers plans de développement de la Guyane. Bien sûr, on peut évoquer pour expliquer le peu de succès rencontré dans la mise en valeur du territoire guyanais, les mêmes arguments que Jurion et Henry (1967) soulignant que "la mise au point d'une technologie inadaptée, l'utilisation d'engins mécaniques augmentant l'érosion des sols, la sélection d'espèces animales et végétales non résistantes aux agents du milieu, ont contribué à faire échouer les plans d'aménagement successifs". Il ne suffit pas, à notre avis, de faire le constat que "les échecs répétés de la colonisation des tropiques ont au moins cela de bon que nous savons aujourd'hui assez bien ce qu'il ne faut pas faire, au risque de s'engager dans des entreprises aux coûts sociaux et écologiques exorbitants qui, par dessus le marché, s'avèrent souvent peu payantes sur le plan strictement économique" (Sachs, 1981).

Il faut plutôt être conscient qu'en réalité "la nécessité de repenser le système de production en milieu tropical s'impose si l'on veut enrayer le processus de dégradation écologique et humain" (Bergeret, 1977). Cette idée est de plus en plus reprise à l'échelon mondial. Mais il est d'autres facteurs importants à prendre en compte si l'on veut réellement analyser les causes des échecs des plans de développement. En effet, "la méconnaissance du milieu naturel, la grande variabilité dans l'espace et dans le temps des paramètres

édaphiques et biologiques sont autant de handicaps pour la mise en valeur des ressources en milieu tropical"(Meggers, 1971). Territoire essentiellement forestier au réseau hydrographique dense, il n'est pas évident de toucher aux écosystèmes primitifs et fragiles de ce département pour utiliser ses ressources animales et végétales, notamment le bois, et pour y substituer des systèmes artificialisés tels ceux à base d'herbe pour l'élevage ou des cultures vivrières. Cela explique en partie l'effort consenti en dehors de l'INRA par d'autres équipes de recherche dépendant de l'ORSTOM, du GERDAT, du CTFT, de l'Institut Pasteur, du Muséum national d'histoire naturelle etc.

Cela signifie, en clair, que l'on a peut-être oublié à maintes reprises que nos connaissances du milieu physique, naturel et humain guyanais étaient trop incomplètes pour que l'on puisse raisonnablement envisager des plans de développement avec quelque chance de succès. Il en résulte qu'un effort de recherche exceptionnel doit être engagé si l'on veut construire pour ce département français un avenir différent de celui de nombreuses régions tropicales, un avenir tel qu'il puisse servir de modèle à d'autres pays, en particulier d'Amérique du Sud. A de multiples reprises, cette nécessité est apparue. Dès 1952 était créé un Institut français d'Amérique tropicale "pour l'étude de la géologie, de la pédologie et de la biologie de toute l'Amérique du Sud"(Devèze, 1970). Nous verrons également que, l'éloignement aidant, joint à l'existence d'équipes de recherche relativement réduites face à l'ampleur des problèmes à traiter, des actions concertées de recherche se sont développées, effaçant les cloisons institutionnelles et recréant de fait cet institut sous forme d'une structure "sans murs".

Mais, par delà la connaissance des espèces, il faut être conscient qu'un effort considérable reste à faire concernant tant la biologie du développement de la plupart d'entre elles (pouvant être considérées comme des ressources potentielles renouvelables... ou comme des ravageurs en puissance dans un plan de développement agricole) que le fonctionnement des systèmes écologiques guyanais et leurs interactions. On sait que le rythme actuel des défrichements de la forêt tropicale humide est très élevé et varie selon les auteurs de 11 ha/minut (Lanly et Clements, 1979) à 40 ha/minut (Myers, 1980). La FAO pour sa part estime que chaque année, 2 p. 100 des forêts tropicales humides disparaissent et que pour l'Amérique du Sud, le nombre d'hectares détruits par an serait de 5,2 millions.

La Guyane, qui a su préserver sa forêt "de défrichements désastreux sur 97 p.100 de son territoire" (Gély, 1983), constitue désormais un modèle

exceptionnel pour l'étude du fonctionnement d'un système forestier tropical humide.

Vouloir développer la Guyane, c'est donc se heurter en permanence aux problèmes de l'utilisation et de la transformation sur de grandes surfaces de l'écosystème forestier tropical humide (Sarrailh, 1980). En effet, les connaissances essentielles sur son évolution sous l'effet des transformations induites par l'homme manquent ou sont incomplètes. Mais on pressent d'ores et déjà que l'exploitation de surfaces forestières importantes peut mener à de graves dangers d'érosion découlant en particulier de l'imperméabilité des horizons inférieurs des sols de Guyane.

Toutes ces réflexions ouvrent la voie à des recherches originales attendues par de nombreux pays, notamment sur les possibilités d'exploitation en terme de "ressources renouvelables" (et non d'exploitation minière), sur les capacités de régénération et sur les conditions de restauration de la forêt après défrichement. Par ailleurs, le réseau hydrographique unique de ce pays, les ressources piscicoles qu'il renferme sollicitent la mise en place de programmes de recherche originaux qui s'intéressent aux modalités de fonctionnement d'un système aquatique dépendant semble-t-il pour l'essentiel d'apports provenant du milieu terrestre. Les perspectives qu'ouvre une telle voie de recherches, principalement dans le domaine de l'aquaculture adaptée aux pays tropicaux ne peuvent laisser indifférents, quand on songe aux problèmes de malnutrition et principalement aux carences protéiniques que connaissent de nombreux pays en voie de développement.

Dans cette optique, les systèmes littoraux originaux de la Guyane ne peuvent être négligés. Il ne faut surtout pas oublier que des apports alluvionnaires continentaux extrêmement importants, dus à la proximité de l'immense bassin amazonien, créent des conditions de remaniements presque permanents du profil de la côte et favorisent des échanges importants entre milieux terrestres, marais d'eau douce et milieu marin. Il n'est pour se convaincre de l'importance de ce phénomène, que de se référer aux études de Rossignol (1972) montrant le rôle d'un marais d'eau douce (le Marais Sarcelle) permettant sur ses 3 500 ha le grossissement de plusieurs centaines de tonnes de post-larves d'une crevette marine exploitée commercialement pendant sa phase marine, *Penaeus aztecus subtilis*, et faisant vivre l'une des rares industries de Guyane.

Enfin, il est extrêmement important, si l'on quitte le domaine de la

recherche consacrée à la connaissance, à la valorisation et à l'exploitation des ressources naturelles, de penser que, s'il est urgent d'analyser - à cause de leur progression dans le bassin amazonien notamment - le fonctionnement de systèmes agraires insérés dans, ou substitués aux derniers milieux naturels, peu ou pas modifiés de la zone intertropicale, il est aussi intéressant de ne pas négliger l'étude des systèmes agricoles traditionnels. En effet, comme le rappellent notamment Barrera *et al.* (1977) et Turner (1980), "ces derniers sont les seuls à avoir fait preuve de leur efficacité au cours des siècles passés".

La recherche doit permettre, comme le souligne Degras (1981) une évaluation objective des avantages des systèmes vivriers actuels et proposer des modalités d'évolution équilibrées, répondant aux besoins du développement industriel à l'égal - ou mieux que - les voies monoculturelles à tendance industrielle*.

Un grand organisme de recherche interinstitution, fortement charpenté, formé d'équipes compétentes et compétitives soutenues et encouragées par la métropole, en fonction "des résultats attendus de la recherche", devrait prendre en compte de tels programmes. En effet, les résultats qu'ils doivent apporter à un moment où s'opère une profonde remise en cause des modèles de développement proposés au cours des dernières décennies aux pays du Tiers-Monde par les pays industriels, auraient une importance aussi grande au niveau international que le programme réussi d'une base européenne de lancement de satellites.

Cette proposition est d'autant plus aisée à formuler, qu'il existe déjà tout un ensemble de programmes de recherche développés par différents organismes sur le territoire guyanais et que des actions concertées de recherches finalisées existent ou sont proposées par des chercheurs de différentes institutions.

10. PROGRAMMES DE RECHERCHE EN GUYANE

Notre but n'est pas de présenter un inventaire exhaustif des différents programmes de recherche développés dans ce département, mais de souligner en prenant l'exemple d'un organisme de recherche fortement implanté en Guyane,

 * Selon Gély (1983), la revalorisation de la polyculture survient à la suite de l'échec des systèmes monoculturels en région tropicale: café au Congo et au Gabon (Dupré, 1982), en Centrafrique (Thomas, 1960), igname en Jamaïque, sorgho en Haïti (Degras, 1981).

l'ORSTOM, et d'un autre, essentiellement métropolitain, le Muséum national d'histoire naturelle, travaillant par missions successives, l'apport de la recherche au développement dans le cadre que nous venons de définir précédemment. En choisissant l'exemple des programmes MAB et ECEREX, nous tenons à souligner les efforts de concertation déployés par tous les organismes de recherches pour tenter, à travers des programmes pluridisciplinaires, de répondre aux multiples questions que pose le plan de développement à l'élaboration duquel ils n'ont que très peu ou pas participé.

Enfin, en présentant le projet de recherches sur les lagunes côtières, nous voudrions souligner les sollicitations constantes auxquelles se heurte une poignée de chercheurs devant répondre en permanence aux nouvelles questions soulevées par un plan de développement basé sur des opportunités plus que sur une programmation à long terme.

a. Le programme de l'ORSTOM

Point d'appui scientifique permanent depuis 1951, longtemps seul en Guyane avec l'Institut Pasteur comme organisme de recherche, les activités traditionnelles de ce centre, liées aux recherches de base sur le milieu naturel et humain, ont été depuis 1976 influencées par les décisions gouvernementales répondant à la nécessité d'un développement mieux structuré, en particulier dans le domaine agricole et forestier.

Les travaux fondamentaux de l'ORSTOM en Guyane concernent l'inventaire et la description des milieux naturels, l'étude des sociétés traditionnelles et de leurs transformations, l'épidémiologie des maladies tropicales. Parallèlement, cet organisme apporte son appui scientifique et procède à des recherches finalisées dans trois secteurs reconnus comme prioritaires: la recherche agronomique *sensu lato*, l'adaptation de l'homme au développement (sciences humaines et économiques), la santé publique (Hervieu, 1981).

Ces activités se répartissent selon les programmes de recherche suivants:

Recherches exploratoires

- Comportement hydrologique de bassins versants représentatifs de l'écosystème forestier naturel en milieu tropical humide.

- Organisation et dynamique des couvertures pédologiques.

- Etude des écosystèmes forestiers (forêt primaire) et de leur régénération naturelle.

- Inventaire floristique et phytogéographique de la Guyane.

- Inventaire systématique des principaux insectes utiles et nuisibles des cultures industrielles et vivrières.

- Inventaire des parasites (en particulier des nématodes) et des maladies des ravageurs des cultures.

- Etude des sociétés amérindiennes de Guyane: relations avec le milieu naturel, histoire, musicologie.

- Etude des migrations des populations (Boní, Djuka) du Haut-Maroni.

- Epidémiologie des arboviroses.

- Epidémiologie de la leishmaniose tégumentaire

- Inventaire ethnobotanique et phytochimique de la flore guyanaise.

Appuis scientifiques et recherches finalisées

- Mécanismes hydrologiques sur bassins versants expérimentaux.

- Hydrométrie appliquée dans les basses terres.

- Exploitation du réseau hydrométrique guyanais.

- Cartographie analytique et synthétique des sols.

- Relations entre systèmes de sols, végétation et cultures (pâturages, riz, manioc, soja).

- Etude de l'érosion sur bassins versants expérimentaux.

- Gestion et entretien de l'herbier de la flore guyanaise.

- Etablissement d'un fichier des arbres ayant un intérêt économique.

- Etude des cochenilles du manioc.

- Entomofaune des graminées fourragères et écologie des noctuelles.

- Constitution de corpus en langues vernaculaires.

- L'agriculture sur brûlis en Guyane: aspects socio-économiques.

- Recherches anthropo-sociologiques et développement: enquêtes sur la jeunesse guyanaise.

- Grandes endémies: lutte contre les vecteurs et les nuisances.

Des progrès notables ont été effectués dans le cadre des programmes de recherches conduits par l'ORSTOM seul ou en collaboration avec d'autres organismes (INRA, Muséum, GERDAT), notamment dans le cadre de l'opération ECEREX, dans les domaines suivants:

ressources en eau et érosion, ressources en sol, écosystèmes naturels et leurs transformations, insectes prédateurs des plantes tropicales (en collaboration étroite avec l'INRA), civilisations et cultures, écologie humaine et enquêtes socio-économiques, épidémiologie des grandes endémies, substances naturelles d'intérêt biologique.

L'ORSTOM participe à la réalisation des programmes intégrés suivants:

- projet ECEREX (DDA, CTFT, INRA, Muséum, ORSTOM)
- programme "Graminées fourragères" (DDA, INRA, ORSTOM)
- lutte contre les maladies transmissibles (Institut Pasteur, ORSTOM)
- expérimentation Manioc en zone côtière (Agriculteurs, IRAT, ORSTOM)

D'autres programmes pourraient être poursuivis ou développés:

- évolution et productivité de la forêt guyanaise (CTFT, INRA, ONF, ORSTOM)
- inventaire et préservation des ressources génétiques tropicales (GERDAT, INRA, ORSTOM, DDA)
- utilisation énergétique de la biomasse (CTFT, ONF, ORSTOM, DDA)
- flore pratique des essences forestières (CTFT, ONF, ORSTOM)

b. Le programme du Muséum national d'Histoire naturelle

Le Muséum national d'Histoire naturelle ne possède pas d'implantation en Guyane. Son programme de recherche s'est donc développé sur la base de missions de plus ou moins longue durée. L'objet de celles-ci a considérablement évolué au cours des 20 dernières années. On peut distinguer 3 phases dans cette évolution.

1. Avant 1975, de nombreux chercheurs ont effectué des missions de prospection à titre individuel, en récoltant un matériel destiné à enrichir les herbiers du Muséum ou les collections d'invertébrés et de vertébrés. Cette première phase s'est souvent effectuée en collaboration avec des chercheurs de l'ORSTOM.

2. En 1974, le projet de développement de la Guyane, qui prévoyait une exploitation intensive de la forêt (Stiru, 1974), a fait réagir de nombreux biologistes, dont Jean Dorst, qui décide de créer un programme "Guyane" pour:

- établir un inventaire floristique et faunistique de cette région considérée comme très mal connue;
- étudier les adaptations écologiques des végétaux et animaux au

milieu forestier notamment;

- entreprendre des études écologiques qualitatives et quantitatives sur les écosystèmes forestiers.

Le programme prioritaire "Guyane" fonctionne en tant que tel depuis 1977. Financé en grande partie par le ministère des Universités, ce programme a donné lieu de 1975 à 1976 à une prospection dans le Haut-Oyapock et a permis une collaboration au programme MAB de l'ORSTOM (Trois-Sauts, en pays indien Wayapi). En fonction d'une relative facilité d'accès, d'un minimum d'influence humaine et d'une certaine représentativité (physionomie moyenne de la haute forêt sur collines qui caractérise la Guyane, inselbergs, bas-fonds marécageux à palmiers pinot et cambrouze). C'est sur les rives de l'Arataye, un affluent de l'Approuague, que le Muséum a entrepris de concentrer l'essentiel de ses efforts de recherche en Guyane. Les recherches entreprises depuis le début du programme ont permis d'établir:

- Des listes floristiques.
- Un inventaire faunistique qui a pris en compte tous les vertébrés à l'exception des poissons et, en ce qui concerne les invertébrés, a privilégié des groupes comme les insectes, notamment les Collembolés, les Acridiens, les Homoptères, les Scorpions, les Myriapodes et les Mollusques.
- Une étude lourde de dynamique forestière a été lancée. Dans ce cadre, d'excellentes études sur les modalités de germination, sur la zoochorie, sur les chablis et sur la régénération ont été effectuées et se poursuivent.
- Parallèlement, une série de monographies biologiques et écologiques ont vu le jour.

3. L'action pluridisciplinaire décrite ci-dessus est complétée par une participation d'autres chercheurs du Muséum à d'autres programmes guyanais, notamment:

- une étude épidémiologique de la leishmaniose en Guyane française, en collaboration avec l'Institut Pasteur
- une étude sur la nidification de la Tortue luth soutenue par l'UICN et le WWF
- un programme de recherche financé par le CNRS (plusieurs ATP) sur les mécanismes de la répartition des ressources alimentaires entre les mammifères arboricoles nocturnes de la forêt guyanaise (le terrain d'étude est constitué par 8 ha de forêt secondaire ancienne située près de Cabassou à 7 h de Cayenne). Des chercheurs de l'ORSTOM (entomologie médicale) et l'équipe "arbovirose" de l'Institut Pasteur de Cayenne collaborent à ce programme.

- enfin, sur le thème "Connaissance et amélioration de la productivité de la forêt tropicale humide en Guyane", le Muséum participe plus spécifiquement dans le domaine de la botanique et de la biologie du sol à l'Action concertée pluridisciplinaire de recherche, regroupant en particulier l'INRA, l'ORSTOM, le CTFT (GERDAT). Cette action a été financée par le DGRST de 1977 à 1981.

a. Programme MAB et projet ECEREX

Deux actions concertées de recherche guyanaises sont inscrites dans le programme "l'Homme et la Biosphère" de l'UNESCO. Grâce à ce label, elles jouissent d'une reconnaissance internationale. Toutes deux s'insèrent dans le Projet 1 du MAB, "Effets écologiques du développement des activités humaines sur les écosystèmes des forêts tropicales".

La première d'entre elles, prévue à partir de 1971 pour une durée de 5 ans, est intitulée "Interaction entre forêt tropicale humide et la population autochtone dans le Haut-Oyapock". Une partie importante de ce travail repose sur l'étude de 2 ethnologues, Mr et Mme Grenand, qui ont passé 5 ans au milieu du groupe amérindien des Wayapi vivant isolé dans la région mentionnée ci-dessus. Ce programme, qui a aussi fait appel à l'ethnobotanique, l'ethnozoologie, la botanique, la pédologie et l'entomologie médicale, apparaît comme l'un des premiers programmes de recherches pluridisciplinaires de Guyane et également l'un des premiers programmes inter-institution (CNRS, CTFT, MNHN, CRSTOM).

La seconde action, mise en place en 1976 et financée en grande partie par la Délégation à la recherche scientifique et technique (Comité d'Action Concertée "Gestion des ressources naturelles renouvelables") regroupe des chercheurs du CNRS, du GERDAT-CTFT, du MNHN et de l'ORSTOM. Ce programme, reconnu par le MAB, porte le titre d'"Interaction entre la forêt équatoriale soumise à des modes d'exploitation souvent globales en vue d'utilisation industrielle, et l'homme qui en exécute la mise en valeur ou en utilise les écosystèmes ou les agrosystèmes de remplacement" (Aubert, 1977).

Ce second volet de l'opération MAB 1 en Guyane porte sur les conditions dans lesquelles l'ensemble des écosystèmes forestiers de la région littorale peuvent se reconstituer ou se transformer en fonction de leur retour à la forêt ou de leur utilisation agro-sylvo-pastorale, après une coupe à blanc pour la fourniture industrielle de cellulose. Deux objectifs principaux ont été délimités dans ce projet:

-définition des techniques permettant l'exploitation soutenue de la forêt (sylviculture, techniques forestières) ou l'implantation d'écosystèmes rationnellement modifiés de façon conservatrice (production agricole, production animale, cultures arbustives, plantations forestières);

- mesure des effets que ces modifications peuvent entraîner sur l'équilibre des facteurs naturels de production (évolution des sols, bilan hydrique, effet sur les terres dominées, réserves génétiques.etc.).

C'est ce programme qui est devenu le projet ECEREX - Ecologie - Erosion - Expérimentation - auquel participe l'INRA depuis 1977. Ce projet est très lié au plan de développement de la Guyane, prévu par le VIIe Plan. La coordination sur le terrain est assurée par le Centre technique forestier tropical (CTFT) et une concertation étroite est réalisée avec les organismes de développement (ONF, DDA). Pour diverses raisons d'accessibilité routière, de caractères géologique et pédologique, et pour profiter de la présence d'une parcelle expérimentale d'exploitation forestière (ARBOCEL), cette expérimentation est localisée à proximité de la commune de Sinnamary sur la piste de Saint-Elie.

Les études s'articulent autour d'une expérimentation en bassins versants comparatifs, correspondant à des unités hydrologiques élémentaires, ainsi qu'en parcelles élémentaires. Les travaux récents de l'ORSTOM ayant montré qu'il existe deux types principaux de dynamique de l'eau au sein des couvertures pédologiques du socle guyanais (dans l'un le drainage vertical est libre, dans l'autre il est bloqué ou fortement ralenti à faible profondeur), un dispositif de 10 bassins a été retenu: 1 bassin à drainage vertical libre - bassin C - qui sert de référence pour la mise en valeur; 4 bassins à drainage bloqué - bassins A, G, H, F; 5 bassins mixtes - B, D, E, I, J.

Après des études préalables qui ont duré 2 ans, les modes d'aménagement suivants ont été retenus*:

- aménagement pastoral (Bassins A et J) intéressant fortement l'INRA
- plantation forestière (essences à croissance rapide, Pins et Eucalyptus), Bassins G et H
- Vergers (Bassin C)
- Recrû après exploitation (Bassins D et E)

 * Ils sont dictés - et cela est important à souligner - par les modes d'aménagement et le choix des spéculations (agricoles, forestières, pastorales) retenus dans le cadre du plan de mise en valeur de la Guyane et ont été arrêtés en liaison étroite avec les responsables de la DDA et de l'ONF.

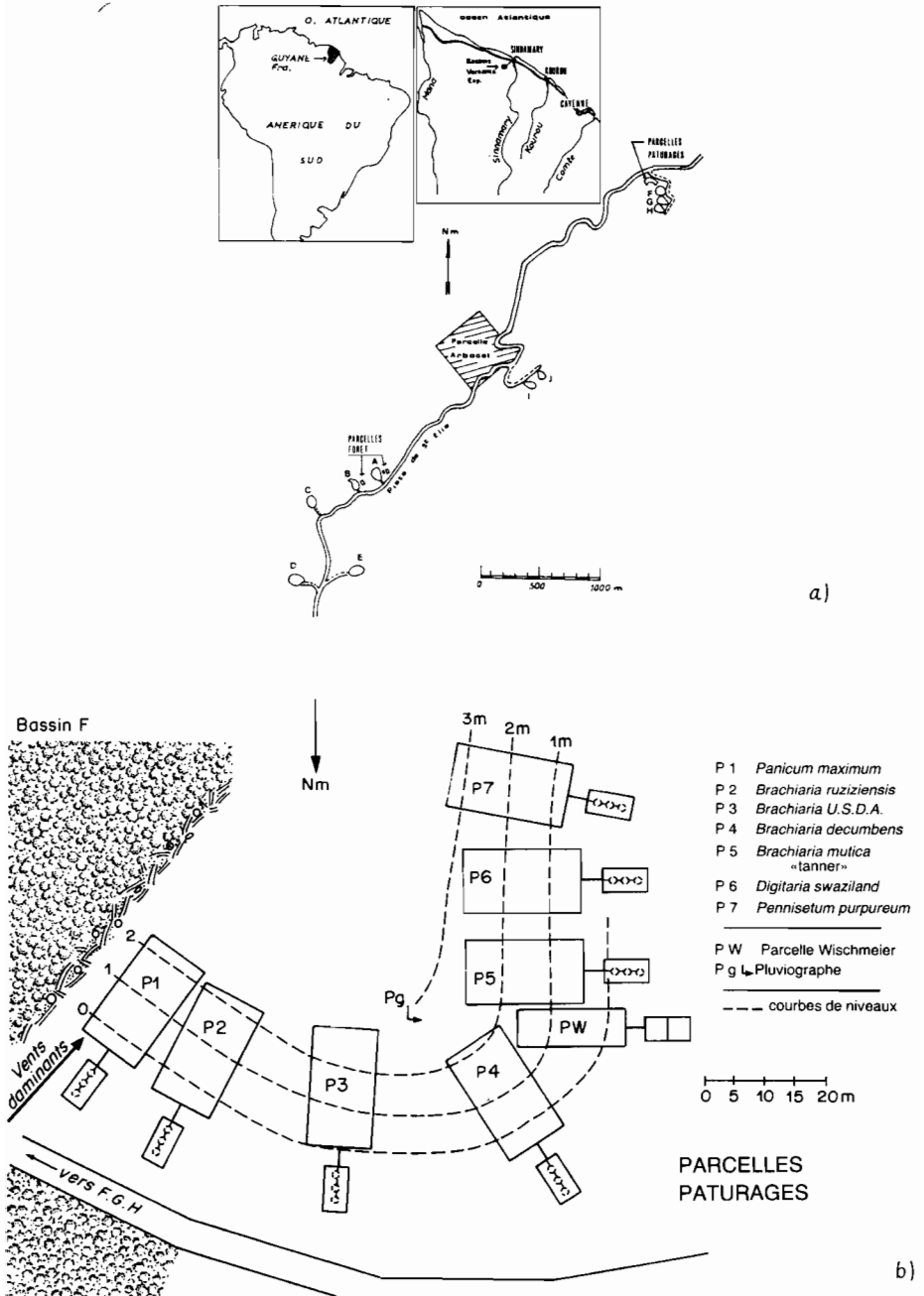


Fig. 16 Carte de situation des différents bassins du Programme ECEREX et des parcelles expérimentales. a) Les bassins expérimentaux (in: Sarraïlh, 1980 - Bois et forêts des tropiques, 189; b) Les parcelles "pâturages" (CTFT, Groupe ECEREX, non publié)

- cultures traditionnelles (Bassin J)
- témoins : Bassin B pour A,C,D,E
Bassin F pour G,M,I,J

Parallèlement aux dispositifs des bassins versants, le CTFT effectue des observations et des mesures sur le ruissellement et l'érosion sur des parcelles expérimentales de 100 à 400 m².

De nombreux résultats ont déjà été publiés, notamment dans une série de Bulletins de liaison du groupe de travail. Il ne saurait être question de les présenter ici, mais il faut souligner que certains d'entre eux posent avec acuité le problème de la transformation de l'écosystème primitif en systèmes artificialisés et celui de leur pérennité. Ainsi, alors qu'en milieu naturel, l'érosion mécanique atteint 20 à 100 t/km²/an, dans les bassins déjà aménagés elle a déplacé de 320 à 1 100 t/km²/an de matériaux.

d. Projet de programme de recherche sur les lagunes côtières du littoral guyanais: fonctionnement, rôle et évolution du "Marais Sarcelle"

Le "Marais Sarcelle" évoqué ci-dessus comme site d'une des rares réserves naturelles potentielles de Guyane a fait récemment l'objet d'un vaste projet d'implantation d'une riziculture intensive. Devant les questions que pose la transformation de cet écosystème déjà instable par nature, le délégué régional à l'environnement a insisté sur l'utilité d'une étude pluridisciplinaire sur le milieu lagunaire guyanais, surtout à un moment où la France vient d'adhérer au plan de promotion du milieu marin de la zone caraïbe (Convention Montego-Bay, Porto-Rico, mai 1981). En effet, plusieurs problèmes se posent et peuvent avoir des incidences économiques non négligeables. Parmi eux, selon les travaux de Rossignol (1972), la disparition d'une des principales nurseries de crevettes pénaeïdes dont l'exploitation en milieu marin fait vivre plus de 650 personnes. Par ailleurs l'eutrophisation attendue des eaux stagnantes rizicoles pourrait permettre, avec l'accroissement démographique de certains rongeurs lié à la production de riz, de mettre en place les hôtes nécessaires à la propagation de la bilharziose. Cette maladie est encore inconnue en Guyane mais existe au Surinam chez les travailleurs sollicités pour cultiver le riz au Marais Sarcelle. Il faut également tenir compte des conséquences sur les écosystèmes environnants de l'emploi de pesticides sur 5 000 ha etc.

La nécessaire actualisation des connaissances sur le Marais Sarcelle, l'analyse du fonctionnement de ce système particulier, l'étude des conséquences

de la transformation prévue et des moyens de remédier à certaines d'entre elles ont incité l'INRA, l'ISTPM et l'ORSTOM à concevoir un programme de recherche comportant 4 volets principaux:

- étude de la végétation
- étude hydrologique
- rôle de nursery à crevettes et poissons du Marais
- rôle du Marais dans la productivité littorale

Ces quelques programmes, qui ne représentent pas tout, loin s'en faut, (cf. GERDAT, Institut Pasteur etc.) montrent qu'un effort de recherche considérable a été réalisé en Guyane au cours de la dernière décennie.

On pourrait penser que cette recherche a été utile à 100 p.100 au plan de développement de la Guyane, dans la mesure où les programmes présentés sont de surcroît orientés, finalisés. Penser cela, c'est oublier comment de nombreux "décideurs" situent la recherche dans le cadre de la mise en valeur d'une région. Notamment, trois points nous semblent importants à souligner.

- La recherche précède rarement le développement; les plans de développement s'appuient rarement sur des réflexions issues des connaissances apportées par la recherche.

- Au mieux, les programmes de recherche accompagnent les plans de développement, mais peuvent difficilement infléchir de mauvaises orientations.

- On utilise plus fréquemment la recherche à posteriori, pour analyser les causes d'un échec ou, en dernier recours pour apporter un remède à un plan de développement en difficulté.

Il convient d'ailleurs de remarquer en ce qui concerne la Guyane (Hervieux, 1981), que la plupart des programmes lancés jusqu'à présent, soit seuls, soit en collaboration avec d'autres organismes, n'ont permis jusqu'ici que de remédier en partie au manque de recherches de base. Il est encore souvent difficile, selon cet auteur, de passer directement à la recherche-développement, les ambitions de cette dernière étant fréquemment disproportionnées par rapport aux résultats acquis. En fait, faute d'une recherche de base suffisante, il est demandé aux chercheurs d'axer leurs recherches finalisées sur des opérations déjà décidées et de fournir des résultats utilisables dans des délais beaucoup trop courts.

Hervieux (1981) cite quelques exemples qui situent bien, pour ce département parmi d'autres, certains progrès qui restent à accomplir pour

faire en sorte que la recherche apparaisse comme une nécessité à ceux qui ont en charge le développement:

- les sols de Guyane présentent souvent des contraintes importantes, mais faute d'expérimentation, on connaît très mal leurs effets sur les différentes cultures envisagées, en particulier dans un type d'agriculture mécanisée.

- des cultures industrielles en grandes surfaces (manioc, riz, soja, fourrages) impliquent des méthodes de lutte contre les prédateurs, alors que la bio-écologie des espèces responsables des dégâts est peu ou pas connue.

- le plan "élevage bovin" dont les premiers développements sont spectaculaires, demeure conditionné par le taux de dégradation éventuelle des pâturages sur certaines couvertures pédologiques et par les techniques d'entretien et de fertilisation non acquises par une expérimentation préalable.

- la biomasse de la forêt guyanaise peut constituer différentes filières de production d'énergie, mais la structure des peuplements, les possibilités de reboisement par des essences à croissance rapide dans les différents milieux, les contraintes économiques sont encore, faute de recherches écologiques de base et d'expérimentation, très mal élucidées.

- les facteurs humains dans la connaissance et la gestion du milieu, les systèmes de production déjà existants, sont trop rarement pris en compte dans les opérations nouvelles.

Et Hervieux conclut: "L'effort de recherche finalisée, appliquée au développement, suppose par conséquent le maintien de recherches exploratoires".

Comme dans la plupart des régions françaises, l'aspect expérimental en vraie grandeur a toujours été négligé en Guyane et devrait être stimulé par les Pouvoirs publics au plus haut niveau. Comme le précise Hervieux (1981), la véritable recherche appliquée passe obligatoirement par cet itinéraire, si l'on veut diminuer le caractère aléatoire de certaines opérations de développement et les risques pris par les exploitants.

Nous sommes d'accord avec lui pour souligner que c'est seulement dans cette hypothèse que les grands objectifs retenus en Guyane - réduction du décalage entre les agricultures locales et l'agriculture européenne, développement de l'élevage, exploitation du potentiel forestier naturel, inventaire et préservation des ressources génétiques, énergie, facteurs humains du développement, conservation du patrimoine culturel, lutte contre les maladies transmissibles (auxquels nous ajoutons: conception de nouveaux systèmes agraires agri-aquacoles tenant compte de l'omniprésence de l'eau et de la nécessaire

interaction entre forêt et systèmes aquatiques) - pourront profiter pleinement de l'ample moisson réalisée en recherches de base par les multiples organismes qui ont accepté de distraire une partie de leurs effectifs pour mieux connaître et donc mieux gérer, mieux aménager le territoire guyanais.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

La bibliographie présentée ci-dessous est extraite de listes de l'ORSTOM, du Muséum national d'Histoire naturelle, du Programme ECEREX, ainsi que de la thèse d'A. Gély. Elle ne se veut pas exhaustive mais vise à apporter un complément d'information à la présentation générale de la Guyane.

ORSTOM (*in*: Hervieu J., 1981 - Recherches sur le milieu guyanais. Bilan des activités de l'ORSTOM 1975-1980. Coll. La Nature et l'Homme en Guyane)

ATLAS des Départements d'Outre-Mer 4. La GUYANE (1979) CNRS/ORSTOM
36 Planches avec notices explicatives et orientations
bibliographiques.

BOULET R., BRUGIERE J.M., HUMBEL F.X. (1979). Relations entre
organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane
française septentrionale : conséquences agronomiques
d'une évolution déterminée par un déséquilibre d'origine
principalement tectonique. Sc. du sol n° 1 p. 3-18.

BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X. (1979). Les sols des terres
hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane française
septentrionale : Organisation en système et dynamique ac-
tuelle de l'eau, O.R.S.T.O.M. Cayenne, multigr. 170 p.

Bulletin de liaison du Groupe de travail ECEREX (1979 - 1981).
L'Ecosystème forestier guyanais, étude et mise en
valeur. Multigr. ORSTOM Cayenne, n° 1 - 2 - 3 - 4 - 5.

BUMIDOM/Opération Guyane (1975) - Contribution scientifique de
l'ORSTOM. Secrétariat d'Etat aux DOM - TOM et ORSTOM,
multigr., T 1 178 p. T2 Cartes.

Etat des connaissances sur les Ecosystèmes forestiers de la Guyane
(1976). Centre ORSTOM de Cayenne, ORSTOM/Paris, multigr.
65 p.

FRITSCH J.M. (1980). Les Bassins versants ECEREX - premiers résul-
tats de l'année 1979 - O.R.S.T.O.M. Cayenne - 28 p. multigr.

GRANVILLE J.J. de (1974). Regards sur la Guyane, Paysages végétaux.
Regards sur la France, SPEI éd., p. 79-88.

- GRANVILLE J.J. de (1975). Projets de réserves botaniques et forestières en Guyane ORSTOM - Cayenne, multigr. 29 p., 16 cartes.
- GRANVILLE J.J. de (1978). Recherches sur la flore et la végétation guyanaises, Thèse d'état, Univers. des Sc. et des Techn. du Languedoc, Montpellier, multigr. 272 p.
- GRENAND F. (1979). Dictionnaire Wayãpi-Français ; lexique Français-Wayãpi - Thèse de 3ème cycle. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. Paris, multigr. 900 p.
- GRENAND P. (1980). Ainsi parlaient nos ancêtres : essai d'ethnologie histoire Wayãpi. Thèse de 3ème cycle. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. Paris, multigr. 420 p.
- GRENAND P. (1980). Introduction à l'étude de l'Univers Wayãpi. Ethnoécologie des Indiens du Haut-Oyapock (Guyane française). SELAF Paris. 332 p. Langues et civilisations à tradition orale n° 40.
- GRENAND F. et HAXAIRE Cl. (1978). Monographie d'un abattis Wayãpi. Journal d'Agron. Tropic. et de Botanique appliquée, n° 30, 30 p.
- GRENAND P. et GRENAND F. (1979). Les Amérindiens de Guyane française aujourd'hui, éléments de compréhension. Journal Société Américanistes, t. LXVI p. 361-382.
- JOLIVET M.J. (1978). Essai de sociologie sur la Guyane française. ORSTOM Paris, multigr. 604 p.
- LEPONT F. et PAJOT F.X. (1980). La leishmaniose en Guyane française. Considérations épidémiologiques Cahiers ORSTOM, Sér. Entom. médicale et Parasitologie, XVIII (4), p. 359-382.
- LESCURE J.P. (1976). Etudes interdisciplinaires sur le Haut-Oyapock (Guyane française). Actes du XLIII^e Congrès Intern. des Américanistes, Vol. II, p. 453-462.
- LESCURE J.P. (1977). La mangrove guyanaise : architecture des jeunes stades et vie avienne. Cahiers ORSTOM, Sér. Biologie, Vol. XII, n° 4, p. 361-376.
- LHULLIER M., PAJOT F.X., MOUCHET J. et ROBIN Y. (1981). Arboviroses en Amérique du Sud et dans les Caraïbes. Médecine tropicale 41 (1) p. 73-84.
- MORETTI C. (1976). Contribution à l'inventaire des plantes médicinales de la Guyane française, ORSTOM-Cayenne, 53 p.
- OLDEMAN R.A. (1974). L'architecture de la forêt guyanaise. Mém. ORSTOM, Paris, n° 73, 204 p.
- REMILLET M. (1978). List of insects pests of cultivated plants in French guyana. Proc. of the C.F.C.S., Agr. Exp. Stat. Suriname, 15, p. 370-374.

ROCHE M.A. (1978). Les bassins versants expérimentaux ECEREX. Etude comparative de l'écoulement et de l'érosion sous forêt tropicale humide. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrol., XX, 4 p. 365-378, 6 fig.

TURENNE J.F. (1977). Modes d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Mémoires ORSTOM, Paris, n° 84, 173 p.

PROGRAMME ECEREX (in: Sarrailh, 1980 - Bois et forêts des Tropiques, 189)

ORSTOM.

1. BOULET (R.), 1978. — Existence de systèmes à forte différenciation latérale en milieu ferrallitique guyanais : un nouvel exemple de couvertures pédologiques en déséquilibre. *Sc. du Sol*, n° 2, 1978, p. 75-82.
2. HUMBEL (F. X.), 1978. — Caractérisation par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. *Sc. du Sol*, n° 2, 1978, p. 83-94.
3. BOULET (R.), BRUGIERE (J. M.), HUMBEL (F. X.), 1979. — Relation entre organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane française septentrionale : conséquences agronomiques d'une évolution déterminée par un déséquilibre d'origine principalement tectonique. *Sc. du Sol*, n° 1, 1979, p. 3-18.
4. ROCHE (M. A.), 1979. — Objectifs et méthodologie d'étude comparative sur l'hydrologie et l'érosion des bassins versants expérimentaux Ecéres. *Bull. de liaison D. G. R. S. T.*, n° 1, p. 5-10.
5. ROCHE (M. A.), 1979. — Etude sur bassins versants expérimentaux des possibilités d'exploitation et d'aménagement de la forêt amazonienne en Guyane. Conf. Int. sur Hydrol. en agri. et l'aménagement de bassins versants dans la zone tropicale. IBADAN, 10 p.
6. LE PONT (F.), PAJOT (F. X.), MOUCHET (J.) et REQUIER (M.). — A parasite : Preliminary observations on the transmission and silvatic cycle of leishmaniasis in French Guyana. *Transactions of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*.
7. LE PONT (F.) et PAJOT (F. X.). — A parasite *Lutzomyia (Psychodopygys) carossoniensis* n. sp. (Diptera : Psychodidae), nouveau phlébotome découvert en Guyane française. Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. et Parasitol.
8. PAJOT (F. X.) et LE PONT (F.). — A parasite : Présence en Guyane française de *Lutzomyia (Nyssomyia) anduzei* (Rozeboom, 1942). Caractéristiques des femelles. Description du mâle. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. et Parasitol.
9. PAJOT (F. X.) et LE PONT (F.). — A parasite : *Lutzomyia moucheli* n. sp. (Diptera, Psychodidae), nouveau phlébotome découvert en Guyane française. Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. et Parasitol.
10. PAJOT (F. X.) et LE PONT (F.). — A parasite : Etudes préliminaires des vecteurs et réservoirs de leishmaniose en Guyane Française. Communication présentée par J. Mouchet à la Réunion des Directeurs des Instituts Pasteur Outre-Mer du 10 janvier 1979.

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL.

11. GUIRAUD (A.), 1979. — Aménagement du périmètre expérimental : bassins versants et parcelles élémentaires. *Bull. liaison D. G. R. S. T.*, n° 1, p. 39 à 40, O. R. S. T. O. M., Cayenne.
12. GUIRAUD (A.) et VIVIER (M.), 1979. — Protocole d'aménagement du bassin versant A en pâturage. *Bull. liaison D. G. R. S. T.*, n° 1, p. 41 à 48, O. R. S. T. O. M., Cayenne.
13. GUIRAUD (A.) et VIVIER (M.), 1979. — Protocole d'installation des parcelles élémentaires d'étude du ruissellement et de l'érosion sous prairie artificielle.
14. GUIRAUD (A.), 1979. — Etat d'avancement des travaux du C. T. F. T., *Bull. liaison D. G. R. S. T.*, n° 2, p. 21 à 26.
15. GUIRAUD (A.) et DOLE (B.), 1979. — Protocole d'aménagement du bassin versant C en verger d'agrumes. *Bull. liaison D. G. R. S. T.*, n° 2, p. 27 à 28.
16. C. T. F. T. ORSTOM, 1979. — Parcelles élémentaires d'étude du ruissellement et de l'érosion sous forêts. *Bull. liaison D. G. R. S. T.*, n° 2, p. 29-34.
17. GUIRAUD (A.). — A parasite : Etude de la régénération de la forêt tropicale. Parcelle ARBOCEL.

MUSEUM.

18. PUIG (H.). — Production de litière en forêt guyanaise (sous presse).
19. SASTRE (G.). — Fragilité des écosystèmes guyanais : quelques exemples. 13 p., 2 pl., 1 tableau *Adansonia* (sous presse).
20. BRETCH (J. M.), KILBERTUS (G.), PROTH (J.), BRETCHPINOT (M. C.), VANNIER (G.), VERDIER (B.) et COUTEAUX (M. M.). — Effets de la déforestation à grande échelle de la forêt tropicale humide en Guyane Française sur la microflore et la microfaune du sol. Actes du VII^e Congrès International de Zoologie du sol. Syracuse, N. Y., U. S. A. (sous presse).
21. KILBERTUS (G.), 1979. — Microbiologie du sol en Guyane Française, 66 p., Nancy.
22. MAURY (G.). — Public Scientif. Plantules et régénération forestière en Guyane Française : premières constatations sur une coupe à blanc de 25 ha. Colloque de la Société Botanique de France sur les formes juvéniles des spermatophytes. Mars 1978, Toulouse (sous presse).

DOCUMENTS GÉNÉRAUX.

23. Projet commun O. R. S. T. O. M.-G. E. R. D. A. T. (C. T. F. T.). Recherches sur les possibilités de mise en valeur et de transformation de l'écosystème forestier tropical humide et les effets de ses modifications. Septembre 1976.
24. Rapports scientifiques annuels au Comité G. R. N. R.-D. G. R. S. T. 1977, 1978, 1979 (en préparation).

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (in: *Bull. Info. Mus. natl. Hist. Nat.*,
janv. 1983)

- AGNES P. 1982. - Convergence morphologique de l'appareil locomoteur chez les Artioractyles d'Afrique et les rongeurs caviomorphes. Mémoire de D.E.A. Paris VII-Muséum.
- AMEDEGNATO C.A. et DESCAMPS M. 1980. - Etude comparative de quelques peuplements acridiens de la forêt néotropicale. *Acridia*, 9 : 171-216.
- AMEDEGNATO C. et DESCAMPS M. 1982. - Dispersal centers of the Amazonian acridids. *Acta amazonica*, 12 (1) : 155-165.
- BOULARD M. 1971. - Cicadidae et Tibicinidae récoltés en Guyane par la mission du Muséum national d'Histoire naturelle. *Ann. Soc. Ent. (N.S.)*, 7 (3) : 685-693.
- BOULARD M. 1980. - Missions entomologiques en Guyane et au Brésil. Huitième note : Membracides du genre *Heteronotus*. *Rev. fr. Ent. (N.S.)*, 2 (2) : 53-68.
- BOULARD M. (sous presse). - Description d'une Cigale guyanaise pourvue de cymbales minuscules. *Rev. fr. Ent. (N.S.)*, 4 (4).
- DESCAMPS M. 1977. - Etude des écosystèmes guyanais. I. Eumastacoides et Acricoides dendrophiles. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 13 : 193-236.
- DESCAMPS M. 1978. - Etude des écosystèmes guyanais. III. Acridomorpha dendrophiles. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 14 : 301-349.
- DESCAMPS M., GASC J.P., LESCURE J. et SASTRE C. 1978. - Etude des écosystèmes guyanais : II. Données biogéographiques sur la partie orientale des Guyanes. *C.R. Soc. Biogéo.*, 457 : 55-82.
- DUBOST G. et PETTER F. 1978. - Une espèce nouvelle de "rat-pêcheur" de Guyane française : *Daptonys oyapocki* sp. nov. (Rongeurs, Cri-cetidae). *Mammalia*, 42, 4 : 435-439.
- ERARD C. (sous presse). - Le nid et la ponte de *Lipaigus vociferans*, Cotingidé et de *Graliaria varia*, Formicériidé. *Alauda* 50.
- GASC J.P. et RODRIGUES M.T. 1979. - Une nouvelle espèce du genre *Atractus* (Colubridae, Serpentes) de la Guyane française. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 4e sér., 1, sect. A, 2 : 547-557.
- GASC J.P. et RODRIGUES M.T. - 1979. - Sur la présence du genre *Geophis* (Colubridae, Serpentes) dans la région guyanaise : description d'une nouvelle espèce de la Guyane française. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 4e sér., 2, sect. A, 4 : 1121-1131.

- GASC J.P. et RENOUS S. 1980. - Les différentes formations piliformes de la surface épidermique sur la face palmaire chez *Coleodactylus amazonicus* (Anderson, 1918) (Sphaerodactylinae, Sauria), Lézard de la litière dans les forêts de Guyane française. C.R. Acad. Sc. Paris, 290, sér. D : 675-678.
- GASC J.P. et RODRIGUES M.T. 1980. - Liste préliminaire des Serpents de la Guyane française. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 4e sér., 2, A, 2 : 559-598.
- GASC J.P. 1981. - Quelques nouvelles données sur la répartition et l'Ecologie des Sauriens en Guyane française. Terre et Vie, 35 : 273-325.
- GASC J.P. 1981. - Les Serpents venimeux.. et quelques autres en Guyane. La Nature et l'Homme en Guyane, avril 1981, Centre ORSTOM de Cayenne.
- GASC J.P. et LESCURE J. 1981. - Effets de l'homme sur la répartition géographique des Amphibiens et des lézards dans l'ensemble guyano-amazonien. C.R. Séances Soc. Biogéo., 57 (2) : 33-49.
- GASC J.P., RENOUS S. et DIOP A. 1982. - Structure microscopique de l'épiderme palmaire du Saurien *Coleodactylus amazonicus* (Anderson, 1918) (Sphaerodactylinae) comparée à celle de l'épiderme des feuilles de la litière, substrat locomoteur de l'animal. C.R. Acad. Sci. Paris, 294, Sér. III : 169-174.
- GASC J.P., BETSCH J.M. et MASSOUD Z. (sous presse). - Prédation sélective des Collemboles par les Sauriens dans la litière de la forêt dense et humide guyanaise. Bull. Soc. Zool. France.
- GUILLOTIN M. 1981. - Données écologiques sur les petits rongeurs forestiers terrestres de Guyane française. Thèse de 3e cycle. Montpellier.
- GUILLOTIN M. 1982. - Rythmes d'activité et régimes alimentaires de *Proechimys cuvieri* et *Oryzomys capito velatinus* (Rodentia) en forêt guyanaise. Terre et Vie, 36 : 337-371.
- GUILLOTIN M. (sous presse). - Place de *Proechimys cuvieri* (Rodentia, Echimyidae) dans les peuplements micromammaliens terrestres de la forêt guyanaise. Mammalia, 46.
- PONCY M. 1981. - Le genre *inga* (Légumineuses-Mimosoideae) en Guyane française : systématique, morphologie (principalement des formes juvéniles), écologie. Thèse 3e cycle. Paris VI.
- SASTRE C. 1980. - Fragilité des écosystèmes guyanais : quelques exemples, *Adansonia*, sér. 2, 19 (4) : 435-449.
- SASTRE C. 1980. - Considérations sur les critères de classification botanique et de reconnaissance des arbres chez les noirs-Boni de la Guyane française. Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appli., 27, 2 : 99-111.
- TILLIER S. 1980. - Gastéropodes terrestres et fluviatiles de Guyane française. Mém. Mus. nat. Hist. nat. A, 118 : 1-188.

- Bibliographie extraite de la thèse de A. Gély, 1983 - "*La polyculture vivrière en Guyane française*" (Univ. Toulouse)
- ABONNENC E., 1944 - Rapport pour accompagner la mission Bauer dans la région de Souvenir, à Mr le Directeur de l'Institut Pasteur de Guyane et du territoire de l'Inini. Inst. Pasteur, Cayenne, 25p
- ABONNENC E., 1951 - Aspects démographiques de la Guyane française. Inst. Pasteur de la Guyane, 56p
- ANONYME, 1978 - DOM-TOM: la Guyane
- AUBLET F., 1775 - Histoire des plantes de la Guiane française. 4 tomes. J. Cramer éd.
- BERGERET A., 1977 - Vers une plus large autonomie alimentaire du Tiers-Monde. Thèse 3e cycle, Univ. Paris I
- BLANCANEUX P., 1979 - Les facteurs de la pédogénèse. In : *Atlas de la Guyane*
- BOULET R., 1979 - Méthode d'analyse et représentation des couvertures pédologiques des bassins versants ECEREX. *Bull. liaison ECEREX*, 1, 11-19
- BOYE M., 1974 - Découvrir la France - La Guyane. Larousse, 60p
- BOYE M., CABAUSSEL G., PERROT Y., 1979 - Climatologie. In: *Atlas de la Guyane*
- BOYE C., 1982 - Contribution à la connaissance d'une commune rurale isolée de la Guyane française: St-Georges de l'Oyapock. Mémoire de l'ISTOM. Le Havre, 219p + annexes
- CALMONT R., 1979 - Un exemple d'immigration accomplie: les Ste-Luciens en Guyane. *Rev. Hist. et Géol.* CDDP Cayenne, 9
- CAPUS F., GELY A., 1980 - Agriculture de Saül en Guyane française: occupation dans l'espace et dans le temps. DEA Biogéographie, UPS Toulouse, 74p + annexes
- CLAVEL B., PROFIZI J.P., SALLE B., 1978 - Comment éviter le massacre de la forêt guyanaise? DEA Ecologie. USTL Montpellier, 48p
- COLLECTIF, 1979 - *Atlas de Guyane*. Collection des Atlas des départements d'Outre Mer. Coéd. CNRS-ORSTOM
- D.D.A. GUYANE, 1939 - Statistiques annuelles: état des principales productions de la Guyane.
- D.D.A. GUYANE, 1975a - Les exploitations agricoles de la zone côtière. SDOM, N° 4
- D.D.A. GUYANE, 1975b - Agriculture et populations agricoles des vallées du Maroni et de l'Oyapock. SDOM N° 4
- " 1977 - Quantités vendues au prix de gros au marché central de Cayenne (1973-1977), SDOM N° 32
- " 1979a - Statistiques - Situations agricoles (1978-1979)
- " 1980 - Prix de détail au marché central de Cayenne (1974-1979)

SDOM N° 36

- DEGRAS L., 1981 - Projet d'étude des systèmes de polyculture vivrière ("jardins créoles") des Antilles et Guyane française. INRA Petit-Bourg, Guadeloupe.
- FORESTA H. (de), 1981 - Premier temps de la régénération naturelle après exploitation papetière en forêt tropicale humide. Arbocecl. Guyane française. Thèse IIIe cycle, USTL Montpellier. 114p
- GRENAND F., 1972 - L'art et les techniques culinaires des Indiens Wayapi de haute-Guyane. Inst. d'Ethnologie (archives et documents, micro-édition 73.031.36) Paris
- GRENAND F., HAXAIRE C., 1977 - Monographie d'un abattis Wayapi. *JATBA*, XXIV N° 4, 285-310
- GRENAND F., 1982 - Et l'homme devint jaguar. L'Harmattan, Paris, 427p
- GRENAND P., 1979 - Commentaires à propos d'un abattis Wayapi (Guyane française) *Cah. ORSTOM, sér. Sci.Hum.*, vol. XVI, N° 4, 299-303
- GRENAND P., SAUVAIRE M., CAPUS F., GELY A, 1981 - La communauté Arawak de Ste-Rose de Lima (commune de Matoury): situation actuelle et perspectives. ORSTOM de Cayenne, 82p
- GRENAND P., 1982a - Ainsi parlaient nos ancêtres. Essai d'ethnohistoire Wayapi *Trav. et Doc. ORSTOM*, 148, Paris, 408p
- 1982b - Histoire et milieux: quelques remarques sur les différents types d'insertion de l'homme dans le milieu en Guyane. Entretiens du Muséum national d'Histoire naturelle, 11p
- HALLE F., OLDEMAN R.A.A., 1970 - *Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux*. Masson, Paris. 178p
- HAXAIRE C., 1976 - Etude d'un "abattis" chez les Indiens Wayapi (Guyane française) DEA Ecologie, USTL Montpellier
- HURAUULT J., 1963 - Les Indiens du littoral de la Guyane française: Galibi et Arawak. In: *Les Cahiers d'Outre-Mer*, XVI, 145-183
- INRA, 1983 - *L'igname*. Sémin. internat., Pointe-à-Pitre, 296p
- I.N.S.E.E. - Annuaire statistique de la Guyane (1970-1977)
Recensement général de la population (1982)
- JOLIVET M.J., 1972 - Ouanary, commune ou communauté? Orstom Cayenne, 109p
- 1976 - De la communauté à la commune: le cas de la Guyane. In: *Communautés rurales et paysanneries tropicales. Trav. et Doc. de l'ORSTOM*, Paris
- 1982 - La question créole. *Mém. ORSTOM*, N° 96, 500p
- LEMEE A., 1955 - *Flore de la Guyane française*. Lechevallier éd., Paris, 4 vol.
- LESCURE J.P., 1978 - An architectural study of the vegetation's regeneration in French Guyana. *Vegetatio* 37(1), 53-60

- LESCURE J.P., PUIG H., RIERA B., BEEKMAN F., BENETEAU A., LECLERC D., 1982 - La phytomasse épigée de la forêt dense en Guyane française. *Bull. ECEREX* 3, 77-119
- LEVEQUE A., 1963 - Caractéristiques pédo-agronomiques de la région de Saül. IFAT Cayenne. Mult. esq. pédologique au 1/50 000e. Service pédologique de Bondy
- LUU C., 1975 - Contribution à l'étude des plantes médicinales de la Guyane française. *JATBA* XXII, 4-5-6
- MAURY-LECHON G., 1982 - Régénération forestière en Guyane française: plantules et jeunes en forêt témoin de Ste-Elie. *Bull. ECEREX* 6, 119-147
- MERMET L., 1978 - Faciès de jeune recru forestier en Guyane française. Cote B 84. ORSTOM Cayenne
- MILHET P., 1981 - Rapport annuel. Statistiques concernant la population agricole de Roura. Comm. pers.
- MORETTI C., GRENAND P., 1982 - Les nivrées ou plantes ichtyotoxiques de la Guyane française. *J. of Ethnopharmacology*, 6, 139-160
- NDIAYE P., 1977 - Préliminaires à l'étude architecturale des végétations herbacées. DEA Ecologie, USTL Montpellier
- PREVOST M.F., 1981a - Présence de graines d'espèces pionnières dans le sol de forêt primaire en Guyane. *Bull. ECEREX* 3, 54-61
- PUIG H., LESCURE J.P., 1981 - Etude de la variété floristique dans la région de la piste de Ste-Elie. *Bull. ECEREX*, 3, 26-29
- TURENE J.F., 1969 - Clearing and burning as soil preparation: modifications of physical and chemical characters of the upper soil horizons. 7th Congress Caribbean Food Crops Society. Martinique. Guadeloupe
- 1979 - Archéologie (de la Guyane). Planche 17; pl. 1-3. In: *Atlas des départements d'Outre-Mer. IV - La Guyane*. CNRS-ORSTOM
- 1977 - Culture itinérante et jachère forestière en Guyane. Evolution de la matière organique. *Cah. ORSTOM, Ser. Pedol.* XV, 4, 449-461.
- ZABULON, 1938 - Mission de contrôle dans le Haut-Mana. Rapport de tournées dans l'Inini (Guyane française). Période de 1936-1942. Paris 1960.

Réflexions autour des tentatives de mise en valeur agricole de la Guyane française

M. VIVIER

*INRA - S.A.D., Groupe de Recherches sur les Zones humides
16, rue Dufay, 76100 Rouen, France*

RESUME

La Guyane française a connu au cours des siècles passés de nombreuses tentatives de mise en valeur. Une confusion fondamentale entre luxuriance et fertilité a conduit à bien des erreurs. Mais il faut reconnaître que l'indifférence portée aux documents accumulés au cours des ans, l'absence d'analyses critiques des échecs n'ont pas contribué non plus à faire évoluer l'attitude des planificateurs.

Les milieux équatoriaux sont complexes mais leur mise en valeur apparaît inéluctable ; il est donc du plus grand intérêt pour l'agronome d'utiliser à la fois les références passées (analyse diachronique) et en cours d'établissement dans des milieux analogues et voisins (analyse synchronique).

Enfin, il est indispensable d'imaginer à travers de nouvelles méthodes expérimentales, la valorisation des potentialités génétiques régionales.

SUMMARY

*Some comments on past and present attempts at developing
agriculture in French Guyana.*

Over the past centuries a number of development projects have been launched in French Guyana. The basic confusion between luxuriance and fertility has led to numerous failures. Also, the want of interest for reports collected over the years as well as a lack of any critical examination of failures have obviously contributed to the unchanged approach of planners to the development of the country.

Equatorial environments are complex but their development seems unavoidable. Therefore it is highly important that the agronomist may draw information from past documents (diachronic analysis) and current reports (synchronistic analysis) concerning similar or approaching environments.

Finally it is essential to devise new experimental methods aimed at valorizing regional genetic potentialities.

I - INTRODUCTION

L'ensemble guyanais, vaste de 1 246 000 km², limité à l'ouest par l'Orénoque, au nord par l'Atlantique, à l'est par l'Amazone et ses derniers affluents, se répartit irrégulièrement entre le Brésil, le Surinam, la Guyana et la Guyane française (Deveze, 1968) qui n'en occupe qu'une bien faible partie : 91 000 km², soit 7,3 p. 100.

Une forêt dense, luxuriante, riche de 2 à 3 000 espèces, domine le paysage. Elle rejoint la forêt amazonienne limitrophe pour constituer le plus vaste ensemble forestier du monde, importance qui ne doit pas amener à sous-estimer mangroves et savanes dont les surfaces et les rôles sont loin d'être négligeables.

Comme beaucoup de zones équatoriales, l'ensemble guyano-amazonien reste faiblement anthropisé. Il s'agit là certainement d'une situation temporaire. En effet, la progression démographique mondiale atteint 2,4 p. 100 chaque année, entraînant de nouveaux besoins alimentaires et par conséquent de terres cultivables estimées à 1 000 000 km² d'ici aux premières décennies de l'an 2 000. Une grande partie de ces "nouvelles frontières agricoles" seront conquises aux dépens des forêts tropicales et équatoriales (Conférence de Nairobi 1980 - citée par l'Ambassade de France à Washington, 1981). Une telle perspective concerne en premier lieu l'Amérique du Sud équatoriale et plus particulièrement la Guyane française.

A ce sujet, il importe de souligner que, face à des besoins évidents et bien cernés, les méthodes de mise en valeur des milieux équatoriaux restent à définir, comme le souligne la longue succession d'échecs enregistrés, non seulement en Guyane française mais, également, dans les pays limitrophes tel le Brésil, en dépit (ou à cause) des moyens techniques considérables qui y furent utilisés.

II - L'UTOPIE DE L'ELDORADO OU LA CONFUSION DE LA LUXURIANCE ET DE LA FERTILITE

A peine apparue sur la carte du monde, en 1595, la Guyane devient synonyme de "Merveilleux". D'emblée, Raleigh qualifie sa découverte de "Riche et

bel empire de Guyane", puis, l'explorateur français des Vaux décrit au Roi Henri IV l'importance des mines d'or et d'ambre gris dont il avait (seulement) entendu parler (Henry, 1974). Rapidement, la Guyane attire les curieux et tout au long du XVII^e siècle, une pléiade de naturalistes et de médecins prospectent le pays. Dès 1764, Bertrand Boyen fut chargé d'acclimater des plantes venues des Indes Orientales, notamment les arbres à épices (Devèze, 1978). Par la suite de nombreux voyageurs, impressionnés par la luxuriance de la végétation, chantèrent l'étonnante fertilité du pays qui se devait d'engendrer une agriculture particulièrement prospère. L'idée restera un projet permanent de l'histoire économique guyanaise et les introductions de plantes et d'animaux, débutées en 1764, se poursuivront jusqu'à l'époque contemporaine dans le cadre de plans et projets dont l'importance et la pérennité varieront au gré des modes et de la conjoncture économique.

Développer l'agriculture implique des agriculteurs, c'est une évidence ; mais, la Guyane est un pays vide. En 1740, la colonie ne dénombre que 666 Blancs et 4 649 Noirs et Mulâtres. Le peuplement devient une préoccupation majeure des administrations successives ; pour atteindre leur but, elles proposent et réalisent les projets les plus étonnants ou les plus maladroits (de Chasseloup-Laubat, 1866). L'opération de Kourou (1763), la première tentative d'introduction de population sur une grande échelle se termine en drame : 6 000 des quelques 10 000 arrivants meurent, les survivants, dans leur grande majorité, quittent le pays dont la réputation est ébranlée. Les déportations de Fructidor n'améliorent en rien la situation et, surtout, ne suscitent aucune vocation pionnière : "... il est aisé de comprendre que des hommes, fatigués et aigris par une traversée faite dans des conditions spéciales, accablés par le chagrin, dévorés par la nostalgie, n'ont pu juger les choses qu'à travers les crêpes lugubres qui voilaient leur imagination " (Caillard, 1871). Le Bagne, créé en 1852, se voulait une réplique de l'opération britannique en Australie ; l'idée n'était peut-être pas mauvaise, mais les conditions de détention jetteront un discrédit dont le pays se relève à peine, bien que la "transportation" ait été supprimée lors de la dernière guerre. Par ailleurs, les moyens mis en oeuvre pour transformer les anciens convicts en agriculteurs s'avèrent totalement inadaptés et, en tout état de cause, malgré ses nombreux moyens, l'administration pénitentiaire n'apporta rien au développement de la Guyane.

A côté de ces tentatives radicales, des opérations plus modestes eurent lieu : installation de Martiniquais après l'éruption volcanique de la Montagne Pelée en 1902, immigration d'Antillais et d'Européens apatrides en 1949, etc..., et , plus récemment, à la suite des dispositions du Plan Vert, des Asiatiques, Réunionnais, Néocalédoniens et Européens. Mais il fut également envisagé d'installer des Indiens brésiliens originaires de l'Ile de Marajo (Léger Girard, 1823 - Rapport n° 11 - 1825) ou des pasteurs Toucouleurs (1871) afin de développer l'élevage (Caillard, 1871). Il s'est agi de migrations temporaires et tous ces apports n'eurent que peu de résultats si l'on en juge par l'importance actuelle de la population. Le sujet reste d'ailleurs d'actualité.

Malgré le manque de "bras", pour reprendre une expression souvent mentionnée dans de nombreux documents administratifs, une agriculture se construit dès le début du XVIII^e siècle autour des grands produits coloniaux : sucre et épices destinés à l'exportation vers la Métropole ou l'Europe (tab. 1).

Elle appartient de ce fait au système de la plantation généralisée aux Antilles (Lasserre, 1972). En 1778, le fameux Gouverneur Mallouet s'intéresse aux travaux de mise en valeur des terres basses entrepris par les Hollandais au Surinam ; il crée avec un certain succès une opération pilote dans la région de l'Approuague (de Chasseloup-Laubat, 1866) et, si l'agriculture de cette époque connaît un minimum de réussite, elle ne résistera pas à l'occupation portugaise (1809 - 1814) à laquelle fera suite toute une série de faits sociaux accélérant son déclin : l'abolition de l'esclavage qui pose une nouvelle fois le sempiternel problème de la main-d'oeuvre (tab. 1), la disparition des éleveurs alsaciens et rhénans après la guerre de 1870, la perte définitive de l'Amapa récupérée par les Brésiliens en 1905. Enfin, les mirages de l'or et du balata déstabiliseront complètement une agriculture déjà périssant : les agriculteurs quittent leurs exploitations pour partir au coeur du pays à la recherche d'hypothétiques fortunes (CDAEG, 1959). La ruée vers l'or, en particulier, mérite d'être soulignée car la Guyane devait devenir un "nouveau Transvaal" (Hesse, 1903).

En fait, les difficultés sociologiques s'imbriquent très étroitement aux problèmes agronomiques et économiques : dès le début du XIX^e siècle, la rapide fatigue des sols après le défrichement est soulignée. Le docteur vétérinaire Léger-Girard note en 1823, dans un rapport d'une grande

intelligence, que : "... les militaires reconvertis à l'agriculture dans la Savane de Passoura, bien installés, possédant des maisons, des instruments de labour, des vaches, des vivres et des vêtements, ont demandé, après quelques mois, à reprendre le fusil et la giberne, ne pouvant rien produire...". Une étude sur l'état de l'agriculture dix ans plus tard, mentionne que : "... les rendements du coton baissent rapidement après quelques années de culture, même sur des terrains situés en bord de mer ou de rivière, entraînant l'abandon de nombreuses zones". (Bernard, 1842). En 1898, la "Notice à l'usage des immigrants" décrit aux futurs pionniers : "... les terres hautes jamais fumées comme moins fertiles, car ne produisant plus après la troisième ou quatrième récolte.

Dans le même temps de nombreux experts croient redécouvrir le merveilleux des potentialités régionales. Leur passage rapide sur le terrain les amène à négliger les résultats obtenus par les praticiens, tout comme à ignorer les échecs enregistrés au fil des ans... Mais les acteurs ont disparu et la mémoire collective n'existe pas. Les exemples de description de la "fertilité incomprise" de la Guyane abondent à un tel point que tous ne peuvent pas être cités. C'est ainsi qu'en 1887, F. Vial écrit : "... Cette végétation, surtout touffue dans les terres basses, très puissante dans les terres hautes, a toujours été de nature à produire en surface d'immenses dépôts de matière organique qui ont rapidement formé une couche de terre végétale excessivement riche en humus. La nature argileuse des terres (kaolinisation du feldspath) n'a pas peu contribué à rendre fertiles les terres hautes, aujourd'hui couvertes d'immenses forêts vierges...". Il est difficile d'aller plus loin dans l'incompréhension en aussi peu de mots ! Point de vue confirmé de nouveau en 1894 par Saumery venu étudier (une nouvelle fois !) les potentialités agricoles de la Guyane ; il conclut son rapport en déclarant : "... Cette colonie déjà vieille et cependant encore si neuve, en tout cas, la plus riche de nos possessions occidentales...". Quelques décades plus tard, en 1935, à l'occasion d'un nouveau projet de mise en valeur, les richesses guyanaises en puissance sont encore soulignées : "... Un pays si riche soit-il, et c'est le cas de la Guyane, ne peut se développer sans aménagement préalable" (Jameau, 1935). "Eldorado : la Guyane française agricole..." (Aubert, 1935) titre un rapport préparatoire à un programme agricole devant être financé par voie d'emprunt, comme le suggérait Gaston Monnerville dans les années 1930 (Jameau, 1935). Le projet fut sans suite.

Tableau 1

Situation de quelques productions agricoles en 1840.

Type de productions	Nombre	Surface en ha	Nombre employé	Observations
SUCRERIES	30	1 700	4 280	L'abolition de l'esclavage correspond au déclin de cette production = disparition de la main-d'oeuvre et prix. Dès 1835, concurrence avec la betterave à sucre d'Europe.
CAFETERIES	100	205	264	Culture en régression depuis 1840. Les petits planteurs ne plantent plus.
COTON	109	2 203	3 053	Production en régression du fait de la baisse de la fertilité du sol.
GIROFLIERS	42	807	1 296	Plantation de 150 arbres/ha Rendement annuel de la Guyane : 109 764 kg.
CANNELIERS	Possibilités, mais peu de production du fait de la concurrence avec la Chine et Ceylan.			
POIVRIERS	Peu de succès, longtemps attribué à la nature du terrain ; l'expérience fut mineure.			
ROUCOU	Produit dans toutes les parties de la Guyane, mais fluctuation des prix et, par là, de la production ; entre 1825 et 1838, le prix passe de 3,56 F/kg à 0,46 pour revenir, en 1839 à 2,28 F.			
MUSCADIERS	Ne produit pas très bien en Guyane. Les exportations de 1839 n'ont pas dépassé 11 kg.			

Il faut attendre les études du BAFOG * conduites entre 1950 et 1960 pour retrouver un peu plus de réalisme. Toutefois, ces travaux ne tiendront pas

* BAFOG : Bureau Agricole et Forestier de Guyane

compte pour autant des expériences du passé. Ils donneront lieu, par contre, à de nouvelles introductions de plantes (fourragères) et d'animaux (zébus et buffles) avant de sombrer dans l'indifférence.

Les vagues hétéroclites de migrants inexpérimentés et souvent dépourvus de moyens ont disparu, après avoir pris conscience à leur dépens de l'écart existant entre les projets et les réalités de la pratique, traduction en termes concrets de la confusion fondamentale déjà évoquée entre la luxuriance et la fertilité. Le malentendu trouve son épilogue avec la faillite et le départ des opérateurs.

L'Administration, d'une instabilité pathologique - la Guyane ne compte-t-elle pas 97 gouverneurs en 70 ans avant de devenir département d'Outre-Mer (de l'Estrange, 1979) - est incapable d'interpréter et de transmettre l'expérience acquise tout comme de conduire une politique cohérente et stable de développement.

Résultats oubliés, documents introuvables, animaux disparus ? Le gouvernement français décide, en 1975, après cette longue suite d'échecs, d'abandons et de positions confuses, de lancer une nouvelle opération de mise en valeur, le Plan Vert. Après quelques hésitations concernant la production de pâte à papier, le nouveau programme reprend les grandes options du passé : peuplement, cultures d'exportation, élevage.

III - L'EXPERIENCE OUBLIEE

En fait, l'histoire agricole de la Guyane se résume en une longue suite d'expériences oubliées. Et pourtant, l'examen des principaux résultats obtenus au fil des ans (même lorsqu'ils sont négatifs) montre une riche documentation immédiatement utilisable ou susceptible d'orienter des recherches bien intégrées aux besoins du pays. Encore faut-il retrouver dans les bibliothèques parisiennes, regrouper, confronter, classer ces références, se livrer en quelque sorte à une analyse "diachronique" et compléter la démarche au niveau synchronique cette fois, à partir des réalisations conduites dans les régions limitrophes (Amazonie).

L'information ainsi traitée permet d'aborder trois thèmes d'une actualité permanente :

- le passage de l'écosystème forestier à l'agrosystème, ou les risques de la simplification technique
- le développement de l'élevage : raisons, moyens, résultats
- les transferts technologiques à grande échelle, ou l'expérience amazonienne actuelle

1 - Le passage de l'écosystème forestier à l'agrosystème, ou les risques de la simplification technique.

Défricher la forêt pour y développer l'agriculture revient à substituer un agrosystème généralement monospécifique, constitué d'espèces végétales exogènes, à un écosystème complexe, diversifié et adapté au milieu. Cette transformation simplificatrice - en dehors des problèmes écologiques spécifiques qu'elle pose - présente des risques techniques, et par là économiques, que l'agriculteur ne peut négliger. La nouvelle culture, du fait même de sa spécificité, présentera une plus grande vulnérabilité aux agressions d'un milieu qui lui est étranger. L'exemple le plus connu reste certainement celui de la plantation d'hévéas Ford installée à proximité du fleuve Tapajo (Amazonie brésilienne) : malgré des soins très attentifs, elle fut dévastée par un agent pathogène, le *Microcyclus ullei* (O'Reilly-Sternberg, 1981). En Guyane, des observations signalent des phénomènes analogues depuis fort longtemps; déjà en 1789. Galara-Terraube décrit les dégâts des chenilles sur les cultures d'indigo (*Indigo tinctoria*) et le coton : "... Ces deux cultures sont exposées à être assaillies par une espèce de chenille particulière* dont les essaims ne sont ni moins nombreux, ni moins destructeurs ; quand cela arrive, on coupe (l'indigo) à l'instant, tant qu'il soit à maturité, on met dans les chaudières les millions de chenilles qui le dévorent et l'on m'a assuré que la qualité n'en était que plus belle".

Un rapport du Gouverneur de la Guyane (n° 118) daté du 23 mai 1823, recense les fléaux de l'agriculture : "... Les chenilles, les sauterelles, et les fourmis occupent le premier rang, et il serait souhaitable d'introduire

* Il s'agit certainement de noctuelles

le Martin (sic), oiseau qui fut importé des Indes à l'Isle de Bourbon et qui devint l'ennemi le plus mortel de ces insecte", prémices de la lutte biologique !

En 1842, la culture de l'indigo régresse, victime des attaques répétées des chenilles. Déjà, un observateur note la différence du comportement d'une plante isolée et associée à d'autres espèces, par rapport à une culture pure d'une certaine envergure : "... Les plants d'indigo qui croissent dans les jardins ne sont pas attaqués, alors que les cultures spéciales le sont" (Bernard, 1842). Trente années plus tard, il est toujours question des "insectes, plaie de l'agriculture, que sont les fourmis et diverses espèces de chenilles... Le cotonnier est la plante qui souffre le plus ; on les voit aussi attaquer l'indigo, le maïs, les patates. Elles font, je crois, plus de tort sur le littoral qu'à l'intérieur..." (Sagot, 1873). Les références, éparpillées à travers des rapports couvrant deux siècles, retracent un processus analogue à celui observé ces dernières années : explosion du parasitisme lors des tentatives de généralisation d'une production d'origine exotique ; à l'opposé, faible parasitisme lorsque la même espèce se trouve disséminée en petites surfaces ou cultivée en mélange *.

Tout ceci pose, implicitement, la question de l'adéquation Milieu / Choix des productions. Les symptômes décrits par ailleurs suggèrent une véritable maladie de système justifiant, si cela était nécessaire, l'intérêt du concept d'écodéveloppement appliqué au milieu équatorial.

Indigo, coton, etc... ont maintenant disparu sous la pression des difficultés agronomiques et économiques. Par contre, le développement de l'élevage bovin entraîne à multiplier les productions fourragères. Le fait de n'avoir jamais prospecté les ressources locales amène une nouvelle fois à introduire des espèces d'autres régions tropico-équatoriales, à les tester rapidement pour ensuite les diffuser.

* Observation qui milite en faveur d'un nouveau mode d'expérimentation ; en effet, les résultats obtenus en petites parcelles risquent de ne pas être extrapolables aux grandes du fait de la sous-estimation du risque sanitaire.

Ces introductions prendront une réelle importance à partir des années 1950. Elles concerneront principalement des graminées africaines (*Digitaria sp.*, *Panicum maximum*, *Brachiaria sp.*, *Pennisetum purpureum...*) et quelques légumineuses (*Phaseolus atropurpureus...* Le Stylosanthes, originaire des Guyanes, reviendra sous forme de sélection australienne) ; la généralisation sera telle que l'on parlera "d'africanisation de l'Amazonie" (O'Reilly - Sternberg, 1981).

Très rapidement, le processus parasitaire décrit précédemment pour l'indigo et le coton se réédite pour les fourrages suivant un schéma absolument identique. Il faut y ajouter la compétition avec la végétation locale subsponnée et principalement les cypéracées. Là encore, le phénomène était prévisible : en effet, dès la fin du XIX^e siècle, on recommande de "les sabrer" régulièrement, en particulier pendant la saison des pluies (Sagot, 1873).

Le problème de la pérennité du système fourrager se trouve posé ; l'amélioration des techniques agronomiques pratiquées par les éleveurs (fertilisation, rotation, parcellement) devrait entraîner une amélioration. Des éléments de solution restent à trouver à partir des ressources végétales de la région. Ce sujet a donné lieu à une seule étude datée de 1826 : elle désigne "les espèces fourragères qui existent en Guyane et fait connaître celles que préfère le bétail, soit en raison de leur qualité, soit en raison de leur abondance.", étude d'une étonnante modernité quant à son principe... Elle est restée manuscrite et évidemment sans suite.

2 - Le développement de l'élevage : raisons, moyens et résultats.

L'élevage débute avec l'agriculture dès les premiers temps de la colonisation. Il trouve son origine à la fois dans les besoins de traction et de viande pour les collectivités : armée, hôpitaux... et dans une volonté de valoriser les "immenses savanes de Kourou, Sinnamary, Iracoubo qui représentent des ressources inépuisables " aux yeux des premiers colons. L'idée a résisté à l'usure du temps pour resurgir à notre époque !

