
SYSTEMES D'ELEVAGE HERBAGER EN MILIEU EQUATORIAL

Cayenne, 9 - 10 décembre 1985



SYSTEMES D'ELEVAGE HERBAGER EN MILIEU EQUATORIAL

**Séminaire organisé par le Département de Recherches
sur les Systèmes Agraires et le Développement de l'INRA,
avec la collaboration du CIRAD et de l'ORSTOM**

Cayenne, 9 et 10 décembre 1985

©INRA, Paris, 1987
ISBN : 2-85340-953-8

Nous tenons à remercier les personnes qui ont contribué à cette publication par leurs avis aux auteurs : N. BARRE (IEMVT), C. BERANGER (INRA), E. CAMUS (IEMVT); N. CHABEUF (IEMVT), A. COLENO (INRA), C. DEMARQUILLY (INRA), C. DESCOTINS (INRA), M. ETIENNE (INRA), P. FERRON (INRA), J.P. GACHET (INRA), J. GILBERT (INRA), L. GRUNER (INRA), B. HUBERT (INRA), B. JEANNIN (INRA), M. JOURNET (TNRA), G. LABONNE (TNRA), G. MALTERRE (INRA), G. MATHERON (INRA), P. MAULEON (INRA), P.C. MOREL (IEMVT), P.L. OSTY (INRA), F. PAPY (INRA), A. PERRIER (INRA), J.P. POIVEY (INRA), S. POITOUT (INRA), J.C. TALINEAU (ORSTOM), J. THIMONIER (INRA), J.L. TISSERAND (ENSSAA), R. TRAMIER (INRA), F. VALLERAND (INRA), B. VISSAC (INRA).

Les responsables de la publication

A. HENTGEN (INRA)
N. GTRAULT (TNRA)

Sommaire

Préface. M. VIVIER.....	17
I - LES SYSTEMES HERBAGERS : RESULTATS DE RECHERCHE.	
Président de session : F. VALERAND	
Elevages bovins-viande en Guyane : premiers résultats des suivis techniques et essai de typologie. B. DEDIEU.....	23
Incidence du niveau de chargement sur la composition floristique et la production des prairies pâturées par des zébus Brahman en Guyane française. M. VIVIER, O. COPPRY, M. BEREAU.....	41
Un aspect de la pérennité de <i>Digitaria swazilandensis</i> pâtré : évolution du rendement en milieu déforesté. M. BEREAU, J.M. SARRAILH, avec la collaboration technique de A. PATIENT.....	63
Gestion d'un pâturage dégradé : comportement d'un troupeau de zébus et essai d'amélioration. M.F. BARBIER, P. ANDRIEUX, avec la collaboration technique de B. GAUCHER.....	85
II - LES COUVERTS FOURRAGERS : CONTRAINTES PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES DU MILIEU	
Président de session : P.L. OSTY	
Eléments sur les propriétés consécutives aux fonctionnements hydriques de sols de Guyane plantés en prairies artificielles. P. ANDRIEUX, Y.M. CABIDOCHE.....	117

Les contraintes du milieu guyanais : nouvelle méthode d'approche. (note). M. BEREAU, D. BOUHOT, avec la collaboration technique de A. PATIENT.....	143
Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française. 1 - La mise en place d'un réseau d'avertissement des attaques de chenilles de Noctuelles. J.F. SILVAIN, D. DAUTHUILLE, avec la collaboration technique de J. TI-A-HING et S. BOUCHER.....	161
Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française. 2 - Utilisation des insecticides chimiques dans la lutte contre <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH 1797). D. DAUTHUILLE, J.F. SILVAIN, avec la collaboration technique de V. ROYER et R. LEFILS.....	187
Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française. 3 - Les homoptères <i>Cercopidae</i> sont-ils une menace pour les prairies guyanaises ? J.F. SILVAIN.....	197
III - LES BOVINS : POSSIBILITES ET CONTRAINTES D'UTILISATION	
Président de Session : N. CHABEUF	
Réflexion sur la maîtrise génétique de l'élevage bovin à viande en milieu équatorial de basse altitude. J. GILIBERT, B. VISSAC.....	209
Bioclimatologie animale : considérations sur les estimateurs de la thermotolérance. P. BERBIGIER.....	257
Premières recherches sur la situation et l'amélioration des perfor- mances d'engraissement de taurillons zébus au pâturage. S. de ROUVILLE, P. GANDON, J. GILIBERT.....	275

Aspects sanitaires de l'élevage zébu en Guyane. J. FAVRE,
L. SANITE..... 297

Les maladies bovines transmises par les arthropodes en Guyane. E. CAMUS,
N. BARRE, G. DUVALLET, L. SANITE, J. FAVRE, P. ALEXANDRE..... 311

Données nouvelles sur les Taons (*Diptera, Tabanidae*) et les tiques
(*Acaria, Ixodidae*) de Guyane française. H.L. RAYMOND, N. BARRE,
E. CAMUS..... 321

Les Helminthoses bovines en Guyane : identification, incidence et
maîtrise. L. POLY, D. KERBOEUF..... 335

IV - LES RESSOURCES FOURRAGERES : UTILISATION ET CONTRAINTES.

Président de session : A. HENTGEN

Evolution de la gamme fourragère guyanaise : méthodologie, résultats
et nouvelles orientations . M. BEREAU, M. VIVIER, avec la collabora-
tion technique de A. PATIENT..... 369

Le problème des légumineuses dans le système fourrager guyanais :
premières observations et nouvelles orientations. M. BEREAU, M. VIVIER,
avec la collaboration technique de A. PATIENT..... 391

Valeur des fourrages cultivés en pays chauds. Relation avec le milieu
et les systèmes d'élevage. Essai d'une approche méthodologique pour
la Guyane. A. XANDE, J. GILIBERT..... 403

Le foin en Guyane française : premières tentatives (note technique)
M. BEREAU, M. VIVIER, avec la collaboration technique de A. PATIENT.... 435

Postface. J.P. GACHET, S. de ROUVILLE..... 445

Liste des Participants..... 453

Contents

Foreword. M. VIVIER.....	17
- GRASSLAND SYSTEMS : RESEARCH RESULTS.	
Chairman : F. VALLERAND	
Beef-cattle farming in French Guiana. Preliminary results of technical monitoring and tentative classification. B. DEDIEU..... 23	
Influence of stocking rate on botanical composition and production of pastures grazed by Brahman zebus in French Guiana. M. VIVIER, O. COPPRY, M. BEREAU..... 41	
An aspect of the perenniability of grazed <i>Digitaria swazilandensis</i> : yield evolution after deforestation. M. BEREAU, J.M. SARRAILH, with the cooperation of A. PATIENT..... 63	
Management of a degraded pasture : behaviour of a zebu herd and attempt at pasture improvement. M.F. BARBIER, P. ANDRIEUX, with the cooperation of B. GAUCHER..... 85	
II - FORAGE VEGETATION : ENVIRONMENTAL, PHYSICAL AND BIOLOGICAL CONSTRAINTS.	
Chairman : P.L. OSTY	
Some elements of the properties resulting from the hydraulic behaviour of Guianese soils under leys. P. ANDRIEUX, Y.M. CABIDOCHÉ..... 117	

French Guiana environmental constraints : a new method of approach. (note). M. BEREAU, D. BOUHOT, with the cooperation of A. PATIENT.....	143
Control of insect pests in pasture grasses in French Guiana. 1 - Installation of a warning network against attacks of Noctuid larvae. J.F. SILVAIN, D. DAUTHUILLE, with the cooperation of J. TI-A-HING and S. BOUCHER.....	161
Control of insect pests in pasture grasses in French Guiana. 2 - <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797). D. DAUTHUILLE, J.F. SILVAIN, with the cooperation of V. ROYER and R. LEFILS.....	187
Control of insect pests in pasture grasses in French Guiana. 3 - Are Spittlebugs possible pests of improved pastures in French Guiana ? J.F. SILVAIN.....	197
III - BEEF-CATTLE : UTILIZATION POSSIBILITIES AND CONSTRAINTS.	
Chairman : N. CHABEUF	
Remarks on Guiana genetic control of beef cattle breeding in low altitude equatorial countries. J. GILIBERT, B. VISSAC.....	209
Animal bioclimatology : considerations on heat tolerance. P. BERBIGIER.....	257
Preliminary research on the situation and improvement of fattening performances of grazing zebu bullocks. S. de ROUVILLE, P. GANDON, J. GILIBERT.....	275
Sanitary aspects of zebu breeding in French Guiana. J. FAVRE, L. SANITE.....	297

Bovine diseases transmitted by arthropods in Guiana. E. CAMUS,
N. BARRE, G. DUVALLET, L. SANITE, P. ALEXANDRE..... 311

New data on the horse flies (*Diptera, Tabanidae*) and ticks (*Acari, Ixodidae*) of French Guiana. H.L. RAYMOND, N. BARRE, E. CAMUS..... 321

Bovine Helminthiasis in French Guiana. Identification ; incidence and control. L. POLY, D. KERBOEUF..... 335

IV - GRASSLAND RESOURCES : UTILIZATION AND CONSTRAINTS.

Chairman : A. HENTGEN

Evolution of the range of guianese fodders : methodology, results and new trends. M. BEREAU, M. VIVIER, with the cooperation of A. PATIENT.. 369

The problem of legumes in the guianese forage system : preliminary observations and new orientations. M. BEREAU, M. VIVIER, with the cooperation of A. PATIENT..... 391

Value of cultivated fodders in the tropics. Relation with the environment and livestock system. Methodological approach for French Guiana. A. XANDE, J. GILIBERT..... 403

Hay in French Guiana : first attempts (technical note). M. BEREAU, M. VIVIER, with the cooperation of A. PATIENT..... 435

Concluding remarks. J.P. GACHET, S. de ROUVILLE..... 445

List of participants..... 453

Indice

Prefacio. M. VIVIER.....	17
I - LOS SISTEMAS DE LOS PASTIZALES : RESULTADOS DE INVESTIGACION.	
Presidente de la sesión : F. VALLERAND	
Vacuno de carne en Guayana francesa. Primeros resultados de los seguidos tecnicos y ensayo de tipología. B. DEDIEU.....23	
Consecuencias de la carga ganadera sobre la composición floristica y la producción de las praderas pastoreadas por cebús Brahman en la Guayana francesa. M. VIVIER, O. COPPRY, M. BEREAU.....41	
Un aspecto de la perennidad de <i>Digitaria swazilandensis</i> pastoreada : evolución del rendimiento en un paraje desmontado. M. BEREAU, J.M. SARRAILH con la colaboración técnica de A. PATIENT.....63	
Gestion de un pastizal deteriorado : comportamiento de un ganado de cebú y ensayo de mejoramiento. M. F. BARBIER, P. ANDRIEUX, con la colaboración técnica de B. GAUCHER.....85	
II - LOS CULTIVOS FORRAJEROS : PRESIONES FISICAS Y BIOLOGICAS DEL MEDIO AMBIENTE. Presidente de la sesión : P.L. OSTY	
Elementos sobre las propiedades debidas a los funcionamientos hidricos de los suelos de Guayana francesa plantados de praderas artificiales. P. ANDRIEUX, Y.M. CABIDOCHÉ.....117	

Los inconvenientes del ambiente guayanense : nuevos métodos de estudio. (nota). M. BEREAU, D. BOUHOT, con la colaboración técnica de A. PATIENT.....	143
El control de los insectos depredadores de las gramíneas forrajeras en la Guayana francesa. 1. - Instalación de una red de alarma de los ataques de orugas de Noctuideos. J.F. SILVAIN, D. DAUTHUILLE, con la colaboración técnica de J. TI-A-HING y S. BOUCHER.....	161
El control de los insectos depredadores de las gramíneas forrajeras en la Guayana francesa. 2 - Utilización de los insecticidas en la lucha contra <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797). D. DAUTHUILLE, J.F. SILVAIN, con la colaboración técnica de V. ROYER y R. LEFILS.....	187
El control de los insectos depredadores de las gramíneas forrajeras en la Guayana francesa. 3 - ¿ Son los Homópteros Cercopidos una posible plaga para las praderas en la Guayana francesa ? J.F. SILVAIN...	197
III - EL GANADO VACUNO : POSSIBILIDADES Y DIFICULTADES DE UTILIZACION	
Presidente de la sesión : N. CHABEUF	
Respecto al control genético del ganado vacuno de carne en bajas regiones ecuatoriales. J. GILIBERT, B. VISSAC.....	209
Bioclimatología animal : consideraciones sobre los estimadores de la termotolerancia. P. BERBIGIER.....	257
Primeras investigaciones sobre la posición y el mejoramiento del engorde de becerros cebus pastoreando. S. de ROUVILLE, P. GANDON, J. GILIBERT.....	275

Aspectos sanitarios de la cría de cebú en Guayana. J. FAVRE, L. SANITE.....	297
Enfermedades vacunas transmitidas por Artrópodos en Guayana. E. CAMUS, N. BARRE, G. DUVALLET, L. SANITE, J. FAVRE, P. ALEXANDRE.....	311
Nuevas informaciones sobre los Tabanos (<i>Diptera : Tabanidae</i>) y las garrapatas (<i>Acari : Ixodidae</i>) de Guayana francesa. H.L. RAYMOND, N. BARRE, E. CAMUS.....	321
Helmintiasis vacunas en Guayana francesa : identificación, incidencia y control. L. POLY, D. KERBOEUF.....	335
 IV - LOS RECURSOS FORRAJEROS : UTILIZACION Y DIFICULTADES	
Presidente de la sesión : A. HENTGEN	
Evolución de la gama forrajera guayanense : metodología, resultados y nuevas orientaciones. M. BEREAU, M. VIVIER, con la colaboración de A. PATIENT.....	369
Leguminosas en el sistema forrajero guayanense : primeras observaciones y nuevas orientaciones. M. BEREAU, M. VIVIER, con la colaboración de A. PATIENT.....	391
Valor de forrajes cultivados en países tropicales. Relación con el ambiente y los sistemas de recria. Ensayo de una metodología para la Guayana francesa. A. XANDE, J. GILIBERT.....	403
El heno en Guayana francesa : primeros ensayos. (nota técnica) M. BEREAU, M. VIVIER, con la colaboración técnica de A. PATIENT.....	435
Nota final. J.P. GACHET, S. de ROUVILLE.....	445
Nomina de los participantes.....	453

Préface

M. VIVIER

*INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France*

La place prépondérante attribuée à l'élevage bovin dans le plan de développement de l'agriculture guyanaise (1977) s'explique par :

- un souci économique : il s'agit de faire face aux besoins du marché local, voire régional (Antilles) et de limiter les importations ;

- la nécessité d'amorcer l'aménagement agricole d'un milieu complexe et fragile à l'aide d'un système de culture susceptible de limiter les inconvénients d'une déforestation trop souvent intempestive (érosion) grâce à l'établissement de prairies à base de graminées.

Répondre à cette double préoccupation en l'absence de références régionales impliquait de mettre en place un dispositif de Recherche faisant appel à la fois aux méthodes classiques (parcelles, domaines) et à l'expérimentation multilocale, afin de prendre en compte la variabilité des milieux et les observations *in situ* (suivi, enquêtes, etc...). Les premiers résultats (1981-1982) permettaient de répondre aux questions les plus immédiates.(1)

(1) Prairies Guyanaises et Elevage Bovin. 1981. Colloque INRA n° 24.

Quoique les statistiques montrent une progression satisfaisante du couple Prairies-Bovins par rapport aux prévisions du plan, la pérennité des implantations réalisées au cours de ces dernières années est loin d'être acquise.

Il s'agit, non seulement d'implanter prairies et troupeaux mais aussi d'assurer leur fonctionnement productif et leur reproductibilité en tenant compte de la situation régionale particulière. Ce dernier aspect doit être entendu aux plans socio-économique, écologique et technique. Clairement cela signifie que les méthodes proposées doivent limiter au maximum les intrants et s'adapter le plus complètement possible aux circonstances régionales (faible fertilité des sols, toxicité aluminique, climat, formation insuffisante des agriculteurs).

Ces diverses observations amenèrent, à la suite du colloque tenu à Susini-Cayenne en novembre 1981, une réflexion sur les objectifs de la Recherche en Guyane. La nécessité de poursuivre les études destinées à approfondir la connaissance des milieux et des comportements des espèces végétales et animales est apparue évidente, comme celle d'élargir les préoccupations à l'analyse des divers types d'exploitations implantés dans des situations variées et à la recherche de leur équilibre, en un mot faire en sorte que les références agronomiques (au sens large) se calent sur des ensembles pédoclimatiques définis avec précision. Enfin, il a été souligné que l'étude d'une agriculture en voie de développement dans un milieu neuf nécessite une continuité dans l'analyse avec un pas de temps suffisant pour mesurer les diverses trajectoires, leurs pertinence et évolution.

Les résultats présentés au cours de ce second colloque intègrent partiellement ces nouvelles dimensions et résument les travaux conduits entre 1982 et 1985. L'idée de pérennité (même si la période considérée est brève pour aborder ce concept) se retrouve à la fois dans les thèmes concernant :

- les systèmes herbagers guyanais étudiés dans la perspective de mieux comprendre leur fonctionnement global et les causes de leur dégradation ;

- les couverts fourragers soumis aux contraintes physiques (sol et climat) et biologiques (parasites) du milieu ;

- les potentialités et les limites du troupeau de Zébus de type Brahman, considérées à travers les résultats des contrôles de performances (reproduction et croissance) afin d'envisager une véritable gestion génétique et aussi en fonction des risques sanitaires (maladies et parasites) susceptibles de constituer le frein principal à toute rentabilité ;

- l'amélioration des ressources fourragères, dans un pays comme la Guyane, dépourvu de tous produits agro-alimentaires, apparaît fondamentale pour l'économie de l'élevage (légumineuse) tout comme une meilleure gestion de la production grâce aux reports utilisés à des moments critiques (foins) ;

- la pérennité du système implique de faire face à d'éventuels accidents phyto et zoo-sanitaires, (que le Brésil a connus avec les attaques de "Saliva") nécessitant une observation quasi permanente des divers écotypes cultivés et introduits.

Notons enfin que ce second colloque intervient à une époque où l'ensemble des Pays Amazoniens, et plus particulièrement le Brésil, se préoccupent de la mise en valeur de ces vastes territoires jusqu'à maintenant couverts de forêts réputées impénétrables et soumis à des pressions techniques généralement modestes. Cette nouvelle perspective donne aux travaux de la Recherche Agronomique conduits en Guyane française un regain d'intérêt et doit servir de tremplin à une coopération élargie au plan régional.

1

Les systèmes herbagers : résultats de recherche

F. VALLERAND

Elevages bovins - viande en Guyane : premiers résultats des suivis techniques et essai de typologie

B. DEDIEU

*ENITA de Clermont-Ferrand-Marmilhat
63370 Lempdes, France*

RESUME

L'INRA a mis en place en 1984 une étude d'exploitation de bovins-viande afin d'analyser le fonctionnement des systèmes d'élevage et de proposer aux agents du Développement des outils d'analyse et des références pour effectuer des suivis techniques dans les élevages de Guyane française. Méthodes et résultats obtenus sont décrits ici.

MOTS-CLES : *élevage, bovin-viande, suivi d'exploitation, typologie, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

**BEEF-CATTLE FARMING IN FRENCH GUIANA. PRELIMINARY RESULTS
OF TECHNICAL MONITORING AND TENTATIVE CLASSIFICATION.**

B. DEDIEU

In 1984, INRA set up a study of beef-cattle farms in order to analyse the functioning of livestock systems and to propose to development officers an analysis method and references in order to monitor technically the herds of French Guiana. Methods and results are described here.

KEY-WORDS : *beef-cattle, husbandry, technical monitoring, typology, French Guiana, South America.*

RESUMEN

VACUNO DE CARNE EN GUAYANA FRANCESA. PRIMEROS RESULTADOS
DE LOS SEGUIDOS TECNICOS Y ENSAYO DE TIPOLOGIA.

B. DEDIEU

En 1984, el INRA ha iniciado un estudio sobre las explotaciones de vacuno de carne para analizar el funcionamiento de los sistemas de crianza y para proponer a los agentes de desarrollo, medios de análisis y referencias para efectuar seguidos técnicos en las crías de Guayana francesa. Metodología y resultados son describidos en el texto.

PALABRAS-CLAVE : *cria, ganado de carne, seguidos de los explotaciones, tipología, Guayana francesa, America del Sur.*

Introduction

Le développement de l'élevage bovin est un des axes prioritaires du Plan Vert Guyanais. Ainsi, depuis 1977, l'élevage bovin viande est en pleine mutation : les effectifs sont passés de 1 400 têtes à près de 13 000 têtes en 1984. Cette augmentation est presqu'exclusivement due à la *création* d'élevages, aux caractéristiques et objectifs très différents des élevages traditionnels. On est passé d'un élevage de rente, boeuf au piquet ou petit troupeau (10-20 têtes) pâtrant en liberté dans la savane naturelle, à un élevage ayant des objectifs de haut niveau de production, où les troupeaux trouvent toute l'année leur alimentation sur des prairies de graminées tropicales productives. Dans ce cas, les frais d'installation -de création ex nihilo- sont très importants : déforestation, implantation de prairies, importation de bétail, achat de matériel. Le modèle de départ est un élevage de reproductrices zébus, dont les produits mâles sont engrangés à l'herbe sous forme de taurillons de deux ans et dont les produits femelles sont élevés jusqu'à la mise en reproduction ou la vente comme reproductrices. En 1984, les 45 exploitations "Plan Vert", c'est-à-dire créées dans le cadre du Plan de Développement représentent 30 % des adhérents à la Coopérative d'Eleveurs Bovins de Guyane (CEBG), mais 89 % des effectifs (la CEBG contrôle 95 % des effectifs bovins-viande du département).

Dès 1983, mais surtout en 1984, apparaissent différentes tendances vers une spécialisation des élevages : certains éleveurs vendent désormais les veaux mâles au sevrage ou pendant la croissance post-sevrage (parfois les femelles également) alors que d'autres, tout en conservant un troupeau de reproductrices, achètent ces mâles pour les finir au pâturage. Les changements d'orientation technique d'élevages à peine créés, sans réelle stabilité, se manifestent au moment où des cris d'alarme, concernant la situation économique des éleveurs vont croissants. Un diagnostic approfondi du fonctionnement des systèmes d'élevage et des conditions de leur perennité est urgent. Mais de quelles références dispose-t-on ? Les organismes agricoles guyanais utilisent des indicateurs *régionaux* pour juger de l'avancement du Plan Vert : ainsi le PPDA retient-il le nombre de têtes, la surface plantée, le poids moyen des carcasses commercialisées. Au niveau d'échelle de la parcelle et de l'animal, l'INRA a mis en évidence le problème de la dégradation rapide des pâturages implantés (M. VIVIER, O. COPPRY, 1984) et obtenu de premières références sur le cycle vital du zébu et les performances zootechniques des lots d'importation à partir de données collectées dans les fermes d'état (N. VISSAC (1984), B. DEDIEU, S. DE ROUILLE (1984) ; B. DEDIEU (1985)). Le niveau d'échelle de l'exploitation a donc été peu abordé, y compris par le Développement Agricole (SUAD, CEBG) même si les techniciens ont -entre autres- une mission de conseil technique auprès des éleveurs : ils ne disposent d'aucun outil d'analyse adapté.

L'INRA a mis en place, en 1984, une étude d'exploitations ayant des bovins-viande avec deux objectifs :

1. Analyser le fonctionnement des systèmes d'élevage : les indicateurs régionaux globaux et les difficultés économiques d'ensemble des exploitations cachent une diversité de situations, d'histoires, d'objectifs et de pratiques. En l'absence de références préalables, l'analyse de cette diversité permet de trouver des

éléments du diagnostic des systèmes, les points de blocage fondamentaux et les voies prioritaires d'amélioration à explorer.

2. Proposer aux agents du Développement des outils d'analyse et des références permettant de mettre en place rapidement de véritables suivis techniques puis technico-économiques dans les élevages du département.

Compte-tenu du fonctionnement particulier de la Station INRA-SAD de Guyane (part importante de personnel temporaire), la première année de travail a été centrée sur l'étude des liaisons gestion des pâturages, conduites des animaux et performances techniques pour un nombre restreint d'élevages. Il s'agissait d'élaborer en un an les bases d'une démarche de recherche *pérenne* sur les systèmes d'élevage, c'est-à-dire de mettre au point des méthodes de travail reproductibles et diffusables au-delà des exploitations suivies par l'INRA et de produire de premières références tant sur les pratiques des éleveurs que sur les résultats techniques. La synthèse des premiers résultats de ce travail fait l'objet de cet article. Dans une première partie, je présenterai la démarche et les méthodes utilisées ; puis dans une deuxième partie les résultats produits et dans une troisième partie, les questions qu'ils suscitent.

1. Démarche et méthodes

11. DEMARCHE

En l'absence de modèle de référence et compte-tenu de la prise en compte d'une seule campagne, l'analyse prend appui sur la *comparaison* des élevages, des objectifs et des pratiques des éleveurs ainsi que des résultats techniques. L'analyse comparative permet :

- de proposer des critères et des indicateurs adaptés aux spécificités et à la diversité de l'élevage guyanais,
- de regrouper les élevages pour lesquels des traits de fonctionnement sont jugés assez proches,
- de proposer des éléments de diagnostic au sein des types mis en évidence (comparer les pratiques et les résultats au sein de situations comparables).

Rendre compte des pratiques des éleveurs, enregistrer des performances, impose la mise en place de *suivis* avec un rythme élevé de passages (tous les mois et demi au maximum). Le suivi d'élevage est en effet le moyen privilégié d'entrer les décisions qui, au long des saisons, structurent le fonctionnement des exploitations (A. GIBON, 1981).

12. METHODES

a. Choix des exploitations

Le choix des exploitations est à résituer dans le contexte de l'étude présentée plus haut : personnel temporaire, travail sur une seule campagne, volonté de tester une démarche et des méthodes à pérenniser et de produire de premiers résultats fiables. Il s'agissait donc d'abord de s'assurer qu'un suivi contraint soit accepté par l'éleveur, et d'envisager dans une étape ultérieure la mise en place d'un réseau représentatif des éleveurs guyanais. Au total, quatre fermes d'état chez lesquelles l'INRA enregistre les performances zootechniques depuis leur création et trois fermes privées ont été suivies en 1984.

b. Caractéristiques des exploitations

Les caractéristiques structurelles principales des exploitations sont présentées

Tableau 1 : Présentation des exploitations

Exploitations (EA)	1	2	3	4	5	6	7	Total
Date de création	1977	1977	1978	1976	1977	1978	1981	-
SAU (ha) début 1984	300	113	143	50	145	150	40	941
Effectifs bovins 1984	917	480	386	112	501	516	150	3 062
Effectifs reproductrices 1984	236	186	160	43	305	337	74	1 341
Main d'oeuvre 1984 (UTH)	3,5	5	5	3	6	6	2,5	-
SAU/UTH	86,7	22,5	28,6	16,5	24,1	25	16	-
Effectifs bovins/UTH	262	96	77,2	37,3	83,5	86	60	-
Orientation de production	AT (83)	-	N (84-85)	E (85)	-	N (84-85)	-	-

AT : achat de taurillons à l'extérieur.

N : naisseur strict.

E : engrisseur strict.

Tableau 2 : Types d'enregistrements (1984)

	Thème	Méthode	Observations
Conduite et performances des animaux	Conduite du troupeau	Enquête	Allottement, conduite de la reproduction, races, périodes de complémentation...
	Performances de reproduction	Suivi individuel des reproductrices	N° vache, date de naissance, origine, date d'arrivée ou de mise en reproduction, date de mise-bas, n° veau, devenir du veau, date, poids à la réforme et cause de celle-ci.
	Performances de croissance	Suivi individuel des veaux	N° veau, sexe, date de naissance, date de sevrage, pesées, date et poids d'abattage ou de mise en reproduction.
Caractérisation de la ressource	Sols	. Cartes pédologiques. . Observations aux différentes saisons (tour des parcelles)	Caractérisation de 2 niveaux de contraintes liée à la sensibilité à l'excès d'eau.
	Pâturage	Tour des parcelles Enquête	Historique de la parcelle (défrichement : date/mode ; implantation : date/espèce ; ré-implantations éventuelles). Observation par parcelle : nature des espèces implantées, % de recouvrement en espèces cultivées (1 observation en fin de saison des pluies, herbe à + de 15 j. d'âge de repousse).
Gestion des pâturages	Fertilisation des travaux culturaux	Fiche	Par parcelle (date, nature, quantité).
	Mode d'exploitation	Fiche	Par troupeau : date d'entrée-de sortie d'une parcelle, nombre d'animaux par catégorie.

au Tableau 1. Les exploitations suivies ont toutes été créées dans le cadre du Plan Vert. Elles sont assez "anciennes" : six d'entre elles ont été créées avant 1978, l'EA 7 a été créée en 1981 (au niveau du département 60 % des exploitations "Plan Vert" ont été créées avant 1981). Les surfaces utilisées et les effectifs bovins sont très importants pour cinq exploitations respectivement supérieures à 100 ha et 300 têtes (seuls 8,9 % des élevages adhérents à la CEBG ont plus de 300 têtes). L'EA 1 apparaît nettement plus extensive que l'ensemble des autres exploitations : les effectifs bovins et la SAU/UTH de l'EA 1 sont beaucoup plus élevés que la moyenne des EA 2 à 7, respectivement 262 têtes/UTH contre 73 têtes/UTH et 86,7 ha/UTH contre 22 ha/UTH. L'année 84-85 correspond à un changement d'orientation pour les EA 3 et 6 (évolution vers un élevage naisseur) et l'EA 4 (évolution vers l'engraissement de mâles achetés). Les exploitations 2, 3, 5, 6 et 7 ont d'autres activités rémunératrices que l'élevage bovin. Cette présentation des structures des exploitations suivies introduit une première dimension de la diversité. Si celle-ci ne peut être assimilée à celle de l'élevage bovin de Guyane, elle peut être la base d'un premier test d'analyse comparative d'élevages.

c. Enregistrements

Les enregistrements réalisés sont présentés au Tableau 2. Ils concernent :

- le troupeau : conduite des animaux, performances de reproduction et de croissance.
- la caractérisation de la ressource : la grande sensibilité des pâtures à l'envasissement par les adventices implique de qualifier au niveau de l'exploitation l'état de ces pâtures et de collecter des données sur les principaux facteurs susceptibles de les faire évoluer : conditions d'installation (déforestation-implantation), conditions pédo-climatiques, modes de gestion des pâtures. J'ai cherché en particulier à qualifier :
- l'état des pâtures : les principales adventices Sensitives, Boreria, Aubergines et Carex sont des indicateurs de la dégradation des pâtures (M. VIVIER, O. COPPRY, 1984)). L'observation à l'oeil du pourcentage de recouvrement en espèces cultivées et en adventices de chaque parcelle permet de qualifier l'état des pâtures au niveau de l'exploitation.
- les types de sol : la prise en compte des cartes pédologiques introduit une diversité d'aptitudes des sols au sein de la parcelle ou de la micro-parcelle. J'ai estimé très grossièrement à partir des cartes et d'observations personnelles sur les parcelles aux différentes saisons deux échelles de contraintes au niveau de l'exploitation, liées à la sensibilité des sols à l'excès d'eau. Un niveau "faible" correspond à des sols à bon drainage et très bien représentés dans l'exploitation et un niveau "moyen" correspondant à des situations plus hétérogènes où coexistent des sols à bon et faible drainage.
- la gestion des pâtures : modes d'exploitation, chargement et fertilisation des parcelles.

A ces enregistrements se sont ajoutés des discussions informelles sur l'évolution des exploitations, depuis leur création, et sur les résultats économiques.

2. Résultats

Après avoir présenté les critères et indicateurs retenus, j'aborderai les bilans techniques réalisés pour 1984, l'essai de typologie des élevages à partir des données structurelles et techniques et les premiers commentaires qu'il suscite.

21. CRITERES ET INDICATEURS RETENUS

211. Prise en compte des objectifs techniques des éleveurs

Les organismes concernés par le Plan de Développement (DDA, CEBG, INRA, DSV) ont proposé aux éleveurs les grandes lignes d'une gestion des pâturages et d'une conduite des troupeaux susceptibles de correspondre à l'objectif recherché de haut niveau de production : parcellaire et allottement du troupeau élaboré, mise en place d'un mode d'exploitation des parcelles par rotation, haut niveau de fertilisation (150 U de N-P-K/ha) permettant l'obtention d'un chargement élevé. Il est donc important de repérer dans quelle mesure les éleveurs ont pris en compte, lors de la création de l'exploitation et pour l'année considérée, ces objectifs techniques et quels pouvaient être les raisons structurelles ou conjoncturelles de l'adoption ou de la non-adoption de tout ou partie de ces objectifs.

212. Conduite des animaux et performances zootechniques

a. Conduite des animaux

Deux éléments sont pris en compte pour décrire la conduite des animaux :

- l'allottement au pâturage, et en particulier l'allottement des reproductrices.
- la complémentation (type d'animaux, quantités distribuées par animal).

b. Performances zootechniques

Du point de vue des performances zootechniques, les cinq critères retenus sont :

• le taux de vêlage des lots importés depuis plus de deux ans. Les exploitations suivies sont constituées de lots de femelles importées, le dernier datant de 1983. Les performances de reproduction des lots importés se stabilisent au bout de la troisième année (B. DEDIEU, S. DE ROUVILLE, (1984)). Ainsi, le taux de vêlage des lots importés depuis plus de deux ans est un bon indicateur d'éventuels problèmes de fertilité.

- le taux de vêlage de l'ensemble des reproductrices.
- le taux de mortalité des veaux avant sevrage.
- le taux de productivité numérique.
- la croissance des veaux mâles sous la mère.

Il aurait été intéressant de disposer également de données concernant la croissance des veaux pendant la phase post-sevrage et pendant la phase de croissance-finition ultérieure. Une synthèse plus globale de données d'élevages est disponible par ailleurs (P. GANDON, F. DE BERSACQUES, (1985)).

213. Caractérisation de la ressource

Les indicateurs retenus sont :

- + Niveau de contrainte vis-à-vis de la sensibilité des sols à l'excès d'eau.
- + Moyenne des % de recouvrement en espèces cultivées des parcelles.

214. Gestion des pâturages

Les critères retenus sont :

Tableau 3 : Conduite du troupeau - Année 1984

Elevage	1	2	3	4	5	6	7
Nombre de troupeaux (début 84)	5	6	6	3	8	8	4
Nombre de troupeaux de reproductrices (début 84)	1	3	3	2	5	5	2
Nature des troupeaux de reproductrices	Toutes reproductrices	Selon stade de lactation : - 0-3 ms - 3-6 ms - 6 m-tarrist.	- Allaitantes - Gestantes multipares - Gestantes primipares	- Allaitantes - Gestantes	Lots stables de reproductrices	Lots assez stables de reproductrices	- Gestantes + Allaitantes 3 ms - Tarisst. - Allaitantes 0-3 ms
Nature des autres troupeaux	Sevrons Génisses Taurillons	Sevrons Génisses Taurillons	Sevrons Génisses Taurillons	Taurillons	Sevrons Génisses Taurillons	Sevrons Génisses Taurillons	Mâles Femelles
Complémentation		Allaitantes 0-3 ms : 0,5 kg conc/j/♀	Génisses 1 kg conc/j/♀	Taurillons 1 kg/j/♂ ^A	- Veaux sous la mère : à volonté - Taurillons : 0,5 kg conc/j/♂	- Sevrons : 1kg conc/j/sevron - Taurillons : 1,5 kg conc/j/♂	Allaitantes 0-3 ms : 1 kg conc/j/♀

Sevrons : veaux en phase post-sevrage (sevrage, sevrage + 4-5 mois) pour lesquels on constate un fort ralentissement de croissance.

- + le nombre de parcelles et la taille moyenne des parcelles.
- + le mode d'exploitation des pâtureages (rotation, pâtureage continu...).
- + le niveau de fertilisation (N, P, K/ha) et le nombre d'épandages par an.
- + l'âge de repousse moyen de l'herbe.
- + le chargement total.

22. PRESENTATION DU BILAN TECHNIQUE 1984

Les tableaux 3, 4 et 5 présentent la conduite des animaux, les performances zootechniques, les caractérisations de la ressource et la gestion des pâtureages.

Au-delà des résultats individuels, le constat le plus important est celui de la diversité des pratiques et des performances. Cette diversité s'exprime à tous les niveaux :

. dans l'allottement du troupeau : si toutes les exploitations constituent 2 à 3 lots pour les "sevrons" (phase post-sevrage), les mâles en croissance-finition, les femelles en croissance (2 lots, mâles et femelles après le sevrage pour l'EA 7), l'allottement des reproductrices est beaucoup plus variable. Selon les élevages, on observe un troupeau unique de reproductrices + veaux (EA 1), des troupeaux séparés d'allaitantes et gestantes (EA 2, 3, 4, 7) ou la constitution de cinq lots assez stables de reproductrices (EA 5, 6).

. du point de vue de la complémentation : elle concerne les mères allaitantes (EA 2 et 3), les sevrons (EA 4 et 6), les génisses en croissance (EA 3), les taurillons en finition (EA 1, 5 et 6).

. du point de vue de l'état des pâtureages : on observe des exploitations aux pâtureages dégradés (EA 6) tout comme des exploitations aux pâtureages en excellent état (EA 2, 3, 4, 5, 7).

. du point de vue de la gestion des pâtureages : l'EA 1 est la seule exploitation à ne pas faire de pâtureage tournant (mode d'exploitation complexe). Les rythmes de rotation varient également de 20-25 jours (EA 5) à 48 jours (EA 3). Les niveaux de fertilisation sont également très inégaux de 36-40-40 unités de NPK/ha (EA 6) à 164-83-83 unités de NPK/ha (EA 2). Enfin le chargement annuel varie de 700 kg/ha (EA 1) à 1,3 t/ha (EA 2) soit presque du simple ou double.

Cette diversité se retrouve également dans les performances zootechniques : les taux de vêlage vont de 21 % (EA 5) à 83 % (EA 2) ; les taux de mortalité des veaux avant le sevrage de 4 % (EA 1) à 47 % (EA 5) ; la croissance sous la mère des veaux mâles de 485 g/j (EA 6) à 580 g/j (EA 2).

Est-il possible, au vu de cette diversité extrême, de raisonner des tendances, de proposer des hypothèses quant aux éléments permettant de regrouper les élevages entre eux ?

23. ESSAI DE TYPOLOGIE DES ELEVAGES

Pour traiter l'ensemble des données structurelles et techniques, vu le faible nombre d'exploitations et de variables ainsi que leur caractère tantôt quantitatif, tantôt qualitatif, j'ai utilisé l'outil graphique de J. BERTIN (1977). Cette méthode permet d'ordonner la matrice des données afin de faire apparaître des groupes homogènes, c'est-à-dire rapprocher les colonnes semblables et les lignes semblables pour réaliser des groupements de couleur. On arrive ainsi à repérer des variables contrastantes ou discriminantes et un certain classement des élevages (Figure 1).

Le produit de l'utilisation de cet outil est donc une hypothèse de classement.

Tableau 4 : Performances zootechniques 1984

Elevage	1	2	3	4	5	6	7
Taux de vêlage lots stabilisés (a) (%)	> 80	> 80	79	> 80	22	64	29
Taux de vêlage (%)	80	83	73	81	21	62	38
Taux de mortalité des veaux avant sevrage (%)	4	22	19	11	47	33	14
Taux de productivité numérique (%)	77	64,5	59	72	11	41	33
GMQ naissance-sevrage des ♂ (g/j)	617 (b)	580	564	-	490	485	-

(a) Lots présents depuis plus de 2 ans en Guyane.

(b) Données partielles (15 veaux).

Tableau 5 : Gestion des pâturages - Année 1984

Elevage	1	2	3	4	5	6	7
SAU (ha)	300	113	143	50	145	150	40
Nombre de parcelles	14	26	51	33	32	32	10
Taille moyenne des parcelles (ha)	21	4,3	2,8	1,5	3,7	4,6	4,6
Mode d'exploitation des pâturages	Pas de rotation	Rotation	Rotation	Rotation	Rotation	Rotation	Rotation
Niveau de contraintes liées au sol	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible
Etat des pâturages (1)	70	85	85	85	90	55	80
Fertilisation (Unités NPK/ha)	51-33-33	164-83-83	129-81-81	106-80-80	41-41-41	36-40-40	42-42-42
Nombre d'épandages /an/parcelle	2	5	4	3	1 épandage s/la 1/2 de la surface	2	2
Age moyen de repousse de l'herbe sur l'année	Très variable	29	48	-	45	20-25	-
Chargement annuel (t/ha)	0,7	1,3	0,8	Assez faible < 0,9	1	1,2	Moyen > 0,9 < 1,1

(1) % de recouvrement en espèces cultivées (moyenne par parcelle).

Celle-ci entraîne l'analyse des relations entre variables discriminantes et des non-liaisons entre variables discriminantes et non discriminantes.

On observe ainsi deux grands types d'élevage (Figure 2) :

Type I

Ce type n'est représenté que par l'EA 1.

1. L'éleveur a créé une exploitation dont l'organisation diffère des grandes lignes proposées par les organismes agricoles du département. Les parcelles sont de taille importante, elles ne sont pas utilisées en rotation ; l'allottement des reproductrices est simplifié au maximum (un seul troupeau). L'éleveur n'a pas d'objectif de haut niveau de fertilisation ni de chargement. Ramené à l'UTH, les effectifs bovins et la SAU sont très importants.

Il semble que les frais d'installation de l'exploitation aient été moins élevés que pour la moyenne. D'une part, celle-ci est installée sur une surface importante d'anciennes savanes naturelles, plus économiques à reprendre, d'autre part la formule de déforestation est moins coûteuse (méthode "brésilienne" : déforestation manuelle).

2. En 1984, les pratiques sont en cohérence avec ces objectifs : le niveau de fertilisation est faible (51-33-33 unités de NPK/ha) tout comme le chargement annuel (700 kg/ha). Les pâturages sont de qualité moyenne (70 % de recouvrement en espèces cultivées). En 1984, les résultats zootechniques sont excellents avec un taux de productivité numérique de 77 % et sur peu de données disponibles, un GMQ naissance-sevrage de 617 g/j pour les mâles.

Type II (EA 2, 3, 4, 5, 6, 7)

1. Les éleveurs ont créé des exploitations sur la base du modèle technique proposé par les organismes agricoles. Les parcelles sont de taille réduite (de 1,5 à 5 ha en moyenne) utilisées en rotation et l'allottement des reproductrices élaboré (séparation en 2 à 5 troupeaux). Ramené à l'UTH, les effectifs bovins et la SAU sont beaucoup plus faibles que précédemment.
2. Les éleveurs ont l'objectif d'un haut niveau de fertilisation et recherchent un chargement élevé. L'observation de la cohérence des pratiques de 1984 avec les objectifs nous amène à distinguer deux groupes d'élevages.

Type II A (EA 2, 3, 4)

1. **Les éleveurs épandent de grandes quantités d'engrais** (131-81-81 unités de N-P-K/ha en moyenne) en fractionnant les apports (3 à 5 sur l'année). Les pâturages sont de bonne qualité (85 % de recouvrement en espèces cultivées). Les performances zootechniques sont assez bonnes : le taux de vêlage moyen se situe autour de 80 % et la croissance moyenne des veaux mâles sous la mère est de l'ordre de 570 g/j (EA 2, 3).

2. Cependant des différences importantes subsistent entre ces élevages quant au niveau du chargement annuel. Il est de 800 kg/ha pour l'EA 3 (EA 4 assez proche) et de 1,3 t/ha pour l'EA 2). En relation avec ces différences de chargement, les rythmes de rotation diffèrent de 48 j (EA 2) à 29 j (EA 3). Par ailleurs, les taux de mortalité varient de 11 à 22 %.

3. Quelle analyse peut-on faire des différences de chargement annuel observées ? Des observations réalisées par ailleurs sur l'état corporel des reproductrices montrent que dans les élevages 2 et 3, les vaches sont en bon état. On peut formuler l'hypothèse d'un sous-chargement des pâturages pour l'EA 2 (et sans doute 4),

Figure 1 : Essai de typologie
à l'aide de l'outil graphique de BERTIN

35

Elevages	Objectifs techniques (1)	SAU/UTH	Effectifs bovins/UTH	Taille des parcelles	Mode d'exploitation des pâtures	Allotement des reproductrices	Niveau de fertilisation	Taux de vêlage	GMQ naissance-sevrage des veaux mâles	Niveau de contraintes liée au sol	Etat des pâtures (2)	Taux de mortalité	Taux de productivité numérique	Changement	Age repousse de l'herbe	Type	
1																	Type I
2																	Type II A
3																	
4																	
6																	
5																	Type II B
7																	
	oui	< 30 ha	< 100	< 10 ha	rotation	élaboré	> 100 u d'N	> 70 %	> 500 g/j	moyen	> 80 %	< 10 %	> 50 %	< 0,9 t	< 30 J		
														10 < x < 30		0,9 t < x < 1,1 t	
	non	> 30 ha	> 100	> 10 ha	autre	simplifié	< 100 u d'N	< 70 %	< 500 g/j	faible	< 80 %	> 30 %	< 50 %	> 1,1 t	> 30 J		

(1) Par rapport aux axes techniques proposés par des organismes agricoles (parcellaire, conduite du troupeau, niveau de fertilisation).

(2) % recouvrement en espèces cultivées.

corroboree par l'existence de parcelles où le feutrage (parties végétales mortes) est important. La comparaison au sein du groupe permet ainsi dans ce cas, d'élaborer un conseil : il y a une marge de progression non négligeable du chargement pour les EA 2 et 4.