Les bovins introduits dès la première moitié du XVII^e siècle résolvent incomplètement les problèmes de traction. L'importation des buffles en 1764 tente d'y suppléer, et le gouverneur Maillard demande la venue de spécialistes italiens afin d'apprendre aux colons et aux indigènes la

manière de les atteler et de les faire travailler (Maillard, 1767). Malgré tout, rien n'est réglé au début du XIX^e siècle. Un rapport de l'époque souligne la qualité des chevaux importés de l'état brésilien du Para : "... Ils sont d'une efficacité bien supérieure à celle des boeufs difficiles à faire travailler dans les montagnes"* Le rapport insiste sur le manque de moyens de traction des sucreries et suggère de prospecter le Brésil afin d'y acheter des mulets et d'importer des chevaux des Isles du Cap Vert (Rapport 1980, 30 juin 1819). A la fin de la même année, le gouverneur réitère sa demande : "... Des chevaux de France et même des dromadaires et des chameaux" (Rapport 161, 18 décembre 1819). Un couple de chameaux débarquera de la flûte "La Zélée" venant du Sénégal en 1821, et travaillera dans la région de Sinnamary (Rapport 161, 4 avril 1821). Evidemment, ce moyen de traction n'aura pas de suite !

L'inventaire du 1er janvier 1836 dénombre pour l'ensemble de la colonie, 260 chevaux, juments, ânes et mulets. Les bovins constituent l'essentiel du cheptel avec 6 456 vaches et 1 792 boeufs et taureaux ; tous ne sont certainement pas attelés, mais beaucoup participent aux travaux des champs. Ils resteront malgré quelques inconvénients pendant de longues années, ici, comme un peu partout aux Antilles, le moyen de traction le plus largement utilisé.

L'agriculture, la même année, occupe 12 000 ha où dominent les cultures vivrières (4 387 ha), les épices (2 725 ha), le coton (4 530 ha), le cacao et le café (358 ha). Pour être complet, ajoutons que les petits élevages, moutons et porcs, représentent respectivement 945 et 2 128 têtes (d'après CDFAG, 1958).

Les troupeaux n'ont déjà plus l'importance qu'ils connurent avant la Révolution. Galard-Terraube notait en 1789 : "... qu'il existe des animaux de ferme de qualité inférieure mais en assez grande quantité". Là encore, l'occupation portugaise, en taxant anormalement les " Hattiers"*

* Montagne des Pères, Montagne d'Argent, Montagne des Chevaux.

** Hattiers : de l'espagnol Hato : troupeau et lieu où il est campé. A donné en Amérique du Sud, Hatajo : terre pour l'élevage. Aux Antilles, comme en Guyane, le créole traduit le terme prairie par le mot "Hatte".

va concourir au déclin de cette production.

Dès le retour du pays dans la mouvance française, l'élevage devient une priorité et l'approvisionnement en reproducteurs bovins s'avère tout aussi compliqué que pour les chevaux. La correspondance des gouverneurs représente alors une longue suite de demandes où petit à petit le "boeuf à bosse" prend de l'importance et les rôles des bateaux reflètent l'histoire complexe et mouvementée de la constitution d'un cheptel, à partir d'importations du Sénégal (Rapport, octobre 1819), des Isles du Cap Vert (Rapport 161, décembre 1819) : "à la Praya, les boeufs y sont les plus beaux" (Rapport 1980, juin 1819). En 1821, la flûte "La Zélée" débarque quelques vaches et taureaux du Sénégal (Rapport du 4 avril 1821). Et les prospections continuent en Bretagne, en Normandie (Rapports 13 et 26, septembre / octobre 1822). Un vétérinaire diplômé arrive à Cayenne en 1822. A partir de cette époque, le gouvernement crée les "Ménageries", ancêtres des actuelles fermes pépinières. L'effort est à son comble en 1825 : la goëlette "La Caroline" va prendre livraison d'un chargement de "belles vaches du Para" (Rapport 11, 19 janvier 1825). La situation se dégrade de nouveau en 1827 ; l'état de Para refuse de vendre des animaux. L'île de Marajo réserve ses produits à l'administration du pays et il faut maintenant, pour exporter, l'accord de l'Empereur du Brésil. Le projet de marché avec l'Amazonie échoue également en 1828 (Rapport 173, 6 novembre 1829 et Rapport 240, 5 décembre 1829). L'évolution de l'attitude commerciale des Brésiliens doit être interprétée en fonction des tensions existant entre la France et le Brésil au sujet de l'Amapa.

La situation devient critique ; les militaires reçoivent deux rations de viande par semaine au lieu de quatre. La viande est supprimée aux malades noirs (sic) dans les hôpitaux (Rapport du bureau des finances n° 65, 1827).

A partir de cette époque, l'élevage périclute, quoique les importations de provenances diverses se succèdent, le baïen tente de développer les productions bovines et bubalines (Bassière, 1901). Il faudra attendre le BAFOG (1950 - 1960) pour voir une nouvelle expérience dans ce domaine. Elle sombrera dans l'indifférence...

Le déclin s'accélère pour atteindre en 1973 l'effectif le plus bas jamais connu : 1 300 têtes.

Les difficultés de constituer des troupeaux de reproducteurs, une réglementation complexe et contraignante en vigueur, tout au long de la seconde moitié du XIX^e siècle et au début du XX^e, des prix peu attractifs, n'ont pas favorisé les productions bovines, malgré une volonté politique apparente ; mais l'effondrement de cette production doit être attribué en grande partie au manque d'intérêt (Boyer, 1867) et de compétence des éleveurs.

L'élevage reprend de l'importance avec le Plan Vert ; il en constitue même un des thèmes prioritaires. A partir de 1977, les importations de zébus brahmans depuis l'Amérique Centrale s'organisent afin de constituer un troupeau qui avoisine actuellement les 10 000 têtes.

L'élevage-traction ou l'élevage-boucherie nécessitent une production régulière et abondante de fourrage. Les vastes savanes, mentionnées précédemment, apparaissent comme des ressources naturelles utilisables en priorité et très économiques. Hélas, il faut bien admettre que ces "belles prairies verdoyantes, embellies par l'esprit, sont dans les grandes chaleurs de l'été, des lieux arides, impraticables pour les bestiaux qui recherchent la fraîcheur et l'ombrage. La plupart des terres qui les composent sont de mauvaise qualité. Il n'y croît que des espèces d'herbes dures et le bétail ne peut plus s'en nourrir lorsque le soleil les a desséchées" (Léger-Girard, 1823). Si le feu de brousse permet de les améliorer, l'herbe de Guinée (*Panicum maximum*), introduite en 1800, "... devrait les remplacer systématiquement".

En fait, l'absence de soins et le manque de fertilisation apportée aux prairies, les difficultés pour obtenir des graines fourragères constituent les raisons principales de la sous-alimentation du cheptel (Rapport n° 240 du 5 décembre 1829 ; Léger-Girard, 1825 ; Brassière, 1901). Il est difficile de faire admettre à l'agriculteur que les fourrages ne sont pas des productions spontanées : attitude ancienne que l'on risque de retrouver à notre époque.

3 - Le transfert technologique à grande échelle, ou l'expérience amazonienne actuelle.

L'information écrite retraçant les diverses tentatives de mise en valeur agricole de la Guyane compense en partie l'absence de tradition et le

manque d'expérience transmise. Toutefois, elle ne prend de véritable signification que complétée et réactualisée par l'étude des tentatives de développement en cours, conduites dans des milieux analogues. A cet égard, l'Amazonie brésilienne représente un champ d'observation privilégié où les opérations de petite et moyenne envergure ne se comptent plus ; en particulier, le développement de l'élevage extensif installé après des défrichements contribue à transformer en broussailles de vastes régions, contraignant les troupeaux à émigrer vers d'autres zones soumises au même traitement.

L'insuffisance des moyens financiers, mais aussi scientifiques et techniques, excusent les médiocres résultats obtenus. C'est pourquoi la récente tentative entreprise par D.K. Ludwig, plus connue sous la dénomination de "Projet JARRY", mérite d'être mentionnée. Il ne s'agit plus de défricher péniblement quelques centaines d'hectares, mais d'implanter un ensemble agro-alimentaire dont la surface varie, suivant les sources, entre 1 600 000 et 3 000 000 ha (les chiffres publiés connaissant ce niveau d'incertitude). L'expérience s'est poursuivie entre 1967 et 1982 à partir de la production de pâte à papier, de l'élevage bovin et de la riziculture. Programme qui n'est pas sans rappeler les orientations de l'actuel plan de développement de la Guyane française, la grande différence se situe au niveau des moyens mis en oeuvre. La forêt primaire et quelques tentatives de mise en valeur conduites par les petits paysans du "front de colonisation", disparaissent au profit de plantations et d'élevages développés à l'aide de moyens scientifiques et techniques puissants.

Des essences forestières comme le *Camelina arborea* furent introduites d'Asie. Leur révolution rapide (15 ans) devait permettre une production intensive de cellulose en remplaçant les 150 espèces indigènes identifiées dont la durée de croissance dépasse 50 ans. Parallèlement au programme papetier, un programme agricole se met en place, basé sur l'élevage bovin et bubalin (15 000 buffles) et la riziculture (14 000 ha de terres basses).

Après 15 années au cours desquelles des investissements importants furent réalisés, le projet connaît d'énormes difficultés, non seulement politiques, mais aussi techniques : la croissance trop rapide de *Camelina arborea* convient mal au milieu amazonien et il a fallu les remplacer par des pins caraïbes (*Pinus caribea* var. *hondurensis*) eux-mêmes attaqués par un parasite identifié comme étant *Cylindroccladium pteridis* (O'Reilly-Sternberg, 1981)

et des *Eucalyptus glupta* ; les rizières sont d'un entretien coûteux et difficiles à développer, etc... (Coen, 1981). Le transfert technologique massif trouve ici ses limites et se heurte à la complexité d'un milieu mal connu. La situation apparaît d'autant plus exemplaire qu'il s'agit du projet le plus important jamais réalisé en Amazonie.

La "nature amazonienne" reste à comprendre avant d'être maîtrisée. Une connaissance approfondie de son écologie apparaît indispensable. D'autre part, les grands projets à caractère strictement économique ne prennent pas en compte les populations, aussi faibles soient-elles numériquement ni leur expérience. Et comme le fait remarquer Lorette Coen (1981) "... Plutôt que d'éventrer la jungle à l'aide de bulldozers en vue de projets ambitieux, ne serait-il pas plus judicieux et profitable d'encourager et d'améliorer les techniques autochtones, en leur donnant les moyens de constituer leur propre pôle de développement, plus lent mais plus sûr".

IV - CONCLUSION

Il est impressionnant de constater la similitude des modèles de développement qui se sont succédés en Guyane depuis deux siècles. Le tableau 2 en schématise la dynamique. Seule l'intensité des moyens mis en oeuvre évolue. Les mauvais résultats obtenus ne remettent pas en cause le mode de raisonnement. Il ne s'agit pas de comprendre - le désintérêt pour la documentation accumulée en est un témoignage flagrant - mais de disposer de moyens pour vaincre une nature rebelle : il faut trouver la plante ou l'animal miracle qui rapidement donnera un résultat.

Les systèmes utilisés sont en inadéquation avec le milieu, comme le montre la rapidité de leur disparition. Plus que des accidents spécifiques à telle ou telle production, les entomo-phyto-parasites et les plantes adventices représentent de véritables maladies de systèmes qui nécessitent des études faisant appel à la fois à l'écologie et à l'agronomie, menées non pas séparément mais de façon conjointe dans une perspective très concrète de mise en valeur (Agro-éco-développement).

Il n'en reste pas moins vrai que l'analyse critique des diverses réalisations conduites en Guyane reste à faire ; elle apportera de nombreuses

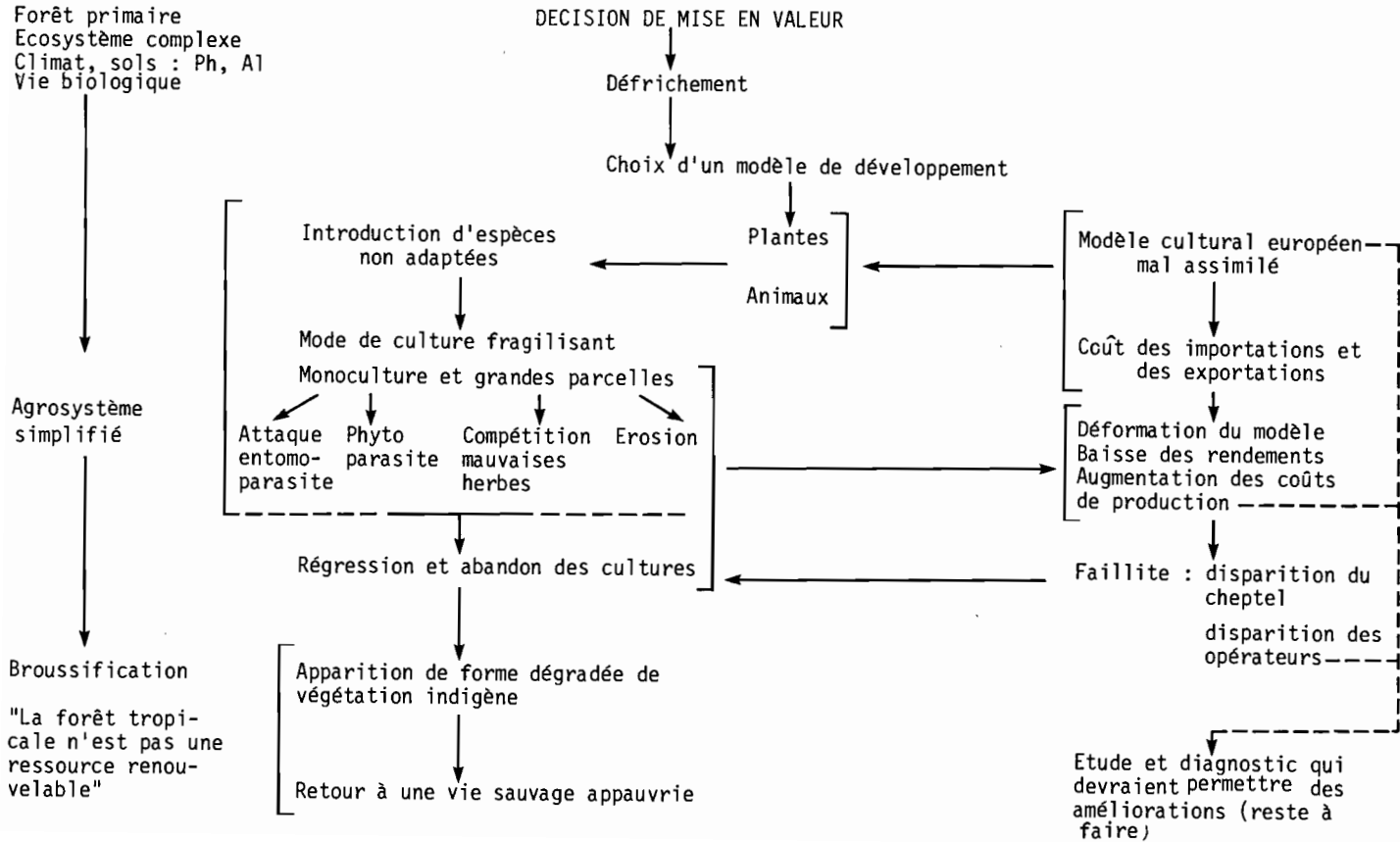
informations dont la connaissance préalable aurait certainement évité bien des redites et pertes de temps. Il en va de même pour les expériences en cours dans les pays voisins (Brésil, Surinam, Venezuela, Guyana) qui ne sont pas assez connues et étudiées.

L'évolution actuelle observée non seulement en Guyane française mais dans toute la région amazonienne milite pour une réflexion en profondeur au sujet de la valorisation de ces milieux. En effet, l'agriculture primitive souvent itinérante et de faible intensité marque peu l'environnement. Les tentatives de mise en valeur de ces dernières décennies avec leur cortège de déboisement plus ou moins vite abandonné et d'introductions diverses étaient plus coûteuses que biologiquement dangereuses. Par contre, le défrichement à grande échelle entrepris avec des moyens puissants risque d'entraîner la disparition d'espèces végétales et animales et de modifier de façon irréversible le milieu (Crocker, 1928 ; Pichari, 1952, cités par Gomez Pompa, 1972). D'autre part, l'abandon par l'agriculture de zones défrichées n'est absolument pas synonyme d'un retour progressif à l'état originel : la fragilité des équilibres régissant la forêt équatoriale en fait une ressource non renouvelable (Gomez Pompa, 1972).

Quoiqu'il en soit, les besoins en ressources diverses évoquées précédemment, feront que l'Homme interviendra de plus en plus sur ce type de milieu. La question n'est pas de le regretter en adoptant une attitude radicalement protectionniste, mais de savoir s'il le fera toujours avec la même incompetence, c'est-à-dire en ignorant les contraintes et les lois d'un milieu bien particulier dont les fondements écologiques et biologiques restent à approfondir (meilleure connaissance des sols, des climats, du matériel biologique local, risques parasitaires, etc... méthodes expérimentales revues : essais multilocaux, études de situation de systèmes, étho-écologie, etc...) et à partir desquels de véritables orientations seront décidées en connaissance de cause.

Il ne s'agit plus de reporter la mise en valeur à un futur indéterminé, mais de permettre à une zone de plusieurs centaines de milliers d'hectares de trouver un développement équilibré.

Tableau 2



R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

Les rapports administratifs cités dans le texte figurent au fond guyanais des Archives Nationales - Ministère des D.O.M. - T.O.M. où ils sont classés par ordre chronologique.

- AMBASSADE DE FRANCE A WASHINGTON, 1981. Agriculture, Biologie, Environnement. Orientation des U.S.A. pour l'étude de la forêt tropicale. Mémoire 3 - 7. Conférence de Nairobi, 1980.
- ANON, 1898. La Guyane. Notice à l'usage des émigrants. 1 brochure. Ministère des Colonies.
- BASSIERE L., 1901. Enquête officielle sur le décret colonial du 30 janvier 1836 régissant les hattes et les ménageries à la Guyane française. Rapport de mission.
- BERNARD L., Gouverneur, 1842. Coup d'oeil sur la situation agricole de la Guyane française. 1 brochure, Blanchon Editeur.
- BOUYER, 1867. *La Guyane Française, du point de vue commercial, agricole et industriel.* 1 volume.
- CHASSELOUP - LAUBAT de, 1866. Notice sur les colonies françaises. 1 volume. Challamel Editeur.
- C.D.A.G., 1959. Agriculture et Elevage - 2è Commission, juin 1959.
- COEN L., 1981. *Le vieil homme et la forêt. Jari : une enclave en Amazonie.* 1 volume. Collection Tiers Monde. P.M. Favre Editeur.
- DEVEZE R., 1968. *Les Guyanes.* 1 volume. Que sais-je ? P.U.F. Editeur.
- GALARD - TERRAUBE, 1789. Tableau de Cayenne ou de la Guyane française. 1 volume. Imprimerie Testu - An VII.
- GOMEZ - POMPA A., VASQUEZ Y., GUEVARA S., 1972. Tropical Rain Forest : a non renewable forest. *Science*, 177, 762 - 765.
- HENRY A., 1974. *La Guyane française - son histoire de 1604 à 1946.* 1 volume - Imprimerie Paul Laporte - Cayenne.
- HESSE G., 1903. La Guyane française au point de vue économique. *Bull. Soc. Géographie Commerciale de Paris.* T XXV.
- L'ESTRANGE H. de, 1979. L'élevage bovin à viande en Guyane française. Mémoire de fin d'étude de ISA Beauvais.
- JAMEAU J., 1866. *Notice sur les Colonies Françaises.* 1 volume. Challamel Editeur.
- LASSERRE G., 1972. La petite propriété des Antilles Françaises dans la crise de l'économie de plantation. Coll. de réimpression du Centre de Recherche CARIBE n° 4. Université de Montréal.

- LEGER - GIRARD, 1825. Mémoire sur la Ménagerie de la colonie, sur le Haras Royal de Mont - Joly et sur l'éducation des animaux de trait. Imprimerie Royale, éditeur. 1 vol.
- LEGER - GIRARD, 1825. Rapport n° 360 Cayenne - 11 décembre 1823 du Dr vétérinaire LEGER - GIRARD.
- MAILLARD G., 1767. Lettres K° 187 - Registre 34 - Archives Nationales.
- MOLINET, AN X. Collection de mémoires et correspondances officielles sur l'Administration des Colonies. T. III, AN X.
- O'REILLY - STERNBERG H., 1981. Frontières contemporaines de l'Amazonie. Quelques conséquences sur l'environnement. In "*Les phénomènes de frontières dans Les Pays Tropicaux*". (HEAL, Paris).
- SAGOT Dr, 1873. *De quelques opérations générales de culture en Guyane.* 1 brochure. Cluny Editeur.
- SAUMERY de, 1894. *La Guyane française.*
- VIAL F., 1887. Les trois Guyanes. *Soc. langued. Géographie.* Tome X.



II. Recherches sur les milieux physiques

Zonage agroclimatique

Ph. GODON

Institut de Recherches agronomiques tropicales
B.P. 60, 97300 Cabassou-Cayenne, Guyane française

RESUME

Plusieurs zonages climatiques de la Guyane française ont été proposés. Si la densité des postes météorologiques permet d'affiner les analyses pour les régions côtières, elle ne rend pas compte des zonages précis de l'intérieur. Trois zones et huit sections sont établies à partir de la pluviométrie moyenne annuelle, de la durée de la saison sèche et des caractéristiques de l'intercycle de mars.

SUMMARY

Agroclimatic zoning of French Guyana

Several climatic zonings have been proposed for French Guyana. Although the density of the network of meteorologic stations allows a fine analysis for the coastal areas, in the interior their number is insufficient to produce a detailed zoning. Three zones and eight sections are defined, based on the mean annual rainfall, duration of the dry season and characteristics of March inter-cycle.

I GENERALITES

L'absence de basses températures, la saison sèche réduite, l'abondance de l'eau et de l'ensoleillement annuel font des régions tropicales humides des zones à haut potentiel de production. Cependant certaines caractéristiques du milieu physique limitent considérablement la productivité des cultures et des élevages. Parmi celles-ci, la grande variabilité des précipitations et l'existence d'une période sèche au coeur de la saison des pluies constituent les contraintes climatiques essentielles à prendre en

compte lors de l'aménagement agro-sylvo-pastoral.

La Guyane, située dans la zone équatoriale de l'Hémisphère Nord, est soumise aux alizés du Nord-Est ou du Sud-Est. J. Fougerouze, en 1966, identifie 3 zones climatiques: la zone côtière, la zone intermédiaire et la zone intérieure.

La zone intermédiaire Ouest est distincte de la zone Est. En zone côtière et en zone intermédiaire Ouest la saison pluvieuse est très "relative" car interrompue par des déficits hydriques liés à l'irrégularité des pluies et à de fortes évaporations.

Les zones intermédiaires Est et intérieures ont un climat plus régulier. La saison sèche est longue et intense en zone côtière et en zone intermédiaire Ouest ou en zone intérieure. Fougerouze évoque même l'aspect "saharien" des savanes. La section d'hydrologie de l'ORSTOM, en 1975, différencie trois zones climatiques:

- la bande côtière large de 15 à 35 km dont les pluies sont parfois violentes. La saison sèche y est marquée, de longue durée avec un déficit hydrique élevé lié à une forte évaporation;
- la bande médiane qui s'étend de la bande côtière à 100 km dans l'intérieur présente deux sous-unités : l'une à l'Est jusqu'à la Sinnamary est la zone de pluviométrie maximale aux précipitations violentes et fréquentes ; l'évaporation et la saison sèche y sont encore notables. L'autre à l'Ouest jouit d'un climat plus régulier ; la pluviosité et l'intensité des pluies sont relativement plus faibles. Les vents, l'évaporation et la saison sèche sont modérés;
- la zone intérieure a une pluviométrie plus faible, avec des intensités des pluies, des vents et une évaporation modérés ; l'insolation y est plus faible.

L'Atlas de la Guyane en 1979 propose 10 nuances de climats regroupés en 4 termes (zones). Les auteurs, malgré le nombre réduit de postes météorologiques, ont identifié 4 secteurs dans la Guyane méridionale actuellement peu concernée par le développement agricole. Par contre, les 3 sections distinguées le long de la bande côtière sont d'un intérêt plus évident.

Nous avons proposé en 1980 avec S. Guillobez un zonage agroclimatique comprenant 7 unités regroupées en 3 régions climatiques. Il nous semble que la densité des stations météorologiques ne nous permet pas, surtout à l'intérieur, des délimitations plus précises. Les caractéristiques

retenues sont la pluviométrie annuelle, la durée de la saison sèche et le rapport pluviométrie sur évapotranspiration potentielle.

Plus récemment en 1981, ce travail a été repris par J.P. Giorgetti et les données retenues sont celles de 1956 à 1980.

II ZONAGE CLIMATIQUE

La figure 1 propose un zonage climatique en 3 termes nuancés en différentes zones, là où les données météorologiques nous semblent suffisantes.

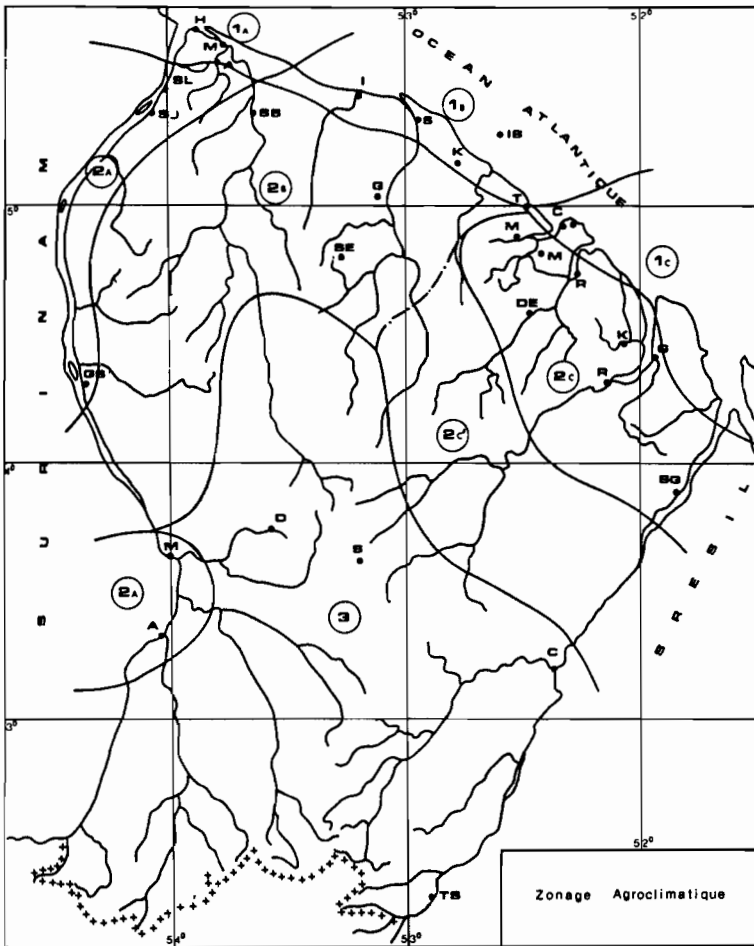


Fig. 1 - Zonage agroclimatique de la Guyane

Tableau 1
Légende de la carte agroclimatique

ZONE	SECTION	PRECIPITATIONS: MOYENNE ANNUELLE EN M.	DUREE DE LA SAISON SECHE EN SEMAINES	RAPPORT P/ETF EN MARS
I. COTIERE	1 a	2 à 2,5	18	1,5
	1 b	2,5 à 3	16 à 17	1,5 à 2
	1 C	3 à 3,5	15 à 17	2,5 à 3
II. MEDIANE	2 a	2 à 3	14	1,5
	2 b	2 à 3,5	15	2,5
	2 c	3,5 à 5	14 à 15	1,5 à 2
	2 c'	2,5 à 3,5	14	2 à 2,5
III. INTERIEURE	3	2 à 2,5	15 à 16	1,5 à 2

1. La zone côtière

Les pluies sont violentes et présentent une forte variabilité. Les vents sont modérés, l'évaporation élevée, les amplitudes thermiques faibles. La saison sèche est longue.

- a) Nord Ouest (Région de Mana)
 - pluviosité annuelle faible, $\leq 2,5$ m
 - saison sèche très marquée, longue de 18 semaines
 - intercycle apparent en mars
- b) Centre (sous le vent de Cayenne)
 - pluviosité annuelle modérée, $\leq 3,5$ m
 - saison sèche marquée, longue de 16 à 17 semaines
 - intercycle peu apparent en mars
- c) Est (au vent de Cayenne)
 - pluviosité annuelle élevée $\leq 3,5$ m
 - saison sèche marquée, longue de 15 à 17 semaines
 - intercycle non apparent surtout vers l'intérieur

2. La zone médiane (tampon)

Les précipitations sont souvent violentes, les pluies plus régulières et moins abondantes. Les vents modérés s'affaiblissent vers l'intérieur. (cf. tab. 1)

- a) Le couloir du Maroni
 - pluviosité annuelle modérée, ≤ 3 m
 - saison sèche marquée, longue de 15 semaines
 - intercycle apparent en mars
- b) Du Maroni au Kourou
 - pluviosité annuelle élevée, $\leq 3,5$ m
 - saison sèche marquée, longue de 15 semaines
 - intercycle peu apparent de mars
- c) Les montagnes perpendiculaires aux alizés de NE
 - pluviosité annuelle très élevée, $\geq 3,5$ m
 - saison sèche marquée, assez courte, de 14 à 15 semaines
 - intercycle de mars peu apparent
- c') En arrière des montagnes
 - pluviosité annuelle modérée à élevée entre 2,5 à 3,5 m
 - saison sèche longue de 15 semaines
 - intercycle de mars très peu apparent

3. La zone intérieure

Nous n'avons pas distingué de sous-régions. Domaines d'abris : l'intensité des pluies est modérée, les amplitudes thermiques importantes. Les vents sont faibles et les orages fréquents.

- pluviosité annuelle faible, $\leq 2,5$ m
- saison sèche peu marquée, longue de 15 à 16 semaines
- intercycle de mars peu apparent.

Les calculs effectués, à l'aide de l'unité de calcul de Rochambeau, des coefficients de variation moyens des pluviométries annuelles et du mois de mars de la période 1956 - 1980 sont résumés dans le tableau 2.

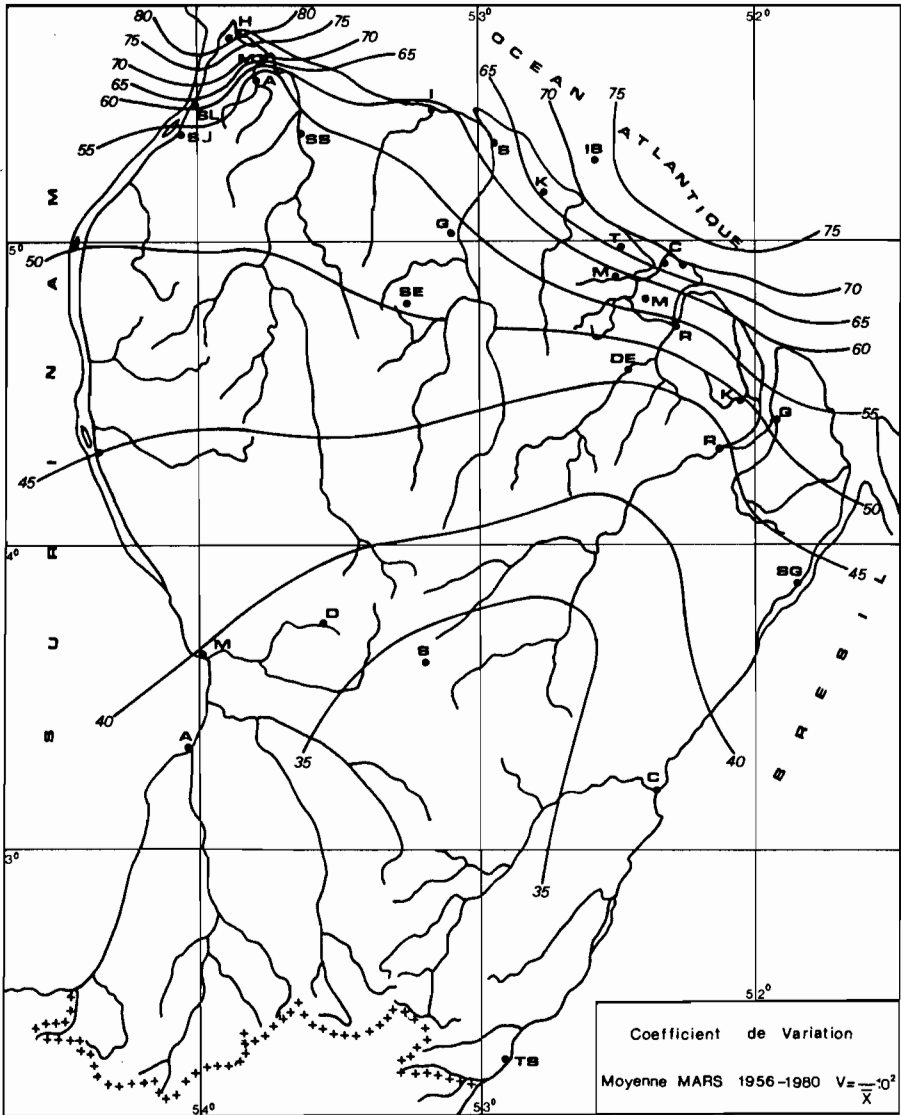


Fig. 2 - Coefficient de variation. Moyenne mars 1956 - 1980.

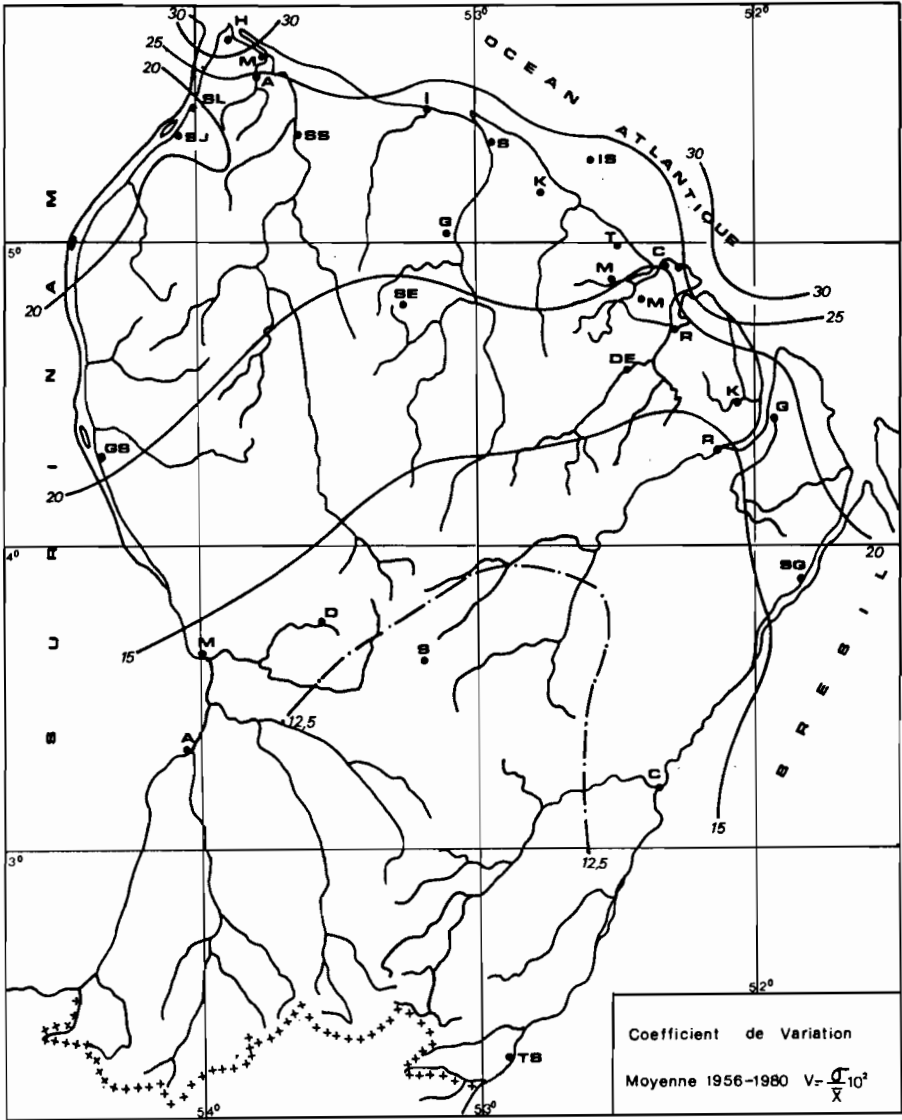


Fig. 3 - Coefficient de variation. Moyenne 1956 - 1980 $V = \frac{\sigma}{\bar{X}} 10^2$

Tableau 2

ZONE	SECTION	ANNUEL		MARS	
		Pm	V	Pmm	V
I . COTIERE	1 a	2 à 2,5	25 à 30	150 à 175	65 à 80
	1 b	2,5 à 3	20 à 25	175 à 350	55 à 65
	1 c	3 à 3,5	20 à 25	200 à 400	50 à 60
II . MEDIANE	2 a	2 à 3	20	200 à 250	45 à 55
	2 b	2 à 3,5	20	200 à 300	45 à 55
	2 c	3,5 à 5	13 à 20	375 à -	40 à 60
	2 c'	2,5 à 3,5	13 à 18	275 à 375	35 à 45
III . INTERIEURE	3	2 à 2,5	10 à 15	250 à 300	40 à 30

V : écart-type / moyenne x 100

III CONCLUSION

Les moyennes pluviométriques tant annuelles que mensuelles décrivent la réalité d'une manière très incomplète.

La variabilité de la hauteur des précipitations d'une année à l'autre et d'un lieu à l'autre au même moment sont des caractéristiques du climat guyanais. Cette variation est généralement élevée dans les régions continentales tropicales, alors que l'on prête une plus grande stabilité, soit aux zones tempérées, soit aux zones côtières ou insulaires.

C'est ainsi qu'à Rochambeau, l'amplitude pluviométrique annuelle (1961 - 1971) est proche de 3 m.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- ANON, 1975. Climatologie de la Guyane. *Contrib. scient. ORSTOM*, Tome I
Secrétariat d'Etat aux D.O.M. - T.O.M., doc mult, 41 - 59.
- ANON, 1979. Climatologie. *Atlas des D.O.M., la Guyane*. C.N.R.S. -
O.R.S.T.O.M.
- FOUGEROUZE J., 1966. Quelques problèmes de bioclimatologie en Guyane
française. *Agron. trop.*, vol. XXI, 3, 291 - 346.
- GIGOU J., 1973. Etude de la pluviosité en Côte d'Ivoire. Application à
la riziculture pluviale. *Agron. trop.*, vol. XXVIII, 9, 858 - 875.
- GIORGETTI J.P., 1981. Zonage agroclimatique. Centre météorologique
principal de Rochambeau, doc. mult., 20 p.
- GODON Ph., GUILLOBEZ S., 1980. Le milieu agricole guyanais. Acquis et
propositions de la recherche agronomique. I.R.A.T., doc. mult., 15 p.
- GODON Ph., 1980. Note sur la pluviosité de deux sites guyanais.
I.R.A.T., doc. mult., 10 p.

Importance de la différenciation pédologique latérale dans l'expérimentation agronomique en Guyane française

R. BOULET et Y. LUCAS
avec la collaboration technique de D. BRUNET

O.R.S.T.O.M., B.P. 165, 97305 Cayenne, Guyane française

RESUME

Au cours des 10 dernières années, les études pédologiques ont à la fois mis en évidence des variations latérales rapides, importantes et ordonnées au sein de la plupart des couvertures pédologiques de Guyane française septentrionale, et permis la mise au point d'une méthode d'analyse et de représentation de ces variations. Les agronomes travaillant sur les mêmes sols ont été amenés à rechercher, en collaboration avec les pédologues, des méthodes d'expérimentation susceptibles de prendre en compte ces variations latérales, car elles introduisent, si on les néglige, une dispersion des résultats expérimentaux qui gêne, voire interdit leur interprétation. Les deux méthodes actuellement utilisées sont exposées ici. L'une, appliquée par l'I.R.A.T. à une expérimentation manioc-soja, sacrifie en partie la vérification statistique des résultats quantitatifs à l'observation continue de l'influence de la variation latérale du sol sur le comportement de la plante cultivée. L'autre, appliquée par l'I.N.R.A. à un pâturage de *Digitaria swazilandensis*, maintient un dispositif statistique de mesure de rendement, mais découpe le gradient de variation de la couverture pédologique en segments dont on néglige la variation latérale interne. L'étude pédologique de ce dernier site expérimental est plus détaillée que celle du premier et les résultats agronomiques obtenus au cours de la première année d'observation sont examinés dans un autre article de cet ouvrage.

SUMMARY

Importance of soil lateral differentiation in agricultural trials in French Guyana

In the last ten years, soil studies have revealed that most soil mantles of northern French Guyana show important, rapid and well-ordered lateral variations. A method for the analysis and representation of these variations has been devised. This natural variability of the soil hinders the interpretation of agronomic trials. Therefore agronomists working with these soils, in collaboration with soil scientists, have been led to develop experimental methods taking into consideration this soil variability.

Two methods are currently used. The first, applied by IRAT to a cassava-soja experiment, partly omits the statistical testing of quantitative data in favour of a continuous observation of crop behaviour resulting from soil variability. The second, applied by INRA to a *Digitaria swazilandensis* pasture, uses statistical blocks to measure yields, but divides the continuous soil mantle into segments disregarding their internal lateral variation.

In the second experimental site a more detailed pedological study has been carried out and the agronomical data obtained in the first year of investigation are discussed later in this report.

I INTRODUCTION

Au cours des 10 dernières années, les études pédologiques menées en Guyane française septentrionale ont mis en évidence l'importance et la rapidité des variations latérales au sein des couvertures pédologiques de cette région, mais aussi le caractère ordonné de ces variations. On doit à ce propos citer le travail précurseur de J.F. Turenne, paru en 1975, qui a analysé le passage des sols ferrallitiques aux podzols sur les barres pré littorales de la plaine côtière ancienne et sur la Série Détritique de Base, et montré que ces associations correspondent à la transformation d'une couverture de sols en une autre, transformation progressant latéralement au sein de la couverture initiale. Depuis, d'autres systèmes de transformation ont été mis en évidence et les raisons de leur fréquence en Guyane française élucidées (Boulet *et al.*, 1979).

Ces variations latérales rapides et continues du sol posaient un problème au pédologue cartographe habitué à découper la couverture pédologique en fragments susceptibles d'être considérés comme homogènes, ou avec des variations aléatoires et faibles autour d'un profil type. En effet, la connaissance de l'organisation bidimensionnelle du sol, acquise grâce à des études en toposéquences de plus en plus nombreuses, aboutissait à l'impossibilité aussi bien de placer des coupures verticales significatives dans cette organisation, que de négliger les gradients latéraux en admettant une homogénéité qui apparaissait comme de plus en plus rare. L'évolution concomitante du mode de prélèvement du sol apporte une confirmation dont l'objectivité ne peut être mise en doute. En effet, si les échantillons sont recueillis, non plus dans le but de fournir une caractérisation moyenne d'un horizon du sol, mais pour obtenir au contraire

des caractérisations ponctuelles nombreuses dans un transect de couverture pédologique, l'examen des résultats révèle alors que les gradients de variation latéraux sont bien souvent aussi importants que les gradients verticaux (fig. 1). On constate d'ailleurs dans la littérature pédologique internationale un souci de plus en plus vif de vérifier la signification statistique des résultats analytiques concernant le sol (Brown, 1979, Wright *et al.*, 1979). Les difficultés qui surgissent alors semblent ne pas pouvoir être résolues tant que l'on considérera comme aléatoires les variations latérales à grande échelle du sol.

L'agronome ne pouvait non plus ignorer ces faits, bien que ceux-ci imposent une révision de ses habitudes de travail. En effet, l'expérimentateur cherche à se placer dans les conditions de sol les plus homogènes possibles, de façon à isoler l'influence des traitements étudiés. Mais une variabilité latérale du sol, rapide importante et systématique, peut avoir au sein du dispositif expérimental une influence supérieure à celle des traitements, en interdisant ainsi l'étude. Cette variabilité constitue de plus une réalité naturelle qu'il convient de prendre en compte.

Enfin, les études sur la dynamique actuelle des couvertures pédologiques, calées sur l'organisation tridimensionnelle de ces couvertures, montrent que les gradients morphologiques et analytiques latéraux correspondent souvent à des circulations latérales ou obliques de solutions, et que la couverture meuble de l'unité élémentaire de modelé constitue un ensemble dynamique dont on ne peut impunément isoler une portion. Cette prise de conscience n'est pas nouvelle en pédologie puisqu'elle remonte, pour l'essentiel aux travaux de Bacquier (1971). On la trouve également dans certains travaux agropédologiques tels ceux sur les sols gris de Casamance au Sénégal (Bertrand, 1973).

Il n'en reste pas moins qu'une solution était à rechercher d'une part pour analyser et représenter l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques de façon à fournir aux agronomes une base pédologique aussi exacte que possible, d'autre part pour concevoir une méthode expérimentale qui prenne en compte la variabilité latérale du sol, enfin pour extrapoler à toute une région les résultats de cette expérimentation.

Dans un premier temps, nous exposerons brièvement une méthode d'analyse structurale de la couverture pédologique qui répond au premier problème

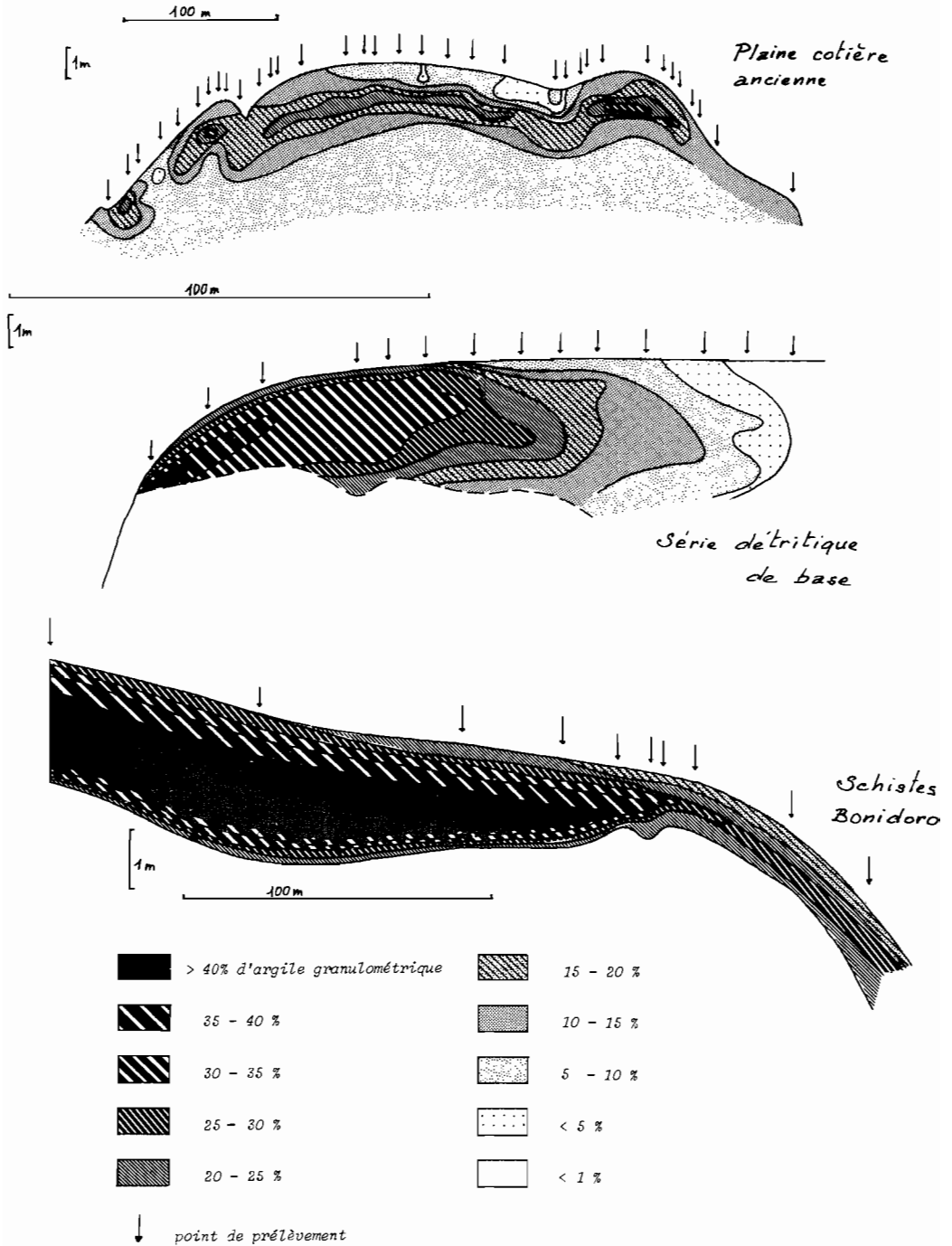


Fig. 1 - Variation texturale au sein de quelques couvertures pédologiques de Guyane française septentrionale

soulevé. Puis nous présenterons les deux types de protocoles appliqués actuellement, l'un avec l'IRAT (Godon) concernant le manioc et le soja, l'autre avec l'INRA (Vivier et Béreau) concernant les pâturages. On insistera plus longuement sur le second site expérimental puisqu'il fait l'objet d'autres communications.

II METHODE D'ETUDE ET DE REPRESENTATION DES COUVERTURES PEDOLOGIQUES

On a depuis quelques années (Boulet *et al.*, 1978) développé en Guyane une méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques qui prend en compte aussi exactement que possible l'organisation tridimensionnelle du sol. Elle consiste à étudier la couverture pédologique d'une unité élémentaire de modelé (interfluve, bassin versant, barre pré littorale, etc...), ou une partie de celle-ci. Pour cela, on examine en premier lieu un certain nombre de transects en reportant sur des coupes nivelées au clisimètre les observations effectuées par sondage à la tarière jusqu'à obtenir une délimitation complète des diverses organisations morphologiques rencontrées et des volumes qu'elles caractérisent.

Sur ces coupes, on détermine les variations latérales susceptibles d'être repérées en plan. Ce sont principalement l'apparition ou la disparition de volume pédologique, ou seulement de caractère pédologique.

Une fois définis avec précision les critères de repérage de ces volumes et caractères, on les recherche sur le terrain en effectuant un certain nombre de transects en fonction du modelé et des autres caractères directement décelables (aspect de surface, végétation, etc...). Ceux-ci sont complétés par des itinéraires de raccordement entre transects différant l'un de l'autre de façon à obtenir un tracé fiable de courbes joignant les points d'apparition ou de disparition des critères ci-dessus. Ces courbes sont appelées *courbes d'isodifférenciation*. Elles diffèrent des limites pédologiques classiques en ce qu'elles ne partagent pas le plan en surfaces supposées homogènes, mais jalonnent des variations latérales plus ou moins rapides.

L'étude fine des divers volumes reconnus est effectuée dans des fosses

dont l'implantation est faite en fonction des coupes et de la carte précédente, donc avec précision et économie.

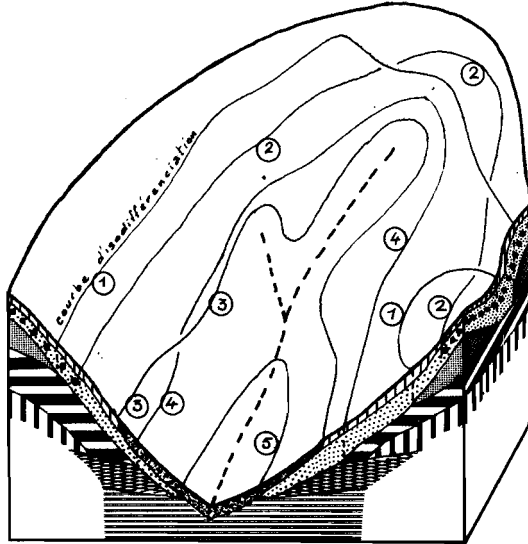
Le bloc diagramme de la figure 2 donne une image dans l'espace, à la fois des coupes verticales ou transects et des courbes d'isodifférenciation. La figure 3 nous montre la carte analytique correspondant à ce bloc diagramme dont elle constitue une représentation en coupe et plan.

Notons enfin que la description des organisations s'effectue en termes aussi simples que possible, de couleur, texture, structure, porosité, etc... Elle pourra souvent paraître incomplète mais il faut savoir qu'elle est toujours perfectible grâce à l'affinement de l'analyse, aussi bien morphologique, micromorphologique ou géochimique, sans que l'on ait pour autant à modifier le document cartographique. De même, d'autres courbes d'isodifférenciation pourront être ajoutées ultérieurement au plan, qu'il s'agisse de caractères négligés lors de la cartographie et qui se révéleraient par la suite importants, ou de caractères nouveaux apparus à la suite des traitements, tels que le défrichement et la mise en culture.

Une fois connue l'organisation en trois dimensions de chaque couverture, des mesures hydriques sont effectuées de façon à étudier la dynamique de l'eau (Humbel, 1978).

III SITES ET PROTOCOLES (PARTIELS) DES EXPERIMENTATIONS AGROPEDOLOGIQUES ACTUELLEMENT EN COURS

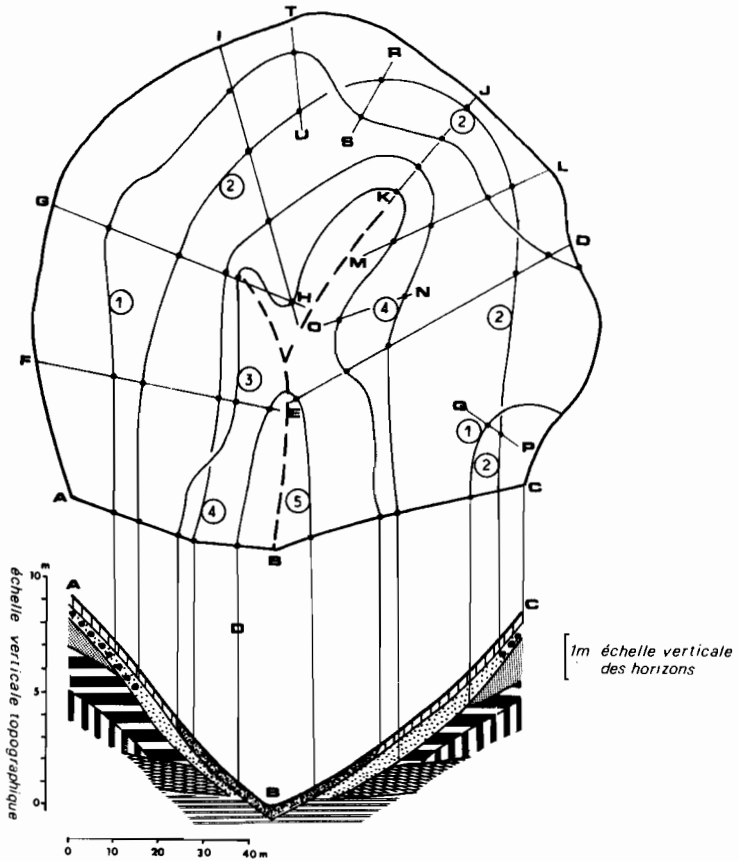
Si la prise en compte de l'organisation tridimensionnelle du sol a nécessité la conception d'une approche pédologique nouvelle, elle exige de la part de l'agronome expérimentateur un effort d'adaptation sans doute aussi important. Les principales difficultés résultent de la nécessité pour l'agronome, d'une part de comparer plusieurs traitements "toutes choses égales par ailleurs", d'autre part d'obtenir des résultats chiffrés et pour cela d'en tester la validité par une méthode statistique qui implique plusieurs répétitions de chaque traitement. Ceci impose des dispositifs de surface relativement importante où la variation latérale du sol est justement sensée être négligeable par rapport aux traitements.



Légendes des coupes

- a** Horizon humifère gris-brun, sablo-argileux. Structure grumeleuse. Porosité biologique forte. Matière organique répartie de façon homogène.
- b** Horizon brun jaune, homogène devenant légèrement plus clair à l'aval. Argilo-sableux. Porosité bien développée, tubulaire et d'assemblage d'agrégats. Structure polyédrique, localement grumeleuse.
- c** Concentration de nodules ferrugineux lithorelictuels.
- d** Horizon rouge argileux à structure polyédrique. Porosité visible tubulaire faible (aspect compact). Comporte des lithoreliques ferruginisées à induration croissante vers le haut.
- e** Horizon rouge violacé sériciteux, argilo-limoneux. Structure massive à débit polyédrique. Porosité tubulaire faible (aspect compact). Comporte des lithoreliques meubles.
- f** Horizon d'altération où dominent les volumes à structure conservée (schiste) riches en muscovite et de couleur brune. Limono-argileux. Structure massive. Porosité tubulaire faible.
- g** Horizon humifère à répartition hétérogène de la matière organique présentant des volumes réduits gris à cerne ocre. Sablo-argileux. Structure à tendance grumeleuse. Porosité biologique forte.
- h** Horizon à réseau rouge sur fond jaune. Les volumes augmentent en profondeur en même temps qu'ils pâlisent. Limono-argileux. Structure massive à débit polyédrique. Porosité tubulaire faible.
- i** Horizon blanc, sablo-limono-argileux. Toucher onctueux ou humide. Porosité tubulaire plus développée que ci-dessus. Magasin de nappes en saison des pluies.

Fig. 2 - Bloc diagramme simplifié de la couverture pédologique d'un bassin versant, avec courbes d'isodifférenciation



Légende des courbes d'isodifférenciation

N.B. : La caractérisation de chaque courbe est rédigée pour un observateur qui traverse cette courbe en allant du côté du n°

- ① Disparition de l'horizon "rouge compact" (d)
- ② Disparition des nodules (c)
- ③ Apparition de caractères d'hydromorphie dans l'horizon humifère (g)
- ④ Disparition de l'horizon sériciteux rouge violacé (e)
- ⑤ L'horizon blanc (i) atteint la base de l'horizon humifère
- ▲ Emplacement où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

Fig. 3 - Représentation en coupes et plan de la couverture pédologique de la figure 2

Pour le moment, deux types de compromis sont utilisés. Le premier sacrifie en partie la quantification des résultats à l'observation qualitative continue de l'influence de la variation latérale du sol ; tel est le cas de l'expérimentation mise en place par l'I.R.A.T. sur le domaine de la P.A.P.P.I.* . Le second maintient un dispositif statistique de mesure de rendement mais découpe le gradient de variation de la couverture pédologique en segments dont on néglige la différenciation latérale. C'est l'expérimentation fourragère mise en place par l'I.N.R.A. à la ferme du Service de l'Agronomie de Matoury.

A - Expérimentation Manioc - soja (P.A.P.P.I.)

La P.A.P.P.I. est une exploitation d'élevage de porcs (avec projet de pisciculture) prévue pour assurer au moins en partie l'alimentation des animaux grâce à des cultures de manioc et de soja. Son domaine agricole est installé sur des barres pré littorales de la plaine côtière ancienne constituées de sables fins argileux et dont la couverture pédologique correspond à un système de transformation d'une couverture initiale ferrallitique et bien drainée en un podzol de nappe (Turenne, 1975, Boulet *et al.*, 1979).

Le site expérimental (fig. 4) a été choisi de façon à comporter les pôles extrêmes : le stade initial, ferrallitique bien drainé et le stade le plus transformé, podzol de nappe, où la nappe affleure en surface pendant les périodes très pluvieuses. Le sol initial est délimité par la courbe d'isodifférenciation I, mais la transformation reste peu importante jusqu'à la courbe 2. Cette transformation s'accroît, en suivant un gradient centripète, lorsqu'on franchit les courbes 5 à 9 dont la définition morphologique est donnée dans la légende de la figure 4 et que l'on peut traduire en termes pédoclimatiques ou physico-chimiques de la façon suivante :

- Courbe 5 : apparition d'un ralentissement de la percolation à la base de l'horizon appauvri (h).
- Courbe 6 : début de l'accumulation de matière organique en profondeur.

* Production Associée de Porc et de Poisson Industrielle

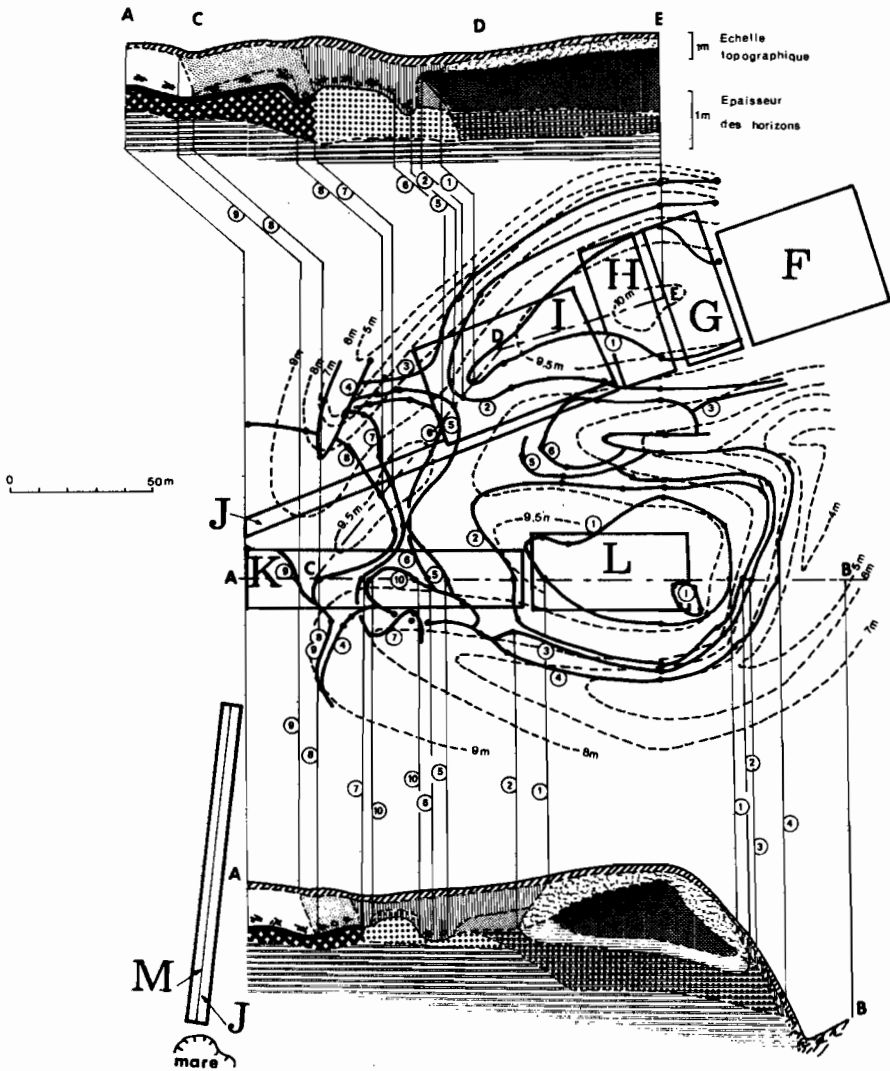




















Fig. 4 - Exemple d'expérimentation agropédologique calée sur une analyse tridimensionnelle de couverture pédologique

Légende Pédologique (résumée)

Légende des coupes

Limites d'horizon : - - - - progressive — rapide — planique (plancher de nappe perchée)

(a)  horizon humifère, S. - (b)  brun vif S. à S.A. - (c)  jaune-rouge S.A. - (d)  brun vif S. à S.A. - (e)  brun vif + volumes cm rouges, argile + vers le bas - (f)  jaune clair + volumes cm rouges, S., magasin de nappe - (g)  brun jaune foncé S. à S.A. - (h)  brun-jaune à pénétration profonde de matière organique ; la profondeur de pénétration de la matière organique et l'appauvrissement en argile ↑ de la courbe 1 vers la courbe 7 - (i)  brun-jaune vif S. à S.A. - (j)  jaune à volumes rouges + indurés S. à S.A. - (K)  transition entre (h) et (j) par interpénétration et volumes reliques (de δ dans h) - (l)  brun-jaune foncé, pâlisant progressivement en profondeur, S. - (m)  gris clair à blanc, S. - (n)  ocre, traînées organiques brun-noir, S.A. - (o)  volumes pédorelictuels rouges + indurés - (p)  pédoreliques meubles - (q)  volumes organiques gris - (r)  taches ocres le long des pores.

Légende des courbes d'isodifférenciation

- Différenciation centrifuge

- ① passage de 7,5 YR à 10 YR en 18 - 20 cm ((b) → (h))
- ② disparition de (b)
- ③ apparition de pédoreliques (o)
- ④ apparition de taches ocres en 18 - 25 cm

- Différenciation centripète

- ① ② idem ci-dessus
- ③ apparition de pédoreliques (p) à la base de (h)
- ④ apparition de volumes organiques (q)
- ⑤ apparition d'un limite planique
- ⑥ apparition de sable blanc (m)
- ⑦ disparition du matériel brun jaune (m)
- ⑧ amincissement de l'ensemble appauvri (h) (< 40 cm) les caractères apparus avec les courbes 5 et 6 disparaissent
- ⑨ point où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

Expérimentation Agronomique (Ph. GODON - I.R.A.T.)

	F collection (42 variétés)	G essai fertilisation
MANIOC	H essai herbicide	I essai de comportement (5 variétés)
	J essai de comportement (6e variété)	
	L essai variétal (5 variétés, 6 répétitions)	
SOJA	K essai de comportement avec et sans billons, avec et sans chaux	
	M essai de comportement, un seul traitement	

- Courbe 7 : apparition d'une nappe perchée à circulation latérale .
- Courbes 8 et 9 : entraînement et exportation de tous les éléments constitutifs du sol, le quartz excepté. Puis, entre la courbe 9 et la mare, remontée progressive de la nappe qui finit par affleurer lors des longues périodes pluvieuses.

L'objectif de l'essai agronomique est double :

D'une part, expérimenter un nombre relativement élevé de traitements et de variétés sur ce milieu pédologique pour lequel on ne possède pratiquement aucune information fiable en ce qui concerne les cultures envisagées. Dans ce but, on a situé sur la partie du système pédologique la moins variable et supposée être la plus favorable aux cultures envisagées, une expérimentation classique en blocs (ce sont les essais F, G, H, L).

D'autre part, étudier le comportement des cultures en fonction de la différenciation latérale du sol. Pour cela, on a installé des essais de comportement qui balaient toute la variation pédologique majeure (différenciation centripète, cf. fig. 4) depuis le sol initial jusqu'au stade le plus transformé. Pour gagner du temps, et en fonction des hypothèses qui pouvaient être faites sur le rôle des facteurs culturaux ou variétaux, des comparaisons de traitements ou de variétés ont été introduites dans la mesure des possibilités.

Cette expérimentation est encore trop récente pour que l'on puisse en tirer des résultats. On est toutefois assuré de pouvoir explorer complètement l'influence du sol tel qu'il se présente actuellement, avec possibilité d'extrapolation à l'ensemble des barres pré littorales présentant la même différenciation pédologique.

B - Expérimentation fourragère (Ferme de Matoury)

1° Le site :

Le choix du site de Matoury tient d'abord au fait qu'il s'agit d'une ferme du Service de l'Agronomie et qu'il est possible, en accord avec ce Service, d'y suivre avec plus ou moins de succès un protocole expérimental dans le cadre d'une exploitation en vraie grandeur. Mais le milieu sol y est également varié et représentatif de vastes surfaces en Guyane

septentrionale. Deux sortes de couvertures pédologiques ont été incluses dans le dispositif : une couverture mixte sur migmatite et une couverture sur argile marine ancienne (Coropina).

a) La couverture mixte sur migmatite

Les études détaillées effectuées aussi bien sur migmatites (Humbel, 1978; Boulet *et al.*, 1979) que sur schistes Bonidoro (Fritsch, 1979; Boulet, 1981) ont montré l'existence, sur socle, d'une séquence génétique d'évolution de la couverture de sol des versants. Situer la couverture d'un versant dans cette séquence permet de caractériser son organisation et sa dynamique. La figure 5 schématise cette séquence pour les sols sur schistes Bonidoro où elle a été étudiée avec précision dans le cadre de l'opération ECEREX. Sur migmatites, où l'on ne dispose pas d'étude aussi détaillée, on a toujours pu rattacher les toposéquences observées à un schéma de ce type, mais l'organisation en plan est moins bien connue. De façon très sommaire et schématique, on distingue dans la séquence précitée une couverture initiale (stade I) encore présente sur des surfaces assez importantes (N.O. de la Guyane) où, grâce à un profil épais et surtout à une forte macroporosité sur au moins un mètre d'épaisseur à partir de la surface, l'eau s'infiltré aisément et percole verticalement à travers le sol, sans ralentissement morphologiquement appréciable, ceci sur tout le versant. Par suite d'un enfoncement relatif du niveau de base (il s'agit en réalité d'un léger soulèvement du compartiment de socle guyanais) il s'est produit une incision des axes de drainage et une rectification des versants à partir de l'aval. Les horizons profonds à faible macroporosité de la couverture initiale se sont ainsi trouvés de plus en plus proches de la surface. L'amincissement des horizons supérieurs à forte macroporosité, diminuant leur capacité d'absorption des précipitations, provoque des stagnations au-dessus de l'horizon à porosité fine. Il s'ensuit un basculement du drainage qui, de vertical et profond, devient latéral, superficiel (ruissellement) et subsuperficiel (drainage oblique)*. La rectification des versants, dans laquelle la dynamique latérale et subsuperficielle de l'eau joue un rôle important, se poursuit, et la zone de basculement du drainage remonte vers l'amont, faisant régresser la

* Ce type de dynamique de l'eau se décèle aisément sur le terrain à la présence à moins d'un mètre de profondeur de matériaux secs au toucher.

couverture initiale. Ceci correspond au stade II de la figure 5 et aux *couvertures pédologiques mixtes*. Ce processus se poursuit jusqu'à la disparition du sol perméable de l'amont (stade III). Puis l'enfoncement de la surface topographique et de la mince couverture pédologique à dynamique latérale à travers la couverture initiale continue (stades IV, V, etc...).

Les couvertures mixtes sont particulièrement intéressantes car elles permettent une comparaison directe des deux types extrêmes de pédoclimat sur sol à bon drainage externe. L'organisation de cette couverture à Matoury est représentée en coupe et plan sur la figure 6. On soulignera toutefois la différenciation d'un horizon compact proche de la surface sur l'ensemble du système (entre 30 et 45 cm en moyenne), qui n'existe pas sous la forêt initiale et que l'on n'a pas pu faire figurer sur les coupes.

b) La couverture sur argiles marines anciennes (Coropina)

Les argiles marines anciennes forment la base des dépôts qui constituent la plaine côtière ancienne. Elles sont ou non surmontées de sables fins argileux également marins (dépôt Coswine). De façon très générale, les argiles Coropina portent des sols où le drainage vertical est très déficient par suite de la présence d'horizons médians à comportement imperméable (secs au toucher même en saison des pluies). Il s'ensuit des alternances d'excès d'eau et de sécheresse dans les horizons de surface. A Matoury (fig. 6), on a été amené à distinguer deux types de dynamique de l'eau dont les effets sur les plantes fourragères sont fort différents, et qui sont séparés par la courbe 7. En amont de celle-ci, les horizons secs au toucher sont présents à moins de 70 cm de profondeur et le plus souvent à moins de 50 cm. Lors de l'installation des essais, le fourrage cultivé (*Digitaria swazilandensis*) avait presque disparu dans ces conditions pédoclimatiques. En aval de la courbe 7, les horizons secs au toucher plongent au-delà de 70 cm de profondeur, voire disparaissent. Dans ce cas, la pâture a nettement mieux tenu.

2° Le dispositif expérimental en relation avec les données pédologiques:

De façon à permettre une étude statistique de la productivité du pâturage, il a été décidé de découper les couvertures pédologiques considérées en

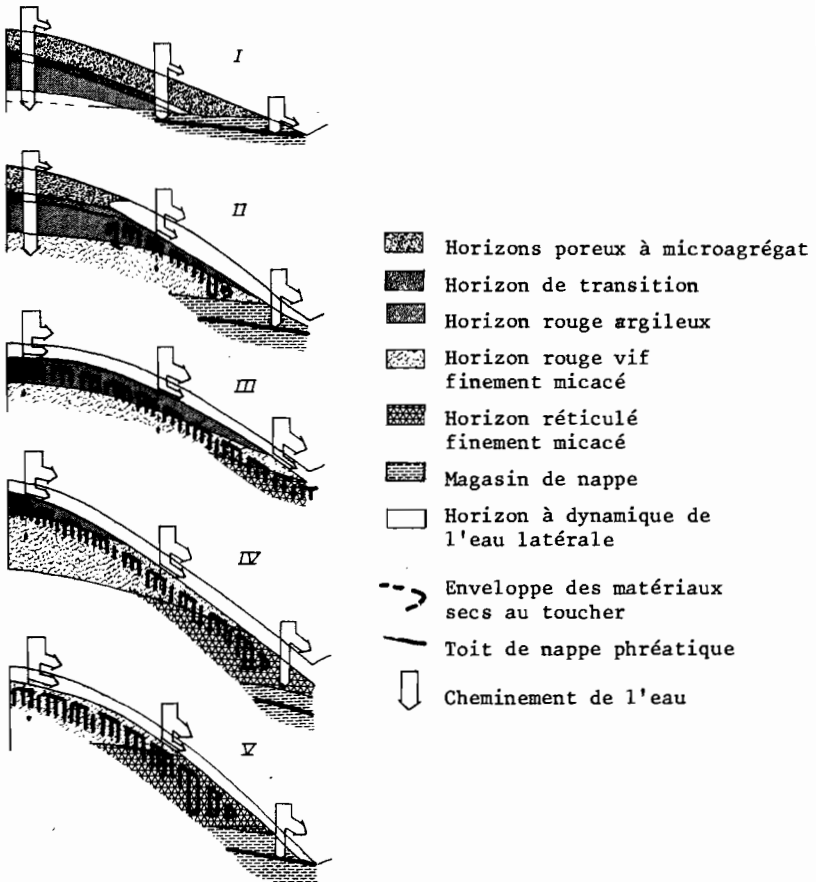
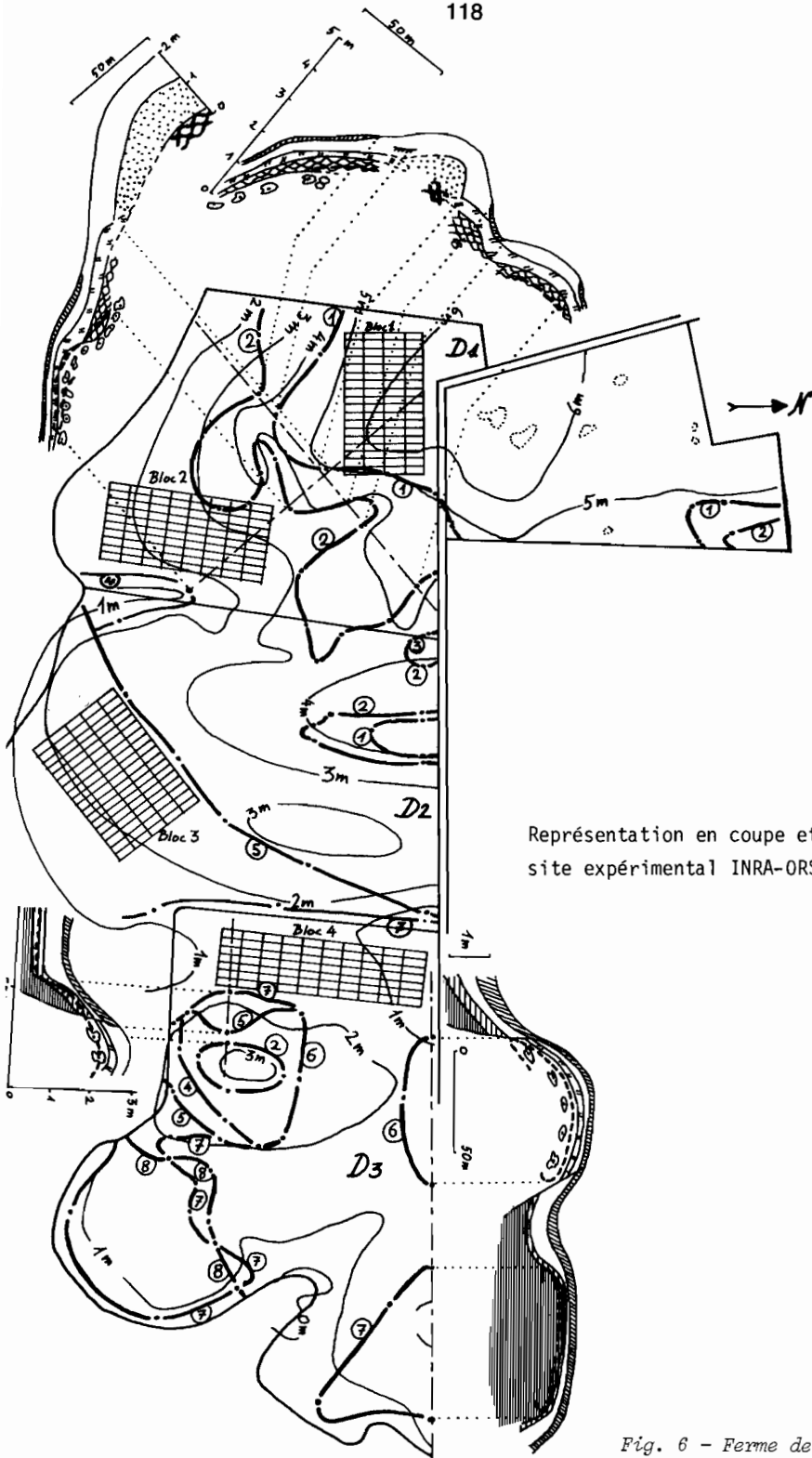


Fig. 5 - Stades d'évolution de la couverture pédologique sur schistes Bonidoro



Représentation en coupe et plan du site expérimental INRA-ORSTOM

L E G E N D E D E L A F I G U R E 6


Légende des coupes (résumé)

- 1- Horizon poreux, riche en microagrégats, argileux, vivement coloré en jaune-rouge
- 2- Horizon à large réseau ferruginisé brun et rouge violacé plus ou moins induré
- 3- Horizon jaune à volumes rouges meubles, millimétriques. Ensemble d'aspect compact. Argilosableux
- 4- Fin réseau rouge clair sur fond jaune. Horizon argilo-sableux d'aspect compact
- 5- Horizon jaune argilo-sableux, à volumes de matériau d'altération ferruginisé à structure plus ou moins conservée. Aspect compact
- 6- Horizon humifère à taches ocres
- 7- Sur socle : horizon brun-jaune, passant à jaune verdâtre sous 6, argilo-sableux poreux
Sur Coropina : brun à léger réseau ocre, limono-argileux, aspect assez compact
- 8- Horizon de transition vers l'argile Coropina
- 9- Argile Coropina jaune à volumes rouges
Niveau fortement induré, impénétrable à la sonde
Limite de matériau sec au toucher

Légende du plan - Courbes d'isodifférenciation *


- ① Disparition de (1). Interprétation : limite aval des sols à drainage vertical libre
- ② Présence constante de taches ocres dans l'horizon humifère
- ③ Amincissement de l'horizon humifère (< 5 cm). Disparition des taches ocres
- ④ Disparition de l'horizon sec au toucher sur socle
- ⑤ Passage du socle à de l'argile Coropina d'épaisseur supérieure à 40 cm, l'horizon sec au toucher étant à moins de 70 cm de profondeur
- ⑥ Passage du socle à de l'argile Coropina d'épaisseur supérieure à 40 cm, l'horizon sec au toucher étant absent ou à une profondeur supérieure à 70 cm
- ⑦ Sur argile Coropina, disparition des horizons secs au toucher ou enfoncement de leur limite au-delà de 70 cm de profondeur
- ⑧ Apparition en surface de matériel finement sableux Coswine d'épaisseur > 30 cm


NB. Des nodules ferrugineux sont présents presque partout sauf sur argile Coropina. Leur abondance est variable sans qu'on ait pu toutefois la repérer par une courbe d'isodifférenciation

 Point où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

--- Position des transects représentés en coupe

Topographie

 Courbe de niveau (nivellement au clisimètre). La cote est donnée par rapport à un zéro arbitraire

 Petite mare (héritée du défrichement ?) Repérées seulement à l'amont de la courbe 1

* La caractérisation de chaque courbe est rédigée pour un observateur qui la traverse en allant du côté du n°.

domaines pédoclimatiques à l'intérieur desquels on a négligé les variations latérales en les considérant provisoirement comme secondaires. Ce choix se justifie au moins dans un premier temps par l'importance du contraste pédoclimatique, sur migmatites entre le sol à drainage vertical libre et le sol à drainage vertical bloqué, sur argile marine ancienne entre le sol à matériau sec au toucher peu profond et le sol où ce même matériau est profond ou absent. A ces quatre cas correspondent dans l'ordre les blocs 1, 2, 3, 4. Ces blocs comportent un nombre suffisant de parcelles pour que dix prélèvements de fourrage (et de sol) puissent être réalisés à chaque passage du troupeau sans que la même parcelle soit prélevée plus d'une fois par an (cf. communication de M. Bereau). Des transects botaniques périodiques, dont certains sont orientés dans l'axe des gradients pédologiques, devraient permettre d'étudier qualitativement de façon plus précise la réaction du pâturage à ces gradients.