TYPE II B (EA 5, 6, 7)

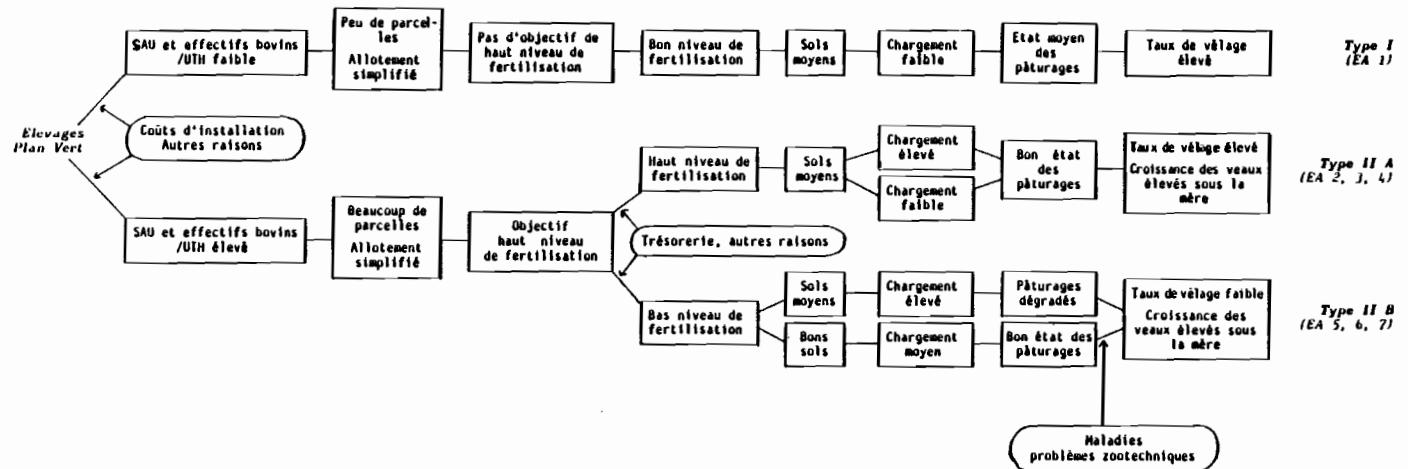
1. Les éleveurs épandent de faibles quantités d'engrais eu égard aux objectifs affirmés (39-41-41 unités de N-P-K/ha en moyenne) avec un plus faible fractionnement des apports (maximum 2). Les performances zootechniques sont médiocres : le taux de vêlage va de 22 à 64 % et la croissance des veaux mâles sous la mère est de 487 g/j (EA 5, 6).
2. Comme dans le groupe précédent, des différences importantes existent entre les élevages. L'EA 6 a des pâturages dégradés (55 % de recouvrement en espèces cultivées) alors que ceux-ci sont en très bon état pour les EA 5 et 7 (respectivement 90 et 85 % de recouvrement). Par ailleurs, la mortalité des veaux avant sevrage est très variable (de 14 à 47 %).
3. La comparaison au sein du groupe permet de formuler l'hypothèse d'un problème de maîtrise fourragère pour l'EA 6, avec un chargement annuel trop élevé (1,2 t/ha), un rythme de rotation trop rapide (20-25 j d'âge de repousse moyen) pour le niveau de fertilisation consenti (36-40-40 unités de N-P-K/ha) entraînant la dégradation des pâturages. Pour les deux autres élevages, l'état des pâturages, le rythme de rotation (EA 5) ainsi que les observations ponctuelles sur l'état des reproductrices ne traduisent pas un déséquilibre évident entre niveau de chargement annuel et de fertilisation compte-tenu de la qualité des sols. D'autres hypothèses (pathologie, nombre insuffisant de taureaux) doivent permettre d'expliquer les très faibles taux de vêlage des femelles des EA 5 ET 7 (respectivement 21 et 38 %).

3. Discussion

a. Questions posées par l'analyse typologique 1984

- La localisation géographique des élevages n'a pas été introduite, par souci d'anonymat, dans un milieu aussi restreint que celui de la Guyane. De plus, l'année 1984 a été caractérisée par une absence de saison sèche. La plus ou moins forte intensité de la saison sèche selon la localisation (d'Est en Ouest, de proche de la mer à l'intérieur des terres) peut se traduire par des différences de production d'herbe et de développement de taons (RAYMOND et al, 1984) susceptibles d'être des facteurs discriminants du fonctionnement et des performances des élevages. La localisation peut également contribuer à expliquer des différences de conditions d'installation (part plus ou moins grande de savanes naturelles) et donc d'objectifs techniques.
- Trois critères remarquables n'apparaissent pas comme discriminants dans l'étude :
 - . la **complémentation** très diversifiée tant du point de vue des catégories d'animaux concernés que des quantités distribuées et que l'on retrouve dans toutes les exploitations suivies.
 - Raisonner cette complémentation, envisager sa cohérence avec les autres pratiques concernant l'alimentation (gestion des pâturages) et les objectifs de production, est un thème de recherche important. L'INRA s'est engagé dans cette voie à propos de la phase d'engraissement des taurillons.
 - . la **mortalité des veaux** est très variable, entre exploitations et au sein d'une exploitation d'une année sur l'autre. Par exemple, les exploitations 2 et 4 avaient,

Figure 2 : Essai de typologie des élevages suivis en 1984



pour 1983, un taux de mortalité respectivement de 5 et 40 % (22 et 11 % en 1984). Les causes de mortalité des veaux sont mal connues et doivent être appréhendées à des niveaux plus fins (mais aussi plus contraignants) que celui du suivi technique.

- *l'état des pâturages*, repéré par le taux de recouvrement en espèces cultivées. Les interactions nature du sol-niveau de fertilisation-niveau de chargement doivent être approfondies. Si un haut niveau de fertilisation permet le maintien de pâturages en bon état (cas des exploitations du groupe II A), la nature du sol semble l'élément déterminant l'évolution des pâturages en cas de faibles niveaux de fertilisation, en regard du niveau de chargement : pour des sols à faibles contraintes et pour un chargement d'1 t/ha, les pâturages ne semblent pas se dégrader (EA 5) ; pour des sols de qualité moyenne, et pour un chargement d'1,2 t/ha, la dégradation est très importante (EA 6).
- Dans des systèmes basés sur le pâturage toute l'année, l'état corporel des adultes traduit les ajustements réalisés entre l'offre du pâturage et la demande alimentaire. Par exemple, les hypothèses formulées quant au sous-chargement (comparaison au sein du groupe II A) prennent en compte cet indicateur. La notation d'état corporel des reproductrices doit être intégré comme outil de suivi technique.

b. Limites de la typologie

La typologie proposée a un certain nombre de limites qui en font d'abord un test de méthode. Les principales limites sont :

- l'analyse se base sur les résultats d'une seule année. Les discussions avec les éleveurs témoignent qu'aucun élevage n'a atteint un stade "de croisière" et que des changements majeurs ont eu lieu ou ont lieu pour la plupart d'entre eux (modification de la conduite de reproduction, grave problème de pathologie, changement de personnel, changement d'orientation de production, problème de trésorerie). La prise en compte des pratiques et des résultats sur plusieurs années est nécessaire.
- la typologie n'intègre pas les orientations de production (naisseur/engraisseur) ; les changements ont eu lieu en 84/85. Ceux-ci peuvent s'expliquer d'une part par des problèmes de surcharge des pâturages, d'autre part par des problèmes de trésorerie et peuvent entraîner des modifications importantes d'objectifs techniques (intensifier l'atelier taurillons, extensifier l'atelier naisseur...).
- l'étude du fonctionnement des systèmes d'élevage doit prendre en compte d'autres éléments, en particulier les données économiques et la place de l'élevage dans l'exploitation. La comparaison d'exploitations ayant mêmes objectifs, mêmes contraintes et mêmes évolutions, permettra d'élaborer un diagnostic pertinent pour chacune d'entre elles.
- la typologie s'appuie sur un petit nombre d'élevages non représentatifs de l'élevage bovin guyanais. Il faut souligner l'absence de références concernant les élevages "Plan Vert" créés récemment, après 1981, ainsi que les élevages issus des systèmes traditionnels guyanais, qu'ils aient ou non partiellement évolué depuis le début du Plan.

4. Conclusion

L'analyse des liaisons conduite du troupeau-conduite des pâturages, performances zootechniques réalisées sur l'année 1984, permet de proposer la mise en place

d'une démarche pérenne de recherche-développement. C'est un premier élément de l'analyse des systèmes d'élevage guyanais.

Le type de démarche, choix de critères et d'indicateurs d'analyse des objectifs, des structures, des pratiques et des performances, typologie des élevages, comparaison au sein des types, doit permettre d'identifier les problèmes de fond des exploitations (maîtrise fourragère déficiente, problèmes zootéchniques) et de proposer des améliorations qui s'inspirent de pratiques plus pertinentes observées dans des situations comparables.

Les critères et indicateurs retenus et les bilans techniques réalisés en 1984 ont été présentés aux techniciens du Développement (SUAD, CEBG). Ils sont à la base du canevas d'analyses créé pour la mise en place de suivis techniques dans une vingtaine d'exploitations dès l'automne 1985.

Ces références sont parmi les premières sur les exploitations "Plan Vert". Si les performances moyennes sont loin d'être satisfaisantes, elles sont cependant très diverses et certains résultats d'élevages parmi les plus anciens peuvent permettre un certain optimisme. L'élevage bovin guyanais n'a pas d'histoire, les animaux, les hommes, les systèmes doivent s'adapter. Cela prendra du temps.

Références bibliographiques

J. BERTIN, 1977, Le graphique et le traitement de l'information, Paris Flammarion Collection Nouvelle, 273 p.

B. DEDIEU, S. DE ROUVILLE, 1984, Premiers résultats de la gestion technique des fermes pépinières de St Jean, l'Acarouany et St Elie, doc. ronéo, 7 p.

B. DEDIEU, 1985, Quelques résultats des contrôles de performances enregistrés par l'INRA dans les fermes pépinières entre 1978 et 1985, Coopérative d'Elevage Bovin Guyanais, 4.

B. DUBOUEUF, M. VIVIER, 1982, Bilan de dix années de gestion technique d'un troupeau bovin Santa Gertrudis en Guyane Française (1972-1981), in Bulletin de Liaison INRA-Guyane.

P. GANDON, F. DE BERSACQUES, 1985, La production de jeunes bovins mâles en Guyane, mémoire INPSA-INRA, 146 p. + annexes.

A. GIBON, 1981, Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevage dans les Pyrénées Centrales, thèse docteur-ingénieur INA-PG, Paris, 311 p.

HL. RAYMOND, D. FRENAU, F. ROUSSEAU, 1984, Etat d'avancement des recherches sur les taons (Tabanidae, Diptera) de la région côtière de Guyane Française, Les colloques de l'INRA 24 Prairies Guyanaises et Elevage Bovin, 313-330.

N. VISSAC, 1984, Mise en place et premiers résultats d'un suivi technique d'élevages zébus Brahman en Guyane Française, in Bulletin de Liaison INRA Guyane, 8, 43 p.

M. VIVIER, 1984, L'élevage bovin en Guyane Française : évolution et résultats, Les Colloques de l'INRA 24 Prairies Guyanaises et Elevage Bovin, 294-311.

M. VIVIER, O. COPPRY, 1984, Les productions fourragères en Guyane Française, premiers résultats, Les Colloques de l'INRA 24 Prairies Guyanaises et Elevage Bovin, 167-185.

Incidence du niveau de chargement sur la composition floristique et la production des prairies pâturées par des zébus Brahman en Guyane française

M. VIVIER*, O. COPPRY et M. BEREAU****

*** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France**

**** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement
BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane**

RESUME

L'incidence du chargement sur la végétation et la production des prairies est examinée dans cet essai, à partir de 2 chargements : T1 = 2 vaches/ha et T2 = 3 vaches/ha. Le chargement T1 entraîne une augmentation du recouvrement des espèces cultivées alors que le chargement T2 induit des résultats diversifiés. *Digitaria swazilandensis* semble réagir favorablement alors que les prairies de mélange ont un comportement opposé. Le chargement T2 apparaît comme dépressif vis-à-vis du rendement. Un temps de repousse fixe pour l'un et l'autre chargement, quelle que soit la saison, doit être reconstruit.

MOTS-CLES : *prairie tropicale pâturée, zébu brahman, Brachiaria decumbens, Brachiaria sp. TANNER, Digitaria decumbens, Digitaria swazilandensis, composition chimique, fourrages tropicaux, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

INFLUENCE OF STOCKING RATE ON BOTANICAL COMPOSITION AND PRODUCTION OF PASTURES GRAZED BY BRAHMAN ZEBUS IN FRENCH GUIANA.

M. VIVIER, O. COPPRY, M. BEREAU

In this trial the impact of stocking rate on vegetation and pasture production is studied for two stocking levels : T1 : 2 cows/ha and T2 : 3 cows/ha. T1 produces an increase in cultivated species, whereas T2 induces varied results. *Digitaria swazilandensis* seems to react well whereas mixed pastures have an opposite behaviour. The stocking T2 has a rather poor yield. Regrowth time has to be adjusted to both stocking rate and season.

KEY-WORDS : *tropical grazed pastures, Brahman zebus, Brachiaria decumbens, Brachiaria sp. TANNER, Digitaria decumbens, Digitaria swazilandensis. chemical composition, tropical fodders, French Guiana, South America.*

RESUMEN

CONSECUENCIAS DE LA CARGA GANADERA SOBRE LA COMPOSICION FLORISTICA Y LA PRODUCCION DE LAS PRADERAS PASTOREADAS POR CEBUS BRAHMAN EN LA GUAYANA FRANCESA.

M. VIVIER, O. COPPRY, M. BEREAU

En este ensayo (hecho a partir de dos cargas : T1 = 2 vacas/ha y T2 = 3 vacas/ha) se estudiaron las consecuencias de la carga ganadera sobre la vegetación y la producción de praderas. La carga T1 genera un aumento de las especies cultivadas y la carga T2 induce resultados diversificados. *Digitaria swazilandensis* parece reaccionar favorablemente, mientras que las praderas mixtas tienen un comportamiento contrario. La carga T2 produce un mal rendimiento. El tiempo de rebrote debe ser adaptado a las cargas y a la estación.

PALABRAS-CLAVE : *praderas tropicales pastoreadas, cebús Brahman, Brachiaria decumbens, Brachiaria sp. TANNER, Digitaria decumbens, Digitaria swazilandensis, composición química, forrajes tropicales, Guayana francesa, America del Sur.*

1 - INTRODUCTION

La pérennité des prairies représente l'une des préoccupations majeures de la gestion du système fourrager guyanais. Leur coût d'implantation a été maintes fois souligné tout comme l'importance de leur rôle en tant que moyen de lutte contre l'érosion. Ces diverses considérations impliquent la durée. Il s'agit de maintenir après plantation, un couvert "végétal fourrager", stable susceptible de satisfaire la plus grande partie des besoins alimentaires de bovins type "zébu Brahman", qu'il s'agisse de vaches allaitantes ou d'animaux à l'engraissement. C'est un objectif complexe si l'on en juge à travers les résultats d'enquêtes et d'expérimentations réalisées entre 1977 et 1982 (VIVIER et al, 1982 - VIVIER COPPRY, 1984 - BEREAU et al, 1984). Ils montrent la difficulté d'éviter la prolifération d'espèces subspontanées à la suite de défriches forestières ou de mise en culture de savanes.

Les causes de dégradation de la prairie sont connues au moins dans leurs grandes lignes : sous-fertilisation, surpâturage, pratiques agricoles inadaptées, etc... Ces lieux communs recouvrent beaucoup d'ignorance et de nombreux éléments restent à préciser quant à la conduite des diverses espèces fourragères utilisées.

A ce sujet, il faut rappeler que les prairies guyanaises se composent d'espèces introduites souvent à la limite de leur écologie, implantées sur des sols à contraintes agronomiques multiples (hydromorphie, bas pH, teneur en Al élevé, complexe désaturé, etc...), soumises à un climat rigoureux (fortes précipitations mal réparties, températures élevées).

Parmi les éléments de conduite à préciser, le chargement (Nbre de têtes et poids/ha) pour un niveau d'intensification donné - apparaît comme essentiel.

- A partir de quel niveau le chargement risque-t-il d'être destructeur pour la prairie ?
- Quel type de chargement permettra la meilleure exploitation de la prairie ?
- Peut-on ajuster production prairiale et besoins du troupeau sans faire intervenir l'élément régulateur que sera la récolte (foin ou ensilage)?

Par ailleurs, les variations de charge réalisées par achat ou vente de bétail, comme cela se passe en Europe sont impossibles du fait de l'absence de marché organisé.

L'objectif de ce premier essai est de mesurer l'incidence de deux chargements sur la végétation et le rendement de la prairie. La durée relativement brève de ce travail (381 jours) ne permet pas véritablement d'aborder le problème de pérennité de la prairie mais d'effectuer quelques mises au point méthodologiques et de retirer des enseignements pratiques rapidement utilisables.

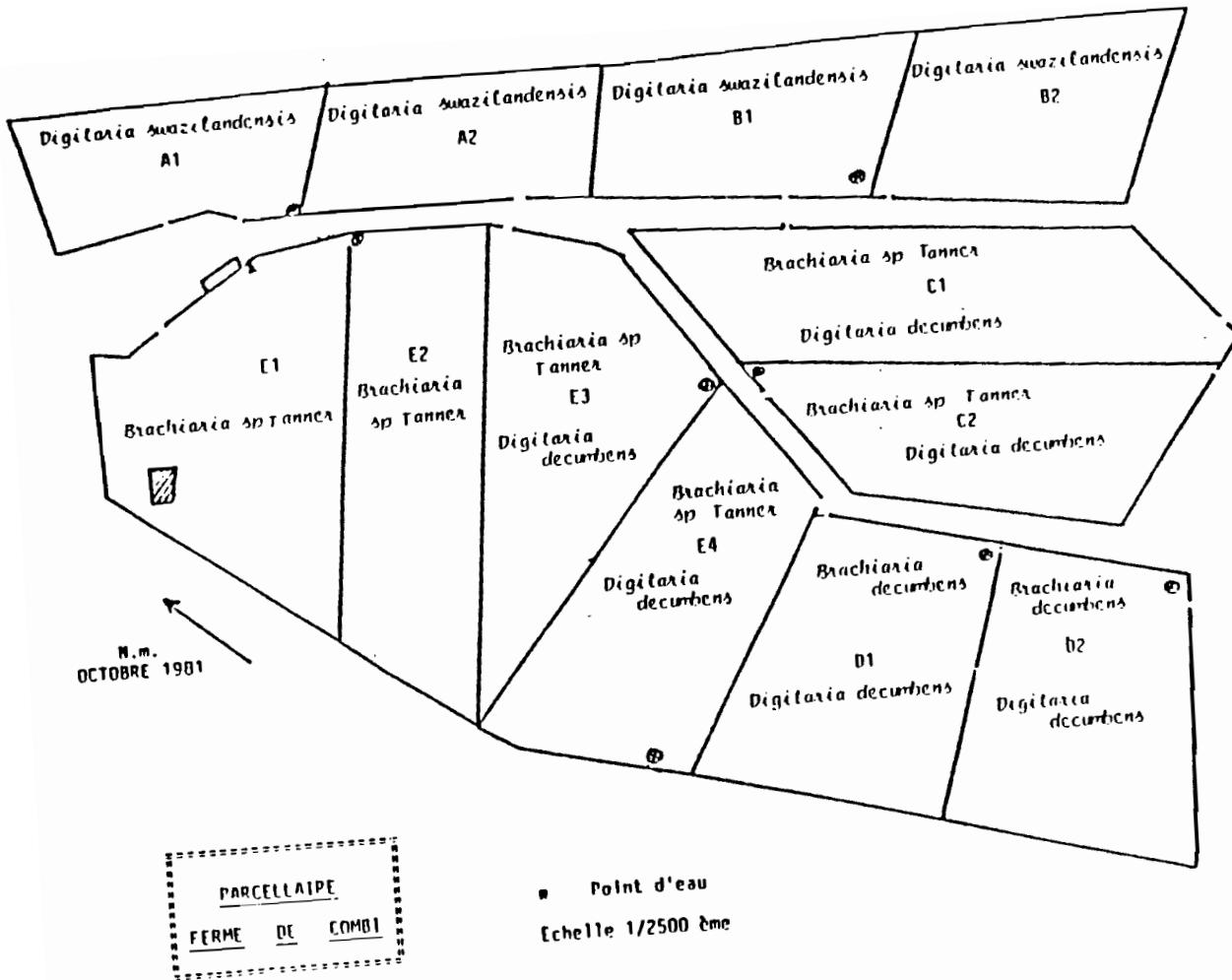
Ce travail a été réalisé dans le cadre du domaine INRA de Combi Sinnamary.

2 - MATERIEL ET METHODES

2.1. Le site

Le dispositif expérimental (figure 1) installé sur les sols podzolisés des savanes du domaine INRA de Combi comprend 17 ha, 6 couples de parcelles tentent de répartir "hétérogénéité pédologique et floristique de la façon la plus homogène possible" (VIVIER et al., 1984).

FIGURE 1 - DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL (Domaine de COMBI)



2.2. Les prairies

Implantées en 1974-1975, elles se composent de *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria sp Tanner* en culture pure ou associée, *Brachiaria decumbens* + *Digitaria decumbens*, *Digitaria swazilandensis* + *Brachiaria decumbens* ou *Brachiaria sp Tanner*.

- Les associations de graminées sont ici involontaires et résultent de la régénération ou de la replantation d'anciennes prairies. En effet, l'usage d'espèces stolonantes et/ou rhizoneuses rend particulièrement difficile la substitution de culture.

Brachiaria decumbens, *B.sp Tanner*, et *Digitaria swazilandensis* représentent des fourrages largement cultivés en Guyane. *Digitaria decumbens* constitue une relique d'implantation ancienne (SATEC, 1965).

La proportion des espèces fourragères a été déterminée afin d'établir des couples de parcelles présentant une similitude la plus satisfaisante possible. Cette notion de proportion est exprimée en terme de recouvrement de l'espèce cultivée par rapport au recouvrement des autres espèces. L'estimation est faite "à l'oeil", les notations variant de 0 à 10 suivant l'importance des espèces présentes. 10 mesures sur 1 m² sont effectuées pour chaque parcelle.

L'estimation du recouvrement des diverses espèces (ou groupe d'espèces) rencontrées dans la prairie permet d'apprécier l'importance relative de l'espèce cultivée. Cette mesure ne renseigne en aucun cas sur le rendement de la prairie mais autorise un jugement synthétique sur les potentialités et la conduite. Répétée dans le temps à des époques identiques, la méthode permet d'apprécier des évolutions. Une mise au

point méthodologique réalisée sur un autre site expérimental de l'I.N.R.A. (ferme pépinière de l'Acarouany/mana) en souligne les limites. Il s'agissait à partir de prairies où l'espèce fourragère présentait un recouvrement de 70 à 80%, d'estimer la contribution relative au rendement (espèces triées, séchées et pesées) des diverses composantes botaniques. Il ressort de ces mesures que l'espèce cultivée ne contribue qu'entre 55 et 65% à la production de M.S.. Dans le cas présent, l'importance des débris (paille, parties sénescentes, etc...) et la nature de certaines adventices expliquent les différences entre l'appréciation de la végétation prairiale à l'aide du recouvrement et la contribution spécifique (Tableau 1). Notons que les espèces comme *Borreria verticillata* et les aubergines sont totalement délaissées par le bétail.

TABLEAU 1 - Contribution spécifique relative de l'espèce cultivée et des principales plantes diverses à la production de prairies de "BONNE QUALITE"

Localisation N° Parcelle Espèce cultivée	L'Acarouany /Mana/Guyane		
	A <i>Digitaria swazilandensis</i>	B <i>Pennisetum purpureum</i>	C <i>D.swazilandensis P.purpureum</i>
Date de la mesure	3/1	23/1	29/1
←-----en % du poids-----→			
Espèce cultivée	65,8	66,0	55,2
Aubergines	11,7	-	12,0
<i>Borreria verticillata</i>	1,6	28,2	-
Cypéracées diverses	1,2	1,6	6,7
Espèces diverses (mono et dico- lylédones)	-	1,2	-
Repousse forestière	-	1,6	10,1
Débris	19,4	-	15,7

2.3. Conduite des prairies

La vitesse de rotation retenue est de 45 jours ; ce chiffre correspond au compromis rendement/qualité mis en évidence au cours des années antérieures. La fertilisation s'inspire des résultats des essais conduits précédemment dans la région (VIVIER et al., 1982 et 1984), soit annuellement :

- 500 kg de chaux/ha épandue en 2 fois
- 100 unités de NPK sous forme de 3 X 17 fractionnées en apport de 25 unités épandues tous les deux cycles (90 jours après le passage des animaux).

La fauche des refus n'a pas été effectuée.

2.4. Conduite du troupeau

Deux troupeaux de femelles zébus suitées ou taries ont été constitués afin d'atteindre des chargements respectifs de :

- 2 vaches/ha - Troupeau I (16 animaux)
- 3 vaches/ha - Troupeau II (22 animaux)
- 1 taureau est adjoint à chaque troupeau.

Le fourrage pâtré constitue la seule ressource alimentaire complétée par un apport de minéraux de l'ordre de 100 g/J./Tête. L'ensemble du troupeau, enfin, est soumis, à un plan de prophylaxie précis (déterminé par la DSV de Guyane).

2.5. Les mesures

2.5.1. Sur les prairies et les fourrages.

Les inventaires botaniques (recouvrement) sont réalisés au début de chaque cycle. L'estimation de la production fourra-

gère se fait pour chacune des parcelles, à partir de pesées géométriques (5 placettes de 2 m² récoltées à la motofaucheuse).

Le prélèvement d'un échantillon moyen pour analyse permet de déterminer la matière sèche (MS %), la valeur nutritive (DIV 48 h, Cellulose brute et MAT) et la composition chimique (N,P,K, Ca, Mg, Na, Cu, Zn).

. La production est exprimée en tonnes de MS/ha/an par jour de végétation et par saison.

. Les compositions chimiques et valeurs fourragères des produits récoltés permettent d'en apprécier la qualité vis-à-vis des besoins de l'animal et autorisent le calcul des exportations en éléments minéraux.

2.5.2. Sur le troupeau.

Les enregistrements portent sur l'ensemble des mouvements du troupeau. Un animal de poids équivalent remplace un animal éliminé pour diverses raisons. Une pesée du troupeau intervient à la fin de chaque rotation, soit environ tous les 45 jours.

2.6. Intérêts et limites de l'étude

L'intérêt de l'essai réside en premier lieu, dans le fait qu'il intègre l'ensemble prairie/cheptel. Par ailleurs, les techniques (choix des espèces fourragères, rythme d'exploitation) proviennent d'expérimentations effectuées en Guyane mais obtenues de façon ponctuelle (INRA, 1977 - 1982). Ici, elles se trouvent combinées dans un système de techniques.*

Les résultats présentés dans cette note concernent essentiellement les prairies.

* La formule "système de techniques" a été préférée ici à système de pratiques. En effet, il s'agit d'un essai réalisé dans un domaine expérimental et non dans une forme soumise plus directement à des contraintes diverses.

3 - LES RESULTATS

3.1. Incidence du chargement sur le recouvrement de l'espèce fourragère cultivée.

Le tableau 2 indique la ou les espèces fourragères de chaque couple de parcelles et compare l'évolution des recouvrements observés avant la mise en place de l'essai et après 380 jours de traitement. L'un et l'autre relevés botaniques sont effectués au cours de la grande saison des pluies (GSP).

Le chargement 2 vaches/ha (T1) marque de façon positive le taux de recouvrement de l'espèce cultivée. Le chargement 3 vaches/ha (T2) se traduit par des résultats hétérogènes. Il semblerait que le *Digitaria swazilandensis* en culture pure réagisse positivement au chargement le plus fort et que les mélanges se comportent de façon opposée.

Ce sont, d'autres part, les parcelles présentant les flores les plus diversifiées (Tableau 3) qui accusent une certaine régression du recouvrement de l'espèce cultivée sous la pression du chargement le plus élevé.

3.2. Les productions en Matière Sèche par hectare.

Les productions exprimées en kg de MS/ha/jour de végétation varient entre 58 et 30 kg (Tableau 4). Ils suivent la courbe classique de répartition saisonnière. C'est ainsi que le dernier cycle de la saison sèche est inférieur d'un peu plus de 50 % aux rendements obtenus pendant la saison des pluies.

La quantité de M.S. offerte/jour/animal (production ramenée au chargement) met en évidence des différences significatives entre les 2 traitements (Tableau 4) :

TABLEAU 2 - COMPARAISON DU PREMIER ET DU DERNIER RELEVE (EFFECTUE DANS L'UN ET L'AUTRE CAS PENDANT LA GSP) DES RECOUVREMENTS DES ESPECES DANS LES DIFFERENTES PARCELLES DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL.

PARCELLE	RECOUVREMENT EN %				VARIATION DU RECOUVREMENT GSP 1982 GSP 1981	ESPECES CULTIVEES		
	DEBUT DU SUIVI		FIN DU SUIVI					
	CHARGEMENT	CHARGEMENT	T1	T2				
D1	40		50	52	125	Brachiaria decumbens + Digitaria decumbens		
D2		50			104			
E1	70		85	87	121	Brachiaria sp Tanner		
E2		75			116			
A1	80		89		111	Digitaria swazilandensis		
A2		90		93	103			
E3	60		76		126	Brachiaria sp Tanner + Digitaria decumbens		
E4		70		67	95			
B1	60		78		130	Digitaria swazilandensis		
B2		55		80	145			
C2	75		72		96	Brachiaria sp Tanner + Digitaria decumbens		
C1		80		69	86			

* GSP 1981 ** GSP 1982

TABLEAU 3 - RICHESSE FLORISTIQUE DES PARCELLES DE L'EXPERIMENTATION ET INCIDENCE SUR LA VARIATION DU RECOUVREMENT - DEBUT ET FIN DE L'ESSAI

N° PARCELLE	CHARG.	ESPECES FOURRAGERES DOMINANTES	ESPECES IDENTIFIEES	VARIATION RGSP/1982 RGST/1981
A1	I	Digitaria swazilandensis	5	111
A2	II	Digitaria swazilandensis	10	103 +
B1	I	Digitaria swazilandensis	14	130
B2	II	Digitaria swazilandensis	17	145
C1	I	Digitaria swazilandensis + Digitaria decumbens	36	196 +
C2	II	Digitaria swazilandensis + Brachiaria sp Tanner	34	86 ++
D1	I	Brachiaria decumbens + Brachiaria sp Tanner	19	125
D2	II	Brachiaria decumbens + Digitaria decumbens	25	104 +
E1	I	Brachiaria sp Tanner	9	121
E2	II	Brachiaria sp Tanner	7	116
E3	I	Brachiaria sp Tanner + Digitaria swazilandensis	26	126
E4	II	Digitaria decumbens + Digitaria swazilandensis	26	95 ++

TABLEAU 4- RENDEMENT EN MATIERE SECHE PAR CYCLE (en tonne), PAR JOUR DE VEGETATION (en kg/ha) ET ESTIMATION DU "PROPOSE"
PAR 100 kg DE POIDS VIF EN FONCTION DES CHARGEMENTS

TROUPEAU	N° DU CYCLE	AGE-REPUSSE en jour	TEMPS DE SEJOUR SUR LA PARCELLE en jours	RENDEMENT TOTAL ANNUEL TONNES MS	RENDEMENT/JOUR DE VEGETATION (à l'hectare) kg	POIDS DU TROUPEAU en kg	MATIERE SECHE PROPOSEE 100 kg DE POIDS VIF / JOUR
T1	1 GSP	41 ±	5 ± 1	13,3	38	-	-
T2				15,0	43	-	-
T1	2 GSS	34 ± 6	10 ± 3	10,4	36	-	-
T2				10,7	37		
T1	3 GSS	50 ± 3	9 ± 1	12,6	27	7436	3.0
T2				9,9	23	10857	1.6
T1	4 GSS	45 ± 3	8 ± 2	6,9	18	6158	2.3
T2				5,8	15	9067	1.2
T1	5 PSP	37 ± 2	8 ± 2	9,7	31	7667	2.5
T2				10,1	31	10881	1.8
T1	6 PSS	44 ± 2	8 ± 1	15,5	41	7978	4.0
T2				14,0	38	11057	2.5
T1	7 GSP	46 ± 6	7 ± 1	14,4	37	7853	4.3
T2				11,2	30	10253	2.6
T1	8 GSP	36 ± 1	7 ± 1	17,7	58	7644	5.5
T2				12,2	40	10269	2.8

Légende T1,T2 = Chargement 2 et 3 unités/ha

GSP = Grande saison des pluies
GSS = Grande saison sèche

PSP = Petite saison des pluies
PSS = Petite saison sèche

- T1 : la M.S.offerte par 100 kg de poids vif varie entre 2,3 et 5 kg/j ce qui, dans ce dernier cas, représente un niveau pléthorique.
- T2 : La M.S.offerte par 100 kg de poids vif varie entre 1,3 et 2,3 kg/j ici, la limite inférieure paraît insuffisante.

L'incidence du chargement sur le rendement peut s'exprimer en affectant la base 100 à la première mesure effectuée (Témoin) et en lui comparant les diverses mesures réalisées au cours des saisons (Figure 2).

L'effet dépressif du chargement le plus élevé (T2) apparaît assez clairement à un point tel qu'à saison équivalente (GSP), la production "fourragère" retrouve à peine son niveau de production initial.

3.3. Valeur bromatologique et composition chimique.

L'échantillonnage et le nombre d'analyses ne permettent pas un traitement très précis à ce niveau. Toutefois, il ressort quelques informations intéressantes à considérer.

3.3.1. Cellulose brute (CB) et Matières Azotées Totales (MAT):

Les teneurs en cellulose brute se situent en moyenne à 32% (Tableau 5), résultats conformes aux nombreuses mesures effectuées sur les fourrages tropicaux. Toutefois, il ne faut pas manquer d'examiner la répartition des variations (toutes espèces confondues) :

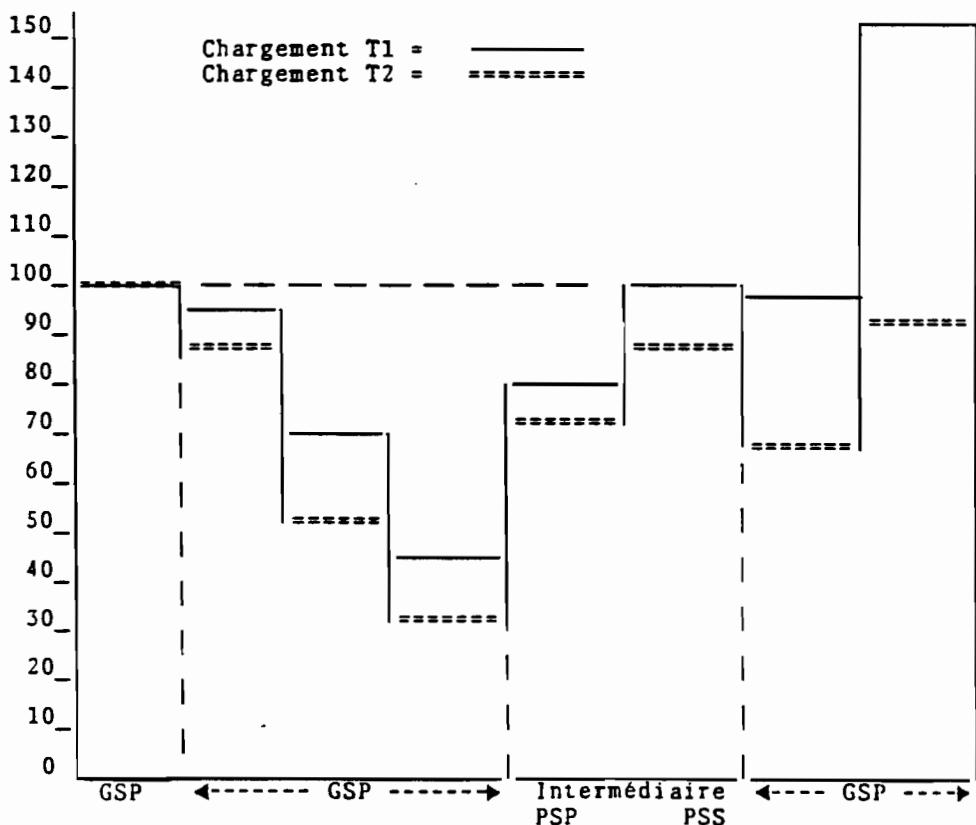
- La CB est égale ou inférieure à 30% de la MS dans 18% des échantillons analysés
- La CB est égale ou supérieure à 35% de la MS dans 12% des échantillons analysés

Figure 2 - INFLUENCE DU CHARGEMENT SUR LA PRODUCTION MS/Ha/jour

	▼	T1 = 2 vaches/ha	T2 = 3 vaches/ha	▼
GSP		100	100	
GSS		94	86	
GSS		71	53	
GSS		47	33	
PSP		81	72	
PSS		101	88	
GSP		97	69	
GSP		152	93	

←---Niveau de départ---→

←--- Fin de l'essai ---→



- La CB est comprise entre 30 et 35% de la MS dans 70% des échantillons analysés (Figure 3).

Si la saison semble jouer un rôle - en effet, on constate une augmentation de la CB pendant la saison des pluies - l'âge-repousse ne semble pas intervenir dans le cas des plus faibles teneurs. Il est en moyenne (pondérée) de 42,5 jours contre 43 pour les teneurs égales ou supérieures à 35%.

Par contre, les espèces botaniques se différencient, comme le montre la répartition suivante :

a) les teneurs les plus élevées 35% de CB

- 61% des cas, il s'agit de *Brachiaria sp Tanner* pur ou en mélange
- 31% des cas, il s'agit de *Brachiaria decumbens* en mélange
- 8% des cas, il s'agit de *Digitaria swazilandensis*

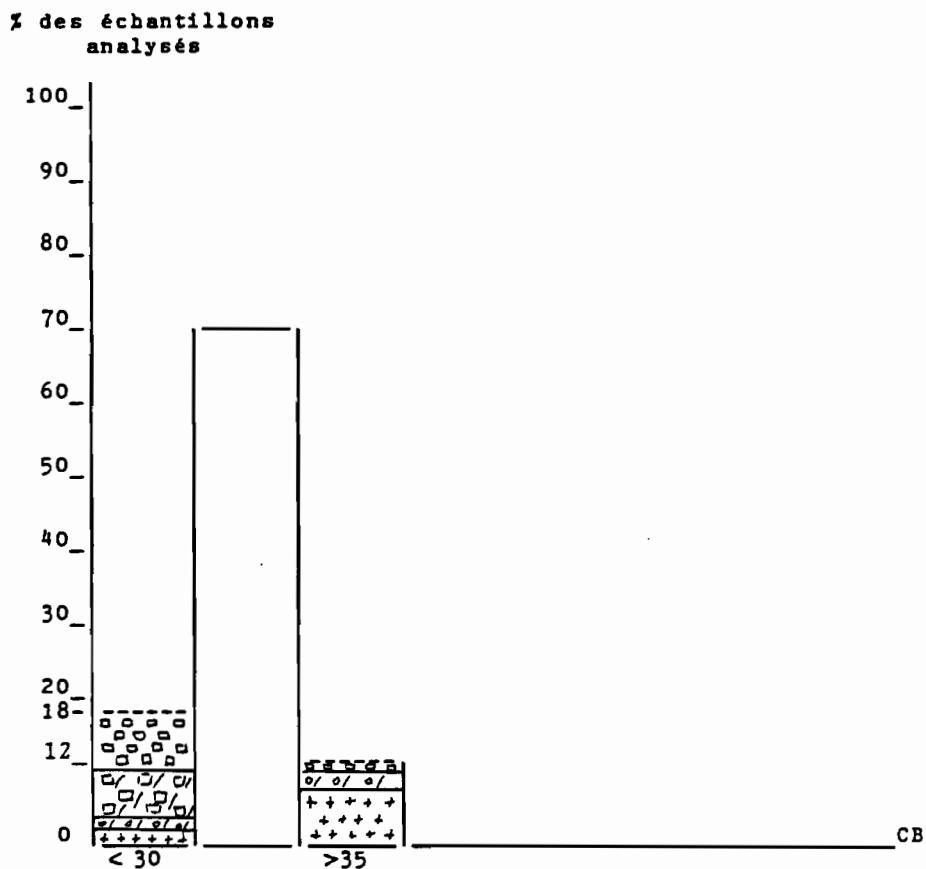
b) les teneurs les plus faibles 30% de CB

- 60% des cas, il s'agit de *Digitaria swazilandensis*
- 25% des cas, il s'agit de *Digitaria swazilandensis* en mélange avec *Brachiaria sp Tanner*
- 10% des cas, il s'agit de *Brachiaria decumbens* en mélange
- 5% des cas, il s'agit de *Brachiaria sp Tanner*.

Ces résultats suggèrent l'hypothèse suivante :

- L'augmentation de cellulose brute peut être liée à la répercussion du pâturage :

Figure 3 - REPARTITION DES CLASSES DE CELLULOSE BRUTE



- *Digitaria swazilandensis* pure
- / *Digitaria swazilandensis* en mélange
- / *Brachiaria decumbens* en mélange
- + *Brachiaria* sp Tanner

- Les mélanges de graminées d'architectures différentes entraînent des phénomènes d'intensité de pâture. Certaines comme *Digitaria swazilandensis* sont bien consommées; d'autres, comme *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria sp Tanner* le sont moins. Les refus dans ce dernier cas s'accumulent et forment un paillis dont la faible valeur nutritive "dilue" celle du proposé lors du passage suivant. Le phénomène est d'autant plus marquée qu'il s'agit de *Brachiaria sp Tanner*.

- Les teneurs en MAT varient autour de 7% et peuvent être qualifiées de médiocre. Elles augmentent de façon sensible pendant la saison sèche. Les variations des teneurs en CB n'influencent pas (si l'on exclut la saison sèche)

$$35\% \text{ de CB} \quad \text{MAT} = 6,2 + 1,7$$

Age-repousse 42/43 j.

$$30\% \text{ de CB} \quad \text{MAT} = 6,5 + 1,0$$

TABLEAU 5 - TENEURS EN CELLULOSE BRUTE ET MATIERE AZOTÉE

	SAISON	MATIERE ORGANIQUE TOTALE %		CELLULOSE BRUTE		AGE REPORUSSE	INTERPRÉTATION A L'AIDE DE GRILLE(b)
		\bar{X}	G	\bar{X}	G		
par cycle (E)	GSP 1	5.93	2.01	34.4	0.82	41	Très médiocre
	GSS 2	8.82	2.83	34.0	1.50	34 \pm 6	Médiocre
	3	5.36	1.00	34.6	2.16	50 \pm 5	Très Médiocre
	4	10.57	3.27	30.1	2.16	45 \pm 3	bon
	PSP 5	11.46	3.73	32.2	2.0	37 \pm 2	bon
	PSS 6	6.93	0.79	31.9	1.43	44 \pm 2	Médiocre
Par couple de perelles (L)	GSP 7	6.17	0.56	31.1	0.77	45 \pm 6	Médiocre
	E	6.83	0.55	30.0	1.32	36 \pm 7	Médiocre
	A1	6.77	3.04	32.0	1.76	-	Médiocre
	E1	9.66	3.60	31.0	2.31	-	Moyen
	C1	7.54	2.56	32.4	2.37	-	Médiocre
	E1.2	6.89	1.81	-	-	-	Médiocre
	E3.4	7.53	1.99	32.7	1.55	-	Médiocre

3.3.2. Composition minérale

La connaissance des compositions minérales des fourrages permet d'évoquer deux séries de questions :

- a) la valeur alimentaire des fourrages en comparant les résultats d'analyse aux besoins des animaux estimés par les zootechniciens ;
- b) la pertinence des programmes de fumure en comparant les quantités de minéraux exportés par la culture aux quantités de fertilisants apportés.

Considérés globalement au plan de leur valeur alimentaire, tous les résultats se situent à des niveaux extrêmement médiocres ; un complément minéral adapté apparaît absolument indispensable. Il faut souligner les faibles teneurs en calcium et en phosphore. Les teneurs en oligo-éléments s'avèrent difficiles à interpréter, en particulier pour Mn et Zn et les causes de leur grande variabilité mériteraient d'être précisées.

En ce qui concerne les exportations, le tableau 6 en donne un ordre de grandeur exprimé en N, K²O, P²O₅, Mgo, etc...

Les besoins en éléments fertilisants nécessaires à la croissance de la plante peuvent être supérieurs à ceux constatés à un moment précis et, par ailleurs, ces chiffres ne tiennent pas compte des restitutions. Malgré ces limites, la comparaison des exportations exprimées en unités (rendements moyens observés : 10 à 12 t. de MS/ha)* aux apports d'engrais donne une idée du taux de couverture de la fertilisation apportée.

Pour un rendement de 11 t./MS :

- les exportations de N seraient de l'ordre de 123 unités;

* Chiffre théorique du fait de la grande variabilité observée (voir tableau 4).

TABLEAU 6 - CLASSEMENT DES COMPOSITIONS MINERALES DES FOURRAGES EN FONCTION DES NORMES ZOOTECHNIQUES
ET CALCUL DES EXPORTATIONS PAR TONNE DE MATIERE SECHE PRODUITE EN ELEMENTS ET UNITES
FERTILISANTES

<----- % de MS -----> <-----P.P.M.-----> <-----% de MS----->

NORME	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Mn	Zn	N
CARENCE	< 0,20 50,6		< 0,20 17 0,20 A 65		< 0,10 39		-		/
	0,20 A 36		0,20 14		0,10 A 31				
	0,25				0,15				
	soit 86 %		96%	100	70%	66%		69%	
SUBCARENCE	9%		2%	-	11,7%	30%	-	16,6%	
NORMAL	6%		1%	-	17%	3%	100 = DU SUN.	13,5%	
TOTAL DES ECHANTILLONS	100	100	100	100	100	100	100	100	/
TENEUR MOYENNE PONDÉRÉE % MS	0,21	± 1,8	0,3	0,19	0,12	5,5	149 ± 65 ^a	48,3 ± **	1,12
EXPORTATION tonne de MS	2,1	18	3,0	± 2,0		-	-	-	11,2
EXPORTATION EN UNITES FERTILISANTES par tonne de MS	5,0	21,6	4,2	3,2	± 1,6	-	-	-	11,2

(*) Résultats très dispersés (CV = 43%)

(**) La variabilité des résultats retire toute signification à la moyenne

- les exportations de P²O seraient de l'ordre de 55/60 unités ;
- les exportations de K²O seraient de l'ordre de 216 unités ;
- les exportations de CaO seraient de l'ordre de 420 unités.

La médiocre pérennité des prairies trouve certainement une explication partielle ici.

La variabilité des résultats intra-parcellaires ne permet pas de préciser si il y a ou non influence du chargement sur la composition minérale des fourrages. L'hypothèse est envisageable : restitution d'importance différente, évolution floristique, etc... Là encore, la brièveté de l'opération (1 an) n'autorise pas de conclusions claires et précises.

IV - DISCUSSION

Malgré sa brièveté (381 jours), l'expérimentation construite à partir d'éléments issus d'essais ponctuels, permet d' d'aborder une méthode concernant un : **système de techniques** (type de fourrage, fertilisation, chargement, rotation, etc...). Les résultats obtenus intègrent ici les conditions de la pratique.