3° Caractérisation physicochimique des quatre sites retenus

a) Propriétés physiques et comportement hydrodynamique de surface

- Test d'infiltration :

Mis au point par F.X. Humbel (1976), ce test consiste à mesurer la vitesse d'infiltration d'une lame d'eau de 12 cm de hauteur dans un cadre métallique enfoncé dans le sol. Le résultat, exprimé en cm/h, n'a aucune signification absolue mais l'utilisation simultanée de 12 cadres pour caractériser un même site lui confère une signification relative et statistique.

Tableau 1- *Résultats du test d'infiltration effectué à Matoury comparés aux résultats moyens obtenus en Guyane française sous forêt primaire sur socle*

	Intervalle de variation des moyennes du test de perméabilité en cm/h
! Soils à drainage vertical ! libre sous forêt primaire	250 - 1 300
! Soils à drainage vertical ! bloqué sous forêt primaire	10 - 300
	Moyenne
! Sol à drainage vertical libre sous ! forêt située à côté de la parcel- ! le D 1 de Matoury	380
! Sol à drainage vertical libre ! de la parcelle D1 de Matoury	9

Le tableau 1 montre que, si, sous la forêt probablement secondaire voisine de la parcelle D1, le sol à drainage vertical libre se situe dans la fourchette correspondant à son type de drainage (plutôt vers la limite inférieure), après 3 ans de pâturage, sa perméabilité de surface a chuté considérablement pour rejoindre le minimum atteint (en bas de pente) par les sols à drainage vertical bloqué. Ces résultats traduisent une dégradation considérable des propriétés physiques de la surface du sol, consécutive au défrichement et au pâturage. Une fois cette constatation faite, le test d'infiltration apparaissait comme inutilisable pour différencier les états de surface des différentes parties des couvertures pédologiques étudiées, car les temps de percolation trop longs, donc les valeurs de K très faibles, ne permettent pas de comparaisons significatives. Pour caractériser l'état de compaction superficielle, on est alors passé aux mesures de la densité apparente au densitomètre à membrane.

- Densité apparente de surface :

On constate à la lecture du tableau 2 :

- . Une compacité superficielle générale des pâtures par rapport au sol sous forêt (sous forêt, sur sol à drainage vertical libre proche de la parcelle D1, D.A. = 0,78).
- . Une compacité superficielle plus importante sur les blocs 3 et 4 (argile Coropina) par rapport aux blocs 1 et 2 (socle).
- . Un effet nul ou très fugace du labour sur la densité apparente de surface.

b) Propriétés chimiques de surface

Les prélèvements de fourrage sont doublés 4 fois par an de prélèvements de terre sur 0 - 20 cm à la tarière. Tous les échantillons de la première série de prélèvements ont été analysés séparément de façon à tester les différences entre blocs (cf. tab. 3).

On note en général une fertilité chimique significativement (sauf pour le phosphore) plus élevée dans le bloc 1 qui caractérise le sol à drainage vertical libre. Vient ensuite le bloc 4 qui caractérise le sol sur argile Coropina où le matériau sec au toucher est profond ou absent.

Tableau 2 - Résultats des mesures de densité apparente (nodules déduits)
de surface (0 - 10 cm). 12 à 14 répétitions par bloc.

Dates de mesure	B L O C 1				B L O C 2				B L O C 3				B L O C 4			
	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.
30-07-80	1,09	0,82	0,94	0,91	1,03	0,64	0,91	0,91	1,23	0,98	1,12	1,09	1,67	0,74	1,20	1,19
	Labour 01 - 81				Plantation 02 - 81				Lab. 03-81. Plant.05-81							
01-06-81	0,97	0,74	0,85	0,82	1,10	0,64	0,91	0,94								
15-07-81									1,21	0,91	1,06	1,06				
02-11-81	1,05	0,73	0,90	0,93	1,04	0,70	0,93	0,95	1,21	1,00	1,09	1,06	1,37	0,94	1,20	1,23

Tableau 3.-Résultats analytiques de la première série de prélèvements (4-10-80) à Matoury.
Analyse de la variance (une variable à la fois) pour tester les différences
observées entre les moyennes par bloc à 0.01

	B L O C 1				B L O C 2				B L O C 3				B L O C 4				X *
	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	
C %	70,6	36,7	49,2	48	53,9	25,1	41	41,1	40,3	19,4	30,3	30,5	40,7	19,7	27,2	25,9	X
N %	4,5	2,7	3,3	3,3	3,5	1,9	2,9	2,8	2,9	1,5	2,2	2,2	2,6	1,6	1,9	1,9	X
C/N	15,9	13,2	14,7	15,2	16,1	13,5	14,3	14,2	15,2	13,1	14,0	13,8	15,7	12,3	14,0	13,8	
P ₂ O ₅ %	1,78	0,31	0,69	0,56	0,61	0,23	0,4	0,39	0,84	0,23	0,35	0,29	0,50	0,30	0,41	0,42	
Ca éch mé/100g	2,1	0,29	0,82	0,55	0,76	0,03	0,29	0,26	0,25	<0,01	0,12	0,13	1,01	0,16	0,53	0,45	X
Mg éch mé/100g	1,35	0,07	0,39	0,28	0,36	0,05	0,12	0,09	0,21	0,03	0,06	0,07	0,15	0,06	0,11	0,11	X
K éch mé/100g	0,35	0,07	0,20	0,16	0,18	0,06	0,11	0,095	0,13	0,05	0,07	0,06	0,15	0,06	0,11	0,11	X
Na éch mé/100g	0,16	0,03	0,07	0,065	0,06	0,03	0,04	0,04	0,09	0,04	0,06	0,055	0,08	0,03	0,05	0,05	
Cap éch mé/100g	17	9,5	11,9	11,4	14,8	9,4	11,6	11,8	12,4	7,4	9,2	8,9	10,4	7,5	8,4	8,2	X
Taux de sat. %	30,6	4,9	11,3	8,9	10,4	2,11	4,5	4,2	8,3	1,3	3,7	3,7	17,4	4	10,2	9,3	X
pH	5,5	4,6	4,9	4,9	4,9	4,5	4,7	4,7	5,1	4,4	4,7	4,6	5	4,4	4,8	4,8	

* X : différence significative entre les moyennes des 4 blocs

Tableau 4 - Résultats analytiques obtenus sous forêt primaire sur socle. Population de vingt profils pour chaque catégorie

	Sols à drainage vertical libre				Sols à drainage vertical bloqué			
	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.
C %	102	40	64	58	57	28	33	36
N %	5,5	2,6	3,6	3,3	3,4	1,6	2,2	2,1
C / N	32	15	21	19	30	14	18	17
P ₂ O ₅ %	0,53	0,20	0,37	0,26	0,23	0,12	0,17	0,16
Ca éch.	0,45	0,04	0,19	0,10	0,44	0,06	0,19	0,16
Mg éch.	0,95	0,33	0,60	0,44	0,84	0,19	0,45	0,40
Na éch.	0,27	0,06	0,17	0,18	0,43	0,07	0,18	0,15
S / T %	11	6	8	9	18	7	11	11
pH	4,9	3,7	4,2	4	4,6	4,1	4,4	4,4

Par rapport aux résultats analytiques obtenus sous forêt primaire (cf. tab. 3), on constate sur le site de Matoury, le bloc I étant à comparer aux sols à drainage vertical libre (D.V.L.) et le bloc 2 aux sols à drainage vertical bloqué (D.V.B.) :

- pas de variation nette en ce qui concerne la matière organique et l'azote avec cependant une atténuation de la différence entre sols à D.V.L. et sols à D.V.B. Les rapports C / N sont toutefois assez nettement plus faibles sous pâturage que sous forêt primaire ;
- une augmentation importante du taux de calcium échangeable due au chaulage. Elle est plus importante sur le bloc I, dont les sols à drainage vertical libre fixeraient donc mieux cet élément. L'équilibre Ca - Mg, qui est pratiquement toujours en faveur du magnésium sous forêt primaire (le magnésium étant l'élément le plus énergiquement retenu par le complexe absorbant), est rétabli au bénéfice du calcium. Ceci correspond à la fois à l'augmentation précitée du calcium et à une diminution du magnésium ;

- pas de variation significative du potassium ;
- des taux de phosphore nettement améliorés.

IV CONCLUSION

Seuls des résultats agronomiques devraient alimenter les conclusions relatives à de telles expérimentations, implantées en fonction de la différenciation pédologique et destinées à évaluer la productivité des divers milieux naturels guyanais, ainsi qu'à mettre au point des techniques de mise en valeur efficaces. Ces résultats, ou du moins les premiers d'entre eux, sont présentés dans une autre communication.*

Toutefois, dans la mesure où l'on constate une productivité et un comportement agricole du sol, fonctions des variations latérales de la couverture pédologique, apparaissent déjà l'intérêt et même la nécessité de caler l'expérimentation sur ces variations latérales. Seule une telle méthode permet en effet une analyse expérimentale complète et l'extrapolation des résultats à l'ensemble des couvertures pédologiques du milieu ainsi testé.

Les deux exemples cités ont été cependant qualifiés de compromis : ils ne nous paraissent en effet constituer pour le moment que des ébauches qui devront être perfectionnées à l'usage et au vu des résultats pratiques. Leur réalisation n'a été possible que grâce à la concertation et à la collaboration effective sur le terrain des agronomes et des pédologues. C'est du maintien de cette interdisciplinarité que dépendent les améliorations attendues.

* Cf. M. Béreau : "*Problème de pérennité du système fourrager en Guyane française*", dans ce même ouvrage.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- BERTRAND R., 1973. Contribution à l'étude hydrologique, pédologique et agronomique des sols gris sableux hydromorphes de Casamance (Sénégal) *Agron. trop.*, Décembre 1973, 12.
- BOCQUIER G., 1971. *Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique.* Thèse sci. Strasbourg et Mém. ORSTOM, 62, 350 p.
- BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X., 1978. Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques de Guyane française. Rapp. ORSTOM, cote P 177. multigr., 24 p.
- BOULET R., BRUGIERE J.M., HUMBEL F.X., 1979. Relation entre organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane française septentrionale : Conséquences agronomiques d'une évolution déterminée par un déséquilibre d'origine principalement tectonique. *Sci. Sol., Bull. de l'AFES*, 1, 3 - 18.
- BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X., 1979. Les sols des terres hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane française septentrionale : organisation en systèmes et dynamique de l'eau. Rapp. ORSTOM, cote P 182, 177 p.
- BOULET R., 1981. Etude pédologique des bassins versants ECEREX ; bilan de la cartographie. L'Ecosystème forestier guyanais, *Bull. ECEREX*, 4, 4 - 22.
- BROWN J.L., 1979. Etude systématique de la variabilité d'un sol podzolique, le long d'une tranchée dans une érablière à Bouleau jaune. *Can. J. Soil, Sci.* 59, 131 - 146.
- FRITSCH E., 1979. Etude des organisations pédologiques et représentation cartographique détaillée de quatre bassins versants expérimentaux sur schistes Bonidoro de Guyane française (piste de St Elie). Rapp. ORSTOM, cote P 183, 30 p. 4 cartes (bassins A, C, E, F).
- HUMBEL F.X., 1976. L'espace poral des sols ferrallitiques du Cameroun. Caractéristiques et comportements en relation avec les régimes hydriques et les bioclimats. Thèse Sc. Paris VI et *Trav. Doc. ORSTOM*. Paris, 306 p.
- HUMBEL F.X., 1978. Caractérisation par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. *Sci. Sol., Bull. de l'AFES*, 2, 83 - 94.
- TURENNE J.F., 1975. *Modes d'humidification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises.* Thèse Sci. Nancy et Mémoire ORSTOM, 84, 173 p.
- WRIGHT R.L., WILSON S.R., 1979. On the analysis of soil variability with an example from Spain. *Geoderma*, 22, 297 - 313.

Une approche cartographique du fonctionnement des sols de Guyane comme support des productions fourragères

Y.M. CABIDOCHÉ

I.N.R.A., Centre de Recherches agronomiques Antilles - Guyane
Station d'Agronomie, Science du sol
Domaine Duclos, 97170 Petit-Bourg, Guadeloupe

RESUME

Le plan de développement de l'élevage en Guyane française a été localisé sur des systèmes de sols ferrallitiques plus ou moins appauvris ou podzolisés, à forte différenciation latérale sur de courtes distances.

Une cartographie à grande échelle (1 / 5 000e) de fermes de référence a été réalisée afin de tirer les premières leçons des implantations fourragères effectuées et de déterminer les contraintes pédologiques et les moyens d'y remédier.

Cette cartographie paramétrique, basée sur les successions texturales et structurales verticales, a permis de découper les systèmes de sols en zones homogènes de blocage relatif du drainage vertical.

Mais la plupart des paramètres concernant la fertilité échappent au découpage en zones homogènes. La cartographie permet seulement d'obtenir des jalons analytiques (profils de données) dont l'interprétation suppose un retour au continuum sol, à différents niveaux d'approche selon la variabilité paramétrique intra - et / ou inter - unités :

- le fonctionnement hydrodynamique quantifié doit prendre en compte les flux latéraux entre unités adjacentes.
- l'appauvrissement en argile des horizons de surface, caractéristique commune à la plupart des unités, est mis en relation avec le problème général de l'invasion des prairies par des adventices au système racinaire vigoureux, lié à la convergence de comportement mécanique des sables et sables argileux.
- la logique de distribution de la matière organique a été perturbée par l'anthropisation des systèmes de sols (défrichements, labours). Le caractère aléatoire de cette distribution en fait un paramètre ininterprétable dans l'optique d'une cartographie en zones homogènes. En revanche, l'analyse statistique des relations entre les proportions de constituants actifs (argile, matière organique), par groupe d'identité minéralogique qualitative, et la garniture du complexe absorbant (bases, aluminium échangeable), permet de tirer la leçon des pratiques spontanées déjà effectuées, et de simplifier le diagnostic de la fertilité chimique à la parcelle.

- lorsque les pratiques ont été identifiées, la variabilité devient logique et permet d'apprécier l'efficacité de celles-ci ; c'est le cas du mode de défrichement, et plus généralement des effets diachroniques des pratiques de mise en valeur : la variabilité cartographique permet dans ce cas de comparer d'une façon multilocale des surfaces d'âges différents dans le calendrier de mise en valeur.

SUMMARY

A map approach of the functioning of soils in French Guyana as a basis for the development of forage crops

The livestock extension project in French Guyana has been located on ultisol or podzolic soil systems with great spatial variations over short distances. A large scale (1 / 5 000) soil mapping of reference farms has been carried out in order to obtain preliminary information concerning soil constraints and rehabilitation practices for grass production.

Based on vertical texture and structure successions, this parametric mapping permitted to divide the soil systems into homogeneous qualitative drainage areas. But most soil fertility parameters are variant in those areas. Mapping permitted to obtain analytical data, which can be interpreted only in a soil continuum, founded on the parametric variability inside and/or between soil-mapping units :

- the study of quantified water properties must take into consideration lateral water-flow between adjacent units.

- Clay loss of the top soil, which appears in most soil mapping units, related to the most common constraint (growth of weeds showing strong root systems), through the convergent mechanical properties of sands or poorly clayey sands.

- The consistent organic matter distribution has been greatly disrupted by artificialisation of the soil systems (clearing, tillage). Owing to its random distribution, organic matter content is an uninterpretable parameter in an homogeneous mapping unit approach. However, a statistical multi-unit approach of relationships between the contents in soil active components (clay, organic matter) developed from parent materials with the same qualitative content in minerals, and cations exchange capacity content (exchangeable bases and aluminium), permitted to use the spontaneous management practices as an experiment, and to simplify the chemical fertility evaluation of the plots.

- When practices have been identified, logic variability of map units permits to evaluate its efficiency. Mechanical clearing and slash and burn effects can be thus compared, as well as all the diachronic effects of soil management : then mapping unit variability is used to study simultaneously management areas of different ages.

INTRODUCTION

L'implantation géographique du plan de développement de l'élevage en Guyane française a été effectuée sous forme d'îlots assez régulièrement distribués sur la bande côtière septentrionale. Ces îlots répondent à deux critères essentiels : topographie peu accidentée sur une surface de plusieurs milliers d'hectares d'une part, et accessibilité aisée à partir des pistes existantes d'autre part.

En revanche, il n'a guère été tenu compte des contraintes des sols, alors même que l'ORSTOM avait cartographié dès 1976 de grandes zones à contrainte hydrodynamique minimale. Ainsi, la répartition des îlots, pédologiquement aléatoire, est telle qu'ils s'appuient sur des sites représentant tous les systèmes de sols développés sur les trois grands groupes de roches mères : séries sédimentaires "Coswine" et "Détritique de Base", et socle schisteux ou migmatitique.

Rapidement une grande variété de contraintes s'est dégagée des premières implantations de prairies, et notre intervention dans l'étude de ces contraintes a été demandée par les organismes de développement.

L'objet de cette note est de dégager le principe de l'utilisation d'une cartographie des sols à grande échelle, réalisée sur des fermes déjà installées et considérées comme représentatives des grands systèmes de sols, dans le raisonnement des contraintes à la production fourragère en Guyane, et de moyens d'y remédier, ainsi que de présenter les premiers résultats issus de cette démarche.

*A - METHODE DE CARTOGRAPHIE A GRANDE ECHELLE DES SOLS
DE LA BANDE COTIERE DE GUYANE FRANCAISE*

I- Les acquis préalables en matière de cartographie des sols de Guyane

Depuis les travaux de Turenne (1975), Humbel (1978) et Boulet *et al.* (1979), il a été clairement démontré que les sols de Guyane sont organisés en systèmes complexes tenant à la fois de toposéquences et de chaînes de sols à forte différenciation latérale, et montrent une tendance évolutive généralisée vers le blocage du drainage vertical libre et vers un appau-

vrissement en argiles des horizons de surface. Ainsi à partir d'une pédogénèse ferrallitique classique en climat équatorial humide, le déséquilibre hydrodynamique, créé par un abaissement du niveau de base dû à la légère tectonisation récente de la Guyane, a surimposé une pédogénèse d'appauvrissement des horizons de surface, acidolytique dans un premier temps, et acido-complexolytique dans les derniers stades (podzolisation des sols). Ainsi il est fréquent qu'un système unitaire de sols contienne à la fois le terme ferrallitique initial et le terme podzolisé final, ainsi que tous les intermédiaires, et ceci sur une distance dont l'ordre de grandeur est hectométrique.

Il devient évident dès lors, que la cartographie à petite et même moyenne échelle en unités taxonomiques homogènes est inadéquate pour représenter de tels systèmes de sols. Aussi les travaux récents de cartographie consistent en l'étude à très grande échelle des systèmes élémentaires de sols, par la méthode des courbes d'isodifférenciation (Boulet *et al.*, 1978) qui s'oppose à la définition d'unité de sols homogènes dans toutes leurs propriétés, mais décrit au contraire des jalons de la différenciation progressive d'un matériau continu.

Ainsi nous disposons au départ d'une bonne connaissance des jalons morphologiques de la différenciation latérale des sols, ainsi que de leurs implications dans le blocage relatif du drainage vertical.

II- Méthode de cartographie des sols pour la mise en évidence des contraintes à la production fourragère

1 - Choix de l'échelle

Prenons le cas des systèmes de sols les plus courts (50 m). Nous devons pouvoir les diviser en au moins deux sous-unités, afin de rendre compte de la variation. La largeur maximale de la bande de terrain considérée comme sous-unité homogène est alors de 25 m. Cette largeur maximale est aussi une largeur minimale pour une carte destinée à un utilisateur agricole confronté à une surface minimale d'homogénéité de pratiques (625 m² pour un carré de 25 m de côté). Aussi, compte-tenu d'une définition minimale de 0,5 cm sur la carte, l'échelle retenue est de $\frac{5 \cdot 10^{-3}}{25} = \frac{1}{5\ 000}$ e

2 - Critères de cartographie en liaison avec un mode de représentation.

Toujours compte-tenu de la destination des cartes et de leur caractère appliqué, nous ne pouvions échapper à la représentation d'unités homogènes. Mais en raison de l'organisation en systèmes continus, cette homogénéité ne peut être que paramétrique dans un classement qualitatif ordonné. Les critères retenus l'ont été en fonction de la contrainte majeure déjà connue : les textures des horizons de surface combinées avec les successions texturales verticales, gradients ou à discontinuités brutales, sont en relation avec le blocage plus ou moins marqué du drainage vertical ; ce degré de blocage est confirmé par l'impression tactile d'humidité ou de sécheresse en profondeur (aucune carte n'a été réalisée en saison sèche).

3 - Unité homogène et continuum de variation (Fig. 1)

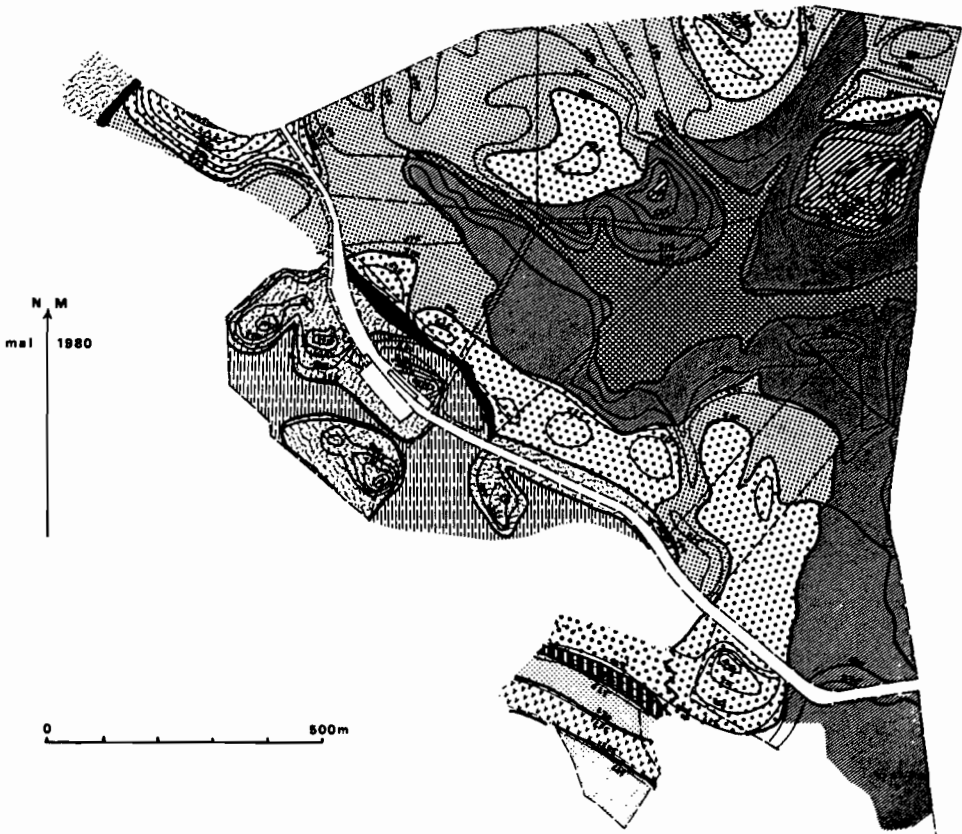


Fig. 1 - Réduction de la carte agro-pédologique de la ferme pépinière de Sinnamaru (route de St-Elie) au 1/5 000e.

Cette contradiction apparente a été résolue de la manière suivante :

a) Compte-tenu de l'échelle utilisée, les systèmes sont découpés en 2 unités au minimum, et plus généralement en 4 à 5 unités. La multiplication des unités homogènes permet d'approcher un continuum de la même manière qu'une somme de Riemann approche l'intégrale d'une fonction.

b) A l'intérieur de chaque unité, nous avons représenté des courbes d'iso-résistivité électrique.

La mesure de résistivité électrique, très rapidement réalisée à partir de la surface, permet d'exprimer la présence et la plus ou moins grande proximité d'un "plancher de nappe" colmaté par l'argile à la base des horizons appauvris. Si la représentation de ces courbes ne permet aucune interprétation exhaustive des valeurs absolues, elle permet, en revanche, d'exprimer les gradients de variation à l'intérieur des unités.

4 - La prise en compte des contraintes autres qu'hydrodynamiques, et l'aval agronomique de la légende (Fig. 2).

a) Le diagnostic en termes de drainages comparés et d'assainissement à effectuer est évident puisqu'il découle des critères de cartographie.

b) La contrainte de la faiblesse de la fertilité chimique en Guyane est un lieu commun, en particulier lorsque la fraction minérale des horizons de surface est réduite à des sables quartzeux. On sait simplement la part extrêmement importante que tient la matière organique dans le maintien de la fertilité dans ce cas.

Or la distribution de la matière organique (initialement cohérente au sein des systèmes de sols) a été considérablement perturbée :

- par des labours plus ou moins intempestifs des savanes initiales
- par des techniques de défrichement variées de la forêt initiale (défrichement manuel + brûlis, défrichement au bulldozer avec désouchage, ou coupe des troncs à ras, effectués parfois en saison humide).

Par ailleurs des chaulages et fertilisations ont été effectués sans que l'on puisse maîtriser le calendrier des pratiques et les doses apportées.

Pour ces deux premières raisons, il était impossible de raisonner unité par unité le problème de la fertilité chimique comme cela est fait de manière classique : unité \longrightarrow profil analytique représentatif \longrightarrow diagnostic agrochimique.

Enfin, même dans l'hypothèse où une homogénéité analytique aurait été constatée, il était hors de question de fournir des conseils chiffrés en termes de fertilisation et chaulage. Nous ne disposions que de très peu d'essais agronomiques concernant les fertilisations comparées et la résistance à la toxicité aluminique des plantes fourragères importées de milieux pédologiques différents.

c) Une contrainte majeure se dégage de l'examen des prairies en relation avec la morphologie des horizons de surface : il se pose un problème de pérennité lié à l'invasion des graminées par des adventices aux systèmes racinaires vigoureux, les plus représentées étant des *Carex sp.*. Ce problème est très général à toutes les aires à horizons de surface sableux à sablo-argileux (2 à 20 p. 100 d'argile), et marqués par des gaines périracinaires de couleur rouille associées à une compacité apparente élevée. Or, l'homogénéité de ce critère (horizon de surface sableux ou de sable très peu argileux) recouvre un grand nombre d'unités cartographiées. Des pratiques de décompactage effectuées par certains agriculteurs ayant donné de bons résultats, des conseils de griffages répétés sur différentes unités ont été présentés en légende.



Il résulte de ces considérations que la légende de la carte des sols paraît pauvre en ce qui concerne les contraintes et les moyens d'y remédier. L'utilisation immédiate de la carte permet un redécoupage parcellaire, ainsi qu'un certain nombre de conseils à appliquer (chaulages, assainissement) ou à tester (griffages pour l'aération des horizons de surface) par les exploitants qui sont prêts à tenter l'expérience.

Ce type de cartographie, effectuée après mise en valeur, paraît vain et coûteux étant donné la faiblesse des débouchés pratiques immédiats. Cependant, elle permet d'obtenir des jalons analytiques, bien situés au sein du continuum sol, et correspondant à des réponses du sol à des pratiques désordonnées, mais surtout variées qui permettent de considérer le plan de développement comme un vaste champ expérimental dont il faut tirer la leçon. Ce sera l'objet de la seconde partie.



Ensembles pédo-morphologiques

A. SYSTEME DE SOLS DE LA PLAINE D'ALLUVIONS ANCIENNES (Série Coswine)





1) Sous-système des matériaux ferrallitiques conservés

1.1. Sols jaunes argilo-sableux 1.2. Sols jaunes sableux puis sablo-argileux 


2) Sous-système des sables blancs appauvris à nappe perchée durable sur argile

2.1. Sols à sables blancs sur argile colmatée blanchie (Planosols) 2.2. Sols à sables blancs sur argile jaune, discontinuité soulignée par un horizon induré à accumulation de fer et de matière organique (Podzols) 


3) Terrasses fluviatiles récentes recoupant le niveau inférieur argileux (Coropina) de la série Coswine

3.1. Sols à sables blancs sur argile grise bariolée 3.2. Sols argileux sur argile grise bariolée 3.3. Sols argileux sur argile jaune bariolée 3.4. Sols sablo-argileux jaunes sur argile jaune et rouge 

4) Sols d'ablation et de remaniement du fond des talwegs et dépressions humides

4.1. Juxtaposition de sols hydromorphes semi-organiques, organiques, de sols argileux à pseudogley et de colluvions, dont sables blancs appauvris 

5) Affleurements de l'argile Coropina en bordure de socle

5.1. Sols argileux foncés sur argile Coropina 

B. ENSEMBLE DES SOLS DES COLLINES DU SOCLE

6)



6.1. Troncature variable mais forte de l'ancienne couverture ferrallitique donnant des sols orangé à rouge, argilo-sableux, plus ou moins riches en quartz et/ou micas selon le faciès d'altération des migmatites 6.2. Sols alluvio-colluviaux des talwegs du socle: argile sableuse jaune parfois grise en surface, discordante sur les horizons argileux du socle tronqué. 

Fig. 2 - Légende de la carte des sols de la ferme pépinière de Sinnamary (Route de St-Elie), Guyane

Interprétations agronomiques

Note de 0 à 5

Drainage			Aptitudes agronomiques		Principaux risques après mise en culture	Aménagements souhaitables et précautions
		Concentration d'eau issue de l'amont	Rétention des ca-	Rétention en eau 0-11cm		
2	3	0	4	4	Irrégularité du défrichement	Chaulage Fertilisation minérale Griffages
4	3	0	3	3	Ablation de l'horizon humifère	
0	0	1	1	1	Tassement Excès d'eau	Création de fossés avec collecteurs
1 - 2	1	0	2	1	Très faible fertilité Faible réserve en eau en saison sèche Risque de tassement	
1	1	0	1	1	Excès d'eau temporaire	Entretien fossés
0	2	1	2	4	Excès d'eau temporaire	Chaulage
1	1	1	4	4	Sol lourd	Fertilisation
2	1	2	3	3		
1 - 2	0	5	variable	variable	Excès d'eau	Création de fossés Chaulage, fertilisation
0 - 1	0 - 1	4	4	4	Excès d'eau Sol lourd	Chaulage Fertilisation Création de fossés
2	5	0	3	3	Risque d'érosion Irrégularité du défrichement Pétrissage par piétinement	Chaulage Fertilisation Précautions antiérosives Choix de graminées couvrantes Limitation de la charge en bétail
1 - 2	1 - 2	4	3 - 4	3 - 4	Apports d'érosion Excès d'eau	Fertilisation Chaulage Fossés

Cartographie assistée par mesures électriques de la résistivité in situ des terrains. Les différentes courbes isorésistives exprimées en $\Omega.m.$ figurant sur la carte, informent sur les gradients de variation à l'intérieur des catégories cartographiées.

*B - TRAITEMENT DIFFERENTIEL DES DONNEES ANALYTIQUES EN
RELATION AVEC LA VARIABILITE PARAMETRIQUE INTRA OU
INTER - UNITES*

Plusieurs prélèvements sur profils de sols ont été effectués pour analyse sur chaque unité cartographique de la légende, ainsi que des mesures de densité au densitomètre à membrane et des mesures de perméabilité au trou de Porchet. Lors du traitement des données ainsi obtenues, quatre grandes classes de paramètres ont été retenues selon qu'ils présentaient :

- une constance intra-unité, mais une variabilité multi-unité
- une constance intra et multi-unité
- une variabilité intra et multi-unité apparemment aléatoire
- une variabilité intra et multi-unité liée à des pratiques inventoriées.

I- Constance paramétrique intra-unité, variabilité inter-unité. Cas des successions verticales texturales et structurales, en relation avec les modes de drainage

Par définition, il s'agit des paramètres retenus lors de la cartographie pour exprimer les unités homogènes : gradients texturaux, superpositions structurales, en relation avec les contrastes apparents d'humidité en saison des pluies. Dans le cas du socle, les travaux de Boulet *et al.* (1979) et plus récemment de Guehl (1981) ont permis de quantifier les relations entre les critères morphologiques et le degré de saturation des horizons de subsurface soumis à un drainage latéral en saison humide, lorsqu'ils reposent sur des horizons secs au toucher, peu microstructurés. Ainsi on connaît bien le fonctionnement hydrodynamique de ces sols, sous ses aspects principaux (périodes d'apparition des nappes perchées, évolution du toit de la nappe et période de l'année durant laquelle les horizons de subsurface sont saturés) dans les principaux systèmes de sols du socle.

Dans le même esprit, une étude hydrodynamique fine a été entreprise sur un transect complet représentatif des systèmes de sols de la série Coswine (mesures tensionneutroniques, piézométriques et de ruissellement).

Dans l'attente des résultats concernant cette étude hydrodynamique fine, des tests de perméabilité au trou de Porchet ont été effectués sur les unités cartographiées représentant la plus grande extension, afin de confirmer la typologie relative des modes de drainage utilisée dans la définition des unités.

Le tableau ci-dessous reprend les granulométries des horizons A_2 (20 - 80 cm) et B_t (80 - 100 cm) ainsi que les valeurs de perméabilité K_p .

Dans l'hypothèse d'un régime de drainage, l'apparition d'une saturation de l'horizon A_2 sera d'autant plus fréquente que :

- la différence $K_{PA} - K_{PB}$ est importante
- la perméabilité K_{PB} de l'horizon "frein" est faible.

Ces deux notions sont exprimées par le rapport $\frac{K_{PA} - K_{PB}}{K_{PB}}$, indice qui permet de classer entre eux les sols des unités cartographiées.

	% A		K_p (mm/h)		$\frac{K_{PA} - K_{PB}}{K_{PB}}$	Note drainage interne
	A_2	B_t	A_2	B_t		
Sol ferrallitique sablo-argileux puis argilo-sableux (Coswine)	17	23	38-57 $n^* = 8$	12-38 $n = 8$	0 - 3,75	Bon drainage, bon équilibre air-eau (cf. fig. 2) 5
Sol ferrallitique sablo-argileux puis argilo-sableux (S D B)	14	21	6,7-10 $n = 8$	1,9-3,7 $n = 8$	0,8-4,2	Bon drainage, bon équilibre air-eau 4
Sol argileux à horizon B_t rouge sec au toucher (Socle)	34	43	3-4 $n = 8$	0,25-0,7 $n = 8$	6-64	Drainage latéral et saturation en période humide 1
Planoso (Coswine)	7	25	11-63 $n = 4$	0,25-0,7 $n = 4$	10-89	Drainage bloqué et asphyxie en saison humide 0

* n = nombre de mesures

II - Constance paramétrique intra et multi-unité : texture des horizons de surface, tassement et problèmes des adventices

1 - Observations de terrain

A l'exception des sols sur argile Coropina, en topographie plane ou concave et de certains sols tronqués du socle, les horizons de surface (A_1 ou A_p) de toutes les unités cartographiées :

- comportent des gaines rouilles périracinaires
- montrent une texture de sable ou de sable peu argileux.

2 - Confirmation analytique

L'étude des granulométries, tous matériaux regroupés, confirme ces observations sur le terrain. La figure 3 illustre cette convergence des horizons de surfaces, compréhensible de par la tendance générale à l'appauvrissement en argile, qui a été momentanément aggravée lorsque le sol est resté nu avant implantation des prairies. Or ces fourchettes de granulométrie correspondent à une susceptibilité maximale de compactage des sols (Faure et Fies, 1972), fait remarqué aussi par Seubert *et al.* (1977) à propos des sols de l'Amazonie péruvienne

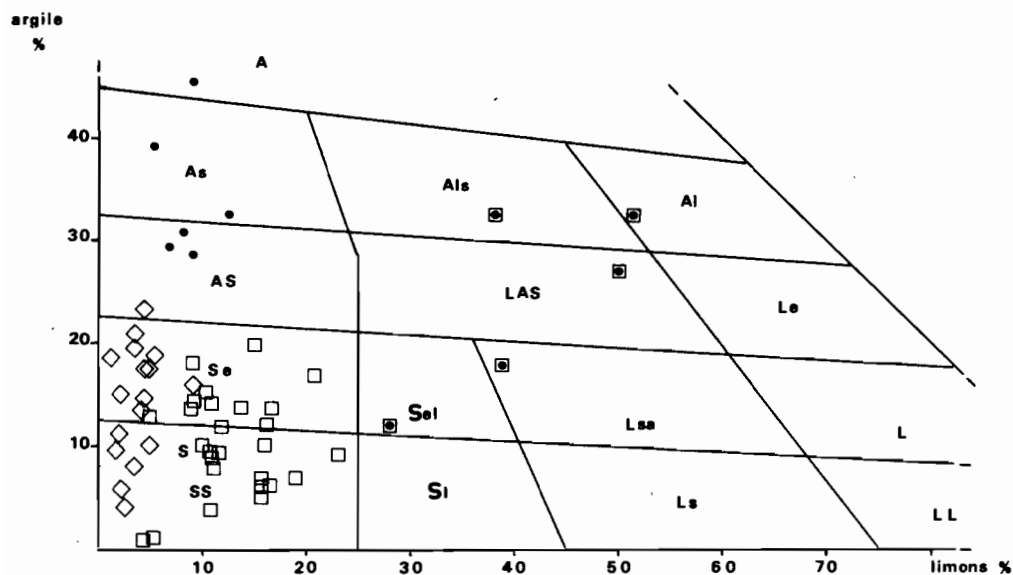
3 - Contrainte et diagnostic

Parallèlement on peut remarquer une invasion particulièrement rapide des prairies de *Digitaria swazilandensis* par les cypéracées sur les sols des unités à convergence granulométrique de surface. Or, des pratiques de griffage au "chisel" ont permis de faire régresser les cypéracées au profit des graminées. Il devenait évident dès lors que l'état de porosité et les propriétés mécaniques des horizons de surface (conséquences de la granulométrie et de l'ensemble des contraintes du milieu naturel ou liées aux pratiques) ont une grande importance dans le développement racinaire relatif de *D. swazilandensis* et des cypéracées (au système racinaire beaucoup plus vigoureux et ligneux).

4 - Débouché scientifique

L'étude des systèmes de porosité a donc été entreprise sur la base de modèles simples que permet d'utiliser la granulométrie généralement bimodale des matériaux guyanais. On peut en effet considérer que la fraction miné-

rale est constituée de sables assez bien calibrés (80 μ m pour la série Coswine, 500 μ m pour la SDB dans la région de Saint-Laurent-du-Maroni) et d'argiles <2 μ m (la fraction limons étant généralement négligeable, sauf dans les horizons de surface).



HORIZONS A₁ (0-15cm) DES SOLS

- sur série COSWINE, sauf de ceux
- ▣ sur argile COROPINA en dépressions planes
- ◇ sur SERIE DETRITIQUE DE BASE
- sur SOCLE schisteux et migmatitique (sols tronqués)

Fig. 3 - Regroupement granulométrique des horizons de surface

A partir de mesures de masse volumique in situ, d'où l'on peut tirer les densités sèches (γ_d), trois types de porosité sont calculés:

$$- \text{la porosité totale } n\% = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s} \times 100$$

$$- \text{la porosité intergranulaire } n_g\% = 100 - S \times \frac{\gamma_d}{\gamma_{sg}}$$

$$- \text{la porosité du milieu intergranulaire } n_i = \frac{n}{n_g} \times 100$$

- s : % de sables
- γ_d : densité sèche du sol
- γ_s : densité de solide du sol
- γ_{sg} : densité de solide des sables

a) La porosité totale est une donnée peu interprétable directement : dans une argile pure elle peut être très élevée, sans pour autant que les racines et l'eau puissent facilement passer (pores cloisonnés de petite taille); au contraire elle peut être faible dans des sables mais l'eau et les racines emprunteront facilement les pores qui sont de grande taille.

b) La porosité intergranulaire n_g exprime la compacité des grains du squelette : s'il y a un compactage dynamique, les grains du squelette se rapprochent et n_g diminue.

La figure 4 exprime les porosités intergranulaires de quelques sols guyanais, en relation avec des courbes expérimentales réalisées par Faure et Fies (1972) sur des mélanges binaires artificiels. Les données sont trop nombreuses pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives, mais quelques tendances se dégagent :

- Les nuages de points de chaque matériau s'ordonnent en famille de courbes parallèles aux courbes expérimentales, au moins en ce qui concerne les horizons profonds. Les horizons de surface ne semblent pas être situés en dessous de ces courbes. Si un échantillonnage plus large confirme cette tendance, on pourra en conclure qu'il n'y a pas eu un compactage dynamique sévère lié aux pratiques.

Cependant, il ne faut pas oublier que les macropores de fissures ou de galeries (activité biologique), qui jouent un grand rôle dans l'écoulement de l'eau et la pénétration racinaire, ont pu être refermés par un tassement lié aux pratiques, sans que l'on puisse le mettre en évidence par des calculs de porosité, (car les macropores représentent une faible proportion de la porosité totale, souvent incluse dans l'incertitude de mesure). C'est ce qui ressort de l'étude de Seubert *et al.* (1977), à propos du défrichement de l'Amazonie péruvienne : la démonstration de l'augmentation de la masse volumique n'est pas convaincante, en revanche, la perméabilité est divisée par 10 après défrichement mécanique par oblitération des pores de grande taille.

- La compacité du squelette de la SDB apparaît plus élevée que celle du squelette de la série Coswine. Pourtant l'invasion par les cypéracées est bien moins importante sur les sols de SDB. Il semble donc que dans ce cas, ce soit moins le volume poral ou déformable total que la dimension des volumes poraux ou déformables élémentaires qui compte. Dans l'hypothèse d'un arrangement compact de sables isodiamétriques, le diamètre minimal d'un pore cylindrique inscrit entre les sables serait de $12 \mu\text{m}$ pour "Coswine" et de $77 \mu\text{m}$ pour la SDB; les racelles peuvent passer dans le second cas, pas dans le premier.

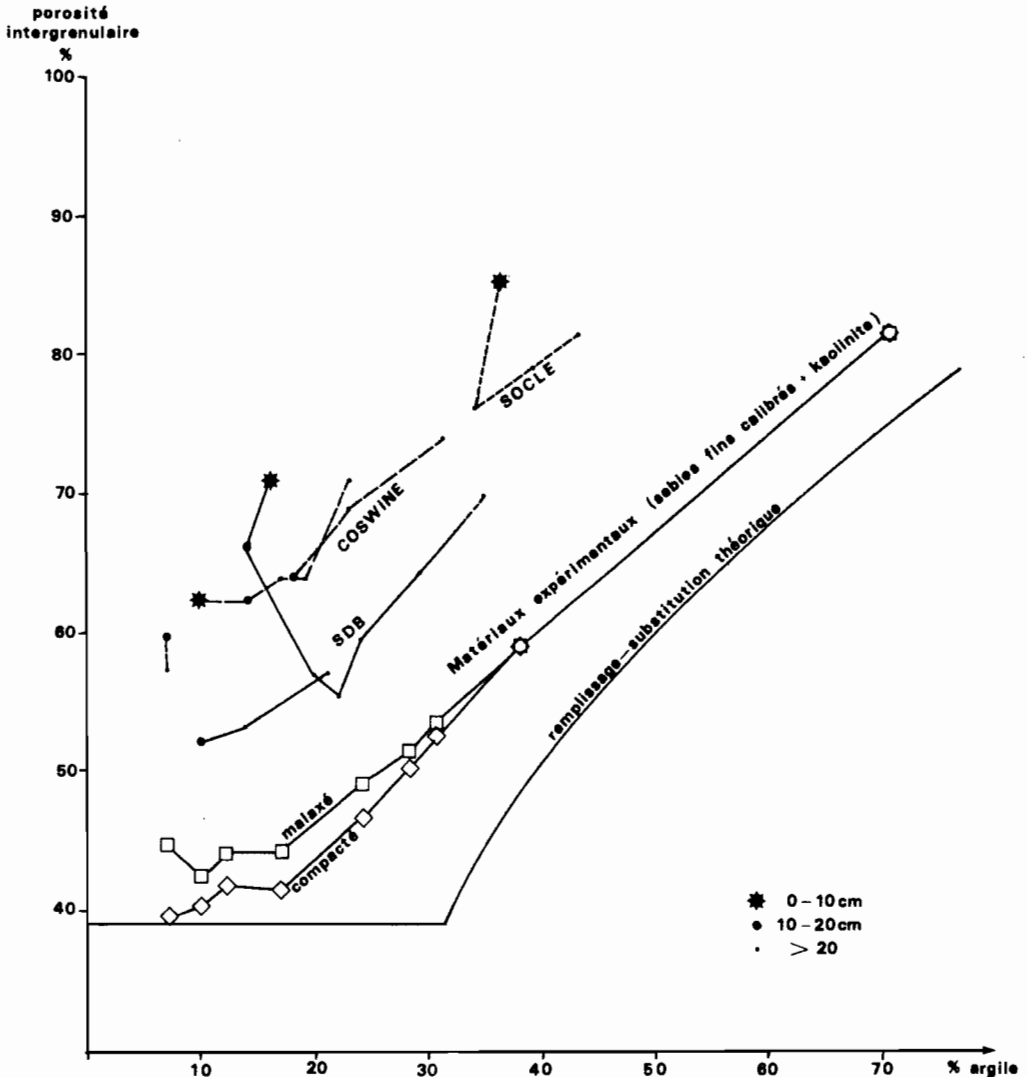


Fig. 4 - Relation entre la teneur en argile et la porosité intergranulaire.

c) La porosité du milieu intergranulaire n_i permet de s'affranchir du squelette non poreux et non déformable, dans le raisonnement des systèmes de porosité. On ne s'intéresse alors qu'à l'étude du volume plasma-porosité, c'est-à-dire au volume poreux et déformable entre les grains. Une telle approche a déjà été utilisée par Humbel (1974) au Cameroun. Sans entrer dans le détail ici, son étude aboutira à quantifier les parts relatives des pores lacunaires de grande taille, qui jouent un rôle important dans les transferts d'eau, et des pores de petite taille liés à l'arrangement intime des particules de la fraction argile, relativement passifs au moins en ce qui concerne le drainage.

Le diagnostic primaire issu de la cartographie, a donc permis de mettre en relation un caractère général (texture des horizons de surface) avec une contrainte générale (mauvaise compétitivité de *D. swazilandensis* par rapport aux cypéracées au système racinaire vigoureux, dans des horizons récupérant vite leur état de compacité spontanée, associée à une porosité de faible dimension).

Cette relation débouche sur un thème scientifique majeur de la science du sol : déterminisme de la création de l'espace poral, géométrisation et influence sur le comportement mécanique et hydrodynamique des sols. L'étude engagée sur ce thème ne fournira des résultats qu'à moyen terme. Mais sans attendre, nous pouvons déjà poser ainsi le problème de l'invasion des prairies par les cypéracées :

- les horizons à texture sableuse, ou sabloargileux en surface, sont sensibles au compactage,
- compte-tenu de leur faible cohésion à l'état humide, un labour au lieu de créer une porosité aboutirait à un lavage des sables, tandis que le sol exposé à la pluie récupérerait très vite son état de compacité spontanée.

Deux solutions peuvent être envisagées :

1) Maintien de *D. swazilandensis* mais griffage périodique sans retournement pour reconstituer temporairement une porosité immédiatement exploitable par ses racines (associé à un chaulage et à une fertilisation).

2) Relais progressif de *D. swazilandensis* par *Brachiaria decumbens*

dont la sphère d'exploration racinaire est la même que celle des cypéracées.

Ces deux types de solutions sont actuellement testés soit sur les domaines expérimentaux, soit directement chez des agriculteurs.

III- Variabilité intra-unité et inter-unité, apparemment aléatoire

Dans les systèmes naturels de sols, la répartition de n'importe quel identifiant se fait de façon logique au sein de l'organisation des systèmes. C'est le postulat de base de la phase analytique de la cartographie des systèmes de sols pratiquée en Guyane par l'ORSTOM (Boulet *et al.* 1978).

Mais dans un système fortement anthropisé (c'est le cas des îlots de mise en valeur), les paramètres concernant la fertilité des sols ont été perturbés.

La variabilité de ces paramètres n'est pas vraiment aléatoire, dans la mesure où elle est liée directement aux pratiques.

Dans certains cas, ces pratiques sont contrôlables : les zones d'andains de repoussage des troncs après défrichement, brûlés ensuite, montrent souvent une teneur en matière organique, ainsi qu'une teneur en bases échangeables élevées (K^+ en particulier). Mais dans la plupart des situations, le défrichement a remanié d'une façon incontrôlable les profils organiques, en même temps que les chaulages et fertilisations, dont le calendrier et les doses n'ont pas été notés, ont plus ou moins modifié l'état du complexe d'échange.

Ainsi, nous disposons d'un échantillonnage très dispersé en ce qui concerne les proportions des constituants du sol qui permet de dégager des règles statistiques d'interrelations entre ces constituants, ainsi que l'évolution des paramètres chimiques qui en découlent. Nous traiterons deux exemples issus de cette démarche, qui permettront de faire un diagnostic simple à la parcelle :

- de la capacité d'échange en cations (en relation plus ou moins

directe avec la capacité du sol à retenir les fertilisants),

- des quantités relatives de chaux à apporter dans les différentes situations pour relever le pH et diminuer la toxicité aluminique.

Notons au passage que l'étude statistique des interrelations entre constituants a été faite sur la base de leurs proportions respectives. Ceci suppose une identité qualitative des constituants dans chacun des groupes statistiques.

C'est pourquoi nous distinguerons trois groupes relatifs aux trois grands types de roches mères :

Série Coswine et SDB sont deux roches mères dont le caractère sédimentaire et régional sont la garantie de constance dans la composition minéralogique qualitative. En ce qui concerne les sols développés sur le socle précambrien, nous nous limiterons à l'interprétation des sols de la ferme de St-Jean-du-Maroni dont nous avons vérifié l'identité minéralogique.

1 - Relation globale entre la capacité d'échange en cations et les constituants actifs du sol : argile et matière organique

La capacité d'échange en cations (T, meq / 100 g), dépend des constituants du sol présentant un déséquilibre électrique (charges négatives), c'est-à-dire la matière organique (MO %), les phyllosilicates (argiles minéralogiques), mais aussi les oxyhydroxydes de fer et d'aluminium, réunis dans la fraction $< 2 \mu\text{m}$ (A %). Dans le détail, ces charges sont variables en fonction du pH, mais nous ne disposons pas d'un appareil analytique permettant d'effectuer des mesures de capacité d'échange ajustées au pH du sol. Aussi faut-il donner une valeur de test comparatif des propriétés des sols dans les trois grandes régions lithologiques de Guyane.

Des régressions multilinéaires $T = f(MO, A)$ ont été appliquées à trois populations réunissant l'ensemble des horizons développés sur la même roche mère (la capacité d'échange dépend essentiellement de la nature et de la proportion des constituants et très peu de leur organisation). Ainsi sont inclus des points présentant une faible teneur en matière organique et une forte teneur en argile.

Ces régressions ont fourni les équations suivantes :

Série Coswine	: T = 1,32 MO + 0,18 A + 0,32	r = 0,955
SDB	: T = 1,39 MO + 0,03 A + 1,10	r = 0,960
Socle (St Jean)	T = 1,14 MO + 0,04 A + 0,94	r = 0,952

Ces coefficients de régressions permettent de dégager un certain nombre de conclusions :

a) Les argiles de la SDB et du socle sont relativement inertes dans les phénomènes d'échange, puisqu'en l'absence de matière organique et pour 100 g d'argile, on obtient respectivement 4 et 5 meq/100g. Ceci concorde parfaitement avec la constitution minéralogique du socle (kaolinite et oxyhydroxydes métalliques, issus d'une longue altération).

En revanche, les argiles de la série Coswine, qui comportent la kaolinite, mais aussi des argiles micacées et peut-être une argile à 14 Å montrent une capacité d'échange non négligeable de 18 meq/100 g. Ainsi pour une teneur en matière organique de 2 p. 100 et pour 2,5 p. 100 d'argile, la capacité d'échange est deux fois plus élevée pour les sols sur "Coswine" que pour ceux développés sur socle.

b) Comme le montrent les familles de droites de la figure 5, tirées des régressions, aux teneurs en argile courantes dans les horizons 0 à 50 cm, la matière organique joue le rôle prépondérant dans les phénomènes d'échange. Il faudra donc veiller à la conservation du stock de matière organique, particulièrement pour les sols de SDB et du socle.

2 - Relation entre l'acidité, la teneur en matière organique et la teneur en aluminium échangeable. Toxicité aluminique et chaulage.

L'acidité des sols de Guyane, lors de leur mise en valeur, est extrêmement forte, (ce qui se traduit par des mesures de pH à l'eau basses). Mais au-delà de l'effet direct de l'acidité sur la mauvaise croissance des plantes, on observe comme dans la plupart des sols acides tropicaux, une grande part prise par l'aluminium dans l'origine de l'acidité, en relation avec la part importante que représente l'aluminium échangeable (Al) sur

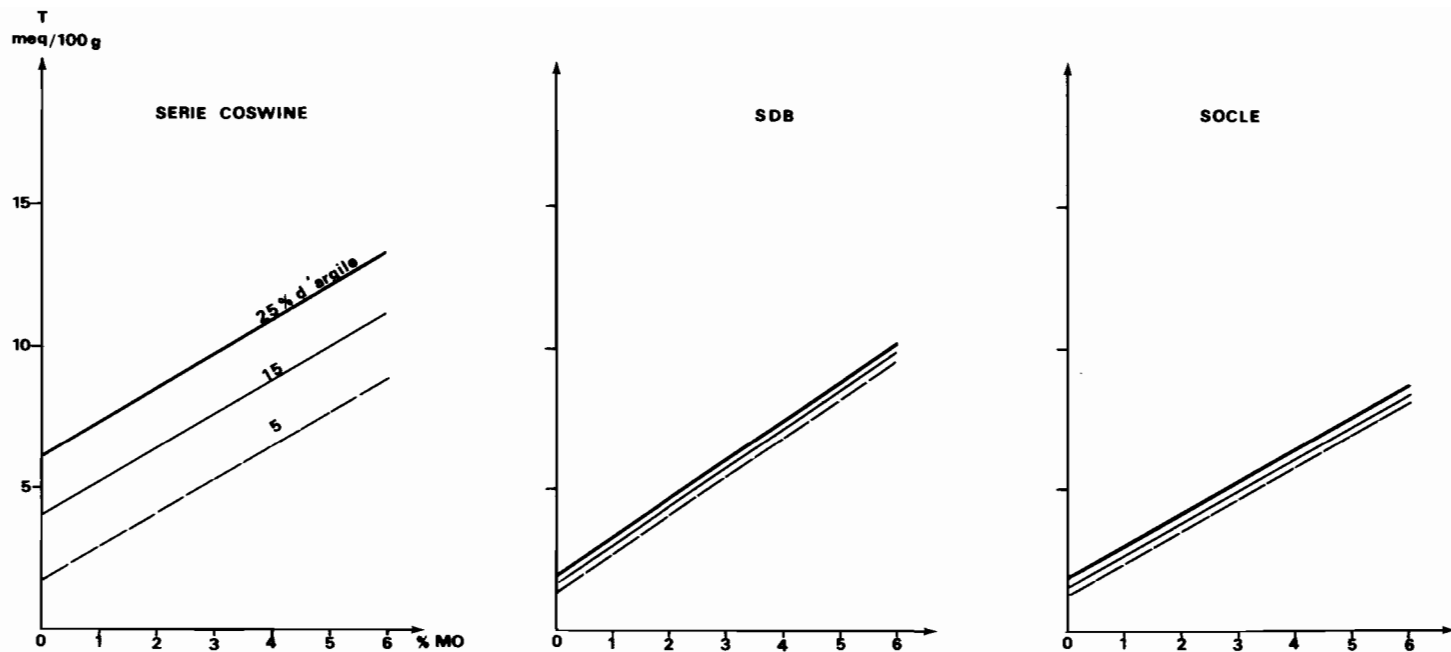


Fig. 5 - Influence des teneurs en matière organique et en argile sur la capacité d'échange des cations

la capacité d'échange en cations (T). Or, cet aluminium est toxique à des seuils variables selon les plantes. (On trouvera dans Boyer, 1976, une mise au point bibliographique sur la toxicité aluminique).

Par delà la toxicité aluminique, les sols riches en aluminium échangeable se comportent comme de véritables puits à phosphore : les phosphates apportés par la fertilisation sont immédiatement insolubilisés sous forme de phosphates d'aluminium.

En revanche, la matière organique est capable de juguler cet aluminium échangeable sous forme de complexes, de sorte qu'il est moins abondant, à pH égal, dans les sols plus humifères.

Un moyen de corriger cette toxicité aluminique consiste à relever le pH pour atteindre un seuil de tolérance $\frac{Al}{T}$ s, en remplaçant les ions générateurs d'acidité du complexe absorbant par du calcium apporté par chaulage.

Des chaulages ont été pratiqués par certains agriculteurs, à des doses variables et non réellement maîtrisées. Ceci nous a permis, en regroupant les unités cartographiées par grands types de matériaux, de disposer d'un échantillonnage de triplets pH, $\frac{Al}{T}$ s, MO s'étendant sur une gamme de pH acides assez large. Ainsi, par matériau, une relation statistique a pu être obtenue entre pH_{KCl} , $\frac{Al}{T}$ s, MO.

(La relation est meilleure avec le pH_{KCl} qu'avec le pH eau, ce qui est en accord avec les résultats de Espiau et Peyronnel, 1977).

Cette relation permet le calcul du pHs à atteindre par chaulage, pour ramener l'aluminium échangeable au seuil $\frac{Al}{T}$ s de tolérance pour les plantes considérées. Une deuxième relation entre pH_{KCl} , et la proportion de protons potentiels ($Al^3 + H^+$) sur la capacité d'échange ($\frac{P}{T}$) a été calculée, ce qui permet d'obtenir la proportion de calcium à introduire sur la capacité d'échange pour atteindre le pHs fixé. Cette proportion de calcium connue est multipliée par la capacité d'échange (régressions $T = f(MO, A)$). On obtient donc finalement par groupe de matériaux une relation entre la quantité de chaux à apporter (CaO, t / ha), la teneur en matière organique (MO %), la teneur en argile (A %) et le pH_{KCl} du sol, pour ramener le rapport de toxicité $\frac{Al}{T}$ au seuil de tolérance $\frac{Al}{T}$ s.

a) Calcul de la relation pH_{KCl} , $\frac{\text{Al}}{\text{T}}$ %, MO %; exemple des sols de la série Coswine.

1 - Les données brutes sont regroupées sur la figure 6 - 1. Elles montrent une relation prépondérante entre pH_{KCl} et $\frac{\text{Al}}{\text{T}}$. Une régression exponentielle a donné $\frac{\text{Al}}{\text{T}} = 2,22.10^4 \exp(-1,6 \text{ pH})$; $r = 0,77$.

2 - L'influence de la matière organique sur le résidu a été exprimée sur la figure 7, ajustée par une régression exponentielle $\text{MO} = 1,48 \exp\{-0,055 (\frac{\text{Al}}{\text{T}} - 2,22.10^4 \exp - 1,6 \text{ pH})\}$

3 - Cette influence a été minimisée par transformation affine de l'équation de régression $\text{MO} = 4 \exp(-0,05 \text{ R})$, et modifiée par un coefficient $\frac{7 - \text{pH}}{3,5}$ exprimant la variation de l'influence en fonction du pH (fig. 7, nuages de points entourés). Ce coefficient est nul à pH 7, et égal à 1 à pH 3,5.

4 - La relation pH_{KCl} , $\frac{\text{Al}}{\text{T}}$, MO obtenue est la suivante :

$$\frac{\text{Al}}{\text{T}} = 2,22. 10^4 e^{-1,6 \text{ pH}} + (25,30 - 18,25 \ln \text{MO}) \times \frac{7 - \text{pH}}{3,3} \quad (1)$$

Il s'agit d'un ajustement strictement numérique, dont on a vérifié (fig. 6 - 1) qu'il maximalisait bien pour une teneur en MO_x les nuages de points correspondant aux teneurs supérieures à x.

b) Comparaison des relations obtenues sur les différents matériaux.

Equations finales :

$$\text{Série Coswine : } \frac{\text{Al}}{\text{T}} = 2,22. 10^4 \exp(-1,6\text{pH}) + (25,30-18,25\ln\text{MO})\left(\frac{7-\text{pH}}{3,5}\right) \quad (2)$$

$$\text{S.D.B. : } \frac{\text{Al}}{\text{T}} = 4,05.10^4 \exp(-1,8 \text{ pH}) + 15,50 - 16,90 \ln \text{MO} \left(\frac{7 - \text{pH}}{3,5}\right) \quad (3)$$

$$\text{Socle : } \frac{\text{Al}}{\text{T}} = 3,17.10^5 \exp(-2,3 \text{ pH}) + (3,77 - 5,43 \ln \text{MO})\left(\frac{7 - \text{pH}}{3,5}\right) \quad (4)$$

Les nuages de points et les courbes sont regroupés sur la figure 6 - 2 pour la SDB, sur la figure 6 - 3 pour le socle.

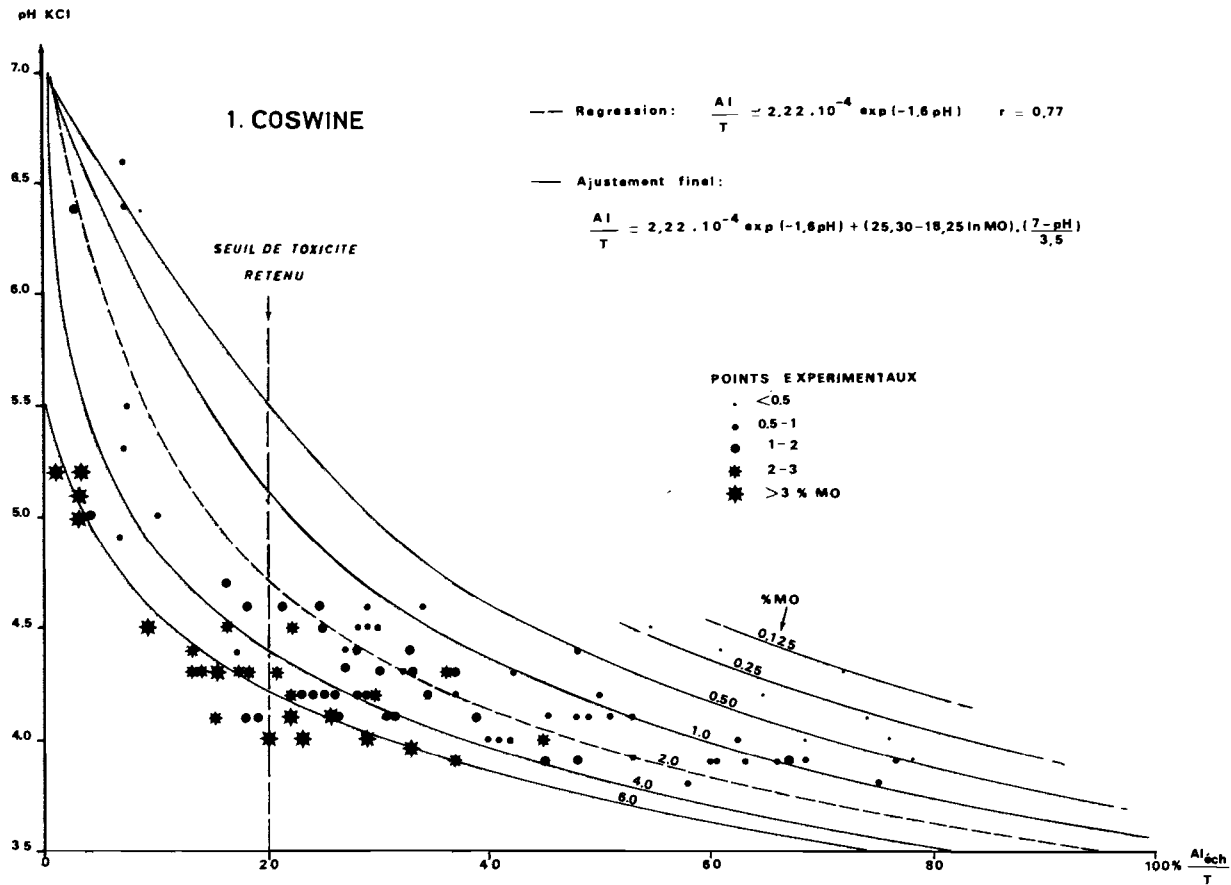


Fig. 6 - Points analytiques et ajustement numérique des relations entre la proportion d'aluminium échangeable sur la capacité d'échange en cations (Al), le pH_{KCl} et la teneur en matière organique

Fig. 6 - 1 : Cas des sols de la série Coswine

On peut remarquer que les relations sont différentes pour les trois matériaux:

- Les horizons des sols du socle ont atteint leur équilibre intermédiaire d'altération hydrolytique ; la kaolinite et les oxyhydroxydes d'aluminium (dont la gibbsite éventuelle) sont les formes cristallines ou amorphes dans lesquelles l'aluminium est peu mobilisable.

2. SERIE DETRITIQUE DE BASE

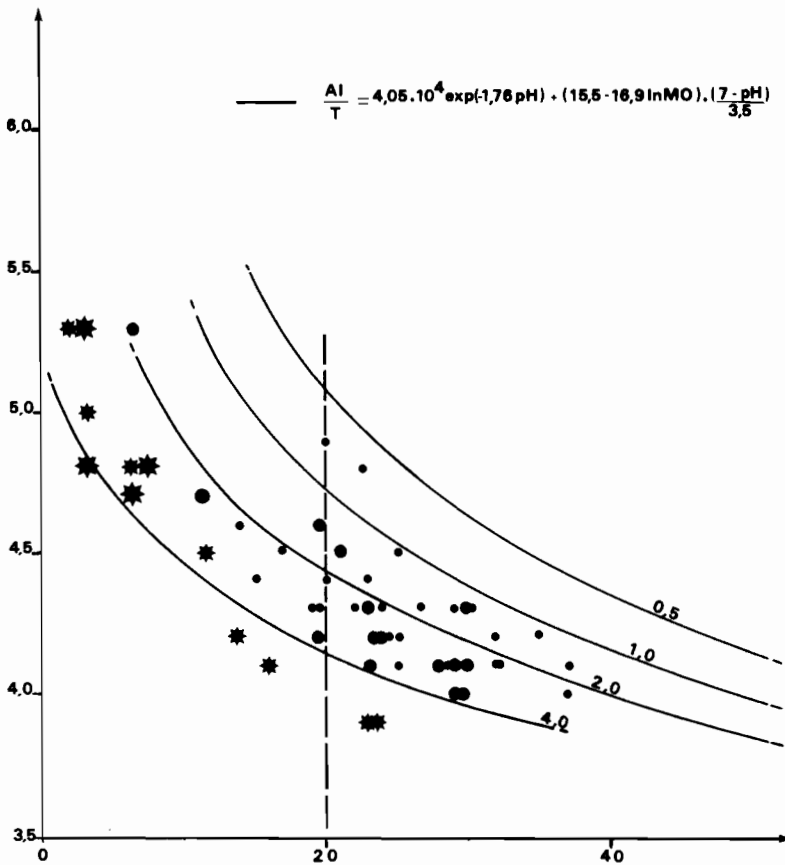


Fig. 6 - 2 : Cas des sols sur la série détritique de Base.

- Les argiles de la SDB sont parallèlement peu différentes de celles des sols du socle (dont elles sont issues de par leur caractère de série sédimentaire continentale proximale du socle). Il faudrait cependant vérifier si elles ne contiennent pas encore des phyllites altérables, qui pourraient expliquer les proportions d'aluminium un peu plus élevées.

- Les argiles de la série Coswine déposées en milieu marin côtier contiennent des argiles micacées. Il est probable que ces argiles altérées par l'acidolyse libèrent de l'aluminium qui viendrait se placer en position interfoliaire. On comprendrait ainsi la grande proportion d'aluminium échangeable présente dans les sols de la série Coswine.

3. SOCLE

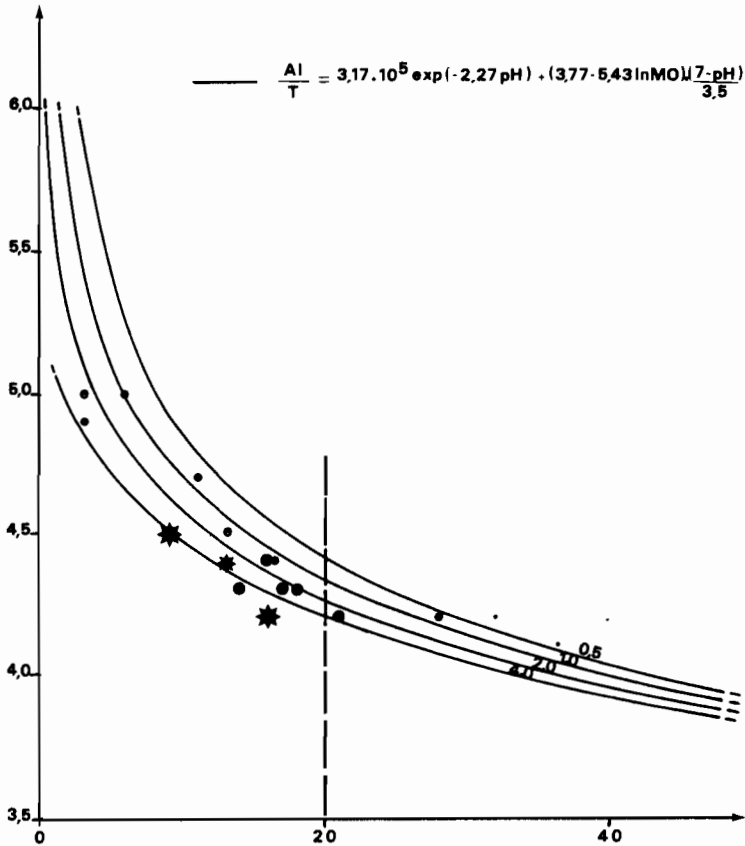


Fig. 6 - 3 : Cas des sols sur socle schisteux et migmatitique.

$$R = \frac{Al}{T} - 2,22 \cdot 10^4 \exp(-1,6 \text{ pH})$$

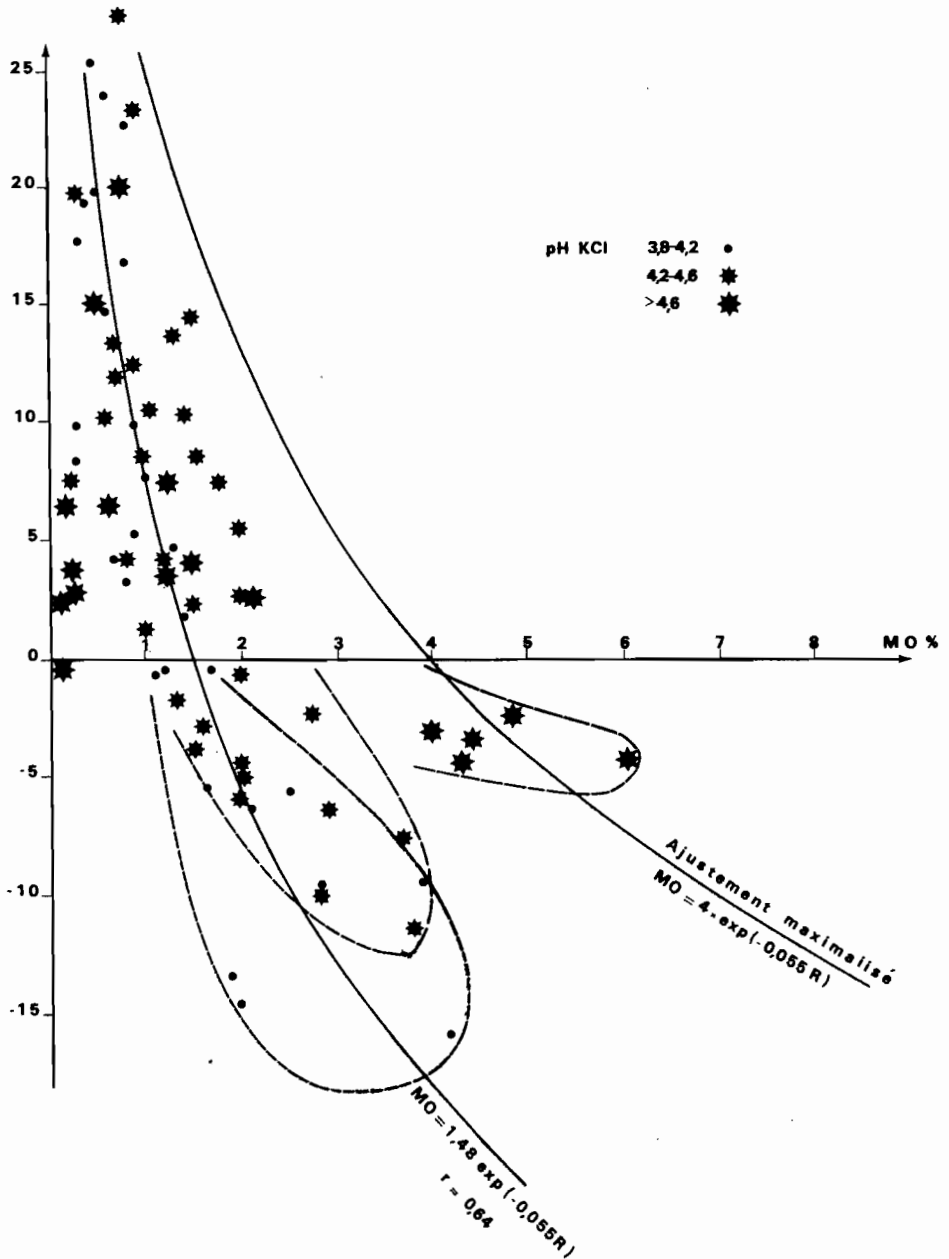


Fig. 7 - Relation entre le résidu de la régression $\frac{Al}{T} = f(\text{pH})$ et la teneur en matière organique (sols sur série Coswine).