La fertilisation représente une donnée fondamentale, elle est actuellement insuffisante. La comparaison entre les quantités de fertilisant appliquées à la prairie et les exportations donne une explication, au moins partielle, de la faible pérennité des espèces fourragères. Les recherches dans ce domaine devront être poursuivies d'autant que le coût des engrains est très élevé en Guyane.

La quantité de Matière Sèche disponible constatée sous le pied et la dent de l'animal se situe entre 10 et 12 t.MS.ha/an, mal répartie au cours des saisons. Cela va se traduire par des quantités de proposés insuffisantes pour le chargement le plus élevé et des quantités pléthoriques pendant la saison des pluies pour le chargement le plus faible, ce qui revient à suggérer un chargement variable au cours de l'année, tenant plus compte des quantités d'herbe disponible à un moment donné que d'une vitesse de rotation imposée préablement.

Cette remarque soulève la question de la récolte des fourrages et du mode de gestion des surfaces fourragères :

- Comment combiner pâturage et distribution de fourrage stocké, compte-tenu de la portance des sols ?

L'influence du chargement sur la composition floristique (exprimée en taux de recouvrement) apparaît d'autant plus significative que la composition botanique est variée. L'importance des espèces adventices peut remettre en cause la conduite de la prairie que les études à venir préciseront. Elles devraient permettre la mise au point de modes de conduite évitant des dégradations irréversibles. En tout état de cause, le chargement I, à saison égale (GSP) améliore le recouvrement de l'espèce cultivée alors que le chargement II entraîne des résultats plus irréguliers, même néfastes.

La Matière Azotée Totale (MAT) et la Cellulose Brute (CB) atteignent des moyennes (7% et 32%) d'un niveau souvent cité dans la littérature. Toutefois, l'augmentation de la MAT en fin de saison sèche reste à expliquer quant aux variations de CB interspécifiques, elles semblent liées à des compositions morphologiques différentes qui entraînent une accumulation de "paille" plus importante pour *Brachiaria*

sp Tanner que pour *Digitaria swazilandensis*. Cette observation renvoie au mode de conduite de la prairie.

La composition minérale constatée des diverses espèces fourragères va, là encore, dans le sens d'observations faites en 1979-1980. Il faut donc souligner les faibles teneurs en P et Ca et insister sur la nécessaire complémentation minérale des animaux au pâturage.

BIBLIOGRAPHIE

BEREAU M., LUCAS Y, BOULET R., 1984 - Pérennité des prairies à *Digitaria swazilandensis* en Guyane : premières observations.

Prairies Guyanaises et Elevage Bovin. Colloque de l'INRA N°24, Versailles INRA Publ. : 219-231.

VIVIER M., BEREAU M., COPPRY O., 1981 - Synthèse des résultats obtenus entre 1978 et 1980.
Bull.liaison St.Rech.Agr.Guyane, 3.

VIVIER M., BEREAU M., de ROUVILLE S., 1984 - Développement de la production de viande bovine en Guyane française.
C.R. Action concertée N°79.70851.

VIVIER M., COPPRY O., 1984 - Les productions fourragères en Guyane Française : premiers résultats.
Prairies guyanaises et élevage bovin. Colloques de l'INRA, N°24. Versailles INRA Publ. : 167-185.

INRA, 1979 - Résultats non publiés. Station de Recherches Agricoles de Guyane.

Un aspect de la pérennité de *Digitaria swazilandensis* pâturé : évolution du rendement en milieu déforesté

M. BEREAU* et J.M. SARRAILH**
avec la collaboration technique de A. PATIENT*

* INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

** Centre technique forestier tropical

BP 700, 97387 Kourou Cedex, Guyane

RESUME

L'évolution d'une prairie à *Digitaria swazilandensis* installée sur socle forestier (Schiste Bonidoro) et pâturée par des bovins zébus est étudiée.

D. swazilandensis bien adaptée à cette nouvelle condition écologique présente des variations de rendement en fonction des saisons, de la topographie et de l'hydromorphie des sols.

Le faible taux d'envahissement de la prairie par des adventices montre l'intérêt d'une bonne gestion : fertilisation régulière, modulation de la charge ou complémentation des animaux si nécessaire en période sèche.

MOTS-CLES : milieu équatorial, prairie, production fourragère, *D. swazilandensis*, Guyane française, Amérique du Sud.

SUMMARY

AN ASPECT OF THE PERENNIALITY OF GRAZED *DIGITARIA SWAZILANDENSIS* :
YIELD EVOLUTION AFTER DEFORESTATION.

M. BEREAU, J.M. SARRAILH

The development of a *D. swazilandensis* pasture grown on a deforested site and grazed by zebus is studied. *D. swazilandensis* is well adapted to this new ecological situation, but presents yield variations according to season, soil topography and hydromorphy. The low rate of weed invasion observed shows the importance of a good pasture management.

KEY-WORDS : *equatorial environment, pastures, fodder production, D. swazilandensis, French Guiana, South America.*

RESUMEN

UN ASPECTO DE LA PERENNIDAD DE *DIGITARIA SWAZILANDENSIS* PASTOREADA :
EVOLUCION DEL RENDIMIENTO EN UN PARAJE DESMONTADO.

M. BEREAU, J.M. SARRAILH

Se estudia la evolución de una pradera de *D. swazilandensis* sobre un paraje desmontado, pastoreado por cebús. *D. swazilandensis* es bien adaptada a esta nueva condición ecologica, pero su rendimiento varía con las estaciones, la topografía y la hidromorfia del suelo. La baja proporción de adventicias demuestra la importancia de un buen manejo : fertilización periódicamente, modulación de la carga ganadera o suplementación del ganado durante la sequía.

PALABRAS-CLAVE : *ambiente ecuatorial, praderas, producción forrajera, Digitaria swazilandensis, Guayana francesa, America del Sur.*

INTRODUCTION

A la suite de la mise en place du Plan de Développement de la Guyane, diverses enquêtes dans les exploitations ont permis de mettre en évidence l'une des principales difficultés de l'Agriculture dans le Département : le problème de la pérennité des surfaces fourragères pâturées. Divers facteurs, milieu, homme, plante, animal, individuels ou combinés jouent un rôle déterminant dans l'évolution de la prairie.

Une meilleure connaissance du comportement des espèces dans les conditions de la pratique imposait la mise en place d'un dispositif de recherche sur des parcelles à couverture pédologique connue. Une étude a donc été conduite en collaboration avec le Centre Technique Forestier Tropical sur un Bassin Versant sur socle déforesté, aménagé en prairie pâturée.

La pérennité a été appréhendée à travers l'évolution du rendement de Digitaria swazilandensis (production, caractéristiques chimiques, valeur alimentaire, pathologie) et son envahissement par d'autres espèces. Le pâturage du Bassin permettra d'aborder également le problème de la gestion des systèmes herbagers face aux facteurs limitants liés au climat (saison sèche).

MATERIEL ET METHODES

1- Le Bassin Versant A :

Le Bassin Versant A fait partie d'une série de Bassins (Fig 1) du dispositif ECEREX (Ecologie, Erosion, Expérimentation). Cartographié comme une unité homogène, schiste de Bonidoro, les sols qui en dérivent apparaissent très différenciés au plan de la dynamique de l'eau en fonction des états successifs de transformation de la couverture pédologique (R. BOULET, 1982). Ces Bassins étaient destinés à l'étude de l'écosystème forestier tropical humide, d'abord dans les conditions naturelles puis sous l'effet de l'exploitation papetièrue suivie ou non de mise en valeur agricole ou sylvicole.

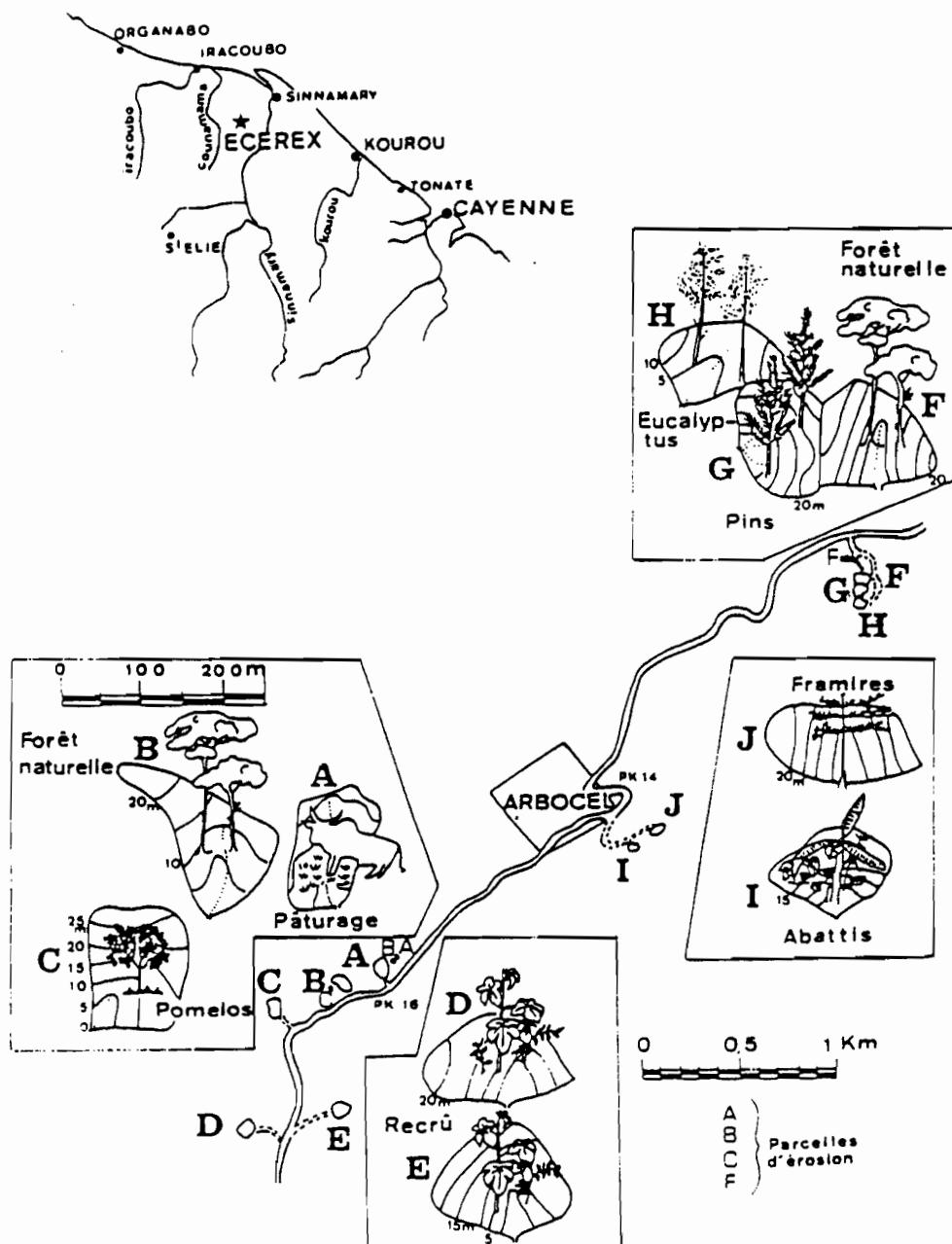


Fig N° 1 : Bassins du dispositif ECEREX

Sur toute la surface du Bassin A réservé au pâturage on observe un sol à drainage vertical bloqué entraînant une circulation superficielle et latérale de l'eau au-dessus d'un horizon compact "sec au toucher".

Il s'y ajoute une hydromorphie de surface sur une part importante du Bassin (Fig 2).

D'un point de vue structurel, horizon humifère, horizon jaune et horizon argileux rouge se succèdent sauf au niveau du thalweg où ce dernier disparaît.

L'aménagement rationnel en prairie pâturée du Bassin Versant, (unité géographique limitée en superficie) a nécessité l'adjonction d'un versant de 4400 m². Le Bassin A de deux hectares défriché en Janvier 1979, planté en Digitaria swazilandensis a été exploité par 8 zébus à partir de Mai 1980 (2 parcelles). En 1981, 5 parcelles de 3000 à 4500 m² numérotées de 1 à 5 ont été délimitées (Fig 2).

En concertation avec les chercheurs de l'ORSTOM ayant dressé une carte analytique du Bassin, les points de prélèvement pour le suivi (plateau) ont été choisis en fonction des courbes d'isodifférenciation mettant en valeur l'organisation en trois dimensions de chaque couverture pédologique. Le choix a porté sur un transect par parcelle, de 3 à 6 plateaux (numérotés d'aval en amont), sauf pour la parcelle N° 4 qui en possède deux.

2 - Protocole :

Le tableau 1, résume le protocole suivi.

Traitements	Fertilisation N, P, K : 150 Unités/Ha/an (Apport fractionné toutes les deux rotations). Traitement insecticide en cas de forte attaque de Noctuelles.
Animaux et mouvements	8 à 10 taurillons de 9 mois, de type zébu Rotation tous les 45 jours. Durée du passage : 9 jours.

Mesures et Notations	<p>Récolte au cadre de 1 m² fauché manuellement.</p> <p>+ A chaque changement de parcelles (9 jours) : mesure de matière sèche et de rendements aux points de prélèvement.</p> <p>+ Tous les deux mois notation de l'état sanitaire, mesure de hauteur de végétation, de matière sèche, de rendement et de sa structure par tri, séchage à l'étuve et pesée, dans les quatre parcelles libres du Bassin.</p> <p>Animaux pesés en début et en fin d'expérimentation.</p> <p>Notation de tous les évènements au niveau de la parcelle.</p>
Analyses	Sur prélèvements végétaux (biomasse totale) et certaines adventices : analyse chimique et valeur alimentaire.

Tableau N° 1 : *Protocole de l'essai sur Bassin Versant A.*

R E S U L T A T S

L'expérimentation sur le Bassin a duré deux ans, d'Octobre 1982 à Octobre 1984. En raison de sa topographie, il n'y a eu aucune intervention mécanique.

Le climat de la Guyane Française est de type équatorial de transition et présente deux périodes pluvieuses distinctes, la grande, d'Avril à Juillet et la petite, de Décembre à Février. Généralement la grande saison sèche se situe entre Août et Novembre, la petite aux environs du mois de Mars. Bien souvent des modifications interviennent dans ces cycles climatiques, tant au niveau de leur durée, que de la pluviométrie correspondante.

La figure 3 qui indique la pluviométrie décadaire montre que les conditions climatiques ont varié d'une année à l'autre. La saison sèche (Août à Novembre) de l'année 1983 est très marquée, moins de 190 mm de pluie alors qu'en 1984 ces pluies ont été plus fréquentes et abondantes.

Fig N° 2 : CARTE PEDOLOGIQUE SIMPLIFIEE DU BASSIN VERSANT A
LOCALISATION DES PARCELLES ET DES PLACEAUX DE MESURE

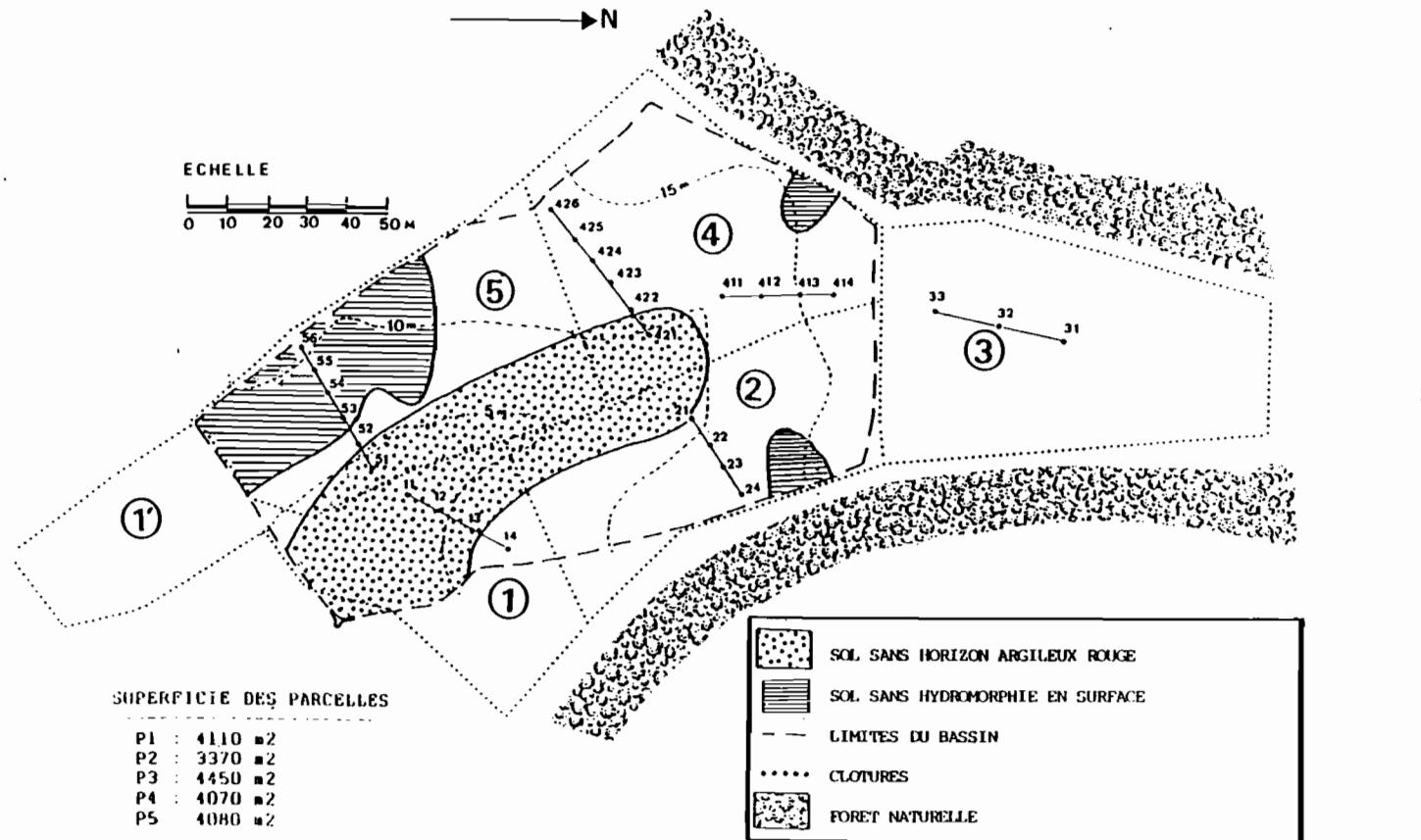
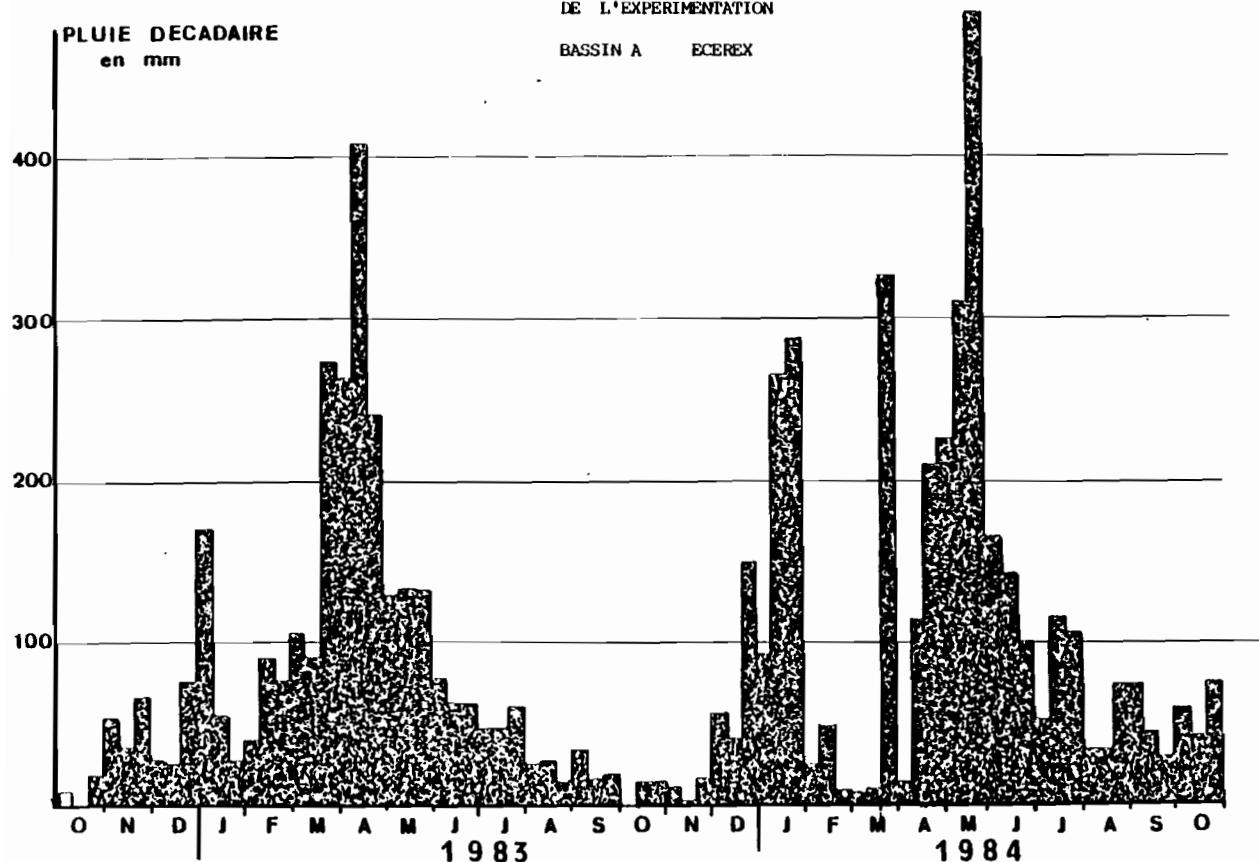


Fig N° 3 : PLUIE DECADAIRE PENDANT LA DUREE
DE L'EXPERIMENTATION

BASSIN A ECREREX



Les sols ont un pH KCl variant entre 4,3 et 5. Avant la mise en valeur la teneur en matière organique était de 6,75 % à 6 cm de profondeur, après plantation, elle oscille entre 3 et 6 %. La teneur en aluminium varie entre 0,4 et 1,4 meq/100 g de sol.

1 - Rendements :

Les 5 parcelles ont fait l'objet d'évaluations de rendement pendant les 2 années d'expérimentation, à l'exception de la parcelle P_3 qui n'a été suivie que pendant 18 mois, en raison de son taux de salissement élevé lié à la proximité de la lisière forestière sur 3 de ses côtes (Figure 2).

Le taux de matière sèche des prélèvements est de 28 à 32 % pendant les périodes les plus sèches et 12 à 17 % en saison pluvieuse.

Les hauteurs de végétation sont très variables au niveau de la parcelle, et le port de Digitaria swazilandensis, espèce stolonifère est modifié par les fortes pluies.

La figure 4 indique le rendement cumulé pour chacune des parcelles, la P_5 est la plus productive. Si on considère la production en tonnes par hectare et par an, elle se répartit de la façon suivante :

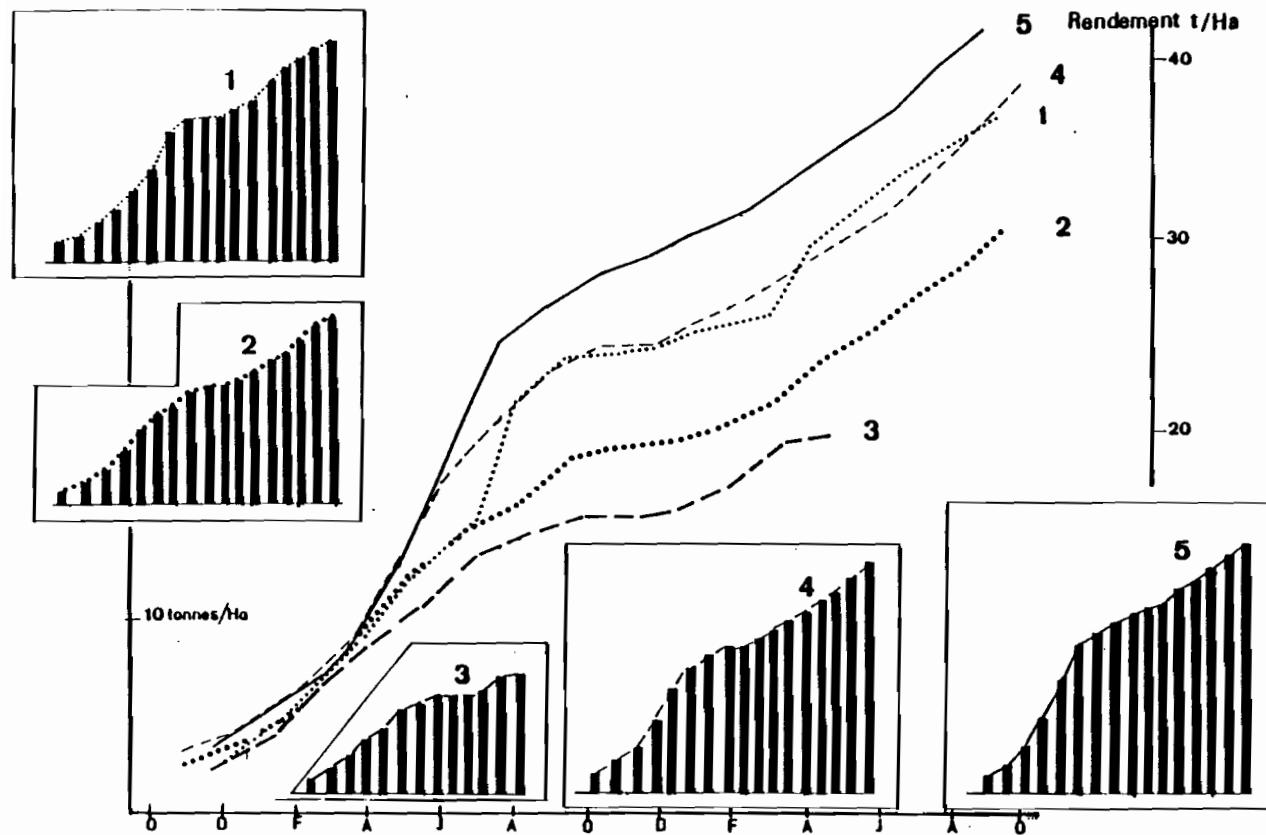
$$\begin{aligned}
 P_5 &= 22,9 \text{ Tonnes} \\
 P_4 &= 19,6 \text{ Tonnes} \\
 P_1 &= 18,6 \text{ Tonnes} \\
 P_2 &= 15,6 \text{ Tonnes} \\
 P_3 &= 12,9 \text{ Tonnes}
 \end{aligned}$$

Le rendement moyen du Bassin Versant A est de l'ordre de 18 T/Ha/an.

Quand on compare au moyen du test t de STUDENT les rendements obtenus sur les différentes parcelles en associant ces valeurs par paire de parcelles (populations non indépendantes soumises à des variations climatiques identiques : NEPVEU 1983), il y a une différence significative entre le groupe $P_2 - P_3$ et le groupe $P_4 - P_5$ (seuil de 5 %). Par contre les valeurs observées sur P_1 ne sont pas significativement différentes de ces deux groupes.

Les évaluations des biomasses totales ne font pas intervenir les fluctuations saisonnières, dans le Tableau 2, les rendements des parcelles (production totale, production journalière) sont cumulés en fonction des

Fig N° 4 : RENDEMENT CUMULE DES PARCELLES



Saison Parcelles	Grande saison sèche			Petite saison des pluies			Petite saison sèche			Grande saison des pluies		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P ₁	5	7,37	43	5	7,76	48	1	1,76	46	6	18,83	95
P ₂	4	6,58	47	4	3,67	28	1	1,42	37	7	18,26	69
P ₃	4	4,2	29	6	8,28	40	/	/	/	3	7,17	68
P ₄	5	9,66	57	4	7,7	59	2	3,6	49	6	18,34	94
P ₅	4	7,29	54	5	10,19	60	1	1,51	49	7	25,39	108

Tableau N° 2 : Rendement cumulé des parcelles en fonction des saisons pendant la durée de l'expérimentation (2 ans)

1 : Nombre de passages des Animaux

2 : Production totale en T/Ha

3 : Production journalière en Kilogramme par Hectare (pendant la période de repousse)

saisons pour la durée de l'expérimentation. On y note également le nombre de passages des animaux.

L'existence de conditions climatiques particulières de 1982 à 1984 ne permet pas de différencier la production moyenne de la grande saison sèche et de la petite saison des pluies sur les deux années. En grande saison sèche (Octobre 1983) les rendements journaliers peuvent être très faibles (3 kg/J/Ha) à nuls (Fig 5), alors qu'en saison anormale ils peuvent osciller entre 60 et 80 kg/J/Ha. La grande saison des pluies montre le niveau élevé de production de D. swazilandensis, la parcelle P_5 est la plus productive, 108 kg/J/Ha, en saison sèche la production bien que plus faible (54 kg/J/Ha) reste encore intéressante. Cependant aucune corrélation directe entre Pluviométrie et Rendement n'a pu être établie.

La figure 6 indique les rendements des placeaux (matière sèche totale en T/Ha) des 4 parcelles limitant le Bassin Versant. On constate que les valeurs globales augmentent généralement du thalweg vers la partie amont de la parcelle (P_1 , P_4 -I, P_5) à l'exception de la parcelle P_2 où le point de prélèvement 24 est moins productif (21 tonnes de MS). Ce phénomène est lié d'une part à la proximité de la forêt, l'ombre des arbres est projetée sur la parcelle, d'autre part au mode de défrichement ayant laissé à ce niveau, une épaisseur de sol réduite (la roche mère est située à 10-15 cm de la surface).

Dans la parcelle P_5 , les points 54 et 55 ont une production nettement plus élevée (50 et 57 tonnes de MS/Ha) car situés à l'emplacement de l'andain formé lors du défrichement.

Parallèlement, des variations saisonnières intéressantes sont observées au niveau des placeaux. Si on compare les rendements du point le plus haut et du point le plus bas, au cours des 2 années, en saison pluvieuse, les points hauts sont nettement plus productifs (production doublée quelques fois) alors que pendant la saison sèche le point bas a une production identique ou supérieure au point haut. Dans le cas par exemple du transect II de la parcelle P_4 le point le plus bas a un rendement journalier de 80 kg/Ha alors que le point haut ne produit que 28,6 kg/Ha, en période sèche.

Fig N° 5 : RENDEMENT DES PARCELLES
EN KILOG/JOUR/HECTARE

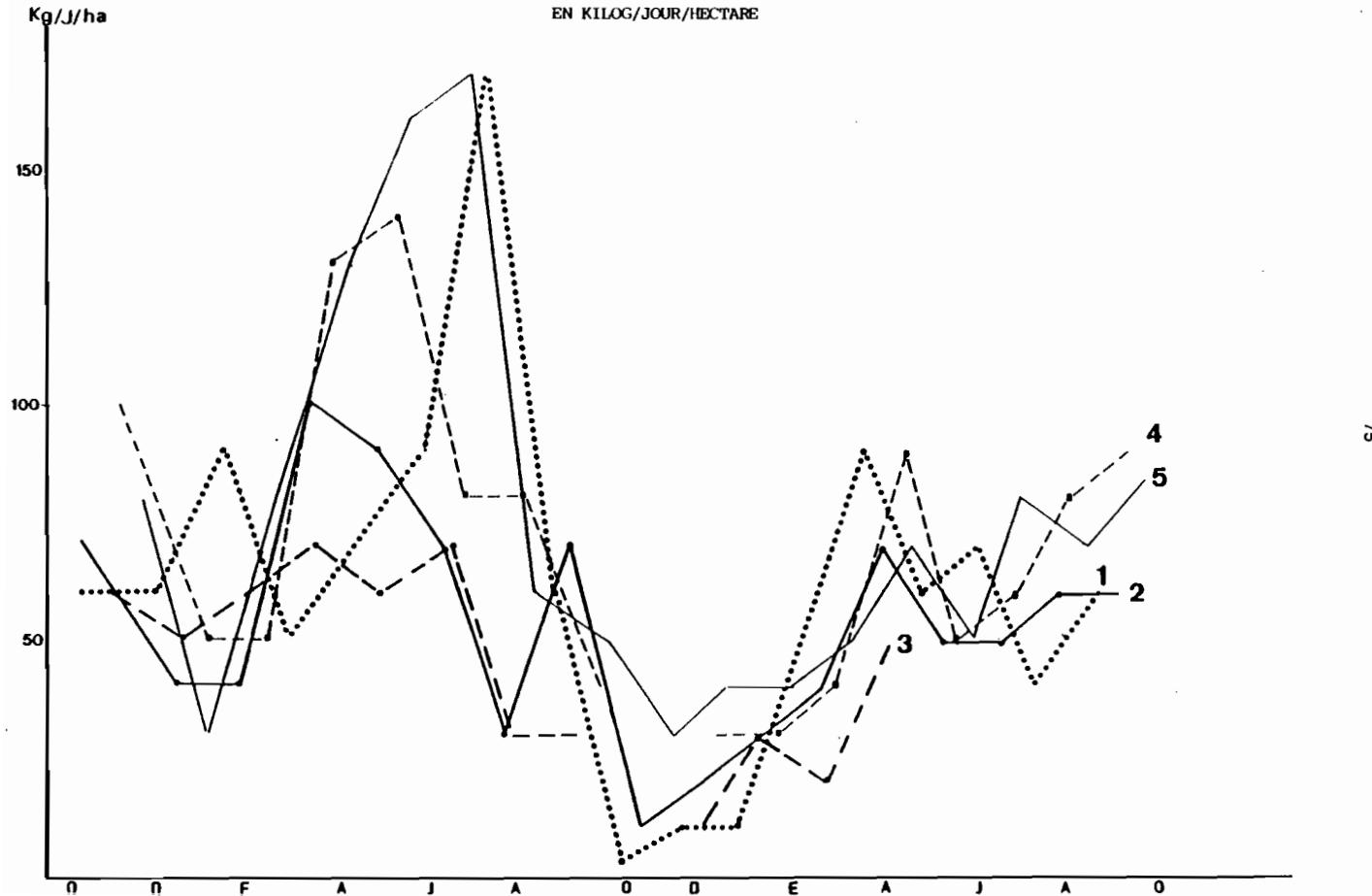
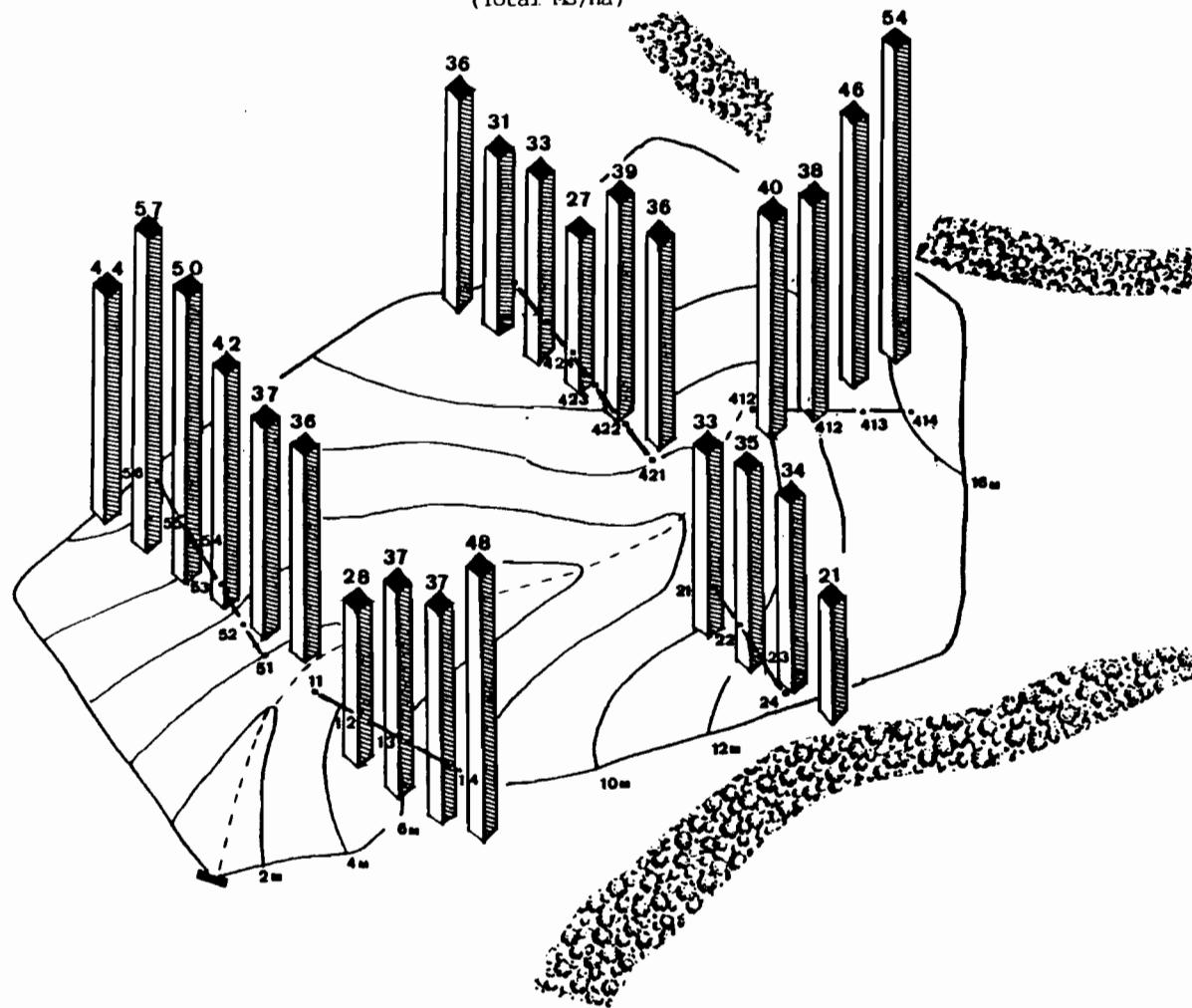


Fig N° 6 : RENDEMENT DES PLACEAUX
(Total. MS/Ha)



2 - Analyse floristique :

L'analyse floristique des parcelles n'a pas fait l'objet de tri systématique à chaque rotation, des sondages ont été effectués aux saisons sèches et pluvieuses, avant l'entrée des animaux dans les parcelles afin d'avoir une idée de la nature de la biomasse qui leur était proposée.

Les mesures de composition botanique pondérales réalisées, situent l'importance de D. swazilandensis entre 83 et 88 % de la masse fourragère en saison sèche, 95 et 100 % en saison pluvieuse pour les parcelles P_1 , P_2 , P_4 et P_5 . En P_3 l'espèce cultivée représente en Janvier 1983, 84 % de la masse fourragère, 70 % en Octobre et seulement 20 % en Avril 1984.

Les autres espèces appartiennent à une douzaine de familles (Tableau 3).

Famille	Genres	Abondance de l'espèce
Asteraceae	Senecioïdes, Emilia	++
Amaranthaceae	Alternanthera	+
Cyperaceae	Cyperus, Fimbristylis, Pycrus	++
Euphorbiaceae	Phyllanthus	+
Fabaceae	Desmodium	+
Lythraceae	Cuphea	+
Oenotheraceae	Ludwigia	+
Poaceae	Panicum, Paspalum	+
Rubiaceae	Borreria	+
Scrophulariaceae	Lindernia	++
Solanaceae	Solanum	++

Tableau N° 3 : Principales adventices du Bassin Versant A

Après deux années d'exploitation, une faible diversification a été observée dans les différentes parcelles, à l'exception de la P_3 qui au bout de 18 mois ne contenait plus que 10 à 15 % d'espèce cultivée, celle-ci ayant montré une faible compétitivité vis à vis des colonisatrices post-forestières (prédominance de Panicum laxum, Paspalum conjugatum,

Desmodium sp et Solanum subinerme).

L'envahissement des parcelles est très hétérogène, alors que Asteraceae, Cyperaceae, Scrophulariaceae se retrouvent dans toutes les parcelles, Solanaceae, Poaceae et Fabaceae sont surtout présentes en P₃.

Le nombre d'espèces présentes sur le Bassin A a augmenté après la saison sèche de la première année, particulièrement au niveau des points bas, où l'espèce cultivée est moins abondante (piétinement, sol gorgé d'eau en saison pluvieuse), sauf pour P₂ où la diversification existe au niveau du point haut. Ceci est à mettre en relation avec la croissance réduite de D. swazilandensis pendant la sécheresse, celle-ci laissant de nombreux espaces vides pouvant être colonisés. A cette période la proportion de Cypéracées augmente car les animaux ne les consomment pas.

3 - Caractéristiques des fourrages pâturés :

a - Valeur alimentaire et composition chimique

Comme pour la composition botanique, l'étude s'est limitée à des sondages aux différentes saisons.

Les résultats des analyses effectuées sur le matériel végétal (biomasse totale) ne montrent pas d'influence particulière de la couverture pédologique sur leur composition.

Les Digestibilités in vitro 48H oscillent entre 40 et 60 % de la matière sèche.

Digitaria swazilandensis âgé de 36 jours a une teneur en matière azotée totale de l'ordre de 9,5 à 10 %, avec une légère augmentation dans le cas de fertilisation proche du prélèvement.

De faibles teneurs sont observées en Phosphore total 0,2 à 0,4% et en Calcium 0,2 à 0,5 %.

Une adventice présente de façon permanente dans les parcelles, et consommée par les animaux, Vernonia cinerea (L.) Less. a retenu notre attention. A l'analyse, des teneurs en MAT (16,6 %) et en Calcium (0,67) particulièrement intéressantes y ont été trouvées.

b - Pathologie et Entomologie

Digitaria swazilandensis n'a été attaqué par aucun germe pathogène, cependant différents insectes se sont manifestés: la cochenille Antonina graminis Mark en saison sèche, Aeneolamia flavilatera Urich, agent de la "saliva", en Mars 1983 et de Mai à Juillet 1983 (lié à un sous-pâturage des parcelles), Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH) particulièrement en P_1 et P_2 . Des traitements insecticides ont été appliqués pour lutter contre ces parasites.

4 - Production fourragère et utilisation animale :

Il est difficile de parler de la pérennité de Digitaria swazilandensis sans en mentionner l'utilisation par les animaux.

Les animaux zébus pâturent en moyenne 8 à 9 jours par parcelle, l'effectif initial qui était de 8 têtes a été porté à 10 à compter de Juin 1983 à cause d'un sous-pâturage observé suite à une diminution de la charge (mort d'un veau) et se traduisant par des taux de refus importants (estimés à l'œil, non comptabilisés dans la production).

Dans la parcelle P_3 , après 18 mois d'exploitation la durée du passage s'est limitée à 3 ou 4 jours de pâturage.

Les animaux ont été pesés 3 fois au cours de l'expérimentation, Octobre 1982, Juin 1983, fin Juillet 1984, un gain de poids moyen quotidien de 335 g a été observé.

Le tableau 4 met en parallèle la charge animale sur chacune des parcelles (charge moyenne calculée en tenant compte du gain moyen quotidien) et la production herbacée pour des périodes caractérisées par leur pluviométrie (saison pluvieuse et saison sèche avec ses anomalies, Fig 3).

La quantité de Matière Sèche proposée par 100 kg de Poids Vif (MS/100 kg P.V) est très importante en saison pluvieuse la première année (Avril-Mai 1983) en raison de la faible charge, pendant la saison sèche elle est faible, seulement 2 kg en P_1 et 34 kg en P_5 (augmentation de la charge, déficit hydrique).

Au cours de 1984, la matière sèche disponible en saison pluvieuse est le double de celle de la saison sèche sauf pour P_4 et P_5 (période pluvieuse pendant la première quinzaine de Septembre 1984).

Parcelles Période charge	P ₁			P ₂			P ₃			P ₄			P ₅		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Novembre-Décembre 1982 1300 kg	16/11	10	67	25/11	10	62	4/12	10	73	13/12	8	110	22/12	8	90
Avril-Mai 1983 1200 kg	16/5	7	93	25/5	7	91	19/4	7	89	28/4	7	155	9/5	7	167
Octobre-Novembre 1983 2100 kg	12/11	10	2	21/11	10	6	17/10	10	20	25/10	10	30	3/11	10	34
Avril-Mai 1984 3000 kg	21/4	10	38	29/4	10	23	8/5	10	28	14/5	10	38	23/5	10	31
Septembre 1984 3300 kg	20/9	10	19	24/8	10	17	29/8	10	/	1/9	10	28	10/9	10	32

Tableau N° 4 : Charge animale et production herbacée du Bassin Versant A.

1 : Date de récolte

2 : Nombre de bêtes sur la parcelle

3 : Quantité de matière sèche (kg) disponible par 100 kg de poids vif et par parcelle.

Les animaux ont été complémentés pendant la grande saison sèche de 1983 par de l'herbe produite à l'extérieur du Bassin (pépinière) et des aliments concentrés.

DISCUSSION - CONCLUSION

Le site du Bassin Versant A nous a permis d'aborder le problème de la pérennité des prairies guyanaises dans des conditions écologiques nouvelles puisqu'il s'agit d'un déboisement au milieu de la forêt. En dépit de la faible durée de l'expérimentation (2 années) pour une étude de ce type, les résultats restent intéressants quand on sait qu'en règle générale en Guyane, la disparition de l'espèce cultivée intervient rapidement (12 à 18 mois).

Par sa production 18 Tonnes/Ha/an le Bassin Versant A se situe en bonne position puisque les rendements en régime de fauche du D. swazilandensis sont évalués à 9 à 12 Tonnes/Ha/an.

La plante cultivée s'est bien accommodée à ce milieu, et a une production moyenne en kg/J/Ha pendant la saison pluvieuse nettement supérieure à celle obtenue habituellement sur sol ferrallitique (40 à 70 kg/J/Ha).

Cette étude souligne le rôle joué par la topographie dans le développement des espèces. Les variations de production d'aval en amont des placeaux des différents transects sont étroitement liées à la présence de l'eau, en excès pendant la saison pluvieuse au niveau des points bas, alors que le drainage est meilleur vers le haut plus productif. En saison sèche le point bas est encore humide et permet un développement de la végétation.

Si on considère la carte pédologique (Fig 2) la parcelle P₅, la plus productive se situe dans une zone où l'hydromorphie est peu marquée. Aucun effet de la disparition de l'horizon argileux rouge n'a pu être observé sur la production.

Les parcelles limitant le Bassin Versant ont été peu envahies par d'autres espèces, cependant certaines deviennent très importantes quand elles ne sont pas consommées par les animaux, c'est le cas des Solanées et Cypéracées ayant entraîné la dégradation de la parcelle P₃.

D'autres espèces peuvent provoquer une dégradation pernicieuse (Lindernia) et sont bien souvent sous-estimées pour leur contribution à la biomasse, du fait de leur port et de leur caractère ombrophile. Ce phénomène de dégradation soulève le problème de l'adaptation des espèces fourragères et de leur choix en fonction des conditions écologiques.

La valeur alimentaire et la composition chimique du Digitaria swazilandensis poussant sur socle déforesté sont peu différentes de celles trouvées dans d'autres situations (sol ferrallitique, podzol). Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre le taux d'envahissement des parcelles par les espèces indésirables et la digestibilité de la biomasse.

Il est intéressant de noter que certaines espèces peuvent améliorer l'espèce fourragère proposée aux animaux par leur teneur en éléments minéraux (Vernonia).

Au cours de cette étude, une charge et une vitesse de rotation moyennes ont été retenues mais les variations de production au cours des saisons sèche et pluvieuse du D. swazilandensis ont conduit à moduler ces deux facteurs, compte tenu des interactions existant entre la charge, la production et la consommation. En effet selon LHOSTE et CLOE (1982) la consommation journalière volontaire des animaux varirait de 2,75 à 3 kg de Matière Sèche/100 kg de Poids Vif pour des zébus Peuls de Côte d'Ivoire sur des fourrages de bonne qualité. Dans les conditions guyanaises, si on émet l'hypothèse que les animaux consomment 2,75 kg MS/J/100 kg PV, pour un séjour moyen de 8 jours par parcelle du Bassin Versant A, la consommation théorique est de 22 kg MS/J/100 kg PV. En considérant le tableau 4, on constate que toutes les parcelles ont une production supérieure à 22 kg pendant la saison pluvieuse, pouvant couvrir la consommation théorique, mais cette production est limite pour un chargement de 3 tonnes. En saison sèche, il y a déficit fourrager en P_1 , P_2 et P_3 (consommation théorique non couverte). De ce fait la diminution du temps de séjour des animaux sur les parcelles est accompagnée d'une complémentation.

Le passage de la saison sèche est donc un facteur limitant important en dépit d'une pluviométrie variable d'une année à l'autre, le surplus de la saison pluvieuse ne pouvant être maîtrisé (mécanisation difficile, problème de stockage).

Il apparaît que la modulation de la charge (diminution en saison

sèche du nombre d'animaux, augmentation en saison pluvieuse, ce qui n'est pas toujours possible au niveau de l'exploitation), l'adoption d'une rotation variable plus rapide pendant la saison pluvieuse et plus lente en saison sèche, la complémentation des animaux en période sèche peuvent assurer la pérennité de l'espèce cultivée sous réserve de fertilisation régulière et de traitement insecticide en cas d'attaques.

Si on considère la contrainte hydrique engendrée par le blocage du drainage vertical, on se rend compte qu'elle peut être "levée" par une gestion rigoureuse au niveau du fonctionnement du pâturage, ce qui implique formation, information et technicité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOULET R., CHAUVEL A., HUMBEL F.X., LUCAS Y. - 1982
Analyse structurale et cartographie en pédologie.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., vol XIX, n° 4, 1982 : 309-351.

CALDERON M. - 1982
Cercopidos plagas de los pastos en América Tropical. Biología y control. CIAT Serie 045 P 03-02.

FOURNET J. - 1978
Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique
 INRA - 1654 pages.

LEMEÉ A. - 1952, 1953, 1955 -
Flore de la Guyane Française - Tome I, II, III - Editions LECHEVALIER.

LHOSTE P., CLOE L., 1982 .
Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte d'Ivoire. I- Résultats de croissance. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. 35 (4) 381-390.

LE PROJET ECEREX (Guyane)
Journées de Cayenne 4-8 Mars 1983 - Analyse de l'Ecosystème Forestier tropical humide et des modifications apportées par l'homme - GERDAT, (CTFT), INRA, MUSEUM, ORSTOM.

NEPVEU G. - 1983
Eléments de statistiques - INRA-CNRF.

Prairies Guyanaises et élevage bovin
Cayenne Suzini 15-16 Décembre 1981 - Ed. INRA Publ. 1984 - Les Colloques de l'INRA N° 24.

SARRAILH J.M., 1984
Mise en valeur de l'écosystème forestier guyanais. Opération ECEREX : résumé des premiers résultats.
Revue Bois et Forêts des Tropiques, n° 206, 4e trimestre 1984, 13-32.

Gestion d'un pâturage dégradé : comportement d'un troupeau de zébus et essai d'amélioration

M.F. BARBIER et P. ANDRIEUX
avec la collaboration technique de B. GAUCHER

*INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement
BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane*

RESUME

Au bout de 3 à 4 années d'implantation, on observe une dégradation des pâturages en Guyane française. Nous avons cherché à savoir si les parcelles dégradées devaient être mises à l'écart du pâturage tournant et si le processus de dégradation, une fois entamé, était irréversible. Pour cela, le comportement alimentaire de taurillons zébus a été étudié, et un essai d'amélioration réalisé sur deux parcelles envahies à 65% par des adventices.

Nous avons constaté qu'une grande partie des Graminées adventices est consommée et participe ainsi au potentiel fourrager. La pâture représente plus de 50% de l'activité diurne. L'existence d'une zone de fréquentation préférentielle sur la parcelle rend nécessaire un temps de séjour suffisamment long pour que les animaux utilisent l'ensemble du pâturage.

L'association de traitements chimiques (fertilisation et chaulage) et d'un traitement mécanique (griffage du sol à l'aide d'un régénérateur à couteaux) a été décevante, en partie du fait de la faible profondeur de travail (10 cm). Depuis lors, la gestion rationnelle et l'utilisation de techniques de régénération plus adaptées ont entraîné une nette amélioration du pâturage.

L'estimation de la capacité de charge montre la nécessité de moduler le chargement en fonction de la période climatique.

MOTS-CLES : *milieu équatorial, pâturage, production fourragère, comportement alimentaire, zébu, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

MANAGEMENT OF A DEGRADED PASTURE : BEHAVIOUR OF A ZEBU HERD AND ATTEMPT AT PASTURE IMPROVEMENT.

M.F. BARBIER, P. ANDRIEUX

In French Guiana, 3 or 4 years after sowing pasture degradation sets in. We attempted to find out whether degraded plots had to be kept out of rotational grazing and whether once started, this process was irreversible. In order to do so, the dietary behaviour of Zebu bull calves was studied and an improvement trial carried out on 2 paddocks invaded at 65% by weeds. We noted that a great part of weed grasses are eaten and are thus included in the forage potentialities. Grazing represents 50% of day time activity. As a part of the pasture is grazed preferentially, cattle has to be kept there long enough in order to use the whole pasture. Association of chemical (fertilization and liming) and mechanical (scratching with a knife-toothed pasture regenerator) treatments has proved unsatisfactory, due in part to insufficiently deep scratching (10 cm). Since then rational management and better adapted regeneration methods have produced substantial improvement. Stocking must be adjusted to climatic conditions.

KEY-WORDS : *equatorial environment, pastures, fodder production, feeding habits, Zebu cattle, French Guiana, South America.*

RESUMEN

GESTION DE UN PASTIZAL DETERIORADO : COMPORTAMIENTO DE UN CANADO DE CEBU Y ENSAYO DE MEJORAMIENTO.

M.F. BARBIER, P. ANDRIEUX

Después de un establecimiento de 3 o 4 años, se nota una degradación de los pastizales en Guayana francesa. Tratamos de saber si las parcelas deterioradas deben ser dejadas fuera el pastoreo rotativo y si el proceso de degradación, una vez comenzado, es irreversible. Por eso, el comportamiento alimenticio de novillos cebus fue estudiado y ensayos de mejoramiento fueron realizados en 2 parcelas enmallezadas a 65%. Observamos que una gran parte de las gramíneas adventicias es consumida y así participa en el potencial forrajero. El pastoreo constituye mas de 50% de la actividad diurna. La existencia de un area de frecuentación preferencial implica la necesidad de dejar el ganado un tiempo suficientemente largo para que utiliza toda la parcela. La asociación de tratamientos químicos (fertilización y encalado) y de tratamiento mecánico (arañado del suelo con un regenerador de praderas) fue desilusionante en parte debido a la poca profundidad del trabajo (10 cm). Desde entonces un manejo racional y mejores técnicas de regeneración producieron un claro mejoramiento del pastizal. La carga ganadera debe ser modulada con arreglo al periodo climático.

PALABRAS-CLAVE : *ambiente ecuatorial, praderas, producción de forraje, cebú, hábitos alimentarios, Guayana francesa, América del Sur.*

INTRODUCTION

Lors des implantations de pâturage en Guyane depuis 1977, la méconnaissance des espèces endogènes a conduit au choix d'espèces fourragères exogènes, présentant de multiples intérêts : installation rapide, rendement, appétibilité et valeur fourragère élevés. Or on constate que ces pâturages se dégradent rapidement sous l'influence de facteurs liés notamment au milieu, aux méthodes culturales et, à la conduite du pâturage (VIVIER et al 1982).

Plusieurs questions se posent, dont deux nous paraissent essentielles :

- faut-il mettre "hors circuit" les parcelles dégradées ?
- le processus de dégradation, une fois entamé, est-il irréversible ?

On peut répondre à la première en étudiant le comportement alimentaire des animaux : continuent-ils à pâturez lors de leur passage sur une parcelle envahie à plus de 60 % par des adventices ? Consomment-ils d'autres espèces que les Graminées cultivées ? Lesquelles ?

Des éléments de réponse à la seconde peuvent être apportés en étudiant trois indicateurs de l'évolution de parcelles dégradées : le rendement fourrager, la composition botanique et la répartition des animaux sur le pâturage qui peut servir de révélateur du peuplement végétal et de ses modifications au cours du temps.

Cet essai n'est qu'une première approche des interactions sol x plante x animal au niveau parcellaire dans les conditions guyanaises.

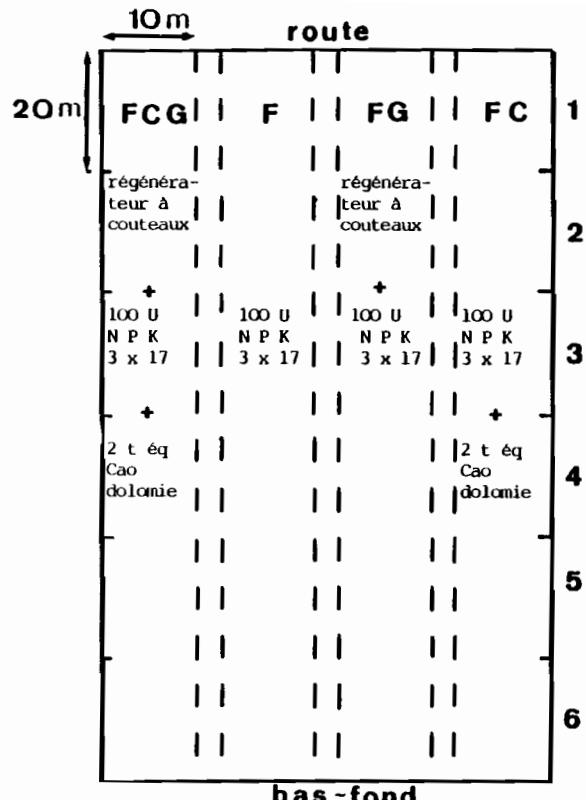
PROTOCOLE

L'expérimentation est menée sur deux parcelles DI et DII de la ferme de Combi. Un premier essai a duré toute l'année 1984. Un second a démarré en Mars 1985, sur les mêmes parcelles, avec un protocole légèrement différent ; il se poursuit actuellement. Nous présentons ici les résultats de 1984, et une partie des résultats de 1985.

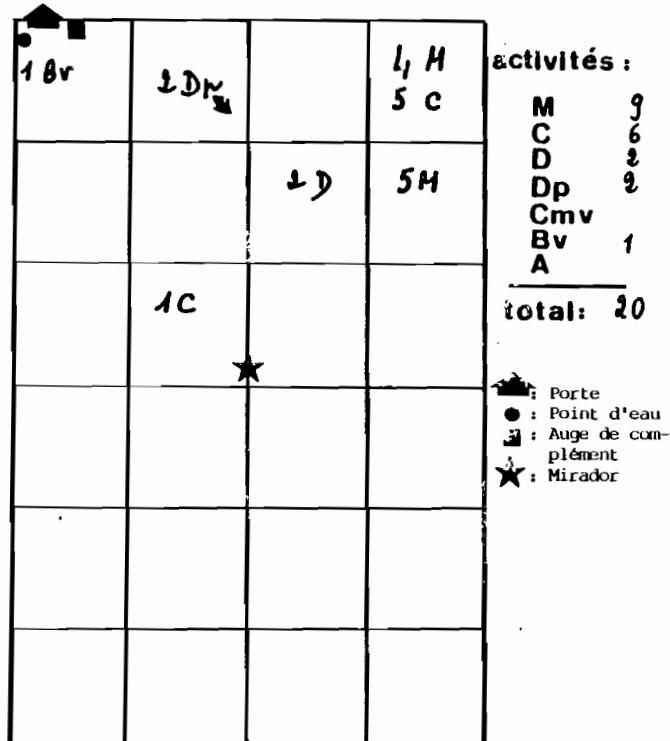
Le protocole pour DI est résumé sur la figure 1a. La superficie de chaque parcelle est de 0,8 ha. 4 bandes ont été matérialisées et soumises à des traitements différents :

F : fertilisée.

FC : fertilisée et chaulée.



la : Représentation de la parcelle DI
(Doses N, P, K, Cao : ha.an)



lb : Exemple de feuille de pointage des activités et de l'emplacement des animaux

Figure 1 : Représentation schématique de l'expérimentation

FG : fertilisée et griffée.

FCG: fertilisée, chaulée et griffée.

Le traitement F sert de témoin, sachant qu'en Guyane le rendement d'un pâturage cultivé sans apport d'engrais est très faible. Ainsi sur une station comparable, l'apport de 150 U de NPK/ha/an fait passer le rendement en B. decumbens de 4,5 à 15 t MS/ha/an (VIVIER, BEREAU 1981).

Le protocole est identique sur DII, à l'exception de l'apport calcique (1 t éq Cao/ha an). A chaque rotation, 6 échantillons de 8 m² par bande sont fauchés à l'entrée et à la sortie des animaux pour estimer le proposé et les refus ; un tri botanique est effectué à l'entrée, et la composition des refus est appréciée "a l'oeil" à la sortie. Sur le plan topographique, les parcelles peuvent être divisées en 2 : l'amont (côté route) est bien drainé ; l'aval (côté bas-fond) est mal drainé. La pente moyenne sur les deux parcelles est d'environ 1,5 %. Les animaux ne peuvent profiter d'aucune zone d'ombre sur celles-ci.

Les parcelles DI et DII sont incluses dans un pâturage tournant de 4 à 5 parcelles d'un ha.

Le troupeau est composé de zébus de type brahman :

- soit 15 à 20 taurillons à l'engraissement âgés de plus de un an, recevant une complémentation minérale vitaminée (CMV) à volonté, et 0,5 kg d'aliment concentré par jour ;

- soit 20 à 30 vaches allaitantes recevant du CMV à volonté.

Les observations des animaux ont porté uniquement sur les taurillons. La figure 1b représente un exemple de pointage des activités du troupeau. Un mirador est installé au milieu de la parcelle DI. Celle-ci est divisée fictivement en 24 secteurs de 200 m², bien repérables. Les observations ont lieu dans la journée, entre 8h et 17h. L'emplacement et l'activité des animaux sont notés toutes les 15 minutes, selon le modèle représenté. Les activités enregistrées sont les suivantes :

M = pâture

C = repos couché

D = station debout

Dp= déplacement

CMV = prise de Complément Minéral Vitaminé

BV = abreuvement

A = autres

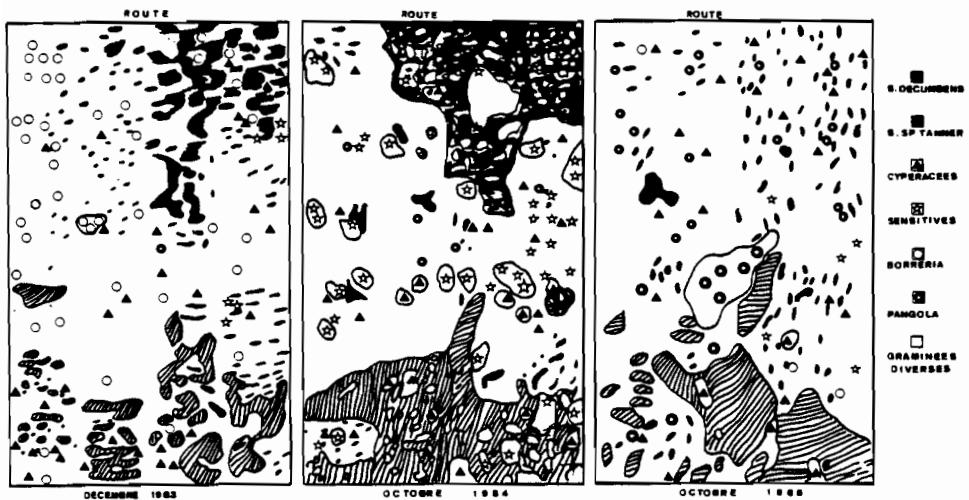


Figure 2a : Evolution de la végétation sur DI de décembre 1983 à octobre 1985

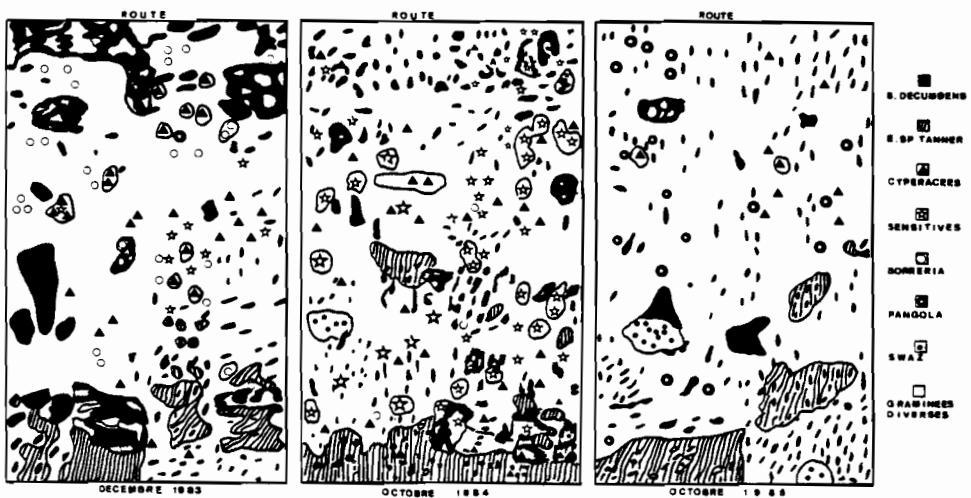


Figure 2b : Evolution de la végétation sur DII de décembre 1983 à octobre 1985

Une carte de végétation de chaque parcelle a été réalisée en Décembre 1983, au démarrage de l'essai (Fig. 2). Les parcelles ont été plantées en 1976 avec un mélange de plusieurs espèces : Brachiaria sp tanner, Digitaria swazilandensis, Digitaria decumbens (Pangola), Pueraria phaseoloides. En 1977 on a effectué un sursemis de B. decumbens. Pueraria phaseoloides a disparu et actuellement B. decumbens est l'espèce dominante.

On trouve Brachiaria decumbens sur l'amont, et Brachiaria sp tanner sur l'aval ; ce qui correspond bien aux exigences édaphiques connues pour ces espèces. Le phénomène est moins net sur la parcelle DII, celle-ci étant dans l'ensemble mieux drainée que la parcelle DI. Les principales adventices sont les Cypéracées, les Sensitives et une Rubiacée : Borreria verticillata ; elles sont peu abondantes mais réparties uniformément. Le tapis est constitué de Graminées adventices diverses, plantes subspontanées de la savane. A cette date, le recouvrement moyen sur DI et DII a été estimé à :

35 % de Graminées cultivées
 40 % de Graminées diverses
 10 % de Cypéracées
 5 % de Sensitives
 5 % de Borreria
 5 % de débris et divers,

ce qui justifie l'appellation de pâturage dégradé par rapport aux espèces implantées à l'origine.

RESULTATS

1. Comportement alimentaire du troupeau

L'étude a été abordée de deux manières :

- l'estimation des quantités ingérées et la composition des refus ;
- l'observation des animaux sur plusieurs rotations.

1.1. Estimation de la consommation

1.1.1. Les quantités ingérées

Le tableau 1 regroupe les caractéristiques du troupeau et les quantités ingérées. Nous avons estimé la consommation par différence entre les récoltes d'entrée et de sortie, le court séjour des animaux sur la parcelle permettant de négliger la repousse pendant ce temps. La consommation volontaire

Numéro et date récolte	Animaux	Chargement instantané (t PV/ha.j)	Temps séjour (jours)	Consommation effective (kg MS)	Cons. effective Cons. théorique	Production Graminées cultivées (kg MS)	* C
DI							
2. 29/02	allaitantes	12,1	2,5	1045,8	1,4 0,8	978,2 257,4	6 % 59 %
3. 05/04	allaitantes	12,6	2,5	633,3	1,2 0,7	686,8	40 %
4. 03/05	allaitantes	12,1	3	1150	1,3 0,7	414,8	21 %
5. 15/06	taurillons	10,6	3	525	0,6	420,7	< 0
6. 20/08	taurillons	8,6	1,5	416,7	1,1	608,1	46 %
7. 17/09	taurillons	11,5	3,75	1137,5	0,9		
DII							
1. 13/02	taurillons	9	4	516,7	0,5	1003,6	< 0
3. 13/04	allaitantes	12,6	2	545,8	0,6	407	25 %
7. 10/09	taurillons	11,5	3	670,8	0,7	511,5	24 %

Tableau 1 : Caractéristiques du troupeau et estimation de sa consommation

(1) Hypothèse de consommation théorique minimale

(2) Hypothèse de consommation théorique maximale

$$* C = \frac{\text{Consommation effective} - \text{proposé graminées cultivées}}{\text{Consommation effective}}$$

Rque : C est approché par défaut car nous supposons que :
 proposé graminées cultivées = graminées cultivées consommées

Espèce	Famille	NOTE										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Digitaria decumbens</i> (Pangola)	GC										1	
<i>Acroceras zizanioides</i>	GC										1	
<i>Brachiaria decumbens</i>	GC										1	
<i>Brachiaria sp. tanner</i>	GC										1	
<i>Axonopus purpusii</i>	GD										1	
<i>Digitaria swazilandensis</i>	GC										1	
<i>Paspalum conjugatum</i>	GD										1	
<i>Axonopus compressus</i>	GD										1	
<i>Paspalum .</i>	GD										1	
<i>Eleusine indica</i>	GD										1	
<i>Panicum laxum</i>	GD										1	
<i>Cyperus luzulæ</i>	CYP										1	
<i>Kylingia brevifolia</i>	CYP										1	
<i>Desmodium sp.</i>	LEG										1	
<i>Cyperus sphacelatus</i>	CYP										1	
<i>Sporobolus sp.</i>	GD										1	
<i>Desmodium triflorum</i>	LEG										1	
<i>Mimosa pudica</i> (sensitive)	LEG										1	
<i>Borreria verticillata</i>	RUB										1	

GC Graminée cultivée

CYP Cyperacée

GD Graminée diverse

RUB Rubiacée

LEG Légumineuse

Tableau 2 : Appétibilité des principales espèces
sur DI et DII

taire varie en fonction de différents facteurs liés à l'animal, à l'aliment et au climat. LHOSTE et CLOE (1982) citent des consommations journalières allant de 2,75 à 3 kg MS/100 kg P.V pour des zébus Peuls de Côte d'Ivoire sur des fourrages de bonne qualité. Nous prendrons comme hypothèse une consommation minimale de 2,5 kg MS/100 kg P.V et une consommation maximale de 3 kg MS/100 kg P.V. Ces valeurs correspondent à celles couramment admises pour le bétail tropical (RIVIERE, 1978). Dans notre cas, on voit que la consommation effective se rapproche plutôt de la valeur minimale. Par ailleurs, si l'on appelle c la part des espèces non cultivées dans la consommation effective (Tab. 1), on constate que les animaux consomment d'autres espèces que les Graminées cultivées, et ce dans des proportions importantes.

1.1.2. Les refus

L'observation des refus après chaque passage des animaux permet de déterminer les espèces consommées sur la parcelle. On attribue une note de consommation à chaque espèce, en référence à Brachiaria decumbens noté 10 à chaque rotation. Les notes figurant dans le tableau 2 représentent la moyenne des observations pour chaque espèce. Parmi les Graminées cultivées, Digitaria decumbens - le Pangola, est l'espèce la plus appréciée. En dehors des cultivées, plusieurs Graminées diverses sont bien appétées, notamment Acroceras zizanioides, Axonopus purpusii, Axonopus compressus, Paspalum conjugatum... Les Légumineuses et certaines Cypéracées présentes sont faiblement appétées, les Sensitives et Borreria ne le sont jamais. On peut donc estimer que seules les Graminées sont consommées. Ceci n'a rien de surprenant ; la plupart de ces espèces sont considérées comme des plantes fourragères du milieu tropical (HAVARD-DUCLOS, 1967 ; BOUDET, 1978).

D'une rotation à l'autre, les mêmes espèces sont plus ou moins bien appétées. D'une manière générale, les Graminées diverses présentent des écarts plus grands que les cultivées. On n'a pas pu établir de lien entre appétibilité et stade physiologique, les cultivées étant toujours au stade végétatif et les diverses en inflorescence.

1.2. Observation des animaux

Les observations des animaux ont été effectuées : en 1984 le second jour de pâturage sur 3 rotations successives, alors que les animaux séjournraient environ 3 jours sur la parcelle ; en 1985, les trois premiers jours

avec un temps de séjour de l'ordre de 6 jours. Nous disposons donc de données sur 18 journées d'observation.

1.2.1. Activités du troupeau

Le nombre total de pointages et la répartition des activités sont donnés dans le tableau 3. Les résultats sont comparables d'une rotation sur l'autre. Sur 8 heures d'observation diurne, la pâture représente en moyenne 55 % de l'activité soit environ 4H 20, le repos couché 23 % soit environ 1H 50, la station debout 17 % soit environ 1H 20. Les activités annexes sont très faibles (OH 30). Les déplacements enregistrés sont fréquents, mais inclus dans l'activité "pâture", car les animaux se déplacent en mangeant. Ces résultats entrent dans la large gamme des résultats connus pour les zébus (WILLIAMSON, PAYNE, 1977).

Les animaux ont des périodes de repos bien marquées au cours de la journée vers 11H et vers 13H (Fig. 3). De manière générale, l'activité baisse après 17H. Jusqu'à présent aucune observation de nuit n'a pu être réalisée, bien que l'on sache que les zébus peuvent aussi pâturer durant cette période (WILLIAMSON et PAYNE, 1977). Nous manquons donc pour l'instant de références en Guyane. Des observations complémentaires seront réalisées dans les mois qui viennent, afin d'obtenir des données sur ce point. On a tenté d'établir une relation entre les conditions météorologiques et la fréquence de pâture. Il n'existe pas de corrélation avec le pourcentage d'ensoleillement pour la période d'observation. Il n'a pas été possible d'apprécier la relation avec la pluie, car 5 journées seulement ont reçu des averses, mais trop faibles (moins de 4 mm/jour) pour affecter le comportement des animaux. Nous avons par contre constaté, en dehors des enregistrements, qu'une forte averse perturbe les animaux : ils cessent toute activité et restent debout dos à la pluie.

En 1985, les animaux sont observés trois jours successifs. Il n'existe pas de différence significative entre ces trois jours, ni pour la fréquence de pâture, ni pour celle de repos (couché et debout). Les résultats de l'analyse de la variance sont les suivants :

activité	F	F (2,9) = 4,26
pâture	0,93	α = 5 %
repos	1,33	

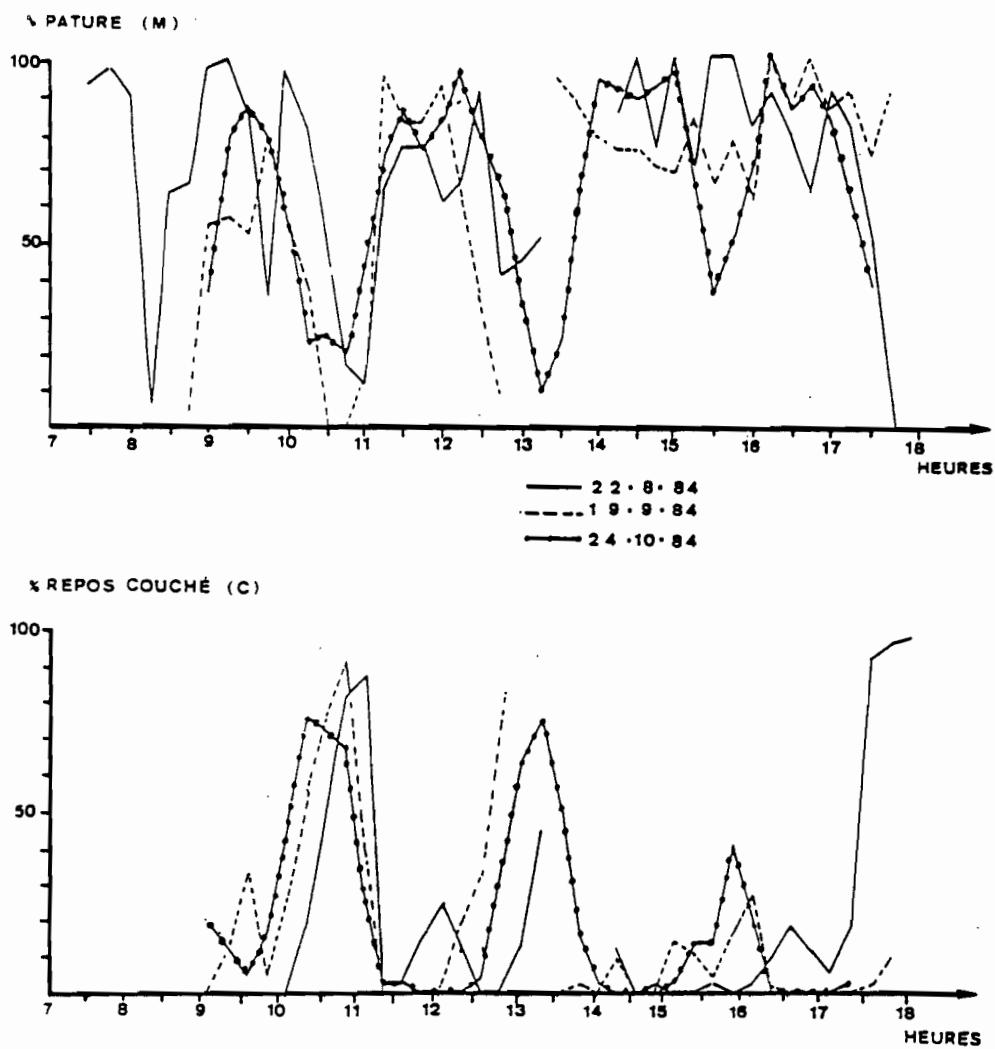


Figure 3 : Répartition des activités au cours de la journée.

Date	Nombre d'animaux	Nombre de pointages	* Importance relative des activités du troupeau					
			Pâture %	Repos couché %	Station debout %	Déplacement %	Prise CMV %	Abreuvement %
<u>1984</u>								
22/08	33	1320	68,0	17,0	11,2	0,4	2,0	0
19/09	35	1470	65,2	16,6	14,4	2,7	1,0	0,3
24/10	38	1292	66,0	21,4	6,1	5,6	0,5	0,4
<u>1985</u>								
23/04	20	560	68,4	14,6	13,6	2,5	0,4	0,2
24/04	20	600	58,3	20,5	17,3	2,8	0,2	0,5
25/04	20	580	45,5	35,7	15,3	2,6	0,2	0,2
05/06	19	665	51,1	20,2	23,3	3,5	0,4	1,5
06/06	19	665	49,6	31,3	14,9	2,7	0,3	1,2
07/06	19	551	54,8	24,0	16,9	3,9	0,2	0,2
17/07	16	560	50,9	27,5	13,0	7,3	0,4	0,5
18/07	16	528	59,7	20,6	13,3	4,9	1,1	0,4
19/07	16	592	55,4	27,0	11,0	5,9	0,5	0,2
03/09	23	713	56,0	18,2	20,8	3,2	0,8	1,0
04/09	23	713	52,9	19,5	20,9	4,5	0,4	1,2
05/09	23	713	47,3	11,4	36,6	4,1	0,1	0,3
06/11	21	651	48,4	16,4	24,4	6,8	1,1	0,9
07/11	21	630	46,0	30,5	18,4	3,3	0,6	0,8
08/11	21	525	51,6	37,5	8,6	1,1	0,2	0,6

Tableau 3 : Répartition des activités diurnes

* Le complément à 100 représente les autres activités.

1.2.2. Répartition des animaux sur la parcelle

Les fréquences de pâture (M), repos couché (C) et station debout (D) ont été calculées pour chacun des 24 secteurs pour chaque journée d'observation. Les résultats 1984 et 1985 ont été regroupés dans la figure 4. La répartition des animaux est la même pour le repos couché et la station debout : certains secteurs ne sont jamais fréquentés (bas-fond) d'autres le sont beaucoup (à l'amont). Pour la pâture, les taurillons se répartissent sur toute la parcelle, avec néanmoins une préférence pour l'amont.

Globalement, l'amont est deux fois plus fréquenté que l'aval. En ce qui concerne la pâture seule, 24 % des animaux pâturent sur l'aval le premier jour, 37 % le second, 40 % le troisième.

Les animaux ont tendance à se rassembler quand ils sont sur l'amont, et à s'éparpiller quand ils sont sur l'aval, toutes activités confondues (Tab. 4).

Pourcentage d'animaux se trouvant en même temps sur un secteur			
	1	2 à 10	plus 10
Total parcelle	31 %	62 %	7 %
Amont	28 %	62 %	10 %
Aval	37 %	61 %	2 %

Tableau 4 : Niveau de grégarité du troupeau

On peut donc dire que les animaux se regroupent sur une zone privilégiée, bien différenciée sur les plans pédologique et botanique, mais qui présente aussi des particularités pouvant être largement dominantes comme les postes d'abreuvement et de complémentation, la porte et la proximité de la route. Les animaux commencent par pâturer préférentiellement cette zone et font des incursions de plus en plus fréquentes vers l'aval jusqu'à pâturer de manière homogène le troisième jour. A partir de ce moment-là, la composition botanique ne semble plus influer sur le comportement alimentaire du troupeau, puisqu'à la sortie des animaux, les refus se répartissent de façon homogène. D'où l'intérêt d'un temps de séjour suffisamment long afin d'assurer une valorisation intégrale du potentiel de la parcelle. Des observations les derniers jours de séjour ainsi que le suivi individuel de quelques animaux,

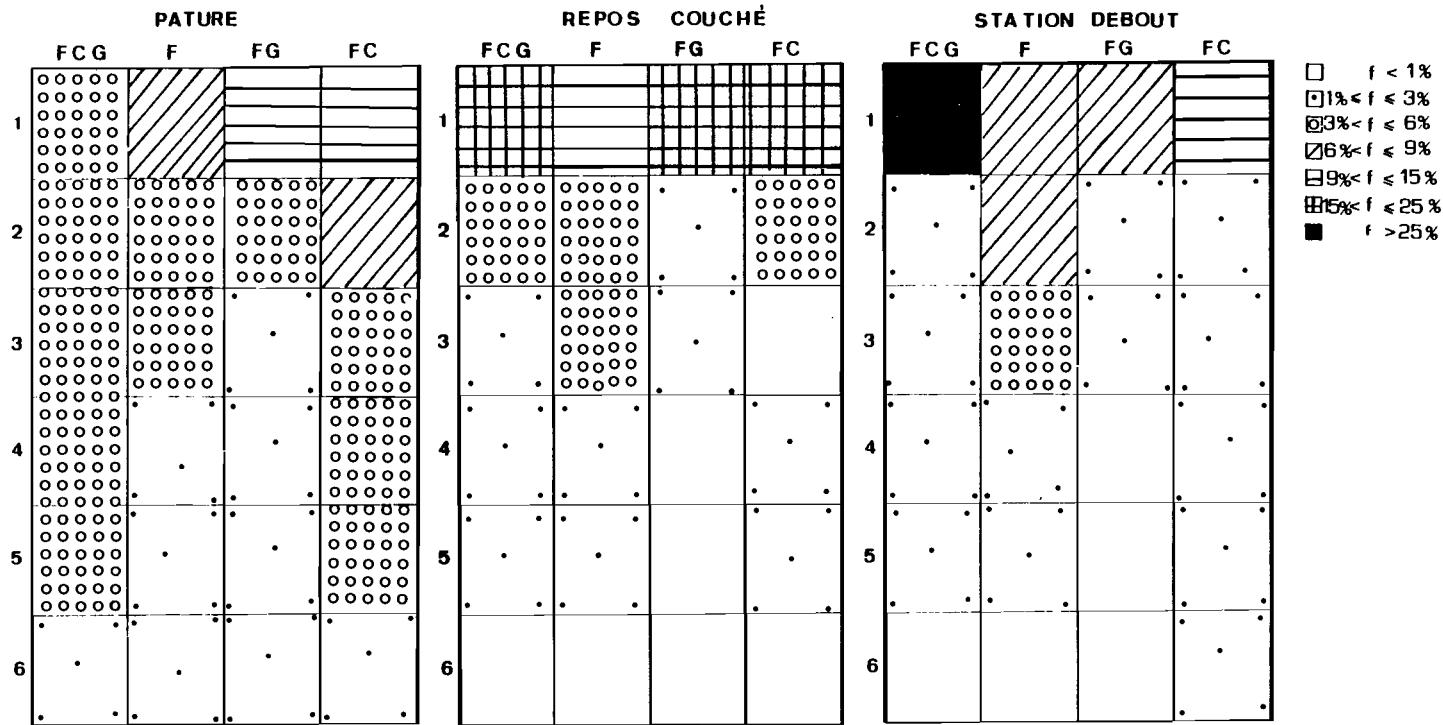


Figure 4 : Répartition des animaux sur DI selon leur activité diurne.
(Moyenne des observations de 1984 et 1985)

f = fréquence de l'activité pour chaque secteur de la parcelle.

seront effectués par la suite afin d'élargir la gamme d'informations sur ce sujet.

En conclusion, deux idées essentielles se dégagent de cette étude du comportement alimentaire des zébus :

- certaines Graminées adventices peuvent présenter un intérêt, notamment les espèces des genres Axonopus et Paspalum ; car même si elles sont en général de plus faible valeur nutritive que les Graminées actuellement cultivées (HAVARD-DUCLOS, 1967 ; RIVIERE, 1978), elles ont l'avantage d'être bien adaptées à ce milieu ;

- avec un temps de séjour adapté, on peut maintenir un troupeau de zébus sur un pâturage dégradé ; les performances des animaux restent à évaluer.

2. Essai d'amélioration du pâturage

Même si la consommation par les animaux d'un certain nombre d'adventices rend le pâturage dégradé encore utilisable, l'objectif reste d'améliorer celui-ci. Cette amélioration passe par la gestion rationnelle du pâturage, mais aussi par des techniques chimiques et mécaniques de régénération du peuplement végétal.

2.1. Essai de régénération

Un certain nombre de contraintes d'ordre pédologique et agronomique sont à l'origine du mauvais développement des plantes fourragères, notamment :

- la faiblesse générale de la fertilité chimique des sols,
- l'acidité et la toxicité aluminique élevée,
- le tassement des sols et les difficultés d'installation des graminées à système racinaire peu vigoureux, en relation avec la texture des horizons de surface (CABIDOCHE, ANDRIEUX, 1984). Nous avons tenté de lever ces contraintes par l'association de trois traitements :

F : apports fractionnés d'éléments fertilisants N, P, K.

C : apports calciques pour éléver le pH et réduire la fraction aluminique du complexe absorbant.

G : griffage et décompaction de l'horizon freinant un bon enracinement.

2.1.1. Incidence des différents traitements sur la production fourragère

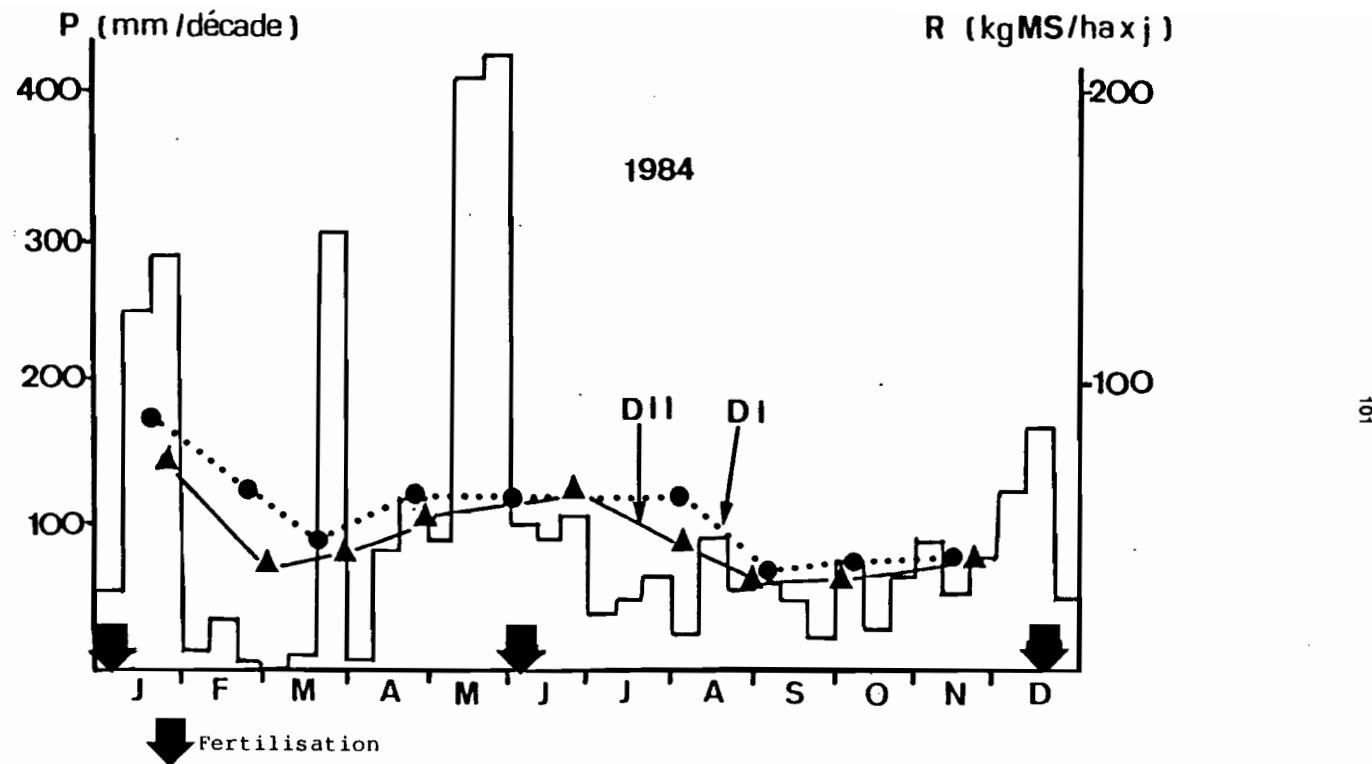


Figure 5 : Production journalière moyenne par repousse et pluviométrie à Combi sur DI et DII

a) Résultats d'ensemble

Les rendements moyens journaliers par récolte oscillent entre 30 et 90 kg MS/ha (Tab. 5) ce qui représente une biomasse totale de 16 t MS/haxan sur DI et de 15 t MS/haxan sur DII.

Aucune relation simple ne peut être mise en évidence entre la production journalière moyenne par repousse, et la pluviométrie décadaire (Fig. 5) (cf Communication ANDRIEUX-CABIDOCHÉ, 1985). Ainsi, par exemple, les pluies de Mai et Juin n'ont entraîné aucune modification des rendements.

Soulignons à cette occasion que le rendement est d'autant plus fonction de la pluviométrie que le drainage interne est meilleur ; et donc que l'état hydrique du sol est déterminant pour la production fourragère.

Les rendements semblent être conditionnés par 3 facteurs :

- l'ancienneté de l'apport d'engrais
- la quantité de l'apport d'engrais
- le régime hydrique du sol

Remarque

Les effets combinés de la fertilisation et de l'état hydrique du sol sont analysés par ANDRIEUX-CABIDOCHÉ (1985).

b) Influence des différents traitements

Sur 9 récoltes étalées sur 11 mois, le meilleur rendement cumulé observé sur DI est de 16 t MS/ha sur la bande FC ; sur DII il est de 15 t MS/ha sur la bande F (Tab. 5). L'écart de production entre les bandes est resté stable sur DI ; il s'est creusé sur DII, de la première à la dernière récolte. Malgré cela, on ne peut trouver aucune différence significative entre les traitements, ni sur DI, ni sur DII :

$$\begin{array}{lll}
 \text{DI} & F = 0,14 & F = 2,9 \\
 \text{DII} & F = 0,94 & (3,32) \\
 & & \alpha = 5 \%
 \end{array}$$

Le résultat est le même si on tient compte que de la production potentiellement utilisable (Graminées cultivées + Graminées diverses).