L'étude minéralogique des sols et des matériaux est en cours afin de confirmer ces phénomènes manifestement différents de la libération de l'aluminium.

c) Choix d'un seuil de toxicité tolérable $\frac{Al}{T}$, et détermination du pH_{KCl} à atteindre.

En toute logique ce seuil devrait être fixé en fonction d'essais agronomiques concernant les fourrages implantés, pour lesquels nous ne disposons d'aucune référence.

Nous avons provisoirement choisi un seuil dérivé des normes des cartes de mise en valeur brésiliennes. Selon Olmos et Carmago (1976), la limite supérieure de tolérance, excepté pour le manioc, l'hévéa, le théier, correspond à $\frac{Al \times 100}{\text{somme des bases} + Al} = 50$, ce qui correspond dans le cas des sols étudiés à $\frac{Al}{T} = 20\%$.

Compte-tenu de ce seuil, les équations (2), (3), (4) ont permis de calculer les seuils de $pH_{KCl} 20$ à atteindre, en fonction de la teneur en matière organique. Les résultats sont regroupés sur la figure 8 et confirment les différences de comportement des trois grands matériaux.

d) Proportion de protons potentiels à déplacer pour atteindre le $pH_{KCl} 20$

Les régressions $pH_{KCl} = a \exp(-b \frac{T-S}{T})$ sont regroupées sur la figure 9. La proportion de protons potentiels à pH_{KCl} donné a été estimée par le rapport du complément de la somme des bases dans la capacité d'échange, sur la capacité d'échange en cations.

L'équation réciproque donne finalement une proportion de protons à déplacer égale à $\frac{1}{b} \ln \frac{pH_{KCl} 20 (MO)}{pH_{KCl}}$

e) Calcul de la quantité de chaux à apporter sur un hectare pour atteindre un $pH_{KCl} 20$, sur une épaisseur E de sol de densité sèche d :

$$CaO \text{ t/ha} = \frac{2,8 \cdot 10^2}{b} \times E \times \gamma_d \times \left(\frac{hMO}{\%} + \frac{iA}{\%} + j \right) \times \ln \frac{pH_{KCl} 20 (MO)}{pH_{KCl}}$$

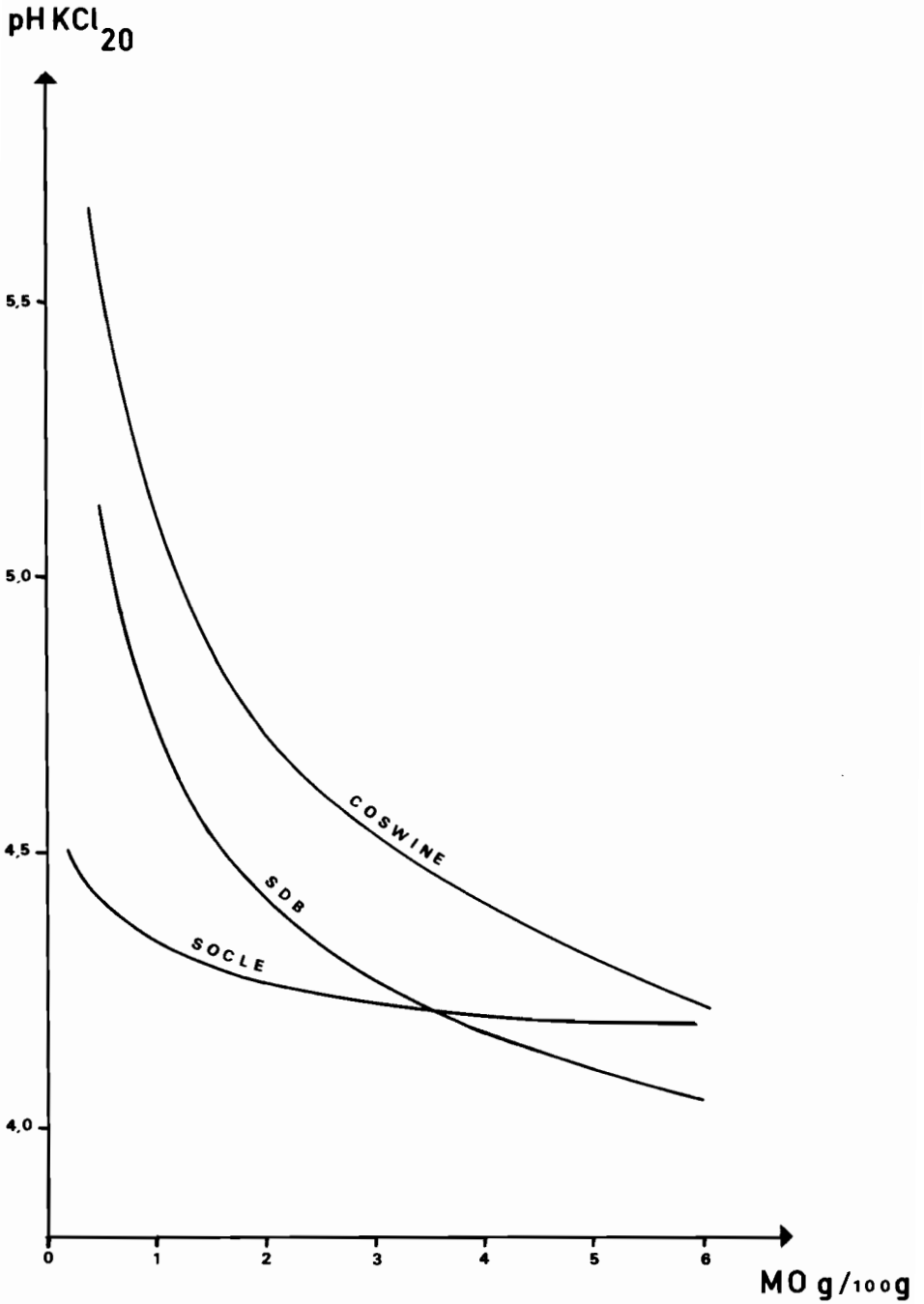


Fig. 8 : pH_{KCl} à atteindre pour rabaisser $\frac{AL}{T}$ au seuil de 20 % en fonction de la teneur en matière organique.

pH KCl

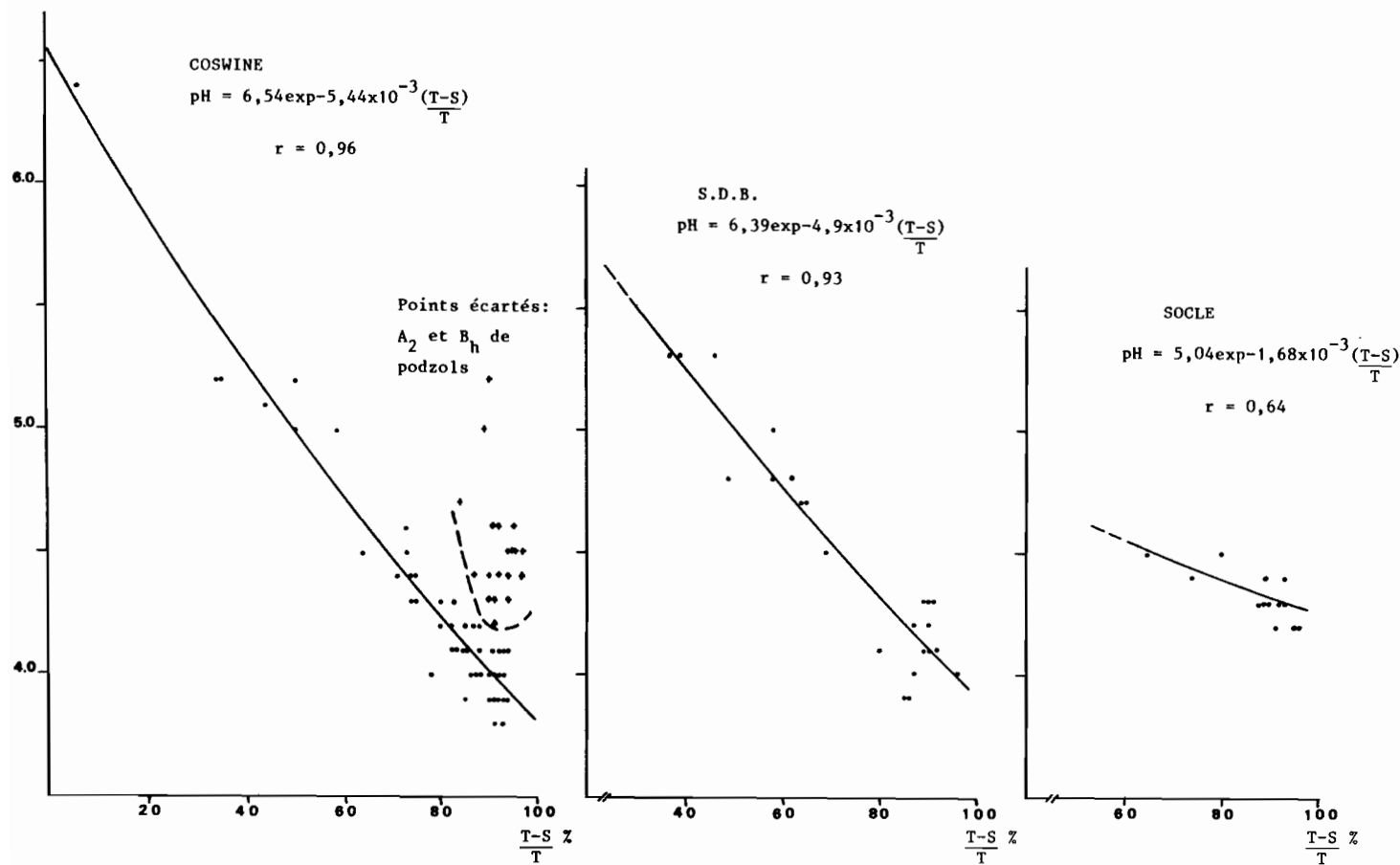


Fig. 9 : Ajustement numérique entre le pH_{KCl} et la proportion de protons potentiels sur la capacité d'échange.

Cette formule a permis la construction d'abaques graphiques indicateurs de la quantité de chaux apportée (compte-tenu d'un certain nombre d'hypothèses : $E = 0,20 \text{ m}$; $\gamma_d = 1,3$; $\frac{Al}{T} s = 20 \%$), sur des sols dont on apprécie la teneur en argile des horizons de surface, et dont on connaît le pH_{KCl} et la teneur en matière organique (qui constituent deux déterminations analytiques très simples et peu onéreuses).

f) Synthèse sur le problème de la toxicité aluminique et du chaulage.

Par la démarche adoptée, nous proposons un système de contrôle de l'aluminium échangeable par chaulage, qui présente les avantages suivants :

- l'évaluation de la quantité de chaux sera aisément modifiable lorsque l'on aura ajusté les seuils $\frac{Al}{T} s$ aux exigences locales des fourrages et cultures ;

- elle échappe à la cartographie des sols, même à grande échelle, à cause de la variabilité des pratiques (les paramètres étudiés ici montrent une grande variabilité intra-unité) ; le système adopté permet un diagnostic aisé à la parcelle, sur la base de deux déterminations analytiques simples effectuées sur un échantillon moyen, et d'une estimation de la texture, opérations que peut effectuer aisément un conseiller agricole (étant entendu que le pédologue n'a pas le loisir de fournir un diagnostic à la parcelle). Cependant, il manque une donnée essentielle qui est la rémanence de l'effet du chaulage. En effet, des déplacements du calcium liés à la forte pluviométrie et aux cations des fertilisants vont conduire à une réacidification du sol plus ou moins rapide. Il convient donc, dans l'attente de données sur la fréquence à préconiser, de contrôler périodiquement le pH des horizons de surface. On peut penser que sur les sols tropicaux acides, le chaulage n'a pas un effet aussi durable que pour les sols tempérés, et l'apport de calcium est à envisager à un rythme voisin de celui des fertilisations.

- La multiplication des prélèvements par unité cartographiée a permis une simplification de l'approche des problèmes de pratiques à l'échelle parcellaire, mais elle permet aussi de porter un diagnostic synthétique sur les grands systèmes de sols.

La comparaison des chaulages calculés sur les différents matériaux est résumée sur la figure 10. Il apparaît ainsi que les nécessités de chaulage sont faibles sur les sols forestiers du socle et de la SDB (moins d'1 t /ha); elles restent faibles sur les sols à sables blancs de la série Coswine, mais montent à 1,5 - 2 t / ha pour les sols ferrallitiques conservés et à plus de 3 t / ha pour les horizons de surface des sols sur argile Coropina (calculs faits pour 20 cm de sols à 2 p. 100 de matière organique). Dans l'hypothèse d'un labour profond à 30 cm et compte-tenu de la décroissance des teneurs en matière organique avec la profondeur, il faudrait apporter plus de 5 t de chaux par ha, soit près de 10 fois la quantité à apporter sur les sols défrichés du socle, non travaillés.

IV- Variabilité intra-unité liée à des pratiques identifiées.

Paramètres chimiques liés aux modes de défrichement

Deux grands types de défrichements ont été pratiqués :

- Le défrichement mécanique avec dessouchage a été le plus utilisé au début : les arbres entiers sont abattus, puis repoussés en andains qui sont brûlés en fin de saison sèche.

Ainsi toute la biomasse représentée par la forêt sur pied est gaspillée (le repoussage en andain se faisant généralement vers les talwegs hydro-morphes, souvent encore inutilisés à l'heure actuelle). Par ailleurs, les premiers centimètres du sol sont souvent fortement remaniés par le patinage des chenilles du bulldozer (d'autant plus lorsque le défrichement a été fait en saison humide) et par l'entraînement de terre lors du repoussage.

- A l'initiative de certains exploitants, un défrichement manuel a été utilisé : abattage des arbres à la main, les souches restant en terre puis brûlés après ébranchage.

Des différences considérables dans la garniture du complexe absorbant ont pu être notées sur des sols de la même unité en fonction des pratiques de défrichement, en l'absence de tout chaulage et de toute fertilisation.

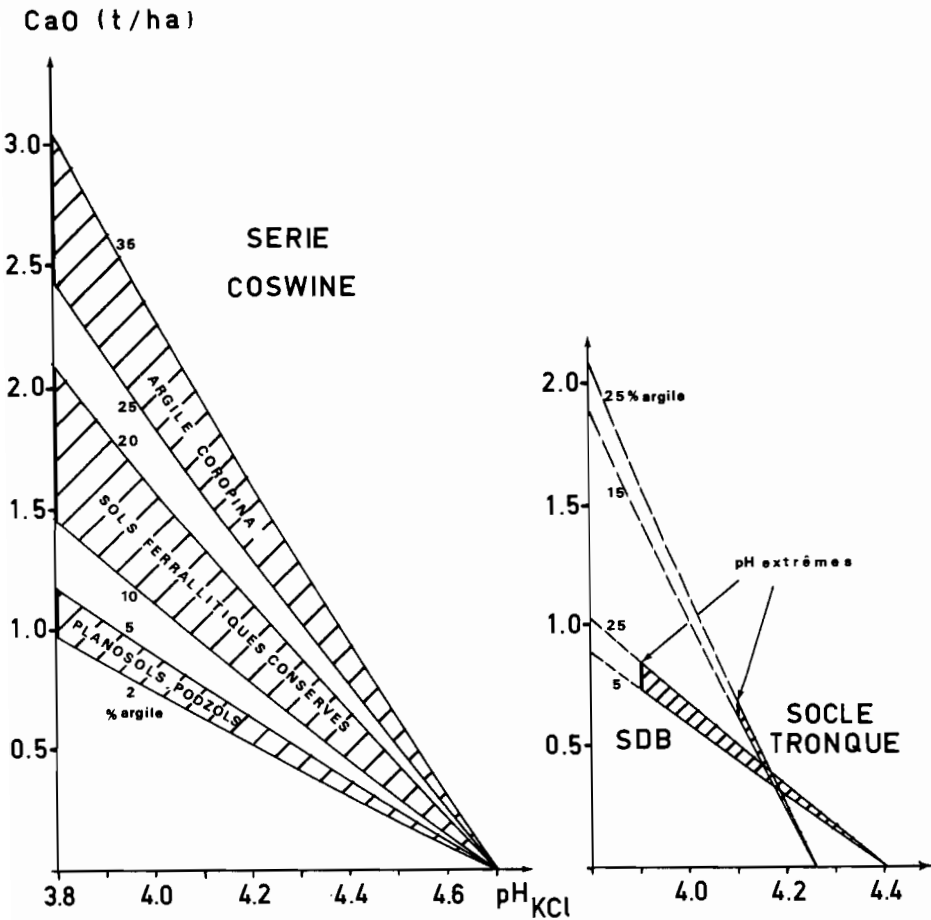
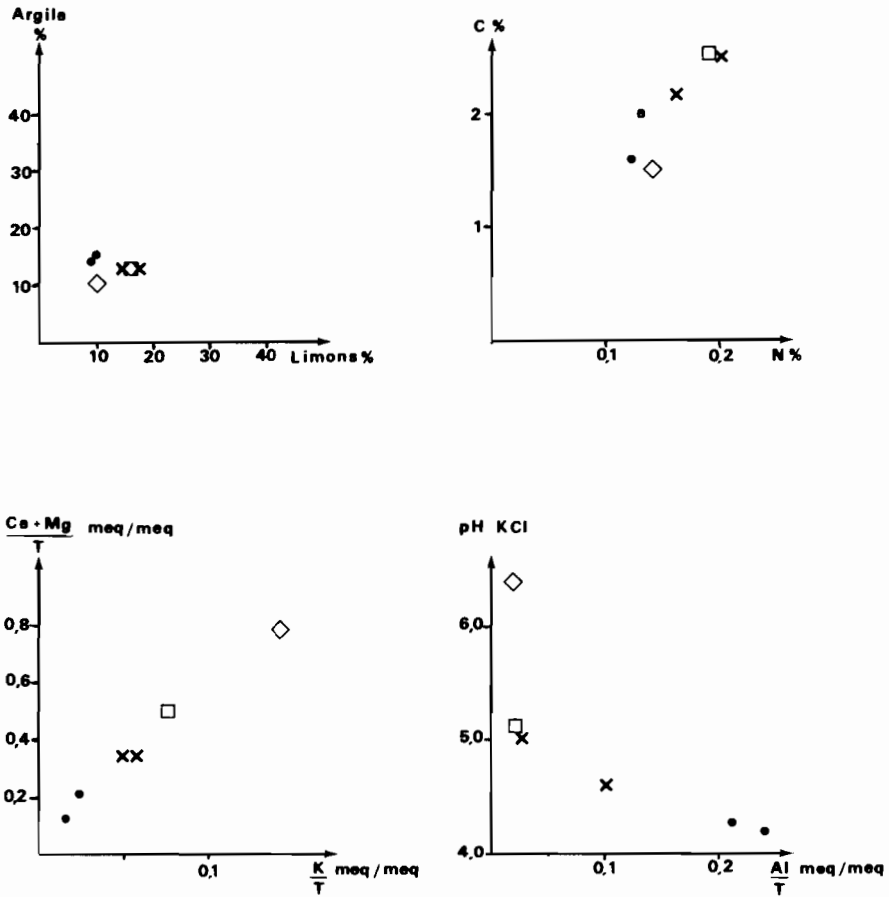


Fig. 10 : Quantité de chaux à apporter en fonction du pH_{KCl} actuel et de la teneur en argile, pour ramener la proportion d'aluminium sur la capacité d'échange au seuil de 20 % dans les horizons de surface (0 - 20 cm).

Exemple correspondant à 2 % de matière organique.



DEFRICHEMENT MECANIQUE

- ni chaulage, ni fertilisation depuis un an
- chaulage 400kg CaO, 50u NPK deux mois avant
- ◇ " " " " " un mois avant

× DEFRICHEMENT MANUEL + BRULIS

Fig. 11 - Comparaison de quelques paramètres de la fertilité sous défrichage mécanique avec ou sans fertilisation et sous défrichage manuel - brûlis.

Nous prendrons par exemple des sols appartenant à l'unité 11 (sols ferrallitiques sabloargileux, puis argilosableux à gradient textural progressif sur sables argileux Coswine, flot de Macouria), pour lesquels les pratiques ont été identifiées avec précision :

- ni fertilisation, ni chaulage ;
- chaulage et fertilisation datant de 1 mois et d'1 semaine
- brûlis datant de 6 mois

Un échantillon moyen a été constitué à partir de 8 prélèvements (0 -15 cm) effectués à 2 m de distance les uns des autres, en début de saison des pluies (décembre). La figure 11 regroupe les principaux résultats :

- les granulométries sont comparables,
- les teneurs en azote et carbone ne montrent pas de différence entre les sols de brûlis et ceux défrichés mécaniquement ;
- le taux de bases est relevé par le brûlis, apparemment moins que par le chaulage. Cependant le brûlis date de 6 mois alors que les chaulages datent respectivement de 2 mois et une semaine. Non seulement le brûlis apporte du calcium et du magnésium, mais aussi du potassium en proportion non négligeable ;

- par l'apport de bases, le brûlis permet de relever le pH, en même temps que la part de l'aluminium sur la capacité d'échange diminue.

Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Seubert *et al.* (1977) sur les défrichements de l'Amazonie péruvienne.

Le défrichement manuel-brûlis qui, par ailleurs, restitue des oligoéléments, semble donc une pratique à ne pas négliger car il est moins onéreux que le défrichement mécanique et permet l'économie du chaulage et de la fertilisation pendant au moins une année.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans des systèmes de sols à forte différenciation latérale, une cartographie à grande ou très grande échelle représente le seul moyen de bien situer un "profil de sol caractérisé analytiquement au sein du continuum sol. La simplification des systèmes par un découpage en unités

juxtaposées, ne peut être que paramétrique et qualitative ordonnée (ici concernant le mode de drainage). Elle était rendue nécessaire par le caractère appliqué de la cartographie réalisée. Elle débouche naturellement sur deux types de variabilité au sein des unités:

- Une variabilité logique liée aux interrelations au sein des systèmes de sols : celle-ci impose de retourner au continuum organisé pour comprendre la logique d'organisation des paramètres variables. Ce sera par exemple le cas des stocks d'eau et plus généralement des paramètres du fonctionnement hydrodynamique diachronique .

- Une variabilité aléatoire, en première apparence, induite par l'anthropisation des systèmes. Les pratiques agricoles déjà effectuées permettent de tester en vraie grandeur l'efficacité de ces pratiques par la réponse qu'elles provoquent de la part du sol. A ce titre, seule une opération de développement déjà en cours permet de définir les contraintes réelles qui sont indissociables d'un système de production. A l'inverse, il est utopique de prétendre définir a priori par une expérimentation agronomique l'ensemble des contraintes et des remèdes à apporter pour toutes les spéculations ou tous les systèmes de culture.

Ainsi, nous avons été conduits à rechercher, quand cela était possible, des précisions sur les pratiques effectuées, ce qui a permis dans certains cas d'ordonner la variabilité pour tirer la leçon des pratiques (modes de défrichement, travail du sol). Les pratiques désordonnées nous ont permis d'avoir une dispersion suffisante des paramètres de la fertilité chimique pour obtenir des relations entre eux, par type de roche mère, ce qui aboutit en particulier à simplifier le diagnostic des nécessités de chaulage à la parcelle.

Par delà la complexité des systèmes de sol, on parvient néanmoins à dégager des constances paramétriques assez générales qui peuvent être mises en relation avec une contrainte aussi générale :

- 1) Les horizons de surface sableux ou sabloargileux, sensibles au compactage, sont plus favorables au développement des adventices aux systèmes racinaires vigoureux, adaptées par ailleurs à la faible fertilité chimique des sols, qu'à celui de certaines graminées au système

racinaire fragile comme *Digitaria swazilandensis*. Le choix d'une graminée plus adaptée à cette contrainte, ou le griffage par des outils à dents, peuvent être conseillés.

2) La part de la fraction minérale dans la capacité d'échange des horizons supérieurs est généralement inférieure à 5 meq / 100 g. C'est donc la matière organique qui assure l'essentiel des fonctions d'échange. Il conviendra de vérifier si les stocks de matière organique sont altérés ou non par le remplacement de la forêt ou de la savane par des prairies.

Enfin, la cartographie réalisée permet, grâce à un recueil de données localisées, de poser les problèmes de fonctionnement des sols :

- en bonne connaissance de leur distribution spatiale
- en bonne connaissance des contraintes que ces fonctionnements entraînent.

La connaissance de ces fonctionnements est le but des opérations de suivi engagées concernant:

- le fonctionnement hydrodynamique
- le comportement poral
- l'évolution du stock de matière organique
- les mécanismes géochimiques présidant à l'acidification et à la libération d'aluminium.

Ce sont naturellement des opérations de recherche dont les résultats ne sont pas immédiatement disponibles.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X., 1978. Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques de Guyane française. Rapport ORSTOM Cayenne, cote P 177, 24 p.
- BOULET R., BRUGIERE J.M., HUMBEL F.X., 1979. Relations entre caractères hydrodynamiques et organisation des systèmes de sols en Guyane française septentrionale. Rôle de la tectonique dans l'évolution de la couverture pédologique. Conséquences agronomiques *Sci. Sol*, 1, 3 - 18.
- BOYER J., 1976. L'aluminium échangeable : incidences agronomiques, évaluation et correction de sa toxicité dans les sols tropicaux. *Cah. ORSTOM Ser. Pedol.*, vol. XIV, 4, 259 - 269.
- ESPIAU P., PEYRONEL A., 1977. Acidité d'échange dans les sols. Application à une séquence altitudinale des sols du massif du Mont Aigoual. *Sci. Sol*, 1, 25 - 44.
- FAURE A., FIES J.C., 1972. Etude expérimentale de la sensibilité au compactage de matériaux meubles en fonction de leur composition granulométrique. *Ann. Agron.* 23, (3), 317 - 332.
- GUEHL J.M., 1981. Etude *in situ* de la dynamique de l'eau dans le sol sous forêt primaire. Influence de la couverture pédologique sur quelques caractéristiques du drainage vertical. *Bull. liaison ECEREX*, 4, ORSTOM Cayenne, 52 - 60.
- HUMBEL F.X., 1974. La compacité de sols ferrallitiques du Cameroun : une zonalité dans ce milieu en relation avec la dessiccation saisonnière. *Cah. ORSTOM, Ser, Pedol.*, vol. XII, 1, 73 - 101.
- HUMBEL F.X., 1978. Caractérisation, par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. *Sci. Sol.*, 2, 83 - 94.
- OLMOS I.L.J., CAMARGO M.N., 1976. Occorencia de aluminio toxico nos solos do Brazil : sua caracterização e distribuição. *Ciencia e Cultura* (Sao Paulo), 28, 2, 171 - 180.
- SEUBERT C.E., SANCHEZ P.A., VALVERDE C., 1977. Effects of land clearing methods on soil properties of an ultisol and crop performance in the Amazon jungle of Peru. *Trop. Agric.* (Trinidad) vol. 54, 4, 307 - 321.
- TURENNE J.F., 1975. Modes d'humidification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Mémoire ORSTOM, 84, 173 P.

III. Recherches sur les fourrages

Les productions fourragères en Guyane française : premiers résultats

M. VIVIER*, O. COPPRY**

*INRA, Groupe de Recherches sur les Zones humides
16, rue Dufay, 76100 Rouen, France

**INRA, Centre de Recherches agronomiques Antilles-Guyane
Domaine de Gardel, 97160 Le Moule, Guadeloupe

RESUME

Les prairies guyanaises se sont constituées autour d'un nombre limité d'espèces: *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria sp. Tanner*, *Pennisetum purpureum*. Les rendements observés varient entre 4 et 20 t suivant les zones, les pratiques culturales et, surtout, la fertilisation. La répartition du rendement dépend directement du climat, et pendant la saison sèche, aucune espèce ne se distingue. Globalement, la plus productive est le *Brachiaria decumbens*. La valeur alimentaire des fourrages, observée en Guyane, est tout à fait comparable à celle observée dans les autres régions tropicales. Il faut mentionner des faibles teneurs en minéraux et, particulièrement P, Cu, Na, Cu et Zn.

Le problème le plus préoccupant est le rapide envahissement des prairies par les mauvaises herbes: 12 à 18 mois après leur plantation, plus de 50 p. 100 des prairies sont à reprendre. De nombreux facteurs entrent en ligne de compte: sol, parasitisme, mais les erreurs techniques ont une grosse part de responsabilité.

SUMMARY

Forage crop production in French Guyana

Pastures in French Guyana are based on a limited number of grass species: *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria sp. Tanner*, *Pennisetum purpureum*. Their yield varies from 4 to 20 t depending on the area considered, cultural practices and most of all fertilization. Yield distribution over the year is directly related to climate and during the dry season none of these species stands out. Globally speaking *Brachiaria decumbens* has the highest yield. The nutritional value of fodder species as recorded in Guyana is quite comparable to that found in other tropical areas. Mineral contents especially in P, C, Na, Cu and Zn are low.

The most serious problem is that of the fast invasion of pastures by weeds:

12 to 18 months after planting over 50 p. 100 of the grasslands have to be recultivated. A series of factors are involved - soil, parasitism ... but technical errors are also greatly responsible for this situation.

I - INTRODUCTION

Le Plan de Développement de la Guyane retient, parmi ses objectifs prioritaires, la production de bovins de boucherie destinée à approvisionner le marché local largement déficitaire et, à plus long terme, celui des Antilles.

Une telle option, dans un pays où il n'existe aucun sous-produit agro-alimentaire, implique la création de pâturages vus non seulement de façon spécifique (choix des espèces en fonction des diverses situations écologiques) mais également en terme de système. En effet, les éleveurs locaux ou migrants ne disposent d'aucune tradition pastorale. Il faut, malgré tout, implanter des prairies et organiser des exploitations d'élevage (parcellaire, accès, abreuvement, corral, bâtiments...), mettre au point des modes de conduite de prairies (fertilisation, rotation, changement...) tenant compte à la fois des objectifs économiques et des contraintes propres au milieu (sol, climat: saison des pluies, saison sèche).

Les conditions spécifiques de la Guyane donnent par ailleurs un statut tout à fait particulier aux productions fourragères. Ici, l'agriculture fait suite au défrichement de la forêt primaire, écosystème complexe en équilibre avec le milieu. L'érosion sous forêt est faible; par contre après déboisement et compte tenu de l'importance des pluies, les risques deviennent maximaux. La prairie représente un moyen de lutte particulièrement efficace: elle n'est plus seulement source de nourriture des troupeaux d'herbivores, mais devient suivant l'expression de J.C. Lefeuvre (1982) "une culture de cicatrisation". Ce nouvel objectif implique de choisir des espèces adaptées. Elles devront être productives, appétentes et nutritives mais aussi fortement stolonantes et rhizomateuses, occupant rapidement le terrain, pérennes et susceptibles d'être régénérées mécaniquement, c'est-à-dire remultipliées par le passage d'une machine qui, tout en aérant le sol, coupe stolons et rhizomes.

Le choix ne présente pas de difficultés majeures lorsque le système de production se confond avec la filière "élevage". Mais les systèmes plus complexes où les cultures fourragères participent à un assolement combinant Manioc, Soja, Riz pluvial, amènent à reconsidérer le choix des espèces prairiales. Elles ne doivent pas devenir parasites des autres cultures de

l'assolement et augmenter le temps de sarclage ou les intrants herbicides. Il s'agit là d'une question importante encore peu étudiée.

II - LA CONSTITUTION D'UNE GAMME FOURRAGERE

Dès le début du XIXe siècle, la Guyane connaît l'Herbe de Guinée (*Panicum maximum*) introduite en 1800 (Thomassin, 1960) et diverses espèces pan-tropicales comme l'Herbe de Para (*Brachiaria mutica*). Puis le BAFOG (1950-60) développe et systématise des introductions de graminées et légumineuses fourragères. L'IRAT crée une première collection tout en expérimentant quelques graminées fourragères en 1965 (Borget, 1966). Enfin l'INRA implante en 1978 une collection de graminées composée de 100 espèces, écotypes ou variétés et amorce l'idée de "collection dynamique" décentralisée suivant les principales écologies et zones d'élevage (Combi, Sinnamary, Suzini, île de Cayenne, St-Jean-du-Maroni), qui permet de comparer les comportements d'une même espèce suivant les diverses situations.

Les légumineuses introduites en nombre restreint nécessitent encore de nombreuses mises au point avant d'être utilisées à grande échelle. Parmi les principales difficultés posées par les représentants de cette famille, notons:

- l'implantation délicate
- le rythme de repousse lent
- les risques sanitaires élevés
- l'appétence médiocre

Pratiquement une dizaine d'espèces constituent la première gamme fourragère à partir de laquelle sont créées les prairies guyanaises (tab. 1). Six espèces y jouent un rôle vraiment important (tab.1): *Digitaria swazilandensis*, *Pennisetum purpureum*, *Brachiaria sp. Tanner*, *Brachiaria sp. USDA*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*. Mais la situation évolue; en particulier *Ischaemum timorense* tend à se substituer à *Brachiaria sp. Tanner*, sensible aux fusarioses, et *Brachiaria humidicola* devrait prendre de l'importance dans un avenir proche, alors que *Brachiaria ruziziensis*, également sensible aux fusarioses, est appelé à disparaître.

Ces espèces ont en commun leur origine est-africaine. Malgré un passage de multiplication dans les collections des Antilles ou du Surinam, elles connaissent en Guyane leurs limites écologiques et, par là, présentent un maximum de risques vis à vis des agressions du milieu ou des erreurs de conduite. La recherche d'écotypes locaux apparaît donc comme une priorité, tout comme

Tableau 1
Principales espèces fourragères cultivées en Guyane française

ESPECE	FAMILLE	ORIGINE	INTRODUCTION EPOQUE ET ORGANISME	MODE DE MULTIPLICATION	RESULTATS OBTENUS EN GUYANE	IMPORTANCE DE LA CULTURE EN GUYANE
<i>Digitaria decumbens</i> "PANGOLA"	Graminée	Afrique du Sud	1960 - BAFOG	Boutures	Installation facile. Donne de bons rendements. Sensible à la rouille jaune.	Peu d'importance du fait des risques de viroses signalés au Surinam.
<i>Digitaria swazilandensis</i> "SWAZ"	"	"	1970 - INRA des Antilles	Boutures	Installation facile. Donne de bons résultats. Très appétente. Résiste assez mal à une séche- resse prolongée.	Représente l'une des espèces les plus utilisées.
<i>Brachiaria decumbens</i> "DECUMBENS"	"	Afrique équatoriale	1975 - INRA/Guyane provenant d'Australie	Boutures et graines	Installation assez facile quoique le pouvoir ger- minatif des graines pose des problèmes. Reproduc- tion par boutures aisée. Compétitivité vis-à-vis des plantes adventices. Très bien consommé par les animaux. -- Doit être surveillé. A subi de fortes attaques de SALIVA* au Brésil--	Représente certainement avec la précédente l'espèce la plus diffusée.
<i>Brachiaria humidicola</i>	"	Afrique de l'Est Natal	1980 -INRA/Guyane Boutures introduites du Brésil	Boutures	Installation assez lente. Très bons résultats au Brésil. Résiste an parti- culier aux attaques de SALIVA*.	Peu d'importance à l'heure actuelle, mais devrait prendre de l'importance dans le futur
<i>Brachiaria ruziziensis</i> "RUZI"	"	Afrique de l'Est Burundi	1973-INRA/Guyane Graines introduites de Côte d'Ivoire	Boutures et graines	Installation aisée par semis. Les graines sont très fertiles. Bien consommé par les animaux. Très sensible à la fusariose.	Après avoir connu un certain développement, se trouve limitée du fait de sa sen- sibilité à certaines maladies et surtout aux fusarioses.

* SALIVA: Terme générique de *Zulia antreriana* et *Deris sp.*, parasites qui piquent *B. decumbens* et lui injectent un toxine.

Tableau 1 (suite)

Espèce	Famille	Origine	Introduction Epoque et organisme	Mode de multiplication	Résultats obtenus en Guyane	Importance de la culture en Guyane
<i>Brachiaria</i> <i>sp. Tanner</i> "TANNER"	Graminée	Afrique Rhodésie	1970 Service d'Agronomie en provenance du Surinam	Boutures	A connu un assez grand développement. A partir de 1978, cultivé en grandes parcelles. A subi de très fortes attaques de fusariose. Les zébus présentent des troubles d'hématurie lors- qu'ils consomment la plante, fait signalé éga- lement au Brésil. Surtout utilisé dans les zones humides	Assez important; régresse actuellement; remplacé par <i>Ischaemum timorense</i>
<i>Brachiaria sp.</i> "USDA"	"	Afrique	1970 IRAT, introduit du Surinam	Boutures	Végétation très dense. Très compétitif vis à vis des mauvaises herbes. Doit être soumis à une rota- tion rapide pendant la saison des pluies	Se développe. Fourrage à réserver au pâturage
<i>Ischaemum</i> <i>timorense</i> "LUCUNTU"	"	Sud-Est asiatique	1960 -BAFOG Agriculteurs, 1970 Introduit du Surinam	Boutures	Espèce part. intéressant pour les lieux humides. Bien consommée par les animaux. Très difficile à détruire. Plusieurs espèces voisines sont des mauvaises herbes du riz	Se développe. Remplace <i>Brachiaria sp. Tanner</i>
<i>Pennisetum</i> <i>purpureum</i> "MERKER"	"	Afrique tropicale	1960 - BAF0G 1965-70 - IRAT Introduit des Antilles et du Sénégal	Boutures	Fourrage d'une faible pérennité en part. sur les sols podzolisés. Supporte mal les exploitations rapprochées. Intéressant pour la fauche; bien consommé	Assez important autour des étables

Tableau 1 (suite et fin)

Espèce	Famille	Origine	Introduction Epoque Organisme	Mode de multiplication	Résultats obtenus en Guyane	Importance de la culture en Guyane
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Légumi- neuse	Amérique du Sud	1980 - INRA Graines provenant d'Australie	Graines	Implantation très facile des graines qui ont un bon pouvoir germinatif. Ne supporte pas l'ombre. Très mal consommé par le bétail.	Après quelques tentatives, ne connaît qu'un faible développement du fait de son manque d'appétence.
<i>Indigofera hirsuta</i>	Légumi- neuse		1981 - PIDEG Graines en pro- venance de Floride	Graines	Implantation très facile. Graines à bon pouvoir germinatif. Parfois toxique. Ne peut consti- tuer à lui seul la ration de base des bovins.	Introduite récemment. Devrait prendre une certaine importance.
<i>Pueraria phaseoloides</i> "KUDZU"	Légumi- neuse		1950/60 - BAFOG 1965/70 - IRAT	Graines	Implantation très facile. Supporte mal les rota- tions rapides. Nécessite comme les autres légumi- neuses une fumure P et K. Mal consommé par le	Développement modeste
<i>Stylosanthes guianensis</i> "STYLO"	Légumi- neuse	Guyanes	1971 - Agronomie 1978 - GERDAT 1980 - INRA	Graines	Bien qu'originaires des Guyanes, les résultats ne sont pas satisfaisants. Bonne implantation; re- pousse difficile. Devrait donner lieu à une étude plus large à partir de la collection CIAT et des écotypes locaux.	Stade expérimental

l'introduction bien comprise de nouvelles espèces ou variétés. Il importe de pouvoir faire face aux conséquences des accidents phyto- ou entomoparasitaires que risque de subir toute monoculture pratiquée dans un milieu difficile.

La plupart des espèces se multiplient par boutures, à l'exception des légumineuses, de *Brachiaria decumbens* et *B. ruziziensis* (boutures et graines), procédé avantageux à certains égards: création de pépinières à l'échelon local, possibilité de planter des prairies sur sols imparfaitement préparés, couverture rapide du sol etc... Il n'est pas sans inconvénient et risque entre autres de favoriser la dispersion de maladies, parasites et mauvaises herbes.

Enfin, au plan pratique, il ne suffit pas de disposer d'informations sur les potentialités et le comportement de telle ou telle espèce; encore faut-il pouvoir la diffuser. L'approvisionnement en graines et boutures pose un réel problème dans un pays où les surfaces consacrées aux prairies sont brusquement passées de 250 ha en 1975 à 6 500 ha en 1980-81, représentant 76 p. 100 des 8 000 à 9 000 ha défrichés en 1976.

III - PERFORMANCES FOURRAGERES OBSERVEES EN GUYANE

Les références en matière de productions fourragères ne peuvent se limiter à des observations sur le comportement des plantes, même si celui-ci présente beaucoup d'intérêt. Le rendement, sa répartition dans le temps, la valeur fourragère et sa variation, les réponses à la fertilisation, le comportement sous le pied et la dent de l'animal, la pérennité de l'espèce et sa compétitivité vis-à-vis de la flore subspontanée constituent autant de données importantes à connaître, directement utilisables dans la pratique. Les informations actuellement disponibles en Guyane, proviennent de mesures effectuées (Vivier, *et al.*, 1981) dans le cadre:

- d'essais multilocaux dont les résultats reflètent plus des potentialités que de véritables rendements à caractère pratique. Par contre, ils permettent de disposer de références issues de cultures, au mode de conduite normalisé et bien connu, en particulier l'âge de repousse (45 j). Le réseau existant en Guyane compare 5 graminées* et deux niveaux de fertilisation (0/NPK et 150/NPK).
- des fermes de référence où le contrôle de la production fourragère est effectué suivant le rythme d'exploitation des prairies. Cette fois,

* *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria sp. Tanner*, *Pennisetum purpureum*.

Les mesures intègrent les répercussions de l'animal au pâturage et les aléas de la pratique. Par contre, les techniques culturales sont appliquées avec moins de rigueur que dans les cas précédents.

L'une et l'autre formule intéressent deux régions: l'île de Cayenne aux prairies plantées après défrichement forestier sur des sols ferrallitiques désaturés (Matoury) et la région des savanes (Combi, St-Elie, Sinnamary) où les prairies sont installées sur des sols podzolisés.

Les résultats obtenus dans le cadre des "contrôles au pâturage"* concernent essentiellement *Digitaria swazilandensis*.

1 - Les rendements

Les résultats obtenus à partir des essais multilocaux montrent des amplitudes importantes dues à la fertilisation mais, également, au milieu sur sols ferrallitiques peu marqués par les contraintes agronomiques: l'augmentation de rendement par "unité fertilisante NPK"** varie entre 17 et 46 kg suivant les espèces fourragères. Par contre, sur sols podzolisés et hydromorphes, le même traitement augmente les rendements de 50 à 60 kg. L'absence de fertilisation dans ce dernier cas se traduira par une rapide disparition de la prairie (tab.2).

Les rendements annuels (avec fertilisation), en fonction des espèces, varient entre 4 et 12 t/ha/an sur sols podzolisés et entre 9 et 20 t sur les sols ferrallitiques. Les productions de *Brachiaria decumbens* se classent en tête dans l'une et l'autre situation. *Digitaria swazilandensis*, sensiblement moins productif, apparaît comme susceptible de s'adapter à divers milieux (tab.2). *Pennisetum purpureum* disparaît rapidement quelles que soient les conditions pédologiques. Cette espèce ne supporte pas le "rythme pâturage"; elle n'en représente pas moins un fourrage intéressant pour la fauche. Enfin, il faut souligner l'influence déterminante du milieu sur le rendement (tab.2bis). Les productions observées pour une même espèce diffèrent plus selon les situations écologiques qu'en fonction des traitements (fertilisant) appliqués dans un milieu donné.

* Pesées géométriques effectuées avant le pâturage des animaux.

** 1 unité N, 1 unité P, 1 unité K (engrais utilisé - Complet 3 X 17).

2 - Répartition saisonnière des rendements

La répartition des rendements, au cours de l'année, dépend évidemment de la climatologie: 70 p.100 des productions ont lieu pendant la saison des pluies, chiffre variable influencé en particulier par l'intensité de la petite saison sèche (février-mars). La grande saison sèche (septembre-octobre-novembre) correspond à une diminution très marquée de la production.

Les résultats d'essais permettent, entre autres choses, de calculer pour chaque espèce une production théorique mensuelle (graphiques 1 et 2) à partir de laquelle la complémentarité peut être envisagée. C'est ainsi que *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria decumbens* n'ont pas leur pic de production au même moment. Par contre, l'ensemble des espèces voient leur rendement s'effondrer en septembre-octobre. Il faut donc envisager des réserves sur pied à l'aide de fourrages comme *Pennisetum purpureum* ou le Sorgho par exemple. Il devrait être possible de moduler la production en jouant sur la fertilisation ainsi que sur la croissance compensatrice du troupeau, mais il s'agit là de techniques impliquant un système bien maîtrisé.

3 - La structure botanique du rendement

A côté des essais conduits en petites parcelles, les mesures effectuées dans les fermes de références où les conditions d'exploitation, entre autres la fertilisation, sont satisfaisantes, mettent en évidence des rendements de l'ordre de 10 à 12 t de M.S./ha/an. Il s'agit là d'une moyenne sujette à de fortes fluctuations. C'est ainsi qu'à la ferme SDAG de Matoury, les productions varient du simple au double suivant les parcelles (7 à 14 t M.S./ha/an), variabilité souvent difficile à expliquer. L'hétérogénéité naturelle du sol, accentuée par la déforestation, en représente certainement la cause première à laquelle s'ajoute l'"âge" des parcelles, les erreurs de conduite, etc. Tout ceci complique sérieusement l'expérimentation agronomique et rend délicate l'extrapolation des résultats obtenus dans des circonstances précises, à une situation voisine quoique différente en raison des conditions de défriement, par exemple. La mesure du rendement de la prairie pâturée par un troupeau, amène à prendre en considération, non seulement la biomasse fourragère produite mais également sa structure botanique. Elle conditionne en partie la consommation. Les animaux apprécient modérément certaines espèces comme les Cypéracées, *Borreria sp.* etc. et refusent les plantes piquantes comme les Sensitives et Aubergines. Il s'agit là d'un sérieux élément de pondération de la production fourragère.

Tableau 2

Influence de la fertilisation sur les rendements de 5 graminées fourragères cultivées dans deux situations pédologiques
- sols ferrallitiques de Matoury
- sols podzolisés de St-Elie-Sinamary

Espèces	Rt MS/ha ou A E	Rt MS/ha ou S E	Diff. en kg	M A T %		Effet fertilisation	
				A E	S E	Augmentation MS/Unité	Augmentation MAT/Unité
1° - SOLS FERRALLITIQUES							
<i>Brachiaria decumbens</i>	23 651	17 438	6 213	7,4	7,0	41,4	3,5
<i>Brachiaria</i> <i>sp. Tanner</i>	16 607	11 507	5 037	7,3	6,4	33,5	3,2
<i>Brachiaria</i> <i>ruziziensis</i>	16 857	12 010	4 847	7,9	7,6	32,3	3,7
<i>Digitaria</i> <i>swazilandensis</i>	14 235	11 274	2 961	8,2	6,75	16,7	2,78
<i>Pennisetum</i> <i>purpureum</i>	9 301	2 320	6 980	10,2	10,2	46,5	4,7
2° - SOLS PODZOLISES							
<i>Brachiaria decumbens</i>	14 855	4 627	10 228	6,4	6,1	68,1	4,4
<i>Brachiaria</i> <i>sp. Tanner</i>	9 430	2 044	7 386	6,1	5,1	49,2	3,1
<i>Brachiaria</i> <i>ruziziensis</i>	10 202	2 624	7 578	6,2	6,1	50,5	3,1
<i>Digitaria</i> <i>swazilandensis</i>	12 976	3 784	9 192	7,3	6,1	61,3	4,7
<i>Pennisetum</i> <i>purpureum</i>	3 978	2 774	1 204	9,8	9,6	8,0	0,82
A E : Avec Engrais		S E : Sans Engrais		1 Unité: N+P+K			

Tableau 2 bis

Influence du milieu : comparaison des traitements suivant ces 2 situations

	Avec Engrais			Sans Engrais			Avec Engrais			Sans Engrais		
	Rt/MS/an			Rt/MS/an			Rt/MS/an			Rt/MS/an		
	Ferr.	Podz.	Diff.	Ferr.	Podz.	Diff.	Ferr.	Podz.	Diff.	Ferr.	Podz.	Diff.
<i>Brachiaria decumbens</i>	23 651	14 855	8 796	17 438	4 627	12 811	1 762	954	808	1 231	286	945
<i>Brachiaria</i> <i>sp. Tanner</i>	16 607	9 430	7 177	11 507	2 044	9 463	1 221	574	647	740	105	635
<i>Brachiaria</i> <i>ruziziensis</i>	16 857	10 202	6 655	12 010	2 624	9 386	1 332	632	700	919	160	759
<i>Digitaria</i> <i>swazilandensis</i>	14 235	10 971	1 259	11 274	2 320	8 927	1 175	946	229	754	321	523
<i>Pennisetum</i> <i>purpureum</i>	9 301	2 320	5 323	2 774	≠	953	389	564	237	266	266	≠

Ferr. : Ferrallitique
MAT : Matière Azotée Totale
MS : Matière Sèche

Podz. : Podzol
Rt. : Rendement

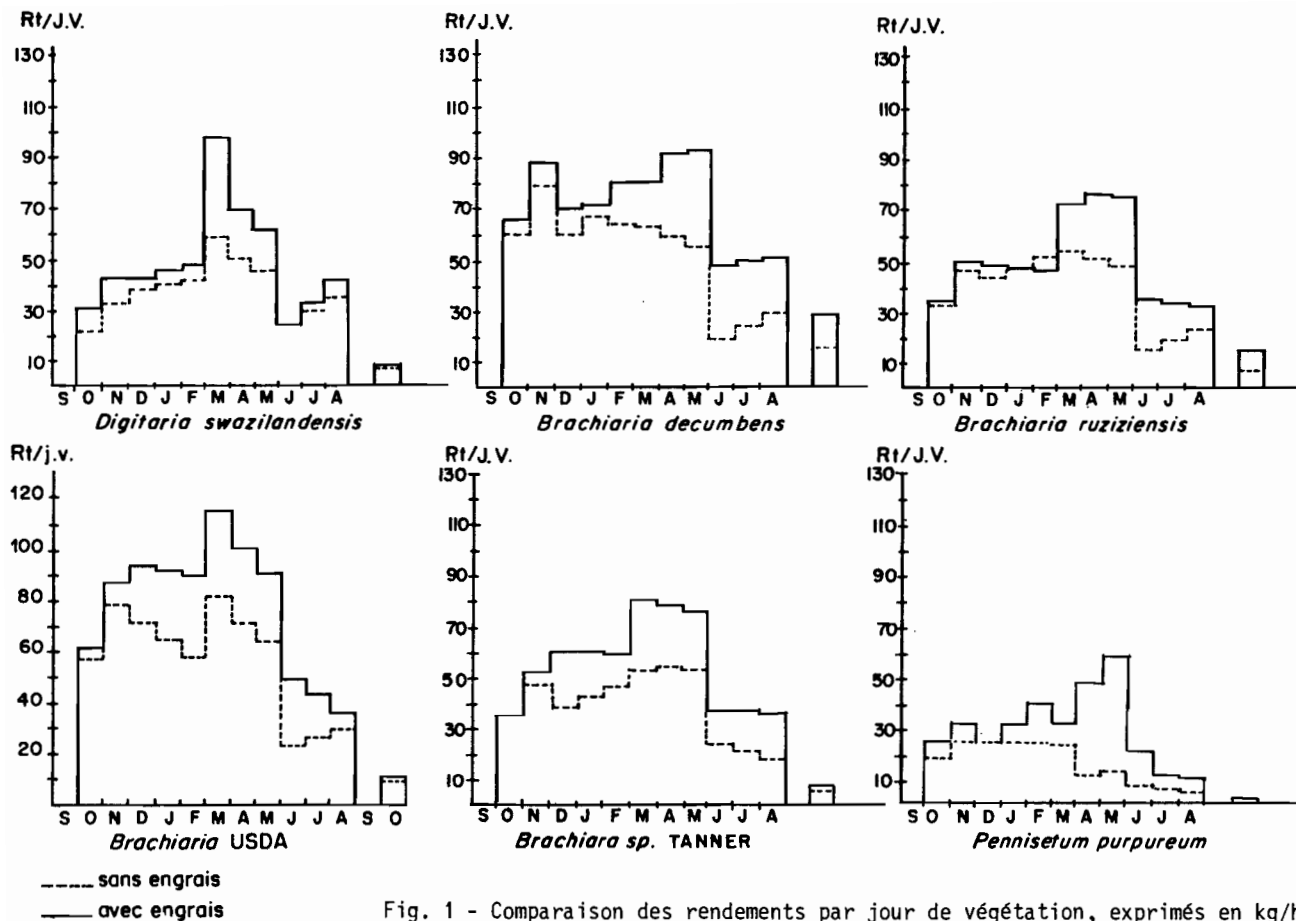


Fig. 1 - Comparaison des rendements par jour de végétation, exprimés en kg/ha et selon le mois (sols ferrallitiques désaturés à contraintes organiques modérées. Matoury 1978/79

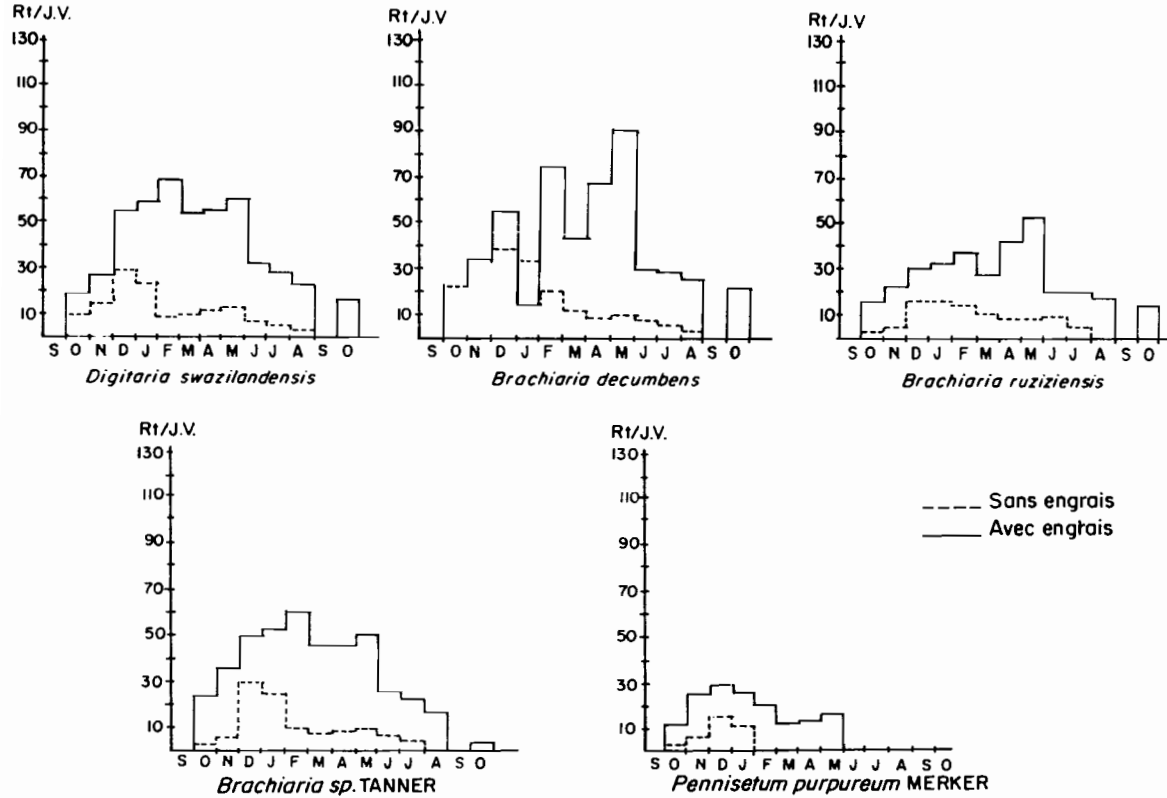


Fig. 2 - Comparaison des rendements par jour de végétation, exprimés en kg/ha et selon le mois. Sols de savanes, podzols hydromorphes. St - Elie 1978/79

La structure botanique dépend de nombreux facteurs: âge des parcelles, fertilisation, mode de conduite, chargement etc. A titre d'exemple, nous citerons les résultats obtenus à partir d'un suivi régulier de 19 parcelles de la ferme Matoury (sol ferrallitique désaturé) plantées en *Digitaria swazilandensis* où 76 mesures (par tri de groupes d'espèces) ont été effectuées.

Les parcelles sont âgées de 1 à 3 ans, reçoivent des fumures de 60 à 100 unités NPK; la rotation est de $50 \pm 3,7$ jours et le chargement de 1,94 UGB. Le cheptel utilisateur se compose de vaches Santa Gertrudis allaitantes.

- <i>Digitaria swazilandensis</i>	28 à 47 p.100 de la M.S.
- Graminées diverses spontanées	6 à 20 p.100 de la M.S.
- Cypéracées	1,6 à 10 p.100 de la M.S.
- Plantes diverses	1 à 10 p.100 de la M.S.
- Débris	17 à 20 p.100 de la M.S.

Le terme "débris" désigne les pailles des passages précédents, des stolons sans feuille etc. Il s'agit d'une catégorie mal consommée et souvent en voie de décomposition qui pose le problème de "l'entretien après pâturage". Malgré la consommation partielle par le troupeau des graminées spontanées et des débris", la structure botanique représente un coefficient modérateur permettant de transformer la biomasse mesurée sur pied en proposé utilisable. Les productions évoluent de la façon suivante:

Biomasse fourragère sur pied	Proposé utilisable	
	Hypothèse faible de 28% de Swaz.	Hypothèse forte de 47% de Swaz.
Rendement le plus faible 7 t M.S./ha	1,9 t	3,3 t
Rendement le plus fort 14 t M.S./ha	4 t	6,5 t

La différence entre la biomasse sur pied et le proposé utilisable représente le "marqueur de dégradation".

4 - Valeur fourragère et composition chimique

La composition fourragère des prairies guyanaises a été étudiée par voie d'enquêtes. Elle porte sur 221 parcelles et concerne la digestibilité *in vitro* (DIV 48 h), la MAT (Nx6,25) et les principaux minéraux. Les résultats obtenus confirment la médiocre valeur des fourrages tropicaux tant au plan

de la digestibilité et de la teneur en azote (tab.3) qu'à celui des compositions minérales. Ces dernières, comparées aux normes proposées par M. Lamand (1981), mettent en évidence la nécessité de compléter l'alimentation du cheptel. C'est là un problème commun à toute l'Amérique tropicale (tab.4).

Tableau 3
Résultats de l'enquête "valeur alimentaire des fourrages de Guyane"
 DIV 48 h et MAT

Digestibilité	in vitro 48h Normes	% des échant.	Matières azotées	TOTAL (MAT) Normes	% des échant.
Bon	+ 55	25,5%	Bon	+ 10	26%
Moyen-assez bon	50 à 55	17,4%	Moyen	8 à 10	16%
Médiocre	45 à 50	21,5%	Médiocre	6 à 8	34%
Très médiocre	40 à 45	14,2%	Très médiocre	- 6	24%
Cas particulier (beaucoup de mauvaises herbes, ensilage)	- 40	22%			
		100			100

La dégradation de la prairie se répercute au niveau de la valeur alimentaire de façon significative. Toutefois il faut reconnaître que la méthode retenue, basée uniquement sur des mesures phytotechniques, tend à surestimer la production (biomasse sur pied intégrant toutes les espèces) et sous-estimer la valeur de l'ingéré (trié par l'animal), au moins pour les prairies modérément envahies de mauvaises herbes.

IV - PERENNITE DU SYSTEME FOURRAGER

1 - Aspects généraux

La pérennité du système fourrager revêt en Guyane une double importance: d'une part les coûts d'installation de la prairie atteignent des niveaux élevés; d'autre part la dégradation entraîne une colonisation des parcelles par des broussailles dont la destruction s'avère compliquée et onéreuse. Les résultats de l'enquête conduite en 1980 sur la situation des prairies sont plutôt inquiétants. Ils concernent 274 parcelles, soit 900 ha, réparties sur l'ensemble du territoire.

48 p.100 des parcelles, correspondant à 32 p.100 des surfaces inventoriées, atteignent un niveau de dégradation impliquant une reprise complète.

Tableau 4

*Classement des résultats de l'enquête "Composition minérale des fourrages"
en fonction des seuils de besoins (Normes Lamand)*

Caractéristiques	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Mn	Zn
Carences fortes	76,7%	Toujours égal ou	61,1%	9,1%	84,9%	61,2%	0,46%	80,3%
Sub-carences	12,3%	Supérieur à	14,6%	25,5%	3,6%	32,7%	1,4%	2,3%
Normal=Besoins	10,9%	"NORMAL"	24,2%	65,2%	10,5%	6,0%	98,1%	17,3%

Des différences géographiques sensibles apparaissent liées aux types de sol. La zone des savanes (Kourou et Macouria) aux sols plus ou moins podzolisés, hydromorphes, facilement compactables, enregistre le plus grand nombre de parcelles dégradées.

En règle générale, la disparition de l'espèce cultivée intervient rapidement; 12-18 mois après la création des prairies, les Cypéracées, Sensitives, *Borreria sp.*, Aubergines envahissent plus de 50 p.100 des parcelles à un point tel qu'il faut envisager une replantation. Cette situation reflète des pratiques agronomiques inadaptées. Entre autres causes, l'analyse de situation met en évidence:

- le choix des espèces fourragères, inadaptées aux conditions du milieu (sols, hydromorphie...)
- l'absence de fertilisation
- le surpâturage
- la rotation parcellaire incohérente
- le parasitisme (maladies et insectes)

Un certain nombre d'erreurs techniques paraissent faciles à corriger. Elles se trouvent certainement aggravées par un milieu difficile et complexe dont il est délicat de mesurer la part dans le comportement de la prairie. Toutefois, l'absence ou la trop faible fertilisation mérite d'être soulignée. Elle prend une importance accrue du fait de la pauvreté chimique des sols en tous éléments chimiques à l'exception de Al. Il est possible d'illustrer cet aspect en citant le bilan P et K établi sur des parcelles d'essais (tab.5).

Tableau 5

Exportations de P et K d'une prairie; comparaison avec la fumure apportée

Eléments	Niveau de fertilisation	\bar{x} teneurs fourrages. %M.S.	Exportations t/M.S.	Apports en t de M.S. sous forme engrais	Bilan
P	150 P ² O ⁵	0,25 ± 0,05 P	6,5 P ² O ⁵	10 à 15 P ² O ⁵	+
	0	0,15 ± 0,02 K	3,8 P ² O ⁵	0	-
K	150 K ² O	2,0 ± 0,4 K	24 K ² O	10 à 15 K ² O	-
	0	1,6 ± 0,4 K	19 K ² O	0	-

2 - Pérennité et problèmes phyto- et entomo-parasitaires

Parmi les facteurs contribuant à la disparition de la prairie, il faut noter évidemment des maladies et, en particulier, les attaques de *Fusarium semi-tectum* sur *Brachiaria sp Tanner* et *Brachiaria ruziziensis* (Béreau, 1981). Mais les dégâts les plus spectaculaires reviennent certainement aux Noctuelles. Elles ravagent régulièrement de nombreuses prairies et entraînent des utilisations massives de pesticides souvent inadaptés. Les prairies les moins fertilisées apparaissent comme les plus sensibles aux effets des parasites. Au contraire, les plantes présentant une croissance rapide résistent mieux; elles diluent, en quelque sorte, le parasite dans la biomasse (Silvain, 1981). Cette observation souligne l'intérêt d'interpréter les phénomènes parasitaires en fonction des pratiques culturales.

A côté des parasites dominants, il ne faut pas manquer de mentionner les risques que représentent un certain nombre de ravageurs dont les dégâts sont actuellement plus ou moins importants. Mentionnons à titre d'exemple, une cochenille, *Antonina graminis* Mark, dont les dégâts sur *Digitaria swazilandensis* se traduisent par un dessèchement très caractéristique et une baisse sensible de rendement. Il importe à cet égard d'être particulièrement vigilant, afin de prévoir des accidents comme celui que subit le Brésil où la SALIVA (*Zulia antreeriana* et *Deris sp.*) détruit de nombreux hectares de *Brachiaria decumbens*. Il n'existe, pour lutter contre ce parasite, aucun moyen satisfaisant si ce n'est de changer de culture. Encore faut-il en avoir les moyens.

3 - Pérennité de la prairie et technicité de l'éleveur

Le classement des résultats de l'enquête "prairie" de 1980, selon la taille des exploitations, souligne l'importance des facteurs techniques (tab.6).

- Les "petites exploitations" (0-15 ha) possèdent le plus grand nombre de prairies très dégradées. Les moyens techniques de cette catégorie restent rudimentaires et mal employés (parcellaire irrationnel, absence de point d'eau, absence de rotation, peu ou pas de moyens mécaniques).
- Les grandes exploitations (75 ha et plus) obtiennent des résultats plus variables mais, cette fois, malgré un certain équipement, le poids des contraintes ne permet pas toujours de faire face (climat, sol, main d'oeuvre, moyens financiers).

- Les exploitations moyennes (15 à 75 ha) obtiennent les meilleurs résultats. L'agriculteur semble mieux maîtriser l'ensemble de son territoire et de ses investissements.

Tableau 6

Classement de la qualité des prairies (estimées par l'importance de recouvrement de l'espèce cultivée) en fonction de la taille des exploitations (résultats en p.100 des parcelles).

Taille Catégorie qualitative	0 - 15 ha	15 - 70 ha	+ 70 ha
Très bonne	1,5	8,8	6,0
Bonne	11,1	22,7	18,1
Assez bonne	17,4	31,6	28,2
Médiocre	20,6	16,4	16,7
Très médiocre	49,0	20,2	30,8

Sensitives, Aubergines, *Borreria sp.*, apparaissent comme autant d'indicateurs de la dégradation de la prairie. Il s'agit d'espèces bien adaptées au milieu, à enracinement profond et puissant; elles inversent - dès la première erreur technique - les termes de la compétition à leur profit. Soulignons l'importance des Cypéracées (une dizaine d'espèces) abondantes dans toutes les régions après quelques mois de pâturage. Un certain nombre d'éléments favorisent leur développement: hydromorphie, pH bas, tassement. Les moyens de lutte restent à mettre au point.

En face d'une végétation adventice bien adaptée, il importe de rappeler que la quasi-totalité des espèces fourragères cultivées en Guyane trouvent leur centre d'origine en Afrique ou en Asie.

V - CONCLUSION

Les productions fourragères représentent, pour l'agriculture guyanaise, un enjeu particulièrement important: elles constituent la ressource alimentaire principale d'un troupeau qui ne dispose pas de sous-produits agro-industriels. D'autre part, dans le contexte guyano-amazonien, les prairies jouent le rôle de culture pionnière susceptible de succéder à la forêt primaire en limitant

les risques d'érosion. Ces considérations conduisent à proposer non plus des systèmes extensifs, rapidement recolonisés par la brousse, comme l'Amazonie brésilienne en connaît tant d'exemples, mais au contraire des systèmes intensifs et bien maîtrisés au plan technique (parcellaire, fertilisation etc.) et en adéquation avec l'importance du cheptel.

Dans l'immédiat, les graminées dominent la gamme fourragère et 4 ou 5 espèces constituent la base de toutes les prairies. Compte tenu des risques sanitaires il semble important d'élargir les possibilités de choix, à partir d'introductions mais aussi de prospections régionales. Par ailleurs, les légumineuses qui devraient apporter des solutions, restent à étudier au niveau du mode de culture. Actuellement, la dégradation rapide des prairies représente la préoccupation majeure qui doit donner lieu à des recherches: elle est surtout due à des erreurs agronomiques grossières qu'une meilleure formation des agriculteurs devrait permettre d'éviter.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEREAU M., 1981. Quelques maladies fongiques et bactériennes sur graminées fourragères tropicales cultivées en Guyane française. *Agronomie*, 1 (10), 877-886
- BORGET M., 1966. Les rendements et caractéristiques de 5 graminées fourragères sur les sables côtiers, à Cayenne (Guyane française). *Agron. trop.*, Vol XXI, 250-259
- LAMAND, M., 1981. Rapport de mission en Guyane. C.R.V.Z. Theix
- LEFEUVRE J.C., 1981. Exposé. Séminaire de Guyane
- SILVAIN J.F., 1981. Un cas de ravageur des pâturages de Guyane: les Noctuelles *La Nature et l'Homme en Guyane*, ORSTOM
- THOMASSIN, 1960. *L'élevage en Guyane*. 1 vol. BAFOG
- VIVIER M., BERAU M., COPPRY O., 1981. Synthèse des résultats obtenus entre 1978 et 1980. *Bull. Liaison Stat. Rech. Agr. Guyane*, 3

Valeur alimentaire des fourrages cultivés en Guyane

A. XANDE*, M. VIVIER**
avec la collaboration technique de O. COPPRY
et de G. SAMINADINA

*INRA, Centre de Recherches agronomiques Antilles-Guyane
Station de Zootechnie
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe

**INRA, Groupe de Recherches sur les Zones humides
16, rue Dufay, 76100 Rouen, France

RESUME

Le rendement, la composition chimique et la valeur alimentaire de cinq des principaux fourrages cultivés en Guyane sont étudiés en ferme, en fonction de la nature du sol et de la fertilisation.

Par ailleurs, les résultats de deux enquêtes concernant 12 graminées et deux légumineuses récoltées sur des parcelles exploitées par des animaux juste avant leur entrée dans les parcelles sont interprétés quant à la variation de leur composition chimique et de leur valeur énergétique en fonction du rythme d'exploitation, de l'apport ou non d'un engrais complet (17 - 17 - 17) et du site pédologique.

Avec une teneur moyenne en cellulose brute de 30 p. 100 et une teneur en MAT de 7 à 8 p. 100, les fourrages de Guyane ne se différencient pas des autres fourrages tropicaux. Ils se caractérisent par contre, par une forte carence en phosphore et une absence quasi totale de sodium.

L'apport d'engrais fait varier de + 2,6 pts la digestibilité *in vitro* de la MS et la différence d'âge de 3,3 pts, mais la valeur nutritive reste en moyenne faible (DIV 48 h de la MS < 48 p. 100).

La valeur en MAT augmente significativement ($P < 0,01$) avec l'apport d'engrais et est en corrélation inverse avec l'âge des repousses ($P < 0,05$). Il est plus élevé sur sol ferrallitique que sur podzol. La valeur nutritive, elle, ne varie pas avec le type de sol. La valeur énergétique des fourrages, déterminée par régression, indique que *Brachiaria decumbens* a la valeur la plus élevée et celle qui varie le moins, d'où sa grande souplesse d'adaptation aux conditions du milieu. Celle-ci sert en outre de référence pour établir une classification des différentes espèces.

SUMMARY

Nutritive value of forage species grown in French Guyana

The authors studied the yield, chemical composition and nutritive value of five of the major forage plants grown in French Guyana, in relation to soil nature and to fertilization. In a second series of experiments, twelve grasses and two legumes were studied. These were harvested from a paddock grazed by cattle just before the animals were put out to grass.

Forage plants in F. Guyana are characterized by a notable phosphorus deficiency and an almost total lack of sodium (Table 2). Fertilizer application increases dry matter *in vitro* digestibility by more than 2.6 points and age difference by 3.3 points, but the mean nutritive value remains low (Table 2). Soil effect on the yield is marked. Fertilization produces a yield increase of 48 p. 100 and 224 p. 100 on ferrallitic soils and podzol respectively (Table 1). *Brachiaria decumbens* gives the highest yields with or without fertilizer. N content increased significantly ($P < 0.05$) (Table 3), and is higher on ferrallitic soils than on podzol (Table 1).

The nutritive value does not vary with the nature of the soil, nor with fertilization.

The energy value calculated by a regression (Fig. 1) allows to classify the different forage species as follows : *Brachiaria* USDA, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria Tanner*, *Digitaria swazilandensis*, *Setaria sphacelata*, *Panicum maximum*, *Paspalum*, *Ischaemum timorense*, and native grass.

INTRODUCTION

La valeur alimentaire d'un fourrage est le produit de sa valeur nutritive, c'est-à-dire des éléments digestibles qu'il contient, par son ingestibilité, soit la quantité qui peut en être ingérée lorsqu'il est offert à volonté aux animaux. Elle détermine le niveau de production zootechnique individuel et du troupeau. Sa connaissance permet donc de prévoir et de corriger les déficits ou carences et d'améliorer la productivité du troupeau.

Son appréhension est plus facile à l'auge qu'au pâturage. Or, dans les conditions de la Guyane, il n'y a pas encore eu de travail systématique sur la mesure alimentaire. Dans une première étape, nous avons donc effectué sur les fourrages, implantés dans le cadre des essais multilocaux et des enquêtes auprès des éleveurs, des estimations de valeur nutritive.

Parallèlement, les espèces triées pour leur bonne adaptation aux conditions du milieu guyanais sont mises en culture et exploitées en Guadeloupe pour être testées *in vivo*. Nous en tirons des relations qui permettent d'estimer la valeur nutritive des fourrages de Guyane. Les résultats de cette étude ainsi que les limites de la méthode font l'objet de cette note.

Les résultats sont regroupés selon qu'il s'agit d'essais multilocaux ou d'enquêtes chez les éleveurs. Dans le premier cas, les fourrages sont exploités par fauche exclusivement, dans le second cas, les parcelles sont aussi pâturées.

A - ESSAIS MULTILOCAUX

Matériel et méthodes

Cinq graminées sont étudiées : *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria sp. Tanner*, *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum*

purpureum. Les échantillons sont prélevés sur savane podzolisée (ferme de St Elie) recevant 2 000 mm d'eau par an, et sur sols ferrallitiques (ferme de Matoury) recevant 3 000 mm d'eau par an (cf. Vivier, Béreau, 1981). La fertilisation est de 150 N - P - K par ha et par an. L'âge des repousses est de 46 jours au moment des prélèvements. Neuf coupes sont effectuées tout au long des 422 jours d'expérimentation. Les essais sont conduits en blocs randomisés. Les résultats sont analysés par test de t (Student) et analyse de variance.

Résultats

1 - Influence de la fertilisation sur le rendement en matière sèche.

Toutes espèces confondues et quel que soit le type de sol, les rendements exprimés en kg de matière sèche par jour de végétation sont plus élevés avec apport d'engrais que sans apport ($P < 0,025$). La moyenne est de 36,1 kg par jour avec engrais contre 19,3 kg par jour sans engrais.

En fonction de la nature du sol, le comportement des graminées diffère selon que l'on fertilise ou non. Avec la fertilisation, il n'y a pas de différence significative de rendement entre sol ferrallitique et podzol. En fait, les différences sont à la limite de la signification, les variations moyennes étant importantes, 40 p. 100, entre les espèces.

Sans apport d'engrais, l'effet sol est très marqué ($P < 0,001$). Les rendements sur podzol sont en moyenne de 8,7 contre 30 kg de MS par jour sur sol ferrallitique. L'apport d'engrais permet une augmentation du rendement d'environ 48 p. 100 sur sol ferrallitique et de 224 p. 100 sur podzol (tab. 1).

Indépendamment de la nature du sol, les rendements les plus élevés sont obtenus avec le *Brachiaria* (*sp. Tanner et ruziziensis*) qui donnent des rendements équivalents à ceux de *Digitaria swazilandensis* sur sol ferrallitique. Sur podzols fertilisés, *Brachiaria decumbens* et *D. swazilandensis* ont des rendements satisfaisants de l'ordre de 13 t de MS / ha / an.

2 - Influence de la fertilisation sur la teneur en matières azotées totales.

Dans cet essai, nous n'avons pas obtenu de différence de teneur en matières azotées entre espèces exploitées avec ou sans engrais, 7,70 et 7,10 p. 100 de la MS respectivement, que l'on soit sur sol ferrallitique ou podzolisé (tab. 1).

Tableau 1

Influence de l'apport d'engrais (150 kg de NPK / ha / an) sur le rendement et la teneur en matières azotées de cinq graminées (Digitaria swazilandensis - Brachiaria decumbens - Brachiaria sp. Tanner - Brachiaria ruziziensis - Pennisetum purpureum).

	t. MS / ha / an		Matières azotées totales	
	Podzol	Sol ferrallitique	Podzol	Sol ferrallitique
Avec engrais	10,26 ^b ± 4,11	16,13 ^b ± 5,18	7,17 ^a ± 1,54	8,23 ^a ± 1,19
Sans engrais	3,16 ^c ± 1,03	10,90 ^b ± 5,43	6,60 ^a ± 1,72	7,59 ^a ± 1,55

(Les chiffres affectés de lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5 p.100)

B - RESULTATS D'ENQUETE

Composition chimique et valeur alimentaire des fourrages cultivés en Guyane.

Il s'agissait de caractériser sur le plan de la valeur nutritive le fourrage "offert" aux animaux et d'en déduire une complémentation adaptée aux conditions de la région.

Matériel et méthodes :

Dans une première enquête (essai 1), 12 graminées et 2 légumineuses

sont prélevées, dans des parcelles exploitées par des animaux, juste avant leur entrée sur ces parcelles. L'âge des repousses correspond au rythme d'exploitation ; il varie de 30 à 60 jours. L'exploitation du pâturage est effectuée avec ou sans apport de 150 N - P - K / ha / an.

Dans une seconde étude (essai 2), 6 graminées sont récoltées sur 2 sites pédologiques différents (podzol et sol ferrallitique) suivant un même rythme de fauche (45 jours d'âge repousse) avec ou sans fertilisation.

Les échantillons sont séchés à l'étuve à 80° C pendant 48 h., puis broyés à la grille de 0,75 mm. Sont déterminées : les teneurs en matière sèche, matières azotées totales, matières minérales, cellulose brute et la digestibilité *in vitro* 48 h (méthode Tilley et Terry, 1963) de la matière sèche. En outre, les éléments majeurs (P, K, Ca, Mg, Na) et les oligo-éléments (Cu, Mn, Zn) sont analysés.

Les résultats de digestibilité et d'ingestibilité obtenus en Guadeloupe en station (Domaine Duclos INRA - CRAAG) sur les 2 principales espèces, *Brachiaria decumbens* et *Digitaria swazilandensis*, servent à établir les liaisons entre la digestibilité de la matière organique mesurée *in vivo* sur moutons mâles castrés adultes et la DIV* 48 h de la MS. Une estimation de la valeur énergétique (énergie métabolisable - unité fourragère UF) est ainsi possible.

Résultats

ESSAI 1

1 - Composition chimique des fourrages

Les valeurs moyennes obtenues sur l'ensemble des fourrages ainsi que celles du *Digitaria swazilandensis* et du *Brachiaria decumbens* sont reportées au tableau 2. Le contenu en cellulose brute supérieur à 30 p. 100 et la teneur en matières azotées comprise entre 7 et 8 p. 100

* Digestibilité *in Vitro*

confirment les données classiquement obtenues sur fourrages tropicaux (Minson et McLeod, 1970).

Les teneurs en éléments majeurs indiquent une forte carence en phosphore de tous les fourrages, une carence plus ou moins accentuée en calcium et une absence quasi totale de sodium. Le potassium et le magnésium se trouvent en quantités suffisantes par rapport aux besoins.

Parmi les oligo-éléments, seul le cuivre atteint la limite de la subcarence, selon les normes établies par Lamand.

2 - Influence de l'âge de la repousse et de l'apport d'engrais sur la digestibilité *in vivo* de la matière sèche et la teneur en matières azotées totales.

La digestibilité *in vitro* varie en moyenne de 46,6 sans apport d'engrais à 49,2 avec apport, sans que cette différence soit significative. De façon similaire, la variation de la DIV avec l'âge, qui passe de 50 à 46,7 p. 100 n'est pas significative. La valeur nutritive exprimée par la DIV 48 h est relativement faible puisqu'elle est en moyenne inférieure à 48 p. 100 de la MS.

En revanche, la teneur en matières azotées varie de façon significative avec l'âge de la repousse ($P < 0,05$; tab. 3) et l'apport d'engrais ($P < 0,01$; tab. 4).

L'apport d'engrais semble être bénéfique à l'élévation du taux de phosphore dans la plante, mais cette augmentation n'apparaît pas pour les autres éléments.

ESSAI 2

1 - Variation de la teneur en matières azotées totales

Pour un même âge des repousses (45 j) la teneur moyenne en matières azotées varie de 6,87 à 7,69 p. 100 respectivement sans et avec apport d'engrais, la différence étant significative ($P < 0,025$).

Tableau 2 - Composition chimique des fourrages de Guyane

Valeurs moyennes et composition des deux principales espèces cultivées

Seuils de carence : P = 0,30 - Ca = 0,4 - Na = 0,1 - Cu = 5.

	Pourcentage de la matière sèche									en p p m		
	Cendres	Matières Azotées totales	Cellulose brute	DIV 48h MS	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Mn	Zn
Valeurs moyennes (n = 26)												
Moyenne \bar{X}	7,41	7,91	33,5	48,1	0,175	2,10	0,336	0,225	0,032	6,36	158	34,4
Ecart type σ	1,42	2,33	2,16	6,9	0,053	0,69	0,155	0,050	0,04	1,32	71,1	8,76
Coefficient variation	19	29	6	14	30	33	46	22	141	21	45	25
<i>Digitaria swazi-landensis</i> \bar{X}	7,38	7,78	32,3	44,4	0,178	1,83	0,49	0,25	0,056	6,2	240	37,5
(n = 6) σ	0,82	1,55	0,71	5,8	0,030	0,21	0,058	0,030	0,035	1,18	34,6	8,57
<i>Brachiaria decumbens</i> \bar{X}	7,43	8,30	32,6	53,8	0,173	2,23	0,248	0,225	0,00	5,14	105	29,8
(n = 11) σ	1,05	1,43	1,0	1,9	0,078	0,41	0,028	0,013	-	0,84	16,9	4,01

Tableau 3 - Influence de l'âge de la repousse sur la composition chimique

		MM	MAT	CB	DIV 48h	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Mn	Zn
30 - 40 j (n = 3)	\bar{X}	7,99	9,83	31,9	49,7	0,223	2,33	0,38	0,23	0,07	7,48	203	46,6
	σ	0,42	1,88	0,21	4,5	0,065	0,57	0,17	0,04	0,02	0,47	68,7	2,7
40 - 60 j (n = 10)	\bar{X}	7,48	8,68	32,7	50,4	0,172	2,12	0,298	0,213	0,048	6,26	155,0	34,2
	σ	1,58	2,72	1,77	6,54	0,043	0,81	0,097	0,038	0,061	1,61	55,8	8,83
> 60 j (n = 13)	\bar{X}	7,23	6,88	34,6	46,7	0,167	2,02	0,35	0,234	0,0105	6,17	151	31,7
	σ	1,47	1,60	2,22	7,56	0,05	0,666	1,9	0,061	0,0154	1,09	82,7	7,4

Tableau 4 - Influence de la fertilisation sur la composition chimique

		MM	MAT	CB	DIV 48h	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Mn	Zn
Avec engrais (n = 15)	\bar{X}	7,78	9,05	33,3	49,2	0,203	2,32	0,33	0,216	0,029	6,79	163	35,2
	σ	1,58	2,33	2,05	5,75	0,04	0,75	0,14	0,03	0,04	1,31	80,5	9,01
Sans engrais (n = 11)	\bar{X}	6,91	6,36	34,0	46,6	0,138	1,79	0,34	0,238	0,0345	5,77	152	33,3
	σ	1,04	1,15	2,3	8,27	0,038	0,49	0,17	0,067	0,0511	1,15	59,1	8,71

Elle varie aussi avec le type de sol. Elle est significativement plus élevée sur sol ferrallitique que sur podzol. Cette différence s'accroît lorsqu'on apporte de l'engrais. Sans fertilisation, les teneurs en MAT sont de 7,31 et 6,44 ; avec apport d'engrais, elles passent à 8,37 et 6,89 p. 100 respectivement sur sol ferrallitique et podzol.

2 - Variation de la valeur alimentaire estimée par la DIV 48 h MS

Pour les six espèces étudiées, la valeur moyenne de la DIV est de $55,01 \pm 5,91$ lorsqu'on fertilise et de $52,88 \pm 4,13$ p. 100 sans fertilisation. Toutes espèces confondues et quel que soit le type de sol, il n'y a pas d'effet de la fertilisation sur la DIV. Nous ne notons pas non plus d'effet de type de sol. La valeur moyenne est de $52,2 \pm 3,3$ sur sol ferrallitique et de $55,9 \pm 6,1$ sur sol podzolisé.

Les valeurs les plus élevées sont obtenues avec le *Pennisetum purpureum*. Une relation positive linéaire apparaît entre la DIV et la teneur en MAT ($r = 0,571$, $P < 0,01$). Cette liaison est plus forte sur sol podzolisé ($r = 0,88$) que sur sol ferrallitique ($r = 0,75$).

3 - Etablissement de la liaison DIV 48 h - CUD de la MO mesurée *in vivo* (CRAAG)

Les caractéristiques des fourrages utilisés pour cette relation sont reportées au tableau 5. Ils ont été en général fertilisés à des niveaux plus élevés qu'en Guyane. La digestibilité *in vitro* de la matière sèche est cependant proche des valeurs obtenues en Guyane à un âge des repousses de 56 jours.

Les liaisons obtenues entre la digestibilité *in vivo* de la matière organique et la digestibilité *in vitro* de la matière sèche sont relativement bonnes, $r = 0,814$ et $r = 0,800$ respectivement pour le *Brachiaria decumbens* et le *Digitaria swazilandensis*. La régression de y (CUD de la MO) à partir d'une valeur de x (DIV 48 h) est de $\pm 0,485$ pour *B. decumbens* et de $0,595$ pour le *D. swazilandensis*. Les droites de régression obtenues sont reportées sur la figure 1. A partir de ces équations, nous avons estimé la valeur énergétique des fourrages de Guyane. Les données sont reportées au tableau 6.

Tableau 5 - Composition chimique et valeur alimentaire mesurée in vivo de *Brachiaria decumbens* et de *Digitaria swazilandensis* exploités par fauche en Guadeloupe.

	<i>Brachiaria decumbens</i>		<i>Digitaria swazilandensis</i>	
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
Matière sèche (p.100)	22,9	20,3	24,2	20,1
Matières totales azotées (p. 100)	10,8	10,9	11,0	10,8
ADF (p. 100)	39,9	37,4	35,1	35,5
CUD MO (p. 100)	63,3	67,9	62,0	59,9
QI g MS/kg P ^{0,75}	54,4	49,4	59,4	54,7
DIV 48 h (MS)	62,4	60,1	59,1	57,4
Energie métabolisable	2 019	2 185	1 965	1 888
UFL	0,673	0,743	0,657	0,627
Niveau alimentaire*	1,36	1,32	1,44	1,28

* Le niveau d'alimentation correspond au rapport de la quantité de matière organique digestible ingérée à celle nécessaire pour couvrir les besoins énergétiques d'entretien du mouton (INRA 78).

Tableau 6 - Estimation de la valeur énergétique du *Digitaria swazilandensis* et du *Brachiaria decumbens* à partir de la DIV 48 h de la MS en Guyane.

	DIV 48 h (MS)	CUD MO	EM *	UFL **	
		%	Kcal/Kg MS	par kg MS	
<i>Digitaria swazilandensis</i> (40 - 60 j)	avec engrais	49,4 _{+1,6}	55,5 _{+1,4}	1651 _{±37}	0,528
	sans engrais	39,4 _{±2,8}	47,0 _{±2,3}	1375 _{±82}	0,428
<i>Brachiaria decumbens</i> (40 - 60 j)	avec engrais	54,2 _{±1,7}	60,4 _{±1,3}	1793 _{±62}	0,582
	sans engrais	53,1 _{±2,6}	59,5 _{±1,8}	1780 _{±44}	0,577

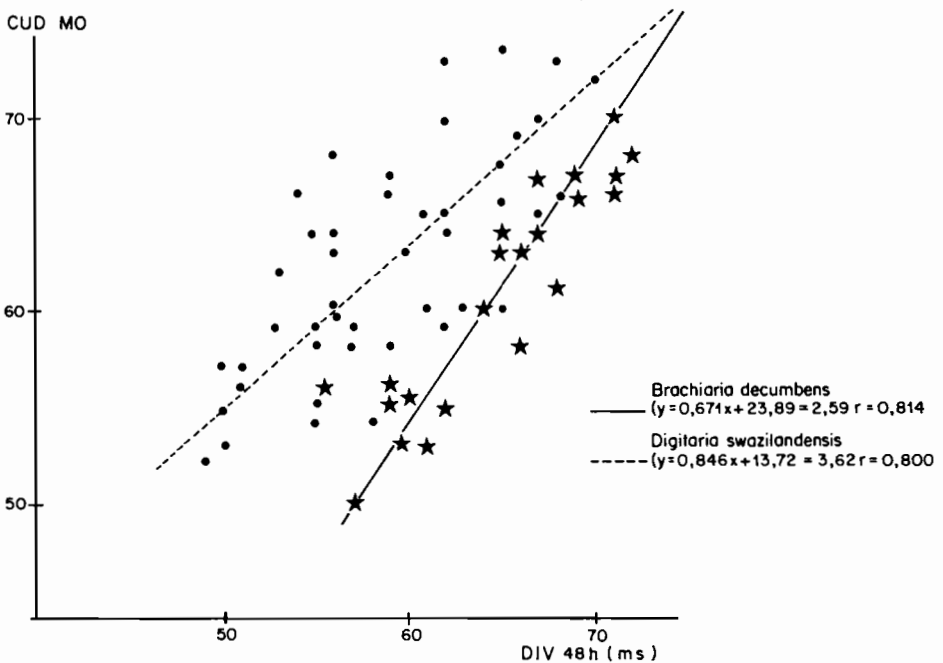
* Energie métabolisable

** Unité fourragère lait (INRA 1978)

Pour les 2 espèces étudiées, les valeurs d'énergie obtenues confirment la valeur alimentaire supérieure de *Brachiaria decumbens*. Elles indiquent une faible variation de la valeur énergétique du *Brachiaria* avec la fertilisation, tandis que le *Digitaria swazilandensis* réagit positivement.

Il est vraisemblable que les valeurs d'UF indiquées soient un peu sous-estimées car les mesures de DIV sont faites sans enrichissement en azote du milieu d'incubation. Or, la teneur en matières azotées du fourrage peut devenir un facteur limitant de l'activité cellulolytique (B. Faye, 1980).

Ces résultats font cependant ressortir que la méthode utilisée permet une bonne estimation de la valeur énergétique des fourrages testés.



——— *Brachiaria decumbens* ($y = 0,671x + 23,89 \pm 2,59$ $r = 0,814$)
 *Digitaria swazilandensis* ($y = 0,846x + 13,72 \pm 3,62$ $r = 0,800$)

Fig. 1 - Liaison établie en régression simple entre la digestibilité in vivo de la matière organique et la digestibilité in vitro de la matière sèche.

DISCUSSION CONCLUSION

Cette première étude montre que la méthode utilisée permet d'atteindre une prévision relativement bonne de la valeur nutritive de ces fourrages. Deux points sont cependant à souligner. Le premier est que cette méthode nécessite que soient testées, *in vivo*, toutes les espèces qui sont retenues comme intéressantes pour la Guyane.

Le second est que nous n'avons aucune indication sur l'ingestibilité de ces fourrages. Or, les quantités ingérées constituent le facteur de variation le plus important de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux.

Il est donc souhaitable de poursuivre ce travail en établissant pour un plus grand nombre d'espèces les liaisons entre digestibilité *in vivo* et DIV 48 h.

La différence de variance obtenue pour chaque espèce lors de l'établissement de régressions ne nous autorise pas à regrouper les données en une seule équation. Il est donc important d'obtenir les liaisons pour chaque espèce afin d'établir des abaques directement utilisables à partir de la mesure de la DIV.

L'inconvénient majeur de cette méthode pour la Guyane, du moins dans l'état actuel des moyens disponibles, réside dans la nécessité d'opérer avec des animaux fistulés du rumen et donneurs de jus d'incubation.

Il apparaît donc important d'envisager dès maintenant la possibilité de mettre en oeuvre d'autres techniques, telles que celles utilisant la cellulose, qui donne une précision se rapprochant de celle de la DIV 48 h. ($r = 0,88$; $rsd = \pm 2,4$; Tinnimit et Thomas, 1976 - $r = 0,98$; $rsd = \pm 2,29$; Adegbola et Paladines, 1977) tout en lui restant inférieure en règle générale (Goto et Minson, 1977) mais qui permet de se dégager de la contrainte d'un animal donneur.

Il n'a pas été possible avec ce type d'essai d'estimer les quantités de fourrage ingérées. Or, nous savons que dans le cas des fourrages tropicaux le facteur prépondérant de la variation des quantités d'éléments

nutritifs consommés par un ruminant est la quantité de matière sèche ingérée (Milford et Minson, 1965).

Avec le *Brachiaria decumbens* et le *Digitaria swazilandensis*, nous avons mis en évidence en Guadeloupe que les quantités ingérées sont significativement plus faibles au cours de la saison humide (Michalet Doreau et Xande, 1979) lorsque ces fourrages étaient fauchés et distribués à l'auge des moutons.

Par ailleurs, pour calculer l'énergie métabolisable, nous avons utilisé l'équation de Vermorel et Bouvier (INRA, 1978) qui prend en compte la teneur en cellulose brute, la teneur en matières azotées et le niveau d'alimentation. Ce niveau d'alimentation a été pris égal à 1,3, valeur obtenue dans les essais réalisés en Guadeloupe (tab. 5). Il est particulièrement important de vérifier, dans les conditions de la Guyane, l'ingestibilité des fourrages ainsi que l'évolution des quantités ingérées en fonction de l'espèce, de la saison climatique et des facteurs agropédologiques.

Sans aborder le problème des quantités ingérées au pâturage, qui nécessite une méthodologie assez lourde à mettre en oeuvre, il nous paraît souhaitable de réaliser à terme des mesures de quantités ingérées à l'auge de façon à appréhender, dans un premier temps, l'effet de la saison ou plus globalement du milieu.

Ces résultats mettent en évidence l'influence importante des contraintes agronomiques sur les rendements fourragers escomptés. Sur sols ferrallitiques sans contraintes agronomiques marquées, l'augmentation des rendements varie de 17 à 46 kg par "unité fertilisante N P K" ; en revanche sur podzols hydromorphes, les rendements sont augmentés de 50 à 60 kg suivant les espèces.

Ils confirment la meilleure valeur nutritive du *Brachiaria decumbens* et sa grande souplesse d'adaptation qui entraîne une faible variation de sa valeur énergétique. Il diffère de ce point de vue de *Digitaria swazilandensis* qui est beaucoup plus sensible aux conditions du milieu.

En se basant sur les résultats de digestibilité in vitro obtenus parmi les fourrages pâturés, le groupe des *Brachiaria* se classe en tête des

fourrages testés. Nous trouvons dans l'ordre décroissant le *Brachiaria USDA* qui n'a fait l'objet que de peu de mesures (2) mais paraît intéressant, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria Tanner*.

Viennent ensuite *Digitaria swazilandensis*, le mélange *Brachiaria decumbens* + *D. swazilandensis*, *Setaria sphacelata*, *Panicum maximum*, *Paspalum*, *Ischaemum timorense* et l'Herbe de Savane. Parmi les fourrages exploités par fauche, on trouve les Sorghos fourragers, la canne à sucre et le *Pennisetum purpureum*.

Nous signalerons enfin la teneur en matières azotées totales de 16,2 p. 100 du *Calopogonium mucunoides*, légumineuse qui semble cependant peu appétente.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- ADEGBOLA A.A., PALADINES O., 1977. Prediction of the digestibility of the dry matter of tropical forages from their solubility in fungal cellulose solution *J.Sci. Food Agric.* 28, 775 - 785
- FAYE B., 1980. Prévion de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux. Mémoire de D.E.A., Université de Clermont II, UER Sciences exactes et naturelles.
- GOTO I., MINSON D.J., 1977. The potential digestibility of leaf and stem fractions of grasses. *J. Agric. Sci. Camb.*, 89, 143 - 149.
- I.N.R.A., 1978. *Alimentation des ruminants*, 480 p.
- LAMAND M., 1981. Compte rendu de mission en Guadeloupe, Martinique et Guyane (11 février au 1er mars 1981).
- MICHALET DOREAU B., XANDE A., 1978. Influence de la saison sur le comportement alimentaire des moutons recevant des fourrages verts en zone tropicale humide. *Ann. Zootech.* , 28, 381 - 392.
- TILEY J.M., TERRY R.A., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, 18, 104 - 111.
- TINNIMIT P., THOMAS J.W., 1976. Forage evaluation using various laboratory techniques. *J. Anim. Sci.*, 43, (5), 1058.
- VIVIER M., 1981. Station de Recherches Agricoles de Guyane, *Bulletin de liaison* N° 3.

Le manioc : intérêt fourrager et problèmes spécifiques

F. GEOFFROY

*INRA, Centre de Recherches agronomiques Antilles-Guyane
Station de Recherches zootechniques
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe*

RESUME

Dans le contexte guyanais, l'optimisation de l'élevage passe par la production sur place d'aliments complémentaires pour le bétail. Le manioc pourrait apporter un élément de solution à ce problème.

L'auteur examine la productivité de cette espèce, sa valeur alimentaire et compare sa composition chimique à celle d'autres fourrages tropicaux. Bien que la plante contienne à un degré varié un agent toxique pour le bétail, il existe divers procédés de détoxification, dont l'ensilage qui paraît seul envisageable en Guyane.

La maîtrise de la culture et des problèmes qui lui sont liés (choix variétal, problèmes agronomiques, pathologiques et pratiques, techniques de récolte et d'ensilage) semble en voie d'être résolue.

SUMMARY

Cassava, its significance as a forage plant and specific problems

In the conditions of French Guyana, an optimization of livestock production requires that supplementary animal feeds be locally produced. Cassava might contribute to solving this problem.

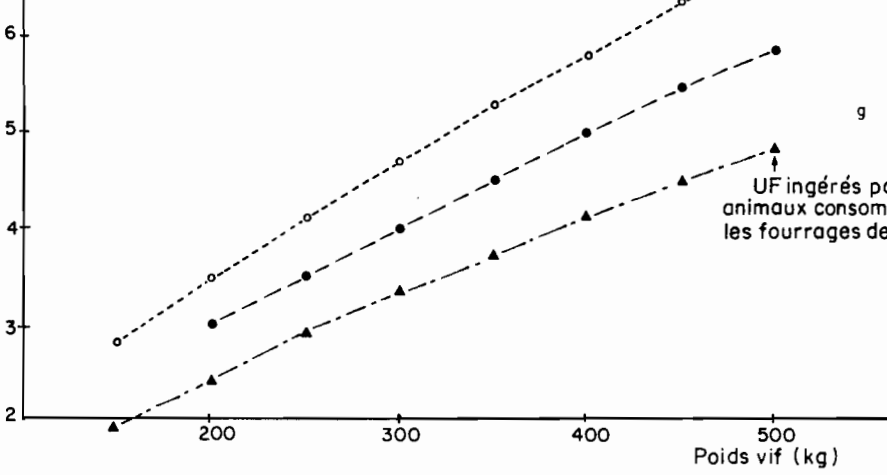
The author considers Cassava productivity, its feed value and compares its chemical composition to that of other tropical forage plants. Although this species contains to a various degree a toxic agent for livestock, a number of detoxication processes exist amongst which silage appears to be the only one that can be considered for French Guyana.

Management of this crop - choice of varieties, cultivation, pathology, harvesting and ensiling techniques - should soon be under control.

UFV ou UFL

- Besoins pour GMQ 500 g
- Besoins pour GMQ 800 g
- ▲ Ingestion maxi des animaux ($UF = \frac{UEB}{f_{ge}} \times UF_{fge}$)

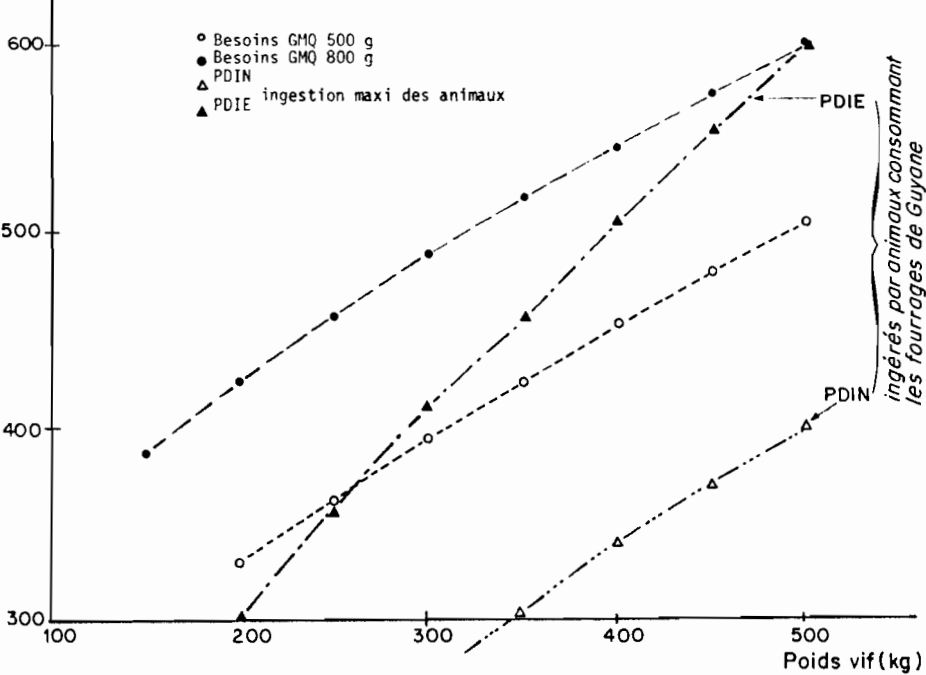
Fge = 0,6 UFL ou UFV



UF ingérés par animaux consommant les fourrages de Guyane

PDI (g)

- Besoins GMQ 500 g
- Besoins GMQ 800 g
- ▲ PDIN
- ▲ PDIE ingestion maxi des animaux



INTRODUCTION

D'une productivité très variable (4 à 30 t de matière sèche / ha / an) (Vivier, 1981), les graminées cultivées en Guyane, comme tous les fourrages tropicaux, se caractérisent par une faible concentration énergétique (0,6 à 0,65 UFV₂) et une faible teneur en matières azotées de 8 p. 100 en moyenne (Vivier, 1981).

Utilisés par l'animal, ces fourrages ne permettent que des performances relativement modestes ; ainsi, les gains moyens quotidiens obtenus au niveau des fermes pépinières, souvent avec un apport complémentaire, varient-ils entre 200 et 500 g. Ces observations sont en parfait accord avec les comparaisons théoriques entre les apports et les besoins (Fig. 1 et 2).

Si, conformément aux objectifs du plan de développement de l'élevage, l'optimisation de la production basée sur le chargement et le croît vif à l'hectare, peut être envisagée à partir de la production fourragère, l'intensification de la production de viande sans autre ressource alimentaire semble difficilement réalisable comme le montre la figure 3, laquelle fait apparaître les parts respectives du fourrage et du concentré dans une ration théorique pour bovins à l'engrais réalisant un gain moyen quotidien de 800 g.

L'utilisation d'une telle ration dans le contexte guyanais se pose essentiellement en termes économiques, la totalité des aliments complémentaires (énergétique : maïs ; azoté : tourteau de soja) entrant dans la composition du concentré étant importés. Aussi, la production locale de ce type d'aliments ou de substituts est-elle une nécessité économique pour libérer l'élevage de toute dépendance extérieure et abaisser les prix de revient.

Le manioc, déjà traditionnellement cultivé dans cette région, pourrait constituer un élément de la solution à ce problème.

*INTERET DU MANIOC**1 - Productivité*

Le manioc possède une très grande facilité d'adaptation: pour les sols , il sait se satisfaire de sols médiocres ; pour la température, il s'accommode de températures comprises entre 10° et 30° C ; pour le régime hydrique, il peut être cultivé dans des zones recevant de 500 à plusieurs milliers de millimètres par an.

Les rendements (racines) présentent une grande variabilité (5 à 100 t/ha, Terra, 1964), selon la variété et les conditions de culture (nature du sol et fumure).

A la récolte, intervenant en moyenne à l'âge de 12 mois, le rapport entre les quantités de racines et de parties aériennes (bois + feuilles) varie de 1 (Greenstreet et Lambourne, 1973 ; Muller, 1977) à 1,3 (Cours, 1951) - en fonction des cultivars et des techniques culturales appliquées.

2 - Composition chimique

Les racines de manioc se caractérisent par une teneur en matière sèche relativement élevée (30 p. 100 et plus) et une très forte teneur en extractif non azoté dont l'amidon est le constituant principal (70 à 90 p. 100 de la matière sèche (MS). En revanche, les teneurs en cellulose brute et en matières azotées sont faibles à très faibles. Elles sont respectivement de 2 à 7 p. 100 et de 1 à 2 p. 100 de la matière sèche.

La partie aérienne (feuilles + tiges) présente une forte teneur en matières azotées totales (de 15 à 25 p. 100 de la M.S. selon la variété cultivée et l'époque de prélèvement) sensiblement équivalente à celle d'une légumineuse. La composition en acides aminés de ces protéines, malgré un léger déficit en acides aminés soufrés, est très proche de celle des protéines de soja.

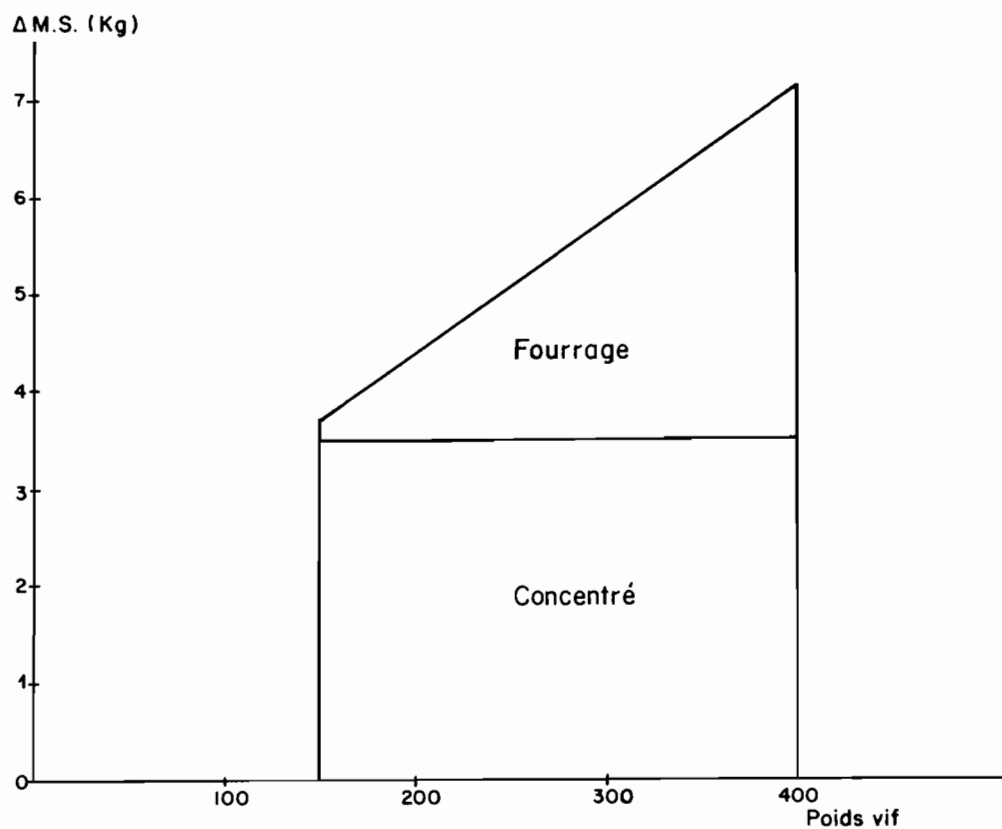


Fig. 3 - Part respective du fourrage et du concentré dans une ration de croissance - engraissement pour un GMQ de 800 G

Tableau 1 - Composition chimique moyenne du Manioc

	M.S.	EN P. 100 DE LA M. S.				
		M.O.	MAT (N x 6,25)	C.B.	LIPIDES	E.N.A.
RACINES	34,4 ± 3,0	97,4 ± 1,4	1,84 ± 0,7	3,4 ± 1,9	0,71 ± 0,32	86,4 ± 6,1
FEUILLES	23,3 ± 3,0	94,9 ± 1,1	23,4 ± 1,2	13,3 ± 5,9	3,1 ± 0,9	53,3 ± 6,8
TIGES	29,5 ± 2,8	91,1	10,9	22,6	9,7	47,9
FEUILLES + TIGES	23,1	92,3	17,3	17,8	4,8	47,8

* Valeurs moyennes calculées à partir des résultats de divers auteurs.

Voir revue bibliographique, Geoffroy F., 1982.

La teneur en cellulose brute des feuilles et des tiges varie de 13 à 24 p. 100 de la matière sèche selon l'âge de la récolte mais reste toujours inférieure aux teneurs couramment rencontrées dans les fourrages tropicaux et en particulier dans les graminées.

3 - Valeur alimentaire

D'après les résultats obtenus par divers auteurs (revue bibliographique, Geoffroy, 1982), le coefficient d'utilisation digestive (M.S.) de la racine de manioc est compris entre 72 et 92 p. 100. D'après Demarquilly *et al.* (1978), les caractéristiques des racines de manioc séchées sont en moyenne les suivantes :

1,12 UFL ; 1,14 UFV *

par kg de matière sèche

76 g PDIE ; 20 g PDIN **

pour un coefficient d'utilisation digestive de la matière organique de 90 p. 100.

La valeur énergétique est donc très voisine de celle de l'orge (1,16 UFL, 1,16 UFV).

Pour la partie aérienne, il semble qu'à ce jour, seuls Ffoulkes *et al.* (1978) se soient préoccupés d'en mesurer la digestibilité : le coefficient d'utilisation digestive de la matière sèche de pousses de manioc âgées de 4 à 5 mois, mesuré sur taurillons de type zébu, est de 66,5 + 0,6 p. 100.

* U F L = Unité Fourragère "Lait" : quantité d'énergie nette pour la production laitière (ENL) contenue dans 1 kg d'orge de référence
 U F V = Unité Fourragère "Viande" : quantité d'énergie nette contenue dans un kg d'orge de référence pour l'entretien et le croît chez l'animal à l'engrais à un niveau de production de 1,5.

** P D I E = Protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin permises par l'énergie de l'aliment.

P D I N = Protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin permises par l'azote de l'aliment.

Le manioc apparaît donc, d'après ces résultats, comme une plante des plus intéressantes. Il représente en effet non seulement une source d'énergie très importante - il peut produire de 2 000 à 40 000 UFV / ha / an - mais aussi une source non négligeable de protéines - il peut fournir de 300 à 6 200 kg de matières azotées totales / ha / an, soit 3 fois plus qu'une bonne luzernière. Il a donc parfaitement sa place dans un système de production de viande bovine.

Dans le contexte guyanais, son utilisation en alimentation animale n'est cependant pas sans poser de problèmes. En effet, hormis les aspects variétaux, agronomiques et pathologiques rencontrés au cours d'une culture, des problèmes spécifiques liés à la plante et à son mode d'utilisation existent.

PROBLEMES SPECIFIQUES

De nos jours, la plus grande partie du manioc destiné à l'alimentation animale est utilisée à l'état sec sous forme de farine, de cossettes ou autres préparées à partir de la racine et / ou de farine de feuilles. Compte-tenu de l'absence en Guyane de structure permettant la préparation de ces produits et du coût sans cesse croissant de l'énergie nécessaire pour leur fabrication, il nous a paru plus réaliste d'envisager l'utilisation du manioc frais ou conservé par voie humide (ensilage).

Cette forme d'utilisation pose les problèmes très importants de la toxicité du produit (dans le cas du manioc amer), de son exploitation et de son conditionnement.

I - TOXICITE

1 - Répartition de l'agent toxique dans la plante

La présence, à des degrés divers, dans toutes les variétés de manioc d'un cyanoglycoside qui, par hydrolyse enzymatique (linamarase) ou acide, libère de l'acide cyanhydrique est connue depuis très longtemps (Clusius, 1605 ; Henry et Boutron-Charland, 1836 ; Pecklot, 1885).

Ce cyanoglycoside se rencontre dans tous les organes de la plante (De Bruijn, 1971), mais sa répartition n'est pas homogène. Il est essentiellement localisé dans l'écorce des racines et des tiges et dans les feuilles dont la teneur en hétéroside diminue avec l'âge (de St Amand, 1960 ; De Bruijn, 1971 - 1973).

Exprimée en équivalent acide cyanhydrique, la teneur des divers organes de la plante en hétéroside est très variable (100 à 1 000 mg par kilo de matière fraîche) en fonction de la variété, de l'environnement climatique, de la fumure et de l'heure du prélèvement (de St Amand, 1960 ; De Bruijn, 1971) mais ne semble pas liée à l'âge de la plante (De Bruijn, 1971).

2 - Toxicité pour les ruminants

La sensibilité des ruminants à l'acide cyanhydrique est mal connue : les observations et travaux réalisés (Buttler *et al.*, 1957 ; Worker, 1957 ; Herrington *et al.*, 1971 ; Delange *et al.*, 1973) mettent en évidence l'effet dépressif de l'agent toxique sur les performances zootechniques (croissance) et si le niveau d'ingestion est élevé, l'apparition de troubles sérieux de la fonction thyroïdienne (formation de goitre).

La dose létale serait comprise entre 1 et 2 mg d'acide cyanhydrique par kilo de poids vif (Getter et Bains, 1938 ; Garnier, 1957 ; Normanha, 1969).

Certains sels soufrés - sulfite, sulfure, thiosulfate - le glucose (Blakley et Coop, 1949) et les aminés - méthionine, cystine (Maner et Gomez, 1973 ; Oke, 1973) - réduisent la sensibilité des ruminants à l'acide cyanhydrique en intervenant dans les processus de détoxification (formation de thiocyanates éliminés par les urines).

3 - Appréciation de la toxicité

Compte-tenu des effets néfastes des cyanoglycosides du manioc, tant sur la santé que sur le niveau de la production, il est indispensable de pouvoir apprécier la toxicité des produits utilisés dans l'alimentation des animaux.

La teneur en acide cyanhydrique peut être déterminée par différentes méthodes (Zitnak, 1973) mais la plus couramment employée est celle utilisant la réaction de Guinard (l'acide cyanhydrique en présence de picrate de soude donne un isopicrate de couleur rouge).

Si l'appréciation de la teneur en acide cyanhydrique des produits secs et homogènes (farines, etc...) ne pose pas de difficultés majeures, il n'en est pas de même en revanche pour les produits non homogènes comme le manioc plante entière. De Bruijn (1971, 1973) ne trouve aucune relation simple entre la teneur en cyanoglucide d'un organe particulier et celle de la plante entière et / ou de la racine. Moh (1976) en revanche étudiant 26 cultivars, trouve une corrélation positive et significative ($r = 0,59$) entre les teneurs en acide cyanhydrique des 4^e et 5^e feuilles et celle de la peau des racines.

Cette relation ne donne cependant qu'une appréciation très vague des teneurs en cyanoglycosides de la plante entière et très insuffisante pour en estimer la toxicité. Les premiers travaux que nous avons conduits sur ce thème ne font malheureusement que confirmer les résultats de De Bruijn (1971 - 1973).

4 - Détoxification

Compte-tenu des teneurs parfois élevées et très variables du manioc en cyanoglycosides, un traitement de détoxification sera souvent indispensable avant son utilisation par l'animal.

Différents traitements peuvent être appliqués :

- Le séchage à l'air : Très utilisé dans le Sud-Est asiatique pour la préparation des divers produits du manioc (cossettes, brisures, etc...), le séchage à l'air et au soleil permet de réduire la teneur en cyanoglycosides. L'efficacité de ce traitement est fonction du temps de séchage, des conditions climatiques et du conditionnement du produit (cossettes, racines entières). Ainsi, après 4 jours de séchage, les pertes en cyanoglycosides peuvent varier de 30 à 80 p. 100.

- Le lavage : Le lavage et le trempage des racines aboutissent également à une disparition progressive, mais lente des cyanoglycosides

de la racine du manioc. Ainsi, après lavage et trempage d'une heure et demie, 20 p. 100 du produit toxique est éliminé.

- L'ensilage : L'influence de la conservation par ensilage sur les teneurs en cyanoglycosides du manioc n'a été que très peu étudiée. Seuls les travaux de Castillo *et al.*, (1964) et de Larsen et Amaning-Kwarteng (1976) en font état. Après 105 jours de conservation par voie humide de racines de manioc, Castillo *et al.*, (1964), n'observent qu'une très faible réduction (10 p. 100) de la teneur en cyanoglycosides. En revanche, Larsen et Amaning-Kwarteng (1976) notent une réduction de 47 p. 100 de la teneur en acide cyanhydrique de peaux de manioc ensilées ; elle est très nettement inférieure à celle observée sur ce même matériel par séchage au soleil (86,5 p. 100).

De ces différents traitements, seuls l'ensilage nous semble être envisageable pour la Guyane. Cependant, devant les incertitudes qui existent encore quant à l'efficacité de ce mode de détoxification, une étude complémentaire sera réalisée prochainement.

II - EXPLOITATION

Afin de valoriser pleinement le potentiel de production du manioc, racines, (source d'énergie) et partie aérienne (source d'azote) doivent être exploitées.

Au moment de la récolte (vers l'âge de 12 mois), les 2 parties peuvent être collectées simultanément. Il est possible d'envisager également une ou plusieurs récoltes de la partie aérienne (Juarez, 1955) en cours de végétation. Un essai destiné à évaluer l'influence du prélèvement des feuilles et des tiges (tous les 3 mois, après 3, 6 ou 9 mois de végétation) sur la production de racines arrive prochainement à son terme et doit apporter quelques éléments de réponse à cette question.

En outre, quelque soit le système, la composition morphologique de la plante peut probablement être modifiée quantitativement en agissant sur la nature de la fumure. Cet aspect devrait être étudié par les agronomes.

III - RECOLTE ET CONDITIONNEMENT

Compte-tenu de la fragilité des bois et du système foliaire, la récolte de la plante entière ne semble que très difficilement envisageable. La récolte devra donc se faire en 2 temps :

- d'une part, la coupe de la partie aérienne,
- d'autre part, l'arrachage des racines.

1 - *Partie aérienne :*

La technique de récolte et de conditionnement dépendra du moment d'intervention sur la culture (3, 6 ou 9 ou 12 mois). Pour de jeunes pousses, un matériel classique d'ensilage devrait donner satisfaction. Pour des plantes plus âgées (proportion de bois aoûté plus importante), une ensileuse munie d'un bec à maïs pourrait assurer coupe et broyage. La coupe manuelle reste toujours possible, mais elle suppose un conditionnement réalisé à poste fixe.

2 - *Racines*

La mécanisation de la récolte, théoriquement possible, reste cependant à adapter aux conditions de la Guyane (récolte sur défriche de forêt).

Qu'elle soit mécanique ou manuelle, la récolte doit obligatoirement être suivie d'un lavage des racines. Le trempage et le brassage sont peu utilisables en Guyane (encombrement du matériel et dispersion des unités de production). Le lavage direct à l'aide d'une pompe à grand débit et haute pression dans la remorque de transport munie d'un double fond (grillage sur lequel les racines sont déposées) a déjà donné entière satisfaction.

Le conditionnement des racines lavées se pose en termes de qualité (finesse de broyage) et quantité (débit). Les classiques ensileuses et broyeurs à poste fixe ne conviennent pas en raison d'une usure anormalement élevée des organes vitaux.

La solution passe par des essais comparatifs de divers matériels (broyeurs forestiers, broyeurs déchiqueteurs, broyeurs à terre ...).

3 - Réalisation de l'ensilage

Le but est d'associer et donc de mélanger partie aérienne et racines dans un même ensilage pour réaliser une ration complète.

En fonction des choix techniques d'exploitation, de récolte et de conditionnement, divers cas peuvent être envisagés :

- alternance dans le silo de lits des différentes parties (aériennes et racines) ;
- mélange lors du broyage simultané des racines et des parties aériennes ou mixion des broyats. Il en résulte un ensilage plus homogène et plus facilement utilisable par l'éleveur.

Des ensilages distincts des 2 parties sont possibles. Ils posent le problème de l'utilisation par l'éleveur.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Après une phase d'accroissement des surfaces fourragères et du cheptel, le développement de l'élevage bovin en Guyane passe maintenant par la définition d'un véritable système de production dont l'aspect alimentation revêt une importance certaine dans le contexte local.

Le manioc, plante entière, source d'énergie (racines) et d'azote (feuilles + tiges), susceptible de s'adapter aux différentes conditions écologiques pourrait, comme le souligne Ferrer (1968) "se substituer en partie aux fourrages traditionnels et jouer un rôle important dans l'alimentation du bétail laitier et des animaux à viande".

Un tel objectif suppose de fournir aux utilisateurs que sont les éleveurs, une information précise et donc de rechercher et de proposer des solutions rationnelles et réalistes aux problèmes que sont la toxicité du produit et son conditionnement. C'est ce que nous nous efforcerons de réaliser au cours des prochaines années.

Enfin, l'utilisation du manioc en alimentation animale impliquant la

disponibilité du produit, c'est-à-dire la parfaite maîtrise de la culture, nous espérons que, par ailleurs, les problèmes qui se posent encore - choix variétal, agronomiques, pathologiques et pratiques (mécanisation de la récolte) - seront très rapidement résolus.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- BLACKLEY R.L., COOP I.E., 1949. The metabolism and toxicity of cyanides and cyanogenetic glucosides in sheep. II. Detoxication of hydrocyanic acid *N.Z.J. Sci. Tech.* 31 A, 1 - 15.
- DE BRUIJN G.H., 1971. Etude du caractère cyanogénétique du manioc (*Manihot esculenta* Crantz *Meded. Landbouwhoges. Wageningen*, 71 - 73, 1 - 140.
- DE BRUIJN G.H., 1973. The cyanogenic character of cassava (*Manihot esculenta*) in : Nestel B. and Mac Intyre R. ed. "*Chronic Cassava Toxicity*". IDRC 010, e, 43 - 48. Proceedings of an Interdisciplinary Workshop, London, England, 29 - 30 January, 1973. International Development Research Center.
- BUTTLER W.G., FLUX D.S., PETERSON G.B., WRIGHT E.W., GLENDAY A.C., JOHNSON J.M., 1957. Goitrogenic effect of white clover (*Trifolium repens* L.). *N.Z.J. Sci., Tech.* 38 A, 793 - 802.
- CASTILLO L.S., AGLIBUT F.B., JAVIER T.A., GERPACIO A.L., GARCIA G.V., PUYAOAN R.B., RAMIN B.B., 1964. Camote and Cassava tuber silage as replacement for corn in swine growing-fattening rations. *Philipp. Agric.* 47, 460 - 474.
- CLUSIUS C., 1605. *Exoticorum : Libri Decem.*
- COURS G., 1951. Le manioc à Madagascar. *Mem. Inst. Sci. Madagascar. Ser. B*, 3, fascicule 2.
- DELANGE F., VELDEN M., ERMANS A.M., 1973. Evidence of an antithyroid action of Cassava in man and in animal. In: Nestel B. and Mac Intyre ed. "*Chronic Cassava Toxicity*". IDRC. 010, 147 - 151. Proceedings of an Interdisciplinary Workshop London, England, 29 - 30 January, 1973. International Development Research Centre.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., SAUVANT D., 1978. Tableaux de la valeur nutritive des aliments. In "*Alimentation des ruminants*". INRA Ed., 519 - 555.
- FERRER D.A., 1968. Cassava as a feed for cattle. *Agricultor Venezualano*, 30, 57 - 61.
- FFOULKES D., DONE F., PRESTON T.R., 1978. Cassava forage as a cattle feed : apparent digestibility and consumption of the whole forage. *Trop. Anim. Prod.*, 3, 234 - 236.

- GARNIER R.J., 1957. In "*Mahendranathan*". Potential of tapioca (*Manihot ultissima* Pohl) as a livestock feed : a review. *Malays. Agric. J.* 1971, vol. 48, 9, 77 - 89.
- GETTER A.O., BAINE J., 1938. Tapioca (*Manihot ultissima* Pohl) as a Live-stock feed. 1971.
- GEOFFROY F., BARRETO-VELEZ F., 1982. Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) dans l'alimentation des ruminants (Sous presse).
- GREENSTREET V.R., LAMBOURNE J., 1933. Tapioca in Malaya *Bull. Dept. Agric. F.H.S. and S.S., General series 13.*
- HENRY O. et BOUTRON-CHARLAND A.F., 1836. Recherches sur le principe vénéreux du manioc amer. *Mem. Acad. Med. Paris*, 5, 212 - 220.
- HERRINGTON M.D., ELLIOT R.C., BROWN J.E., 1971. Diagnosis and treatment of thyroid dysfunction occurring in sheep fed on *Cynodon plechtostachyus* *Rhod. J. Agric. Res.*, 9, 87 - 93.
- JUAREZ G.L., 1955. La hojas y tallos de yuca como forrage *Bol. Estacion experimental agricola de la "Molina"*. 58, 66p.
- LARSEN R.E., AMANING-KWARTENG K., 1976. Cassava peels with urea and molasses as dry season supplementary feed for cattle. *Ghana J. agric. Sci.* 9,43.
- MANER J.H., GOMEZ G., 1973. Implications of cyanide toxicity in animal feeding studies using high cassava rations. In : Nestel B. and Mac Intyre ed., "*Chronic Cassava Toxicity*". International develop. Research Centre IDRC. O10e, 113 - 120. Proceedings of an Interdisciplinary Workshop London, England. 29 - 30 January 1973. International Development Centre.
- MOH C.C., 1976. Correlation between hydrocyanic acid levels in leaf and root of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Turrialba* 26.132-133.
- MULLER Z., 1977. Improving the quality of cassava Root and Leaf Product Technology. In : "*Cassava as animal feed*". Nestel B. and Graham M. ed. Proceedings of a Workshop held University of Guelph, 18-20 April 1977. I.D.R.C., 095e, 120-126.
- NORMANHA E.S., 1969. Toda mandioca tem veneno. *Co opercotia*, 26, 24-25.
- OKE O.L., 1973. The mode of cyanide detoxification. In : Nestel B. and Mac Intyre R. ed. "*Chronic Cassava Toxicity*" - IDRC O10e - Proceedings of an Interdisciplinary Workshop, London, England. 29 - 30 January, 1973. International Development Research Centre. 97-104.
- PECKLOT T., 1885. *Historia das plantas e de Gozo do Brazil.*
- St AMAND J.D. (de), 1960. Etude de la teneur en hétéroside cyanogénétique des variétés de manioc cultivées sur les hauts plateaux de Madagascar. Tananarive. Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar. Station Agronomique du Lac Alaotra, 59 p.

- TERRA G.J.A., 1964. The significance of leaf vegetables especially of cassava in tropical nutrition. *Trop. Geog. Med.* 16, 97 - 108.
- VIVIER M., BEREAU M., 1981. Synthèse des résultats obtenus entre 1977 et 1980. *Bull. Liaison Stat. Rech. Agric. Guyane*, 3.
- WORKER N.A., 1957. A note on the detoxification of cyanide in ruminants. *N.Z.J. Sci. Tech.*, 38 A, 709.
- ZITNAK A., 1973. Assay methods for hydrocyanic acid in plant tissues and their application in studies of cyanogenic glycosides in *Manihot esculenta*. In : Nestel B. and Mac Intyre R. ed. "*Chronic Cassava Toxicity*". Proceedings of Interdisciplinary Workshop London, England. 29 - 30 January 1973. International Development Research Centre. I.D.R.C. 010e, 89 - 96.

Pérennité des prairies à *Digitaria swazilandensis* en Guyane

M. BERAU*, R. BOULET**, Y. LUCAS**

*INRA, Station de Recherches
sur les Systèmes agraires et le Développement
B.P. 739, 97300 Cayenne, Guyane française

**Centre O.R.S.T.O.M.
B.P. 165, 97305 Cayenne, Guyane française

RESUME

Une prairie à *Digitaria swazilandensis*, installée sur 4 types de sols caractéristiques de la Guyane française et pâturée par des bovins Santa Gertrudis, est observée.

L'étude du rendement en relation avec les données pédologiques montre l'influence de la différenciation latérale du régime hydrique des sols.

La contribution spécifique des principales composantes botaniques au rendement pose le problème de l'adaptation de *D. swazilandensis* aux différents sites pédologiques.

SUMMARY

Perenniality of *Digitaria swazilandensis* pastures in French Guyana.
Preliminary observations.

The authors have studied a *D. swazilandensis* pasture grown on 4 characteristic soil types of French Guyana and grazed by Santa Gertrudis zebus.

The relation between yield and soil conditions shows the importance of lateral variations in the soil water regime.

The specific contribution of the main plant species to the general yield poses the problem of *D. swazilandensis* adaptation to different soils.

INTRODUCTION

L'implantation des prairies guyanaises est le plus souvent précédée du défrichement de la forêt et implique des frais élevés. Il apparaît de ce fait nécessaire d'amortir les investissements par une production maximale et pérenne ; mais malheureusement 3 années après l'installation de ces prairies, la situation fourragère n'est pas satisfaisante (Vivier, 1981) : environ la moitié des parcelles inventoriées en 1980 (900 ha) serait à replanter en raison de la disparition de l'espèce cultivée et de leur colonisation par des adventices (Cypéracées favorisées par l'hydromorphie, bas pH, tassement, envahissement par Solanées, Sensitives, etc...).

L'étude de la pathologie des fourrages montre d'autre part que les maladies ne sont pas les éléments déterminants qui affectent le maintien des prairies artificielles, certaines espèces même saines tel que *Pennisetum purpureum* Schumacher disparaissant avec ou sans fertilisation.

La pérennité des prairies pose en Guyane un véritable problème où divers facteurs - individuels ou combinés - jouent un rôle déterminant. Parmi les plus faciles à identifier, notons :

- le milieu pédoclimatique,
- l'homme (mode d'exploitation : fauche ou pâture, rythme, fumure, rotation),
- la plante (adaptation au milieu, pouvoir compétitif, résistance au pâturage, sensibilité aux maladies et aux insectes),
- l'animal (races et charges).

METHODES

1 - Les types de sol

Afin de préciser la nature des relations sol-plante dans les conditions guyanaises, une expérimentation a été mise en place à la ferme C.F.P.A. de Matoury (Service départemental d'Agronomie) où sont représentés 4 types de sols caractéristiques du pays (sur une dizaine au total), intitulés Blocs I à IV, situés en parcelles d'exploitation D1 - D2 - D3.

- Système mixte sur migmatite :
 - . Drainage vertical libre à l'amont
 - . Drainage bloqué à faible profondeur à l'aval

- Système mixte sur argile marine ancienne (Coropina)
 - . Drainage vertical bloqué à faible profondeur à l'amont
 - . Drainage vertical libre ou bloqué à moyenne profondeur à l'aval

2 - Conduite agronomique

Une prairie de *Digitaria swazilandensis* pâturée par des bovins Santa Gertrudis recouvre les 4 types de sol étudiés. Le mode d'exploitation est identique dans l'ensemble des situations.

A l'occasion de chaque exploitation, la conduite agronomique est notée avec précision : fumure, fauche de refus, chargement, durée de passage, écart en jours entre deux passages. Des essais antérieurs (I.N.R.A., 1980) montrent que la fertilisation était indispensable, son absence entraînant une régression plus ou moins rapide de la prairie. En examinant le mode d'exploitation réel des parcelles de Matoury, on constate que :

- La fumure apportée en 1980 est faible :
 - D 1 reçoit 50 unités/ha/an en 2 fois + 3,6 m³ de fumier/ha
 - D 2 reçoit 25 unités/ha/an en 1 fois
 - D 3 reçoit 34 unités/ha/an en 2 fois

- Chaque parcelle a été gyrobroyée deux fois dans l'année (avril et août).

- Enfin la vitesse de rotation du troupeau sur ces parcelles est élevée, les écarts entre deux passages d'animaux varient entre 25 et 33 jours, soit une douzaine de passages par an, par parcelle pour une charge animale instantanée moyenne exprimée en poids vifs de 14,5 t /ha en D 1 et D 2 et 8,5 en D 3 (tab. 1).

3 - Dispositif expérimental et mesures

Le choix des blocs d'expérimentation a été fait à partir d'une étude pédologique (Boulet et Lucas, 1981).

Tableau 1 - Conduite du troupeau sur les parcelles D de Matoury.

DATE	MAI 80			D. JUIN 80			F. JUIN 80			F. JUILLET 80			D. SEPTEMBRE 80			D. OCTOBRE 80			D. NOVEMBRE 80		
PARCELLES	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3
NBRE DE JOURS DE PATURAGE PAR PARCELLE	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	1	2	1	1	3
ECARTS ENTRE 2 PASSAGES	33	33	28	27	26	25	26	25	25	32	31	30	32	33	33	29	28	26	29	29	28
CHARGEMENT INSTANTANE EN T / HA	14,4	13,6	8,3	13,4	13,3	8,1	14,5	14,4	8,7	14,2	14,2	8,6	14,2	14	8,8	11,8	13,9	8,5	14,6	14,4	8,8

Les blocs définis sont situés au sein de parcelles dont l'état de dégradation est déjà avancé (l'ensemble sera replanté en 1981 - 1982).

- I et II en parcelle D 1 de 2,74 ha
- III en parcelle D 2 de 2,75 ha
- IV en parcelle D 3 de 4,50 ha.

Les mesures portent sur la composition *floristique des parcelles* le *rendement* et la *qualité* des fourrages ainsi que sur leur état sanitaire. Les rendements sont mesurés dans chaque situation et exprimés en matière sèche à l'unité de surface. Les mesures sont effectuées pour chacun des pédoclimats sur 10 placets de 1 m² randomisés.

La contribution spécifique au rendement des principales composantes botaniques est déterminée par tri, séchage à l'étuve et les résultats exprimés en pourcentage du poids sec.

RESULTATS

Le tableau 2 présente les rendements totaux de chaque bloc pédoclimatique, exprimés en kg / jour / ha, et la contribution spécifique de *Digitaria swazilandensis* (exprimée également en kg / jour).

DISCUSSION DES RESULTATS

A - Relations rendements - données pédologiques :

La fumure insuffisante et la vitesse de rotation, trop élevée semble-t-il par rapport aux propositions du protocole, limitent les possibilités d'interprétation, et ne permettent malheureusement pas de préjuger du comportement du pâturage en fonction du pédoclimat, dans le cadre d'une gestion optimum des parcelles. De plus, une erreur de fumure qui a consisté en un épandage excessif d'azote (ammonitrate) au détriment du phosphore et du potassium, juste avant la mise en place de l'essai, a entraîné une dégradation importante et rapide du pâturage caractérisé par le bloc I.

Tableau 2 - Rendements au niveau des blocs pédoclimatiques en kg / j / ha (Matoury)

	MAI 80	D. JUIN 80	F. JUIN 80	F. JUILLET 80	D. SEPTEMBRE 80	D. OCTOBRE 80	D. NOVEMBRE 80
Bloc I Drainage vertical libre 3 ans	R = 19,58 <i>Swaz.</i> : 25 % RS = 4,9	38,84 18,2 % 7,07	55 ≈ 5 % 2,75	45 ≈ 5 % 2,25	21,6 ≈ 7 % 1,51	12,10 ≈ 38 % 4,60	Pas de récolte ≈ 30 %
BLOC II Drainage bloqué 3 ans	R = 29,16 <i>Swaz.</i> : 0,3 % RS = 0,09	42,26 ≈ 0 ≈ 0	48,33 ≈ 0 ≈ 0	35,85 ≈ 0 ≈ 0	27,09 < 5 % < 1,35	22,09 < 5 % < 1,1	Pas de récolte ≈ 0 0
BLOC III Coropina <70cm 6 ans	R = 39,13 <i>Swaz.</i> : ≈ 0 RS ≈ 0	71,66 ≈ 0 ≈ 0	83,4 ≈ 0 ≈ 0	Pas de récolte	Pas de récolte ≈ 0 ≈ 0	Pas de récolte ≈ 0 ≈ 0	Pas de récolte ≈ 0 ≈ 0
BLOC IV Coropina >70 cm ou absent 6 ans - 3 ans	R = 76,25 <i>Swaz.</i> : 89 % RS = 67,86	58,09 23,3 % 13,53	78,23 ≈ 23 % 18	Pas de récolte	Pas de récolte 78 %	17,69 60 % 10,61	Pas de récolte 60 %

R : Rendement total

RS : Rendement en *D. swazilandensis*

En conséquence, des réserves s'imposent à propos de l'interprétation pédo-climatique des différences de rendements entre blocs I et IV exposées ci-après.

Les rendements de *Digitaria swazilandensis* varient de façon importante suivant les blocs et conduisent à un classement par ordre décroissant :

IV - I - II - III. (tab. 2).

Les blocs II et III sont à mettre sur le même plan. Ils se caractérisent par la quasi-disparition de *D. swazilandensis*. On notera tout d'abord que ce classement est conforme au diagnostic pédologique basé sur le type de dynamique de l'eau* ce qui souligne la rapide et totale dégradation du pâturage planté sur un sol à drainage vertical bloqué à faible profondeur.

Par contre, la prééminence du bloc IV sur le bloc I ne répond ni aux résultats de l'analyse chimique, ni aux résultats de mesure de densité de surface.

Ceci pourrait indiquer que la contrainte hydrique engendrée par le blocage du drainage vertical joue plus par l'insuffisance de l'alimentation en eau qu'il induit lors des périodes sèches prolongées, que par les excès d'eau en saison humide. En effet, le blocage du drainage à faible profondeur a deux sortes de conséquences :

- des excès d'eau dans la partie supérieure du profil lors des périodes pluvieuses de la saison humide ;
- des déficits hydriques pendant les longues périodes de sécheresse, déficits dûs à la faible épaisseur de sol présentant une réserve en eau utile.

Si les blocs sont classés par excès d'eau croissant déterminés à partir des manifestations morphologiques d'hydromorphie, on obtient l'ordre suivant : bloc I, bloc III, bloc II, bloc IV. Ce classement ne correspond pas au classement par rendement, les deux meilleurs blocs étant situés aux extrêmes.

* L'interprétation des résultats de cette expérimentation est faite à partir des données pédologiques fournies dans l'article de R. Boulet et Y. Lucas, présenté dans cet ouvrage.

Si, au contraire, on classe les blocs par déficit en eau, en période sèche prolongée, on obtient :

- bloc III : drainage bloqué à faible profondeur et position sommitale (pas d'apport par ruissellement).
- bloc II : drainage bloqué à faible profondeur mais position aval, d'où apport latéral.
- bloc I : drainage vertical libre, donc épaisse tranche exploitable par les racines (d'où réserves en eau importantes), mais position sommitale.
- bloc IV : blocage du drainage profond ou absent, permettant un stockage de l'eau important, position à l'aval de sols à drainage bloqué, d'où supplément issu du ruissellement important.

Ce classement est le même que celui établi par rendements croissants. On peut apporter des observations qualitatives complémentaires allant dans le même sens en soulignant qu'à l'aval du bloc II, lorsque le blocage du drainage disparaît (couche 4), *D. swazilandensis* se maintient vigoureusement malgré un excès d'eau accru par rapport au bloc II. Cette amélioration est cependant trop localisée pour qu'un bloc expérimental ait pu y être implanté.

Pour pousser plus loin l'analyse, il faudrait voir si la répartition de l'enracinement est conforme à cette interprétation. Il conviendrait également de préciser la part dans l'alimentation en eau du bloc IV, du stockage prolongé de l'eau de saison des pluies ou d'une meilleure rentabilisation des pluies de saison sèche.

Bien qu'ils restent à confirmer, ces résultats posent le problème du pédoclimat le plus favorable au développement du *D. swazilandensis*. Dans l'immédiat, ils incitent à la plus grande prudence quant à l'opportunité d'un drainage des pâturages engorgés par l'eau en saison des pluies. Il s'avère une fois de plus, qu'on ne peut recommander une pratique agricole sans que les résultats aient été vérifiés par une véritable expérimentation agronomique effectuée sur le même sol.

- Compaction

Les mesures de densité apparente de surface ont montré une forte augmentation de la densité de la partie supérieure du sol de l'ensemble des parcelles par rapport aux sols sous forêt. Mais, d'une part, il n'y a pas de différences cohérentes entre blocs susceptibles d'expliquer les différences de rendement. D'autre part, la réimplantation récente du pâturage n'a pas amené de diminution de densité. De plus, le fait que ce soit le bloc IV aux meilleurs rendements, qui présente une plus forte densité apparente de surface, de pair avec la plus forte dégradation morphologique du profil, tend à montrer que la compaction superficielle du sol ne joue pas un rôle décelable à travers ces premiers résultats.

- Propriétés chimiques

Les faibles différences entre blocs, mises en évidence lors de l'étude pédologique, sont rendues difficilement interprétables du fait des différences de fumure appliquées d'une parcelle à l'autre.

B - Relations entre rendement et adventices

Les différents blocs atteignent des niveaux de production végétale intéressants même si certains sont quasiment dépourvus de *Digitaria swazilandensis* ; c'est le cas des blocs II et III.

Il faut noter une diminution très marquée et normale du rendement en saison sèche, même au niveau des blocs II et III ne comportant plus l'espèce cultivée.

Au cours de l'année 1980, la proportion de plantes adventices est importante dans la bloc I (entre 62 et 95 p. 100), généralement faible en bloc IV (entre 11 et 40 p. 100) en mai et octobre, avec des zones donnant 77 p. 100 en juin. Dans les blocs II et III, la plante cultivée a pratiquement disparu. Pour des rendements de 48,33 kg / j / ha en II, la proportion de *D. swazilandensis* est voisine de 0 p. 100 ; il en est de même en bloc III pour un rendement de 83,4 kg / j / ha à la même période.

Le tri botanique nous a permis d'identifier un certain nombre de plantes adventices (Flores de Lemée, Fournet). Elles représentent une quinzaine de familles aux écologies variées - plantes ubiquistes ou d'endroits humides, dont les plus importantes sont :

- *Hyptis* (*Labiatae*)
- *Borreria* (*Rubiaceae*)
- *Cyperus*, *Fimbristylis* (*Cyperaceae*)
- *Axonopus*, *Panicum* (*Poaceae*)
- *Mimosa* (*Mimosaceae*).

La plupart des espèces se situent dans la strate 0 - 20 cm ; celles à port rampant sont les plus néfastes à la plante cultivée : *Hyptis atrorubens* Poit. et *Borreria latifolia* (Aubl.), Schum, var. *bartlingiana* (D.C.) nov. Ce sont en majorité des espèces herbacées.

Plusieurs espèces appartiennent à la famille des Cypéacées : les plus abondantes sont: *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl et *Cyperus luzulae* (L.) Retz.

La répartition au niveau des blocs varie, même si le nombre d'espèces reste à peu près identique par site pédologique. Dans le tableau 3, seules les espèces ayant un recouvrement de 10 à 30 p. 100 des surfaces élémentaires d'analyses sont prises en considération. Elles représentent les espèces-clés de la productivité en dehors du *Digitaria swazilandensis*.

Les trois parcelles D 1, D 2, D 3 tendent à être envahies par les sensibles : les blocs I et III sont particulièrement colonisés.

Des espèces se répartissent plus ou moins abondamment dans les quatre blocs (*Hyptis*) ; d'autres ne se retrouvent en quantité notable que dans des blocs caractéristiques : *Borreria verticillata* Mey. en II, *Desmodium adscendens* (Sw) DC et *D. barbatum* (L.) Benth. en III, *Lindernia crustacea* (L.) F. Müll., courant dans les lieux humides et *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell. in Ferm., *L. octovalis* (Jacq.) Raven, semi-aquatiques en bloc IV.

Panicum laxum SW., croissant dans les endroits humides se répartit dans les quatre blocs et est abondant en blocs II, III et IV à caractères hydromorphes plus marqués.

Tableau 3 - Répartition des adventices par bloc

BLOC	ESPECES VEGETALES	
I	<i>Axonopus compressus</i>	++
	<i>Fimbristylis</i> sp.	
	<i>Hyptis</i> sp.	++
	<i>Panicum laxum</i>	+
	<i>Mimosa pudica</i>	++
II	<i>Axonopus purpusii</i>	+++
	<i>Borreria verticillata</i>	+++
	<i>Hyptis</i> sp.	++
	<i>Panicum laxum</i>	++
III	<i>Borreria latifolia</i>	+
	<i>Borreria verticillata</i>	+
	<i>Desmodium</i> sp.	++
	<i>Hyptis</i> sp.	+
	<i>Panicum laxum</i>	+++
	<i>Mimosa pudica</i>	++
IV	<i>Cyperus luzulae</i>	
	<i>Fimbristylis</i> sp.	
	<i>Hyptis</i> sp.	trace
	<i>Lindernia</i> sp.	++
	<i>Ludwigia</i> sp.	++
	<i>Panicum laxum</i>	++

+ : abondance de l'espèce

Certaines espèces sont très sensibles à la saison sèche (août, septembre, octobre) : c'est le cas de *Borreria latifolia*, *Cyperus luzulae*, *Fimbristylis* sp., *Hyptis* sp., *Panicum laxum*.

Les blocs climatiques même dépourvus de *D. swazilandensis* sont capables de produire une biomasse végétale hétérogène peu ou pas consommée par les animaux. C'est alors que se pose le problème de l'adaptation de *D. swazilandensis* à ces différents sites et de sa substitution. Deux possibilités sont offertes :

- D'une part, *l'expérimentation* de nouvelles espèces aux mêmes exigences que les adventices répertoriées, en remplacement de ce *Digitaria*, dont le choix ne faisait intervenir aucune considération écologique.
- D'autre part, la *sélection* d'espèces aux qualités fourragères intéressantes (valeur alimentaire, appétence) parmi les espèces spontanées qui ont été inventoriées.

CONCLUSION

Avec les réserves émises quant à la conduite du pâturage, ces premiers résultats montrent que la différenciation latérale du régime hydrique du sol a des conséquences importantes sur les rendements et la pérennité de *D. swazilandensis*, principal fourrage cultivé en Guyane française. En particulier, si le pâturage s'installe à peu près partout, il se dégrade beaucoup plus rapidement sur les sols à drainage vertical bloqué à faible profondeur, ceci avec les techniques actuellement pratiquées en Guyane.

Il s'avère donc très nécessaire d'expérimenter, toujours en fonction de la différenciation latérale du sol, les techniques susceptibles d'améliorer les qualités physiques du sol d'une part, les types de fumure, d'autre part, les variétés et associations végétales enfin.

Nous adressons nos remerciements à M. Fournet (I.N.R.A. C.R.A.A.G.), au personnel du Service départemental d'Agronomie de Guyane et du Laboratoire de Botanique de l'O.R.S.T.O.M. Cayenne, pour leur collaboration dans la réalisation de ce travail.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- BOULET R. et LUCAS Y., 1981. Importance de la différenciation pédologique latérale dans l'expérimentation agronomique en Guyane française. (article présenté dans cet ouvrage).
- FOURNET J., 1978. *Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique*, I.N.R.A. - 1654 p.
- I.N.R.A., 1980. Synthèse des résultats obtenus entre 1978 et 1980. *Bull. liaison Stat. Rech. Agr. Guyane*, 3.
- LEMEE A., 1952 - 1953 - 1955. *Flore de la Guyane française*. Tome I, II, III. Ed. Lechevalier.
- VIVIER M., BEREAU M., 1981. Synthèse des résultats obtenus entre 1978 et 1980 à la Station Agricole de Guyane.

Principales maladies des plantes fourragères cultivées en Guyane française

M. BERAU

*INRA, Station de Recherches
sur les Systèmes agraires et le Développement
B.P. 739, 97300 Cayenne, Guyane française*

RESUME

Les principales mycoses et bactérioses des plantes fourragères tropicales cultivées en Guyane française (collections, essais, surfaces fourragères) sont inventoriées et les symptômes décrits : *Fusarium semitectum* et *Erwinia chrysanthemi* sont les plus dangereux. Compte tenu des conditions écologiques et des saisons, des méthodes de lutte simples sont proposées aux agriculteurs.

SUMMARY

Tropical forage grass diseases in French Guyana.

The main fungal and bacterial diseases of tropical forage grasses occurring in French Guyana are described. *Fusarium semitectum* and *Erwinia chrysanthemi* are the most dangerous.

Although disease control is difficult, some advice is given to prevent attacks. *Digitaria swazilandensis* appears to be the grass most suited to local conditions.

I - INTRODUCTION

Le Plan de Développement de la Guyane a donné une large place à l'élevage bovin, ce qui conduit nécessairement à une intensification des cultures fourragères. Jusqu'en 1977, il n'existait dans le département aucun inventaire, ni aucune hiérarchisation des problèmes phytosanitaires sur les plantes fourragères. La connaissance des risques pathologiques encourus par les prairies nouvellement installées s'est alors avérée indispensable.

Il fallait donc :

- identifier les parasites présents en fonction des conditions pédologiques et climatiques, facteurs caractéristiques du milieu guyanais (Boulet, 1977) ;
- évaluer leur degré de nuisance (impact sur le rendement) ;
- rechercher des méthodes de lutte ;
- conseiller les agriculteurs dans le choix des espèces et variétés introduites : les plus résistantes aux maladies, les mieux adaptées aux différentes écologies.

II - IDENTIFICATION DES PARASITES

A - Matériel et méthodes

Notre analyse a été faite dans le dispositif pluridisciplinaire à implantation géographique diversifiée élaboré par la Station de Recherches Agricoles de Cayenne (Bulletin de liaison n° 1) constitué par :

- la collection de graminées fourragères sur sable humifère à Combi-Sinnamary ;
- le réseau multilocal d'essais fourragers sur sols ferrallitiques désaturés sans contrainte agronomique majeure (Matoury) et sols de savanes podzolisés ayant une tendance à l'engorgement (Sinnamary) ;
- les enquêtes chez les agriculteurs et dans les fermes pépinières sur sols ferrallitiques, sables argileux et podzols.

Les espèces fourragères utilisées, pour la plupart des graminées, sont à multiplication végétative, d'origine africaine, les boutures ou semences proviennent des Antilles ou d'Australie (certaines sont introduites sous forme de semences par la Coopérative d'Élevage Bovin) : *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Digitaria swazilandensis*, *Digitaria decumbens*, *Digitaria* sp. *Eragrostis curvula*, *Hemarthria altissima*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum*, *Paspalum* sp., *Pennisetum purpureum*, *Setaria sphacelata*, *Sorghum* (sorgho hybride CVSX.) Deux espèces subspontanées introduites antérieurement en Guyane, poussent le long des routes : *Tripsacum laxum* (Nash) et *Panicum maximum* (Jacq.)

Les différents parasites (champignons et bactéries) isolés de matériel végétal malade sont identifiés selon les techniques classiques, avec l'aide de laboratoires spécialisés dans certains cas, et leur pouvoir pathogène vérifié (Bereau, 1981).

B - Résultats

Les champignons rencontrés au cours de nos investigations sont fort nombreux d'autant plus que les collections sont de véritables pièges à parasites, et il n'est pas toujours aisé de mesurer les effets des maladies qu'ils occasionnent. Nous n'évoquerons donc ici que les germes pathogènes les plus importants qui se sont manifestés en collection, essais multilocaux et grandes surfaces (enquêtes).

1 - Collection fourragère :

Les principaux germes isolés des plantes en collection à Sinnamary-Combi parasitent les inflorescences et les feuilles. Les taches foliaires sont les symptômes les plus fréquents dûs bien souvent à des espèces différentes de *Drechslera*. Les attaques les plus spectaculaires sont celles observées sur les *Digitaria*, *Panicum maximum* et *Pennisetum purpureum* (Tab. 1).

- Sur les *Digitaria*, dont *Digitaria decumbens* Stent var. *Pangola* :

. *Puccinia oahuensis* Ell. et Ev. est une rouille qui se manifeste par des pustules arrondies ou allongées de couleur jaune-orangé

Tableau 1 : Pathologie de la collection de Graminées
fourragères de Combi-Sinnamary

ESPECES FOURRAGERES	LOCALISATION DES SYMPTOMES	AGENTS PATHOGENES	IMPORTANCE DES DEGATS	
			S S	S P
Brachiaria USDA	taches sur feuille	Cercospora sp.	++	+
Brachiaria ruziziensis	" " "	Xanthomonas type campestris	+	+
Brachiaria sp. Tanner	" " "	Xanthomonas type campestris	+	+
Cenchrus ciliaris Chloris gayana	taches sur feuille	Drechslera hawaiensis	++	+
Digitaria swazilandensis	taches sur feuille	Curvularia	+	++
autres Digitaria	" " "	Mycosphaerella tassiana	+++	+++
		Puccinia oahuensis	+++	+++
Hemarthria altissima	taches sur feuille	Cercospora sp.	+	+
Panicum maximum	taches sur feuille	Drechslera sp.	+	-
	" " "	Cercospora fusimaculans	+	+++
	symptômes sur inflorescence	Claviceps maximensis	+++	+
	taches sur feuille	Xanthomonas sp.	++	+
Pennisetum purpureum	taches sur feuille	Drechslera hawaiensis	++	-
	symptômes sur inflorescence	Ephelis oryzae	+++	+++
Setaria sphacelata	taches sur feuille	Cercospora	+	+
		Drechslera rostrata	+	-
Setaria splendida	taches sur feuille	Drechslera turcica	+	-
		Drechslera rostrata	+	-

S S : Saison sèche

S P : Saison pluvieuse

+ : présence du parasite

++ : attaque moyenne du parasite

+++ : possibilité de forte attaque du parasite

(urédosores) provoquant un jaunissement du limbe ; les téléospores (pustules noires) se rencontrent plus rarement sur les feuilles âgées.

Digitaria swazilandensis Stent, indemne généralement, est attaqué au-delà de 90 jours.

. *Mycosphaerella tassiana* Joh. forme sur les feuilles des taches claires grisâtres ponctuées de fructifications noires (périthèces). Le feuillage prend "un aspect grillé" quand les taches sont nombreuses.

- Sur les *Panicum maximum* Jacq.

. *Cercospora fusimaculans* Atk. donne des taches foliaires allongées ou ellipsoïdes claires au centre, marron sur les bords ; les feuilles basales sont les premières atteintes.

. *Claviceps maximensis* Theis parasite les inflorescences ; les ovaires sont remplacés par un amas mycélien. Seul le stade *Sphacelia* existe en Guyane.

. *Xanthomonas* sp. forme d'abord de minuscules taches brunes arrondies qui prennent l'allure de sores par la suite et dessèchent les feuilles par leur extrémité. Les écotypes locaux sont les plus sensibles.