Les différences de rendement observées dès la première récolte ne semblent pas imputables au griffage, car il n'y a pas eu "d'effet de stress"

Date de récolte	FCG		F		F G		F C		Rendement moyen journalier
	Rj *	Rc **	Rj	Rc	Rj	Rc	Rj	Rc	
Parcelle DI									
2/02	53,6	1,5	75,0	2,1	117,9	3,3	103,6	2,9	87,5
29/02	57,1	2,7	71,4	3,6	66,7	4,7	52,4	4,0	62,9
5/04	58,6	4,4	51,7	5,1	34,5	5,7	48,3	5,4	48,3
3/05	83,3	6,4	75,0	6,9	45,8	6,8	95,8	7,7	73,5
15/06	56,3	8,2	56,3	8,7	59,4	8,7	65,6	9,8	59,4
20/08	57,1	10,2	57,1	10,7	62,9	10,9	65,7	12,1	60,7
17/09	42,3	11,3	38,5	11,7	23,1	11,5	19,2	12,6	30,8
22/10	53,1	13,0	25,0	12,5	31,3	12,5	37,5	13,8	36,7
12/12	31,1	14,4	42,2	14,4	33,3	14,0	46,7	15,9	38,3
Parcelle DII									
13/02	88,6	3,1	80,0	2,8	65,7	2,3	60,0	2,1	73,6
8/03	57,6	4,2	15,8	3,1	42,1	3,1	15,8	2,4	39,5
13/04	48,4	5,7	41,9	4,4	35,5	4,2	41,9	3,7	41,9
10/05	65,2	7,2	56,5	5,7	39,1	5,2	65,2	5,2	56,5
11/07	55,9	9,1	88,2	8,7	55,9	7,0	58,8	7,2	64,7
3/08	35,7	10,1	46,4	10,0	46,4	8,3	50,0	8,6	44,6
11/09	28,6	10,9	57,1	11,6	39,3	9,4	25,0	9,3	39,3
5/10	27,4	11,7	35,5	12,7	29,0	10,3	19,4	9,9	27,4
19/12	40,7	14,1	39,0	15,0	35,6	12,4	44,1	12,5	39,8

* Rj : rendement journalier (kg MS/ha.jour)

** Rc : rendement cumulé (t MS/ha)

Tableau 5 : Rendements en Matière Sèche journaliers et cumulés par récolte sur les parcelles DI et DII pendant l'année 1984

Date de récolte	F C G	F	F G	F C
<u>Parcelle DI</u>				
2/02	100	100	100	100
29/02	106,5	92,5	56,6	50,6
5/04	109,3	68,9	29,3	46,6
3/05	155,4	100,0	38,8	92,5
15/06	105,0	75,1	50,4	63,3
20/08	106,5	76,1	53,3	63,4
17/09	78,9	51,3	19,6	18,5
22/10	99,1	33,3	26,5	36,2
12/12	58,0	56,3	28,2	45,1
<hr/>				
Moyenne	102,1	72,9	44,8	53,4
<hr/>				
<u>Parcelle DII</u>				
13/02	100	100	100	100
8/03	65,3	19,7	64,1	26,3
13/04	54,6	52,4	54,0	69,8
10/05	73,6	70,6	59,5	108,7
11/07	63,1	110,2	85,1	98,0
3/08	40,3	58,0	70,6	83,3
11/09	32,3	71,4	59,8	41,7
5/10	30,9	44,4	44,1	32,3
19/12	45,9	48,7	54,2	73,5
<hr/>				
Moyenne	55,1	63,9	63,5	64,8

Tableau 6 : Evolution du rendement par rapport à la première récolte (kg/ha.jour), pour l'année 1984

comme cela a été constaté sur d'autres parcelles (CABIDOCHÉ et ANDRIEUX, 1984). On ne connaît pas encore l'influence de la pluviométrie sur un tel effet. Les différences de rendement seraient donc imputables à une hétérogénéité de départ. En attribuant la note 100 à chaque rendement de première récolte, on a pu comparer l'évolution des bandes (Tab. 6). L'analyse de variance fait apparaître alors une différence significative entre les traitements sur DI, avec supériorité de l'effet FCG sur les autres bandes :

$$\begin{array}{ll} \text{DI} & F = 8,82 \\ \text{DII} & F = 0,5 \end{array} \quad \begin{array}{l} F (3,32) = 2,9 \\ \alpha = 5 \% \end{array}$$

L'absence de tels résultats sur DII doit nous laisser prudents sur cette conclusion.

2.1.2. Incidence des différents traitements sur la composition botanique

Le regroupement des espèces inventoriées en 4 classes : - Graminées cultivées, - Graminées diverses, - Adventices, - Débris, permet de comparer la composition botanique de chaque bande entre la première et la dernière récolte, effectuées à des époques climatiquement semblables. L'application d'un test de χ^2 montre que les bandes F, FG et FCG ont évolué significativement, les bandes FC sont restées stables (Tab. 7).

Parcelle	Bandé de traitement	χ^2	
DII	FCG	41,1 *	
DI	FG	20,8 *	$ddl = 3$
DI	F	19,7 *	$\chi^2 = 7,81$
DII	FG	19,1 *	$\alpha = 5 \%$
DII	F	18,9 *	
DI	FCG	13,0 *	
DII	FC	5,7	
DI	FC	0,3	

* Différence significative au risque de 5 %

Tableau 7 : Evolution de la composition botanique entre la première et la dernière récolte

Les écarts entre la première et la dernière récolte pour les principales espèces (Fig. 6) montrent la dégradation générale des parcelles en un an. L'évolution est variable selon les espèces :

- tendance à la régression des Graminées cultivées,
- régression générale des Graminées diverses,
- tendance au développement des Cypéracées,
- régression de Borreria sur les bandes FC, grande progression sur les autres ;
- explosion des sensitives sur toutes les bandes sauf deux.

Nous constatons que la dégradation se fait moins sentir sur les bandes FC. On remarque aussi que le développement des Cypéracées, des Sensitives et des Borreria s'est fait au détriment des Graminées diverses, ce qui permet de rester optimiste quant au potentiel des Graminées cultivées.

2.1.3. Incidence des différents traitements sur le comportement des animaux

Pour l'ensemble des activités, comme pour la pâture seule, on n'observe pas de différence significative de répartition spatiale des animaux en fonction des bandes de traitements.

2.1.4. Mise en évidence de l'efficacité du chaulage au niveau du sol

Les résultats des trois analyses de sol réalisées les 20.1.84, 14.6.84 et 13.1.85 sur DI et DII, ont permis de mettre en évidence l'efficacité du chaulage sur les bases Ca^{++} , Mg^{++} , et le pH Kcl. Etant donné la grande variabilité des valeurs enregistrées, nous avons simplement comparé l'évolution des zones chaulées à celle des zones non chaulées.

Les valeurs moyennes sur les trois analyses oscillent entre :

- (+ 4,0 et 4,9 pour le pH Kcl
- (+ 0,2 et 2,2 meq/100 g pour Ca^{++}
- (+ 0,07 et 1,6 meq/100 g pour Mg^{++}

L'écart entre zones chaulées et non chaulées ne cesse de croître du premier au dernier prélèvement, au détriment des zones non chaulées : il passe de :

- (+ 6 % à 11 % pour le pH Kcl sur DI
- (+ 0 % à 7 % " " " sur DII
- (

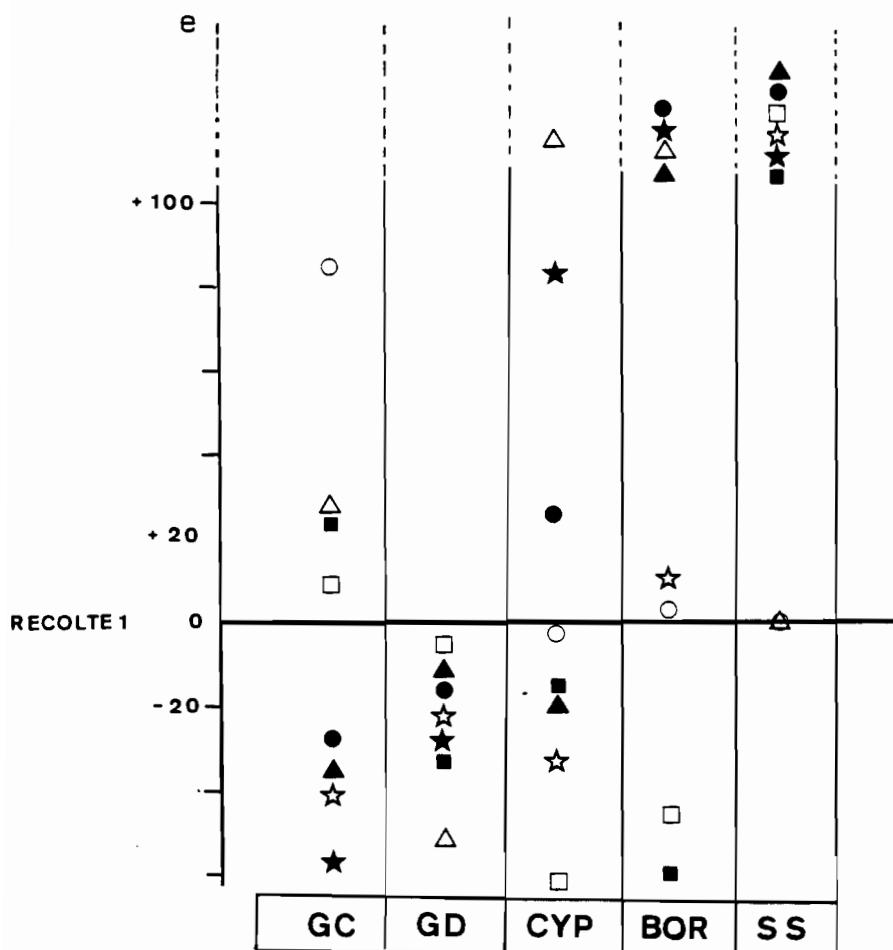


Figure 6 : Composition botanique de la dernière récolte pour DI et DII (12/12 et 19/12/84) - Ecart (e) avec la première récolte (2/02 et 13/02/84).

DI	FCG	★	F	○	FG	△	FC	□
D II	FCG	★	F	●	FG	▲	FC	■

$$\begin{cases}
 + 29 \% \text{ à } 60 \% \text{ pour Mg}^{++} \text{ sur DI} \\
 + 0 \% \text{ à } 77 \% \text{ " " sur DII} \\
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 + 40 \% \text{ à } 79 \% \text{ pour Ca}^{++} \text{ sur DI} \\
 + 13 \% \text{ à } 51 \% \text{ " " sur DII} \\
 \end{cases}$$

L'apport de dolomie a encore, un an après, un effet positif sur ces trois facteurs.

Il est encore trop tôt pour mesurer les effets respectifs des apports de 1 t et 2 t eq Cao.

2.1.4. Conclusion

En Janvier 1985, au bout d'un an d'expérimentation, les résultats de la régénération du pâturage sont décevants. L'hétérogénéité et la faible surface des bandes ont sans doute masqué l'influence des différents traitements effectués. Si le chaulage est efficient au niveau du sol, on ne mesure pas son effet sur la production fourragère. Le régénérateur à couteaux employé s'est montré peu adapté, en raison de la profondeur de travail insuffisante (10 cm en moyenne).

Il nous a semblé toutefois intéressant de poursuivre l'essai de régénération, en utilisant un autre matériel. Les bandes FCG et F ont été regroupées en une bande uniquement fertilisée ; les bandes FG et FC ont été regroupées en une bande fertilisée et griffée par un PARAPLOW. Au bout de huit mois, deux constatations sont à faire :

- les bandes griffées ont subi un "stress" de rendement de l'ordre de - 50 % par rapport aux autres bandes ; l'écart se comble lentement. On peut dire d'ores et déjà que cet appareil ne vise pas une amélioration à court terme ;

- Brachiaria decumbens est en pleine évolution : des touffes se sont bien développées de chaque côté des fentes laissées par le passage de l'engin. Il y a donc eu aération du sol ou élimination d'excès d'eau, favorisant ainsi le développement racinaire.

L'essai doit donc se poursuivre avant de pouvoir tirer des conclusions sur l'efficacité d'un tel appareil.

Le développement considérable des sensitives nous a conduit au bout d'un an à les traiter chimiquement avant le démarrage du deuxième essai.

Ainsi la comparaison des cartes de végétation effectuées en Octobre 1984 et en Octobre 1985 (Fig. 2) montre l'amélioration des parcelles entre ces deux dates. Les Sensitives ont pratiquement disparu. Le Pangola est abondant. Bien que présent en touffes, Brachiaria decumbens est réparti de façon plus homogène sur la parcelle. Signalons qu'en 1984 la saison sèche a été inexistante, alors qu'elle a été nette en 1985, ce qui explique l'image différente donnée par ces deux cartes. En décembre 1985, après la reprise des pluies, Brachiaria decumbens est présent en larges taches sur l'ensemble de la parcelle.

2.2. Gestion du pâturage

La gestion rationnelle du pâturage reste l'un des facteurs essentiels de sa conservation en bon état. Dans le cas de parcelles dégradées, la maîtrise du chargement, des temps de séjour et de rotation revêt une importance encore plus grande.

Les temps de repousse ont varié de 19 à 59 jours en 1984. On ne peut les relier directement à la pluviométrie, le facteur déterminant étant la fauche ou non des refus à la récolte précédente. Celle-ci peut allonger la repousse de 10 à 15 jours, ce qui peut être gênant en période critique. Elle a cependant l'intérêt d'enrayer le développement des adventices, à condition toutefois d'utiliser un matériel adéquat ; l'ensileuse nous a paru beaucoup plus favorable que le gyrobroyeur, qui a sans doute contribué à la dispersion des Sensitives.

Nous avons cherché à estimer la capacité de charge des 2 parcelles (Tab. 8). Nous prenons comme hypothèse que l'ingestion journalière des taurillons est 2,5 kg MS/100 Kg PV et que seules les Graminées (cultivées + diverses) sont consommées ; sachant que nous surestimons ainsi le proposé, car lors du tri botanique, nous n'avons pas fait la part des Graminées diverses non appétées. Compte-tenu des pertes en biomasse, notamment par piétinement, de la nécessité de ne pas dégrader la plante ni de soumettre le sol à des facteurs d'érosion ou de tassement, toute la production potentielle ne peut être consommée. Ignorant actuellement le pourcentage de consommation admissible dans les conditions guyanaises, et sachant qu'il est susceptible de varier selon la saison, nous prenons deux hypothèses, 60 % et 80 %, valeurs applicables pour des pâturages en zone équatoriale (BOUDET, 1978). On remarque alors la grande variabilité de la capacité de charge tout au long de l'essai :

le maximum se situe en Février, le minimum en Août (Tab. 8). Il est donc important de moduler le chargement selon les périodes. Le proposé disponible n'est d'ailleurs pas le seul élément à prendre en compte : on sait qu'en saison pluvieuse, l'herbe souillée et gorgée d'eau est peu appétente ; de plus l'excès d'eau dans le sol peut rendre nécessaire la sortie prématuée des animaux. Le fait d'être sur une parcelle dégradée peut réduire de près de moitié la capacité de charge ; ainsi, elle passerait en Août sur DII de 16 à 9 ha/t PV si les Graminées représentaient 100 % de la biomasse.

L'entrée des animaux a été déterminée par la hauteur de Brachiaria decumbens : 30 à 40 cm. Ainsi, les Graminées cultivées sont au stade végétatif et consommées dans de bonnes conditions. Par contre, les Graminées diverses, à cycle plus rapide, sont hautes d'environ 20 cm et en floraison. Elles sont donc consommées à un stade trop âgé, et sans doute de faible valeur nutritive. La hauteur optimale de pâture d'Axonopus serait en effet comprise entre 10 et 20 cm (HOOK in THOMASSIN, 1959). Par ailleurs, le développement des adventices se multipliant par resemis est ainsi favorisé. Il est donc difficile de valoriser le potentiel des Graminées consommables tout en freinant l'expansion des plantes indésirables.

A la reprise des pluies, en Décembre 1985, le recouvrement en espèces cultivées sur DI et DII dépasse 50 %, ce qui représente déjà un progrès par rapport à Décembre 1983 (35 %).

Ainsi, la gestion rationnelle du pâturage, associée à des techniques d'entretien et de régénération mieux maîtrisées doit être capable d'enrayer sa dégradation et même de permettre son amélioration.

CONCLUSION GENERALE

Cette première approche synthétique de l'interaction sol x plante x animal à l'échelle d'une parcelle montre ses limites vu le nombre de facteurs difficilement maîtrisables. Elle présente aussi des lacunes ; elle devrait notamment intégrer d'autres aspects : le piétinement, et surtout la réponse zootechnique des animaux qui reste le meilleur révélateur de l'efficacité de la gestion du pâturage.

On peut dégager cependant un certain nombre d'idées qui restent à approfondir au cours d'expérimentations futures :

Date de récolte	Part des Graminées dans la biomasse	Proposé Graminées totales Kg MS/ha	Nombre ha pour 1t PV/an	
			Hypothèse 60 %	Hypothèse 80 %
<u>Parcelle DI</u>				
6 février	85 %	2111	7	6
29 février	84 %	2987	5	4
5 avril	72 %	885	17	13
3 mai	74 %	1779	8	6
15 juin	65 %	1221	12	9
20 août	53 %	1162	13	10
17 septembre	62 %	1522	10	7
22 octobre	61 %	1327	11	8
12 décembre	73 %	1269	12	9
<u>Parcelle DII</u>				
13 février	83 %	2159	7	5
8 mars	68 %	1776	8	6
13 avril	63 %	806	19	14
10 mai	68 %	1424	11	8
11 juillet	65 %	1408	11	8
13 août	54 %	679	23	16
11 septembre	61 %	1372	11	8
15 octobre	50 %	1141	13	10
19 décembre	60 %	1402	11	8

Tableau 8 : Estimation de la capacité de charge des parcelles DI et DII (1984)

1. le terme de dégradation doit être modulé en fonction des espèces présentes sur la parcelle, puisqu'une grande part des Graminées adventices participe au potentiel fourrager ; il reste à déterminer leur valeur dans les conditions d'entretien des prairies guyanaises.

2. en fonction de cela, on peut maintenir un troupeau sur ce type de pâturage.

3. le processus de dégradation n'est pas irréversible ; on se rend bien compte que dans un milieu en équilibre précaire comme celui-ci, il suffit de la variation d'un seul facteur comme la pluviométrie, les travaux culturaux, l'action des animaux,... pour faire évoluer le pâturage dans le sens de la dégradation ou celui de l'amélioration, et ce, de manière très rapide. La maîtrise de tous les aspects de la gestion du pâturage est donc primordiale.

4. soulignons enfin que si notre attention s'est portée ici sur les techniques de régénération pour faire face au problème de la dégradation, il existe d'autres réponses possibles : la replantation de la prairie, ou l'introduction d'une tête d'assoulement par exemple. A côté de l'intérêt technique de chaque méthode, il est certain que ce sera l'aspect économique qui en déterminera le choix.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIEUX P., CABIDOCHE Y.M, 1985 - Réaction des Graminées fourragères au fonctionnement hydrique et aux caractéristiques de porosité des sols de Guyane Française.
Communication Colloque INRA-SAD-9,10 Décembre 1985.
- BOUDET G., 1978 - Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères.
Ministère de la Coopération, Paris.
- CABIDOCHE Y.M, ANDRIEUX P., 1984 - Eléments sur les comportements des sols de Guyane intéressant la production fourragère.
Station d'Agronomie INRA-Guadeloupe, 61 p + 32 fig.
- HAVARD-DUCLOS B., 1967 - Les plantes fourragères tropicales.
MAISONNEUVE & LAROSE Paris 397 p.
- LHOSTE P., CLOE L., 1982 - Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte d'Ivoire. 1. Résultats de croissance.
Rev. Elev. Méd. Vet. trop. 35 (4) 381-390.

- RIVIERE R., 1978 - Manuel d'alimentation des ruminants en milieu tropical.
Ministère de la Coopération, Paris, 527 p.
- THOMASSIN R., 1959 - L'élevage en Guyane.
BAFOG, Cayenne, 192 p + Annexes.
- VIVIER M., BEREAU M., 1981 - Synthèse des résultats obtenus entre 1978 et 1980. Bull. liaison n° 3, Station de Recherches Agricoles de Guyane, INRA, 73 p.
- VIVIER M. et al, 1982 - Situation et évolution de la prairie guyanaise : résultats des enquêtes réalisées dans les exploitations en 1981-1982.
INRA-SAD Guyane.
- WILLIAMSON G., PAYNE W J A, 1977 - An introduction to Animal Husbandry in the Tropics.
Ed LONGMAN, Londres, New-York, 755 p.

II

**Les couverts fourragers :
contraintes physiques et biologiques
du milieu**

P.L. OSTY

Eléments sur les propriétés consécutives aux fonctionnements hydriques de sols de Guyane plantés en prairies artificielles

P. ANDRIEUX* et Y.M. CABIDOCHÉ**

* INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires et le Développement

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

** INRA, Station agropédoclimatique des Caraïbes

BP 1232, 97164 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe

RESUME

Le rôle de tampon joué par le sol dans la gestion des excès et déficits d'eau climatiques, est particulièrement important en Guyane française où de très forts contrastes climatiques sont observés.

La nécessité de définir le fonctionnement hydrique des sols qui portent des prairies apparaît dès lors comme essentielle. Quelques sites, représentatifs des conditions pédoclimatiques guyanaises et bien typés en termes de drainage interne, concept fondé sur la base de contrastes texturaux et structuraux entre les horizons, ont permis de définir plusieurs types de fonctionnements hydriques bien différenciés.

L'absence de références précises sur les critères de croissance des graminées fourragères ne nous ont pas permis cependant d'aborder le comportement du couvert végétal en regard des régimes hydriques du sol. Seule une approche grossière de la distribution racinaire a été possible.

Un certain nombre de phénomènes liés aux fonctionnements hydriques des sols et consécutifs aux opérations de mise en valeur ont été abordés. Ainsi une relation entre le drainage interne du sol et le stock organique de la fraction > 50 µm est mise en évidence.

De plus, l'examen des profils des valeurs d'un paramètre de diagnostic χ nous a permis de comparer les états de compacité des sols quelles que soient leurs teneurs en argiles. La mise en évidence de tassements spontanés ou de tassements additionnels ne nous permet pas à ce stade de mesurer leur influence sur la production fourragère. La simplification des diagnostics pour le suivi des stocks organiques et du tassement nous autorise à dégager des ordres de grandeur et un certain nombre de pistes pour des recherches futures.

MOTS-CLES : sol, propriété physique du sol, régime hydrique du sol, comportement du sol, Guyane française, Amérique du Sud, prairie artificielle.

ELEMENTOS SOBRE LAS PROPIEDADES DEBIDAS A LOS FUNCIONAMIENTOS
HIDRICOS DE LOS SUELOS DE GUAYANA FRANCESA PLANTADOS DE PRADERAS
ARTIFICIALES.

P. ANDRIEUX, Y.M. CABIDOCHE

La función de tapón, desempeñada por el suelo en la gestión de los excesos y déficits de agua climática es particularmente importante en la Guayana francesa donde unos grandes contrastes climáticos son observados. Es necesario determinar el funcionamiento hidrónico de los suelos de praderas. Algunos emplazamientos representativos de las condiciones pedoclimáticas guayanenses han permitido de definir varios tipos de funcionamientos hidrónicos bien diferenciados.

La ausencia de referencias precisas sobre los criterios de crecimiento de las gramíneas forrajeras, no ha permitido tratar el comportamiento de la cobertura vegetal con relación de los regímenes hidrónicos del suelo. Solo un estudio superficial de la distribución de las raíces fue posible. Algunos fenómenos ligados con los funcionamientos hidrónicos de los suelos luego operaciones de aprovechamiento fueron estudiados. Así, una relación entre el drenaje interno del suelo y el depósito orgánico de la fracción $> 50\mu\text{m}$ fue puesta en evidencia.

Además, el examen de los perfiles de los valores de un parámetro de diagnóstico χ a permitido de comparar la tenacidad de los suelos cualesquiera sean las cantidades de arcilla. La presencia de apisonamientos espontáneos o adicionales no permite, en esta fase, de medir su influencia sobre la producción forrajera.

La simplificación de los diagnósticos para el seguido de la cantidad de materia orgánica y del apisonamiento nos permiten establecer un orden de importancia y unas pistas para las investigaciones futuras.

PALABRAS-CLAVE : *suelo, régimen hidrónico del suelo, comportamiento del suelo, praderas artificiales, Guayana francesa, América del Sur.*

SOME ELEMENTS ON THE PROPERTIES RESULTING FROM THE HYDRAULIC BEHAVIOUR OF GUIANESE SOILS UNDER LEYS.

P. ANDRIEUX, Y.M. CABIDOCHÉ

The buffer role played by soil in the management of climatic water excesses and deficits is particularly important in French Guiana where very marked climatic contrasts occur.

The need to define the hydraulic functioning of soils under pasture appears therefore of considerable importance. A selection of sites representing Guianese pedoclimatic conditions and well typified in terms of internal drainage - a concept based on contrasts in structure and texture between soil horizons - has enabled us to define several types of well differentiated patterns of hydraulic functioning.

Owing to the lack of precise reference data on the growth criteria of forage grasses it has not been possible to approach the behaviour of the plant cover in relation to soil water regime. Only a rough investigation of root distribution could be achieved.

A number of phenomena linked with the hydraulic functioning of soils following drainage operations were investigated.

In this connexion, a relation has been shown between internal soil drainage and the organic stock in the fraction $> 50 \mu\text{m}$.

Furthermore, an examination of value profiles of a diagnosis parameter χ enabled us to compare compactness states of soils regardless of clay content. Although spontaneous or additional compacting was evidenced, we are unable at this stage to measure their influence on forage production.

Using simplified diagnoses for the monitoring of organic stocks and of compacting it has been possible to define orders of magnitude as well as a number of pathways for future research.

KEY-WORDS : *soil, soil physical properties, water regime of soils, soil behaviour, French Guiana, South America, ley.*

INTRODUCTION

Les travaux de pédologie réalisés par l'ORSTOM en Guyane depuis 1976, ont montré que les systèmes de sols du socle guyanais ont des propriétés hydro-dynamiques très variables sur de courtes distances (HUMBEL, 1978) ; ainsi on peut toujours trouver à proximité, des aires de sols bien drainés et des sols montrant des périodes de saturation en eau plus ou moins prolongées en fonction de leur position au sein des systèmes de sols (GUEHL, 1984). Cette variabilité spatiale des régimes hydriques du sol semble en relation avec la variabilité de structure de la forêt naturelle (BOULET, 1981).

Les prairies du plan de développement de l'élevage bovin en Guyane ont été implantées sur des systèmes de sols très divers ; elles ont été constituées par trois graminées principales (*Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria sp. tanner*), sur lesquelles on ne disposait d'aucune référence factorielle relative à leur comportement vis à vis de l'excès d'eau, de la sécheresse, du tassement des sols, et de la toxicité aluminique, pour ne citer que les contraintes les plus prévisibles dans le contexte des sols guyanais (CABIDOCHE, 1984).

Dans l'attente de pouvoir définir par expérimentation les effets isolés puis synergiques, de ces facteurs sur le comportement des espèces précitées, il était nécessaire, après une phase cartographique de caractérisation des sols, d'aborder les méthodologies d'étude et la définition des fonctionnements des sols qui déterminent ces facteurs contraints pour le développement de ces graminées.

Cet article est consacré à la définition du fonctionnement hydrique des sols qui portent les prairies, et à l'approche des paramètres et comportements des sols qui sont liés plus ou moins directement au fonctionnement hydrique tels que le stock organique, ou le degré de compacité des sols.

Un autre article sera consacré aux contraintes chimiques.

La description des grands groupes de sols n'est pas développée ici, elle figure dans l'Atlas de la Guyane (1979).

1. MOTIVATIONS AGRONOMIQUES DE L'ETUDE DU FONCTIONNEMENT HYDRIQUE DES SOLS.

1.1. ORIGINE CLIMATIQUE DES EXCES ET DEFICITS HYDRIQUES.

Le climat est de type équatorial humide. La pluviosité moyenne annuelle oscille entre 2000 et 4000 mm suivant la zone et l'année. Malgré une forte variabilité interannuelle des précipitations, tant en quantité qu'en intensité, on distingue cependant deux saisons climatiques : la saison des pluies de décembre à juillet et la saison sèche de juillet à décembre.

L'ETP mensuelle calculée par différentes formules oscille selon le mois et l'année entre 50 et 160 mm (Atlas de Guyane, 1979 ; ROCHE, 1982). En saison des pluies, l'ETP moyenne mensuelle est proche de 75 mm

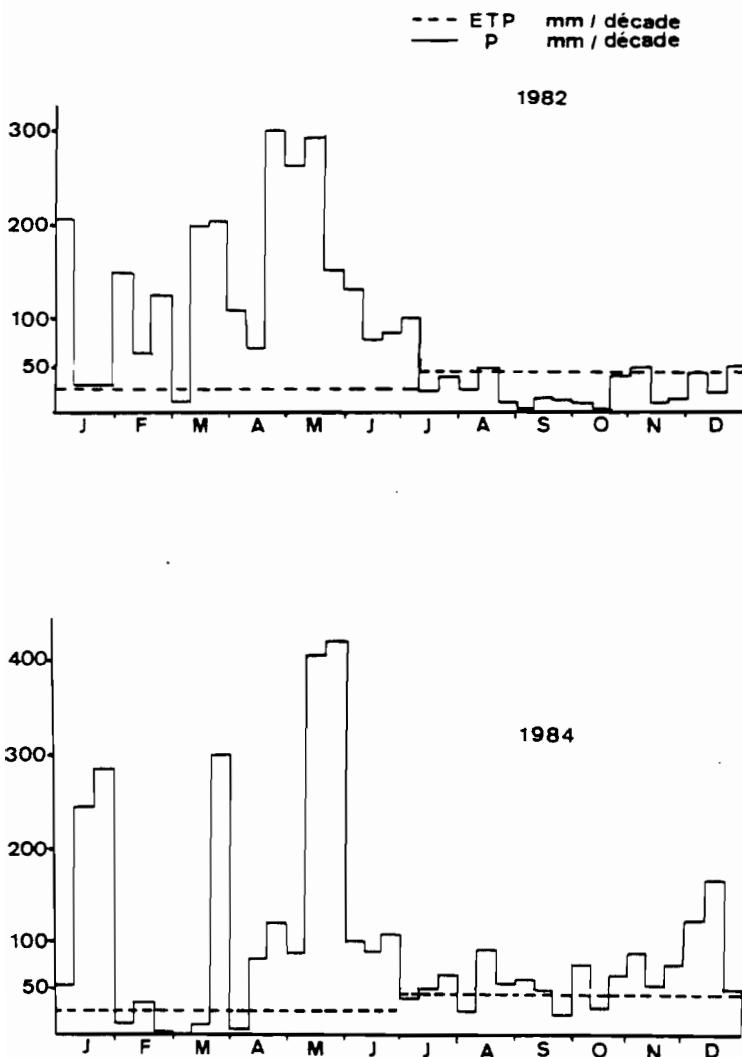


Figure 1 : Pluviométrie et ETP (moyennes décadiques) ;
 exemple d'une station de la plaine côtière de
 Guyane. Combi, 1982 (Fig. 1a) et 1984 (Fig. 1b).

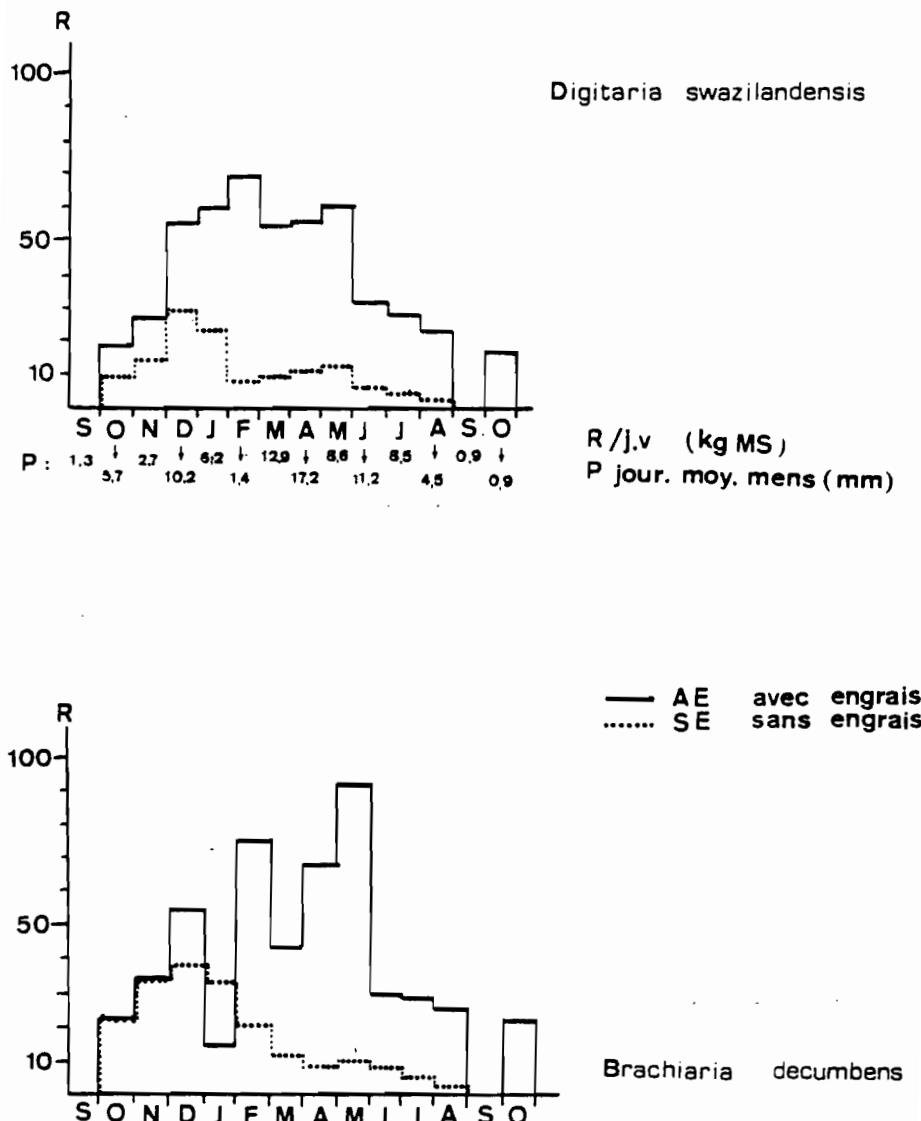


Figure 2 : Séquences de rendements mensuels de *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria decumbens* et pluviométrie. Année 1978-79.
(Planosol de la plaine côtière ancienne de Guyane). -
D'après VIVIER et COPPRY, 1984.

alors qu'elle est voisine de 135 mm en saison sèche. Nous choisirons par conséquent une valeur moyenne d'ETP journalière de 2,5 mm en saison des pluies et de 4,5 mm en saison sèche.

Le diagramme pluviométrique de l'année 1982 à Combi (Sinnamary) (Fig. 1a) illustre une année climatique "normale" (Atlas de Guyane, 1979) :

- la première décade de mars est déficitaire ($P < ETP$) : "petit été de mars", qui peut survenir de janvier à avril ;
- de janvier à juillet la saison est nettement excédentaire ($P > ETP$) ;
- de juillet à décembre le déficit hydrique climatique est très marqué ($P < ETP$).

Une deuxième illustration, Combi 1984, nous permet de présenter une année dite "anormale" (Fig. 1b) :

- janvier est excédentaire ($P > ETP$) ;
- février et mars sont déficitaires ($P < ETP$) : "petit été de mars" ;
- de fin mars à juillet la saison est très nettement excédentaire ($P > ETP$) ;
- de juillet à novembre nous observons une alternance de décades où $P > ETP$ et où $P < ETP$; la saison sèche est inexistante.

Dans de telles conditions de contrastes climatiques, le rôle de tampon du sol dans la gestion des excès et déficits d'eau climatiques prend toute son importance.

1.2. EXEMPLE DE DISTRIBUTION DES PRODUCTIVITES EN FONCTION DE LA PLUVIOMETRIE AU COURS D'UNE ANNEE.

Les données présentées dans la figure 2 sont relatives à *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria decumbens* ; elles ont été obtenues sur un des essais multilocaux (VIVIER et COPPRY, 1984) installés sur un podzol hydromorphe sur sables argileux "COSWINE" (Piste de St Elie).

Les productivités ont été calculées à partir de récoltes après fauche mécanique tous les 45 jours ; la fertilisation du traitement "avec engrais" a été épandue après chaque fauche, à hauteur de 150 u. N, P_2O_5 , K_2O . ha⁻¹. an⁻¹.

Au delà des indentations de productivité (liées aux biais du calcul sur un mois à partir de coupes sur 45 jours), les tendances générales montrent trois grandes périodes :

- le début de la saison des pluies correspond à un pic de productivité ;
- la fin de la saison des pluies correspond à une baisse de productivité ;
- la saison climatiquement sèche correspond à une productivité nulle (sans engrais) ou très basse (avec engrais).

Sur ce type de sol, portant plusieurs centaines d'hectares de prairies, la fin de la saison des pluies entraîne l'apparition d'un

excès d'eau ; cet excès d'eau est immédiatement suivi d'un déficit pour la plante, qui semble témoigner d'une réserve en eau très limitée.

1.3. LES PROBLEMES FLAGRANTS LIES AU FONCTIONNEMENT HYDRIQUE DES SOLS, APPARUS AU COURS DE LA MISE EN VALEUR.

Les sols initialement forestiers ont pour la plupart été défrichés mécaniquement ; immédiatement après déforestation on pouvait constater que les perturbations par décapage et redistribution des horizons humifères étaient très inégales, pour une même technique et une même zone de défrichement.

Cette inégalité se manifestait tant en relation avec la position dans l'espace, qu'avec la saison de défrichement, et l'état hydrique du sol au moment du passage des bulldozers.

Avant implantation des prairies, le sol a été en général ameubli et régularisé à la charrue à disques, après le défrichement mécanique, ou pour retourner les graminées et cypéracées dans le cas des savanes.

Dans les deux cas, une convergence de deux faits pouvait être constatée :

- 1) faible rémanence du soufflage consécutif au labour, apparition fréquente de gaines rouille periracinaires et acquisition d'une induration de l'horizon de surface qui devient difficile à pénétrer ;
- 2) salissure des prairies par des adventices au système racinaire plus vigoureux que celui des graminées implantées.

Devant l'évidence des problèmes de tassement, des outils de diagnostic se devaient d'être développés.

Enfin, et de manière triviale, *Brachiaria decumbens* et *Digitaria swazilandensis* disparaissaient totalement à une échéance de deux ans dans les zones très planes où affleure une nappe au cœur de la saison des pluies.

2. FONCTIONNEMENT HYDRIQUE DE QUELQUES TYPES DE SOLS CARACTÉRISÉS PAR LEURS PROPRIÉTÉS DE DRAINAGE INTERNE.

2.1. MATERIEL : selection des sites d'étude du fonctionnement hydrique sur la base d'une typologie de drainage interne des sols.

Dans un premier temps une cartographie des sols de huit exploitations agricoles à vocation herbagère (élevage bovin) a été réalisée (CABIDOCHÉ, 1984). Cet échantillonnage est représentatif de la diversité des sols des zones mises en valeur en prairies.

Les critères de cartographie ont été retenus en fonction de la contrainte pédologique citée comme majeure par les pédologues de l'ORSTOM (TURENNE, 1977 ; HUMBEL, 1978 ; BOULET et al., 1979), à savoir : la tendance évolutive généralisée vers un blocage du drainage vertical, consécutif à un appauvrissement en argiles des horizons de surface ou à une perte de microstructure d'horizons inférieurs. Cette réalité

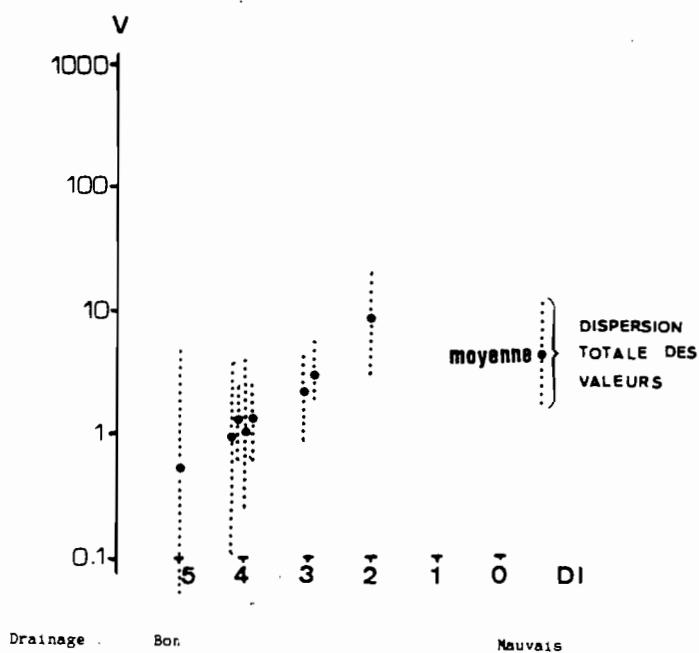


Figure 3 : Relation entre les notes de drainage interne DI, établies sur des critères morphotactiles de terrain et le verrou hydrodynamique V, établi à partir des perméabilités de "Porchet".

pédologique a été caractérisée par le contraste textural ou structural plus ou moins marqué entre les horizons, et confirmée par l'impression tactile des changements d'humidité verticaux observés sur le terrain (en saison des pluies).

Une notation du drainage interne fondée sur des classes de contraste textural et structural est effectuée sur la base de l'hypothèse suivante: plus les horizons supérieurs sont appauvris en argile, plus à leur base existe un contraste important de perméabilité avec l'horizon sous-jacent en cours d'appauvrissement, où les argiles se déstructurent. La consistance des classes de drainage a été vérifiée par le constat du regroupement des profils granulométriques pour une même note de drainage interne.

Cette hypothèse a été ensuite validée grâce à des tests d'infiltation ("trou de Porchet"), permettant le calcul d'un "verrou hydrodynamique": $V = (K_A - K_E) / K_E$. K_A représente la perméabilité à 30 cm de profondeur, K_E la perméabilité à 80 cm. La valeur du verrou hydrodynamique V est croissante lorsque la différence entre les perméabilités K_A et K_E est plus forte, ou quand la perméabilité K_E est plus faible ; ainsi le drainage interne est d'autant plus faible que la valeur du verrou est élevée.

La figure 3 présente la cohérence entre les notes de 0 à 5 du drainage interne et les valeurs du "verrou hydrodynamique" V .

Les sites retenus pour le suivi du fonctionnement hydrique sont implantés sur des systèmes de sols complets, balayant des notes de drainage interne de 0 à 5.

Dans cet article ne seront évoqués que quelques sites bien typés (*Tableau 1*) ; la publication de l'étude d'ensemble est en cours (ANDRIEUX et al., 1986).

Tableau 1 : Sites retenus pour le suivi du fonctionnement hydrique.

	Acarouany An	Combi C ₁	Combi C ₂	St Elie S ₀
Note de drainage interne	5	3	0	0
Type de sol	ferrallitique désaturé sur sables argil. de la série Détritique de base	ferrall. à appauvri- diffus sur sable argileux Coswine	plansol sur argile sableuse Coswine	plansol sur sable argileux Coswine

← Plateaux → ← Plaine côtière ancienne →
de l'ouest

2.2. METHODE : le dispositif de suivi du fonctionnement hydrique.

La méthodologie est développée dans ANDRIEUX et al. (1986) ; seul le dispositif concernant les sites présentés dans le tableau 1 est ici précisé.

Les teneurs en eau volumique au cours du temps sont suivies par humidimétrie neutronique. La confrontation des profils de teneur en eau avec des mesures de pF effectuées par ailleurs (tensiomètres et mesures de laboratoire), nous ont permis d'estimer les temps d'épuisement des réserves en eau du sol, et de montrer que les zones saturées, au sens piézométrique et au sens hydrique, sont pratiquement confondues.

Les variations piézométriques de la nappe au cours du temps, ont été suivies à l'aide de tensiomètres dans un premier temps (1982), puis par l'intermédiaire de piézomètres (1984) dans la mesure où les profils de charge utilisables dans la zone non saturée ne représentaient que des régimes transitoires très fugaces.

L'absence de références précises sur les critères de croissance des graminées cultivées, ainsi que l'importance et la diversité du salissement des prairies supportées par les sols étudiés, ne nous ont pas permis d'aborder le comportement du couvert végétal en regard des régimes hydriques du sol.

Seule une approche grossière de la distribution racinaire a été réalisée. Des échantillons volumiques de sol ont été prélevés à différentes profondeurs afin de doser la teneur en matière organique des fractions granulométriques supérieures à 50 µm. Cette coupure granulométrique est justifiée par des observations à la loupe binoculaire montrant que l'essentiel de cette fraction est constituée de racines (vivantes et mortes).

2.3. RESULTATS ET DISCUSSION.

2.3.1. Régimes hydriques observés.

Le suivi des temps et niveaux de rémanence de la nappe pour les différents sites étudiés, ainsi que les temps et niveaux estimés d'épuisement de la réserve en eau, nous donnent une très bonne idée des régimes hydriques des sols. La figure 4a nous montre ainsi trois types de fonctionnements hydriques bien différenciés.

En effet, pour l'année 1982 :

- à l'Acarouany sur sol ferrallitique désaturé (A5), la nappe n'atteint jamais 150 cm de profondeur. De septembre à fin novembre, la réserve en eau du sol est épuisée sur une tranche de sol importante atteignant 100 cm en novembre ;
- à Combi sur sol ferrallitique appauvri (C3), la nappe, ici encore, n'atteint jamais la surface et ménage un large volume non saturé. Mais, pendant 100 jours la profondeur de la nappe est inférieure à 150 cm, et durant 30 à 40 jours elle est inférieure à 100 cm. L'épuisement de la réserve utile en saison

Figure 4a

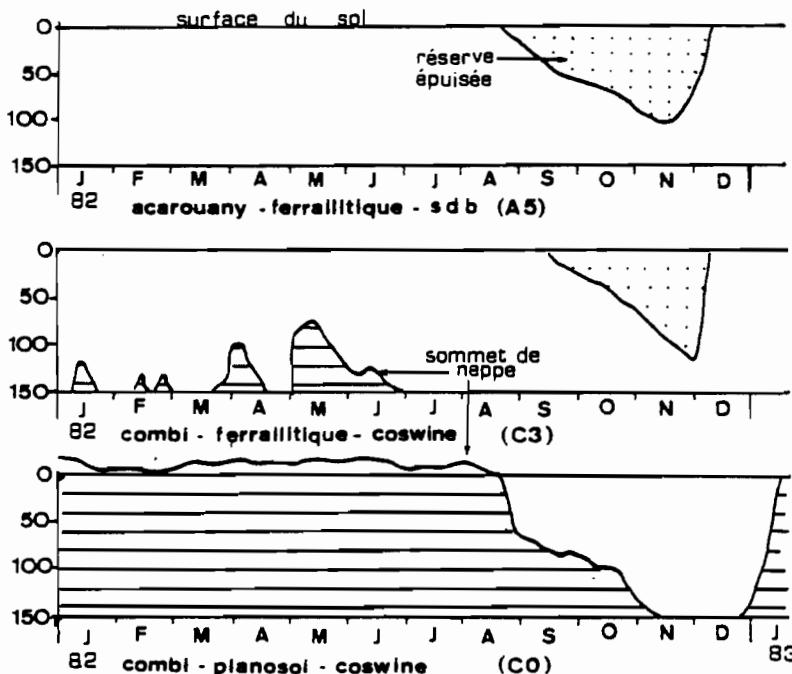


Figure 4b

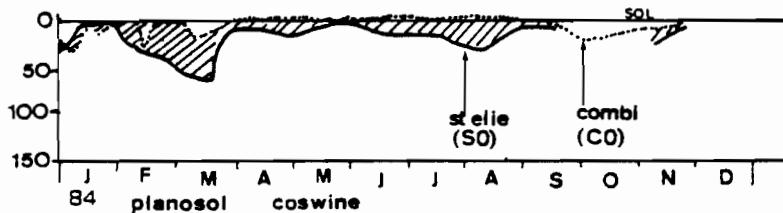


Figure 4 : Temps de nappe et temps de réserve épuisée dans quelques sols de Guyane. (4a : sur trois matériaux ; 4b : variation sur une même unité).

secche apparaît pendant 15 à 30 jours jusqu'à 120 cm, bien que la saison sèche climatique soit moins sévère que dans la station précédente. On a donc une tranche de sol de fonctionnement hydrique contrasté, où se succèdent au cours de l'année saturation en eau et épuisement durables ;
 - à Combi sur planosol (C0), pendant 290 jours la nappe est à moins de 100 cm de profondeur et elle est affleurante durant 240 jours (janvier à août).