- Sur les *Pennisetum purpureum* Schum. ;

. *Ephelis oryzae* Syd. parasite les inflorescence. Un manchon gris clair ou noir entoure les épillets et les réunit au rachis (la forme parfaite *Balansia* n'a pas été observée).

Eragrostis curvula Nees, *Melinis minutiflora* P. Beauw., *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf. sont les espèces végétales indemnes de maladies dans cette situation écologique.

2 - Essais multilocaux

Dans le cadre des essais multilocaux sur les genres *Brachiaria*, *Digitaria*, *Pennisetum* dans deux situations pédoclimatiques, *Fusarium semitectum* Berk

& Rav. et *Erwinia chrysanthemi* (Burkholder) Dye sont particulièrement dangereux (Tab. 2).

Tableau 2 - Etat sanitaire des fourrages des essais multilocaux.

ESPECES CULTIVEES	AGENTS PATHOGENES DETECTES	
	MATOURY	ROUTE de St ELIE
Brachiaria decumbens	Fusarium semitectum	absence de germes pathogènes
Brachiaria ruziziensis	Xanthomonas type campestris	Erwinia chrysanthemi Xanthomonas type campestris
Brachiaria sp. Tanner	Fusarium semitectum Xanthomonas type campestris	Fusarium semitectum Xanthomonas type campestris
Brachiaria U S D A	Cercospora	non planté
Digitaria swazilandensis	Curvularia brachyspora	Curvularia brachyspora
Pennisetum purpureum	Drechslera maydis Piricularia grisea	Drechslera maydis Piricularia grisea

. *Fusarium semitectum* est un champignon tellurique qui se développe au niveau des racines : il apparaît dans les parcelles expérimentales des places jaunes dues au flétrissement de certaines plantes : les tiges et les feuilles se nécrosent et se dessèchent par la suite ; il se forme alors un paillis sur le sol. Une saison sèche entrecoupée de chutes de pluie passagères ou une saison pluvieuse anormalement sèche est favorable à l'apparition de la maladie.

Brachiaria sp. Tanner variété de *B. mutica* (Forsskal) Stapf, *Brachiaria ruziziensis* R. Germain & Evrard et *B. decumbens* Stapf sont atteints par

cette fusariose ; non pâturés, ni fauchés au-delà d'une année, ils sont très sensibles.

. *Erwinia chrysanthemi* a été isolé de *B. ruziziensis* sur podzol uniquement. Cette bactérie provoque une pourriture des tiges au contact du sol (Béreau, 1981) et un dessèchement des feuilles par la suite.

. *Drechslera maydis* (Nisikado) Subram & Jain (taches violettes sur feuilles de la base) et *Piricularia grisea* (Cke) Sac. peuvent être très agressifs quand la plante croît dans des conditions difficiles (sols pauvres, sans apport d'engrais).

3 - Enquêtes

Les germes identifiés dans les parcelles en production dans le département par le réseau d'enquêtes sont les mêmes qu'en collection ou en essai multilocal.

. *Fusarium* et *Xanthomonas* sur *Brachiaria*

. *Puccinia oahuensis* (rouille) sur *Digitaria swazilandensis*, auxquels il faut ajouter :

. *Colletotrichum graminicola* (Ces) G.B. Wils sur hybride de Sorgho fourrager Sudax S x 17, récolté tardivement, au-delà de 90 - 100 jours. Ce germe se manifeste en début de floraison par de petites taches rougeâtres devenant coalescentes et dessèchant les feuilles.

. *Drechslera bicolor* (Mitra) Subram & Jain, sur *Panicum maximum* Green Panic (taches brunes isolées sur toutes les feuilles).

Les problèmes posés par l'introduction de semences en Guyane française se situent au niveau de la conservation du pouvoir germinatif généralement faible sauf pour un ou deux genres. Les mauvaises conditions de transport et de stockage sont très fortement en cause, entraînant le développement d'*Aspergillus*, *Mucor* et *Rhizopus*.

III - IMPACT SUR LE RENDEMENT

Il est difficile d'établir la relation entre toutes les maladies mises en évidence et le rendement (espèces cultivées des essais multilocaux), différents facteurs pouvant intervenir simultanément : fertilisation, saison... Seules les fortes attaques foliaires entraînant des nécroses généralisées ou des dégâts au niveau de la plante entière auront un effet sur le rendement. C'est le cas du *Fusarium*, attaque racinaire, et de l'*Erwinia* qui entraînent la disparition des *Brachiaria* dans certaines conditions.

IV - METHODES DE LUTTE

En matière de lutte, il existe peu de moyens dans le domaine des fourrages, comparativement aux autres plantes. Des traitements en grande surface augmenteraient les charges des agriculteurs, et de plus, les germes telluriques sont difficiles à maîtriser.

Les premières observations ont montré que les conditions climatiques et le mode d'exploitation affectent la sévérité des maladies ; on peut donc avoir recours aux *pratiques culturales* : éviter une conservation du matériel végétal sur pied, en *fauchant ou pâturant* avant l'apparition des conditions favorables aux maladies ; de plus une récolte tardive ne peut que diminuer la valeur alimentaire de ces fourrages.

La production de cultivars à *résistance multigénique* serait un moyen pratique de lutte à long terme, mais en Guyane, il n'existe pas de sélection. Seule la *substitution d'espèces* peut être envisagée. Ainsi *Brachiaria sp. Tanner* introduit dans le Département depuis 1968, en dehors de sa grande sensibilité à la fusariose, observée seulement en 1977, provoque chez les bovins en saison sèche, une hématurie dont la cause exacte n'est pas connue : accumulation de nitrates ? facteur X ? Il a été demandé de le remplacer par le "Lucumtù", *Ischaemum timorense* Kunth, graminée d'origine asiatique adaptée aux lieux humides (Whyte, 1966).

Les autres *Brachiaria* doivent être surveillés. Si, depuis 1977, la fusariose n'a été observée que sur *B. sp. Tanner* et *B. ruziziensis*, en 1979, les premiers symptômes sur *B. decumbens* (graminée intéressante au point de vue du rendement et de la valeur alimentaire) apparaissent en petites parcelles ; en 1980, des surfaces importantes ont été détruites.

Il ressort de ces observations que des cultures monospécifiques sont à déconseiller.

Dans le cas de *Pennisetum purpureum* 208 DW et 7 352 en collection, hébergeant *Ephelis* dont la toxicité de la forme parfaite (*Balansia*) est connue, l'élimination de ces espèces est préconisée.

V - CONCLUSION

Les résultats acquis dans le domaine de la pathologie des fourrages nous renseignent sur les potentialités du milieu guyanais. Afin de compléter ces informations nous avons envisagé :

- une décentralisation des essais vers l'est et l'ouest le long de la bande côtière guyanaise ;
- un élargissement de la gamme fourragère en tenant compte des disponibilités locales (écotypes locaux), particulièrement dans le domaine des Légumineuses où nous nous sommes déjà heurtés au problème d'installation et de maintien d'espèces importées.

Cet inventaire nous révèle en plus :

- l'existence de germes particulièrement dangereux comme *Erwinia* et *Fusarium*,
- l'étroite relation existant entre l'apparition des maladies, les conditions climatiques et le mode d'exploitation des parcelles par les agriculteurs ;
- le mauvais comportement de certaines espèces qui, même en l'absence de maladies, disparaissent. C'est le cas sur sol podzolique non fertilisé de *Brachiaria decumbens* et *B. ruziziensis*. *P. purpureum* fertilisé ou non disparaît également sur les deux types de sols étudiés, alors

que *Drechslera maydis* ne se manifeste que sur les feuilles de la base. De toutes les espèces, *D. swazilandensis* apparaît comme la plante la mieux adaptée aux différentes conditions guyanaises.

Un aspect de la pathologie des fourrages qui ne doit pas être négligé, est l'incidence des maladies sur la valeur alimentaire et l'appétence des plantes fourragères. Le sujet n'est pas sans intérêt : si aucune action importante de parasite sur la valeur alimentaire des fourrages n'a pu être décelée en Guyane, au Brésil, on sait que *Phytomyces chartarum* (Moniliales) sur *B. decumbens* provoque une réaction de photosensibilisation cutanée des bovins.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEREAU M., SAMSON R., 1981. Une pourriture bactérienne sur graminée fourragère tropicale. *Agronomie 1* (4), 273 - 276.
- BEREAU M., 1981. Quelques maladies fongiques et bactériennes sur graminées fourragères tropicales cultivées en Guyane française. *Agronomie 1* (10), 877 - 886.
- BOULET R., 1977. Aperçu sur le milieu pédologique guyanais : caractères originaux et conséquences sur la mise en valeur. ORSTOM Cayenne - Cote Centre P : 149.
- VIVIER M., BEREAU M., COPPRY O., 1977. Propositions pour l'élaboration du Programme de travail de la Station de Recherches Agricoles de Guyane, *Bull. liaison, Stat. Rech. Agr. Guyane 1*.
- WHYTE R.O., MOIR T.R.G., COOPER J.P., 1966. Les graminées en agriculture. *Etudes agricoles F.A.O. 42*.

Premières observations sur l'écologie de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) et *Mocis latipes* (Guénée), noctuelles déprédatrices des graminées fourragères en Guyane française

J.F. SILVAIN

O.R.S.T.O.M.

B.P. 165, 97305 Cayenne, Guyane française

RESUME

Les pâturages guyanais ont subi depuis 1976 des attaques dévastatrices de chenilles de Lépidoptères Noctuidae, principalement *Spodoptera frugiperda* et *Mocis latipes*.

Cette situation nous a conduit à étudier l'écologie des Noctuelles nuisibles aux graminées fourragères dans le contexte particulier de la Guyane française.

Le suivi des populations imaginaires de *Spodoptera frugiperda* et de *Mocis latipes* montre que la pluviométrie joue un rôle important dans l'évolution saisonnière de ces populations. Dans le cas de *Spodoptera frugiperda*, les résultats des piègeages lumineux confirment ceux obtenus à l'aide de pièges à attractifs sexuels.

Grâce à des collectes régulières de chenilles, le complexe parasitaire de ces espèces a pu être précisé. L'étude des taux de parasitisme et de mortalité de *Spodoptera frugiperda* montre que les facteurs biotiques de mortalité jouent un rôle important dans la réduction des populations de cette espèce à certaines périodes de l'année. A l'inverse, il apparaît que le parasitisme et les agents pathogènes n'interviennent pas de façon significative dans l'évolution des populations de *Mocis latipes*.

SUMMARY

Preliminary observations on the ecology of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and *Mocis latipes* (Guenee), Noctuid pests of forage grasses in French Guyana.

Since 1976, pastures in French Guyana have been subject to devastating attacks by Noctuid moth larvae, mainly *Spodoptera frugiperda* and *Mocis latipes*.

The problem caused by these pests led us to study the ecology of pasture

grass Noctuids in this particular region.

The monitoring of adult populations of *Spodoptera frugiperda* and *Mocis latipes* shows that rainfall plays an important role in the seasonal evolution of these populations. In the case of *Spodoptera frugiperda* the results obtained using light traps confirm those obtained with pheromone traps.

By means of a regular collecting of larvae, it was possible to determine the range of parasites particular to these species.

The study of parasitism and mortality rates of *Spodoptera frugiperda* shows that biotic factors of mortality play an important part in reducing populations during certain periods of the year. Inversely, it would appear that parasitism and pathogenic agents do not intervene significantly in the evolution of *Mocis latipes* populations.

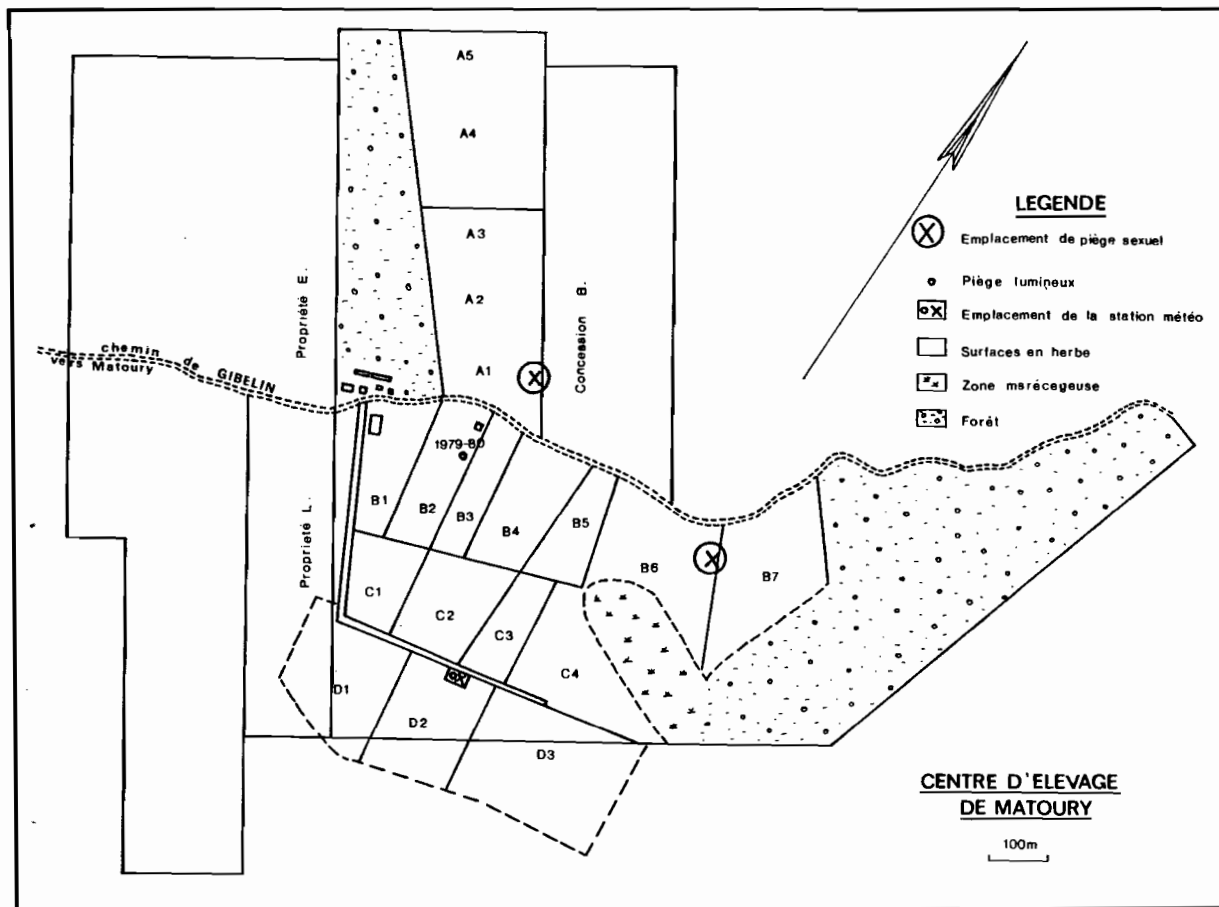
INTRODUCTION

Deux lépidoptères Noctuidae, *Spodoptera frugiperda* et *Mocis latipes*, ont occasionné, à de nombreuses reprises au cours des 6 dernières années, des dégâts importants aux prairies artificielles en Guyane française (Silvain, *et al.*, 1981).

Nous avons été amenés à réaliser une étude écologique de ces 2 ravageurs en Guyane (région caractérisée jusqu'à présent, sur le plan agricole, par le développement d'une véritable monoculture de graminées fourragères) pour les raisons suivantes :

- En l'absence de toute possibilité d'avertissement agricole, faute de données précises concernant l'évolution saisonnière des populations de ces ravageurs, leur cycle de développement et leur éthologie, les traitements insecticides appliqués trop tardivement lors des pullulations de chenilles se sont révélés inefficaces dans la pratique.

- Il n'était pas possible pour améliorer cette situation de tirer pleinement partie de l'importante littérature consacrée à *Spodoptera frugiperda* et, dans une moindre mesure, à *Mocis latipes*. De nombreux travaux concernant *S. frugiperda* ont été réalisés en Amérique du Nord, région où les conditions climatiques sont très différentes de celles de Guyane.



Par ailleurs, ces articles traitent dans leur grande majorité des relations de *S. frugiperda* avec des cultures temporaires : maïs, sorgho, etc... alors que nous avons affaire à des cultures pérennes. Dans ce dernier cas, la notion de stade phénologique de la plante perd, vis-à-vis du ravageur, le caractère essentiel qu'elle présente dans le cas d'une culture temporaire. Quant à *M. Latipes*, bien que ce soit un ravageur important des cultures fourragères des U.S.A. (Genung *in* Reinert, 1975) jusqu'au Brésil (Costa Lima, 1950), peu d'études écologiques lui ont été consacrées.

Notre étude * a porté, de novembre 1979 à octobre 1981, sur la dynamique des populations imaginales de *S. frugiperda* et *Mocis latipes*, sur la mise en évidence de leur complexe parasitaire et sur le rôle des facteurs de mortalité.

I - SITE, MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

1 - Présentation du site étudié, données climatiques

Cette étude a été réalisée sur le périmètre de la ferme d'élevage de Matoury, à 10 km environ au sud de Cayenne (celle-ci dépend du Service Départemental d'Agronomie de la Guyane). Elle comporte environ 60 ha de pâturages répartis en 19 parcelles (fig. 1) et plantées essentiellement en *Digitaria swazilandensis*, la graminée fourragère la plus courante en Guyane française. Les autres espèces présentes étant, par ordre d'importance décroissante : *Pennisetum purpureum*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria sp. Tanner*.

Le périmètre de la ferme est entouré par plusieurs exploitations de tailles plus restreintes s'adonnant principalement à l'élevage. L'ensemble formé par la ferme du S.D.A.G. et les exploitations attenantes est bordé de tous côtés par des rideaux d'arbres ou des reliques forestières. Au nord-ouest de ce site, le long de la route menant à Cayenne, se trouvent plusieurs dizaines d'hectares de canne à sucre.

* L'étude des ravageurs des graminées fourragères fait l'objet d'un protocole d'accord entre l'ORSTOM et l'INRA.

Sur le plan climatique, nous rappellerons que l'on distingue en Guyane française deux saisons principales, dont la succession est déterminée par les mouvements de la Zone Intertropicale de Convergence :

- La saison des pluies débute vers le 15 novembre et se termine vers la mi-août ; elle est caractérisée par une pluviométrie importante, mai et juin étant les mois les plus pluvieux. On peut y observer des périodes de beau temps plus ou moins marquées, en particulier en février-mars (petit été de mars). Les années où cet été de mars existe, il est possible de séparer la saison des pluies en deux périodes distinctes.

Pendant la saison des pluies, l'intensité des précipitations peut atteindre des valeurs élevées, la température est modérée et de faible amplitude diurne, l'humidité est forte et l'insolation réduite par la nébulosité.

- La saison sèche s'étend de la mi-août à la mi-novembre et se caractérise par une faible pluviométrie, septembre et octobre étant les mois les plus secs. Pendant cette saison, les précipitations prennent un caractère d'averses orageuses très localisées. Les variations diurnes de température et d'humidité sont plus importantes qu'en saison des pluies.

Le périmètre étudié se situe, du point de vue climatique, dans la zone de "bande côtière" qui se caractérise par :

- des pluies parfois violentes, dont la variabilité interannuelle est très marquée ;
- une saison sèche marquée et de longue durée ;
- une très forte évaporation pouvant entraîner des déficits en eau ;
- une bonne ventilation et une amplitude thermique faible (Boye *et al.*, 1978).

2 - Matériels et méthodes

a) Etude de l'évolution saisonnière des populations imaginales

L'étude de l'évolution saisonnière des populations imaginales de *S. frugiperda* et *M. latipes* a été réalisée en utilisant 2 dispositifs de capture ; d'une part un piège lumineux et d'autre part, mais seulement pour

S. frugiperda, des pièges à attractifs sexuels.

- Le piège lumineux : Il s'agit d'un piège ELLISCO (Ellisco Internat. Inc., Philadelphia, U.S.A.), type PT 110103 PC, équipé d'une lampe 15 W G.E. F15T8BL émettant une lumière riche en ultra-violet. Ce modèle présente plusieurs avantages :

- . Il est facilement transportable, fonctionne sur batteries et dispose d'une cellule photo-électrique qui en commande le déclenchement et l'arrêt.
- . Ce type de piège et surtout le type de lampe qui l'équipe, sont très employés sur le continent américain, non seulement aux U.S.A. (Mitchell, 1979) mais aussi en Amérique du Sud, Brésil (Lara *et al.*, 1977 ; Tarrago *et al.*, 1975 ; Silveira Neto *et al.*, 1975 et 1979), Chili (Hichins *et al.*, 1974), ce qui permet d'effectuer des comparaisons avec les résultats obtenus dans ces différents pays.
- . Enfin la lampe utilisée attire *S. frugiperda* ce qui n'était pas le cas des lampes U.V. employées par exemple en Guadeloupe (Esmenjaud, comm. pers.).

- Les pièges à attractifs sexuels

Depuis plusieurs années existent des phéromones de synthèse pour *Spodoptera frugiperda*. Compte tenu de la facilité d'emploi et de la spécificité des pièges à attractifs sexuels, il était intéressant d'évaluer en Guyane les possibilités d'emploi de ces pièges pour le suivi des populations imaginaires de *Spodoptera* et de comparer les résultats obtenus avec ceux du piège lumineux.

Nous rappelons que 2 composés ont été identifiés comme étant des phéromones sexuelles pour *S. frugiperda* : le (Z)-9-tetradecen-1-ol acétate (Sekul et Sparks, 1967) et le (Z)-9-dodécen-1-ol acétate par les mêmes auteurs en 1976. Si le premier composé paraît agir comme une phéromone secondaire, responsable de l'attraction à faible distance et du déclenchement des activités copulatoires (Jones et Sparks, 1979), de nombreux auteurs ont montré le caractère hautement attractif du (Z)-9-dodécen-1-ol acétate pour les femelles de *S. frugiperda* (Mitchell et Doolittle, 1979).

Plusieurs types de diffuseurs ont été testés, en particulier par Mitchell (1979). Nous avons débuté nos expérimentations grâce à des capsules en polyéthylène fournies par ce chercheur ; ultérieurement, nous avons utilisé des diffuseurs type Conrel (microtubules). Ce type de diffuseur présente une bonne diffusion en début d'utilisation mais perd rapidement de son efficacité ; il ne doit donc pas être employé plus de 9 à 10 jours (Mitchell, comm. pers.)

Tingle et Mitchell (1975) ont testé de nombreux types de pièges et ont montré, en particulier, l'intérêt du piège à glu ZOECON 1C (Zoecon Corp., Palo Alto, Calif., U.S.A.). Nous avons pratiqué ce type de piège qui a l'avantage d'être peu coûteux et de ne nécessiter aucune source d'énergie. Il se compose de 2 éléments en carton imperméabilisé, l'élément supérieur forme toit, l'élément inférieur est recouvert de glu et reçoit la capsule d'attractif ; une tige métallique relie les 2 éléments.

- Protocole d'utilisation du piège lumineux et des pièges à attractifs sexuels.

A partir de novembre 1979, 2 nuits de piègeage lumineux ont été effectuées chaque semaine à Matoury : les nuits du lundi au mardi et du jeudi au vendredi. En 1979 - 1980, le piège lumineux était placé dans la parcelle B 2, alors qu'en 1981, il était placé dans l'enclos situé dans la parcelle D 2.

De la fin 1979 à la fin de l'année 1980, nous n'avons employé qu'un seul piège à attractifs sexuels placé chaque semaine dans la parcelle B 2, le vendredi et relevé le lundi, ce qui correspondait à 3 nuits successives de capture. Ce protocole permettait d'éviter toute interférence entre les 2 méthodes de piègeage.

En 1981, nous avons travaillé simultanément avec 3 pièges à attractifs sexuels (cf. fig. 1) : le premier était situé en A 1, le second entre les parcelles B 6 et B 7 et le dernier dans l'enclos de piègeage situé en D 2. Nous attendions de cette multiplication du nombre des pièges un meilleur suivi des populations de *Spodoptera* en période de basse densité. Nous voulions aussi déterminer si les courbes de captures étaient semblables pour les 3 emplacements et donc voir si les pratiques culturales (fauchage par exemple), effectuées à proximité de chaque piège, n'influaient pas sur les récoltes obtenues par celui-ci.

Chaque capsule d'attractifs servait pendant 2 séances de captures (6 jours).

- Données météorologiques prises en compte

Jusqu'au mois d'août 1981, nous avons utilisé les données météorologiques fournies par le centre de Rochambeau, situé à proximité de Matoury, puis, après cette date, les données pluviométriques de l'enregistreur installé à Matoury, dans l'enclos de piégeage situé en D 2.

b) Etude du complexe parasitaire des espèces étudiées et du rôle des facteurs de mortalité.

Afin de déterminer le complexe parasitaire et les taux de parasitisme et de mortalité des espèces étudiées, les chenilles récoltées à Matoury étaient rapportées au laboratoire et élevées individuellement sur feuilles de *Digitaria*. La surveillance des animaux était réalisée quotidiennement.

II - RESULTATS

1 - Evolution saisonnière des populations imaginaires de *S. frugiperda* et *M. latipes*

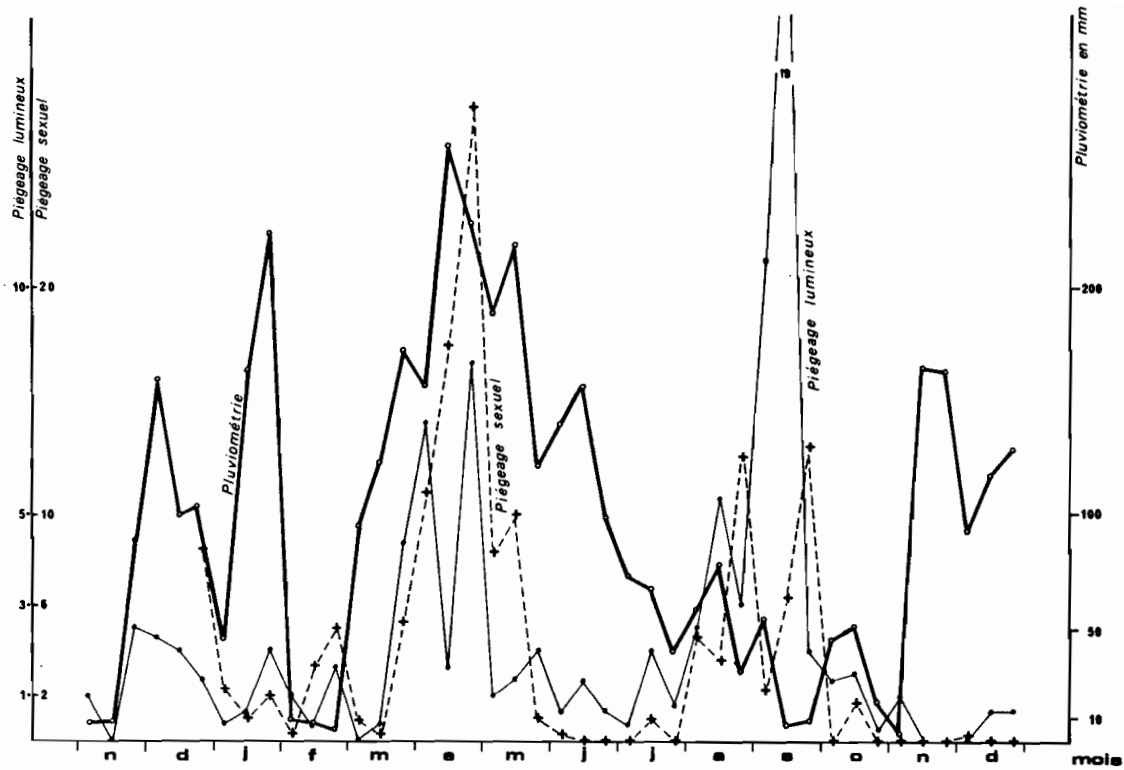
a) Cas de *Spodoptera frugiperda*

Au piège lumineux 455 individus ont été récoltés entre novembre 1979 et octobre 1981 : 80 p. 100 des individus récoltés étaient des femelles. 3 774 mâles ont été capturés avec les pièges sexuels en 98 séances de capture.

- Evolution de la population de novembre 1979 à décembre 1980.

Nous avons porté sur la figure 2 les moyennes décadaires des captures obtenues avec les 2 types de pièges ainsi que la pluviométrie par décade.

On constate, d'après cette figure, que, dès le retour des pluies, en novembre 1979, la population augmente rapidement puis diminue lentement



**Fig. 2. Moyenne décadelle des captures de *Spodoptera frugiperda*
 au piège lumineux et au piège sexuel
 novembre 1979 - décembre 1980**

jusqu'en janvier ; le début du piégeage sexuel reflète cette décroissance de la population. De janvier à mars, la population se maintient à un niveau relativement bas alors que, parallèlement, on observe une période de sécheresse correspondant au petit été de mars.

Dès la fin de cette période, la population s'accroît et atteint des niveaux très élevés en avril, alors que la pluviométrie est maximale. Malgré la persistance de fortes pluies en mai, la population retrouve dès le début de ce mois son niveau de janvier-février.

La population reprend sa croissance en juillet pour atteindre des niveaux très importants en août et septembre. Elle diminue fortement à la fin du mois de septembre et atteint son niveau le plus bas en novembre, alors que la saison sèche se termine. Après la reprise des pluies à la mi-novembre, la population ne présente pas en novembre-décembre, le phénomène d'accroissement rapide que nous avons pu constater pendant la même période en 1979.

- Evolution de la population de janvier à octobre 1981.

La figure 3 montre que la population a repris sa croissance à la mi-janvier, atteignant un premier maximum fin janvier-début février, à la fin de la première période de la saison des pluies. De la fin février à la mi-avril, la population s'est maintenue à des niveaux relativement bas alors qu'on observait, en mars, une petite période sèche.

A partir de la mi-avril, avec un léger retard par rapport à l'augmentation de la pluviométrie, la population augmente fortement pour atteindre des niveaux très élevés en mai, période où la pluviométrie était maximale. La population se maintient ensuite à des niveaux élevés jusqu'à la mi-juillet, c'est-à-dire pendant toute la période des pluies, puis diminue parallèlement à leur décroissance. La population atteint un niveau bas fin août, alors que s'installe une saison sèche relativement moins marquée qu'en 1979.

Plusieurs constatations peuvent être faites à partir de ces résultats :

- . Il existe une corrélation entre les résultats des 2 types de pièges utilisés.

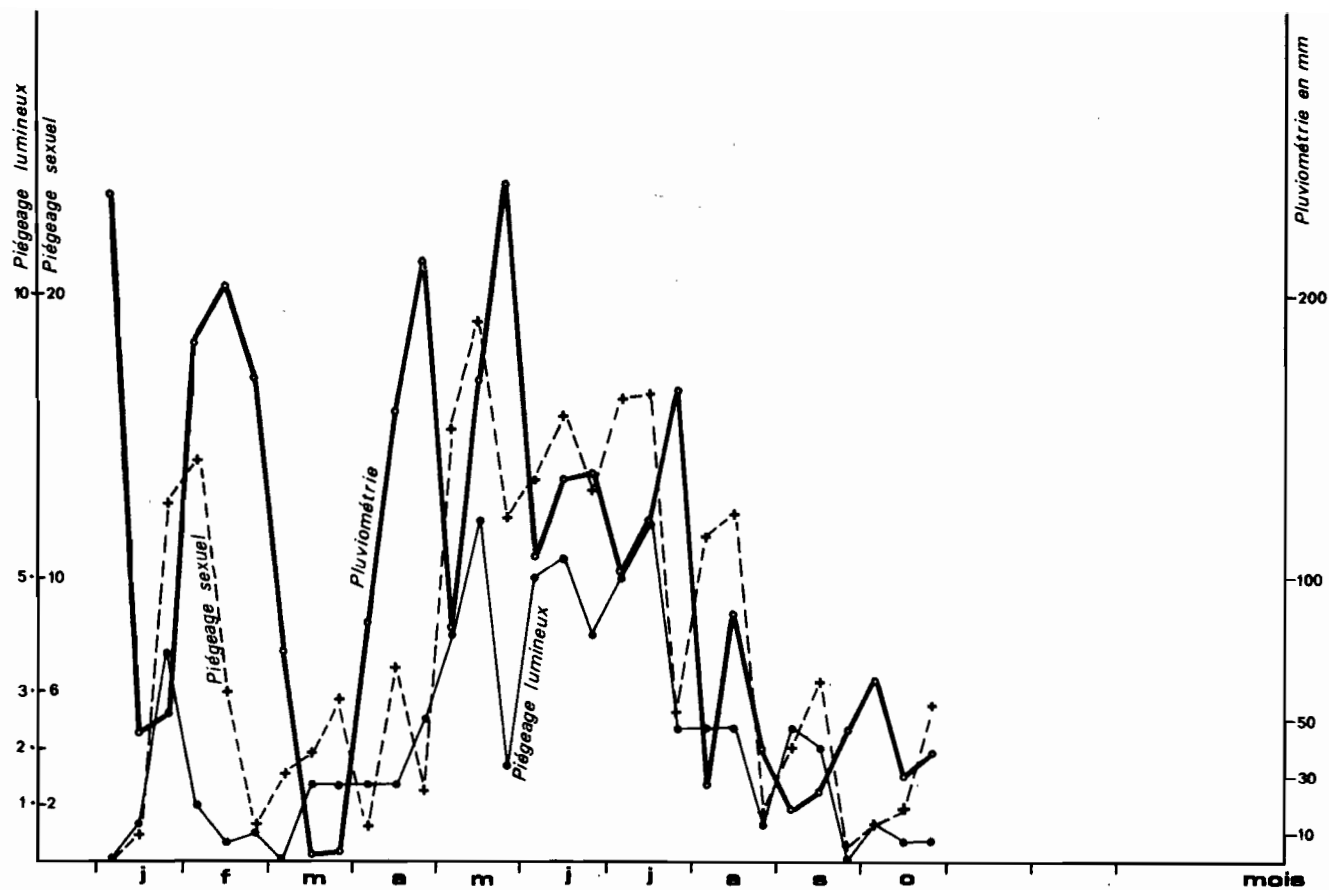


Fig.3 - Moyenne décadaire des captures de *Spodoptera frugiperda* au piège lumineux et au piège sexuel janvier - octobre 1981

Pendant les 22 mois étudiés, les variations de population indiquées par les 2 types de pièges sont étroitement similaires. Cette similitude est confirmée par le calcul du coefficient de corrélation des rangs de Spearman (*in* Siegel, 1956), qui met en évidence une corrélation très significative entre les moyennes décennales des captures au piège lumineux et les moyennes décennales des captures au piège sexuel ($r_s = 0,67$; $t = 7,28^{+++}$ pour 65 degrés de liberté*)

. Il existe de novembre 1979 à juillet 1980 et de janvier à octobre 1981, une corrélation entre l'évolution de la population et la pluviométrie.

On constate que de novembre 1979 à juillet 1980 (fig. 2), il existe une similitude entre le sens et l'amplitude des fluctuations de la population et les fluctuations de la pluviométrie. Cette corrélation est confirmée par le calcul du coefficient de corrélation de Spearman qui indique une corrélation positive significative entre les moyennes décennales des captures au piège lumineux ou sexuel et la pluviométrie par décennie (comparaison P.L. / Pluies : $r_s = 0,43$; $t = 2,37^{+++}$ pour 25 dl ; comparaison P.S. / Pluies : $r_s = 0,47$; $t = 2,19^{+++}$ pour 20 dl). On peut noter que cette corrélation existe aussi entre les captures au piège lumineux et la pluviométrie pendant la décennie précédente ($r_s = 0,42$; $t = 2,32^{+++}$ pour 25 dl) et qu'elle disparaît lorsqu'on compare ces captures avec la pluviométrie deux décennies avant celle pendant laquelle ont été réalisées les captures.

De la deuxième décennie de janvier 1981 à octobre 1981, on retrouve une corrélation positive avec les pluies (corrélation P.L. / Pluies : $r_s = 0,25$; $t = 1,34^+$ pour 27 dl ; corrélation P.S. / Pluies : $r_s = 0,34$; $t = 1,88^{++}$ pour 27 dl). Bien que ces coefficients soient moins élevés que ceux obtenus entre novembre 1979 et juillet 1980 et qu'ils soient

+++ =	supérieur à la valeur critique pour le risque 1 %
++ =	" " " " " " " " 2,5 %
++ =	" " " " " " " " 5 %
+ =	" " " " " " " " 10 %

moins significatifs, le phénomène apparaît très nettement sur la figure 3.

D'août 1980 à janvier 1981, cette corrélation disparaît, en particulier pendant les mois d'août et septembre pendant lesquels la population atteint son maximum annuel.

- Données complémentaires fournies par l'utilisation des pièges sexuels.

De février à octobre 1981, 3 pièges sexuels appâtés avec des capsules de phéromones identiques ont été utilisés simultanément. Nous avons indiqué sur la figure 4 les résultats de cette expérimentation. Les pièges ont capturé au total, pendant cette période, 2 837 mâles. Le piège situé en A 1 a capturé 649 individus, soit 22,8 % du total, celui situé entre B 6 et B 7, 905 individus, soit 31,9 % et celui situé en D 2, 1 283 individus, soit 45,2 %.

On constate (fig. 4) qu'il existe une corrélation étroite entre les évolutions de populations indiquées par les 3 pièges. Celle-ci est confirmée par l'utilisation du test de Spearman (comparaison piège situé en A / piège situé entre B 6 et B 7 : $r_s = 0,74$; $t = 6,62^{++++}$ pour 36 dl ; comparaison piège situé en A 1 / piège situé en D 2 : $r_s = 0,63$; $t = 4,88^{++++}$ pour 36 dl ; comparaison piège situé en D 2 / piège situé entre B 6 et B 7 : $r_s = 0,76$; $t = 7,04^{++++}$ pour 36 dl).

b) Cas de *Mocis latipes*

Depuis janvier 1980, 153 individus ont été capturés au piège lumineux ; 68 % d'entre eux étaient des femelles.

- Evolution de la population de janvier à décembre 1980.

Nous avons porté sur la figure 5 les captures de *Mocis* réalisées en 1980. On constate, d'après cette figure, que les apparitions d'imagos de *M. latipes* ont eu lieu à des époques où la densité de population de *Spodoptera* était maximale (fig. 2) , en particulier en avril-mai, période de l'année où la pluviométrie était la plus élevée, et en août-septembre.

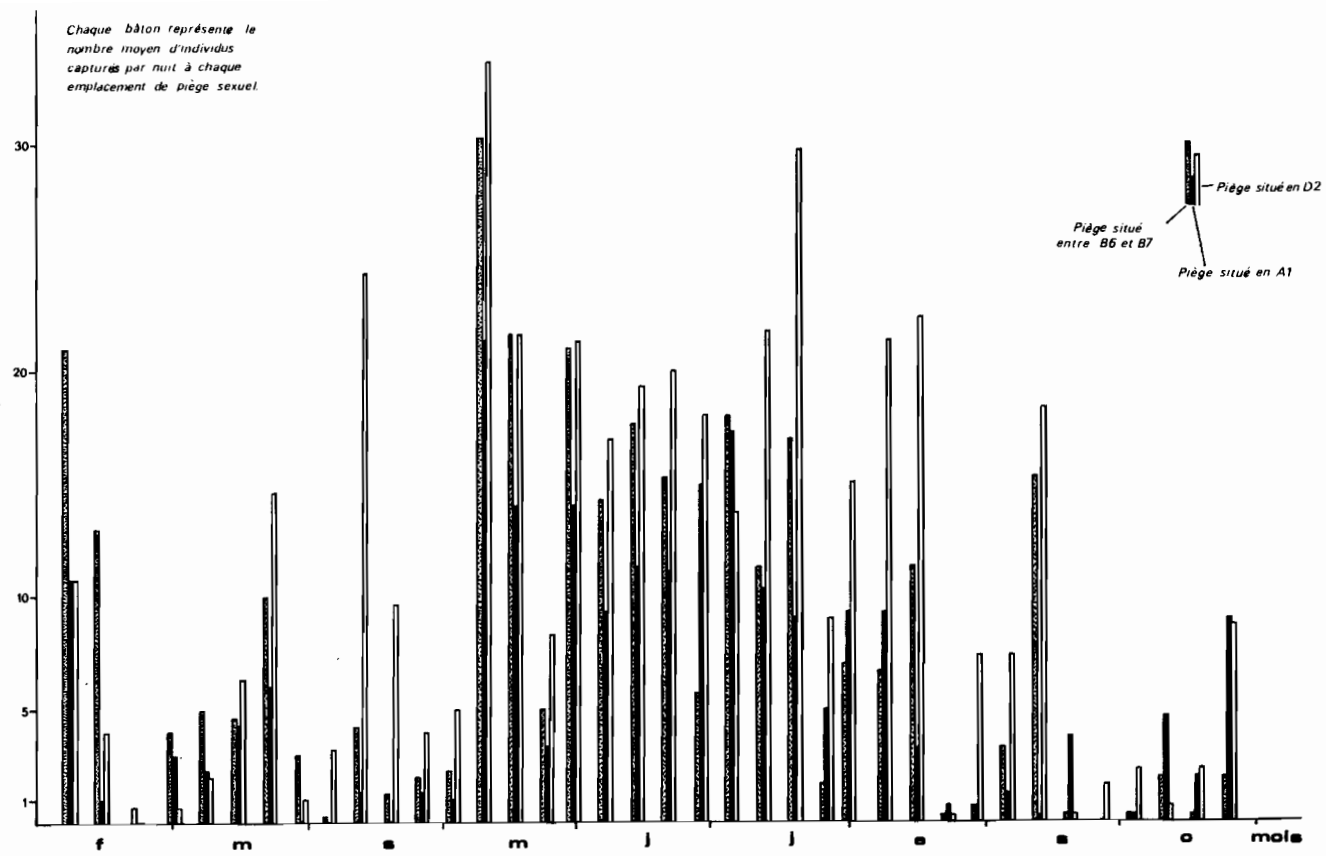
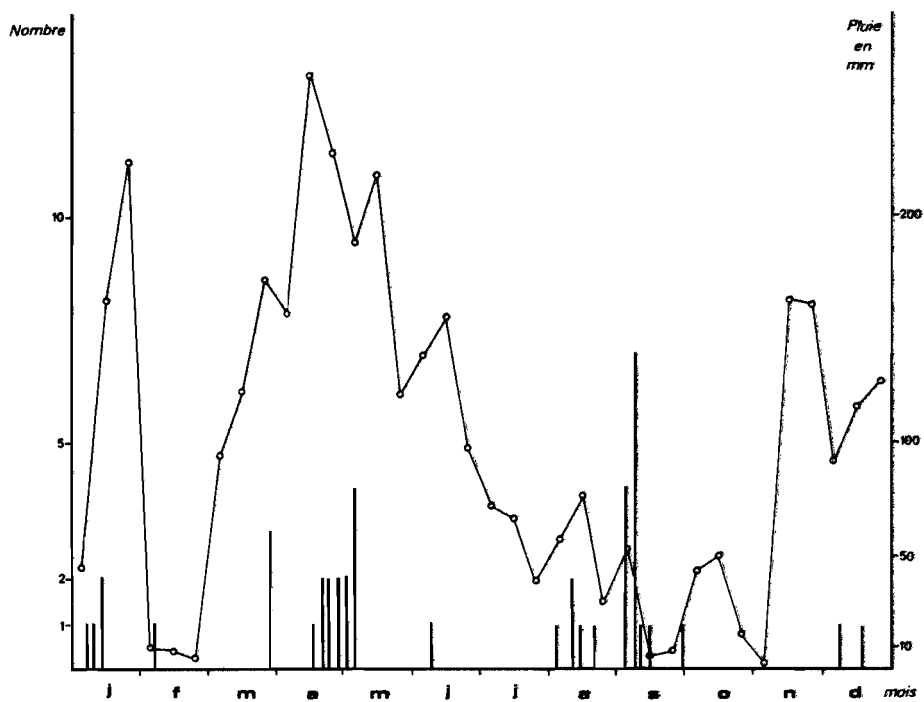


Fig. 4. Captures de *Spodoptera frugiperda* obtenues aux trois emplacements de piégeage sexuel.



**Fig.5 : Distribution des captures de *Mociis lactipes*
et courbe des pluies en 1980**

Compte-tenu de la faiblesse des effectifs récoltés en 1980, nous n'avons pas calculé de coefficient de corrélation entre les captures et la pluviométrie ; néanmoins, on constate que 3 des 4 périodes d'apparition de *Mocis* correspondent à des périodes où la pluviométrie était importante.

- Evolution de la population de janvier à octobre 1981.

D'après la figure 6, où sont indiqués les résultats de l'année 1981, on constate qu'après des captures espacées au début de la première période de la saison des pluies (voir aussi la figure 5) les prises ont été plus fréquentes en février, lors de la dernière phase active de cette saison des pluies.

Le petit été de mars n'a pas mis fin aux captures qui ont augmenté de façon considérable fin avril, 20 jours après la reprise des pluies marquant le début de la deuxième période de la saison des pluies. Un deuxième pic de capture est intervenu au début juin ; on notera qu'il faisait suite, lui aussi, à un accroissement de la pluviométrie. Pendant le reste de l'année, parallèlement à la décroissance des précipitations les captures vont s'espacer jusqu'en octobre.

Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman entre les moyennes décennales des captures et la pluviométrie par décade, montre qu'il existe une corrélation positive significative entre ces 2 phénomènes ($r_s = 0,42^{+++}$; $t = 2,42$ pour 27 dl).

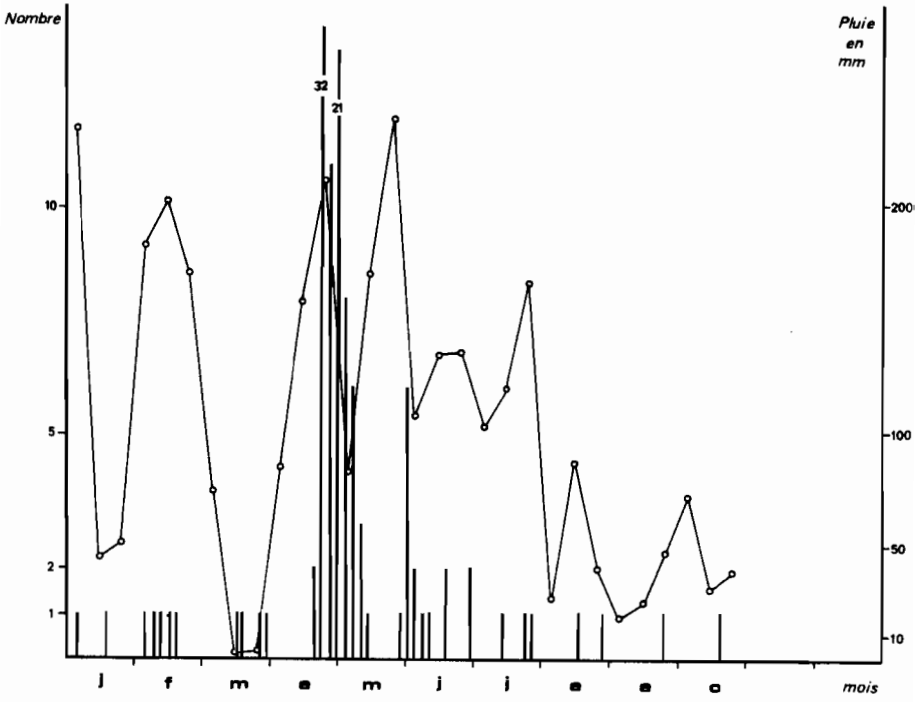
2 - *Complexe parasitaire des espèces étudiées, action des facteurs de mortalité.*

a) Cas de *Spodoptera frugiperda*

- Complexe parasitaire

. Parasites d'oeufs

Aucun parasite d'oeufs n'a été trouvé jusqu'à présent, malgré la récolte de 25 pontes en 1980 et de 32 pontes en 1981. La faiblesse du nombre de pontes récoltées est liée à la nature de la plante hôte, au sein de



**Fig.6 : Distribution des captures de Mocie latipes
et courbe des pluies de janvier à octobre 1981**

laquelle il est très difficile de découvrir les masses d'oeufs de *Spodoptera*.

. Parasites de chenilles et de nymphes.

En 1980, sur 170 chenilles récoltées, 18,2 p. 100 étaient parasitées. Les taux de parasitisme les plus importants furent relevés en décembre 1979 (33 p. 100). On notera qu'à ces 2 périodes la population était en phase de décroissance.

En 1981, des récoltes plus fréquentes ont permis de préciser ces données ; sur 886 chenilles récoltées, 175 étaient parasitées, soit 19,75 p. 100 ; le parasitisme représentait 34,4 % de la mortalité observée. 76 p. 100 des chenilles parasitées l'étaient par des Hyménoptères et 22,8 p. 100 par des Diptères (Tachinaires).

Trois Hyménoptères parasites ont été recueillis : le plus fréquent d'entre eux est un *Microgasterinae* responsable de 53,1 p. 100 des cas de parasitisme. La larve unique de ce parasite tue la chenille au stade 3 et forme un cocon blanc fibreux qui reste collé au végétal. En second lieu nous trouvons un *Braconidae*, responsable de 18,8 p. 100 des cas de parasitisme. La larve de cet hyménoptère tue la chenille aux stades 4 ou 5 et forme un cocon brun translucide de forme ellipsoïde, attaché au végétal par un long filament. La dernière espèce d'Hyménoptère récoltée est un *Iohneumonidae*, responsable de 2,3 p. 100 des cas de parasitisme. Ces 3 espèces sont en cours de détermination.

Nous avons aussi trouvé plusieurs Tachinaires, en cours de détermination et un Nématode *Mermithidae*.

- Evolution saisonnière des pourcentages de parasitisme et de mortalité.

Nous avons porté sur la figure 7, pour chaque récolte de plus de 10 individus, le taux de parasitisme relevé *, le pourcentage de mortalité non

* Défini ici comme étant le pourcentage de chenilles parasitées, quelque soit leur stade, par rapport au total des chenilles récoltées tous stades confondus.

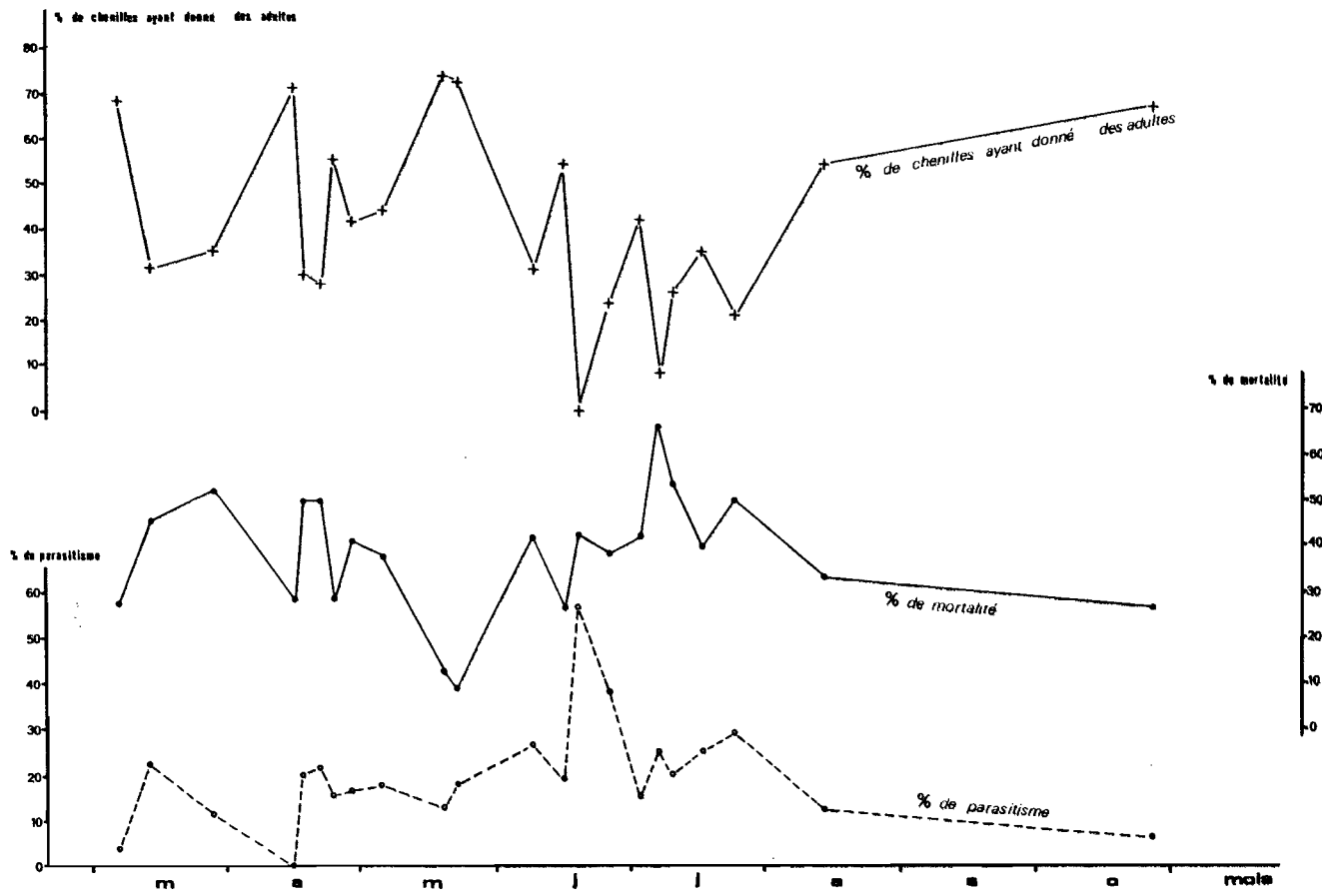


Fig. 7 : *Spodoptera frugiperda*, évolution des facteurs de mortalité pendant la période mars-octobre 1981

due aux parasites et le pourcentage de chenilles ayant donné des adultes. Le choix de la période mars à octobre 1981 est lié à la disponibilité d'un grand nombre de résultats portant sur plus de 10 individus pendant cette période de l'année. Puisque nous prenons comme date de référence la date de récolte des chenilles, il y a lieu d'imaginer la courbe du pourcentage de chenilles ayant donné des adultes, décalée de 10 à 25 jours par rapport à sa position sur la figure 7, compte tenu des durées de développement observées au laboratoire (23 - 26 jours de l'oeuf à l'adulte à 26°) et de la durée de la nymphose (7 - 9 jours).

On constate sur cette figure la chute du taux de mortalité et la faiblesse relative du taux de parasitisme en mai, pendant la période d'accroissement maximal de la population étudiée. En juin et juillet, ces 2 taux se sont fortement accrus alors que le taux d'émergence des adultes diminuait de façon importante 10 à 25 jours plus tard, ce qui fait coïncider ce phénomène avec la période de décroissance de la population imaginaire observée sur la figure 3 à partir de la fin juillet.

b) Cas de *Mocis latipes*

Aucun parasite d'oeuf n'a été récolté chez cette espèce. En 1980, 7 p. 100 des 101 chenilles obtenues étaient parasitées, les taux maxima relevés au cours de l'année n'ont pas dépassé 10 p. 100. En 1981, sur 374 chenilles, seule 1, soit 0,27 p. 100 était parasitée et le taux de mortalité n'a pas dépassé 27 p. 100 pour l'ensemble de l'année. Une Tachinaire et un Ichneumonidae, très proche de l'espèce trouvée chez *Spodoptera frugiperda*, ont été obtenus.

III - DISCUSSION

1 - Données relatives à l'écologie de *Spodoptera frugiperda*.

a) Intérêt de l'utilisation des pièges sexuels.

Il est nécessaire de souligner l'importance du point de vue méthodologique, de la mise en évidence d'une corrélation étroite entre les résultats

fournis pendant 22 mois par les pièges lumineux et sexuels. Certains auteurs ont mis en doute la possibilité d'utiliser le piégeage sexuel pour le suivi des populations de *Spodoptera*, considérant que les pièges sexuels ne peuvent donner une indication précise de l'ampleur de la population imaginale (Barfield *et al.*, 1980 ; Sparks, 1980).

Nous considérons, pour notre part, que les corrélations obtenues au cours de notre étude entre les résultats du piégeage sexuel, qui n'attire que les mâles et les résultats du piégeage lumineux, basé sur un principe d'attraction totalement différent et qui attire essentiellement des femelles, permettent dans notre cas d'infirmier ce point de vue et, en particulier, l'hypothèse selon laquelle les 2 sexes n'auraient pas le même comportement (Sparks, 1980). Nous pouvons en conclure que, dans la pratique, l'un ou l'autre type de piège pourra être employé pour suivre, en Guyane française, les populations de *S. frugiperda* inféodées aux graminées fourragères.

Il faut noter que ces différences d'appréciation vis-à-vis de l'utilisation des pièges sexuels pour le suivi des populations imaginale de *Spodoptera* découlent de travaux portant sur des plantes hôtes de type différent (cultures temporaires, type maïs, ou pérennes, type graminées fourragères) et réalisés dans des environnements climatiques très différents, qui peuvent déterminer des adaptations comportementales chez *S. frugiperda*. Nous rappelons, à ce propos, que cette espèce effectue sur le continent nord-américain des migrations saisonnières (Sparks, 1979), ce qui détermine des modalités d'infestations particulières, alors qu'aucun phénomène semblable n'a été jusqu'à présent mis en évidence sur le continent sud-américain.

b) Rôle de la pluviométrie dans l'évolution saisonnière des populations imaginale.

On constate, d'après nos résultats (fig. 2 et 3) que les populations imaginale de *Spodoptera* présentent au cours du temps d'importantes fluctuations qui sont, pendant la majeure partie de l'année, liées à l'évolution de la pluviométrie. Les niveaux les plus bas sont observés en saison sèche et les plus élevés lors des périodes où la pluviométrie est maximale, les maxima annuels étant enregistrés en particulier après la reprise des pluies qui fait suite au petit été de mars.

Ces résultats coïncident avec les données fournies par les relevés des attaques qu'ont eu à subir les pâturages depuis 1976 (Silvain *et al.*). Il apparaît donc que la pluviométrie influe sur l'évolution saisonnière des populations de *Spodoptera* dans le sens d'un accroissement, lorsque les pluies augmentent, ou d'une décroissance, lorsque s'installe une période plus sèche. Une telle corrélation entre les captures au piège lumineux et les précipitations a été notée par Clavijo (1980) en différents points du Vénézuéla.

Nous avons pu, par contre, observer que la corrélation statistique entre les pluies et l'évolution de la population disparaissait d'août 1980 à janvier 1981 et qu'en 1980, la population avait atteint des niveaux très élevés en août-septembre. Nous considérons que cette constatation n'infirmes pas notre hypothèse pour la raison suivante .

A partir de la mi-juillet 1980, plusieurs parcelles voisines du site de piégeage, ont été plantées en sorgho; la population de *Spodoptera*, qui se maintenait difficilement sur les prairies de *D. swazilandensis*, s'est portée sur cette nouvelle plante hôte et, parallèlement à la croissance de celle-ci, s'est fortement accrue. D'ailleurs, l'accroissement de la population a cessé fin septembre, après la coupe du sorgho, l'accentuation de la saison sèche ne permettant pas à la population de se maintenir sur les jeunes repousses de sorgho. Cette constatation montre le risque qu'il peut y avoir à introduire, au sein d'une culture pérenne, une culture temporaire pouvant servir d'hôte de remplacement à la population de *Spodoptera*: cette dernière parvient ainsi à s'accroître pendant des périodes où, en l'absence de cette nouvelle plante hôte, les conditions écologiques régnant dans les prairies lui auraient été défavorables. A l'appui de cette interprétation, on notera qu'en l'absence de cultures de sorgho en 1981, le phénomène ne s'est pas reproduit (fig. 3).

Nous n'avons pas encore déterminé pour quelles raisons la population n'a pas recommencé sa croissance à la suite de la reprise des pluies et de la végétation à la mi-novembre 1980 (fig. 2). Il est possible que le bas niveau de population atteint en fin de saison sèche ne lui ait pas permis de retrouver une croissance aussi rapide qu'en 1979. Par ailleurs, le caractère extrêmement violent du retour des pluies a pu agir de façon négative sur le devenir des jeunes chenilles (Van Huis, 1981).

c) Influence des pratiques culturales effectuées sur les parcelles de *Digitaria*, sur l'évolution saisonnière des populations imaginale.

Nous avons vu (fig. 4) que les 3 pièges sexuels utilisés en 1981 permettaient de tracer des courbes d'évolution de populations étroitement similaires. Compte tenu du fait que les différentes parcelles drainées n'ont pas fait l'objet de pratiques culturales aux mêmes dates (pâturages, gyrobroyages, fauchages), il apparaît que les récoltes des pièges sexuels n'ont pas été affectées par les interventions culturales effectuées sur les parcelles environnantes. Ce résultat paraît logique si on considère que l'action des facteurs climatiques, mise en évidence précédemment, s'exerce sur l'ensemble des individus du périmètre étudié et surtout si on tient compte du fait que *S. frugiperda* est une espèce très mobile : il y a donc certainement un mélange des individus mâles qui s'effectue sur le site.

Ce résultat, concernant les imagos mâles, ne permet pas de préjuger de l'effet des interventions culturales sur l'activité de ponte des femelles et sur le devenir des chenilles.

d) Rôle des facteurs biotiques de mortalité.

Les facteurs biotiques de mortalité pris ici en compte correspondent aux parasites et aux agents pathogènes (virus, bactéries, champignons, protozoaires), l'étude de l'action des prédateurs n'ayant fait l'objet jusqu'à présent que d'observations ponctuelles. Pour l'analyse de la figure 7, nous considérons qu'il est possible de négliger le rôle joué par la méthode d'élevage en tant que facteur de mortalité. En effet, un taux de mortalité inférieur à 12 p. 100 a été observé lors d'une expérience faite dans les mêmes conditions d'élevage et visant à déterminer la durée de développement de *S. frugiperda*.

Le très fort pourcentage de chenilles donnant des adultes enregistré en mai 1981 (fig. 7), pourrait expliquer la persistance de fortes populations imaginale en juin (fig. 3). De façon similaire, il semble possible d'expliquer la décroissance de la population imaginale, observée à partir de la fin juillet 1981 (fig. 3), par la brutale augmentation des taux de parasitisme et de mortalité qui est intervenue en juin-

juillet, alors que la pluviométrie était encore très importante. Les facteurs biotiques de mortalité paraissent donc jouer un rôle important à certaines périodes de l'année, en particulier lorsque les populations ont atteint un niveau élevé, à la suite de l'accroissement de la pluviométrie. Les agents pathogènes feront l'objet d'une étude détaillée mais, dès à présent, au vu des résultats obtenus, leur rôle paraît prédominant par rapport à l'action des parasites.

e) Synthèse des résultats

Au terme de ces 2 premières années d'étude, il est possible d'établir un diagramme théorique (fig. 8) qui résume ce que nous savons de l'action des facteurs externes sur l'évolution de la population imaginaire de *S. frugiperda*. Compte tenu de la nature de la culture étudiée (graminée fourragère se propageant par stolons), il ne nous a pas été possible d'indiquer sur ce diagramme les données relatives à la croissance de la plante hôte, celle-ci ne présentant pas de stades phénologiques distincts. Ce diagramme permet aussi de poser un certain nombre de questions auxquelles il nous faudra répondre dans le futur :

. La pluviométrie est-elle le seul facteur climatique à intervenir ?

Il est envisageable que d'autres facteurs climatiques puissent jouer un rôle en sus de la pluviométrie, en particulier la température. La durée de développement de *S. frugiperda* varie avec la température (Barfield *et al.*, 1978) ; il en va de même de la fécondité qui est maximale à 25° (Combs et Valerio, 1981). Le climat de la Guyane se caractérise par des températures moyennes pratiquement constantes au cours de l'année. Néanmoins les moyennes mensuelles des températures sont plus élevées en saison sèche qu'en saison des pluies, pendant laquelle la nébulosité réduit fortement l'insolation (Boye *et al.*, 1978). Les chutes de populations observées en saison sèche pourraient donc être en partie liées à une diminution de la fécondité résultant de l'élévation de température. Pour démontrer cette hypothèse, il faudrait déterminer à quelle température la fécondité de *S. frugiperda* est maximale en Guyane et quelles sont les températures corporelles réellement atteintes par les chenilles dans la nature. Dès à présent, afin de suivre l'évolution des températures au cours de l'année, un hygrothermographe est installé dans un abri

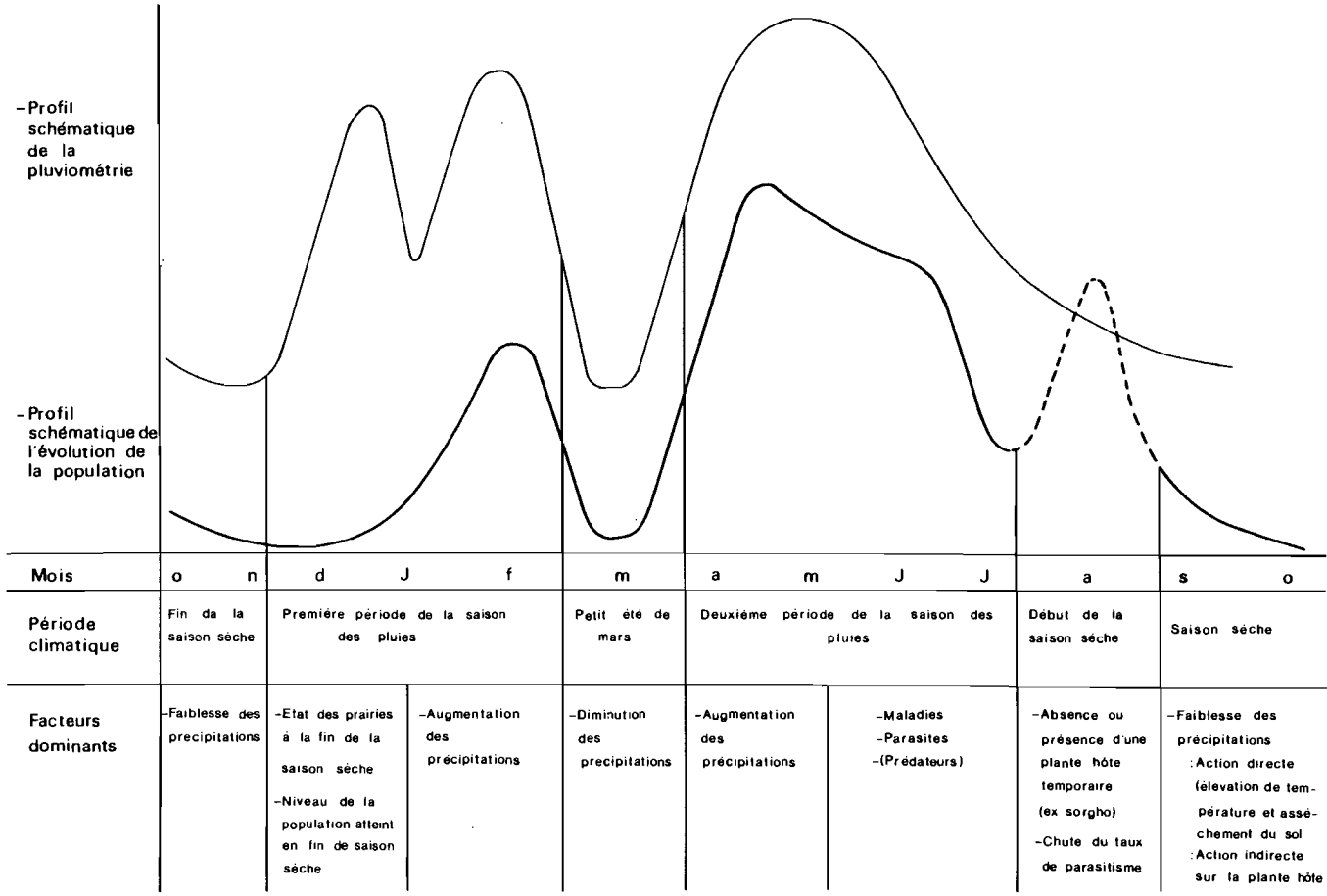


Fig. 8 - Action des facteurs externes sur l'évolution de la population de *Spodoptera frugiperda* (hypothèses)

météorologique à Matoury. Les données fournies par cet enregistreur seront complétées par l'étude de l'évolution saisonnière du rayonnement global.

Bien qu'à l'heure actuelle aucun phénomène migratoire n'ait été mis en évidence chez cette espèce en Amérique du Sud, l'utilisation d'un anémogirouette à Matoury devrait permettre de déterminer s'il existe des relations entre les modifications du régime des vents (vitesse et direction) et les récoltes obtenues (néanmoins une étude précise des déplacements de cette espèce ne pourra être réalisée que lorsque nous disposerons de plusieurs stations de piégeage).

- . Par quels intermédiaires la pluviométrie influe-t-elle sur l'évolution des populations de *S. frugiperda* ?

Il est hautement prévisible que cette intervention s'effectue par l'intermédiaire de la plante hôte, ce qui nous ramène à la nécessité de voir se développer des travaux portant sur la biologie de ce type de graminée fourragère et à la nécessité de réaliser un suivi des populations larvaires de *Spodoptera* (ce suivi a débuté au cours de l'année 1981).

Il est possible que la diminution de la pluviométrie entraîne aussi en saison sèche, par l'intermédiaire de l'assèchement de la partie superficielle du sol, une mortalité élevée chez les nymphes, soit en empêchant la pénétration des chenilles de dernier stade dans le sol, soit en rendant difficile la sortie de l'adulte.

- . Peut-on généraliser à l'ensemble de la Guyane les résultats obtenus à Matoury ?

La Guyane présente des zones climatiques aux particularités bien marquées. La pluviométrie est, par exemple, plus faible et le régime des pluies plus régulier dans la région ouest que dans la région de Cayenne. En conséquence, la saison sèche étant moins marquée à l'ouest, on peut penser que la population de *Spodoptera* pourra s'y maintenir à un niveau élevé plus longtemps que dans la région étudiée jusqu'à présent. Avant de généraliser les résultats obtenus à Matoury, il sera nécessaire de les comparer avec ceux obtenus dans d'autres biotopes répartis le long du littoral guyanais.

2 - Données relatives à l'écologie de *Mocis latipes*

a) Rôle de la pluviométrie dans l'évolution saisonnière des populations imaginales.

A l'instar de celle de *S. frugiperda*, l'évolution saisonnière des populations imaginales de *Mocis* (fig. 5 et 6) apparaît liée à l'évolution de la pluviométrie au cours de l'année. Si on excepte la période août-septembre 1980 où la population s'est accrue grâce à l'apparition de parcelles de sorgho (plante très appréciée de *Mocis*) (Reinert, 1975), les périodes où la densité des populations imaginales est maximale sont situées au début de la deuxième partie de la saison des pluies. L'importance du rôle joué par le retour des pluies après une période sèche avait déjà été notée au Venezuela (Labrador, 1964) et en Guyana (Bodkin *in* Labrador, 1964).

Il résulte de cette similitude de comportement des 2 espèces étudiées qu'elles auront pratiquement les mêmes périodes de pullulation. Ce phénomène avait déjà été noté par Labrador (1964) au Venezuela et par Koehler (1977) aux U.S.A. Sur le plan pratique, on doit noter que les fortes récoltes obtenues au piège lumineux fin avril 1981 ont été suivies, à Matoury, de pullulations très importantes de chenilles au début du mois de mai. Dans ce cas précis, le piégeage lumineux aurait pu servir, avec une précision satisfaisante, de méthode d'avertissement.

b) Rôle des facteurs biotiques de mortalité.

Les taux de parasitisme relevés chez cette espèce sont très faibles, mais Ogunwolu et Habeck (1975) obtenaient en Floride des taux semblables et rappelaient que, d'après Allen et Genung le parasitisme ne paraissait pas pouvoir limiter le développement de populations économiquement dommageables chez cette espèce. Compte tenu de la faiblesse concomitante des taux de mortalité et de l'absence de corrélation entre ceux-ci et l'évolution de la population imaginale, il semble, à ce stade de nos connaissances que parasites et agents pathogènes ne puissent jouer qu'un rôle très faible dans la régulation des populations de *Mocis latipes*. On peut penser que ce sont les prédateurs qui doivent jouer un rôle essentiel dans cette régulation.

On notera, en particulier, que le stade nymphal, du fait de sa situation dans un fourreau de feuilles à l'extrémité de la tige attaquée, est mal protégé des attaques de prédateurs (guêpes). Il faudra donc porter un soin particulier à l'étude des prédateurs et essayer d'évaluer l'importance de cette prédation.

IV - CONCLUSION

Les observations réalisées au cours de cette étude nous ont permis de déterminer comment évoluent, au cours du temps, les populations imaginale de *Spodoptera frugiperda* et de *Mocis latipes* d'une prairie à *Digitaria swazilandensis* en Guyane française et quels sont les principaux facteurs qui sont à l'origine de cette évolution. L'objectif pratique de cette étude étant d'évaluer les possibilités de réalisation d'un système d'avertissement des attaques de Noctuelles, il faut maintenant mettre l'accent sur l'étude de l'évolution saisonnière des populations larvaires et déterminer quelles sont les relations existant entre cette évolution et celle des populations imaginale. Ce n'est que lorsque nous aurons pu mettre en évidence une corrélation entre ces deux phénomènes que nous pourrons utiliser les méthodes de piégeage des stades imaginale comme moyen d'avertissement. Parallèlement, pour pouvoir expliciter les divergences possibles entre les évolutions des populations imaginale et larvaires, nous devons poursuivre l'étude des maladies et de la biologie des parasites et des prédateurs et préciser les relations pluviométrie-plante hôte-insecte.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Service Départemental d'Agronomie de la Guyane de nous avoir permis de réaliser cette étude à la Ferme d'Elevage de Matoury.

Nous exprimons notre vive gratitude à Messieurs D. Duviard, M. Remillet et M. Roth (entomologistes de l'ORSTOM) pour les conseils qu'ils nous ont prodigués et les corrections qu'ils ont bien voulu apporter à ce manuscrit.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A F I Q U E S

- BARFIELD C.S., MITCHELL E.R., POE S.L., 1978. A temperature-dependant model for fall armyworm development. *Ann. entomol. Soc. Am.*, 71 (1), 70 - 74.
- BARFIELD C.S., STIMAC J.L., KELLER M.A., 1980. State of the art for predicting damaging infestations of fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 63 (4), 364 - 375.
- BOYE M., CABAUSSEL G., PERROT Y., 1978. *Atlas de la Guyane*. Planches 7 et 8, CEGET (CNRS) - ORSTOM Ed.
- CLAVIJO S.A., 1980. *Contribuciones hacia un mejor conocimiento de algunas insectos relacionados con el maíz en Venezuela*. Universidad Central de Venezuela; Facultad de Agronomía, Instituto de Zoología Agrícola, Maracay, multigraphie, 174 p.
- COMBS R.L., Jr et VALERIO J.R., 1980. Oviposition by the fall armyworm on four varieties of Bermudagrass. *J. Ga. Entomol. Soc.*, 15 (2), 164 - 167.
- COSTA LIMA A.D.A., 1950. *Insetos do Brazil*, 6° tomo, Lepidópteros 2ª parte. Escola Nacional de Agronomia, Série didática, (8), 420 p.
- HICHINS O.N., MENDOZA M.R., LOO P.E., 1974. Evaluacion preliminar de una trampa de luz ultravioleta (luz negra) en la captura de tres especies de Noctuidos asociados a la alfalfa (Lepidoptera : Noctuidae). *Ideasia*, (3), 147 - 162.
- JONES R.L., SPARKS A.N., 1979. (Z)-9-Tetradecen-1-ol acetate, a secondary sex pheromone of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH). *J. Chem. Ecol.*, 5 (5), 721 - 725.
- KOEHLER P.G., GOUGER R.J., SHORT D.E., 1977. Control of striped grass loopers and armyworms in pasture. *Fla. Entomol.*, 60 (2), 103 - 104.
- LABRADOR S.J.R., 1964. Estudios de biología y combate del gusano medidor de los pastos, *Mocis repanda* F., en el estado Zulia, *Revista de la Universidad del Zulia*, 2ª época, 27, 111-144.
- LARA F.M., SILVEIRA NETO S., FORTI L.C., 1977. Constância e diversidade de espécies de Noctuides coletados em Jaboticabal e Piracicaba com auxílio de armadilhas luminosas. *Científica*, 5 (2), 144 - 151.
- MITCHELL E.R., DOOLITTLE R.E., 1976. Sex pheromones of *Spodoptera exigua*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* : Bioassay for field activity. *J. econ. Entomol.*, 69 (3), 324 - 326.
- MITCHELL E.R., 1979. Monitoring adult populations of the fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 62 (2), 91 - 98.
- OGUNWOLU E.D., HABECK D.H., 1975. Comparative life history of three *Mocis*-spp in Florida (Lepidoptera Noctuidae). *Fla. Entomol.*, 58 (2), 97 - 103.

- REINERT J.A., 1975. Life history of the striped grassworm *Mocis latipes*. *Ann. entomol. Soc. Am.*, 68 (2), 201 - 204.
- SEKUL A.A., SPARKS A.N., 1967. Sex pheromone of the fall armyworm moths : Isolation, identification and synthesis. *J. econ. Entomol.*, 60, 1270 - 1272.
- SEKUL A.A., SPARKS A.N., 1976. Sex attractant of the fall armyworm moth *USDA Tech. Bull.*, n° 1542, 6p.
- SIEGEL S., 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. International student Ed., Mc Graw-Hill Kogakusha ltd.ed., 312 p.
- SILVAIN J.F., REMILLET M., TAVAKILIAN G., 1981. Le programme d'études des Noctuelles nuisibles aux graminées fourragères en Guyane française. Comm. pres. au XVII^e Congrès de la Caribbean Food Crops Soc., Novembre 1981, Caracas, Venezuela.
- SILVEIRA NETO S., LARA F.M., IGUE T., CARRAO C.A.B., 1975. Periodicidade de vôo de alguns Noctuidos pragas determinada com armadilha luminosa automática. *An. Soc. Entomol. : Brasil*, 4 (1), 3 - 11.
- SILVEIRA NETO S., TARRAGO M.F.S., CARVALHO S., BARBIN D., 1979. Influência da vegetação e de fatores meteorológicos na flutuação populacional das lagartas do cartucho e da espiga do milho em Santa-Maria, R.S., *Científica*, 7 (2), 183 - 190.
- SPARKS A.N., 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 62 (2), 82 - 87.
- SPARKS A.N., 1980. Pheromones: Potential for use in monitoring and managing populations of the fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 63 (4), 406 - 410.
- TARRAGO M.F.S., CARVALHO S., LINK D., 1975. Levantamento da família Noctuidae, através de armadilhas luminosas, em Santa-Maria, R.S. *Rev. Centro Ciências Rurais*, 5 (2), 125 - 130.
- TINGLE F.C., MITCHELL E.R., 1975. Capture of *Spodoptera frugiperda* and *Spodoptera exigua* in pheromone traps. *J. econ. Entomol.*, 68 (5), 613 - 615.
- VAN HUIS A., 1981. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. *Meded. Landbouwhogeschool Wageningen* 81 (6), 221 p.

Prairies guyanaises et élevage bovin
Cayenne-Suzini, 15-16 décembre 1981 - Ed. INRA Publ., 1984.
(Les Colloques de l'INRA, n° 24).

Programme d'études des noctuelles : collaboration entre l'I.N.R.A. (Guadeloupe) et l'O.R.S.T.O.M. (Guyane)

B. LALANNE-CASSOU*, J.F. SILVAIN**

*I.N.R.A., Centre de Recherches agronomiques Antilles-Guyane
Station de Zoologie, Domaine Duclos
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe

**Office de la Recherche scientifique et technique Outre-Mer
Centre de Cayenne, B.P. 165
97305 Cayenne Cedex, Guyane française

Les noctuelles constituent un frein au développement de l'agriculture et de l'élevage aussi bien en Guyane qu'aux Antilles. Bien que la faune guyanaise soit d'une richesse sans commune mesure avec celle de Guadeloupe, les compositions faunistiques des zones anthropisées de ces deux départements sont très voisines. Les ravageurs dominants sont les mêmes (*Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*) ou sont des espèces voisines appartenant aux mêmes genres (*Leucania*, *Spodoptera*, *Agyrogramma*, *Bendis*, ...). La coordination entre les programmes d'étude des Noctuelles, réalisés par l'O.R.S.T.O.M. en Guyane et par l'I.N.R.A. aux Antilles, était donc souhaitable pour un bénéfice mutuel, et un protocole d'accord a été signé par nos deux organismes.

Cette collaboration s'applique aux principaux chapitres de nos programmes :

- faunistique
- dynamique de populations et avertissement agricole
- lutte biologique
- migrations

et consiste en des travaux de concert sur des thèmes communs, une collaboration avec des stations de métropole selon des protocoles complémentaires ou des travaux propres à chaque équipe avec mise en application réciproque des résultats.

I - FAUNISTIQUE

Le programme d'étude des Noctuelles de Guadeloupe a débuté en 1978 avec J.C. Malausa qui a exploité les collections réunies par les précédents chercheurs de la Station de Zoologie du C.R.A.A.G. * depuis une vingtaine d'années. Il a mis en place un piégeage régulier dans deux biotopes différents de Guadeloupe et réalisé quelques piégeages en divers points de l'île et de ses dépendances. Pour la détermination des espèces, il est entré en collaboration avec le Dr Todd, du Muséum National de Washington, qui, pour des raisons de santé, n'a pu poursuivre ce travail. A son départ, J.C. Malausa a laissé une liste de 125 espèces dont 20 classées comme ayant un intérêt agronomique. Seules ces espèces ont été suivies par la suite.

L'étude faunistique a été reprise par B. Lalanne-Cassou et compte tenu des espèces encore au Muséum de Washington, de celles numérotées deux fois ou de celles n'appartenant pas à la famille des Noctuidae seulement, 58 espèces sont identifiées et représentées dans les collections du C.R.A.A.G. et 56 non identifiées.

L'étude faunistique des noctuelles de Guyane a été entreprise par J.F. Silvain grâce à des piégeages réguliers en zone fourragère (Matoury) et des piégeages ponctuels en régions cultivées ou forestières.

Une vingtaine d'espèces ont pu être identifiées lors d'une mission de J.F. Silvain au C.R.A.A.G. Aucours d'une mission commune à Gainesville (Floride) nous avons pu consulter la Florida State Collection of Arthropodes et confirmer un certain nombre de déterminations mais aussi en infirmer d'autres, particulièrement dans les genres *Leucania* et *Platysenta* dont les représentants ont un rôle économique non négligeable. Le nombre des espèces déterminées avec certitude pour la Guyane est d'une trentaine alors que près de 100 sont présentes aux environs de Matoury. Aucune des espèces forestières n'a pu être identifiée alors que leur nombre est au moins égal à celui des espèces rencontrées en zone cultivée et s'accroît à chaque nouveau piégeage.

Une mission d'étude au Muséum National de Washington est donc nécessaire; dans ce but, nous avons entrepris une collection de *Genitalia* de toutes les espèces de nos deux départements (exception faite des espèces strictement forestières) et réalisé un classement selon des critères morphologiques en sous familles, tribus ou genres, des espèces non déterminées (collaboration de J. Le Duchat d'Aubigny).

Cette collaboration avec Washington est bilatérale, puisque le Dr. John B. Heppner, responsable du projet d'Atlas des Lépidoptères néotropicaux, actuellement en cours, séjournera en automne 1982 en Guadeloupe et en Guyane afin de collecter des échantillons de toutes les familles de Lépidoptères.

* Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane, INRA.

II - DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET AVERTISSEMENT AGRICOLE

L'essentiel du programme guyanais est constitué par l'étude de la dynamique des populations de noctuelles, principalement *Spodoptera frugiperda* et *Mocis latipes* en cultures fourragères. En Guadeloupe, ces études ont été axées sur le maïs qui, à la différence des fourrages, n'est pas une culture pérenne. Ainsi, les populations évoluent non seulement en fonction du régime hydrique mais aussi en fonction de la mise en place de la culture. En effet, le maïs permet le développement de populations très importantes même lorsque la population initiale est faible. Les problèmes d'avertissement agricole et de lutte biologique sont donc posés de manière tout à fait différente selon le type de culture.

1 - Mode de piègeage

La mise au point d'un avertissement agricole repose avant tout sur le choix d'un mode de piègeage efficace, simple et utilisable par un non spécialiste. Or, ce n'est pas le cas du piègeage lumineux, ni du piègeage alimentaire (non spécifique, demandant un minimum de connaissances en faunistique ; de plus, le piègeage lumineux est peu efficace pour les espèces que nous devons suivre).

Le piège sexuel par contre offre de nombreux avantages : il est sensible, spécifique et d'emploi pratique.

Pour *Spodoptera frugiperda*, il existe des attractifs commerciaux que nous utilisons pour mettre au point les avertissements agricoles. Cependant les composés de cette formulations diffèrent de la phéromone secrétée par la femelle.

Nos buts sont donc :

- l'amélioration des formulations destinées au piègeage de *S. frugiperda*;
- la mise au point d'attractifs nouveaux pour les principaux ravageurs : *Mocis latipes*, *Spodoptera dolichos*, *S. latifascia*, différentes de *Leucania*, etc..., et d'éprouver l'efficacité et la spécificité de ces attractifs aussi bien en Guadeloupe qu'en Guyane.

Les composés de la phéromone de *Mocis latipes* sont en cours d'identification et seront bientôt expérimentés en Guyane.

Les formulations destinées à *S. latifascia* et *S. dolichos*, spécifiques en Guadeloupe, ne le sont pas en Guyane (la somme des espèces de *Spodoptera* de ces deux départements représente les trois quart des espèces néotropicales de ce genre).

2 - Zones d'inculture

La mise en place, début 1982 d'un suivi des populations de noctuelles de savanes de Grande Terre en comparaison avec une prairie à Pangola pourra permettre de dégager le rôle des zones d'inculture dans le maintien des populations de ravageurs et de leurs parasites (collaboration de J. Le Duchat d'Aubigny).

III - LUTTE BIOLOGIQUE

Le programme de lutte biologique comporte deux phases : la première est l'inventaire des pathogènes et des parasites et l'étude de l'évolution de leur impact sur les populations au cours de l'année. La seconde est leur utilisation, soit en traitement lors des pullulations, soit en enrichissements lorsque les populations naturelles diminuent, soit en introduction de nouvelles souches.

La collaboration avec le Laboratoire de Zoologie et Lutte Biologique de La Minière (INRA) a permis l'isolement à partir de *Spodoptera frugiperda* de Guadeloupe d'un virus qui est actuellement en multiplication.

Les essais de pathogènes et l'étude de leur action sur une forte population se fait d'abord en Guadeloupe, sur maïs où la "pullulation" est induite par la mise en culture, ensuite, si la souche est efficace, elle sera utilisée en Guyane où pourrait être étudiée l'évolution de l'épizootie et son impact sur la dynamique des noctuelles (en se basant sur trois années d'observations de la dynamique des populations sans intervention insecticide).

Une souche de baculovirus en provenance des U.S.A. et multipliée à La Minière est actuellement testée en Guadeloupe et servira de référence.

Le programme entrepris sur les parasites en est à la phase de l'inventaire et de l'étude de la biologie des cycles. Le taux de parasitisme observé sur culture de maïs est beaucoup plus faible que celui rencontré sur les populations des fourrages. Nous pouvons espérer que le suivi des populations en savane et en prairie de Pangola permettra un inventaire plus complet des parasites de *S. frugiperda* et *M. latipes*. Le choix des espèces à utiliser devra tenir compte de leur impact sur les espèces du même genre (*Mocis* ou *Spodoptera*) et de la dynamique de ces espèces au cours de l'année.

IV - ETUDE DE LA RESISTANCE DES FOURRAGES A SPODOPTERA FRUGIPERDA

Les premiers essais d'étude de résistance ont été réalisés en février-mars 1981, lors d'une mission de D. Esmenjaud en Guyane. Pour la suite des travaux, il est nécessaire d'améliorer le mode d'infestation artificiel, et d'aborder l'étude par la résistance de *Digitaria swazilandensis* (plante sensible à *S. frugiperda*) en fonction du stade phénologique, du mode d'exploitation et du climat. Les premiers travaux pourront donc être entrepris en Guadeloupe où un élevage important de *S. frugiperda* pose moins de problèmes matériels. Ces études seront poursuivies dans les milieux guyanais.

V - ETUDE DES MIGRATIONS

Un problème dans la prévision agricole est posé par les mouvements migratoires des noctuelles. Nous n'envisageons pas une étude approfondie de ces phénomènes mais seulement les réponses à quelques questions :

- les populations antillaises et guyanaises sont-elles différentes ?

- les migrations se manifestent-elles à des périodes prévisibles ?

Pour répondre au premier point, nous envisageons, en collaboration avec l'I.N.R.A. d'Avignon, une étude des isoenzymes de *S. frugiperda* ; pour le deuxième point, nous réaliserons un réseau de piégeage sexuel en collaboration avec la D.D.A. en Guyane et l'O.N.F. en Guadeloupe.



Incidence de deux Myrmicines (*Acromyrmex landolti* et *Solenopsis geminata*) sur le développement des pâturages en Guyane

J.P. TORREGROSSA, A. KERMARREC

INRA, Centre de Recherches agronomiques Antilles-Guyane
Station de Zoologie et Lutte biologique
Domaine Duclos, 97170 Petit-Bourg, Guadeloupe

RESUME

La présence et les incidences actuelles et potentielles de deux espèces de fourmis de la sous famille des myrmicines sont discutées. La fourmi défoliatrice et mycicultrice *Acromyrmex landolti* (Attini) est signalée pour la première fois en Guyane ; *Solenopsis geminata* (Solenopsini) entraîne des refus de pâturage.

Ces deux fourmis sont des nuisances à ne pas négliger dans le plan de développement de l'élevage bovin en Guyane.

SUMMARY

Impact of two Myrmicines (*Acromyrmex landolti* and *Solenopsis geminata*) on the development of pastures in French Guyana

The occurrence and agricultural significance of two myrmicine ants are discussed. The leaf cutting ant *Acromyrmex landolti* (Attini), recorded for the first time in French Guyana, and *Solenopsis geminata* (Solenopsini) nestings induce grass losses.

These two pests should be taken into consideration in the livestock development programme planned for the country.

INTRODUCTION

L'amélioration de la productivité du système fourrage-ruminant nécessite une bonne connaissance de l'ensemble des facteurs biologiques en particulier de ceux qui en réduisent l'efficacité. L'entomofaune des herbages, qu'ils soient naturels, plantés ou simplement guidés par des pratiques culturales, participe aux flux de matières entre producteurs et consommateurs. Cet ensemble d'invertébrés arthropodes est de structure complexe, réparti en phytophages purs, détritiphages plus ou moins polyphages et carnivores. L'étude de la structure et du fonctionnement de cet ensemble représente un travail de longue haleine pour des systématiciens, écologistes et éthologistes.

Nous nous proposons de présenter ici la myrmécofaune, facette très particulière de l'entomofaune des herbages de la Guyane. Notre but n'est pas d'établir un inventaire des *Formicidae* mais de souligner la présence et le rôle potentiel de 2 fourmis reconnues dans les pays environnants comme de sérieux ennemis de l'élevage. Il s'agit de myrmécines, l'une herbivore et mycicultrice de la tribu des attines : *Acromyrmex (Moellerius) landolti* For., l'autre carnivore, du groupe des fourmis de feu ("Fire ants") : *Solenopsis geminata* Fabr.

I - SIGNALEMENT DE *ACROMYRMEX (MOELLERIUS) LANDOLTI* EN GUYANE

En 1980, une mission d'étude, envoyée par la Station de Zoologie du CRAAG, a mis en évidence pour la première fois (Pastel *et al.*, 1980) la présence de *Acromyrmex landolti* en Guyane dans les herbages de la bande côtière, près de Iracoubo. A ce jour, un certain nombre de fourmis champignonnistes étaient signalées dans les départements d'Outre-Mer américains par différents auteurs : Devez (1910), Beausite (1926), Plenet (1947), Blanche (1954), Borgmeier (1959), Blanche (1961), Gonçalves (1961), Cherrett et Peregrine (1976). Ces attines se trouvent réparties en 2 genres : *Atta cephalotes* (L), *Atta sexdens sexdens* (L), *Acromyrmex (Acromyrmex) octospinosus* (Reich) et *Acromyrmex hystrix* (Latreille). Seule *Acromyrmex octospinosus* est présente dans les Antilles françaises où la Guadeloupe est concernée depuis 1950. Le cas de la Guyane est particulier

car la tribu des Attines a son centre de répartition en Amazonie.

Acromyrmex landolti est donc la 5e espèce de fourmi champignonniste trouvée en Guyane. Une fourmidoryline, prédatrice de couvain (Weber, 1972), a été découverte dans le nid échantillonné en 1980: il s'agit de *Labiidus caecum* Latr. dont le rôle régulateur sur les populations de *A. Landolti* n'est pas connu. Notons enfin que *Atta laevigata* (F.Smith) et *Acromyrmex coronatus* (Fabr.) sont 2 attines vivant dans des pays voisins (Brésil et Guyane). Il ne serait pas surprenant de les retrouver tôt ou tard en Guyane.

II - IMPORTANCE AGRICOLE DE *A. LANDOLTI*

1 - En Amérique du Sud

La littérature entomologique et agricole signale, pour de nombreux pays du continent sud-américain, les dégâts et pertes liés à l'activité de *A. Landolti*: Guyana - Weber (1946), Cherrett *et al.* (1974); Venezuela - Weber (1947), Labrador *et al.* (1972); Brésil - Hempfel (1920), Gonçalves (1961); Pérou - Gonçalves (1942); Bolivie - Santshi (1925); Paraguay - Fowler (1974), Fowler et Robinson (1975); Argentine - Gallardo (1916).

Un grand nombre de monocotylédones sont défoliées, en particulier aux stades les plus tendres, avec pour conséquence évidente la disparition des jeunes pâturages améliorés. Ainsi *Panicum maximum* paraît être la graminée la plus exploitée par les fourmis (Fowler et Robinson, 1975; Fowler et Robinson, 1977; Rubio Espina *et al.*, 1975; Licerias, 1968). Au Paraguay, l'Herbe de Guinée peut héberger jusqu'à 4 400 nids/ha (Fowler et Robinson, 1977) contre 1 000 dans un peuplement de *Tripsacum laxum*. Les dégâts sont importants au Pérou sur *Hyparrhenia rufa*, mais la gamme d'herbes pouvant être affouragées est vaste: *D. decumbens*, *Oryza sp.* (Hempfel), *Coix sp.* (Gonçalves, 1961), *Cynodon dactylon* (Fowler et Robinson, 1975), Cypéracées...

Fowler et Robinson (1977) ont établi une hiérarchisation des préférences de *A. Landolti* au Paraguay (Tab.1) et souligné les dangers de l'amélioration des savanes naturelles. Ces auteurs signalent dans cette optique la faible appétence de *Brachiaria decumbens* pour cette fourmi.

Hempfel (1920) et Gonçalves (1961) ont montré l'impact de ces attines en rizières installées sur d'anciennes pâtures au Brésil. De même, Cherrett *et al.* (1974) remarquent l'intensité de la défoliation des jeunes pousses de

l'Herbe de Guinée et de l'Herbe à buffles plantées après brûlis de savane: en dépit de plusieurs replantations successives, l'installation de nouvelles monocolytédones n'a pu se faire d'une façon homogène et l'envahissement par les mauvaises herbes fut inévitable. L'action de l'homme sur les équilibres naturels faune-flore est bien mis en évidence par ces auteurs en Guyana (tab.2).

Tableau 1

Hierarchisation des préférences de A. landolti pour diverses espèces de graminées (Fowler et Robinson, 1977). Les chiffres suivis d'une même lettre ne sont pas statistiquement différents

<i>Digitaria smutsii</i>	25-33	a
<i>Panicum maximum</i>	24-33	a
<i>Cynodon plectostachyus</i>	16-77	b
<i>Setaria sphacelata</i>	16-67	b
<i>Hyparrhenia rufa</i>	15-32	b
<i>Digitaria decumbens</i>	15-30	b-c
<i>Brachiaria mutica</i>	12-77	b-c
<i>Panicum coloratum</i>	7-95	c-d
<i>Cynodon dactylon</i>	7-32	c-d
<i>Tripsacum laxum</i>	6-50	c-d
<i>Pennisetum purpureum</i>	1-52	d
<i>Pennisetum ciliare</i>	1-46	d
<i>Brachiaria decumbens</i>	1-40	d

L'exportation de matière sèche effectuée par *A. landolti* n'est pas négligeable. Selon les auteurs précédents et dans les conditions de la Guyana, la récolte est évaluée à 566 g MS/ha/24h, ce qui correspondrait à un manque à gagner de 4 p.100 de l'herbe pâturable. Fowler et Robinson (1975) ont évalué à 5 850 nids par ha la densité d'infestation par *A. landolti* (117 nids/200m²) au Paraguay. Ce chiffre est proche de celui avancé par Labrador *et al.* (1972) au Venezuela. A raison de 4,23 g de MS/jour/nid, soit 1,54 kg MS/nid/an, on arrive à des sommets de 9 t MS/ha/an d'exportation dans ce contexte. Les auteurs soulignent l'existence d'une nette retroaction négative liée à l'installation de l'attine défoliatrice dans le pâturage. Le schéma suivant a été proposé sur la base descriptive (Tamayo, 1964) des savanes vénézuéliennes:

1. Déforestation → rejet des Atta, plus forestières → installation d'*A. landolti*
2. Plantation de pâturages artificiels → augmentation de la densité d'*A. landolti*

3. Surpâturage et effet accru de *A. landolti* → destruction de la phytocénose → installation de mauvaises herbes avec diminution de la biomasse pâturable et de l'activité de broutage par inappétence de l'herbage issu de la succession végétale induite.

Tableau 2

Densité de nidification de *A. landolti* selon le type d'herbage en Guyane. (1) sur 24 observations de 2 000 m² (selon Cherret et al., 1974).

Type d'herbage	Age (ans)	Nbre nids moyen/ha (1)
Savane à <i>Trachypogon plumosus</i>	-	3
Savane à <i>Digitaria setivalva</i>	8	1
Savane à <i>Paspalum notatum</i>	5	95

2 - Incidence actuelle de *A. landolti* en Guyane

La mise en place effective, dès 1977, du plan de développement de l'agriculture guyanaise s'est concrétisée en 1980 (Vivier et Béreau, 1980) par la plantation de 3 500 ha de pâturages. L'essentiel a été installé en zone forestière défri-chée et les graminées fourragères en place sont surtout *Digitaria swazilan-densis* et *Brachiaria decumbens*, mais aussi en moindre importance, *D. decumbens*, *Pennisetum purpureum* ("Merker") et *Brachiaria sp.* ("Tanner").

En juillet 1981, nous avons recherché dans ces herbages la présence de nids de *A. landolti*. Les 9 sites prospectés recouvrent l'ensemble du secteur planté de Cayenne à St-Laurent-du-Maroni. Nos observations sont donc assez représen-tatives de l'état actuel de la colonisation des pâturages par cette fourmi champignoniste. En fait, cette espèce reste, pour l'instant, absente des pâturages. Nous n'avons trouvé des fourmilières que dans les collections four-ragères de l'INRA situées sur le Domaine GERDAT de la Pointe Combi ainsi qu'en savane naturelle ("savane bordelaise") à graminées dominantes, route de Mont-sinery.

a - Infestation des collections INRA

Données physiques du milieu

La collection est située en plaine côtière ancienne sur 2 types de sols: a) sables argileux microstructurés et conservés, drainant bien; b) sables purs

résultant de la destruction des argiles d'horizons de surface et du colmatage des horizons profonds (≈ 60 cm) avec apparition d'une nappe superficielle en saison des pluies. Les précipitations annuelles sont d'environ 3 m.

Données botaniques

Les collections sont bordées d'une pépinière d'Eucalyptus et environnées de savanes naturelles. Les graminées sont conservées en blocs de 20 m². Neuf genres, 15 espèces et de nombreux écotypes sont regroupés sur les 76 blocs prospectés.

Tableau 3

Dénombrement des nids de A. landolti dans les collections fourragères de l'INRA

Espèces	Nombre de parcelles	Nombre de nids	Nombre de nids/parcelle
<i>Digitaria swazilandensis</i>	3	5	1,7
<i>Pennisetum purpureum</i> "Merker"	19	17	0,9
<i>Hemarthria altissima</i>	16	12	0,8
<i>Setaria sphacelata</i>	3	2	0,7
<i>Digitaria decumbens</i>	11	3	0,3
<i>Brachiaria decumbens</i>	6	1	0,2
<i>Setaria splendida</i>	4	0	0
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	3	0	0
<i>Brachiaria</i> sp. "Tanner"	3	0	0
<i>Chloris gayana</i>	3	0	0
<i>Paspalum plicatulum</i>	2	0	0
<i>Brachiaria mutica</i>	1	0	0
<i>Brachiaria</i> sp.	1	0	0
<i>Eragrostis curvula</i>	1	0	0
<i>Melinis minutiflora</i>	1	0	0

Dénombrement des fourmilières de A. landolti

Des 15 espèces citées dans le tableau 3, nous ne retiendrons que les 9 premières, présentes sur au moins 3 parcelles, afin que nos observations conservent une signification. Six d'entre elles hébergent des fourmilières:

- *Digitaria swazilandensis* est la seule présentant près de 2 nids par parcelle de 20 m²;

- *Pennisetum purpureum*, *Hemarthria altissima* et *Setaria sphacelata* hébergent chacune près d'un nid par parcelle;

- *Digitaria decumbens* et *Brachiaria decumbens* sont peu infestées.
- *Brachiaria ruziziensis* et "Tanner", *Setaria splendida* et *Chloris gayana* ne le sont pas du tout.

De ces résultats, il faut retenir que *Brachiaria decumbens*, espèce dont l'infestation est la plus faible, est aussi la moins appétente des espèces testées par Fowler (1977). Par contre, *Pennisetum purpureum* qui héberge pourtant près d'un nid par parcelle, est aussi classé parmi les moins appétentes par cet auteur. Cette observation suppose que le choix du lieu de nidification ne dépend pas exclusivement de l'appétence du fourrage en place mais aussi d'autres facteurs. Nous avons toujours constaté l'absence de fourmières dans les parcelles saturées d'eau ou inondées. Par ailleurs, *Pennisetum purpureum* est une grande graminée en touffe dont le système racinaire superficiel décolle la surface du sol pour former une butte conique pouvant atteindre 30 cm de hauteur. Les nombreux nids présents sur ces parcelles se localisent tous dans ces formations secondaires bien drainantes et se situent ainsi au-dessus de la surface inondable.

Domages occasionnés

Seules les jeunes feuilles apicales de *Pennisetum purpureum* sont affouragées et ceci peut expliquer la faible appétence de cette espèce, constatée par Fowler. Par contre, toutes les feuilles des petites graminées, telle *Digitaria swazilandensis*, sont découpées. Les dégâts, parfois spectaculaires, se caractérisent par une tache circulaire sombre de 1,5 à 2 m de diamètre. Fowler (1977) estime que *A. landolti* a un rayon d'affouragement très court, de l'ordre du mètre, ce qui indiquerait que l'aire de nidification est superposée à l'aire d'appétence dans le cas où le contexte pédologique (drainage) reste compatible avec la fondation d'une société.

b - Observations sur *A. landolti* en savane naturelle

La "savane bordelaise" sur la route de Montsinery a un sol argileux très pauvre, sec en surface (3 à 5 m) au moment de l'observation et pratiquement saturé d'eau en dessous. La flore est essentiellement constituée d'une petite graminée à stolons, *Aristida forta* (Nees) Kunth (*Poaceae*) recouvrant toute la surface, et de 2 Cypéracées, *Rhynchospora globosa* (HBK.) R. & S. et *Rhynchospora* sp. formant des touffes espacées les unes des autres de 50 à 100 cm. Cinq fourmières de *A. landolti* ont pu être dénombrées en 10 minutes d'exploration et sur une petite surface, en plus d'un nid supplémentaire sur le talus de la route. Le comportement de nidification est comparable à celui de *Pennisetum*

purpureum: les fourmis nichent dans les buttes soulevées par le système racinaire superficiel des Cyperacées. Par contre *Aristida forta* est très sollicitée par les ouvrières affourageuses.

c - Discussion

Les facteurs physiques (types de sols et pluies) de la zone de développement des pâturages n'interdisent pas l'invasion par *A. landolti*. Cinq années après l'installation de ces pâturages, leur colonisation par cette attine devrait être réalisée si l'on tient compte de la relative proximité des savanes naturelles, biotope réservoir de l'espèce. L'absence actuelle de *A. landolti* doit donc être expliquée par d'autres facteurs. Trois hypothèses peuvent être évoquées:

- certaines fermes sont situées dans des clairières. La forêt constitue une barrière naturelle, peu propice à la nidification de *A. landolti* et apparaît comme un frein à leur propagation;

- la présence, sur la plupart des pâturages, de *Solenopsis geminata*, fourmi prédatrice polyphage très agressive, pourrait également freiner l'installation de l'attine. Dans les aires de nidification de *A. landolti*, une dure compétition intraspécifique (prédation, vol de couvain et exécution de fondatrices) détermine l'espacement des colonies pour une répartition spatiale optimale (Fowler, 1977);

- enfin, contrairement aux pays voisins, la Guyane a choisi de créer des pâturages intensifs dont la mécanisation, les charges animales et les rotations courtes peuvent compromettre l'installation d'*A. landolti*.

L'infestation récente de nouvelles collections fourragères de la ferme de St-Jean-du-Maroni, située à une quinzaine de km à l'intérieur de la forêt, souligne le danger des propagations à partir de collections pépinières pré-infestées. En effet, les fourrages installés à Saint-Jean proviennent de la collection de Combi et seul le transport de plants infestés peut expliquer la récente colonisation de St-Jean par *A. landolti*.

III - OBSERVATIONS SUR *SOLENOPSIS GEMINATA*

Le genre *Solenopsis* regroupe les espèces de fourmis communément appelées "Fire ants" (fourmis de feu) par les auteurs nord-américains. Une espèce, *S. invicta* fut importée d'Argentine ou du Brésil aux Etats-Unis en 1918 à Mobil, Alabama. Elle occupait, en 1976. (Clarke et Brown, 1980), tous les états du sud-est, du Texas à la Floride. Les problèmes posés par cette espèce sont: 1) agressivité

et piqûres douloureuses pour l'homme et le bétail; 2) altération de la microtopographie des champs, compromettant les travaux agricoles mécanisés. On a dénombré jusqu'à 75 nids/ha en buttes de 30 cm de hauteur sur 60 cm de diamètre.

En Guyane, *Solenopsis geminata* est très répandue dans les prairies. Les densités de nids apparaissent au moins égales à celles observées aux Etats-Unis. L'agressivité de cette espèce est grande et la piqûre douloureuse. Certains agriculteurs ont constaté la présence d'un grand nombre de fourmis sur le museau des bovins, et l'on observe un refus systématique du pâturage dans l'environnement immédiat de la fourmilière. L'espèce semble nidifier en surface, dans le monticule de sol meuble excavé, formé de grains d'environ 1 mm. Ces nids entourent souvent une bouse qui pourrait être un site favorisant la réussite des fondations ou la réinstallation de colonies déplacées.

Comme *S. invicta*, une fonction prédatrice non négligeable pourrait être attribuée à *S. geminata*, en particulier sur les chenilles de noctuelles. Enfin, rappelons que le seul site infesté par *A. landolti*, la collection de Combi, n'héberge pas de *Solenopsis*: ceci semble être l'indice d'un comportement agressif envers l'Attine.

CONCLUSION

Cette étude préliminaire a montré que dans l'entomofaune prairiale de la Guyane, le groupe des Fourmis peut avoir une incidence économique réelle à court terme, comme dans les pays limitrophes. Les fourmis du genre *Atta* et *Acromyrmex* sont d'importants herbivores dans les régions néotropicales (Weber, 1972; Fowler, 1977). Ces insectes sociaux, parmi les plus évolués, qui ont su accroître leur puissance phytophage (Cherrett, 1980; Febvay, 1981) par une association avec un Basidiomycète supérieur, ont été considérés (Weber, 1947) comme des invertébrés dominants des aires qu'ils occupent. Le genre *Acromyrmex* pour Kusnezov (1963) serait dominant par son abondance numérique, alors que l'espèce *A. landolti* le serait par son rôle régulateur de la consommation des autres invertébrés herbivores dont il réduirait les dommages (Fowler et Robinson, 1977).

A. landolti, responsable de la succession arbustive dans les savanes vénézuéliennes, est à la porte des pâturages nouvellement installés en Guyane.

La mise en place de ces nouveaux pâturages se fait à partir d'espèces végétales

maintenues en collection. Certaines pépinières sont déjà infestées par *A. landolti* (Combi et St-Jean). La récente infestation des collections de St-Jean montre que le repiquage des plants est un moyen de propagation de la fourmi. Le traitement insecticide de ces foyers primaires est indispensable. On pourra sur ces petites surfaces, tenter d'utiliser les appâts conçus pour la lutte contre les *Atta* et les autres fourmis champignonnistes. Le traitement devra se faire au nid, dans les collections et ses environs proches. Les plants à repiquer pourront être traités au moment de leur transport à l'aide d'un pyréthrinolide, en ayant soin d'effectuer un test préalable de phytotoxicité.

Toutefois, en plein pâturage, la matrice des granulés commercialisés étant mal adaptée à l'espèce *A. landolti*, l'organochloré peut se retrouver concentré dans le lait. Le traitement au nid, en formulation liquide à effet choc (organophosphoré, carbamate, pyréthrinolides), n'est guère envisageable pour éliminer 1 000 à 5 000 nids à l'hectare, à cause de son coût. Un appât artisanal a été développé (Robinson *et al.*, 1980) pour être distribué à l'épandeur d'engrais. La matrice attractive est imprégnée d'aldrine à 1 p.100 et répartie à raison de 38 g d'aldrine technique/ha. La législation française interdit définitivement l'usage de ces molécules rémanentes, concentrables dans les chaînes trophiques et détruisant les indispensables équilibres biologiques. Une meilleure connaissance de la bioécologie de l'espèce, de ses réactions aux modifications des facteurs biotiques et abiotiques de l'agrocénose, de ses ennemis et maladies, reste nécessaire afin de définir une stratégie intégrée de contrôle.

La présence de *Solenopsis geminata* dans les pâturages ne doit pas être négligée. L'expérience nord-américaine sur ce genre a abouti à des réglementations fédérales très strictes et à l'établissement d'un important programme de recherches. Les refus de pâture et les piqûres douloureuses réduisant l'activité et la productivité agricoles sont encore à chiffrer.

REMERCIEMENTS

A W.F. Buren (USDA, Floride) pour la détermination de *S. geminata*; à N.E. Weber (Université de Floride) pour celle de *Labidus caecum* et la confirmation de celle de *A. landolti*; à A. Jean-Bart et J. Papa (INRA, Zoologie-Antilles) pour le premier échantillonnage (1980); à J. Pastel du Service de protection des végétaux de Cayenne pour son aimable collaboration sur le terrain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAUSITE F., 1926. Un fléau de la Guyane française: la fourmi-manioc. *Rapport à M. le Gouverneur de la Guyane française* (non publié).
- BLANCHE D., 1954. Découverte d'un foyer de fourmis champignonnistes en Guadeloupe. *Bull. Soc. fr. Hist. Nat. des Antilles* (3e année), 1er sem. 4, 10-16.
- BLANCHE D. 1961. La fourmi-manioc. *Phytoma*, déc. 1960 et janv. 1961, 23p
- BORGMEIER T., 1959. Revision der Gattung *Atta* Fabricius (Hymenoptera, Formicidae), *Studia Ent.*, 2, 321-390.
- CHERRETT J.M., 1980. Possible reasons for the mutualism between leaf-cutting ants (Hymenoptera, Formicidae) and their fungus. *Cong. Soc. Ins.* (U.I.E.I.S., Section française), Sénanques, 18-20 sept. 1980.
- CHERRETT J.M., POLLARD G.V. and TURNER J.A., 1974. Preliminary observation on *Acromyrmex landolti* (Forel) and *Atta laevigata* (Fr. Smith) as pasture pests in Guyana. *Trop. Agric. Trinidad*, 51, 69-74.
- CHERRETT J.M. and PEREGRINE D.J., 1976. A review of the status of leaf-cutting ants and their control. *Ann. App. Biol.*, 84, 124-128.
- CLARKE P.N. and BROWN R., 1980. The imported fire-ant program: a search for new control methods. *Texas Agricult. Exp. Station*, 29p.
- DEVEZ G., 1910. La fourmi-manioc. Opuscule édité à Cayenne.
- FOWLER H.G., ROBINSON S.W., 1975. Estimaciones acerca de la acción de *Acromyrmex landolti* Forel (Hymenoptera, Formicidae) sobre el pastoreo y la ganadería en el Paraguay. *Rev. Soc. Cient. Paraguay*, 15, 64-71.
- FOWLER H.G., 1977. *Acromyrmex* (Moellerius) *landolti* Forel en el Paraguay: las subespecies *balzani* (Emery) y *Fracticornis* (Forel) (Hymenoptera). *Neotropica*, 23, 69, 39-44.
- FOWLER H.G. and ROBINSON S.W., 1977. Foraging and grass selection by the grass-cutting *Acromyrmex landolti fracticornis* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) in habitats of introduced forage grasses in Paraguay. *Bull. ent. Res.*, 67, 659-666.
- GALLARDO A., 1916. Notes systématiques et éthologiques sur les fourmis Attines de la République Argentine. *An. Mus. Naç. Hist. Nat. B. Aires*. 28, 317-344.
- GONÇALVES C.R., 1942. Contribuição para o conhecimento do genero *Atta* Fabricius das formigas saúvas. *Bol. Soc. Bras. Agron.*, 5, 333-358.
- GONÇALVES C.R., 1961. O genero *Acromyrmex* no Brasil. *Studia Ent.*, 4, 113-180.
- HEMPFEL A., 1920. As pragas e molestias do arroz no estado de S. Paulo. *Rev. Mus. Paulista, Sao Paulo*, 12, 147-150.
- KUSNEZOV N., 1963. Zoogeografía de las hormigas en Sudamerica. *Acta Zool. Lill.*, 19, 25-186.

- LABRADOR J.R., MARTINEZ I.J. y MORA A., 1972. *Acromyrmex landolti* Forel, plaga del pasto guinea (*Panicum maximum*) en el estado de Zulia. VII Jornadas Agronomicas. Univ. Zulia, Cagua, Venezuela.
- LICERAS Z.L., 1968. La hormiguilla destructora de pastos *Acromyrmex landolti* (Forel, 1884), Hymenoptera Form. en el departamento de San Martin. *Rev. Per. Ent.*, 11,1, 3-8.
- PASTEL J., PAPA J. and KERMARREC A., 1980. Report of a leaf-cutting ant species new to French Guyana. *Attini Newsletter*, 8,p1.
- PLENET A., 1947. Etude sur la fourmi-manioc. Rapport à M. Le Gouverneur de la Guyane Française. Service d'Agriculture de Cayenne (non publié).
- ROBINSON S.W., ARAWDA A., CABELLO L. and FOWLER H., 1980. Locally produced toxic baits for leaf-cutting ants for Latin America, Paraguay, a case study. *Turrialba*, 30, 1, 71-76.
- RUBIO ESPINA E., TIMAURE A., 1977. Características de los nidos de *Acromyrmex landolti* (Forel) en el oeste de Venezuela. *Rev. Fac. Agr. Uni. del Zulia*, Maracaibo, Venezuela, 4, 1, 53-62.
- SANTSHI F., 1925. Revision du genre *Acromyrmex* Meyr. *Rev. suisse Zool.*, 31, 355-398.
- TAMAYO F., 1964. Ensayo de clasificación de sabanas de Venezuela. *Esc. de geograf. Fac. de Hum. Un. Cat. Ven.*, 32-33.
- VIVIER M. et BEREAU M., 1981. INRA-Station de Recherches agricoles de Guyane: synthèses des résultats obtenus entre 1975 et 1980. *Bull. de liaison* N° 3, 84p.
- WEBER N.A., 1946. The biology of the fungus growing -ants. Part IX - The British Guiana species. *Rev. Ent.*, 17, 114-172.
- WEBER N.A., 1947. Lower Orinoco River fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae, Attini). *Bol. Ent. Venezolano*, VI, 2,3,4, 134-160.
- WEBER N.A., 1972. Gardening ants: the Attines. *The Am. Philosophical Soc.*, Philadelphia.

IV. L'élevage bovin en Guyane française

L'élevage bovin en Guyane française : évolution et résultats

M. VIVIER

*INRA, Groupe de Recherches
sur les Zones humides
16, rue Dufay, 76100 Rouen, France*

RESUME

L'élevage bovin a connu en Guyane de nombreuses tentatives de développement aux résultats variés. En 1973, les effectifs se situaient aux environs de 1 300 têtes et la production locale de viande ne couvrait que 5 p.100 des besoins. Il faut attendre le Plan Vert (1976) pour voir le troupeau reprendre de l'importance grâce à des importations de Zébus Brahman en provenance d'Amérique centrale. Les objectifs du Plan en matière d'élevage induisent de nombreuses modifications techniques (déforestation, création de prairies) et sociologiques (11 p. 100 des éleveurs possèdent 61 p.100 des troupeaux). Les modes d'élevage soulignent cette disparité. Ils se répartissent suivant 3 catégories: au piquet et libre pour les petits élevages créoles; les animaux sont considérés comme une forme d'épargne et ne s'inscrivent pas dans un programme technique cohérent. L'élevage semi-intensif connaît des effectifs et des techniques variables; les animaux sont conduits sur des prairies plantées et cultivées et les éleveurs sont encadrés techniquement par la coopérative.

Les performances zootechniques restent modestes et variables d'un élevage à l'autre: le taux de vêlage varie entre 44 et 89 p.100 dans les troupeaux semi-intensifs; il tombe entre 30 et 67 p.100 dans les petits troupeaux. La mortalité avant sevrage peut atteindre des proportions catastrophiques de l'ordre de 50 p.100. L'anoestrus de lactation est constaté une nouvelle fois chez la femelle Brahman. Les croissances pendant la période lactée dépendent très directement des conditions d'élevage et varient de 300 à 700 g/j: le niveau d'alimentation des vaches l'influence directement (production des fourrages). La conduite après sevrage nécessite de gros efforts d'amélioration. Les meilleurs résultats de croissance varient entre 200 et 450 g/j dans les élevages semi-intensifs et de 200 à 300 g/j, quand ils ne sont pas négatifs, dans les petits élevages.

L'objectif pondéral de 400 kg n'est pas atteint avant l'âge de 30 mois dans les meilleurs cas, et le plus souvent vers 4 ans, alors que des essais conduits en grandeur réelle montrent qu'il est possible d'amener les animaux à 400 kg entre 20 et 24 mois.

Le problème sanitaire, l'un des plus préoccupants, reste mal maîtrisé. Il faut souligner que les progrès en matière d'élevage compliquent également une

formation des éleveurs qui voudrait tenir compte des aspects spécifiques de la région.

SUMMARY

Livestock production in French Guyana, evolution and results

Over the centuries a number of attempts have been made to develop livestock production in French Guyana with diverse results. In 1973 the total animal stock numbered approximately 1 300 head of cattle and local meat production covered only 5% of the needs. First in 1976 with the launching of the Green Plan livestock numbers started to rise again through imports of Brahman zebus from Central America. The objectives of the Plan as regards animal husbandry have brought about a series of technical (deforestation, establishment of pastures) as well as social changes (11% of the cattle owners hold 61% of the livestock). Husbandry techniques show up this disparity. These may be grouped into 3 categories: tethered and free ranging animals in the case of small creole herds where livestock is considered as a form of savings and does not enter into a coherent livestock production programme; semi-intensive husbandry which comprises fairly wide ranging conditions as regards livestock numbers and techniques: in this case animals are fed on planted and cultivated pastures and the farmers are assisted technically by a cooperative.

Zootechnical performances are mediocre and differ from one farm to the next: calving rates range from 44 to 89% in semi-intensive herds and drop to 30-67% in small herds. Mortality before weaning may reach dramatic levels, around 50%. A lactation anoestrus has again been evidenced in Brahman cows. Growth rates during lactation are very directly related to husbandry techniques and vary from 300 to 700 g/day; the feeding level (fodder production) of cows has a direct effect on growth during that period. After weaning there is a need for considerable improvement of livestock management techniques. The best growth results vary from 200 to 450 g/day in semi-intensive herds and 200 to 300 g/day - when not negative - in small creole herds.

The objective of 400 kg liveweight is not reached before the age of 30 months in the best cases and more often not before 1 to 4 years, although trials conducted on farms show that it is possible to bring animals to 400 kg between 20 and 24 months.

One of the most serious problems is the sanitary one which remains poorly controlled. One should also stress that advances in the field of livestock production pose a series of difficulties for the training of local farmers when this is aimed at taking into account specific regional aspects.

I - LES PREMIERES TENTATIVES

L'introduction des bovins en Guyane française se confond avec l'installation des premiers colons. Entre 1660 et 1670. le cheptel se compose d'environ 1 200 animaux. La politique de gouverneurs avisés et les efforts des Jésuites en matière d'agriculture entraînent un rapide et important développement du troupeau, qui atteint au cours de la décade 1766-1775 , 15 à 16 000 têtes (Sagot, 1870). Epoque d'opulence où la Guyane exporte ses surplus de production vers les Antilles à l'aide de "25 caboteurs" (Ulrich-Sophie, 1958).

Cette situation se prolonge jusqu'à l'invasion portugaise (1809-1814). Les nouveaux arrivants taxent et exploitent les *Hattiers** de telle sorte qu'après 1814, date du retour de la Guyane dans la mouvance française, le troupeau se trouve réduit de moitié.

Tout au cours du XIXe siècle et malgré les nombreuses tentatives plus ou moins judicieuses de l'administration pour redresser la situation, les effectifs stagnent entre 8 et 10 000 têtes, chiffre sans grande signification eu égard à la médiocrité des productions comme en témoignent les rapports de l'époque. "L'état des animaux est lamentable, les carcasses de bovins abattus à Cayenne ne dépassent pas 77 kg" signale l'un d'entre eux daté de 1827 (Fond G. 2/5 DOM). Léon Bassière (1901) résume ainsi la situation: "L'élevage des bêtes de boucherie et de trait souffre de l'absence de compétence de l'Agriculteur: les pâturages ne sont jamais travaillés ou amendés et donnent aux bêtes une nourriture pauvre qui facilite leur destruction périodique par les fortes chaleurs ou les Epizooties. Les animaux sont de qualité inférieure et se vendent à bas prix lorsqu'ils arrivent sur la place de Cayenne, efflanqués et fatigués par un long voyage par terre ou en bateau. Le Hattier ne fait pas fortune en Guyane".

Le début du XXe siècle voit le déclin de l'élevage bovin s'accélérer; en 1912 on dénombre 4 600 têtes; il n'en reste plus que 3 500 en 1939 auxquels s'ajoutent 800 buffles.

Entre 1950 et 1960 les efforts du BAFOG** amorcent une relance éphémère suivie d'un brutal effondrement. En 1973, seuls subsistent 1 380 bovins dits de race Créole. Les bubalins ont complètement disparu (retour à l'état sauvage pour un certain nombre d'entre eux). C'est là le niveau le plus bas jamais atteint (DDA, 1974).

En fait, à cette époque le concept de *propriétaire d'animaux* remplace celui d'éleveur. L'objectif est alors de constituer une réserve rapidement mobilisable sous forme de numéraire, lors de besoins imprévus.

De nombreux documents abordent ou discutent les causes de cette régression (Bernard, 1840; Ruissert, 1849; Caillard, 1883; Jameau, 1935; DDA-Guyane, 1975; de L'Estrange, 1979; Fond G 2/5 DOM, 1827 etc.).

* Hattier, de l'espagnol Hato, troupeau. Le Hattier est donc un éleveur

** BAFOG - Bureau Agricole et Forestier de Guyane

L'essentiel se résume aux points suivants:

- conditions de mise en valeur difficiles et généralement sous-estimées;
- étroitesse du marché, compliquée par des habitudes alimentaires spécifiques (gibier, poisson);
- incohérence ou inapplication des programmes de relance;
- difficultés d'approvisionnement en reproducteurs adaptés à la création d'un troupeau résistant aux conditions de la Guyane, comme en témoignent les rapports des gouverneurs et les rôles des bateaux établis au cours du XIXe siècle;
- absence de structures adaptées;
- agriculteurs inexpérimentés en matière d'élevage.

II - LE PROGRAMME D'ACTIONS PRIORITAIRES DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE (DDA,1976) ET LA PLACE DE L'ELEVAGE BOVIN

En 1973, l'agriculture guyanaise se limite à la production traditionnelle (abattis) de plantes vivrières en grande partie auto-consommées, à quelques dizaines d'hectares de citrons verts, riz, canne à sucre, complétés par une petite production maraîchère hydroponique. Les importations en provenance de la France métropolitaine, du Surinam et divers pays sud-américains couvrent la majeure partie des besoins alimentaires, en particulier 95 p.100 des 800 t de viande bovine annuellement consommée soit l'équivalent approximatif de 4250 têtes d'animaux de boucherie.

Afin de remédier à cette situation, un plan de développement voit le jour en 1975. Après une série de réajustements, il retient entre autres priorités (riz, soja, citrons verts) l'élevage bovin, en souligne l'intérêt immédiat pour le marché local qui peut être élargi à celui des Antilles, déficitaire de façon chronique en produits carnés.

La première étape du programme (1975-1980) prévoit la création de 2 500 ha de prairies et d'un cheptel de 6 000 têtes à partir d'importations de zébus Brahman en provenance de Panama et du Costa Rica, pays réputés indemnes de grandes épizooties. Le choix s'est porté sur cette race du fait de son adaptation aux conditions tropicales comme le montrent les résultats obtenus en Martinique où les femelles vêlent tous les 15-16 mois et présentent une excellente longévité, les réformes intervenant dans 20 p.100 des cas au-delà de 12 ans et, en règle générale, après le 3e ou 4e vêlage, soit aux environs de 6 ou 7 ans (Vivier, Bousquet, 1973).

Malgré les échecs des décennies précédentes, un minimum de références existe à cette époque: les travaux de l'O.R.S.T.O.M. (Boulet, 1977; Schroo, 1976) mettent en évidence les grandes contraintes pédologiques; diverses espèces fourragères ont été introduites par le BAFOG (Thomassin, 1953) et par l'INRA, comme *Digitaria swazilandensis* (Salette, 1970). Un réseau minimum d'expériences agronomiques souligne l'intérêt des cultures fourragères et de techniques agricoles appropriées au milieu équatorial (Thomassin, 1953; Hook, 1971; Salette, *et al.*, 1973; Salette et Dumas, 1974). Les premières informations issues du troupeau bovin Santa Gertrudis introduit par le Service départemental d'Agronomie en 1972, montrent la possibilité d'obtenir des résultats zootechniques intéressants à partir d'animaux à viande bien conduits (Vivier, Michalet, Dureau, 1975).

Ces différentes études soulignent la complexité du milieu guyanais et l'urgence de multiplier les références originales et d'intérêt local. Ce sont là, très sommairement résumées, les perspectives proposées aux agriculteurs intéressés par les objectifs du Plan. Ils peuvent alors obtenir, allouées par les Services des Domaines sous forme d'un bail amphotéotique, des surfaces variables (autour de 100 à 150 ha) fonction de leurs objectifs et moyens financiers.

La mise en valeur implique de défricher, planter des prairies, construire des bâtiments d'exploitation, importer du cheptel etc. Une coopérative les soutient au niveau commercial et technique. L'Etat subventionne la moitié des investissements, le reste étant couvert par des apports personnels et des prêts bonifiés de durée variable et fonction de leur destination (il s'agit là du schéma de principe, sujet à de nombreuses variantes liées à la conjoncture).

Un réseau de 4 fermes-pépinières, créé sous l'impulsion de la DDA, joue le rôle de "pôle de développement" à partir duquel il est possible de:

- constituer des références indispensables pour réajuster les objectifs fixés primitivement par le Plan;
- établir des informations sur les potentialités locales;
- réaliser une recherche appliquée en liaison avec les instituts;
- diffuser des informations obtenues localement;
- fournir des boutures de fourrages et des animaux reproducteurs.

L'objectif économique minimum retenu dans ce contexte, dont on doit une fois encore souligner les difficultés, est de 400 kg de croît vif/ha.

III - LES REPERCUSSIONS DU PLAN

1. La nouvelle tendance

Les incitations du plan de développement et l'organisation mise en place, renversent les tendances observées jusqu'en 1973. Les importations d'animaux reproducteurs se succèdent à partir de 1977. Elles entraînent une rapide progression des surfaces consacrées aux fourrages cultivés et influencent sensiblement la production de viande locale*. Par ailleurs, l'introduction massive de zébus Brahman tend à submerger les petits noyaux de bovins créoles et Santa Gertrudis, dont l'intérêt ne doit pas être sous-estimé (tab.1).

Tableau 1

Evolution des surfaces en prairies artificielles, des effectifs bovins et de la production de viande locale (D.D.A., 1980)

	1975	1977	1978	1979	1980
Surfaces en prairies artificielles	250	1060	1440	2310	3410
Bovins (têtes)	1659	2944	3553	5500	8100
Production de viande locale (en t)	35	-	-	66	80*

Le phénomène bouleverse également les structures traditionnelles, avec l'arrivée de migrants et les reconversions locales. Une nouvelle situation sociologique du monde de l'élevage s'établit, où dominent des troupeaux relativement importants. En effet, 11 p.100 des éleveurs possèdent 61 p.100 des animaux, comme le montre l'analyse des résultats de la coopérative des éleveurs (CEBG, 1980) qui regroupe 103 éleveurs et 90 p.100 du cheptel (tab.2).

2. Les modes d'élevage

Il ne s'agit pas de décrire avec précision les systèmes pratiqués en Guyane, mais plus simplement de classer les modes d'élevage dominants, c'est-à-dire

* Augmentation largement artificielle liée à la réforme pour causes sanitaires d'animaux récemment importés

Tableau 2

Répartition des élevages guyanais suivant l'importance de leurs effectifs (1980)

Classe d'effectifs (en têtes)	% d'éleveurs concernés	% du cheptel
1 à 9	30	2,0
10 à 24	30	6,7
25 à 49	13,6	6,8
50 à 99	7,7	7,6
100 à 199	6,8	11,4
200 et plus	11,4	61,4

les combinaisons de techniques pratiquées afin de situer concrètement les premiers résultats zootechniques. Ceux-ci sont de trois ordres (de L'Estrange, 1979):

a) L'élevage au piquet, qui concerne les petits troupeaux de race créole, inférieurs à 10 têtes. Les animaux, attachés pendant la journée au bord des chemins, passent la nuit dans des étables de fortune et ne reçoivent aucun soin particulier.

b) L'élevage libre, qui intéresse des troupeaux de faible importance, composés de 10 à 25 animaux, où domine également la race "créole". Ils parcourent sans surveillance les savanes. Des abris pour la nuit existent parfois.

Dans l'un et l'autre cas, le veau se sevre naturellement et aucun objectif précis n'existe en matière de conduite. Il s'agit souvent d'une production complémentaire à une agriculture "d'abattis" (brûlis) ou encore, à un emploi salarié. Le projet économique rejoint ici la pratique traditionnelle de constituer un "cheptel épargne".

c) L'élevage semi-intensif. Il intéresse des troupeaux plus importants, quoique numériquement très variables (20 à 600 têtes), composés d'animaux de race Brahman accompagnés parfois de quelques éléments Santa Gertrudis. Ils sont conduits sur des prairies cultivées et clôturées. Chaque élevage dispose d'un minimum d'aménagement, respecte en principe un plan de prophylaxie fixé par la coopérative, en liaison avec la Direction des services vétérinaires (lutte contre les parasites, vaccinations, dépistage des grandes épizooties...).

Bien souvent, ce mode d'élevage ne représente qu'une variante plus ou moins améliorée de la méthode extensive généralisée en Amérique du Sud, où les opérations de reproduction, élevage et embouche sont pratiquées sur les mêmes pâturages et dans les mêmes troupeaux (Auriol, 1974).

L'importance des effectifs conditionne évidemment de nouvelles méthodes de conduite et à l'inverse, la persistance de pratiques anciennes s'explique par l'importance des petits troupeaux (60 p.100 des élevages; tab.2) pour lesquels un effort d'assistance technique adaptée reste indispensable afin de favoriser le passage d'un modèle archaïque vers une formule mieux adaptée à la maîtrise des contraintes économiques, en permanente évolution.

3. Les résultats zootechniques

La présentation des premiers résultats zootechniques obtenus en Guyane française nécessite un bref rappel sur la méthodologie employée pour les établir (Vivier *et al.*, 1977). D'autre part, il est bon de souligner que l'établissement d'informations d'intérêt régional vise, dans un premier temps, à hiérarchiser les difficultés rencontrées par les éleveurs et à mettre en évidence les points sur lesquels un minimum d'efforts techniques devrait permettre un progrès assez rapide. Pratiquement, il a été procédé de la façon suivante.

3.1. Méthodologie

a) Dans le cadre des troupeaux-pépinières et des grands élevages constitués de reproducteurs Brahman, des collectes d'informations sont réalisées à l'aide d'un fichier normalisé. L'échantillon actuellement disponible (320 femelles Brahman et 74 Santa Gertrudis) permet de calculer des taux de vêlage, une première approche de l'influence de la durée de la lactation sur l'écart entre 2 mises bas (57 femelles Brahman), la mortalité des veaux avant sevrage. Les jeunes animaux mâles et femelles sont pesés tous les 100 jours au cours de la période de naissance-18 mois. Un contrôle de taurillons Santa Gertrudis (25) soumis à un régime maîtrisé d'engraissement à l'auge et pesés tous les mois complète le dispositif.

b) Après des petits éleveurs, les interventions se limitent à des pesées d'animaux tous les 100 jours, accompagnées d'enquêtes sommaires sur les pratiques. Elles concernent les mâles et les femelles des races créole (103), Santa Gertrudis (45), Zébus (47).

Les dispositifs de collecte des données et d'expérimentation se sont développés et affirmés au fur et à mesure de l'arrivée des animaux. Les premiers résultats reflètent les incertitudes méthodologiques et doivent être considérés comme des ordres de grandeur parfois fragmentaires, souvent sommaires et hétérogènes. En tout état de cause, la cible de recherche était l'amélioration de la gestion technique, et par là économique, des troupeaux. Les résultats se regroupent donc en fonction de cet objectif et, pour faciliter l'exposé, en 3 grandes rubriques pratiquement très interdépendantes:

- La conduite du veau. Elle est concernée par 5 séries d'informations: l'âge au premier vêlage, le taux de vêlage (nombre de veaux nés vivants/vaches toujours présentes), la durée de la lactation et son influence sur l'écart entre 2 mises bas, la mortalité périnatale et les conditions du sevrage.
- La conduite de la croissance après sevrage. Il s'agit d'apprécier les performances possibles dans le contexte guyanais et de vérifier ou de moduler les objectifs actuellement retenus.
- Les aspects sanitaires. Ici une véritable recherche reste à faire. Les problèmes vétérinaires revêtent une telle importance qu'ils risquent de représenter le facteur limitant majeur au développement de l'élevage en Guyane.

Nous mentionnerons les principaux, en l'absence d'études spécialisées.

3.2. Résultats

a) La conduite du veau.

Peu d'informations existent concernant l'âge au premier vêlage, les génisses étant importées en principe saillies, mais à des âges incertains. Les résultats obtenus à partir des Santa Gertrudis le situent à 927 ± 16 jours (Vivier, Michalet - Doreau, 1975). Quant aux femelles Brahman étudiées en Martinique, le premier vêlage intervient à 34,5 mois (Vivier, Bousquet, 1973), âge relativement précoce par rapport aux observations faites en Guyane où il varie entre 37,5 et 38,7 (Mahadeven *et al.*, 1971). Le taux de vêlage des troupeaux de type "semi-intensif" possédant des effectifs relativement importants, varie beaucoup d'un élevage à l'autre (44 à 89 p.100: tab.3), en fonction des conditions particulières à chaque combinaison technique (alimentation, minéraux, nombre de vaches/taureaux, production du système fourrager etc.). La sensible différence entre Brahman et Santa Gertrudis (85 - 94 p.100) provient du fait que ces derniers chiffres sont issus d'un seul troupeau conduit de façon homo-

gène (tab.3). Les résultats obtenus par les Brahman dans ce domaine en Amérique tropicale sont du même ordre. Les différences observées semblent liées à la plus ou moins grande rigueur du milieu considéré, au sens large (milieu physique et technique). C'est ainsi qu'en Guyane, le taux de vêlage ne dépasse pas 57 p.100; il atteint 76 p.100 en Martinique, 80 p.100 au Venezuela, 95 p.100 en Floride (Mahadeven, 1971; Vivier, Bousquet, 1973; Lianaresse, Plasse, 1966; Plasse *et al.*, 1966).

Tableau 3

Taux de vêlage, % d'avortements, mortalité des veaux observés dans les fermes-pépinières et les grands élevages

Race	Nombre d'animaux contrôlés	Période (année)	Taux de vêlage	Avortements % de vaches présentes	Mortalité des veaux %mises bas	Mortalité avant sevrage %naissances viables
BRAHMAN	320	1979-80	44 à 89%	0 à 9,0%	0 à 9,7%	9 à 15,7%
SANTA GERTRUDIS	74	1979-80	85 à 94%	0 à 1,3%	2 à 3%	13%

Par contre, les petits élevages d'animaux créoles soumis à des conditions techniques très sommaires, enregistrent des performances nettement inférieures: les taux de vêlage varient entre 30 et 67 p.100 pour les plus extensifs et 33 et 90 p.100 lorsque les conditions s'améliorent (Thomassin, 1953), résultats voisins de ceux observés dans les llanos colombiens où le taux de vêlage des petits troupeaux varie entre 15 et 80 p.100 (Stonaker *et al.*, 1975, cité par Raun, 1976) soit pratiquement un veau tous les 2 ans.

Les résultats obtenus en Guyane par un troupeau Santa Gertrudis conduit suivant deux modes d'élevage (tab.4),

- A, extensif, de type sud-américain où les diverses fonctions se déroulent à l'intérieur du même troupeau et sur les mêmes parcelles,
- B, conditions améliorées: jeunes sevrés à 6/7 mois, les mères allaitantes recevant un minimum de concentré et de minéraux, troupeaux séparés - confirment l'importance des conditions d'élevage en matière de reproduction, conditions qui revêtent d'autant plus d'importance que le milieu est difficile (climat, valeurs énergétiques, azotée et minérale des fourrages).

Tableau 4

Comparaison de deux modes de conduite: extensive (A) et rationalisée (B) d'un troupeau de bovins Santa Gertrudis (ferme Matoury, Guyane française)

Critères	Mode A extensif	Mode B rationalisé
Taux de vêlages	48 à 80	85 à 94,5
Mortalité des jeunes avant sevrage	8 à 15	0 à 13

Les informations concernant l'influence de la durée de la lactation sur l'écart entre deux mises bas proviennent des troupeaux de fermes pépinières (tab.5). Ils vont dans le sens des nombreux résultats obtenus, entre autres à Cuba, et montrent l'importance de l'anœstrus de lactation chez la femelle Brahman, difficultés qu'une gestion attentive peut régler assez facilement, d'autant que cet aspect ne doit pas être dissocié des conditions alimentaires du troupeau (Raun, 1976).

Si les avortements et les mortalités à la naissance (tab.3) varient beaucoup d'un élevage à l'autre, ils restent relativement faibles (2 à 3 p.100). La mortalité entre naissance et sevrage, par contre, dépasse 10 p.100 et semble progresser avec le temps. Elle peut atteindre 48 p.100 dans les petits élevages (Thomassin, 1953). Ici, le manque de technicité et de surveillance n'explique pas tout. La mortalité des jeunes bovins entre la naissance et le sevrage pose un réel problème dans toute la zone tropicale américaine où l'on admet des variations de 0 à 60 p.100 (Raun, 1976; EMBRAPA, 1981) alors que pour les adultes, les pertes n'excèdent pas 6 à 10 p.100 (Raun, 1976).

Tableau 5

Influence de la durée de lactation sur l'écart entre deux vêlages (vaches Zébus Brahman)

Durée de la lactation	Nombre informations	Ecart entre 2 vêlages en jours
- 6 mois	17	407 ± 71
6 - 7 mois	17	442 ± 91
8 - 9 mois	19	445 ± 102
10 - 11 mois	23	486 ± 96
12 mois et +	11	563 ± 99
	87	

Tableau 6

Poids et âge au sevrage d'animaux Zébu, Brahman et Santa Gertrudis obtenus en Guyane française. Comparaison avec quelques résultats latino-américains.

Pays	Race	Sexe	Age au sevrage (j.)	Poids au sevrage(kg)	GMQ (en g) * (naissance-sevrage)	Auteurs
Guyane française	Santa Gertrudis extensif	♂	243 ± 41	132 ± 33	420	INRA - 1978
	Santa Gertrudis extensif	♀	250 ± 48	168 ± 33	550	INRA - 1978
	Santa Gertrudis Syst. amélioré	♂	198 ± 17	168 ± 32	706	INRA - 1980
	Santa Gertrudis Syst. amélioré	♀	198 ± 13	164 ± 94	697	INRA - 1980
Guyane française	Brahman Fermes pépin.	♂	200 à 300	147 à 176	490 à 703	INRA - 1980
		♀	219 à 263	144 à 167	541 à 620	
Guyane française	Brahman Petits élevages	♂	270 **	133 ± 23	400	INRA - 1980
		♀	270	126 ± 35	200	
	Santa Gertrudis Petits élevages	♂	270	180 ± 16	460	INRA - 1980
		♀	270	150 ± 11	400	
Créoles Petits élevag.	Conf.	270	148	300	INRA - 1980	
Bolivie	Brahman et croisements	Conf.	248 ± 30	167 ± 7	520	Bauer <i>et al</i> 1976
Brésil	Zébus Nellor	Conf.	≈ 240	156	647	Suden Assoc. 1976
Costa-Rica	Brahman et croisements	Conf.	-	156 à 194	650 à 730	Velarde <i>et al</i> 1976
Martinique	Brahmans et croisements	Conf.	250	142	400	Vivier, Bousquet 1973
Pérou	Brahmans	Conf.	-	-	450 - 513	Vaccaro <i>et al</i> 1976

* ordre de grandeur

** calcul à âge type, le sevrage n'existant pas dans ces troupeaux

Conf. = résultats confondus pour les mâles et les femelles

Les performances de croissance au cours de la période naissance/sevrage varient du simple au double: 300 à 700g (tab.6). Une telle fourchette laisse penser qu'une rationalisation, même sommaire, des pratiques devrait permettre une amélioration en "recentrant" les résultats vers le niveau le plus élevé. Il ne s'agit pas d'un fait isolé, mais bien d'un problème propre à toute l'Amérique tropicale (tab.6).

Un essai conduit avec des vaches Santa Gertrudis confirme clairement l'intérêt d'utiliser des pratiques adaptées (tab.7). Il s'agit d'un troupeau de vaches allaitantes, conduit sur prairies de *Digitaria swazilandensis* (9 à 15 t de MS/ha). Dans un premier temps, on compare des animaux sevrés à 8/10 mois, dont les mères ne reçoivent pas de compléments, à des animaux sevrés à 6/7 mois dont les mères reçoivent 1 kg d'aliment complémentaire (0,8 UF, 120 g de MAT); les veaux du second traitement, sevrés 40 jours plus tôt, pèsent en moyenne 30 kg de plus que dans le premier cas. Cependant, le second mode de conduite pratiqué en situation fourragère dégradée, donne des animaux qui, au sevrage, pèsent 30 kg de moins. La nécessaire efficacité du système fourrager prend d'autant plus d'importance en Guyane où il n'existe pas d'aliments de substitution ou de complément (sous-produits) économiquement accessibles.

Tableau 7

Poids au sevrage et mode de conduite du troupeau et des pâturages

Année	1977		1979		1980	
Conduite	Pas d'alimentation complémentaire Système fourrager extensif (fertilisation, rotation irrégulières)		Alimentation complémentaire Système fourrager amélioré (fertilisation, rotation 45)		Alimentation complémentaire Système fourrager dégradé	
Sexe	Age sevrage	Poids sevrage	Age sevrage	Poids sevrage	Age sevrage	Poids sevrage
	jours	kg	jours	kg	jours	kg
♂	243 ± 41	132 ± 33	199 ± 17	168 ± 21	197 ± 9	138 ± 25
♀	250 ± 48	168 ± 32	198 ± 13	165 ± 15	201 ± 11	128 ± 22

b) Conduite de la croissance après sevrage.

Les performances après sevrage vont subir un infléchissement sensible (tab.8). Les Gains Moyens Quotidiens (G.M.Q.) au cours des 12 mois suivant le

sevrage, varient entre 200 et 450 g pour les troupeaux les plus performants. Les petits élevages, aux techniques incertaines, accusent des croissances qui n'excèdent pas 200 à 300 g, quand elles ne sont pas négatives. La faible valeur des fourrages tropicaux explique en partie ces médiocres résultats, mais la mauvaise gestion du système fourrager doit également être mise en cause.

L'objectif pondéral de 400 kg (tab.8) sera donc atteint dans les meilleurs cas aux environs de 30 mois - les résultats brésiliens récents le confirment (Suden, 1978) - et au-delà de 4 ans dans la majorité des petits élevages. Par contre, un essai conduit avec 10 mâles Santa Gertrudis montre qu'un sevrage soigneux et une alimentation complémentaire simple (1 kg d'aliment 0,8 UF et 120 g de MAT pour 100 kg de poids vif) autorise un GMQ régulier de 600 à 700 g et permet d'atteindre "l'objectif" pondéral entre 20 et 24 mois (tab.8).

Tableau 8

Exemple de croissance d'animaux destinés à la boucherie, obtenus en Guyane française. Comparaison avec des résultats brésiliens

Race	Conditions d'élevage	Poids à âge type					Age escompté à 400 kg	Observations
		3	6	9	12	18		
Brahmans	Ferme P.	72 ±15	121 ±27	151	192 ±45	263 ±43	29 mois	
Santa Gertrudis	"			164 ±18	179 ±28	263 ±58	29 mois	
Brahmans et Croisements	Elevages (petits et moyens)	77	117	156	161	173	51 mois ≈4 ans	Calculés par les résultats de pesées
Créoles	"	67	112	140	164	172	51 mois ≈4 ans	"
Nellors		-	-		191	276	30 mois	Résultats Brésil, Suden 1978
Santa Gertrudis	Résultats essais alimentation	Croissance possible 600 à 700 g					20 à 24 mois	Ferme du SDAG Cayenne, Guyane fr.

c) Les aspects sanitaires

Les régions équatoriales représentent un milieu particulièrement favorable au développement des maladies microbiennes et parasitaires. La conduite de la prévention et de l'éradication présente de nombreuses difficultés

pratiques. La Guyane n'échappe pas à cette situation. Les animaux, malgré leur rusticité, se trouvent à la limite de leur écologie, limite que des techniques d'élevage appropriées ne viennent pas compenser. D'autre part, l'importance numérique du cheptel, extrêmement faible jusqu'en 1976, ne déterminait pas d'intérêt particulier pour l'étude de la pathologie animale.

Un inventaire des principaux parasites et maladies avait bien été dressé en 1959 par la Commission départementale des actions économiques. On y soulignait des risques de maladies bactériennes et à virus, en particulier la rage transmise par les vampires. Les ectoparasites et les Tabanides figurent déjà en tant que "parasite N° 1" dont les multiples espèces, plus de 50, harcèlent le bétail pendant la saison sèche. Pratiquement, on doit éviter dans les savanes le pâturage de jour pendant la saison des taons. La Guyane, enfin, est considérée comme indemne des grandes épizooties fréquentes en Amérique du Sud: fièvre aphteuse, tuberculose et brucellose. Cette analyse prévaut jusqu'en 1976, malgré une étude ancienne signalant la présence de porcs brucelliques dans les élevages locaux et l'importation du Brésil de bovins contaminés (Le Floch *et al.*, 1941), ainsi que la mise en évidence de l'importante mortalité périnatale (Thomassin, 1953) que les seuls accidents ne peuvent expliquer complètement.

Actuellement, les parasitoses internes et externes représentent l'une des grandes dominantes de la pathologie de l'élevage bovin guyanais. Les premiers concernent essentiellement les strongles gastro-intestinaux et/ou pulmonaires et les ascaris chez le veau; la distomatose, par contre, semble inconnue (Sapin, 1981). Les seconds intéressent plus spécialement les parasites hématophages dont le développement est à rapprocher de la progression des effectifs de bovins.

- Les Tiques, *Boophilus microplus* et *Amblyomma vanegatum*, vecteurs de protozoaires. L'institut Pasteur signalait déjà la présence et le risque économique de *B. microplus* en 1940 (Le Floch et Abonnenc, 1941).
- Les Tabanides représentent un groupe de parasites préoccupants et constituent bien souvent dans certaines zones un facteur limitant à la conduite rationnelle des animaux au pâturage (Raymond, 1977, 1981).
- Les Vampires, contre lesquels existent des moyens de lutte efficaces restent les vecteurs potentiels de la rage paralytique (Mann, 1981).

La dispersion des troupeaux, le manque de technicité des éleveurs et les difficultés d'approvisionnement en produits de traitement, limitent bien souvent l'efficacité des plans de prophylaxie mis en place au plan régional (CEBG,

DSV, 1980).

Le rapport de 1976 préparant le plan de l'élevage concluait à l'absence de brucellose, tuberculose et fièvre aphteuse. L'importation massive d'animaux, les déficiences au niveau des contrôles (Sapin, 1981) n'ont pas permis de conserver la situation privilégiée de départ. Il faut souligner la difficulté de maîtriser les conditions sanitaires lors d'implantations massives et rapides d'animaux: le programme d'élevage de l'île de La Réunion est un bon exemple à cet égard (Serres, 1978). D'autre part, un doute peut subsister quant à la situation antérieure, compte tenu des observations précédentes. Les récents dépistages montrent que 2,67 p.100 des animaux répartis dans 9,36 p.100 des élevages sont brucelliques (Fensterbank, 1981) et les animaux infectés appartiennent à de grands troupeaux - et c'est là l'inquiétant de la situation. En effet, comme le souligne Fensterbank (1981), il est maintenant bien établi que les probabilités de succès de la prophylaxie sanitaire seule diminuent en fonction de l'accroissement de la taille des troupeaux. L'abat-tage permet un assainissement aisé dans le cas d'effectifs modestes (quelques têtes à quelques dizaines de têtes): il devient prohibitif au-delà à cause des recontaminations incessantes et inévitables. Cette observation a récemment conduit les Anglais et les Américains à reprendre la prophylaxie médicale des jeunes et des adultes à l'aide du vaccin B19. Une mesure sanitaire s'impose en Guyane et la voie conjonctivale a été retenue. Le programme de prophylaxie récemment mis en place revêt pour l'avenir de l'élevage guyanais une importance capitale.

D'autres maladies tropicales, mieux maîtrisées toutefois, méritent d'être signalées, en particulier la streptotricose, fréquente pendant la saison des pluies et la fièvre charbonneuse. Cette dernière ne donne plus lieu à prévention depuis plusieurs années et reste redoutable, car les spores conservent dans le sol leur pouvoir pathogène pendant de longues années (Sapin, 1981).

IV - CONCLUSION

La Guyane, au cours de son histoire, a connu de nombreuses tentatives plus ou moins éphémères de développement de l'élevage bovin. Sous-estimation des difficultés du milieu, manque de technicité des agriculteurs, problèmes administratifs et économiques constituent plus des excuses que des explications aux échecs constatés depuis la deuxième moitié du XIX^e siècle. Aucune de ces malheureuses expériences n'a jamais donné lieu à la moindre analyse ou réflexion un peu profonde et le total oubli dont bénéficie toute la documentation

d'un projet à l'autre mérite d'être noté.

Le plan de développement décidé en 1975 et appliqué réellement depuis 1977, dispose de moyens techniques inconnus des précédents. La mécanisation permet une déforestation à grande échelle de terrains sensibles à l'érosion. Un système d'élevage, basé sur la prairie de longue durée, permet de lutter efficacement contre cet inconvénient (Sarrailh, 1981) et devient l'étape indispensable à la mise en valeur agricole après défriche forestière en milieu équatorial.

Les résultats zootecniques disponibles, issus de la nouvelle tentative de développement du territoire guyanais, restent fragmentaires et actuellement posent plus de questions qu'ils n'en résolvent. Ils soulignent, en particulier, l'importance des problèmes vétérinaires et la nécessité de maîtriser des maladies contagieuses comme la brucellose dont la Guyane était réputée indemne, la mortalité des veaux entre la croissance et le sevrage et les parasitoses internes et externes.

Les performances d'élevage (taux de vêlage, croissance etc.) sont modestes mais comparables à celles obtenues dans divers pays sud-américains. Les petits troupeaux enregistrent les plus mauvais résultats car, bien souvent, leurs propriétaires conservent des modes traditionnels de conduite appliqués au "cheptel épargne" et cela malgré un changement rapide des structures de l'élevage guyanais.

Toutefois, les résultats obtenus dans les conditions de la pratique montrent que de substantiels progrès peuvent être réalisés sous réserve de respecter des règles techniques adaptées au milieu guyanais. Il devient alors possible de produire des boeufs de 400 kg à 24 mois, ce poids n'étant atteint dans le meilleur des cas et dans la pratique qu'aux environs de 3 ans, la règle générale se situant aux environs de 4 ans.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AURIOL P., 1974. Système d'alimentation intensive pour la production de viande de boeuf dans les pays en voie de développement. *Rev. mond. Zootech.* 9, 18-23.
- BASSIERE L., 1901. Enquête officielle sur le décret colonial du 30.1.1836 régissant les Hattes et ménageries de la Guyane Française. *Rapport de Mission*. Imprimerie de Cayenne Editeur.