La lecture de la *figure 4b* nous montre toutefois que, pour deux planosols identiques de même note de drainage interne, et placés dans des conditions climatiques identiques, il existe d'importantes différences de fonctionnement. Celles-ci sont à relier à la position topographique occupée par le planosol au sein du système de sol (ANDRIEUX et al., 1986). Ainsi :

- à Combi sur planosol (C0), la période de submersion totale a persisté pendant 180 jours et la nappe n'est jamais descendue en dessous de 80 cm de profondeur ;
- à St Elie sur planosol (S0), la période de submersion n'a pas dépassé 10 jours et pendant 40 jours la nappe est descendue en dessous de 80 cm de profondeur.

A Combi le planosol, situé à l'aval du système, est suralimenté en eau par l'amont pendant une grande partie de l'année, recevant bien plus d'eau que la seule pluviométrie : en 1982, alors que la saison sèche climatique commence début juillet (*figure 1a*), le rabattement de la nappe ne commence qu'un mois plus tard.

A St Elie cette suralimentation n'existe pas, le planosol étant situé à l'amont.

2.3.2. Éléments sur la distribution racinaire.

Seuls les sites A5 et C3 ont été retenus, portant la même graminée en peuplement pur (*Digitaria swazilandensis*) : sur les sites C0 et S0, cette espèce ne survit pas à cause de la saturation en eau prolongée.

La *figure 5* représente les profils de distribution du stock organique de la fraction supérieure à 50 µm pour les sites A5 et C3.

On peut constater qu'un stock important se développe en A5 en dessous de la limite inférieure de réserve en eau épuisée. En C3, la part du stock racinaire en-dessous de la limite inférieure d'épuisement est très faible ; on n'observe du reste pas de radicelles sur carottes de sondage au-delà de 110 cm. La part du stock racinaire dans la tranche où se succèdent la présence de la nappe et la réserve épuisée est très faible.

2.3.3. Conséquences et perspectives.

A partir de ce constat de cohérence, il apparaît utile de prolonger ce travail par l'étude de la relation entre l'exploitation racinaire des sols et les cinétiques de la croissance des graminées à

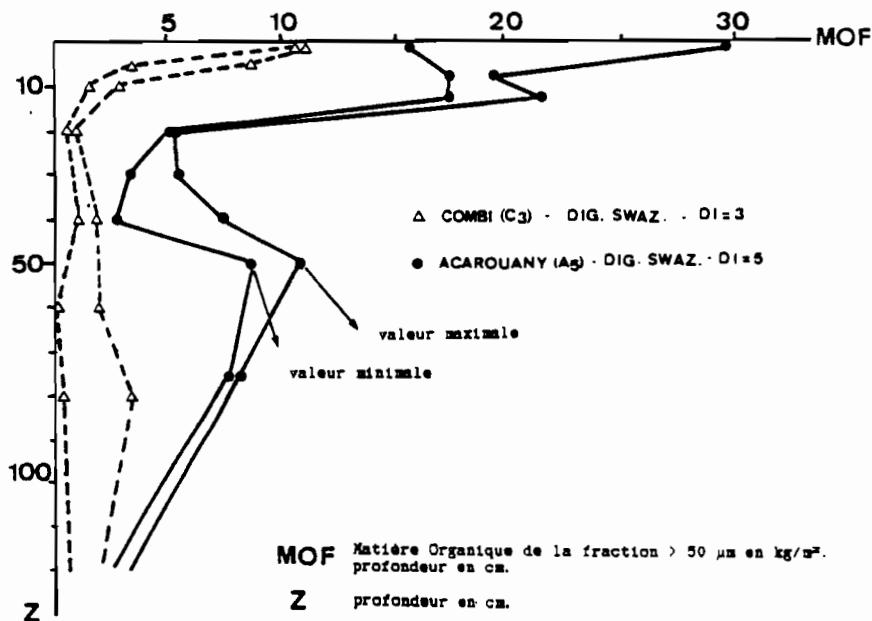


Figure 5 : Distribution verticale de la Matière Organique de la fraction > 50 µm (MOF) dans deux sites de drainage interne DI différents (cf. Fig. 4)

différentes phases du fonctionnement hydrique ; les seules données dont nous disposons actuellement sont des constats, en conditions d'exploitation égales, de différences de ressources fourragères entre les deux sites.

L'extrême variabilité des régimes hydriques sur de courtes distances pose un problème majeur d'expérimentation, lorsqu'il s'agit d'étudier l'effet d'un facteur quelconque sur la croissance des graminées, en conditions d'alimentation en eau égales (ou non limitantes) par ailleurs.

En l'absence d'assainissement, ou si ce dernier n'est pas efficace, la Guvane se présente comme une mosaïque extrêmement contrastée et diverse de pédoclimats ; une recherche est donc à poursuivre afin de déterminer ou de sélectionner les espèces ou variétés de comportement optimal pour chaque régime hydrique.

Si l'assainissement est envisagé, une réflexion particulière devra avoir lieu sur la coupure des importants flux latéraux des systèmes hydrodynamiques par des fossés, en préalable aux drainages parcellaires proprement dits.

3. ELEMENTS SUR LES CONTRAINTES ANNEXES A RELIER AU FONCTIONNEMENT HYDRIQUE DES SOLS.

3.1. LES REDISTRIBUTIONS DE MATIERES ORGANIQUES PAR LES OPERATIONS DE DEFREICHEMENT.

Ce point n'a pas fait l'objet d'expérimentations spécifiques.

La phase cartographique, effectuée après mise en valeur, nous a permis d'effectuer un inventaire de la distribution des teneurs pondérales en matières organiques totales.

Les résultats présentés dans la figure 6 concernent les sols défrichés depuis moins de trois ans, et mis en valeur par des couvertures prairiales de Digitaria swazilandensis.

Les prélèvements ont été effectués au hasard (un à dix par parcelle), dans des sols de parcelles ayant subi les mêmes itinéraires techniques, pour chaque localité présentée, et définis par leur note de drainage interne ; les localités diffèrent entre elles par les techniques et les époques de défrichement.

Le principe d'interprétation est le suivant : plus les phénomènes de troncature/accumulation au moment du défrichement sont importants, plus les teneurs en matières organiques seront dispersées dans les horizons de surface. D'autre part, sur la base d'une hypothèse d'identité spatiale des profils de teneurs en matières organiques à l'état initial, on peut en superposant les parties inférieures des profils par translation verticale calculer une épaisseur de perturbation.

On peut observer que les dispersions sont plus fortes, pour un même itinéraire technique, dans les sols moins bien drainés (Macouria, St

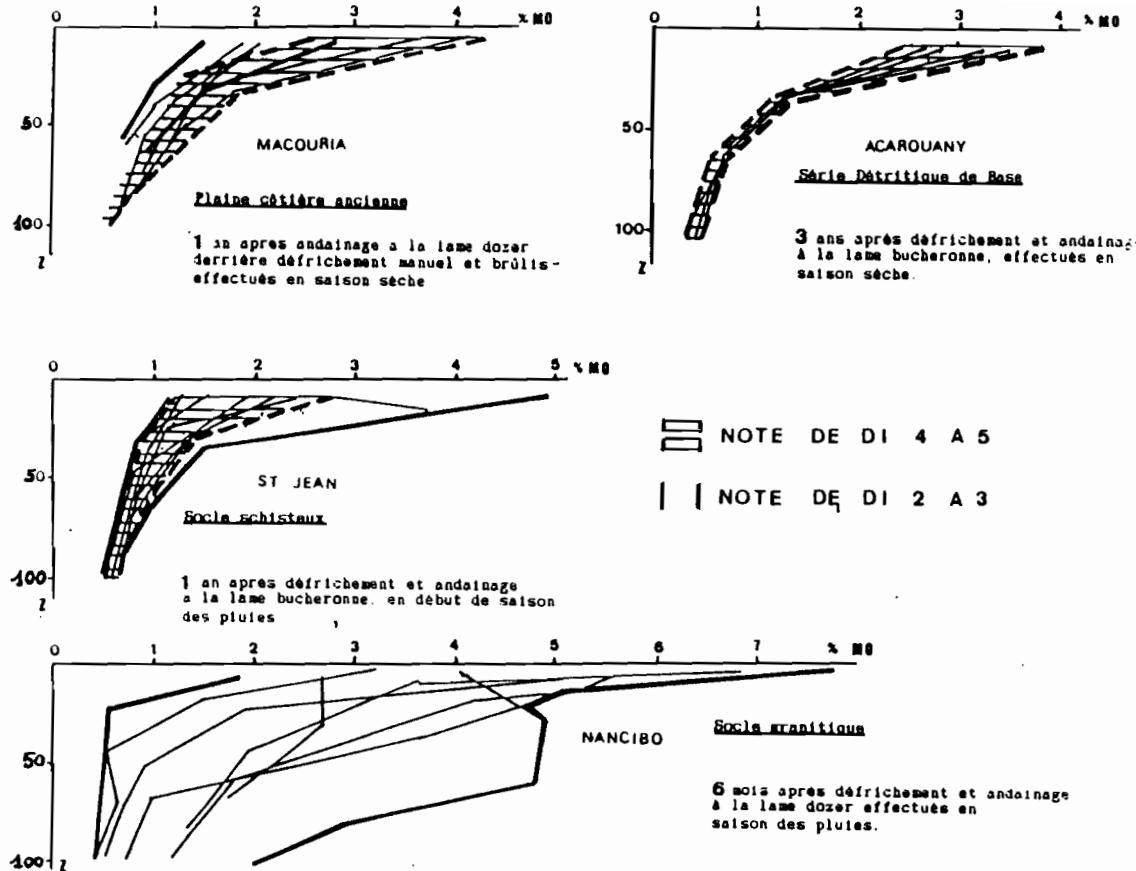


Figure 6 : Relation entre les modes et les conditions de défrichement et la dispersion des profils de teneurs pondérales en Matière Organique (MO) sur des sols bien et mal drainés. (Prélèvements des profils au hasard sur la même parcelle ou sur des parcelles contiguës ayant subi le même itinéraire de défrichement, plantées en *Digitaria swazilandensis* effectués hors des anciennes zones d'andainage).

Jean). La perturbation minimale (épaisseur 5 à 10 cm) est obtenue à Acarouany, où le défrichement, bien que mécanique, a été effectué en saison sèche à la lame bûcheronne ; l'emploi de la même technique, à St Jean en début de saison des pluies, aboutit à une perturbation d'autant plus forte que le sol est moins bien drainé (épaisseur 10-20 cm et 20-30 cm respectivement). Enfin à Nancibo, l'emploi d'une lame dozer ordinaire, en saison des pluies, a abouti à une perturbation considérable, affectant une épaisseur totale de plus de 50 cm.

Quant on connaît le rôle essentiel joué par la matière organique dans les phénomènes d'échange dans ces sols (CABIDOCHE, 1984), on ne peut que déplorer qu'une expérimentation rigoureuse n'ait pas précédé les opérations de défrichement.

3.2. LES STOCKS ORGANIQUES DES SOLS EN RELATION AVEC LEUR DRAINAGE INTERNE ET LEUR OCCUPATION.

Compte-tenu du rôle essentiel joué par la matière organique, une quantification des stocks organiques et de leur évolution a été tentée.

3.2.1. Méthode

Afin de pouvoir comparer des sols supportant des occupations différentes, des couples de sites de même position pédologique ont été prélevés, après une vérification d'homogénéité morphologique latérale à la sonde.

Des prélèvements volumiques sur fosses ont été effectués afin de permettre des calculs de stock sur un volume connu ; en effet l'évolution de la matière organique ne peut s'apprécier sur de simples teneurs pondérales, compte-tenu des fortes variations de masse volumique prévisibles (un horizon de masse volumique 0,7 à 6g/100g de carbone ne contient pas plus de matière organique qu'un horizon de masse volumique 1,4 à 3g/100g de carbone).

Neuf profondeurs, avec trois répétitions par profondeur, ont été prélevées (2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0 ; 15,0 ; 20,0 ; 50,0 ; 70,0 ; 100,0). Les échantillons prélevés sont ensuite passés à l'étuve, pesés, puis tamisés à 50 µm. Les dosages du carbone sont effectués sur les deux fractions supérieures à 50 µm et inférieures à 50 µm. Cette coupure permet d'obtenir, les fractions argile et sable, les limons étant absents ou peu représentés, et deux fractions organiques. Seule la fraction inférieure à 50 µm est prise en compte ici, comme étant moins contingente du profil racinaire (cf. 2.2).

La lourdeur du travail d'échantillonage et de traitement ne nous a pas permis de comparer autant de couples de situations, et d'effectuer autant de répétitions par profondeur qu'il aurait été nécessaire (l'incertitude sur la teneur volumique à une cote donnée est considérée comme égale à deux fois l'écart-type). Aussi les résultats suivants sont-ils à considérer comme des ordres de grandeur permettant de dégager des tendances, et non comme des démonstrations.

3.2.2. Résultats : une relation possible entre le drainage interne des sols et le stock organique de la fraction inférieure à 50 µm.

La lecture du tableau 2 montre que le nombre de couples de traitements "occupation" n'a pas été suffisant pour que l'on puisse tirer une conclusion claire sur l'effet de la mise en valeur sur les modifications des stocks de matière organique de la fraction < 50 µm. Tout au plus peut-on remarquer qu'à échéance de 5 ans, l'altération éventuelle du stock est au maximum de 25 %.

En revanche apparaît une tendance qui mériterait d'être confirmée et étudiée dans ses mécanismes : plus la note de drainage interne est faible et plus le stock organique de la fraction inférieure à 50 µm est faible. Deux mécanismes pourraient être à l'origine de cette tendance :

- plus la zone saturée est proche de la surface, et plus ceci est fréquent, plus l'enracinement, source principale de restitutions organiques au sein du sol, est superficiel ; ce fait a été décrit par HUMBEL (1978) pour les sols forestiers du socle.
- les drainages internes les plus faibles correspondent aux sols les plus appauvris ; cependant aucune relation claire n'a été observée entre les teneurs en argile et les teneurs en matière organique inférieures à 50 µm.

Tableau 2 : Occupation du sol, drainage interne, et stocks de matière organique de la fraction inférieure à 50 µm.

Localisation	Occupation	Note de drainage interne	Stock de MO < 50 µm sur 100 cm (kg/m ²)
St Elie	savane a*	0	2,2 ± 0,4
St Elie	prairie (4ans) a†	0	2,9 ± 0,3
Combi	prairie (5ans) b†	3	9,6 ± 1,2
Macouria	prairie (4ans) c†	3	10,2 ± 0,4
St Elie	prairie (1an) d†	3	12,1 ± 1,0
Combi	savane b†	3	12,9 ± 0,7
St Elie	forêt d†	3	14,9 ± 1,5
St Jean	prairie (1an) e†	4	18,4 ± 2,6
St Jean	forêt e†	4	15,0 ± 1,1
Acarouany	prairie (3ans) f†	5	15,4 ± 1,1

* les situations renseignées par des lettres identiques correspondent à des couples de mêmes situations pédologiques.

3.3. ELEMENTS SUR LE PROBLEME DU TASSEMENT.

Les opérations de mise en valeur et de défrichement réalisées en Guyane ont soulevé un certain nombre d'interrogations quant à leurs répercussions éventuelles sur la porosité des sols : par ailleurs il a été précédemment démontré, que les fourchettes de granulométrie observées en Guyane correspondent à une susceptibilité maximale de compactage des sols, selon les conceptions de FAURE et FIES (1972).

3.3.1. Méthode :

Les horizons de surface de la plupart des sols ont des teneurs en argile de 0 à 20% : le complément est occupé par des sables quartzeux relativement calibrés à 200-300 μm pour les sols de la Série Détritique de Base et des collines du socle, parfaitement calibrés à 80-100 μm pour ceux de la plaine côtière ancienne.

Les teneurs en argiles montrent une grande variabilité spatiale, aussi bien verticale que latérale ; dans ces conditions, les comparaisons de porosité totale sont inopérantes : les fonctionnements d'une même porosité totale dans un matériau sableux et dans un matériau argilo-sableux ne sont pas du tout les mêmes.

Les concepts de porosités texturale et structurale, sont tout aussi difficiles, voire impossibles, à utiliser dans les matériaux guyanais, riches en sables, et où de plus l'argile peut-être microstructurée.

Les paramètres de diagnostic retenus devaient répondre à deux objectifs :

- permettre de faire une comparaison d'états de compacité quelles que soient les teneurs en argiles ;
- être d'une détermination facile, afin de pouvoir multiplier les points de diagnostic.

La porosité intergranulaire (n_g) répond à la deuxième condition : elle représente la part du volume total occupé par l'espace entre les grains, et se calcule par la formule suivante :

$$n_g = 1 - (1 - A) \times (\rho_a + 2,66)$$

où A est la teneur en argile (g/g) et ρ_a la masse volumique apparente (g/cm³) ; ρ_a est calculé à partir des prélevements volumiques ; A est obtenu par un tamisage à 50 μm , les fractions limoneuses étant négligeables.

Quant au premier objectif, il est résolu de la manière suivante : les points de diagnostic sont reportés sur des graphes A, n_g , et interprétés par rapport à des courbes $n_g = f(A)$ obtenues sous une énergie de compactage standard par FAURE et FIES (1972). Ainsi, pour une teneur en argile donnée, plus le compactage subi par le sol est important, plus les grains de sable se rapprochent, et plus n_g se rapproche des valeurs expérimentales.

Le paramètre de diagnostic final γ exprime ce degré de rapprochement des grains de sable ; il est calculé selon la formule suivante :

$$\gamma = (1 - n_g) + (1 - n_{g, \text{exp}})$$

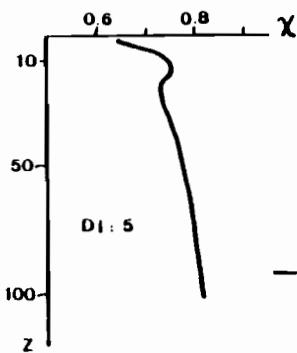
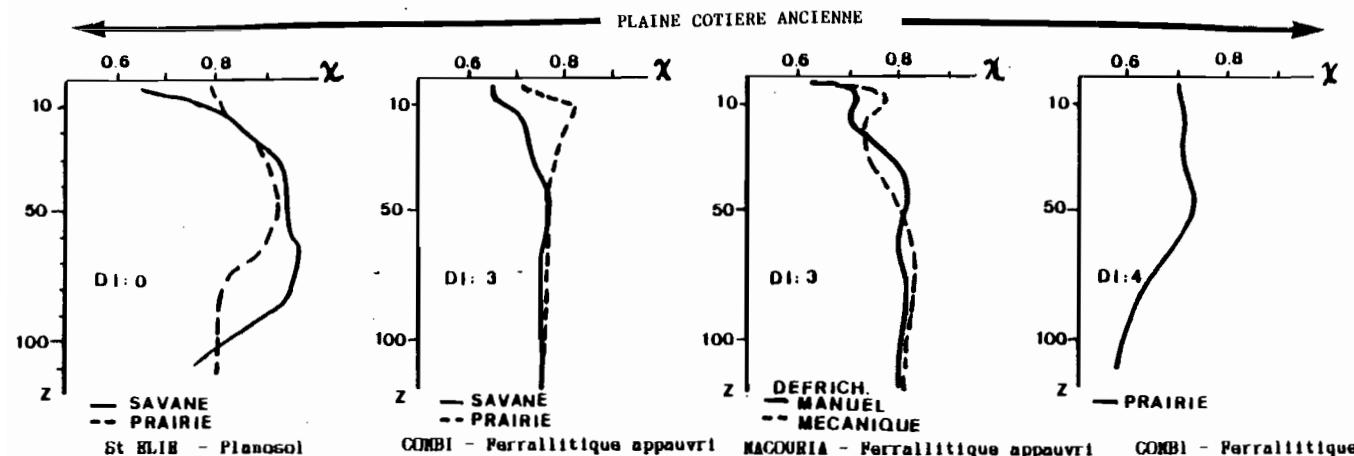


Figure 7 : Profils de coefficients de compacité χ sur quelques matériaux.

où n_s est la valeur terrain et n_{exp} la valeur expérimentale pour la même teneur en argile.

Le parti pris de calcul de ce coefficient de compacité sous tend l'hypothèse que pour un degré de compactage donné, la courbe $n_s = f(A)$ est affine de la courbe $n_{exp} = f(A)$.

La démarche et les pas de prélèvements volumiques pour la détermination de χ sont identiques à celle et ceux exposés dans le paragraphe 3.2 ; ils sont effectués sur des couples de fosses où, toutes choses égales par ailleurs, les itinéraires techniques de défrichement ou de mise en valeur sont comparés entre eux ou à des témoins non anthropisés.

L'interprétation est faite moins par l'examen des valeurs de χ que par celui des profils de valeurs : un sol soumis à la simple contrainte pédostatique aura un profil de compacité constant ou croissant en profondeur. Un "ventre" localisé exprime alors une compacité anormale, résultant d'un tassement artificiel.

3.3.2. Résultats et discussion :

Comme dans le cas du suivi des stocks organiques, la simplification du diagnostic n'a pas suffi pour tirer des conclusions sur l'ensemble des mécanismes et degrés de tassements mis en jeu, sur les différents types de sols, et dans différentes conditions climatiques, et sous différents modes de conduites.

Les résultats exposés ici sont destinés à fournir des ordres de grandeur et des valeurs limites, utilisables pour une éventuelle expérimentation future.

La figure 7 montre des profils de coefficient de compacité obtenus sur des sols sableux à sablo-argileux de la plaine côtière ancienne et de la Série Détritique de Base.

Sur un même matériau, les valeurs absolues des coefficients de compacité augmentent quand le drainage interne diminue ; sur les planosols, on atteint pratiquement la limite de compacité par arrangement stérique des sables entre eux. Les matériaux sableux ou sablo-argileux acquièrent donc spontanément un arrangement d'autant plus compact que la période de saturation en eau est durable.

Concernant les tassements, on remarquera que la présence près de la surface de "ventres" du coefficient se limite aux situations artificialisées : mais le tassement introduit par les engins lourds de défrichement mécanique n'est pas supérieur à celui introduit par le seul piétinement des animaux à Combi sur sol ferrallitique appauvri.

La profondeur limite atteinte par le tassement est de trente centimètres.

On peut donc conclure de ces faits que :

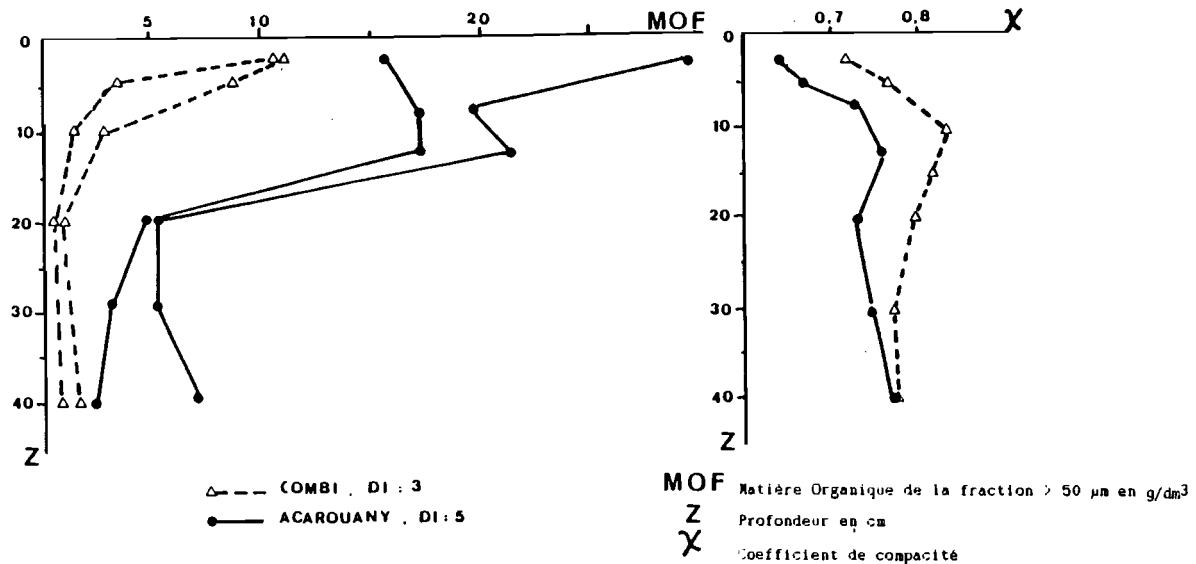


Figure 8 : Distribution de la Matière Organique MOF de la fraction $> 50 \mu\text{m}$ en regard des coefficients de compacité X .

- les sols à texture sableuse ou sablo-argileuse de Guyane montrent un état de compacité spontané d'autant plus fort qu'ils sont sujets à des saturations en eau durables ;

- les tassements additionnels apparaissent systématiquement dans les sols sous prairies paturées et n'affectent pas que les sols les bien moins drainés ; ils peuvent atteindre une profondeur de 30 cm. Des pratiques de décompactage mécanique, pour avoir une chance de succès, doivent atteindre cette profondeur ; ceci montre a posteriori l'inadéquation des tentatives de griffage qui ont été effectuées à 10 cm. Cependant, on ne dispose pas d'une garantie d'efficacité et de rémanence des pratiques de décompactage profond.

- malheureusement, on ne dispose que de trop peu d'éléments pour conclure quantitativement sur le degré de contrainte que représentent ces tassements sur la production fourragère. Visuellement, on observe des densités d'exploration racinaire différentes entre les horizons tassés et non tassés, en même temps que les gaines périracinaires n'apparaissent que dans les horizons tassés. Enfin si l'on compare les teneurs volumiques en matière organique de la fraction $> 50 \mu\text{m}$, on peut observer des différences cohérentes avec les degrés de tassement, pour une même espèce fourragère en peuplement pur (figure 8).

CONCLUSION

Le problème des excès d'eau revêt une importance toute particulière en Guyane française. L'important excès d'eau climatique du bilan hydrique en saison humide est modulé au sein des systèmes de sols ; cependant, les portions bien drainées de ces systèmes sont rares et passent latéralement à des sols appauvris en argiles, sujets à des saturations en eau plus ou moins prolongées.

Dans les pires des cas, les portions bien drainées suralimentent en eau les portions mal drainées, par le jeu des transferts latéraux au sein des nappes, de telle manière que la saturation en eau jusqu'à la surface peut dépasser de deux mois la période d'excès climatique en certaines situations.

Ainsi on peut passer, en quelques dizaines de mètres, au sein de ces systèmes continus de sols de 0 à plus de 260 jours de saturation dans le premier mètre.

L'effet de cette saturation sur la distribution des biomasses racinaires du *Digitaria swazilandensis* a été évoqué. Il resterait à étudier finement le comportement de croissance de différentes graminées fourragères face au degré de saturation des différents sols. En tout état de cause, il existe bien un effet puisque le *Digitaria swazilandensis* régresse et disparaît rapidement dans les sols les moins bien drainés.

Outre la nécessité de continuer une recherche d'adaptation spécifique ou variétale aux différents régimes hydriques évoqués, il n'en subsistera pas moins des difficultés spécifiques des sols guyanais:

- les forts contrastes de régime hydrique sur de courtes distances compliquent le découpage et la gestion parcellaire ;
- l'assainissement, s'il est envisagé, doit tenir compte, non seulement des propriétés hydrodynamiques de chaque type de sol, mais aussi et d'abord de la nécessité de couper les transferts d'eau latéraux au sein des systèmes.

Au-delà de la contrainte directe du régime hydrique contrasté vis-à-vis de la production fourragère, apparaissent des contraintes indirectes conditionnées par le régime hydrique :

- la matière organique, seul constituant capable d'assurer l'essentiel de l'échange et le stockage de cations à côté d'une fraction minérale relativement inerte, est distribuée de manière très inégale dans les différents sols, au moment de la mise en valeur.
- cette matière organique a pu être considérablement perturbée au moment des défrichements mécaniques, lorsque ceux-ci ont été effectués en saison humide sur des sols mal drainés.
- la compacité des sols au moment de la mise en valeur est variable en fonction de leur régime hydrique ; plus les temps de saturation sont prolongés et plus les horizons profonds sont compacts, lorsqu'ils sont sableux ou sablo-argileux ; ils peuvent atteindre des compacités extrêmes, proches de celle de l'arrangement stérique des sables.
- des tassements sont apparus sur les trente premiers centimètres, sous l'effet du passage d'engins lourds au moment du défrichement, ou du piétinement par le bétail ; si l'effet de ces tassements est manifeste sur la distribution des racines dans les horizons de surface, il reste à évaluer le poids de cette contrainte sur la production fourragère. Deux démarches pourraient être menées de front :
 - un état obtenu par enquête de la distribution des phénomènes de tassement en relation avec les conditions d'exploitation des parcelles fourragères (espèces, types de sols, chargement, conduite intersaisonnière des troupeaux...);
 - une étude expérimentale destinée à caractériser les types de stress racinaires subis par différentes espèces (impossibilité de pénétration, poinçonnement mécanique, pourrissement par excès d'eau), et les conséquences des stress racinaires sur la croissance.

L'étude des différents comportements et fonctionnements des sols, suffisamment lourde en soi au niveau méthodologique, ne nous a pas permis d'aborder l'effet de chacun de ces comportements sur la productivité des espèces.

L'analyse des séquences chronologiques de productivité disponibles en Guyane n'a pas permis de dégager des relations de cause à effet

précises car la plupart d'entre elles ont été obtenues dans des situations de covariations de facteurs multiples non contrôlés. Nous mentionnerons simplement une piste de recherche, que ces analyse (non développées dans le corps de cet article pour ne pas l'alourdir) nous ont suggérée : l'interaction entre les régimes hydriques et la disponibilité de l'azote semble conditionner la logique de distribution dans le temps des séquences de productivité.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRIEUX P., CABIDOCHÉ Y.-M., JAILLARD B., LUCAS Y. et BOULET R., 1986. - Dynamique de l'eau dans un système de sols à forte différenciation latérale (Plaine côtière ancienne, Guyane française). *Sci. Sol.*, 24 (3), pp. 285-299.

ATLAS DES DEPARTEMENTS D'OUTRE-MER, 4. LA GUYANE, 1979. - 36 planches avec notices explicatives et orientations bibliographiques. Ed. CNRS-ORSTOM, Bordeaux-Talence.

BOULET R., BRUGIERE J. M. et 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), pp. 3-18.

CABIDOCHÉ Y.-M., 1984. - Une approche cartographique du fonctionnement des sols de Guyane comme support des productions fourragères. in PRAIRIES GUYANAISES ET ELEVAGE BOVIN, réunion inter-instituts INRA, ORSTOM, GERDAT. Cayenne-Suzini, 15-16 décembre 1981. Ed. INRA, Paris, pp. 127-163.

FAURE A. et FIES J.C., 1972. - Etude expérimentale de la sensibilité au compactage de matériaux meubles en fonction de leur composition granulométrique. *Ann. Agron.*, 23 (3), pp. 317-332.

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), pp. 83-94.

ROCHE M. A., 1982. - Evapotranspiration réelle de la forêt amazonienne en Guyane. *Cah. ORSTOM, série Hydrol.* 19 (1), pp. 37-44.

TURENNE J.-F., 1977. - Modes d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Mémoire ORSTOM n° 84, 173 p.

VIVIER M. et COPPRY O., 1984. - Les productions fourragères en Guyane française : premiers résultats. in PRAIRIES GUYANAISES ET ELEVAGE BOVIN, réunion inter-instituts INRA, ORSTOM, GERDAT. Cayenne-Suzini, 15-16 décembre 1981. Ed. INRA, Paris, pp. 167-185.

NOTE

Les contraintes du milieu guyanais : nouvelle méthode d'approche

M. BEREAU* et D. BOUHOT**
avec la collaboration technique de A. PATIENT*

** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement*

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

*** INRA, Station de Recherches sur la Flore pathogène dans le Sol
Centre de Recherches de Dijon*

12, rue Sully, 21034 Dijon Cedex, France

RESUME

Un test biologique à deux niveaux, utilisé pour l'étude des syndromes de fatigue des sols a été appliqué à deux types de sols guyanais afin d'y mettre en évidence différentes contraintes quand ils sont plantés en fourrages.

Les sols par leur structure, leur déficience en éléments minéraux, leur faible teneur en matière organique et leurs germes pathogènes limitent la croissance et le développement de *Brachiaria decumbens*.

MOTS-CLES : *fatigue des sols, facteur limitant, test biologique, méthodologie, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

FRENCH GUIANA ENVIRONMENTAL CONSTRAINTS : A NEW METHOD
OF APPROACH.

M. BEREAU, D. BOUHOT

A two level bioassay for the study of soil exhaustion is applied to French Guiana soils, in order to identify various constraints when these soils are used for pasture.

Owing to their structure, their low level of nutrients and organic matter and their pathogens these soils limit *Brachiaria decumbens* development.

KEY-WORDS : *soil-exhaustion, limiting factor, biological test, methodology, French Guiana, South America.*

RESUMEN

LOS INCONVENIENTES DEL AMBIENTE GUAYANENSE :

NUEVOS METODOS DE ESTUDIO.

M. BEREAU, D. BOUHOT

Un test biológico a dos niveles, utilizado para estudiar el agotamiento del suelo, fue aplicado a dos tipos de terreno a fin de poner en evidencia varios inconvenientes cuando estos son cultivados con plantas forrajeras.

Los suelos a causa de la estructura, de la carencia en elementos minerales y en materia orgánica, y de los gérmenes patógenos limitan el crecimiento de *Brachiaria decumbens*.

PALABRAS-CLAVE : *agotamiento del suelo, test biológico, metodología, Guayana francesa, América del Sur.*

I - INTRODUCTION :

La mise en place d'un système herbager en Guyane Française destiné à l'élevage bovin a entraîné l'apparition d'un certain nombre de contraintes dont l'inventaire a pu être dégagé grâce à l'utilisation de la cartographie des sols à grande échelle. Des contraintes d'ordre physique (dynamique de l'eau, texture du sol) et d'ordre chimique, entraînant une baisse de rendement et un manque de pérennité, ont été mises en évidence (CABIDOCHE, ANDRIEUX).

En relation avec les conditions pédo-climatiques, il est apparu parallèlement des contraintes d'ordre biologique liées à la présence de germes pathogènes telluriques (Erwinia, Fusarium, Rhizoctonia) se traduisant par la disparition de surfaces fourragères importantes (BEREAU 1981). D'autres facteurs limitants beaucoup plus difficiles à observer peuvent intervenir de façon successive ou simultanée et nécessitent l'utilisation d'une méthodologie particulière pour les détecter et les caractériser.

Un test biologique à deux niveaux mis au point à DIJON pour l'étude des syndromes de fatigue de sols (BOUHOT 1979) a été appliqué, afin d'identifier les contraintes des sols guyanais à travers le développement aérien et racinaire de graminées fourragères.

II - METHODOLOGIE ET PROTOCOLE :

Le test à deux niveaux utilisé, consiste à travailler avec un couple plante-sol en godet plastique opaque.

Dans le premier niveau (Tableau 1), on applique des traitements globaux aux sols pour mettre en évidence les causes biologiques et microbiologiques, physico-chimiques (liées à la matière organique), nutritionnelles (macro et oligo-éléments) et toxiques (présence d'herbicides, d'insecticides).

Les variations de développement de la plante-test permettent de formuler plusieurs hypothèses.

Les épreuves de deuxième niveau mettent en jeu des traitements plus spécifiques pour préciser et confirmer les hypothèses dégagées dans le premier niveau (Tableau 3).

L'essai réalisé sous abri aéré comporte 8 répétitions par traitement, chaque pot planté représentant une répétition. La terre étudiée (deux sols les plus représentatifs de la Guyane Française) et un terreau bien adapté à la croissance de Brachiaria decumbens constituent les témoins de référence.

Les traitements des sols sont effectués avant plantation sauf pour les solutions nutritives (macro et oligo-éléments) et de nitrate d'ammonium dont l'apport a lieu une fois par semaine.

Dans les deux niveaux de traitements, les godets reçoivent 40 ml de solution nutritive I (Tableau 2) la quatrième semaine pour limiter les effets nutritifs liés à la faible dimension des pots. Ils sont plantés avec 8 plantules homogènes de Brachiaria decumbens (graminée fourragère utilisée dans les exploitations), et arrosés seulement deux fois par semaine pour supprimer les symptômes d'asphyxie, 40 ml d'eau la première fois dans tous les godets, la deuxième fois 40 ml d'eau ou des solutions de traitement de l'hypothèse nutritionnelle. Périodiquement les croûtes formées à la surface du sol sont cassées.

Une notation visuelle est effectuée la 3e ou 4e semaine et une notation quantifiée en fin d'essai.

Le poids de matière sèche (après passage à l'étuve 24H à 105°C) des parties aériennes et des racines est mesuré séparément. Les chiffres sont exprimés par pot.

Les nécroses racinaires sont estimées visuellement après l'arrachage de toutes les plantes (laissées groupées par traitement) et exprimées par quatre classes : 0 = racines saines, 1 = trace de nécroses, 2 = moyennement nécrosées, 3 = très nécrosées.

La couleur du feuillage est estimée par trois classes : 1 = feuilles jaunâtres, 2 = feuilles vert-jaunâtre, 3 = feuilles vert foncé.

L'interprétation statistique ne prend en compte que le poids de matière sèche, seul critère quantifié. Après une analyse de variance par le test F de FISHER, les différences significatives entre moyennes sont calculées à l'aide du test de NEWMAN et KEULS (DAGNELIE 1970).

Chaque niveau du test biologique est représenté par des graphiques récapitulatifs. Les symboles suivants sont employés pour les graphiques :

TT : témoin terreau
 T : témoin sol étudié
 100 : traitement à 100° (autoclave)
 60 : traitement à 60° (bain marie)
 MZ : traitement au mancozèbe
 ET : traitement à l'étridiazole
 QZ : traitement au quintozène
 AL : traitement à l'aldicarbe
 SN : traitement à la solution nutritive (I)
 OE : traitement à la solution d'oligo-éléments (II)
 ME : traitement à la solution de macro-éléments de SN
 NA : traitement à la solution de nitrate d'ammonium
 CVA : traitement au charbon végétal activé
 MO₁ : Apport de matière organique 10 % en poids
 MO₂ : Apport de KB-fumus 5 % en poids
 MO₃ : Apport de KB-fumus 10 % en poids
 MO₄ : " " Fumier 1 % en poids
 MO₅ : " " 10 % en poids
 + : Cumul de 2 traitements

Les traitements portant sur la représentation graphique la même lettre, ne sont pas significativement différents à la probabilité de 0,95%.

III - RESULTATS :

Les résultats des tests, premier et deuxième niveau sont traités pour chaque type de sol.

1 - Terre de St-Elie

Les résultats du premier niveau montrent que les poids secs des témoin-terreau et témoin-sol sont très différents il en est de même pour ceux des parties aériennes ou souterraines (Figure 1). Les traitements SN et 100 améliorent le rendement de façon significative par rapport au témoin-sol (T) particulièrement au niveau des parties souterraines.

Les nécroses racinaires sont surtout importantes dans les pots SN. Le feuillage est généralement jaunâtre sauf pour les traitements TT, SN et 100, ces deux derniers ont assuré un meilleur développement de B. decumbens par augmentation du nombre de talles.

Deux hypothèses seront donc retenues pour le second niveau, l'hypothèse nutritionnelle et l'hypothèse biologique, aucun autre traitement n'étant significativement différent du témoin.

Dans le deuxième niveau, seuls les traitements nutritionnels et biologiques ont été diversifiés (Figure 2 et 3).

Le traitement 100, n'est pas significativement différent du témoin comme dans le premier niveau, on peut penser au rôle joué par les conditions d'expérimentation (environnement non contrôlé sous abri, nouvel échantillonnage de sol, date différente d'installation de l'essai...).

Les apports d'éléments minéraux et le traitement au quintozène améliorent encore les rendements, ce qui confirme les hypothèses formulées au premier niveau (Figure 2). Le quintozène agit sur Sclerotinia et Rhizoctonia généralement.

Des augmentations de poids secs des parties aériennes et souterraines sont observées avec les traitements SN, alors que le traitement ME favorise surtout les parties aériennes (Figure 3A).

L'aldicarbe n'a aucun effet favorable sur les plantes, ce qui suggère l'absence de Nématodes, confirmée par des colorations de racines au bleu coton.

L'hypothèse nutritionnelle est prédominante sur l'hypothèse biologique.

2 - Terre de Combi

Dans l'essai de premier niveau (Figure 4) le traitement SN permet une augmentation de poids sec des plants de B. decumbens ce qui conduit à émettre une hypothèse nutritionnelle. L'hypothèse physico-chimique est testée parallèlement, MO étant significativement différent du témoin T quand on considère le poids de matière sèche des parties aériennes (Figure 4B).

Le feuillage est vert jaunâtre pour les traitements MO et 100° et jaunâtre pour TF et CVA.

Dans le deuxième niveau, dans le cas de l'hypothèse nutritionnelle (Figure 5) SN, ME et NA sont significativement différents du témoin T. Le traitement SN (simple ou associé à MO) prédomine nettement car il assure à la fois la croissance des parties aériennes et des parties souterraines (Fig 6 A et B).

Dans l'hypothèse physico-chimique, le traitement MO₂ (KB-fumus) est très améliorant au niveau des poids secs totaux, des poids secs des racines et de ceux des parties aériennes, il est très nettement supérieur au témoin terreau (TT). La proportion de KB-fumus dans le mélange terre-MO est très importante, à la dose de 10 % (MO₃) il n'y a pas d'effet significativement différent du témoin T pour les poids secs totaux et les poids secs des parties aériennes, un effet dépressif existerait au niveau des racines.

L'association de traitement SN + MO est très favorable à une augmentation de la matière sèche des parties aériennes (Figure 6).

Une chlorose du feuillage est observée dans le cas des traitements OE, MO₁, MO₄, et MO₅ et dans le cas du témoin T.

IV - DISCUSSION - CONCLUSION :

Les deux sols analysés au cours de ce test, représentatifs des sols de Guyane ont des caractéristiques physiques et chimiques différentes. Le sol de Saint-Elie (podzol) avec un pH de 4 environ est sableux (17,2 % de sable grossier, 74,5 % de sable fin) et peu argileux (1,6 % d'argile) alors que celui de Combi (ferrallitique) plus argileux (13,7 %) ne contient que 3,7 % de sable grossier et 69,7 % de sable fin.

Le test utilisé a permis une approche globale du diagnostic de facteurs limitants, dans des conditions où la plante exprime sa potentialité dans son sol de façon assez nette. Cependant certains de ces facteurs présents au champ peuvent ne pas être mis en évidence, les besoins des plantes dans ces deux situations étant très différents, d'où la nécessité d'enquêtes, lors des prélèvements, de passages au champ pour vérifier les hypothèses émises à partir des observations en pots.

Podzol ou sol ferrallitique, les deux types de sols sont carencés en éléments minéraux, la structure du sol intervient sur l'évolution de

l'espèce fourragère utilisée, et les phytoparasites peuvent être un facteur limitant de la production.

Compte tenu de la difficulté d'effectuer des recherches rigoureuses dans les conditions actuelles de la Guyane Française, cette note d'information si elle ne présente pas de caractère purement scientifique permet de retrouver les résultats enregistrés dans la pratique (fertilisation obligatoire, évolution du stock organique déterminante pour le maintien des cultures).

La méthode du test biologique à deux niveaux pourrait être utilisée pour le classement de sols guyanais destinés à différentes cultures, en fonction de leur situation écologique, leur nature pédologique et pour le suivi de leur évolution.

*

*

*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BEREAU M., 1981
Quelques maladies fongiques et bactériennes sur graminées tropicales cultivées en Guyane Française. Agronomie 1 (10) 877-886.

BOUHOT D., BONNEL L., 1979
Description et mode d'emploi du test biologique à deux niveaux pour l'étude des fatigues de sol. Ann. Phytopathol. 11, (1) 111-115.

CABIDOCHÉ Y.M., ANDRIEUX P., 1984
Une approche de la fertilité des sols de Guyane : éléments sur le comportement des sols de Guyane intéressant la production fourragère. Tome I et II. Publication INRA-CRAAG - PETIT-BOURG.

La fatigue des sols. 23ème colloque SFP, Versailles 21-22 Octobre 1982. Ed INRA Publi., 1983 (Les Colloques de l'INRA, N° 17).

TABLEAU 1 : PROTOCOLE

Type de sol	Sol ferrallitique (Ferme de Combi) Podzol (Savane de St Elie)
Plante test	<u>Brachiaria decumbens</u> semé sur vermiculite (3 semaines)
Durée du test par niveau	6 à 8 semaines
Préparation sol	Séchage à température du laboratoire - Tamisage (maille 5 mm)
Localisation de l'essai	Test réalisé sous abri plastique aéré
	TRAITEMENT DE 1er NIVEAU
Traitements correspondant à l'hypothèse biologique ou microbiologique	Stérilisation à 100°, une heure, de la terre placée en sac de polyéthylène de 10 cm de diamètre maximum.
Hypothèse nutritionnelle	Apport chaque semaine de 40 ml de solution nutritive (1) dans les godets SN et Témoin Terreau.
Hypothèse physico-chimique	Apport de terreau (10 % en poids)
Hypothèse toxique	Apport de charbon végétal actif (1,5 % en poids)
Témoin Terreau	Terreau horticole à 28 % de MO + 40 ml/semaine de SN
Témoin	Sol naturel non traité.

(1) La solution nutritive (I) est constituée d'un mélange de solution d'éléments minéraux majeurs et de solution d'oligo-éléments (II)- Tableau 2.

Tableau 2 :Composition de la solution nutritive pour 100 l (I)

1 ml	Acide sulfurique	$H_2 SO_4$
125 ml	Nitrate de calcium	4 N $Ca(NO_3)_2 \cdot 4 H_2O$
200 ml	Nitrate de potassium	N $K NO_3$
15 ml	Phosphate bipotassique	10 N $K_2H PO_4$
100 ml	Sulfate de magnésium	2 N $Mg SO_4 \cdot 7 H_2O$
20 ml	Nitrate d'ammonium	10 N $NH_4 NO_3$
100 ml	de la solution d'oligo-éléments ci-dessous	
50 ml	Versenate de fer	
12 ml	Chlorure de sodium	4 N Na Cl

Composition de la solution d'Oligo-éléments (x) (II)

(en grammes pour 1 l)

2 g	Acide borique	H_3O_3B
1,8 g	Sulfate de manganèse	$Mn SO_4$
0,22g	Sulfate de zinc	$Zn SO_4$
0,08g	Sulfate de cuivre	$Cu SO_4$
0,15g	Anhydride molybdique .	$Mo O_3$
Traces	Nitrate de cobalt	$Co (NO_3)_2$

(x) D'après LEFEUVRE - Station d'Agronomie - I.N.R.A.

17, rue Sully - 21034 DIJON Cedex

TABLEAU 3 : TRAITEMENT DE 2e NIVEAU

	Produits de traitement	Effets sur :
Traitements correspondant à l'hypothèse biologique.	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage terre humide à 60° au bain marie 20 mn. - Chauffage à 100° - Apport de dithiocarbamate de Zn et Mn, 16 g de matière active au m²* - Apport d'étridiazole en arrosage (3,5 g ma/m²) - Apport de Quintozène (3 g ma/m²) - Apport d'aldicarbe 	Champignons Nématodes " " " (<u>Phytophthora</u> , <u>Sclerotinia</u>) <u>Pythium</u> et <u>Phytophthora</u> <u>Rhizoctonia</u> <u>Sclerotinia</u> Nématodes insectes, acariens.
Traitements correspondant à l'hypothèse nutritionnelle.	<ul style="list-style-type: none"> - Apport de 40 ml/semaine de solution nutritive Tableau 2) - Apport de 40 ml/semaine de solution de macro-éléments. - " " " " " d'oligo-éléments. - " " " " " de nitrate d'ammonium. (même proportion que dans SN) 	
Traitements correspondant à l'hypothèse physico-chimique.	Addition à la terre témoin de différentes formes de matière organique : terreau ** 10 %, fumier 1 et 10 % KB-fumus** 5 et 10 %.	
Traitements associés	<ul style="list-style-type: none"> - Apport de 40 ml/semaine de SN dans sol témoin+MO - " " " " " à des sols stérilisés à 100° 	
* On considère que 1 m ² = 300 l de sol. ** KB-fumus à 40 % de MO ; 2 % d'Azote total ; 1 % de P ₂ O ₅ ; 1 % de K ₂ O. Terreau horticole à 28 % de MO.		

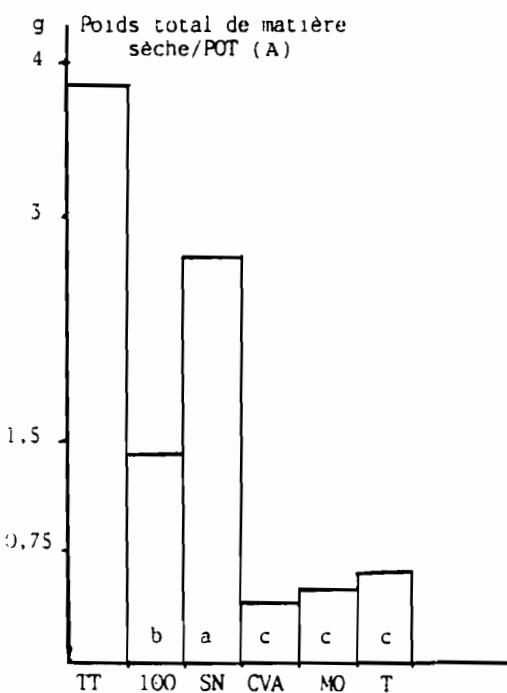


Figure 1 : ESSAI 1er NIVEAU
Brachiaria decumbens
 Terre provenant de ST ELIE
 Age de l'essai : 42 jours

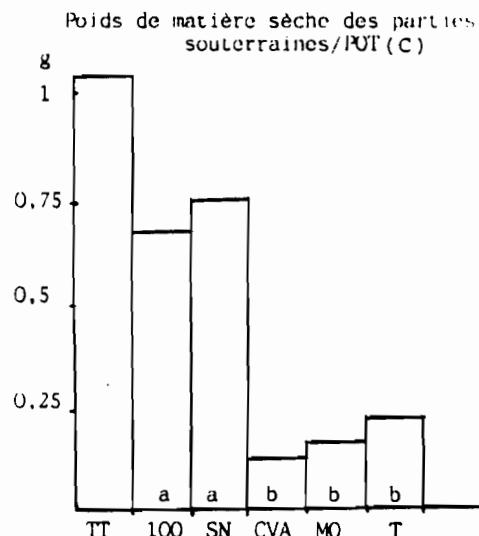
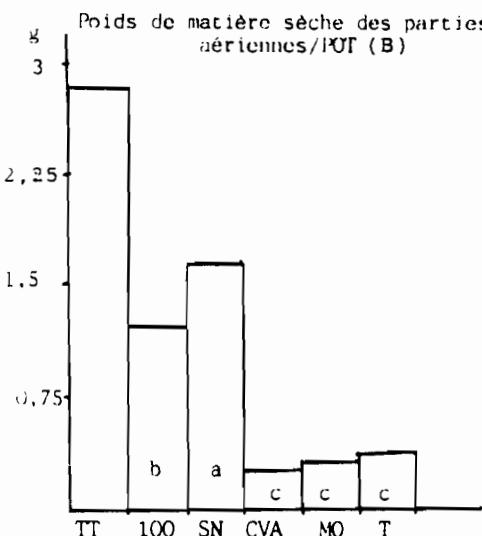
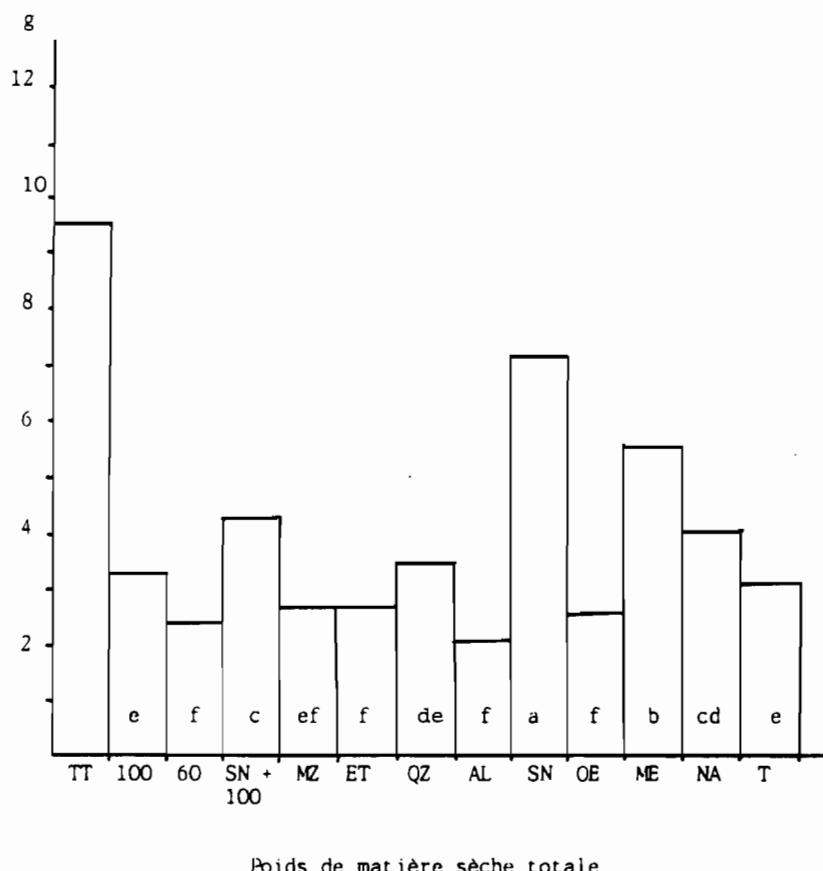


Figure 2 : ESSAI 2e NIVEAU
Brachiaria decumbens
 Terre provenant de ST ELIE
 Age de l'essai : 56 jours



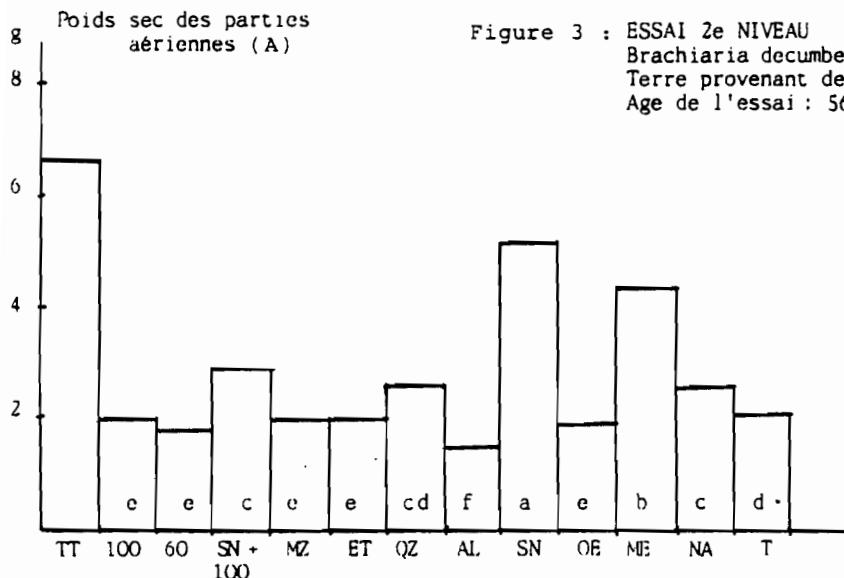
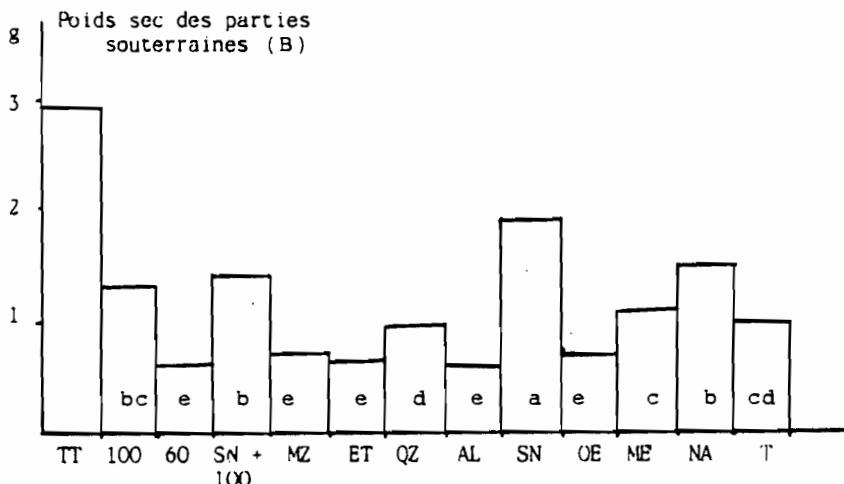


Figure 3 : ESSAI 2e NIVEAU
Brachiaria decumbens
 Terre provenant de ST ELIE
 Age de l'essai : 56 jours



Poids total de matière
sèche/POT (A)

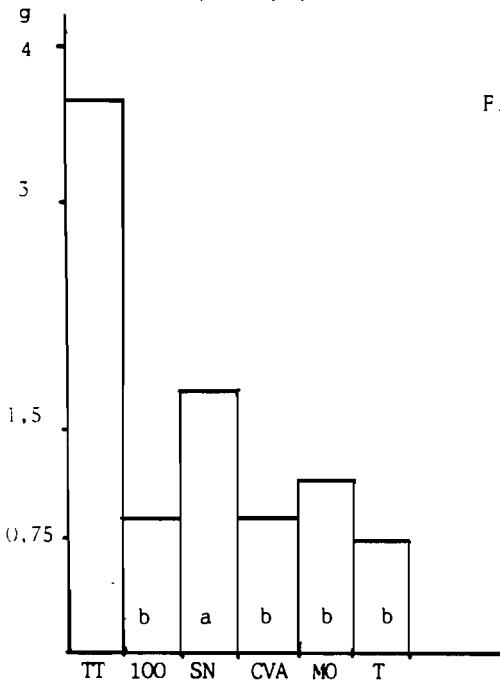


Figure 4 : ESSAI le NIVEAU
Brachiaria decumbens
Terre provenant de COMBI
Age de l'essai : 42 jours

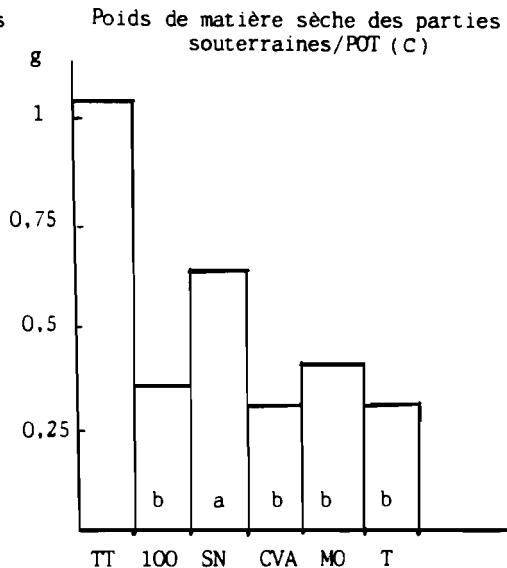
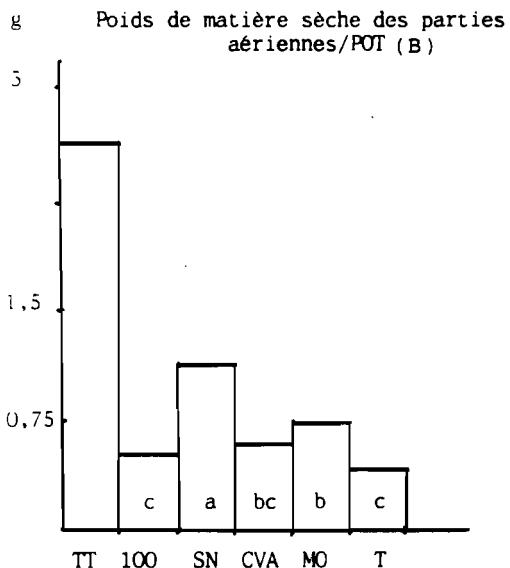
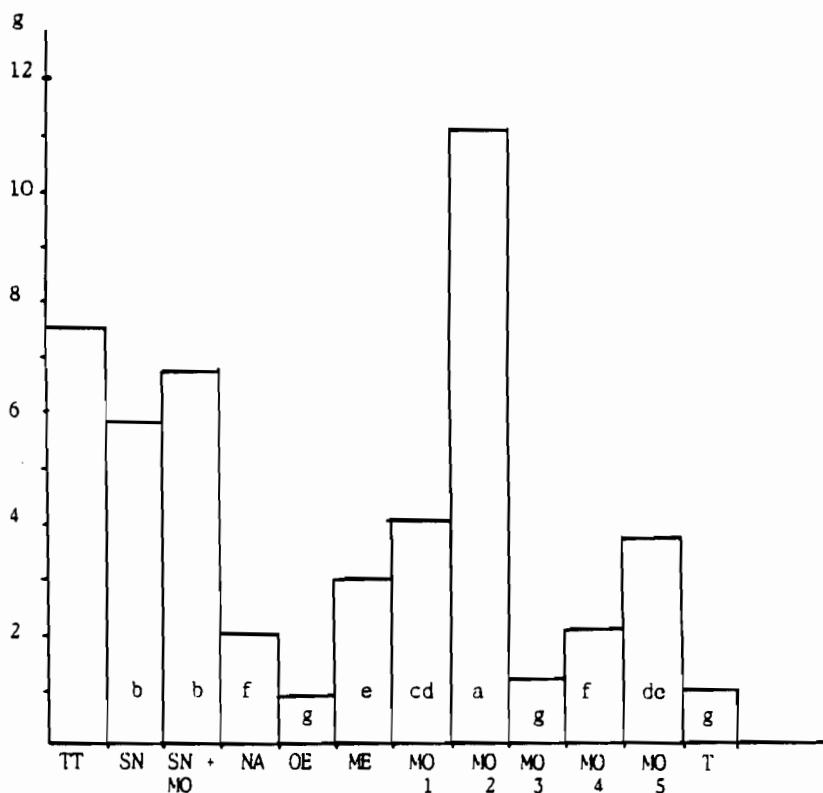
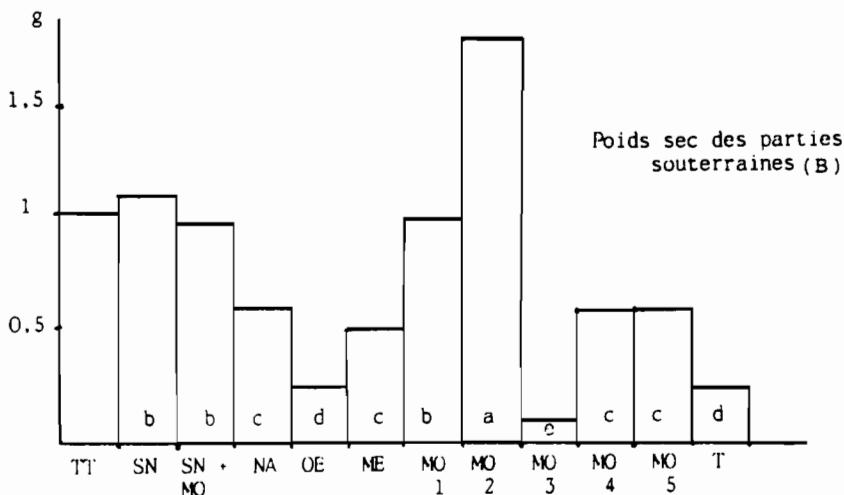
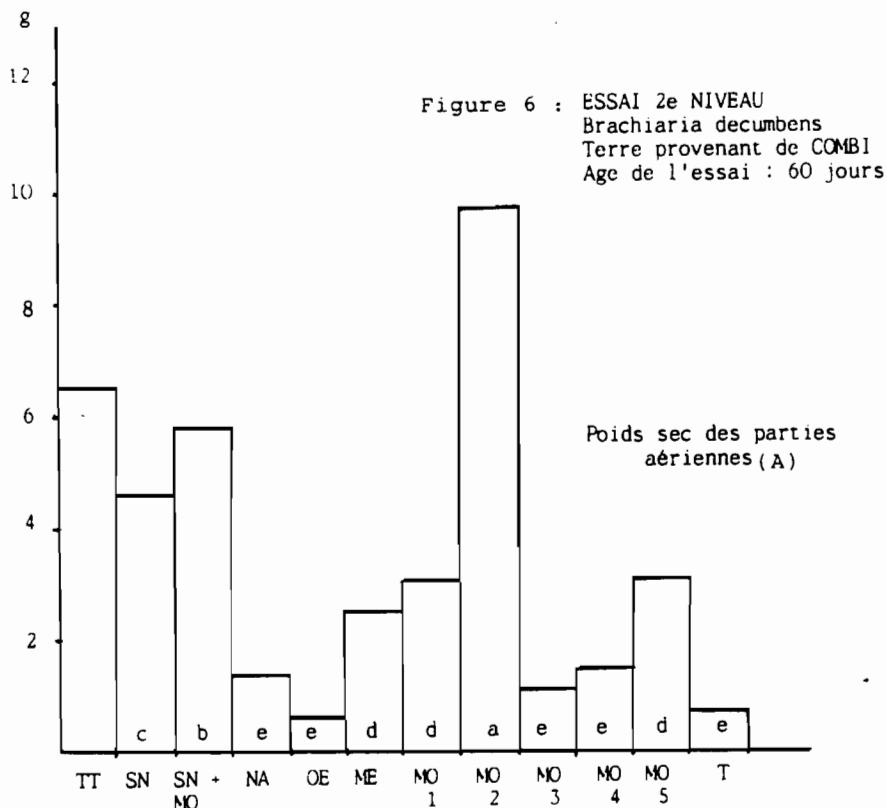


Figure 5 : ESSAI 2e NIVEAU
Brachiaria decumbens
 Terre provenant de COMBI
 Age de l'essai : 60 jours



Poids de matière sèche totale



Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française

1. La mise en place d'un réseau d'avertissement des attaques de chenilles de noctuelles

J.F. SILVAIN et D. DAUTHUILLE
avec la collaboration technique de J. TI-A-HING et S. BOUCHER

*Institut français de Recherche scientifique
pour le Développement en Coopération
ORSTOM, BP 165, 97323 Cayenne Cedex, Guyane*

RESUME

Des expérimentations réalisées en Guyane française depuis 1979 ont montré que l'on pouvait, dans le cas des prairies artificielles, utiliser des pièges sexuels comme méthode d'avertissement des risques d'attaques de chenilles de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH), et que le piégeage lumineux pouvait remplir le même rôle vis-à-vis des pullulations de *Mocis latipes* (GUENEE). Sur la base de ces résultats, un réseau expérimental d'avertissement des attaques de chenilles de *S. frugiperda* et de *M. latipes* en prairies et sur riz pluvial a été mis en place à partir de juillet 1983. Les résultats obtenus ont confirmé les observations précédentes, et en particulier la très bonne efficacité du piégeage sexuel, tout en mettant en évidence certaines limitations d'emploi du piégeage lumineux. Actuellement un réseau d'avertissement, constitué de neuf stations, permet la diffusion régulière de messages d'avertissement à l'adresse des éleveurs qui peuvent ainsi surveiller aux moments opportuns leurs prairies et réaliser à bon escient les traitements insecticides nécessaires.

MOTS-CLES : défense des cultures, déprédateur, plante fourragère, graminée, piège sexuel, piège lumineux, lépidoptère, *Noctuidae*, milieu équatorial, *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, Guyane française, Amérique du Sud.

SUMMARY

CONTROL OF INSECT PESTS IN PASTURE GRASSES IN FRENCH GUIANA.

1 - INSTALLATION OF A WARNING NETWORK AGAINST ATTACKS OF
NOCTUID LARVAE

J.F. SILVAIN, D. DAUTHUILLE

Experimentations carried out in French Guiana since 1979, have shown the possibility of using respectively pheromone traps and light trapping, as warning methods against larval outbreaks of *Spodoptera frugiperda* and *Mocis latipes* in the particular case of improved pastures. The experimental warning network against attacks of *S. frugiperda* and *M. latipes* in pasture and up-land rice, settled in July 1983, confirm the good efficiency of pheromone traps and point out the difficulties of using light-trapping. At present a permanent warning network of nine stations allow broadcasting of regular messages to cattle breeders, enabling them to watch over their pastures in time and to spread insecticide over their fields if necessary.

KEY-WORDS : *insect pests, grasses, pheromone-traps, light-traps, equatorial environment, Lepidoptera, Noctuidae, Spodoptera frugiperda, Mocis latipes, French Guiana, South America.*

RESUMEN

EL CONTROL DE LOS INSECTOS DEPREDADORES DE LAS GRAMINEAS

FORRAJERAS EN LA GUAYANA FRANCESA.

1 - INSTALACION DE UNA RED DE ALARMA DE LOS ATAQUES DE ORUGAS
DE NOCTUIDEOS.

J.F. SILVAIN, D. DAUTHUILLE

Experimentaciones realizadas desde 1979 en praderas artificiales de la Guayana francesa han demostrado la posibilidad de utilizar dos sistemas de alarma para los ataques de las "orugas" : trampas de feromonas para *Spodoptera frugiperda* y trampas luminosas para *Mocis latipes*. Una red de alarma de los ataques de estas "orugas" en praderas y arroz de secano fue instalada a partir de Julio de 1983. Los resultados conseguidos han confirmado la muy buena eficiencia de las trampas de feromonas y ponen en evidencia las dificultades de utilización de las trampas luminosas. Actualmente una red de 9 estaciones emiten mensajes de alarma a los ganaderos, pudiendo de este modo vigilar sur praderas y realizar, en caso necesario, las aplicaciones de insecticidas.

PALABRAS-CLAVE : *insectos depredadores, gramíneas forrajeras, trampas de feromonas, trampas luminosas, Lepidoptera, Noctuidae, Spodoptera frugiperda, Mocis latipes, ambiente ecuatorial, Guayana francesa, America del Sur.*

I- INTRODUCTION

En Guyane française, les principaux insectes ravageurs des graminées fourragères sont deux lépidoptères Noctuidae : *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) et *Mocis latipes* (Guenée) (Remillet & al., 1984). Depuis 1976 de nombreuses pullulations de chenilles de ces deux insectes ont été observées en prairies, principalement en saison des pluies (Silvain & al., 1984). Ce phénomène, souvent très spectaculaire, pouvait toucher aussi bien des prairies déjà installées que des prairies en cours d'établissement; dans ce dernier cas, l'installation de la graminée fourragère pouvait être compromise.

Faute d'une surveillance régulière des prairies, la découverte des pullulations de chenilles se faisait en général tardivement et les traitements insecticides, réalisés sur des populations larvaires déjà agées, ne permettaient pas d'éviter la perte d'importantes quantités de matière végétale et n'empêchaient pas l'apparition de nouvelles pullulations de chenilles sur les mêmes prairies quelques semaines plus tard. Pour remédier à cette situation, il fallait envisager la création d'un système d'avertissement, destiné à prévenir les éleveurs des risques de pullulation de chenilles. Pour des raisons pratiques évidentes, un tel dispositif ne pouvait pas être basé sur la réalisation de suivis des populations larvaires; en conséquence, nous avons cherché à déterminer s'il était possible d'utiliser, dans le cas de *Spodoptera frugiperda*, des pièges à attractifs sexuels et, dans le cas de *Mocis latipes*, espèce pour laquelle il n'existe pas encore de phéromone de synthèse, des pièges lumineux comme méthodes de prévision de l'évolution des populations de chenilles, et donc comme méthodes d'avertissement. Cette démarche correspondait, dans le cas de *S. frugiperda*, à un véritable pari, compte-tenu des avis divergents émis par différents chercheurs quant à la possibilité d'utiliser des pièges sexuels comme méthode de suivi des populations de cette noctuelle (Mitchell, 1979; Ali, 1980; Barfield & al., 1980; Sparks, 1980 ; Starrat & McLeod, 1982). Cependant, le caractère sélectif, la facilité et la simplicité d'emploi ainsi que le coût modique des pièges à phéromone nous ont fortement poussé à utiliser cette technique.

Cet article fait le bilan des expérimentations qui ont conduit à la mise en place en Guyane d'un réseau de stations d'avertissement des attaques de chenilles de noctuelles.

*II - MISE EN EVIDENCE DE L'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE
PIEGEAGE RETENUS COMME METHODES DE PREVISION DE L'EVOLUTION DES
POPULATIONS LARVAIRES DE S. FRUGIPERDA ET DE M. LATIPES*

2.1. Cas de *S.frugiperda*

L'efficacité des pièges sexuels a été testée, à partir de 1979, sur le site de la ferme d'élevage de Matoury (Service Départemental d'Agronomie de la Guyane). Des pièges à glu, appâtés avec de l'Acétoxy-1 dodécène-9Z (Z9-DDA)*, étaient opérationnels chaque semaine du vendredi au lundi. Parallèlement un piège lumineux fonctionnait le lundi et le jeudi et les populations larvaires étaient échantillonnées au filet fauchoir chaque mardi et vendredi (Silvain & Ti A Hing, 1985).

Plusieurs enseignements ont pu être tirés de cette expérimentation :

- Une corrélation positive forte et très significative (coefficient de corrélations des rangs de Spearman supérieur à 0,65 entre novembre 1979 et avril 1983) existe entre les résultats du piégeage sexuel et les résultats du piégeage lumineux (Silvain, 1984b ; Silvain & Ti A Hing, 1985). Cette dernière méthode de piégeage attire à plus de 80% des femelles (Silvain & Ti A Hing, 1985). Ces deux résultats permettent de constater que, dans le cas des prairies artificielles en Guyane, l'évolution au cours du temps des populations de mâles est similaire à celle des populations de femelles, ce qui renforce l'intérêt du piégeage sexuel.
- Il existe une corrélation positive forte (supérieure à 0,70) et très significative ($p > 0,01$) entre les résultats des piégeages sexuels et les résultats des récoltes de chenilles réalisées la semaine suivante dans les prairies. Une corrélation légèrement inférieure existe entre les résultats des captures de papillons et ceux des récoltes de chenilles réalisées la même semaine (Silvain & Ti A Hing, 1985). Ces résultats montrent que les pièges sexuels peuvent être utilisés, non seulement pour suivre l'évolution saisonnière des populations larvaires de *S.frugiperda*, mais aussi pour prévoir l'évolution de ces populations sur le site étudié.
- Les populations imaginaires et larvaires de *S.frugiperda* présentent pendant la majeure partie de l'année une génération mensuelle et ces générations sont généralement bien individualisées. Ces constatations présentent un grand intérêt dans le cadre de la mise en place d'une structure d'avertissement, car elles indiquent que l'on peut prévoir à l'avance les périodes d'apparition des nouvelles générations.

* Voir note en fin d'article.

-Il existe des corrélations positives faibles ou modérées, mais toujours significatives, entre l'évolution des populations imaginaires et larvaires et la pluviométrie 3,4 et 5 semaines avant (Silvain & Ti-A-Hing, 1985).

A partir de 1982, l'établissement d'une seconde station de suivi des populations de noctuelles à Sinnamary nous a permis de confirmer, sur ce nouveau site, les résultats obtenus à Matoury. Que ce soit pour les captures de papillons ou les récoltes de chenilles, les résultats obtenus à Sinnamary ont été, entre 1982 et 1984, positivement corrélés aux résultats obtenus à Matoury (Silvain, 1983;Silvain, 1984a). Ces stations étant distantes de 100 km, il était permis de penser que les évolutions saisonnières des populations de *S.frugiperda* établies sur les prairies de la bande côtière, obéissaient à un même schème général.

Nous pensons que le caractère très positif des résultats obtenus en Guyane avec les pièges sexuels résulte de la nature de la culture étudiée (graminée fourragère pérenne basse), de l'importance pour l'alimentation de l'insecte des graminées fourragères par rapport aux autres plantes hôtes disponibles (Silvain, 1984b) et de l'adoption d'un protocole d'emploi des pièges sexuels (Silvain & Ti-A-Hing, 1985), qui tendait à minimiser le principal défaut du type de piège choisi, c'est à dire sa rapide saturation (Tingle & Mitchell, 1975). Par ailleurs, on notera que les chiffres des captures de papillons et des récoltes de chenilles n'ont pas été directement comparés entre eux, ce qui aurait donné des coefficients de corrélation relativement faibles. C'est l'évolution dans le temps de ces deux variables qui a été comparée au moyen du test de corrélation des rangs de Spearman, l'important étant de montrer qu'un pic de capture de papillons aux pièges sexuels était suivi statistiquement par un pic de récolte de chenilles dans les prairies

2.2. Cas de *M.latipes*

Le piège lumineux* installé à Matoury a permis de suivre depuis 1979 l'évolution au cours du temps des populations imaginaires de *M.latipes* alors que parallèlement l'utilisation de la méthode du filet fauchoir permettait d'estimer les fluctuations des populations larvaires de cette espèce.

Les résultats obtenus ont permis de constater les faits suivants:

- En général les populations de cette espèce se maintiennent au cours de l'année à des niveaux relativement bas, comparativement à *S.frugiperda*; elles ne s'accroissent qu'épisodiquement, et ceci sur une période s'étendant sur 2 à 4 générations. A Matoury, les pullulations d'adultes et de chenilles ont généralement été observées entre fin mars et juillet-aout. En fin de période de pullulation, la chute des populations est très rapide.

* Voir note en fin d'article.

TABLEAU 1 : EXPERIMENTATIONS REALISEES DANS CHACUNE DES STATIONS
DU RESEAU EXPERIMENTAL D'AVERTISSEMENT
(1983 - 1985)

LIEU	NATURE DE LA CULTURE	NATURE DES EXPERIMENTATIONS REALISEES
St Georges de l'Oyapock	Prairies	P.S. 1* (2)**
Cacao	Riz pluvial	P.S. 1 (3) - P.L.
Nancibo	Prairies	P.S. 2 (3)
Matoury	Prairies	P.S. 1 (4) & 2 (1) - P.L. Dénombrement de chenilles
Matiti	Prairies	P.S. 2 (3)
Sinnamary AMVA gestion INRA	Prairies	P.S. 1 (4)
Acarouany	Prairies	P.S. 1 (3) - P.L.
Charvein	Riz pluvial ou sorgho	P.S. 1 (2) Dénombrement de chenilles
St. Jean	Prairies	P.S. 1 (3)

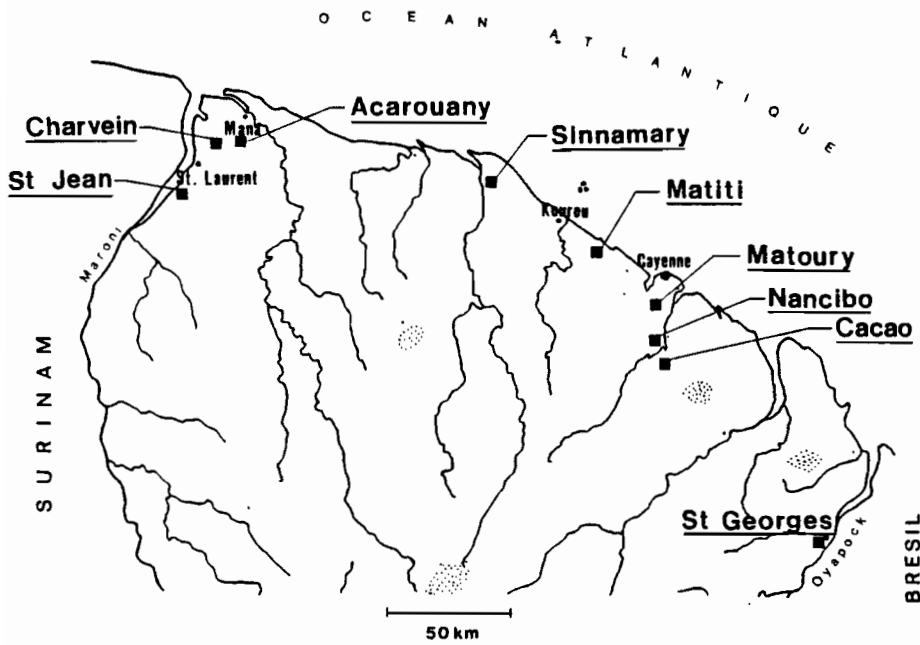
LEGENDE :

* P.S. 1 : Suivi des populations imaginaires mâles de Spodoptera frugiperda au moyen de pièges à glu Albany, type Scentry™ Wing Trap, appâtés avec une phéromone commerciale.

P.S. 2 : Suivi des populations imaginaires mâles de Spodoptera frugiperda au moyen de pièges International pheromone Moth traps, appâtés avec une phéromone fournie par l'Insect Attractants lab.(USDA Gainesville)

** : Nombre de pièges utilisés

P.L. : Suivi des populations imaginaires de Mocis latipes et de Spodoptera frugiperda au moyen d'un piège lumineux.



Carte 1: Emplacements des stations d'avertissement

- Pendant les périodes de fortes populations, les récoltes de papillons de *Mlatipes* sont corrélées avec les récoltes de chenilles réalisées dans les prairies la même semaine et la semaine suivante (Coefficient de corrélation des rangs de 0,60 entre mai et septembre 1982). Il apparaît, en conséquence, que le piégeage lumineux peut fournir une bonne image de l'évolution saisonnière des populations larvaires de *Mlatipes* et peut être utilisé comme méthode d'avertissement.

Ce type d'expérimentations devait être étendu à d'autres sites du littoral guyanais, de façon à vérifier si les résultats obtenus à Matoury et à Sinnamary pouvaient être généralisés à l'ensemble de la bande côtière, avant de pouvoir mettre en place une structure d'avertissement opérationnelle, en collaboration avec le Service de la Protection des Végétaux.

III- MISE EN PLACE D'UN RESEAU EXPERIMENTAL D'AVERTISSEMENT

3.1. Matériels et méthodes utilisés

A partir de juillet 1983, 7 nouvelles stations de suivi des populations de noctuelles ont été progressivement établies en prairies et sur riz pluvial (Cf. carte 1). Le tableau 1 indique la nature des expérimentations réalisées sur chacune des stations. Dans le cas de *S.frugiperdadeux* types de pièges sexuels ont été utilisés : des pièges à glu Albany, type Scentry Wing Traps, appâtés avec une phéromone commerciale (Albany Int.), et des pièges International Pheromone Moth traps (IPS), appâtés avec une phéromone provenant du laboratoire du Dr.Mitchell (USDA-Gainesville). Les deux phéromones contenaient un mélange des quatres composés préconisés par Mitchell, soit les Z7 DDA, Z9 DDA, Z9 TDA et Z11 HDA*. Les pièges Albany fonctionnaient suivant le protocole décrit préalablement, alors que les pièges IPS étaient laissés en place en permanence; leur contenu était relevé tous les mardi et vendredi et la phéromone était changée tous les 15 jours (Silvain, 1986). Le suivi des populations imaginaires de *Mlatipes* était assuré par des pièges lumineux, établis à Cacao, Matoury et l'Acarouany, et fonctionnant deux nuits par semaine. L'échantillonnage des populations larvaires des deux noctuelles étudiées était réalisé comme précédemment.

* Voir note en fin d'article.

3.2. Résultats et discussion

3.2.1. Cas de *S. frugiperda*

- Comparaison des courbes de captures de papillons obtenues sur les différents sites

Dans pratiquement toutes les stations il y a eu trois périodes d'abondance de papillons de *S. frugiperda* entre juillet 1983 et mars 1985 (cf. Fig. 1, 2 et 3) :

- La période juillet-août 83.
- La période novembre-décembre 83 à avril 84, pendant laquelle les populations les plus importantes ont été, en général, observées en janvier et surtout en février 84.
- La période mai à septembre 84, pendant laquelle les populations les plus importantes ont été observées en juillet-août.

Dans tous les cas les populations les plus basses ont été observées en saison sèche, conformément aux constatations antérieures.

Cette relative simultanéité des apparitions de papillons sur les différents sites explique l'homogénéité des coefficients de corrélation obtenus entre les résultats des différentes stations. Exception faite des résultats obtenus à Charvein, des corrélations positives significatives ont été en effet observées dans tous les cas (Silvain, 1985). Ce résultat permet de confirmer l'hypothèse selon laquelle l'évolution des populations de *S. frugiperda* obéit à un même schéma général tout au long de la bande côtière de la Guyane; ce qui renforce la validité des avertissements réalisés à partir de résultats obligatoirement ponctuels. A Charvein, en présence d'une culture de sorgho, les populations de *S. frugiperda* ont pu se maintenir à des niveaux élevés pendant la période sèche, ce qui n'a pas été le cas dans les sites couverts uniquement en graminées fourragères (cf. fig. 1). En revanche les cultures de riz pluvial réalisées sur ce même site et sur celui de Cacao ne semblent pas avoir influé sur l'évolution des populations imaginaires de *S. frugiperda*. Pendant la période octobre 84 - mars 85, les populations imaginaires se sont maintenues sur les différentes stations, sauf sur celle de Matiti, à des niveaux relativement bas. La présence de papillons est même devenue accidentelle sur les sites de Cacao et de Nancibo. Cette situation paraît être liée à l'absence de véritable saison sèche en octobre - novembre 84, puis à l'absence d'une saison des pluies bien marquée de décembre 84 à février 85. On notera qu'à Matiti, où les populations se sont accrues fortement de janvier à mars 85, les transitions saison des pluies/saison sèche et saison sèche/saison des pluies ont été sensiblement plus marquées que dans les autres stations.

Pendant pratiquement toute la période étudiée, on a assisté sur les

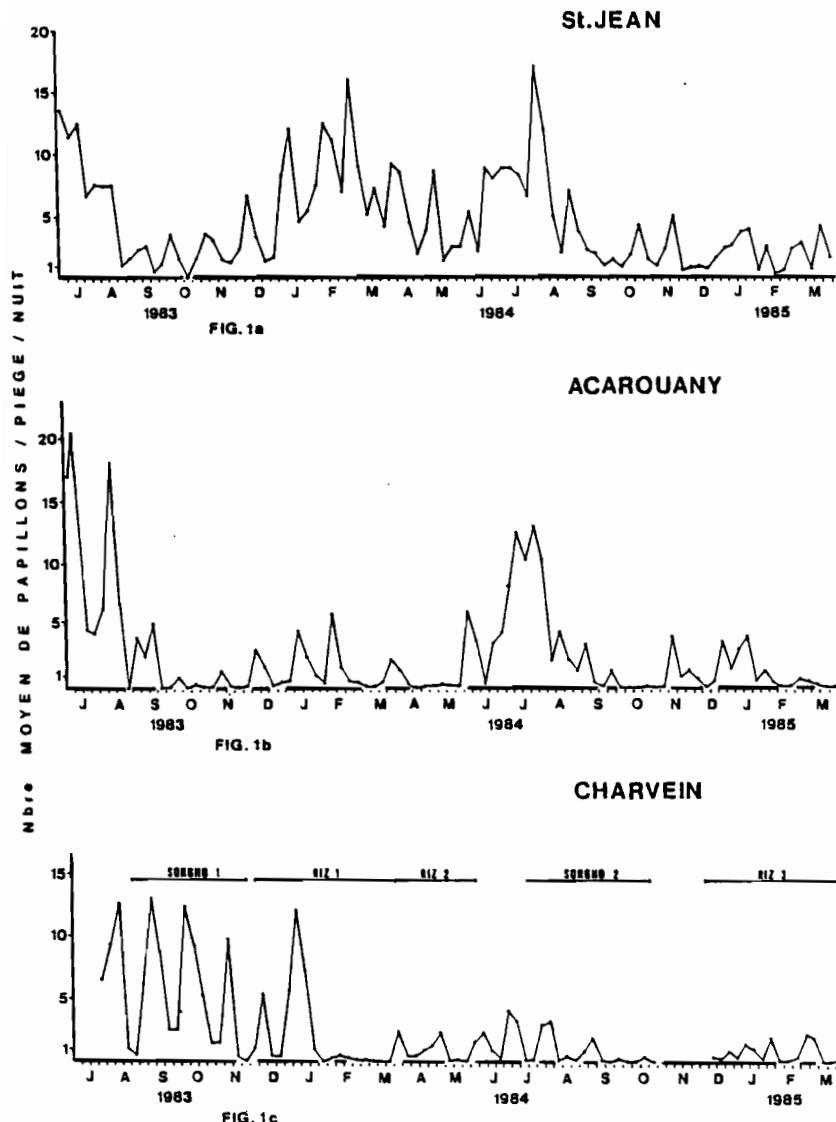


Fig. 1 : Nombre moyen de papillons de *Spodoptera frugiperda*, capturés par piège et par nuit aux pièges sonuels, chaque semaine, pendant la période juillet 83-mars 85, à St Jean (1a), l'Acarouany (1b) et Charvein (1c).

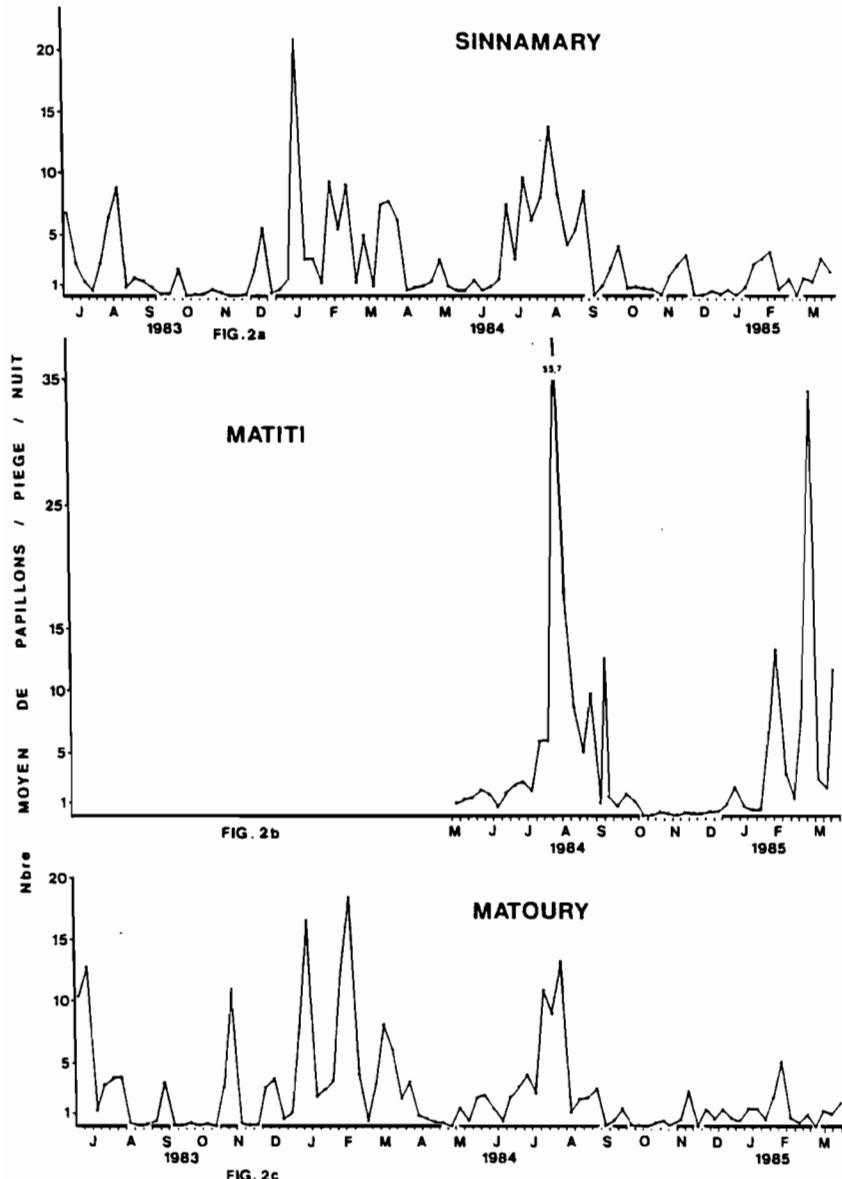


Fig. 2 : Nombre moyen de papillons de *Spodoptera frugiperda*, capturés par piège et par nuit aux pièges sexuels, chaque semaine, pendant la période juillet 83-mars 85, à Sinnamary (2a), Matiti (2b) et Matoury (2c).