- BERNARD L., 1840. *Coup d'oeil sur la situation de la Guyane française*. 1 Broch. Imprimerie Blondeau Editeur.
- BOULET R., 1977. Aperçu sur le milieu pédologique guyanais. Caractères originaux et conséquences sur la mise en valeur. ORSTOM Cayenne, P 149, 40p.
- CAILLARD, 1883. *L'éducation du bétail en Guyane française*. Broch. 31p. Cayenne Imprimerie du Gouvernement Editeur.
- C.E.B.G., 1980. Situation des effectifs bovins au 31.12.1980. Coopérative d'Élevage bovin de la Guyane. Ronéo., 4p.
- C.E.B.G.-D.S.V., 1980. Prophylaxie des maladies parasitaires courantes. Propositions d'application en Guyane. Doc.ronéo., 11p, Cayenne.
- COMMISSION DEPARTEMENTALE D'ACTION ECONOMIQUE, 1959. Groupe de travail "Agriculture et élevage". Préfecture de la Guyane.
- D.D.A., 1974. Projet d'amélioration de l'élevage sur la zone côtière de la Guyane française. Rapport ronéo.
- D.D.A. Guyane, 1976. Mise en oeuvre du plan de développement agricole de la Guyane. Rapport ronéo.
- DE L'ESTRANGE, 1979. *L'élevage bovin-viande en Guyane française*. Mém. de fin d'Etude, ISA de Beauvais.
- EMBRAPA-GADO DE CORTE, 1981. *Programme National de Pesquisa*. 1 vol., 291p. Brasilia.
- FENSTERBANK R., 1981. La Brucellose. Compte rendu de mission en Guyane. INRA (10 juin 1981).
- FOND G. 2/5/ DOM, 1827.
- HOOK J., 1971. Les savanes guyanaises de Kourou. *Mémoire ORSTOM* 44.
- I.N.R.A., 1978. Premiers résultats. Compte rendu d'activités. *Bull. liaison Stat. Rech. Agr. Guyane*, 2.
- I.N.R.A., 1980. Synthèse des résultats obtenus entre 1978 et 1980. *Bull. liaison Stat. Rech. Agr. Guyane*, 3.
- JAMEAU J., 1935. *La Guyane française*. 1 broch.
- LE FLOCH H. et DE LA JUDIE, 1941. Sur la Brucellose à la Guyane française. *Inst. Pasteur Cayenne*, Pub. 18.
- LE FLOCH H. et ABONNENC, 1941. Piroplasmoses à la Guyane française. *Inst. Pasteur Pasteur Cayenne*, Pub. 7.
- LIANARESSE G.T., PLASSE D., 1966. Reproductive characters in a Brahman herd in Venezuela. *Mem. Ass. Lat. AM. Prod. Animal*, (1), 155-163.
- MAHADEVEN P., HARRICHRAN H., SPRINGER G., 1971. The performance of Santa Gertrudis, Sahiwal, Brahman in cross-breed animal in the intermediate savannahs of Guyana general. *J. agric. Sci.*, 79 (Part 1), 67-70.
- MANN C., 1981. Note présentée le 24.11.1981, Réunion INRA-SAD, Cayenne.

- RAUN, 1976. Elevage des bovins de boucherie sur les plaines tropicales d'Amérique latine. *Rev. mond. Zootech.*, 19, 18-23.
- RAYMOND H., 1977. Le problème des Taons en Guyane. Rapport de mission INRA (22 sept.1977).
- RAYMOND H., 1981. Rapport présenté le 24.11.1981, Réunion INRA-SAD, Cayenne.
- RUSSERT, 1849. Lettre du Contrôleur Ruissert au Citoyen Commissaire général Dossier GA/07 DOM.
- SAGOT Dr., 1870. *De quelques opérations générales de culture en Guyane: Elevage du Bétail et Agriculture de Guyane*. 1 vol. Chenay ED.
- SALETTE J., 1970. Rapport de mission en Guyane française, INRA-CRAG.
- SALETTE J., DUMAS Y., VIVIER M., 1973. Quelques données sur les productions fourragères en Guyane française. *Note Stat. Agronomie INRA-CRAG*.
- SALETTE J., DUMAS Y., 1974. Données sur les productions fourragères en Guyane française. Miméo Stat. Agronomie INRA-CRAG.
- SAPIN J.M., 1981. *Développement de l'élevage bovin à viande en Guyane française* Thèse Doc. vétérinaire. Université Claude Bernard, Lyon.
- SARRAILH J.M., 1981. ECEREX-CTFT: résultats en cours de publication.
- SCHROO H., 1976. Les facteurs de productivité des sols développés sur la formation Zendery (série détritique de base) au Surinam. *De Surinam Landbouw*. 24 (2/3) 68-84.
- SERRES H., 1978. In "*Evolution du programme expérimental d'amélioration de la viande bovine*". Compte rendu de mission à l'île de La Réunion, INRA-IEMVT.
- STONAKER *et al.*, 1975, cité par RAUN, 1976.
- SUDEN, 1978. Cité par VIVIER. Rapport de mission Brésil, 12/1978. Stat. INRA-SAD, Cayenne.
- THOMASSIN R., 1953. *L'élevage en Guyane*. 1 vol. BAFOG Ed.
- ULRICH Sophie, 1958. *L'agriculture guyanaise*. 1 vol. Cayenne.
- VACCARO Ch., LOZANO J., BRINGAS C., 1976. Evaluation of Brahman crossbreds in the Atlantic zone of Costa Rica. 1. Growth characters. *Mem. Assoc. Lat. Amer. Prod. Anim.*, (11) 29.
- VIVIER M., BOUSQUET D., 1973. Premières observations effectuées en Martinique sur les troupeaux bovins à dominante zébu. C.R. de fin d'étude. INRA-FNDA.
- VIVIER M., MICHALET DOREAU B., 1975. Introduction de la race Santa Gertrudis en Guyane française. Premiers résultats. *Nouv. Agr. des Antilles et de la Guyane*, 1,4, 293-306.
- VIVIER M., BERAU M., COPPRY O., 1977. Propositions pour l'élaboration du programme de travail à la Station de recherches agricoles. *Bull. Liaison* 1., INRA Cayenne.

Etat d'avancement des recherches sur les Taons (*Tabanidae*, *Diptera*) de la région côtière de Guyane française*

H.L. RAYMOND, D. FRENAY, F. ROUSSEAU

I.N.R.A. et Direction départementale des Services vétérinaires
B.P. 324, 97302 Cayenne, Guyane française

RESUME

Cet article présente les résultats préliminaires de la première étude biologique sur les *Tabanidae* de Guyane française. Les réactions des Taons à la taille et à la couleur de panneaux adhésifs sont décrites et l'intérêt du piège de Malaise et de l'appât de gaz carbonique est exposé. Quinze espèces sont citées pour la première fois en Guyane française. Les espèces les plus abondantes sont *Tabanus importunus*, *Tabanus dorsiger dorsovittatus* et *Phaeotabanus cajennensis*. Le comportement des Taons sur le bétail et les réactions de défense du bétail sont étudiées. Des données sur l'abondance saisonnière, le cycle d'agressivité et les habitats préférentiels des adultes sont fournies. La sensibilité de *Tabanus dorsiger dorsovittatus* à la perméthrine est estimée.

SUMMARY

Current research on Horse Flies (*Tabanidae*, *Diptera*) in the coastal area of French Guyana

The preliminary results of the first research on *Tabanidae* bionomics in French Guyana are given here. Horse fly responses to size and colour of sticky panels are described and the efficiency of flight traps and carbon dioxide baits is shown. Fifteen species are recorded for the first time from the country. The species of major importance are *Tabanus importunus*, *Tabanus dorsiger dorsovittatus* and *Phaeotabanus cajennensis*. Horse fly biting habits were recorded with the behavioural response of cattle. Data concerning imaginal seasonal abundance, biting cycle and habitat preferences are provided. The susceptibility of *Tabanus dorsiger dorsovittatus* to permethrin was assessed.

* Recherche subventionnée par la Chambre d'Agriculture de la Guyane (Service d'Utilité Agricole et Développement) et le Fonds d'Investissement des Départements d'Outre-Mer.

INTRODUCTION

La première liste critique des *Tabanidae* de la Guyane française, dont la nocivité pour le bétail avait été mise en évidence par Hidiroglou et Prevost (1959), n'a été établie qu'en 1970 par Fairchild. Ces publications ne contiennent ni données quantitatives ni observations biologiques détaillées sur les espèces nuisibles. En raison de l'absence de stratégies de lutte efficaces contre les Taons (Hansens, 1980) et de la rareté des travaux biologiques, écologiques ou appliqués sur les espèces d'Amérique latine, une étude préliminaire des Taons de Guyane a été réalisée (avant d'entreprendre des recherches plus spécifiques et d'aborder l'expérimentation de méthodes de lutte) afin d'obtenir des informations de base indispensables. Les données recueillies jusqu'à présent ne concernent que la région côtière, la seule intéressée par le développement de l'élevage. Elles ne portent que sur la biologie des insectes adultes. Les premières recherches effectuées ont été consacrées à l'étude des moyens de capture des insectes, à l'inventaire qualitatif et quantitatif de la faune de *Tabanidae*, à la description du comportement alimentaire des insectes sur le bétail et des réactions de défense de celui-ci, aux aspects généraux de la distribution spatio-temporelle des insectes et à l'évaluation de leur sensibilité aux pyréthrinoides. Une grande partie de ces résultats étant en cours de dépouillement, ce document doit être plutôt considéré comme une note préliminaire.

I - ETUDE DES TECHNIQUES DE CAPTURE

Si les pièges, moyens habituels d'échantillonnage des populations de Taons, ont fait l'objet d'une littérature considérable en Amérique du Nord, en Eurasie et en Afrique, ils ont été très peu expérimentés en Amérique latine. C'est pourquoi, dès le début de ces recherches, une première expérimentation a été consacrée aux méthodes de piégeage (Frenay, 1980), panneaux adhésifs et pièges de Malaise.

Nous avons montré que les captures journalières de Taons sur des panneaux adhésifs carrés noirs de tailles croissantes différaient significativement selon la taille du panneau. Les captures ramenées à l'unité de surface augmentent jusqu'à une taille optimale (fig. 1). Ce résultat est en accord avec

les observations effectuées chez les *Tabanidae* d'autres zones géographiques. Nous avons également observé que des panneaux noirs ou rouges attirent significativement plus les Taons que des panneaux d'autres couleurs (fig. 2). La distribution des captures en fonction de la longueur d'onde est en accord avec les résultats obtenus chez les espèces des régions tempérées par étude du comportement sur le terrain et au laboratoire ou par tracé d'électrorétinogramme. Les Taons d'Amérique latine présentent donc un comportement semblable à celui des Taons d'autres régions du globe.

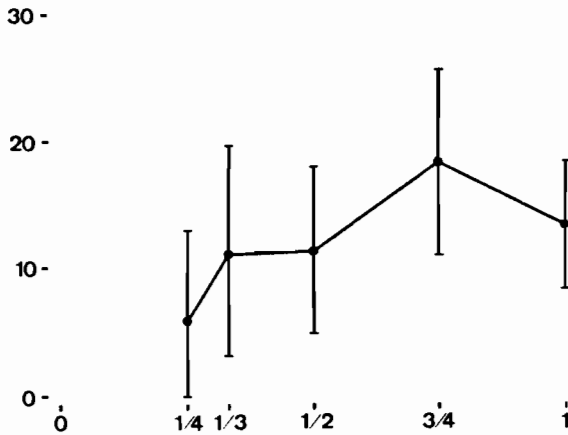


Fig. 1 Effets de la taille de panneaux adhésifs carrés noirs sur les captures de Taons. Abscisse : longueur du côté du panneau (m). Ordonnée : nombre de Taons pris par jour et par m² de surface adhésive. Pour tous les graphiques les intervalles de confiance ont été calculés pour un risque égal à 5 p. 100.

Les pièges adhésifs ont une efficacité réduite : ils ne prennent guère plus d'une trentaine d'insectes par jour dans les meilleures conditions et les spécimens récoltés sont en général en mauvais état. Les résultats précédents permettaient d'espérer de bonnes performances des pièges à *Tabanidae* classiques comme le piège de Malaise (fig. 3). Ce piège s'est avéré en effet particulièrement utile pour capturer les Taons volant de jour et au niveau du sol. Placé dans une station favorable à la saison de plus grande abondance des Taons, un tel piège peut prendre jusqu'à 350 insectes par jour. Les performances en ont été améliorées ultérieurement par adjonction d'un

appât olfactif fourni par un dégagement de gaz carbonique : la récolte journalière d'un piège peut alors dépasser 950 insectes. Le gaz carbonique est particulièrement utile à la capture des espèces à vol crépusculaire : près de 450 individus ont pu être pris par un seul piège dans l'heure précédant le coucher du soleil. Par contre l'adjonction d'un appât olfactif ne semble pas augmenter notablement la diversité spécifique des échantillons récoltés.

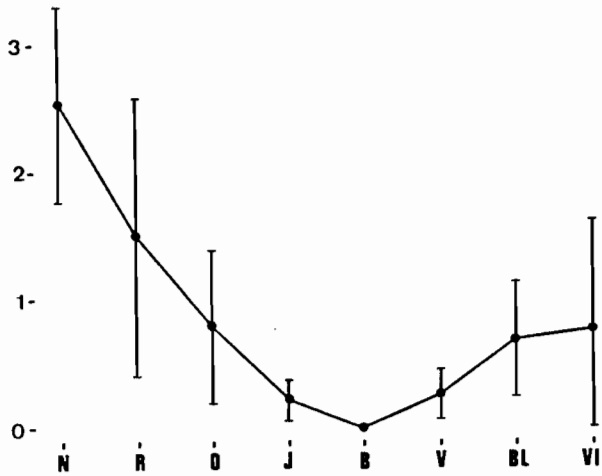


Fig. 2 Effet de la couleur. De gauche à droite : noir, rouge, orange, jaune, blanc, vert, bleu, violet. Ordonnée : nombre de *Tabanus* pris par jour et par panneau

Le piège de Malaise, éventuellement appâté au gaz carbonique, constitue donc un puissant outil pour l'échantillonnage ou la surveillance des populations de *Tabanidae* de Guyane. Il permet aussi la récolte de matériel biologique vivant pour des études expérimentales. Malheureusement ses performances ne semblent pas suffisantes pour en faire un moyen de lutte.



Fig. 3 Un piège Malaise installé près d'une galerie forestière dans la savane de St-Elie.

II - ETUDE FAUNISTIQUE

Fairchild (1970) avait recensé 48 espèces de Guyane française mais estimait à 200 le nombre probable d'espèces présentes dans ce département. Depuis le début de nos recherches quinze espèces ou sous-espèces non encore citées de Guyane française ont été récoltées (tab. 1).

Parmi ces trouvailles on doit noter plus spécialement *Betrequia ocellata*, seul représentant de la tribu des *Rhinomyzini* en Amérique tropicale, qui n'était connu jusqu'à présent que de quelques stations du bassin amazonien (Coscaron et Philip, 1977), *Stypommisa tantula*, dont le seul exemplaire connu auparavant avait été récolté il y a 60 ans en Guyane (Fairchild. *in litt.*) et *Tabanus tristichus* qui n'était connu que par la série type récemment décrite du Surinam (Fairchild, 1976). Ce bilan peut paraître modeste par rapport à l'effort de collecte accompli (près de 1 000 jours-pièges de capture au piège de Malaise). Il s'explique par le fait que nos récoltes ont été effectuées de jour, au niveau du sol et dans la région côtière qui a été la plus explorée et qui est, relativement, la plus modifiée par l'homme. Il est probable que des captures nocturnes au piège lumineux ou des captures dans les frondaisons effectuées dans les forêts de l'intérieur de la Guyane donneraient des résultats faunistiquement plus intéressants.

Tableau 1

Liste des espèces de Taons nouvelles pour la Guyane française
(déterminations du Pr. Fairchild, Université de Floride à
Gainesville).

CHRYSOPSINAE

Chrysopsini

Chrysops laeta Fabricius

C. variegata venezuelensis Kröber

Rhinomyzini

Betrequia ocellata Oldroyd

TABANINAE

Diachlorini

Diachlorus bicinctus (Fabricius)

D. fuscistigma Lutz

Dichelacera T-nigrum (Fabricius)

Catachlorops (Psalidia) rubiginosa (Summers)

Stypommisa tantula (Hine)

Leucotabanus albovarius (Walker)

Tabanini

Poeciloderas quadripunctatus (Fabricius)

Tabanus discifer Walker

T. dorsiger modestus Wiedemann

T. pungens Wiedemann

T. tristichus Fairchild

T. wilkersoni Fairchild *

(* nom. nov. pour *despectus* Fairchild, 1942)

Nous avons récolté, au cours de captures circadiennes ou crépusculaires au piège de Malaise ou au piège de Malaise appâté au gaz carbonique de très nombreux spécimens de Taons parmi lesquels nous avons pu identifier et dénombrer les espèces les plus communes (tab. 2).

Sur la soixantaine d'espèces actuellement connues de Guyane et sur la quarantaine que nous avons récoltées au cours de cette étude, une dizaine

seulement sont suffisamment abondantes pour présenter un risque économique médical ou vétérinaire. Les trois plus nombreuses sont sans doute responsables de la quasi-totalité des nuisances infligées au bétail. Ce sont les seules présentes en grand nombre dans la totalité des biotopes prospectés. D'autres espèces comme *Tabanus wilkersoni*, *Tabanus tristichus* ou *Tabanus trivittatus* ne pullulent que dans des milieux bien déterminés. Le rôle néfaste des espèces majeures a été confirmé par observation directe sur le bétail. Nos récoltes ayant été effectuées à différentes périodes et sur toute la bande côtière, on peut les estimer représentatives.

Tableau 2

Fréquence des espèces de Taons les plus communes de la région côtière de Guyane française (nombre d'exemplaires examinés : 16 525)

<i>Tabanus importunus</i> Wiedemann	28,2
<i>Tabanus dorsiger dorsovittatus</i> Macquart	24,5
<i>Phaeotabanus cajennensis</i> (Fabricius)	20,0
<i>Tabanus wilkersoni</i> Fairchild	9,0
<i>Cryptotylus unicolor</i> (Wiedemann)	6,7
<i>Chlorotabanus mexicanus</i> (L.)	2,6
<i>Tabanus tristichus</i> Fairchild	2,1
<i>Chlorotabanus inanis</i> (Fabricius)	1,4
<i>Tabanus olivaceiventris</i> Macquart	1,1
<i>Tabanus pungens</i> Wiedemann	0,8
<i>Tabanus trivittatus</i> Fabricius	0,7
Autres espèces	2,9
Total	100,0

III - ETUDE DES RELATIONS ENTRE TAONS ET MAMMIFERES

L'observation visuelle directe de troupeaux au pâturage ou d'animaux isolés à la longe (mode d'élevage créole traditionnel) a permis d'obtenir des informations quantitatives en cours d'analyse sur les nuisances infligées aux bovins. Le nombre de Taons comptés sur un bovin varie considérablement suivant l'individu observé. A la période d'abondance maximale de ces insectes, un animal peut subir les attaques simultanées d'une centaine de Taons de taille moyenne ou forte (15 mm ou 20 mm de long). Ces attaques sont concentrées aux pattes antérieures (plus de 46 p. 100 des insectes dénombrés) et

postérieures (plus de 42 p. 100), la tête (plus de 7 p. 100), le ventre (3 p. 100) et les flancs (moins de 1 p. 100) étant moins piqués. Les espèces les plus nuisibles pour les bovins pendant la journée sont *Tabanus dorsiger dorsovittatus* qui pique en général aux pattes et *Phaetotabanus cajemensis* qui se nourrit préférentiellement sur la tête. Les grosses espèces (*Tabanus importunus*, *Tabanus olivaceiventris*) se posent plutôt sous le ventre. Toutefois si les Taons d'une espèce sont très nombreux ils migrent vers des parties du corps différentes de leurs zones de prédilection qui sont saturées : *Tabanus dorsiger dorsovittatus* gagne la tête ou le ventre, *Tabanus importunus*, lors des pullulations de novembre se déplace vers les pattes. *Tabanus olivaceiventris* est fréquemment observé sur le bétail mais toujours en petit nombre par rapport à *Tabanus dorsiger dorsovittatus* ou *Tabanus importunus*. L'insecte qui a commencé son repas peut rester deux minutes au même endroit s'il n'est pas dérangé par les mouvements de confort de son hôte (coups de tête, de queue, de pattes).

Les gros Taons (principalement *Tabanus importunus*) peuvent pénétrer dans les porcheries pour piquer les porcs. A la période d'abondance maximale de l'espèce incriminée et dans un biotope particulièrement infesté nous n'avons pas observé, en moyenne, plus de 2 Taons par porc, truie ou verrat alors qu'un porcelet sur 10 seulement était piqué et que des bovins pâturant à proximité étaient attaqués simultanément par une soixantaine d'individus. Les porcs sont surtout piqués à l'échine et aux flancs. L'immobilité des adultes et l'absence de mouvements de confort permettent le plus souvent au Taon de se gorger en une seule piqûre. Personnellement nous n'avons pas observé plus de 11 Taons par porc, mais bien que cette nuisance semble marginale par rapport à celle infligée aux bovins elle ne doit pas être négligée (en particulier dans le cas d'animaux particulièrement précieux ou sensibles comme les reproducteurs sélectionnés) en raison des potentialités vectrices des Taons en pathologie porcine (Weiner et Hansens, 1975). Il n'a été procédé à aucune observation sur les chevaux en Guyane, mais il est bien connu des éleveurs qu'ils sont particulièrement vulnérables aux attaques des Taons. Ceux-ci pouvaient être légitimement suspectés d'être les vecteurs potentiels de l'anémie infectieuse des équidés (Kemen et coll., 1978) lors de la récente épizootie qui a gravement touché les élevages du département (Sanite, communication personnelle). Actuellement il n'existe en Guyane aucune espèce de Taon réellement gênante ou dangereuse pour l'homme bien que les piqûres de *Diachlorus bicinctus*, *Diachlorus scutellatus* (Macquart) et *Dichelacera marginata* (Macquart) soient fréquentes dans les zones périurbaines boisées. En forêt les piqûres de *Lepiselaga*

crassipes (Fabricius) et *Fidena pseudoaurimaculata* Lutz ne sont pas rares.

Les fortes interactions entre les attaques de Taons et le comportement individuel et social des chevaux de race "Camargue" ont été démontrées par plusieurs articles récents (Duncan et Cowtan, sous presse; Bay et Duncan, 1979 ; Duncan et Vigne, 1979, Hughes et coll., 1981). L'étude de la réaction comportementale des bovins de Guyane aux attaques de Taons a été abordée en première approche par une méthode élémentaire portant sur des phénomènes extrêmement simplifiés mais adaptée aux possibilités locales. Le nombre de Taons attaquant un animal et la fréquence d'un mouvement de confort (en l'occurrence le battement de queue) sont enregistrés simultanément par 2 observateurs. Les observations peuvent aussi porter sur un groupe d'animaux suivis pendant des périodes de durée déterminée (par exemple 10 minutes) : dans ce cas ce sont des nombres moyens d'insectes et des fréquences moyennes calculées pour l'ensemble des animaux pendant une période que l'on essaie de mettre en relation. Les premiers résultats de ce travail en collaboration avec Rousseau* indiquent une très grande variabilité de la fréquence des mouvements de confort suivant les individus, certains bovins réagissant très violemment à la présence de quelques Taons, d'autres subissant passivement les attaques de très nombreux insectes. Nous avons même observé un animal très sensible aux attaques des premiers Taons (relativement peu nombreux) qui abandonnait toute résistance dès que la nuisance dépassait un certain seuil (cet animal attaché ne pouvait changer de lieu pour réduire les attaques).**

Nous avons aussi remarqué que, dans un enclos comprenant des surfaces en herbe, des fourrés et une étable, les animaux qui pâturent normalement sur l'herbe se réfugient dans les fourrés quand les attaques de Taons augmentent (en fin d'après-midi) puis à l'étable où ils sont moins piqués qu'à l'extérieur. Si l'observation des animaux nous a permis de mieux apprécier les nuisances dues aux Taons, nos premiers résultats ne permettent pas encore d'estimer l'abondance des Taons à partir d'indices comportementaux quantitatifs plus faciles à mesurer.

* Rousseau F., en préparation, thèse doc. vét. E.N.V. Lyon

** Dans les cas où une liaison significative a pu être établie entre le nombre de Taons par animal T et la fréquence des coups de queue Q (en coups/s) elle est positive et généralement de la forme $Q = a (\text{Log } (T+1))^b$, les coefficients a et b étant des nombres positifs inférieurs à 1 (fig. 4). Ce type de liaison peut être établi pour un animal isolé ou pour un groupe d'animaux).

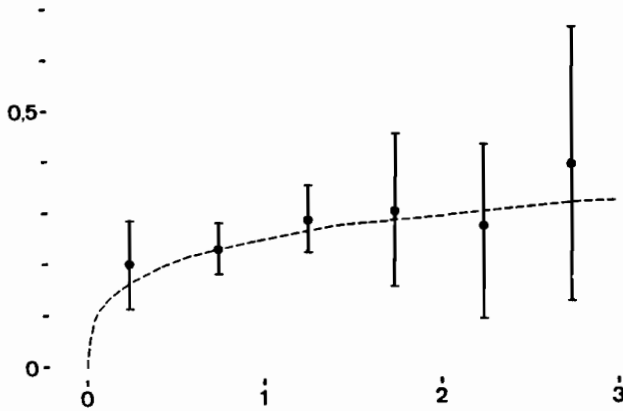


Fig. 4 Réaction comportementale des bovins aux attaques des Taons.
 Abscisse : $\text{Log } (T+1)$ où T est le nombre de Taons par animal.
 Ordonnée : battements de queue par animal et par seconde.
 Courbe en tirets : fonction puissance ajustée aux données
 ($r = 0,55$, $P = 0,01$, $y = 0,24 \times 0,27$)

IV - ELEMENTS D'ECOLOGIE DES ADULTES

Les études de distribution spatio-temporelle constituaient en Guyane française un préalable indispensable au choix de stations et de périodes d'observation et d'expérimentation, aucun document antérieur ne contenant ce type de renseignements. Ces études nous ont également permis de rentabiliser la longue période pendant laquelle les effectifs de Taons sont insuffisants pour procéder à des recherches approfondies ou appliquées. La plupart des espèces de la région côtière de Guyane sont présentes au stade adulte toute l'année mais elles sont très rares en saison des pluies (premier semestre). Le nombre de Taons augmente dès le mois de juillet et *Phaetotabanus cajennensis* est très abondant dès le début du mois d'août (fig. 5). Les abondances relatives de *Tabanus dorsiger dorsovittatus* et *Tabanus importunus* croissent jusqu'à la fin de la saison sèche. *Tabanus wilkersoni* et *Tabanus dorsovittatus* sont les espèces qui résistent le mieux à la saison des pluies. Il semble, d'après la comparaison d'années successives qu'il y ait des fluctuations assez importantes des populations des diverses espèces. On ne peut que regretter l'absence d'un ensemble agrométéorologique dont les mesures auraient pu être comparées à la phénologie des Taons.

Si des Taons des deux sexes peuvent être capturés la nuit autour des lampes, les femelles ne piquent le bétail qu'entre l'aube et le crépuscule.

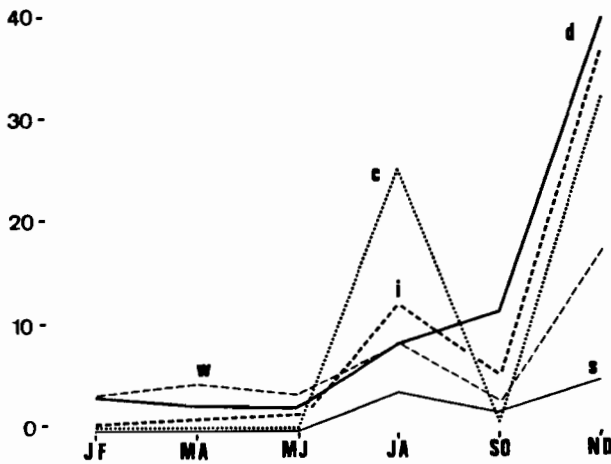


Fig. 5 . Abondance saisonnière des Taons. Abcisse : bimestres. Ordonnées : nombre d'insectes par piège Malaise et par jour, c = *Phaetotabanus cajennensis*, d = *Tabanus dorsiger dorsovittatus*, i = *Tabanus importunus*, w = *Tabanus wilkersoni*. Abondance des guêpes prédatrices : s

Le cycle d'agressivité est nettement bimodal (fig. 6) comme dans plusieurs régions intertropicales. *Cryptotylus unicolor*, *Chlorotabanus mexicanum* et *Chlorotabanus inanis* sont les principales espèces à vol crépusculaire : elles volent pendant moins d'une heure le matin et le soir, avant le lever et après le coucher du soleil.

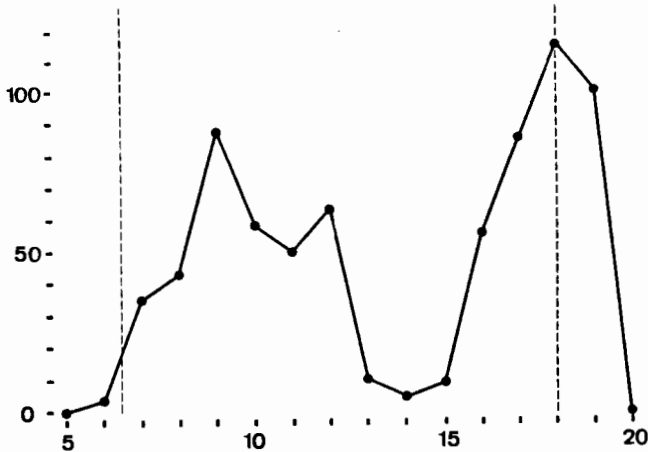


Fig. 6 Cycle d'agressivité des Taons. Abcisse : heure (traits tiretés verticaux : lever et coucher du soleil). Ordonnée : nombre de Taons pris par piège Malaise appâté au gaz carbonique et par heure.

Les premières analyses des captures réalisées dans des milieux différents indiquent déjà des changements d'un milieu à l'autre. A cet égard la région de Sinnamary est particulièrement intéressante puisqu'en quelques centaines de mètres on peut passer d'une savane basse (fig.3) traversée par des galeries forestières à une forêt plus ou moins modifiée, mais radicalement différente de la savane. Des pièges de Malaise ont été posés simultanément à plusieurs périodes de l'année dans ces trois milieux. On observe des différences assez nettes entre les échantillons récoltés (tab. 3) :

Tableau 3

Distribution des peuplements de Taons adultes à la ferme St-Elie.

Station		Savane	Galerie	Forêt
Nombre de Taons pris par piège & par jour	Saison sèche	33,8	160,6	11,7
	Saison des pluies	3,5	9,6	1,3
Nombre d'espèces		12	14	14
Nombre de genres		4	6	8
Pourcentage d'espèces du genre <i>Tabanus</i>		58	50	36

Si les nombres d'espèces sont voisins dans les trois stations, les abondances sont inégales et on peut prédire que les diversités spécifiques varieront en raison inverse des abondances. Cette diversité peut être également appréhendée au niveau générique : plus le milieu est boisé, plus les genres sont nombreux et moins le genre *Tabanus* est représenté. D'autres observations plus dispersées ont confirmé la rareté des Taons en forêt et leur abondance en savane. Il va de soi que ces rapports n'expriment qu'une fraction de la réalité, la méthode d'échantillonnage utilisée favorisant la représentation d'espèces volant près du sol et inféodées à des Vertébrés terrestres. Les défrichements en forêt ont pour la plupart une faune de Taons peu abondante : il serait très intéressant d'étudier les effets de la suppression du couvert forestier et de l'introduction du bétail sur l'évolution des peuplements de Taons au cours du temps.

Certaines espèces ont une répartition différentielle : si *Chlorotabanus inanis* semble une espèce de milieux boisés, *Chlorotabanus mexicanus* est une espèce de savane. *Tabanus tristichus* et *Tabanus trivittatus* sont plus communs en lisière tandis que *Tabanus wilkersoni* est une espèce typiquement

inféodée aux savanes.

On ne peut aborder l'écologie des Taons de Guyane sans évoquer les guêpes prédatrices, si familières aux éleveurs qu'elles ont reçu le nom vernaculaire de "mouches-lézards". Ces *Sphécidae* qui volent en saison sèche (fig. 5) pendant la période d'abondance maximale de leurs proies ont apparemment moins inspiré les zoologistes français puisque Lin (1971) ne cite pas la Guyane française parmi la vingtaine d'états ou de territoires d'Amérique latine, des Caraïbes et du Sud des Etats-Unis où il a recensé 19 espèces. De nombreux exemplaires de ces guêpes, appartenant à 4 espèces, ont été récoltés dans des pièges de Malaise : *Stictia heros* Fabricius, *S. maculata* F., *S. signata* L. et *Rubrica surinamensis* De Geer ont été aimablement identifiées par le Professeur H.E. Evans de l'Université d'Etat du Colorado à Fort-Collins.

Ces guêpes ont un double effet sur les Taons attaquant le bétail : d'une part elles capturent un certain nombre de Taons, d'autre part elles dérangent en permanence par leur patrouille incessante la totalité des Taons cherchant à piquer le bétail. Le faible taux de reproduction de ces guêpes ne permet pas d'envisager leur utilisation en lutte biologique. Cependant il convient de préserver leur rôle, en particulier en limitant l'emploi des pesticides au minimum nécessaire.

V - SENSIBILITE DES TAONS AUX PYRETHRINOIDES

La sensibilité des Taons de Guyane à plusieurs insecticides avait fait l'objet d'essais (Hidiroglou et Prevost, 1959) dont les résultats n'étaient malheureusement pas interprétables en termes de doses létales. Les produits jugés les plus intéressants à l'époque en expérimentation sur le terrain, les pyrèthrine synergisées, présentaient une rémanence insuffisante. Les pyrèthrinoides de synthèse photostables, et en particulier la perméthrine, ont donné aux Etats-Unis des résultats expérimentaux prometteurs contre les Taons des bovins et des chevaux (Bay et coll., 1976).

Une méthode simple, adaptée aux conditions locales, de détermination en laboratoire de la sensibilité par contact des Taons à des dépôts résiduels d'insecticides a été utilisée. Des femelles non gorgées de sang sont capturées à la main dans un véhicule en stationnement et immédiatement placées en cage et pourvues de sucre et d'eau. Des lots de 10 insectes sont prélevés sur le stock en cage entre 12 et 36 heures après la capture afin d'éviter en

cours de test une mortalité due au stress causé par la capture. Chaque lot est placé pendant une durée déterminée dans une boîte de Petri jetable de 9 cm de diamètre contenant un disque de papier-filtre séché après avoir été imprégné de 0,5 ml d'émulsion insecticide de concentration connue. Chaque lot est placé après exposition à l'insecticide dans un gobelet de carton couvert de tulle et pourvu d'eau et de sucre. Les insectes morts sont comptés 24 heures après l'exposition. Un lot témoin placé au contact d'un papier-filtre n'ayant pas reçu d'insecticide est utilisé au cours de chaque série de tests.

La sensibilité de *Tabanus dorsiger dorsovittatus* à la perméthrine a été évaluée par cette méthode pour 2 temps d'exposition (4mn. et 16 mn.) et pour une série de 8 dilutions (1/50 à 1/6400) de concentré émulsifiable à 200 g/l de M.A. Les pourcentages bruts de mortalité (fig. 7) ont été corrigés par la formule d'Abbott et transformés en probits afin de déterminer graphiquement la DL 50 (Busvine, 1971). Les DL 50 estimées sont de 0,50 g/l M.A. pour 4 mn d'exposition et de 0,12 g/l M.A. pour 16 mn. La dose préconisée en pulvérisation sur le bétail en milieu tropical (1 g/l) donne une mortalité de 100 p. 100 après 16 mn et de 66 p. 100 après 4 mn. (valeur estimée d'après la droite des probits). On peut donc penser que dans les conditions réelles où le temps de contact avec l'animal est généralement bref, les Taons ne peuvent acquérir une dose supérieure à celle mesurée après un contact de 4 mn.

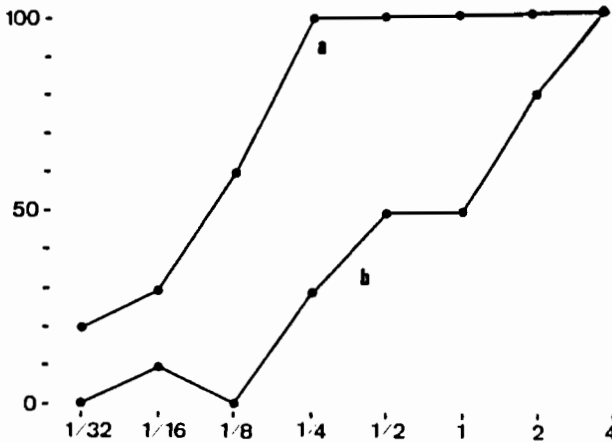


Fig. 7 Sensibilité par contact de *Tabanus dorsiger dorsovittatus* à la perméthrine. Abscisse: concentration de l'émulsion en g/l M.A. Ordonnée: pourcentage de mortalité après 24 h pour des temps d'exposition de 16 mn (a) et 4 mn (b).

La perméthrine a donné lieu également à un traitement expérimental sur le terrain effectué sur un petit groupe d'animaux de race créole à la longe (4 animaux traités, 4 témoins) attaqués principalement par *Tabanus dorsiger dorsovittatus*. Chaque animal traité a reçu 1 l. d'émulsion à 1 g/l M.A. Un premier examen des résultats (Rousseau, thèse en préparation) ne permet pas de mettre en évidence d'effet significatif du traitement. Ceci pourrait être dû d'une part à un matériel peu performant (pulvérisateur à main à pression trop faible et à jet insuffisamment fractionné), d'autre part à un lessivage du dépôt d'émulsion consécutif aux fortes précipitations qui ont suivi le traitement. La perméthrine a été diffusée en Guyane en 1980 auprès des éleveurs. Ce produit est jugé généralement trop peu rémanent dans les conditions climatiques du pays (fortes précipitations, température élevée, rayonnement intense) qui favorisent sa dégradation rapide.

La décaméthrine n'a pas encore été testée au laboratoire mais elle a été utilisée en aérosol thermique dans une porcherie infestée par *Tabanus importunus*. Les attaques de Taons étaient relativement modérées. Les effets directs du brouillard toxique ont été constatés dans les minutes suivant le traitement (plusieurs Taons étaient déjà immobilisés au sol), mais 24 heures après le nombre de Taons sur les porcs avait presque retrouvé son niveau initial. On peut estimer que la diffusion du brouillard a peu d'effets résiduels sur les animaux et les bâtiments et qu'elle est trop localisée, laissant indemnes les insectes situés hors du nuage. Si cette technique devait être utilisée sur de grandes superficies, ses effets non intentionnels devraient être estimés avec beaucoup de soin. La toxicité de la décaméthrine est telle que son usage intempestif pourrait mettre en danger les complexes parasitaires utiles à la régulation des populations d'autres insectes nuisibles.

CONCLUSIONS

Nous avons proposé avant le début effectif de ces recherches un programme ambitieux, cohérent*, irréalizable dans les conditions matérielles actuelles de la recherche agronomique guyanaise. Ce programme était bâti autour de 5 axes : estimation objective des nuisances par étude directe des populations de Taons et enquête au niveau des éleveurs, évaluation des risques sanitaires après enquête épidémiologique sur les maladies transmissibles, détermination des performances de divers types de pièges, détermination en laboratoire de la sensibilité aux insecticides, détection des habitats larvaires.

*H.L. Raymond - Projet d'expérimentation sur les moyens de lutte contre les Taons de Guyane, I.N.R.A., Briançon, 1977, 10 p.

Les espèces responsables des nuisances ont pu être identifiées et classées par ordre d'importance par une campagne de piégeage extensive. Leur rôle a été confirmé par une étude de réactions comportementales des bovins non prévue initialement. Par contre, faute de motivation réelle des organisations professionnelles, l'enquête par voie de questionnaire n'a donné aucun résultat utilisable.

L'enquête épidémiologique n'a pu être réalisée mais les analyses effectuées par les services vétérinaires à l'occasion des cas cliniques doivent permettre d'obtenir des informations du même type. On peut cependant regretter que l'épizootie d'anémie infectieuse des équidés de 1980 n'ait pu être suivie sous ses divers aspects en temps réel.

Une certaine partie des expérimentations sur les moyens de capture a pu être réalisée. Les performances des pièges les plus puissants paraissant insuffisantes par rapport aux densités de Taons constatées en Guyane, ces essais n'ont pas à être poursuivis.

Les tests de sensibilité aux insecticides ont débuté par l'évaluation au laboratoire et sur le terrain de pyréthrinoïdes, produits actuellement les plus puissants et les mieux adaptés aux applications directes sur le bétail. Ces produits ayant déjà été testés dans d'autres régions et commercialisés, leur emploi en Guyane est plus un problème de développement qu'une question de recherche scientifique. Rien ne permet encore d'affirmer que, dans les conditions de la Guyane, ces produits pourront constituer une solution. L'expérimentation zootechnique nécessite des moyens qui dépasseront rapidement les possibilités des organismes de recherche guyanais. Notre rôle se limitera donc à la phase préliminaire de ces essais. L'expérimentation d'autres méthodes de lutte chimique (traitement des lieux de repos des insectes adultes, applications de pesticides conventionnels ou d'inhibiteurs de développement sur les gîtes larvaires) nous est actuellement interdite, faute de connaissances écologiques sur les Taons de Guyane.

Une partie de ces lacunes aurait dû être comblée par une recherche sur les stades larvaires. Malgré la découverte de larves non identifiées dans une savane cette recherche n'a pu être entreprise, la Station de Recherches agricoles ne disposant pas des équipements et du personnel nécessaires.

Des cinq axes proposés initialement, deux ont été renforcés (estimation des nuisances, évaluation des insecticides), un troisième a pu être exécuté malgré quelques réductions (essais de moyens de capture) et un quatrième a

pu être remplacé par d'autres sources d'information (enquête épidémiologique). Seul l'axe consacré à l'écologie larvaire n'a pu être abordé malgré son intérêt potentiel.

Les résultats obtenus ne constituent qu'une très modeste contribution, si l'on considère la complexité des problèmes posés par les Taons en Amérique tropicale. Face à la multiplicité des observations et des expériences à réaliser il serait peut-être souhaitable de réfléchir aux moyens d'assurer un minimum de coordination aux recherches effectuées en Guyane et ailleurs.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'a pu être réalisé que grâce au soutien amical du Docteur Sanite, Directeur des Services Vétérinaires et à l'aide du Professeur Fairchild. Le Docteur Schaid (Roussel-Uclaf, Romainville) et le Docteur Villemin (Laboratoire Wellcome, Paris) nous ont fourni gracieusement des échantillons de dècamèthrine et de permèthrine. M. PREVOT (le Rorota) et les éleveurs de la coopérative de la Carapa (Macouria) nous ont permis de réaliser les essais sur le terrain. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAY D.E., RONALD N.C. & HARRIS R.L., 1976. Evaluation of a synthetic pyrethroid for Tabanid control on horses and cattle. *Southwest. Entomol.*, 1 : 198-203.
- BOY V. & DUNCAN P., 1979. Time-budgets of Camargue horses. I. Developmental changes in the time-budgets of foals. *Behaviour*. 71 : 3-4.
- BUSVINE J.R., 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. Commonwealth Agricultural Bureau, London, 345 p.
- COSCARON S., & PHILIP C.B., 1977. Genitalic substantiation of first record in the New World of a representative of the peculiar Old World Tabanid tribe *Rhinomyzini* (Diptera : Tabanidae). *Proc. entomol. Soc. Wash.*, 79 : 38-40.
- DUNCAN P. & COWTAN P., sous presse. An unusual choice of habitat helps Camargue horses to avoid biting flies. *Biol. Behav.*
- DUNCAN P. & VIGNE N., 1979. The effect of group size in horses on the rate of attacks by blood-sucking flies. *Anim. Behav.*, 27 : 2.
- FAIRCHILD G.B., 1970. *Tabanidae* (Diptera) récoltées en Guyane française par la mission du Museum National d'Histoire Naturelle. *Ann. Soc. ent. Fr.* (N.S.), 6 : 839-847.
- FAIRCHILD G.B., 1976. Notes on neotropical *Tabanidae*. XVI. The *Tabanus trivittatus* complex. *Studia entomologica*. 19 : 237-261.

- FRENAY D., 1980. *Les Tabanidae de Guyane française. Méthodes de lutte. Intérêt du piégeage.* Thèse doc. vet., Univ. Claude Bernard, Lyon, 70 p.
- HANSENS E.J., 1979. Review : *Tabanidae* of the East Coast as an economic problem. *Jour. N.Y. entomol. Soc.*, 87 : 312-318.
- HIDIROGLOU M. et PREVOST., 1959. Essais de lutte contre les Tabanidés en Guyane française. *Rec. méd. Vet.*, 153 : 635-650.
- HUGUES R.D., DUNCAN P., & DAWSON J., 1981. Interaction between Camargue horses and horse flies (*Diptera : Tabanidae*). *Bull. entomol. Res.*, 71 : 227-242.
- KEMEN M.J., Mc CLAIN D.S. & MATTHYSSE J.G., 1978. Role of horse flies in transmission of equine infectious anemia from carrier ponies. *J. am. vet. med. Ass.*, 172 : 360-362.
- LIN C.S., 1971. Bionomics of *Stictia carolina* at Lake Texoma, with notes on some neotropical species (*Hymenoptera : Sphecidae*). *Tex. J. Sci.*, 23 : 275-286.
- WEINER T.J. & HANSENS E.J., 1975. Species and numbers of blood-sucking flies feeding on hogs and other animals in southern New Jersey. *Jour. N.Y. entomol. Soc.*, 83 : 198-202.

Le Vampire en Guyane Point sur les études en cours

C.S. MANN

I.N.R.A., B.P. 324
97302 Cayenne, Guyane française

RESUME

Un bref essai est fait concernant la situation actuelle du Vampire (*Desmodus rotundus*, essentiellement) en Guyane, les problèmes qu'il peut poser pour l'élevage, et la lutte pratiquée. La validité des méthodes utilisées dans l'étude en cours est ensuite examinée : enquêtes, piègeages et marquages, radio-tracking.

SUMMARY

Vampire bats in French Guyana, current research and control

The authors have attempted to assess the present situation of Vampire bats (*Desmodus rotundus* mainly) in French Guyana as well as problems these may cause to livestock owners. Control methods are described. The methods used for the study of bats are described and their value discussed.

INTRODUCTION

Des trois espèces de vampires "vrais" existants, *Desmodus rotundus*, *Diaconus youngi*, *Diphylla ecaudata* (toutes trois appartenant à la zone tropicale du continent américain), seul *Desmodus rotundus* est capturé de manière courante en Guyane. Son aire de répartition s'étend du Mexique au nord de l'Argentine, les limites nord et sud de cette distribution coïncidant à peu près, semble-t-il, avec les isothermes 10° de minimum hivernal (Mac Nab, 1973) (fig. 1). Ce Chiroptère hématophage pesant une trentaine de grammes consomme chaque jour environ la moitié de son poids en sang. Les dommages infligés au bétail sont de divers ordres : perte de sang directe, perte de sang secondaire due à la présence d'anticoagulant dans la salive du vampire, transmission d'agents pathogènes (rage, encéphalite équine...), myases ou infections

secondaires au niveau de la plaie. Le plus grave est la rage qui pose un problème crucial dans la plus grande partie de l'Amérique latine (fig. 1). En ce qui concerne la Guyane, aucun cas n'avait été officiellement constaté depuis l'épidémie du début des années cinquante, jusqu'à l'été 1981 où 3 cas ont été observés dans le même secteur (Savane Matiti au sud-est de Kourou). En fait, étant donné la structure de l'élevage en Guyane, comportant de nombreuses petites ou très petites unités dispersées, parfois isolées, les décès suspects ne sont pas toujours signalés ou le sont trop tard pour qu'il soit



Fig. 1 Répartition de la rage paralytique transmise par le Vampire dans les 2 Amériques (d'après Greenhall, 1975). Position des isothermes 10° minimum hivernal (janvier pour le nord, juillet pour le sud). D'après Mac Nab, 1973.

possible d'établir un diagnostic. Il est donc possible que des morts, dues à la rage, se soient produites çà et là, passant totalement inaperçues, conséquences probables d'un taux très faible (mais non nul) d'infestation des populations de vampires, puisque la rage bovine trouvée en Amérique latine est transmise uniquement, pense-t-on, par ces animaux ("rage desmodine").

Actuellement le contrôle sanitaire exercé en Guyane par le Service vétérinaire départemental permet, dès qu'un cas suspect est signalé, l'examen et la vaccination rapide, si nécessaire, des autres animaux du secteur. De ce fait, malgré les autres nuisances que les vampires peuvent entraîner, la situation est infiniment plus favorable que dans de nombreux pays d'Amérique latine, ce qui facilite certaines opérations d'étude.

L'étude du vampire et sa lutte sont actuellement menées dans le cadre d'une convention passée entre la Direction départementale des Services vétérinaires (D.S.V.) et l'I.N.R.A.

I - LE VAMPIRE EN GUYANE : ESSAI DE POINT SUR LA SITUATION ACTUELLE, LUTTE.

Desmodus rotundus (fig. 2) s'attaque aux mammifères (homme, vaches, porcs, moutons, chevaux, mammifères sauvages), aux oiseaux (poules, pintades ; les canards semblent protégés par un comportement nocturne plus actif), et même, en laboratoire tout au moins, à des animaux à sang froid (serpents, lézards, crocodiles, tortues, crapauds - Greenhall, 1975).

Si nous essayons d'évaluer le problème actuellement posé par le vampire en Guyane, dans son action directe sur le bétail, nous constatons qu'il est :

- D'une grande irrégularité géographique

Certaines zones sont presque dépourvues de vampires (0 à 2 vampires en une nuit sur des troupeaux de 10 à 30 têtes), d'autres, réparties par taches (Sinnamary, Iracoubo, Ile Portal), semblent très riches, avec une réserve probable de vampires dans les milieux naturels voisins (Sinnamary, 41 vampires en 3 nuits pour une quinzaine de vaches ; Iracoubo, 4 vampires en une nuit... pour un seul cochon). Les variations notées entre les différents piégeages sont telles que les caractéristiques écologiques ne semblent pas devoir suffire à les expliquer. Si nous comparons par exemple deux zones où captures et morsures ont été d'un niveau comparable, minime, nous

constatons que l'une est un défrichement en pleine forêt (à une trentaine de km de l'exploitation la plus proche), l'autre une savane (Matiti) dans sa partie la plus dégagée, avec plusieurs élevages importants (depuis 1977). Etant donné le faible taux de reproduction des vampires (1 petit par ♀ et par an,* sex-ratio voisin de 1/1 semble-t-il), il faudrait pratiquement, pour chaque cas, faire intervenir l'histoire (l'ancienneté) de l'élevage du secteur, données assez difficiles à obtenir. D'autre part, nous connaissons encore trop peu de choses en ce qui concerne le comportement du vampire, ses déplacements et migrations notamment - même si nous savons (Crespo *et al.*, 1961) qu'il peut accomplir régulièrement un trajet de 5 km entre son gîte diurne et son lieu d'alimentation nocturne.

- Variable au cours du mois

En période (et aux heures) de forte lune, le nombre de vampires présents la nuit sur le bétail (d'après les morsures et d'après les captures) diminue considérablement en raison de la luminosité, surtout lorsque la zone est très découverte (alimentation sur la faune sauvage des milieux couverts voisins).

- Souvent mal apprécié

En saison sèche, par exemple, une certaine fatigue du bétail (herbe insuffisante, intense perturbation due aux taons : août-octobre-novembre) peut faire surestimer par l'éleveur l'effet de nuisance des vampires sur son troupeau. La présence d'un certain nombre de Chauve-souris non hémato-phages (frugivores, insectivores...), mais non identifiables en vol dans l'obscurité, accentue parfois l'erreur.

- Probablement variable selon les saisons

Par exemple, il apparaît possible qu'il y ait une augmentation pendant la période septembre-décembre, indépendamment de l'artéfact signalé ci-dessus.

Globalement, l'absence actuelle de rage, la surveillance régulière du cheptel et un nombre de vampires généralement tolérable font que la situation est beaucoup moins grave que dans d'autres pays. Mais le développement de l'élevage

* gestation de 7 mois.

(source fixe et abondante d'alimentation pour les vampires), la difficulté que présente la surveillance du bétail ainsi que celle d'empêcher toute importation clandestine de bétail (non contrôlée) depuis les pays voisins, impliquent un problème potentiel assez sérieux.

La méthode de lutte que nous avons retenue est celle de Linhart *et al.* (1972) qui consiste à capturer dans des filets de type "japonais" sur les lieux de rassemblement du bétail (étables, porcheries, poulaillers..., le bétail servant d'appât) des vampires dont le dos est badigeonné d'un anticoagulant mêlé à un support de type lanoline. Les animaux relâchés rentrent à leur gîte, transmettent du produit toxique à leurs congénères non traités, par simples contacts corporels et le produit est ensuite ingéré lors des toilettes mutuels. Pour un vampire capturé et enduit, un nombre variable (jusqu'à 15 en élevage, Linhart *et al.*, op. cit.) de vampires peut succomber dans le mois qui suit, en fonction de leur répartition nocturne sur les troupeaux et du rassemblement dans les gîtes diurnes. L'autre méthode (Thompson *et al.* 1972), basée sur l'injection d'une petite dose d'anticoagulant dans le rumen des bovins, tue uniquement les vampires venant s'alimenter sur le troupeau ainsi traité.

La pratique conjointe de la lutte et de l'étude offre deux avantages :

- a) cohérence d'ensemble et meilleure crédibilité du programme auprès des éleveurs ;
- b) acquisition d'un certain nombre de données.

Elle présente par contre un gros inconvénient car ces opérations sont lourdes en temps. Actuellement nous ne pouvons pas les multiplier, les systématiser, comme nous voudrions le faire, pour le bénéfice de l'éleveur comme pour le nôtre propre. Et nous ne pouvons guère pratiquer, comme nous le faisons au moment des premières prospections, une lutte plus douce (simple enlèvement des individus capturés, sans anticoagulant) avec suivi ultérieur.

II - RESULTATS ET LIMITES DES METHODES D'ETUDE

1 - Enquête (orale ou écrite)

Le questionnaire élaboré à la fin de 1980 concernant la nuisance due aux vampires n'a guère suscité de réaction : 3 réponses seulement pour l'ensemble

de la Guyane, bien que le questionnaire ait été diffusé par les conseillers agricoles du SUAD (en contact régulier avec les éleveurs) et que visite et traitement aient été proposés, dans la zone littorale du moins, pour les cas où des morsures nombreuses seraient signalées.

D'autre part, les renseignements recueillis* auprès des éleveurs ont une fiabilité très incertaine.

2 - Appréhension de données diverses (taille, poids, sexe, état physiologique) lors des opérations de lutte : l'échantillonnage est pour l'instant trop léger et trop disparate pour que nous puissions ordonner les variations géographiques et saisonnières du nombre d'individus capturés, du sex-ratio et de l'état physiologique.

3 - Utilisation de la méthode classique de capture, marquage et relâcher. Elle est difficile pour deux raisons : a) la technique de capture est lourde ; b) le relâcher des vampires est à peu près inacceptable pour la majorité des éleveurs.

Nous avons pu effectuer quelques opérations de ce type à Sinnamary (ferme INRA) ainsi que chez un éleveur, quelques-unes à Stoupan (région de Cayenne). Outre le recueil de données mentionné au paragraphe précédent, nous posons, avant le relâcher, une marque numérotée sur l'avant-bras et la calcéine pour essayer d'établir plus tard un rapport entre l'âge et le nombre de stries dentaires ou osseuses.

Ceci n'est possible que sur de courtes périodes et chez les éleveurs les plus complaisants, à condition qu'ils aient un nombre de vampires suffisant. Nous essayons donc d'opérer sur des périodes charnières ou supposées telles : ainsi à Sinnamary une série de piégeages est actuellement en cours : 3 nuits environ à chaque nouvelle lune (luminosité minime) entre la fin de novembre et la fin de février. Au bout de 3 ou 4 mois, il devient moralement nécessaire de supprimer une partie de la population, ce que nous effectuons de préférence par simple enlèvement des animaux. Ceci implique que nous soyons prêts ensuite à répondre à tout appel de l'éleveur.

* Nombre, taille des morsures, nombre d'animaux mordus en moyenne chaque nuit ; types d'animaux concernés.

4 - Radio-tracking. Cette méthode est basée sur le suivi, non de populations entières, mais de quelques individus. On limite donc les difficultés évoquées plus haut pour les marquages intensifs. D'autre part, on peut acquérir des données beaucoup plus fines : rythme d'activité, emplacement du gîte diurne, amplitude des déplacements journaliers, migrations, en théorie du moins.

Malheureusement la taille du vampire nous amène vraiment à la limite de la technique actuelle. Le travail en milieu forestier dense, pratiquement dépourvu de voies de pénétration, complique également les choses. Un travail de tracking a pourtant été conduit sur le vampire (Mitchell, Burns *et al.*, 1973) mais en zone assez largement découverte. Les auteurs précisent d'ailleurs que l'émetteur est reçu jusqu'à 3 km, sauf si une zone boisée s'interpose entre émetteur et récepteur, faisant tomber la portée à ... 150 m ; le signal était également interrompu lors du passage des vampires derrière une haie d'arbres le long d'une rivière.

Pour la présente étude, nous n'avons pas trouvé à ce jour de solution réellement et totalement satisfaisante. Le vampire possède pourtant une caractéristique intéressante liée sans doute à son régime alimentaire, qui est sa capacité à décoller et à voler aisément avec une charge représentant 30 p. 100* de son poids. Mais cela n'implique certainement pas qu'il puisse supporter une telle charge longtemps. A titre de comparaison, un homme ou une femme un peu entraînés peuvent aisément transporter pendant 2-3 h., une charge représentant 30 à 50 p. 100 de leur poids, mais il ne s'agit pas de garder la charge 24 h durant et encore moins plusieurs jours de suite. Le vampire d'ailleurs, qui consomme environ la moitié de son poids en sang au cours de son repas nocturne, élimine une bonne quantité d'urine durant la période même qu'il passe à manger (quantité égale à 30 p. 100 du poids du sang ingéré, Morton et Richards, 1981) et l'excrétion continue régulièrement ensuite. D'autre part, Mac Nab (*op. cit.*) a calculé que, pour un vampire de 42 g. consommant 23,8 g (Brésil : race locale de plus grande taille), 90 p. 100 environ de l'énergie ingérée servait au maintien de l'homéostasie et à la couverture des dépenses dues au vol. Tout accroissement des dépenses physiques par un poids mort (l'émetteur) risque donc de compromettre l'équilibre énergétique et la vie même de l'animal ; ou alors, conséquence logique et prévisible d'un excès de charge, l'animal changera de zone d'alimentation et de gîte diurne de façon à réduire le trajet entre les deux.

*Si la charge augmente de 30 à 50% du poids de l'animal, une part croissante des individus testés vole avec difficulté ou en devient incapable.

Nous disposons actuellement de deux types d'émetteurs. Avec le petit (SM₁ chez AVM) la charge totale ajoutée au vampire est de 3 g pour une autonomie de 21 jours. Cet émetteur porte à 500/600 m en pâturage, à moins de 50 m en zone forestière. Avec l'autre émetteur (Zimmerman, Gérard et Charles-Dominique, 1976) la charge atteint selon l'enrobage 5,5 g à 6 g pour 5 jours. La portée est beaucoup plus grande (insuffisamment testée - variations considérables dues au relief) mais la consommation de cet émetteur est environ 20 fois celle de l'autre (conséquence directe).

Avec le petit émetteur, le poids semble acceptable (pour Mitchell, Burns et Kolz, op. cit. : 4,4 g l'ensemble utilisé), mais nous ne pouvons guère obtenir qu'un rythme d'activité ou plutôt d'alimentation et, à la rigueur, les directions d'arrivée et de départ.

Avec l'autre émetteur, nous devrions pouvoir, en théorie du moins, déterminer l'emplacement du gîte (ainsi que le rythme d'activité, les trajets suivis). Le gros problème est de savoir quelle fiabilité accorder aux données recueillies, le poids actuel de l'ensemble étant trop élevé pour que l'on puisse négliger les perturbations induites.

Actuellement des essais sont en cours avec les deux appareils. Nous essayons également de gagner du poids pour l'émetteur le plus puissant par la recherche d'éléments encore plus miniaturisés (difficile) ou par une diminution de l'enrobage (risque d'endommagement de l'émetteur plus grand) ou encore par une réduction de la pile (autonomie réduite de 5 jours à 3 jours).

CONCLUSION

Ni la technique classique de capture et recapture, ni le radio-tracking ne peuvent être utilisés de manière pleinement satisfaisante pour l'étude du vampire. La capture-recapture est difficile pour des raisons psychologiques ("morales"). Elle serait d'ailleurs largement insuffisante. Le radio-tracking risque de ne fournir que des renseignements limités, pour des raisons techniques liées à la fois à la taille de l'animal et au milieu : couvert forestier dense, voies de pénétration très peu nombreuses, absence quasi-totale en Guyane de grottes (ou galeries de mine) susceptibles de fournir aux Chauves-souris de toutes espèces des gîtes vastes, riches en individus et aisément repérables.

Un allègement de la charge due aux émetteurs peut être tenté, au niveau de certains composants, de l'enrobage ou de la pile, mais ceci comporte quelques inconvénients et le gain que l'on peut espérer semble faible.

Nous souhaitons donc poursuivre nos travaux autant que faire se peut, en suivant le plus grand nombre possible de voies citées dans cet article : recueil de données démographiques et physiologiques lors des opérations de lutte et sur des animaux marqués et relâchés lorsque cela est possible, pose de petits émetteurs pour les renseignements limités mais relativement fiables qu'ils peuvent apporter, pose d'émetteurs plus puissants mais exigeant une pile plus lourde, en sachant que les renseignements recueillis par eux devront être utilisés avec précaution.

En fin de compte le problème ne réside pas dans le fait d'être obligé de pratiquer en même temps plusieurs techniques dont chacune est imparfaite. La pratique d'une technique bien rodée, mais unique, peut présenter des inconvénients au niveau de l'interprétation finale des résultats. Il s'agit plutôt d'arriver à conduire ces opérations diverses (tant sur le terrain qu'en ce qui concerne la maintenance et l'amélioration des matériels) suffisamment loin pour que les résultats puissent être recoupés.

REMERCIEMENTS

Au Docteur Sanite, Directeur des Services Vétérinaires Départementaux de Guyane, tous nos remerciements, ainsi qu'à P. Charles-Dominique du CNRS-Museum Brunoy pour ses conseils patients. Nos remerciements aussi à MM. Derain et Sainte-Rose qui nous ont laissé marquer des vampires sur leur exploitation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CRESPO A.F., UANELLA, BLOOD Y DE CARLO, 1961. Observaciones ecologicas del Vampiro *Desmodus rotundus* en el norte de Cordesa, Argentina. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bern Rivad". Cienc. Zool.* VI, 4, 131-153
- GREENHALL A.N., 1975. La rage chez les Chauves-souris. *Rev. de Médecine.* n° 10-11, 751-754
- LINHART S.B., CRESPO A.F., MITCHELL G.C., 1972. Control of Vampire bats by tropical application of an anticoagulant chloro-phacinone. *Bol. Oficina Sanitaria Panamericana.* VI, 2, 31-38
- MAC NAB B.K., 1973. Energetics and distribution of *Vampira*. *J. Mamm.* 54 (1) 131-134
- MITCHELL G.C., BURNS R.J., KOLZ A.L., 1973. Rastreo del comportamiento nocturno de los murcielagos vampiros par radiotelemetria. *Tec. Pecuaria* 47-56

- MORTON D., RICHARDS J.F., 1981. The flow of excess dietary water through the common vampire bat during feeding. *Comp. Biochem. Physiol.* 69 A., 511-515
- THOMPSON R.D., MITCHELL G.C., BURNS R.J., 1972. Vampire bat control by systemic treatment of livestock with an anticoagulant. *Science*, 177, 806-808
- ZIMMERMAN F., GERARD H. et CHARLES-DOMINIQUE P., 1976. Le radio-tracking des vertébrés : conseils et techniques d'utilisation. *Terre Vie.* 30, 3, 309-346

V. Conclusion générale

Conclusion

B. VISSAC

*INRA, Département de Recherches
sur les Systèmes agraires et le Développement
Domaine de Vilvert
78350 Jouy-en-Josas, France*

Ce séminaire a permis de faire le point sur les recherches visant à mettre en valeur les savanes pré-littorales et les défriches forestières de Guyane française par l'élevage bovin. Engager une telle opération aujourd'hui, dans un contexte climatique si favorable à l'activité biologique, et où la diversité bio-écologique est grande, implique une connaissance approfondie de ce milieu. Cela est d'autant plus important que, d'une part les expériences passées des hommes pour le transformer par l'agriculture se sont généralement soldées par des échecs et d'autre part l'agriculture à y développer doit exploiter au mieux les équilibres naturels en faisant un usage limité d'intrants minéraux coûteux à apporter sur place. Les moyens mis en oeuvre par l'Etat sur le territoire et le concours de quelques pionniers étaient indispensables pour conduire ces recherches aux niveaux d'échelle et de précision où elles devraient être menées: collections de variétés, dispositifs expérimentaux en parcelles, domaines dépendant du ministère de l'Agriculture et exploitants privés.

Les premiers travaux réalisés dans ce contexte permettent d'abord de mesurer l'ampleur de la diversité pédo-climatique qui s'exprime à des échelles variées de la région (climat à la parcelle, toposéquences du sol). S'il est possible de distinguer 8 zones climatiques différenciées (GERDAT), il faut aussi tenir compte des variations locales et inter-annuelles importantes dans les précipitations et leur répartition: la grande saison sèche étant une caractéristique constante et la petite saison sèche s'avérant plus aléatoire. Les travaux sur les sols et les prairies implantées traduisent une remarquable collaboration entre les pédologues (ORSTOM, INRA) et les fourragers (INRA). Il revient aux pédologues de l'ORSTOM d'avoir mis en évidence les variations rapides des sols, d'en avoir analysé la genèse sur différents substrats géologiques et d'avoir étudié, avec les agronomes (GERDAT, INRA), des dispositifs

expérimentaux permettant d'apprécier les potentialités des plantes. L'étude des contraintes de la production fourragère implique à cet égard de considérer des grandes échelles cartographiques; en outre, les variabilités observées (intra-parcelles ou inter-parcelles) et les corrections à prévoir sont liées au continuum génétique, mais aussi aux effets de l'anthropisation - modalités d'aménagement initial, division des parcelles, effet des animaux, portance et résidus organiques - pour lesquels les informations manquent souvent.

La pérennité, le rendement utile des prairies, la composition des plantes leur digestibilité varient conjointement avec les types de sols et la fertilisation apportée, dont les actions se combinent de façon complexe (INRA). Les principales maladies affectant les diverses espèces fourragères implantées ont été précisées (INRA). Ces observations ouvrent d'intéressantes perspectives sur le choix des espèces (sinon leur sélection dans un premier temps) adaptées à cette mosaïque de pédo-climats. Les recherches sur les ravageurs des plantes, noctuelles, fourmis (ORSTOM, INRA), et les animaux causant des nuisances au bétail (tabanides, vampires) (INRA, DSV) ont surtout porté sur les techniques de piégeage, sur l'identification des espèces, sur leur pullulations en liaison avec les facteurs climatiques, les ressources dominantes ou annexes et les habitats avoisinants. Quelques pistes intéressantes de lutte chimique et, plus rarement, biologique apparaissent, mais en général beaucoup reste à faire.

Les recherches zootechniques (INRA) sont naturellement moins avancées: un premier bilan sommaire est dressé sur l'historique de l'élevage bovin guyanais, sur les grandes lignes du programme d'étude des populations introduites, les performances moyennes exprimées dans les divers sites sur les races. Les éléments d'appréciation de la digestibilité des fourrages ont pu être établis en liaison avec le CRAAG, mais l'étude de l'ingestibilité au pâturage, qui est le facteur primordial de la production, reste à faire. L'utilisation du Manioc (plante entière) a, enfin, été envisagée comme une solution originale parmi d'autres plus classiques pour pallier la faible valeur des fourrages récoltés par les animaux, notamment pendant la phase d'engraissement. Cette étude soulève de nombreuses questions sur la culture de cette plante en grande parcelle et sur la maîtrise de son utilisation dans le contexte guyanais.

Cette première présentation collective des travaux de recherche consacrés à l'élevage bovin en Guyane française suggère plusieurs types de remarques sur la conduite de recherches pluridisciplinaires visant à la mise en place d'exploitations agricoles pionnières à base d'élevage dans des écosystèmes

équatoriaux. Ces recherches doivent envisager le fonctionnement de ces écosystèmes transformés en prairies et pâturés, c'est-à-dire toutes les interrelations entre les compartiments physico-chimiques et biologiques qui le constituent. Cela implique un calage des travaux de chaque discipline, compte-tenu de son objet de recherche vis-à-vis de ceux des autres disciplines et de leurs objets qui sont différents. Or chacune d'elles possède ou fait apparaître dans la pratique - les travaux des pédologues le montrent bien - des échelles de temps et d'espace qui lui sont spécifiques dans un tel milieu. Certaines disciplines peuvent, de plus, être en avance sur d'autres et risquent de ne pas prendre suffisamment en compte le contexte spatio-temporel qui sera imposé par ces dernières.

S'agissant d'une exploitation par l'élevage, l'homme introduit dans l'espace un complexe biologique importé - plantes et animaux domestiques - dont la productivité, la pérennité et l'adaptation conjointes doivent être bien comprises dans ces milieux. Le besoin se fait sentir à cet égard d'une prise en compte de matériels biologiques locaux: graminées et surtout légumineuses, bovins (taurins créoles, buffles) dont les caractères d'adaptation sont prouvés par leur survivance et qui peuvent, tels quels ou en croisement, s'avérer utiles. De même, les recherches de pédologie ne peuvent ignorer l'incidence, à terme, du fonctionnement de l'écosystème prairial pâturé sur la dynamique des éléments dans le sol (matière organique en surface). Cela implique un élargissement des recherches pionnières des pédologues à la prise en compte de cet écosystème.

Pour être utiles, les recherches doivent être solidement ancrées sur les pratiques d'aménagement, d'exploitation des pâturages par les animaux, d'élevage de ces derniers et sur leurs comportements, ce qui n'est pas toujours réalisé suffisamment. Il y a à cela plusieurs explications qui conduisent à interroger les disciplines sur leurs pratiques de recherche: les phases de description du matériel biologique, du développement des populations dans leurs milieux impliquent des mises au point techniques et une acquisition de connaissances générales; mais quand elles doivent déboucher sur des conseils - comme c'est le cas pour une telle recherche engagée dans l'action - elles doivent s'appuyer sur une bonne connaissance des pratiques humaines qui influera sur le choix des sites d'étude et des méthodes. Cette connaissance est, hélas, trop limitée même si ces pratiques, dans une phase pionnière, se réfèrent pour l'essentiel à des établissements d'Etat ou à des entreprises présentant un caractère assez artificiel (leur intérêt pour la recherche dépend, en effet, de la représentativité de ces exploitations,

dont la pérennité économique est loin d'être assurée, vis-à-vis de celles qui se développeront en Guyane).

Même si le volet socio-économique de cette recherche pluri-disciplinaire est, pour l'instant, inexistant, l'évolution des formes de mise en valeur de l'espace concerné est, en effet, manifeste: la recherche d'équilibres et de dynamiques d'évolution plus favorables, tant au plan financier qu'au plan biologique conduit à développer des formes d'associations de vergers de lime et de pâturages. Les premiers apportent une ressource fourragère complémentaire pâturée, maîtrisée et fertilisée par l'animal ainsi qu'un revenu dont la constitution s'opère sur un pas de temps plus court que celui obtenu de l'élevage bovin. Enfin, une telle diversification des atouts est un objectif intéressant pour les agriculteurs dans un contexte commercial aléatoire. Par ailleurs les grandes structures des quelques entreprises pionnières d'élevage contrastent, au départ, avec les microstructures des abattis autochtones qui sont le fait d'agriculteurs pratiquant l'élevage des bovins au piquet. Or l'influence du plan de développement de l'élevage bovin semble favoriser certaines évolutions de l'abattis traditionnel vers une combinaison de vergers et d'élevage bovin dans le cadre de systèmes à structures limitées en taille et à faible niveau de capitalisation. On ne peut, par ailleurs, ignorer toute la gamme de potentialités culturelles existant en Guyane à travers un peuplement si hétérogène. Ces évolutions, ces potentialités posent à la recherche entreprise plusieurs types de questions importantes qui rejoignent d'ailleurs des observations faites à ce séminaire.

- Les niveaux d'échelle spatio-temporels des producteurs (et des chercheurs) peuvent être affectés par ces changements (taille et organisation parcellaire, vitesse de capitalisation), de même que les pratiques d'aménagement, de choix des espèces, de gestion des pâturages et des animaux qui découlent présentement de choix inspirés par certains modèles industriels (défriche) ou technologiques (sélection variétale). On ne peut, à cet égard, ignorer les acquis et compétences des Guyanais comme appui complémentaire et source d'inspiration vis-à-vis de la production scientifique.

- L'association d'espèces fourragères et vivrières adaptées à des sites différents ou à l'utilisation d'horizons différents du sol est, dans un tel contexte, une voie à explorer. La végétation naturelle des savanes est hétérogène. Si par ailleurs la prairie est au départ une excellente culture de cicatrization de la forêt (J.C. LEFEUVRE), l'utilisation optimale de l'espace qu'elle couvre pour satisfaire les besoins des animaux sur un cycle

passé peut-être par des associations à découvrir entre une végétation fourragère herbacée et une végétation fourragère arbustive ou ligneuse dont les cycles de production se complètent dans l'année. Les modalités de parcelisation et de gestion d'un tel complexe, sous-jacentes aux travaux des pédologues, restent à établir et à repenser dans le cadre de modes de production diversifiés.

- La question essentielle que pose cette recherche pluridisciplinaire intégrée à une telle opération d'aménagement c'est, devant l'absence de références historiques, la nécessité devant laquelle on se trouve de s'appuyer sur des situations pionnières, artificielles et fragiles, sans ignorer parallèlement les autres formes d'établissement agricole des hommes dont l'observation peut être enrichissante.

Liste des participants

Mme M. BERAU
INRA - Station de recherches sur les
systèmes agraires et le développement
B.P. 739
97 305 CAYENNE

M. D. BERAU
Directeur du SUAD
Chambre d'agriculture
4, pl. de Grenoble
B.P. 544
97 302 CAYENNE

M. R. BORDES
Service départemental d'agriculture
Ferme de Matoury

M. R. BOULET
Centre ORSTOM
B.P. 165
97 305 CAYENNE

M. Y.M. CABIDOUCHE
INRA - CRAAG
Station d'agronomie
Domaine Duclos
97 170 PETIT-BOURG

M. O. COPPRY
INRA - CRAAG
Station de zootechnie
Domaine expérimental de Gardel
97 160 LE MOULE

Mme B. DUBEUF
INRA - Station de recherches sur les
systèmes agraires et le développement
B.P. 739
97 305 CAYENNE

M. J.P. DUBEUF
INRA - Station de recherches sur les
systèmes agraires et le développement
B.P. 739
97 305 CAYENNE

M. D. FRENAY
Direction départementale des Services
vétérinaires
B.P. 324
97 302 CAYENNE

M. P. GANDON
Service départemental d'agronomie
97 300 CAYENNE

M. J.M. GAY
INRA - Station de recherches sur les
systèmes agraires et le développement
B.P. 739
97 305 CAYENNE

M. F. GEOFFROY
INRA - CRAAG
Station de zootechnie
97 170 PETIT-BOURG

M. Ph. GODON
IRAT
B.P. 60
97 300 CABASSOU-CAYENNE

M. B. LALANNE-CASSOU
INRA - CRAAG
Station de zoologie
Domaine Duclos
97 170 PETIT-BOURG

M. J.C. LEFEUVRE
INRA - Unité d'écodéveloppement-SAD
La Minière
78 280 GUYANCOURT

M. Y. LUCAS
ORSTOM
Centre de Cayenne
B.P. 165
97 305 CAYENNE

Mme C. MANN
INRA - Station de recherches sur les
systèmes agraires et le développement
B.P. 739
97 305 CAYENNE

M. L. POLY
Direction départementale des Services
vétérinaires
B.P. 324
97 302 CAYENNE

M. H.L. RAYMOND
 INRA - Station de recherches sur les
 systèmes agraires et le développement
 B.P. 739
 97 305 CAYENNE

M. REMILLET
 ORSTOM
 Centre de Cayenne
 B.P. 165
 97 305 CAYENNE

M. R. ROJAS-BELTRAN
 INRA -CRAAG
 Laboratoire d'hydrobiologie
 B.P. 351
 97 310 KOUROU

M. F. ROUSSEAU
 Direction départementale des Services
 vétérinaires
 B.P. 324
 97 302 CAYENNE

M. ROYERE
 INRA - Station de recherches sur les
 systèmes agraires et le développement
 B.P. 739
 97 305 CAYENNE

M. J.F. SILVAIN
 ORSTOM
 Centre de Cayenne
 B.P. 165
 97 305 CAYENNE

M. TAVAKILLIAN
 ORSTOM
 Centre de Cayenne
 B.P. 165
 97 305 CAYENNE

M. J.P. TORREGROSSA
 INRA - CRAAG
 Station de zoologie
 Domaine Duclos
 97 170 PETIT-BOURG

M. M. VIVIER
 INRA - Station de recherches sur
 les zones humides
 16, rue Dufay
 76 100 ROUEN

M. A. XANDE
 INRA - CRAAG
 Station de zootechnie
 97 170 PETIT-BOURG

DIRECTION DEPARTEMENTALE
 DE L'AGRICULTURE
 Cité Rebard
 97 300 CAYENNE

INRA Publications, Rte de St Cyr, 78000 Versailles

Dépôt légal : 3^{ème} trimestre 1984

ISSN : 0293-1915

ISBN : 2-85340-609-1

4 036 067