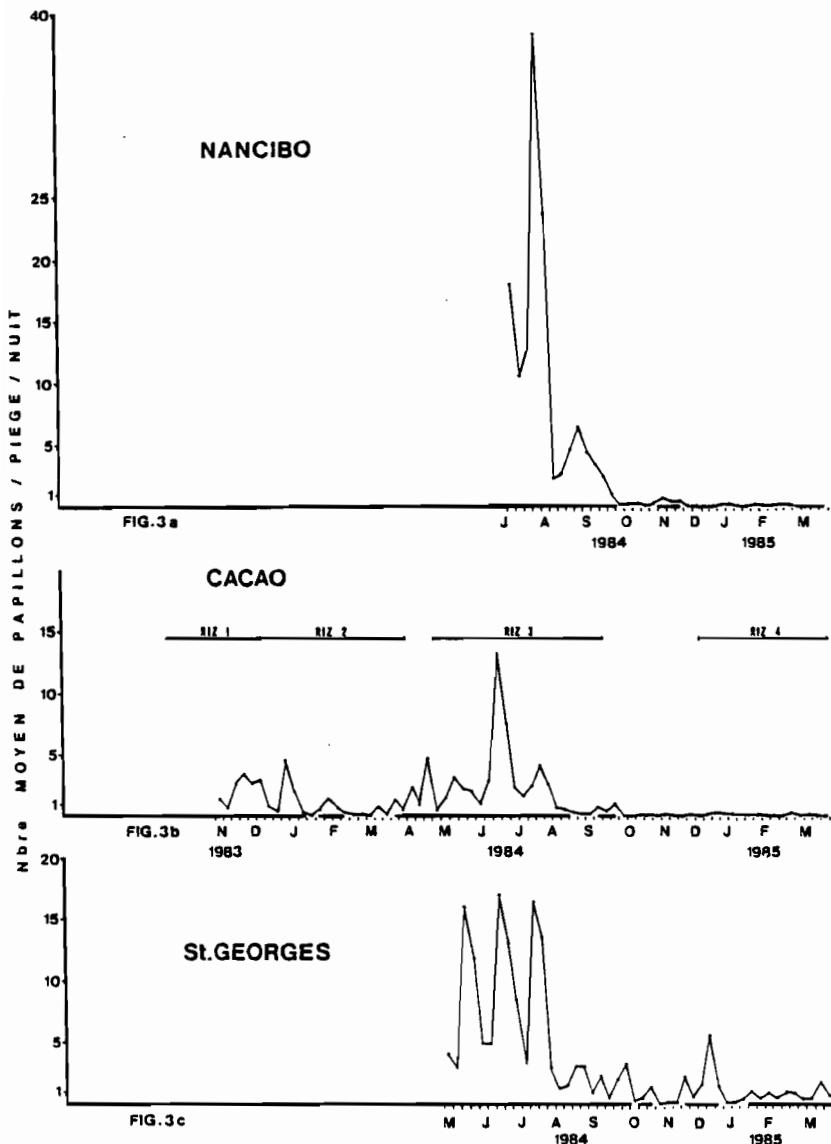


Fig. 3 : Nombre moyen de papillons de *Spodoptera frugiperda*, capturés par piège et par nuit aux pièges sexuels, chaque semaine, pendant la période juillet 83-mars 85, à Nancibô (3a), Cacao (3b) et St Georges (3c).

différents sites à la succession de générations de papillons, bien individualisées, et séparées les unes des autres par 4 ou 5 semaines.

Nous n'avons pas pu mettre en évidence de déplacements de populations imaginaires de *S. frugiperda* d'un point à un autre du réseau de stations de piégeage (Silvain, 1986).

- Influence du type de piège sexuel utilisé

Les résultats fournis par les deux types de pièges utilisés ont été très similaires, comme le montre l'existence de coefficients de corrélation des rangs positifs et très significatifs ($p < 0,01$) entre les résultats de la station de Matiti (pièges IPS) et ceux obtenus à Matoury (0,51) et à Sinnamary (0,57), où des pièges Albany étaient utilisés (En excluant le mois de mars 85 de ces comparaisons on parvient à des coefficients de 0,68 avec Sinnamary et de 0,60 avec Matoury). La même constatation peut être faite à propos des résultats obtenus à Nancibô et à Cacao ($rs = 0,69$; $p < 0,01$) (Silvain, 1986).

- Corrélations entre les captures de papillons aux pièges sexuels et les récoltes de chenilles

Sur les trois stations établies en prairies où a été réalisé un suivi de l'évolution saisonnière des populations larvaires, des corrélations positives très significatives ont été obtenues entre les résultats des captures de papillons réalisées pendant une semaine donnée et ceux des récoltes de chenilles effectuées la même semaine, et surtout la semaine suivante (corrélation avec les récoltes de chenilles réalisées la semaine suivante: Acarouany : $rs = 0,44$; $t = 4,54$; $p < 0,01$; Sinnamary: $rs = 0,48$; $t = 5,13$; $p < 0,01$; Matoury: $rs = 0,55$; $t = 6,28$; $p < 0,01$). Sur les sites de Sinnamary et de Matoury on constate que les coefficients de corrélation des rangs obtenus sont inférieurs à ceux observés précédemment (cf. ph II). La relative faiblesse de ces coefficients est probablement liée au faible niveau des populations larvaires de *S. frugiperda* pendant une grande partie de la période étudiée; nous comparons en effet des courbes très fluctuantes de capture de papillons avec des courbes de récolte de chenilles qui, à l'Acarouany et à Sinnamary (cf. fig. 5 & 6), se situent au voisinage de l'axe des zéros pendant la moitié du temps de l'expérimentation. L'analyse des résultats obtenus entre septembre 83 et mars 84 à Matoury permet de confirmer cette hypothèse. Pendant cette période de fortes populations imaginaires et larvaires (cf. fig. 4), le coefficient de corrélation des rangs existant entre les captures de papillons et les récoltes de chenilles réalisées la semaine suivante atteint 0,81 ($t = 7,02$; $p < 0,01$). De façon similaire, le calcul des coefficients de corrélation existant, pendant les périodes de fortes populations, entre les résultats du piégeage sexuel et des récoltes de chenilles réalisées la semaine suivante à Sinnamary (fig. 5) et à l'Acarouany (fig. 6) met en évidence des corrélations beaucoup plus fortes entre les deux

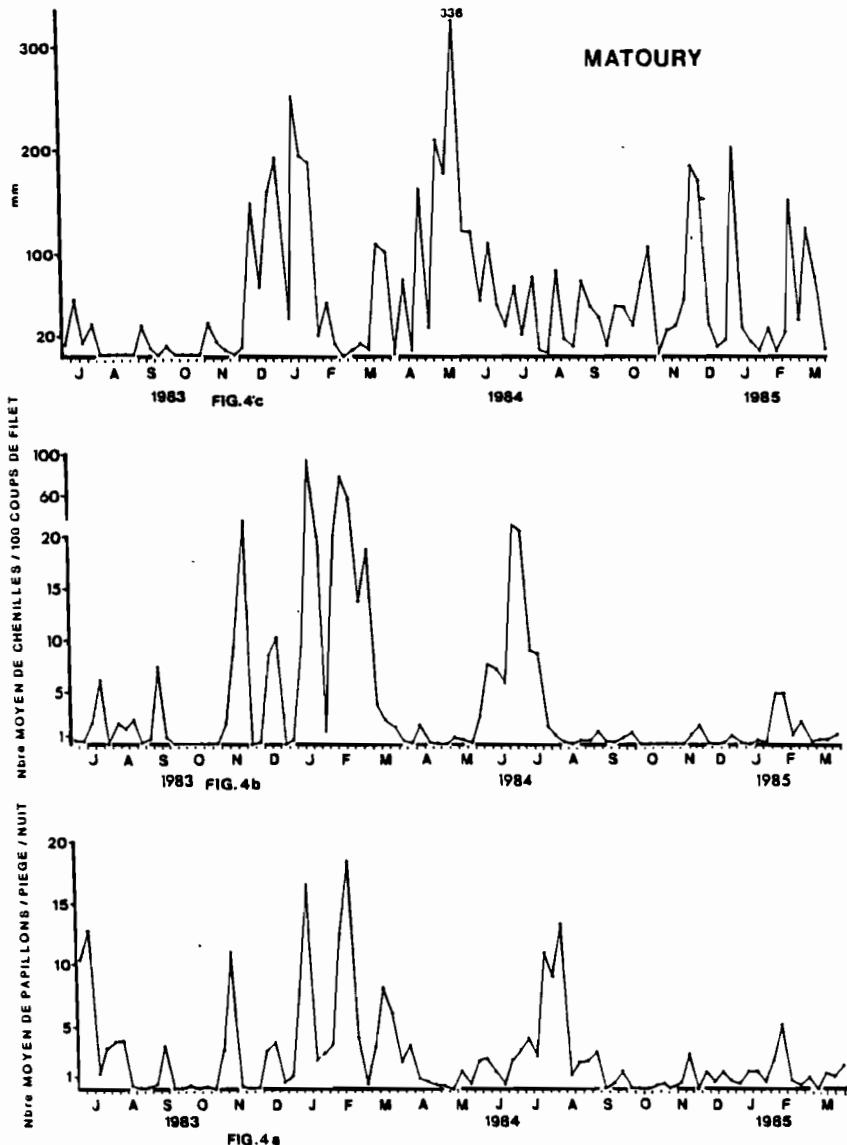


Fig. 4 a : Nbre moyen de papillons de *Spodoptera frugiperda*, capturés par piège et par nuit aux pièges sexuels, chaque semaine, pendant la période juillet 83-mars 85, à Matoury.

Fig. 4 b : Nbre moyen de chenilles de *Spodoptera frugiperda*, récoltées par 100 coup de filet, chaque semaine, à Matoury.

Fig. 4 c : Pluviométrie hebdomadaire à Matoury.

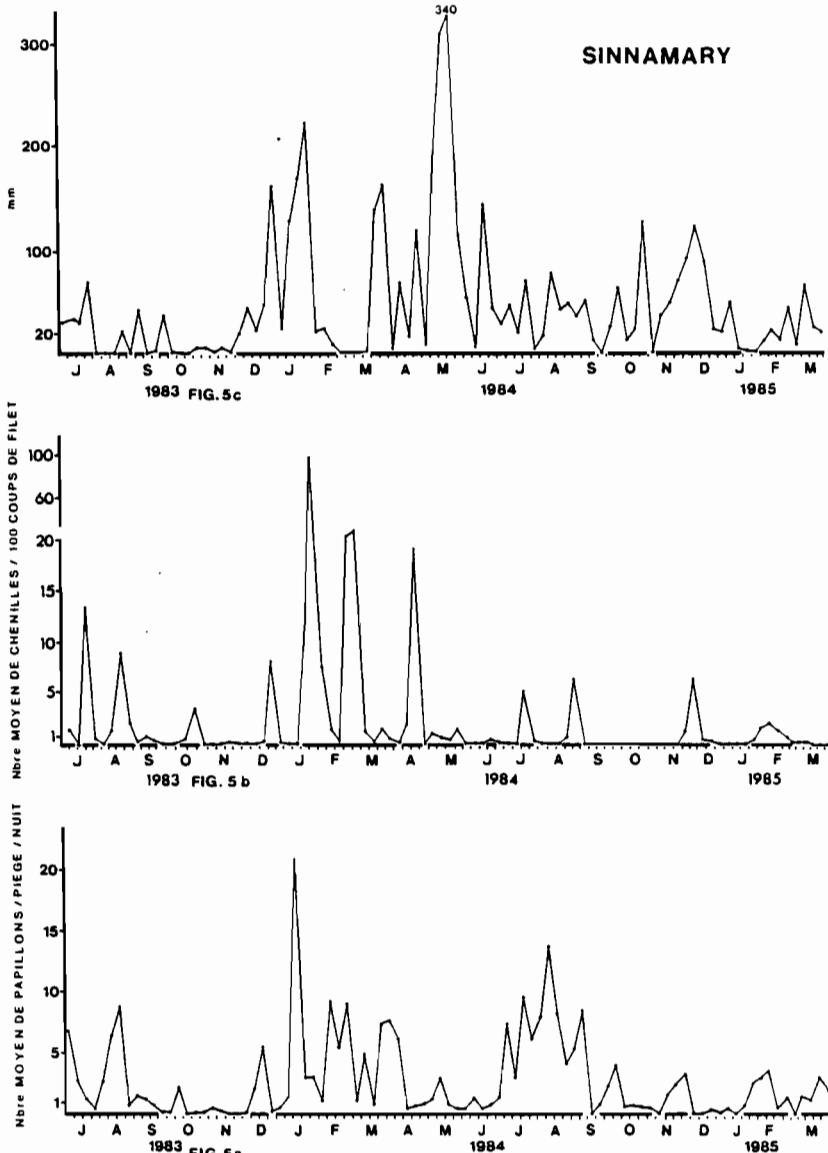


Fig. 5 a : Nombre moyen de papillons de *Spodoptera frugiperda*, capturés par piège et par nuit aux pièges sexuels, chaque semaine, pendant la période juillet 83-mars 85, à Sinnamary.

Fig. 5 b : Nombre moyen de Chenilles de *Spodoptera frugiperda*, récoltées par 100 coup de filet, chaque semaine, à Sinnamary.

Fig. 5 c : Pluviométrie hebdomadaire à Sinnamary.

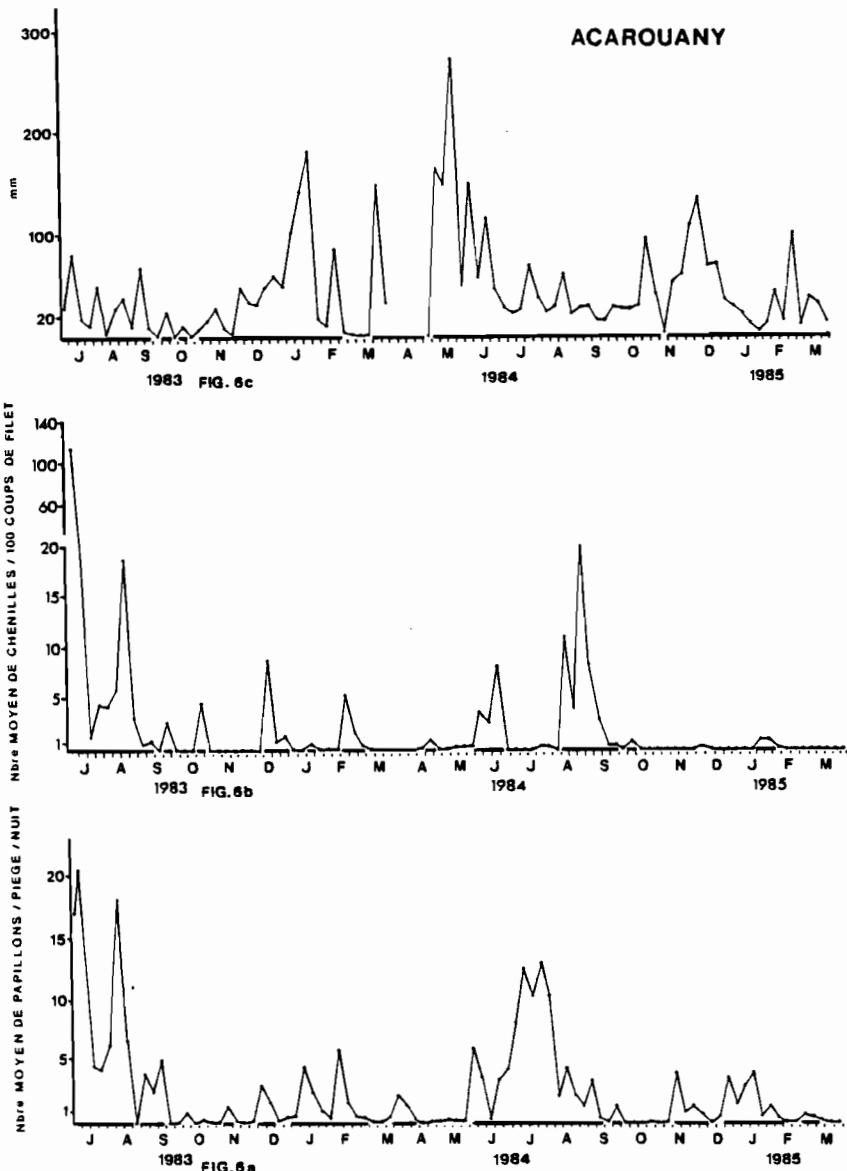


Fig. 6 a : Nombre moyen de papillons de *Spodoptera frugiperda*, capturés par piège et par nuit aux pièges sexuels, chaque semaine, pendant la période juillet 83-mars 85, à l'Acarouany.

Fig. 6 b : Nombre moyen de Chenilles de *Spodoptera frugiperda*, récoltées par 100 coup de filet, chaque semaine, à l'Acarouany.

Fig. 6 c : Pluviométrie hebdomadaire à l'Acarouany.

phénomènes que celles observées pour l'ensemble de la période étudiée (Sinnamary Novembre 83-mai 84: $rs=0,69$; $t=5,01$; $p>0,01$; Acarouany juillet-novembre 83: $rs=0,67$; $t=3,82$; $p>0,01$) (Silvain, 1986). Ces résultats et ces constatations confirment la justesse du choix des pièges sexuels comme méthode de prévision de l'évolution des populations larvaires de *S. frugiperda* en prairies. Cette méthode se révèle la plus efficace lorsque les populations imaginaires et larvaires sont les plus abondantes, ce qui correspond exactement aux périodes pendant lesquelles la nécessité d'un avertissement se fait le plus sentir.

Les résultats obtenus dans le cas des cultures de sorgho et de riz pluvial sont insuffisants pour pouvoir en tirer des conclusions définitives.

- Corrélations entre les captures de papillons, les récoltes de chenilles et les pluies

A Matoury, entre juillet 83 et mars 85, des corrélations positives faibles, mais toujours significatives ($p=0,01$), ont été mises à nouveau en évidence entre les résultats des piégeages sexuels, réalisés une semaine donnée, et la pluviométrie, trois ($rs=0,26$) et quatre ($rs=0,22$) semaines avant. Il en est de même entre les récoltes de chenilles et la pluviométrie, quatre ($rs=0,26$; $p=0,01$) et cinq ($rs=0,25$; $p=0,01$) semaines avant. Ces résultats confirment que la pluviométrie est bien l'un des facteurs influant sur l'évolution saisonnière des populations de *S. frugiperda* (Silvain, 1986).

3.2.2. Cas de *M. latipes*

- Comparaison des récoltes de papillons et de chenilles obtenues sur les différents sites

La période comprise entre juillet 83 et mars 85 a été marquée par l'apparition sur le littoral guyanais, entre les mois de mai et de septembre 84, de populations importantes de papillons de *M. latipes*; populations qui ont donné naissance à des pullulations de chenilles. Celles-ci ont causé des dégâts importants aux prairies attaquées. Pendant le reste de la période d'expérimentation, les populations de cette noctuelle se sont maintenues à des niveaux voisins de zéro sur toutes les stations du réseau expérimental d'avertissement, ce qui permet de confirmer le caractère épisodique des apparitions de *M. latipes*. Sur chacun des sites étudiés, les périodes de pullulation de chenilles ont correspondu à la succession de trois générations de chenilles, séparées les unes des autres par 4 à 5 semaines. Les pullulations de chenilles ne se sont pas produites de façon simultanée tout le long du littoral. Le recensement des attaques en prairies (Silvain, 1985) indique que les chenilles de *M. latipes* sont d'abord apparues à l'est (St Georges) puis que les attaques de chenilles ont progressivement gagné l'ouest du département. Cette consta-

tation suggère l'idée d'un déplacement orienté du sud-est au nord-ouest des populations de *M. latipes* entre le début mai et la fin juin 1984. L'étude des corrélations pouvant exister dans le temps entre les résultats des récoltes de chenilles de *M. latipes* sur les différents sites où ces dernières avaient lieu permet de confirmer cette hypothèse :

- Comparaison Matoury-Sinnamary : le coefficient de corrélation des rangs le plus élevé est obtenu entre les récoltes de chenilles à Matoury 1 semaine donnée et les récoltes de chenilles à Sinnamary 3 semaines plus tard ($rs=0,56$; $p>0,01$).
- Comparaison Sinnamary-Acarouany : le coefficient le plus élevé est obtenu entre les récoltes de chenilles à Sinnamary une semaine donnée et celles réalisées à l'Acarouany deux semaines après ($rs=0,75$; $p>0,01$).
- Comparaison Matoury-Acarouany : des corrélations fortes (0,77 et 0,76) et très significatives ($p>0,01$) existent entre les résultats des récoltes de chenilles à Matoury et ceux obtenus à l'Acarouany 4 et 5 semaines plus tard.

Il apparaît donc que les courbes de captures de chenilles de *M. latipes* à l'Acarouany et à Sinnamary ont été décalées dans le temps par rapport à celle observée à Matoury (cf.fig. 7). La mise en évidence de ces déplacements explique le caractère soudain des apparitions de cet insecte sur les sites de Sinnamary et de l'Acarouany. Sans vouloir ici fournir une explication définitive à ces déplacements, on notera que l'apparition des pullulations de *Mocis* a coïncidé avec la remontée de la Zone Intertropicale de Convergence du sud (jusqu'au 5 mai) au nord (à partir du 29 mai) de la Guyane (Bulletin Climatologique, mai 1984).

- Corrélations entre les captures de papillons aux pièges lumineux et les récoltes de chenilles.

A Matoury, entre janvier et septembre 84, période pendant laquelle des papillons ont été capturés au piège lumineux (cf.fig. 8), une corrélation positive forte et très significative ($rs=0,64$; $p>0,01$) a été obtenue entre les résultats des captures de papillons et ceux des récoltes de chenilles réalisées pendant la même semaine, alors qu'un coefficient légèrement moins élevé était obtenu en comparant les captures de papillons et les récoltes de chenilles réalisées la semaine suivante ($rs=0,55$; $p>0,01$). Le piégeage lumineux a donc fourni à Matoury une très bonne indication de l'évolution saisonnière des populations larvaires de *M. latipes*.

- Les limitations d'emploi du piège lumineux en tant que méthode d'avertissement

Si à Matoury, station gérée directement par les entomologistes de l'ORSTOM, il a été possible d'utiliser le piégeage lumineux comme méthode

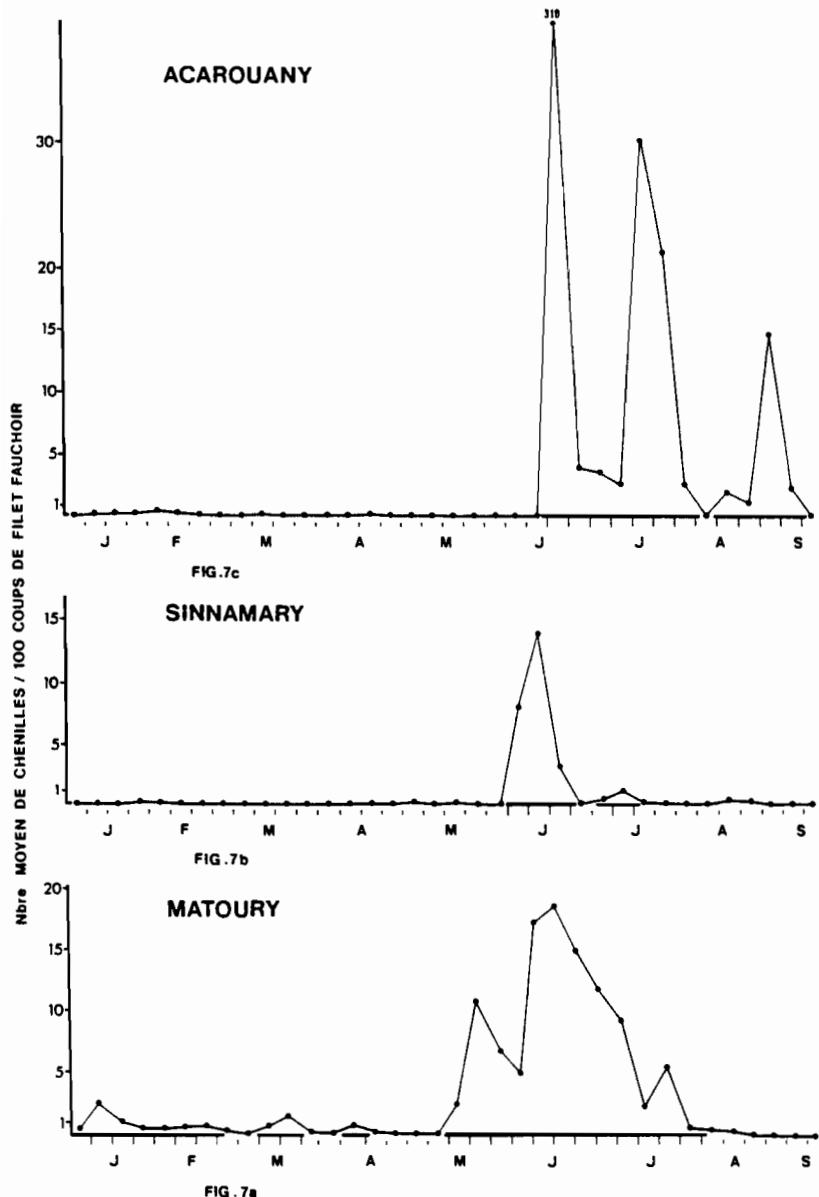


Fig. 7 : Nombre moyen de chenilles de *Macis latipes*, récoltées par 100 coups de filet, chaque semaine, entre janvier et septembre 84, à Matoury (7a), Sinnamary (7b) et l'Acarouany (7c).

d'avertissement vis à vis des pullulations de chenilles de *M. latipes*, son emploi sur d'autres stations a rapidement mis en évidence ses limites d'emploi en réseau :

- Difficultés de mise en oeuvre: A la différence de celle des pièges sexuels, la mise en oeuvre d'un piège lumineux suppose une source d'énergie, qui doit être renouvelée, et plusieurs manipulations pour chacune des nuits d'utilisation; conséutivement, lorsqu'un problème se posera sur une exploitation éloignée (difficultés de déplacement, congés), il apparaît que c'est le piégeage lumineux qui sera en premier arrêté.
- Difficultés d'analyse des récoltes obtenues: Un piège lumineux n'est pas sélectif, les insectes capturés doivent être triés par espèces et, dans le cas d'un système d'avertissement, ce tri doit être réalisé très rapidement. L'envoi du contenu des pièges au laboratoire d'Entomologie à Cayenne s'avérant peu aisés, cela implique que le technicien chargé de récupérer le contenu des pièges les plus éloignés connaisse très bien la faune des noctuelles, dispose d'une collection de référence de papillons et d'un minimum de moyens d'observation et de dissection, les papillons, ayant perdus leurs écailles, n'étant souvent reconnaissables que par leurs genitalia. L'ensemble de ces conditions est, à l'évidence, difficile à réunir dans la pratique.

*IV- L'AVERTISSEMENT CONTRE LES ATTAQUES DE CHENILLES DE *S.FRUGIPERDA* ET DE *M.LATIPES**

4.1. Les bases de l'avertissement

4.1.1. Cas de *S.frugiperda*

Les résultats obtenus entre juillet 83 et mars 84 permettent de confirmer les trois points essentiels sur lesquels repose la procédure d'avertissement:

- Toutes les 4 à 5 semaines apparaît sur chacune des stations une génération de papillons puis de chenilles. Pour une station donnée, il est donc possible de prévoir, un mois à l'avance, approximativement à quel moment apparaîtra la génération suivante.

- Le piégeage sexuel permet de prévoir, avec environ une semaine d'avance, comment évolueront les populations larvaires présentes sur un site donné. Ce délai permet d'avertir les agriculteurs et leur laisse le temps, si des pullulations de chenilles ont bien lieu sur leur exploitations, de réaliser un traitement insecticide avant que les chenilles n'aient atteint les derniers stades de leur développement. L'attention de l'agriculteur devra se porter prioritairement vers les parcelles de son exploitation présentant une bonne couverture en graminées fourragères (Silvain, 1983 et 1984), et se trouvant en repousse (Silvain & Dauthuille, à paraître).

- Les populations imaginaires de *S.frugiperda* évoluent au cours du temps de

façon similaire tout au long de la bande côtière de la Guyane; les périodes dangereuses sont donc communes à l'ensemble des sites de la zone où est implanté le réseau, ce qui permet de réaliser des avertissements concernant l'ensemble de la bande côtière.

La prévision des risques de pullulation de chenilles en prairies se fera en deux temps. Une prévision des périodes d'apparition des générations mensuelles de papillons et de chenilles sera tout d'abord réalisée à partir de l'analyse des courbes de capture de papillons. Puis une prévision, à l'échelle hebdomadaire, de l'évolution des populations larvaires sera entreprise, à partir des résultats des derniers piégeages réalisés, et en tenant compte de l'évolution de la pluviométrie pendant les semaines précédentes.

4.1.2. Cas de *M. latipes*

Les résultats obtenus au cours de cette étude ont permis de confirmer les points suivant:

- Le piégeage lumineux est un bon indicateur de l'évolution des populations larvaires de *M. latipes* pendant la même semaine, et pendant la semaine suivante, mais il présente certaines limitations d'emploi.
- Les pullulations de cette espèce correspondent à un phénomène très limité dans le temps, et du point de vue du nombre de générations.

En conséquence, la démarche conduisant à l'avertissement correspondra, tout d'abord, à l'analyse des dernières récoltes obtenues au piège lumineux, de façon à mettre en évidence la présence ou l'absence de papillons de *M. latipes*. Si la moyenne des récoltes de papillons est supérieure à 5 papillons/nuit pour une même semaine, il y aura tout lieu de penser que l'on entrera dans une période de pullulation de chenilles (cf. fig.8). Il faudra alors diffuser un message d'avertissement et suivre attentivement l'évolution des courbes de capture de papillons de façon à pouvoir déceler l'apparition de la deuxième génération. Du fait de l'existence de déplacements chez cette espèce, mouvements très certainement liés à certains phénomènes climatiques (cf. 3.2.2.), le responsable de l'avertissement devra, à partir du début mars, se tenir informé de l'évolution de la situation climatique et, parallèlement, de la présence ou de l'absence de papillons ou de chenilles de *M. latipes* sur les sites extrêmes du département, en particulier à St Georges de l'Oyapock.

4.2. La réalisation et la diffusion des messages d'avertissements

Chaque lundi, les résultats provenant des différentes stations sont analysés et synthétisés. Tous les 15 jours, cette synthèse fait l'objet d'un communiqué, publié le vendredi dans le supplément agricole du principal journal local. En cas de risque de pullulations de chenilles, les éleveurs sont avertis par le biais de ce communiqué écrit, auquel s'ajoute un ou plusieurs communiqués radio-diffusés. A cet avertissement général peut s'ajouter un avertissement direct d'un ou de plusieurs éleveurs. De cette façon, la plupart des

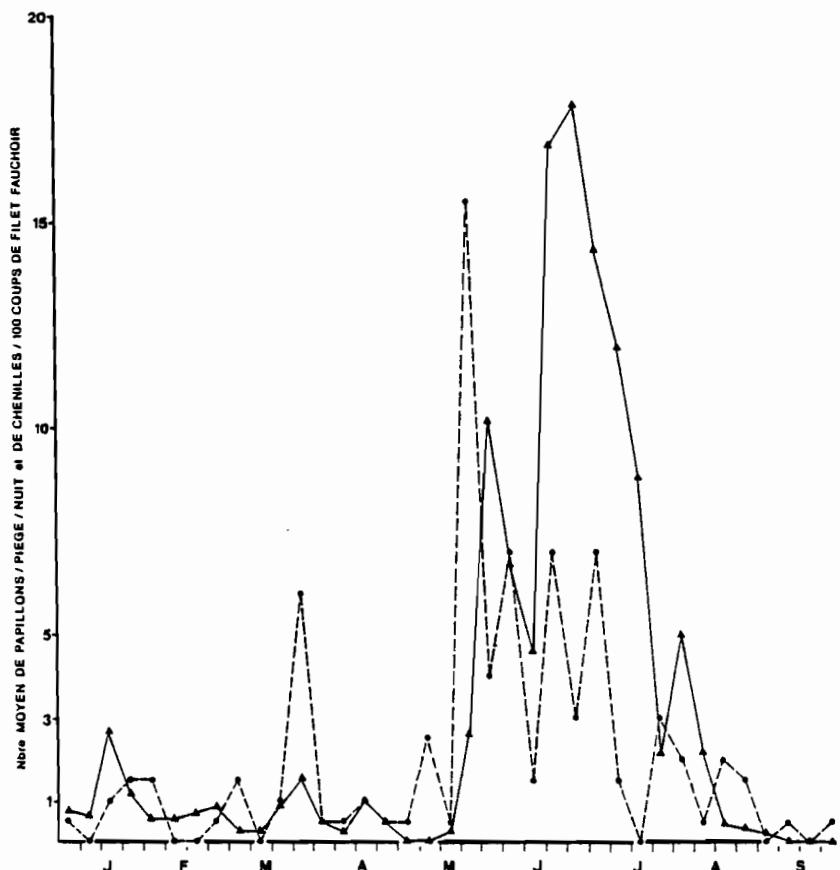


Fig. 8 : Nombre moyen de papillons de *Mecis letipes*, capturés par nuit au piège lumineux (—), chaque semaine, et nombre moyen de chenilles, récoltées par 100 coups de filer (—), chaque semaine, à Matoury, entre janvier et septembre 84.

éleveurs et des agriculteurs concernés pourront être alertés.

4.3. Les perspectives d'avenir

Le réseau d'avertissement comporte 9 stations. Au cours des derniers mois, les pièges à glu Albany ont été remplacés, sur toutes les stations qui en étaient équipées, par des pièges International Pheromone Moth traps, similaires à ceux déjà utilisés à Matiti et à Nancibo, compte tenu de la très bonne efficacité de ces pièges (Mitchell, comm.pers, et nos propres observations) et de leur plus grande facilité d'emploi qui permet un allègement du protocole utilisé. Les phéromones d'origine Albany ont été remplacées par des phéromones provenant du Laboratoire des Médiateurs chimiques (L.M.C.) de l'INRA*. L'association pièges IPS et phéromones L.M.C. est testée depuis juillet 85 à Matoury. Les 15 premières semaines d'expérimentation ont permis de déterminer qu'il existe un coefficient de corrélation de rang de 0,81 ($p>0,01$) entre les résultats des captures de papillons obtenues entre le vendredi et le mardi et les résultats des récoltes de chenilles réalisées du lundi au vendredi suivant. On obtient donc pour cette période un coefficient égal au coefficient le plus élevé obtenu au cours des 5 années précédentes avec les pièges type Albany. La gestion du réseau d'avertissement est désormais confiée au Service de la Protection des Végétaux. Nous continuerons cependant à tester les nouvelles phéromones et les nouveaux types de pièges qui pourront être proposés, en vue d'améliorer encore la validité des avertissements réalisés. A moyen terme, nous espérons pouvoir adjoindre au dispositif actuel de piégeage sexuel, destiné au suivi des populations de *S. frugiperda*, un dispositif de piégeage sexuel permettant de suivre les populations de *M. latipes* et d'avertir des risques de pullulation de chenilles de cette espèce. Les premières formulations phéromonales de synthèse, disponibles pour cet insecte (L.M.C., INRA), seront testées au cours des prochains mois à Matoury.

V- CONCLUSION

Les résultats des expérimentations réalisées en Guyane depuis 5 ans confirment que l'on peut utiliser le piégeage sexuel des mâles de *S. frugiperda* comme méthode d'avertissement des attaques de chenilles de cette espèce en prairies artificielles, et que le piège lumineux peut, malgré certaines limitations d'emploi, remplir le même rôle vis à vis des pullulations de chenilles de *M. latipes*. La mise en place d'un réseau d'avertissement et la diffusion régulière de bulletins de situation et de messages d'avertissement permet, dès à présent, aux éleveurs d'assurer une surveillance ponctuelle très précise de leurs prairies et doit leur permettre d'intervenir au bon moment et à bon escient en cas de pullulation de chenilles de noctuelles. La récente modification des matériels et des protocoles utilisés devrait permettre à l'avenir d'améliorer encore l'efficacité des piégeages sexuels et la validité des avertissements réalisés.

***Note relative à la composition chimique des phéromones sexuelles de synthèse utilisées et au type de piège lumineux retenu pour cette étude :** Le premier attractif sexuel utilisé entre 1979 et 1983, le Z9-DDA (abréviation venant de l'anglais (Z)-9-dodecen-1ol acetate), est un attractif artificiel qui ne reproduit pas la phéromone sexuelle émise par la femelle de *S. frugiperda*. Il avait été commercialisé en 1979 par différentes firmes américaines. La composition chimique des phéromones de synthèse d'origine américaine utilisées ultérieurement est la suivante (formulation préconisée par le Dr. E.R. MITCHELL) :

- Z7-DDA = Acétoxy-1 dodécène-7Z : 0,45%
- Z9-DDA = Acétoxy-1 dodécène-9Z : 0,25%
- Z9-TDA = Acétoxy-1 tétradécène-9Z : 81,61%
- Z11-HDA = Acétoxy-1 hexadécène-11Z : 17,69%

Présentation de ces phéromones : phéromone commerciale (Albany Int.) : plaquettes de microtubes; phéromone provenant du laboratoire du Dr. MITCHELL : capsules en caoutchouc chargées à 2000 µg. La composition chimique de la phéromone de synthèse fournie par le Laboratoire des Médiateurs Chimiques de l'INRA est, quant à elle, la suivante :

- Z7-DDA : 30 µg soit 1%
- Z9-DDA : 15 µg soit 0,5%
- Z9-TDA : 2490 µg soit 83%
- Z11-HDA : 465 µg soit 15,5%

Présentation : capsules en caoutchouc, lavées au méthanol et chargées à 3000 µg.

Le piège lumineux utilisé pour suivre l'évolution saisonnière des populations imaginaires de *S. frugiperda* et de *M. latipes* est un piège Ellisco (Ellisco Internat. Inc., USA), type PT 110103 PC, équipé d'une lampe de 15 W (G.E. F15T8BL) émettant une lumière riche en ultra-violet. Ce piège fonctionne sur batterie (SILVAIN, 1984b).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé aux collectes de données dans le cadre de la mise au point du Réseau d'avertissement des attaques de Chenilles de noctuelles, ainsi que les différents services administratifs et techniques qui ont facilité la réalisation de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

ALL J.N. ,1980. Reducing the lag between research synthesis and practical implementation of pest management strategies for the fall armyworm: introduction to the fall armyworm conference 1980. *Fla. Entomol* 63 : 357-61.

BARFIELD C.S., J.L. STIMAC et M.A. KELLER, 1980. State of the art for predicting damaging infestations of fall armyworm. *Fla. Entomol* 63 : 364-405.

DAUTHUILLE D. & J.F. SILVAIN, 1984. *Etude préliminaire à l'utilisation de deux baculovirus dans la lutte contre Spodoptera frugiperda en prairies guyanaises à Digitaria swazilandensis* Comm. pres. au XXième Congrès de la C.F.C.S., îles Vierges américaines, 1984. Multi., 10p.

MITCHELL E.R., 1979. Monitoring adult populations of the fall armyworm. *Fla. Entomol* 62 : 91-98.

REMILLET M., SILVAIN J.F. et G. TAVAKILIAN ,1984. L'entomofaune des graminées fourragères en Guyane française. *Proceeding of the C.F.C.S. Eighteen Annual Meeting*. Barbade : 277-282.

SILVAIN J.F. ,1983. *Etude de faisabilité d'un réseau d'avertissement des attaques de noctuelles* Rapport de convention, Mars 82-Avril 83. Centre ORSTOM de Cayenne, juin 1983 . Multi. 20p.

SILVAIN, J.F. 1984 a. *Etude de faisabilité d'un réseau d'avertissement des attaques de noctuelles* Rapport de Convention, Avril 83-Avril 84. Centre ORSTOM de Cayenne, avril 1984. Multi. 11p.

SILVAIN J.F. ,1984 b. Premières observations sur l'écologie de *Spodoptera frugiperda*(J.E.Smith) et *Mocis latipes*(Guenée), noctuelles déprédatrices des graminées fourragères en Guyane française. In "Les Colloques de l'INRA", n°24: *Prairies guyanaises et élevage bovin*: 243-272.

SILVAIN J.F., M.REMILLET, et G.TAVAKILIAN ,1984. Le programme d'étude des noctuelles nuisibles aux graminées fourragères en Guyane française. *Proceedings of the C.F.C.S. seventeen Annual Meeting*. Venezuela: 116-130.

SILVAIN J.F., 1985. *Convention ORSTOM-FORMA relative à une intervention du FORMA en faveur de l'étude d'un réseau d'avertissement "Noctuelles"*. Rapport d'activité et de synthèse. Centre ORSTOM de Cayenne, juin 1985. Multi. 47 p. plus annexes et figures.

SILVAIN J.F. & J. TI A HING, 1985. Prediction of larval infestation in pasture grasses by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) from estimates of adult abundance. *Fla. Entomol* 68: 686-91.

SILVAIN J.F., 1986. Use of pheromone as a warning system against attacks of *Spodoptera frugiperda* larvae in French Guiana. *Fla. Entomol*. 69: 139-47.

SPARKS A.N. ,1980. Pheromones: potential for use in monitoring and managing populations of the fall armyworm. *Fla. Entomol*. 63 : 406-10.

STARRET A.N. & D.G.R. MCLEOD, 1982. Monitoring fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*(Lepidoptera:Noctuidae), moth population in southwestern Ontario with sex pheromone traps. *Can. Entomol* 114: 545-9.

TINGLE F.C. & E.R.MITCHELL, 1975. Capture of *Spodoptera frugiperda* and *S. exigua* in pheromone traps . *J. econ. Entomol* 68 : 613-15.

Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française

2. Utilisation des insecticides chimiques dans la lutte contre *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)

D. DAUTHUILLE* et **J.F. SILVAIN***
avec la collaboration technique de **V. ROYER**** et **R. LEFILS*****

* *Institut français de Recherche scientifique
pour le Développement en Coopération
ORSTOM, BP 165, 97323 Cayenne Cedex, Guyane*

** *Ecole nationale supérieure agronomique
65, route de St-Brieuc, 35042 Rennes Cedex, France*

*** *Lycée d'Enseignement professionnel de Suzini,
BP 760, 97305 Cayenne Cedex, Guyane*

RESUME

L'utilisation de la deltaméthrine à la dose de 10 g. de m.a./ha et de mévinphos à la dose de 200 ml de m.a./ha peut être envisagée avec succès pour enrayer les pullulations de *S. frugiperda*, défoliateur des graminées fourragères en Guyane française. La réussite du traitement repose sur un suivi régulier des populations imaginaires du ravageur et sur une surveillance particulière des parcelles en repousse, exercée dans le but de détecter la présence éventuelle de larves. La durée de protection assurée par ces insecticides est dépendante de la pluviométrie. Une utilisation raisonnée de ces produits est recommandée en raison de la non spécificité qu'ils affichent vis-à-vis de la faune auxiliaire.

MOTS-CLES : *déprédateur, lutte chimique, S. frugiperda, graminée, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

CONTROL OF INSECT PESTS IN PASTURE GRASSES IN FRENCH GUIANA

2 - *SPODOPTERA FRUGIPERDA* : CHEMICAL CONTROL.

D. DAUTHUILLE, J.F. SILVAIN

Deltamethrine (10 g a.i./ha) and mevinphos (200 ml a.i./ha) can be used successfully to stop the outbreaks of *S. frugiperda*, defoliator of pasture grasses in French Guiana. A good control can be achieved by a regular following of the adult populations of the pest and by a good survey of the new growing grasses to detect the larvae in the field. The duration of the protection given by the insecticides is rainfall dependant. The non selectivity shown by the insecticides employed against the useful fauna imply a sensible use of those pesticides.

KEY-WORDS : *insect control, chemical control, grasses, Spodoptera frugiperda, French Guiana, South America.*

RESUMEN

EL CONTROL DE LOS INSECTOS DEPREDADORES DE LAS GRAMINEAS FORRAJERAS EN LA GUAYANA FRANCESA.

2 - UTILIZACION DE LOS INSECTICIDAS EN LA LUCHA CONTRA
SPODOPTERA FRUGIPERDA

D. DAUTHUILLE, J.F. SILVAIN

La deltametrina en una dosis de 10 g de m.a./ha y de mevinphos en una dosis de 200 ml de m.a./ha pueden ser utilizadas con éxito para detener el ataque de *S. frugiperda*, defoliador de gramíneas forrajeras en la Guayana francesa. La eficiencia del tratamiento se basa en un seguimiento regular de las poblaciones imaginariales del insecto nocivo y con el objeto de detectar la presencia de las larvas es necesario efectuar controles periódicos de las parcelas en rebrote. La duración de la protección asegurada por estos insecticidas depende de la pluviometría. Una aplicación racional de estos productos es recomendada en razón de su no selectividad a la fauna auxiliar.

PALABRAS-CLAVE : *control de insectos, control químico, gramíneas forrajeras, Spodoptera frugiperda, Guayana francesa, América del Sur.*

A - INTRODUCTION

Les références bibliographiques concernant le contrôle des populations de *S. frugiperda* sur maïs, riz et sorgho ne manquent pas, pour l'ensemble du continent américain. Les organophosphorés et carbamates ont été, et sont encore beaucoup employés pour lutter contre *S. frugiperda* (Rai, 1973; Cruz et al., 1983). Depuis 1975, le recours aux pyréthrinoides de synthèse photo-stables semble s'être généralisé (Brown et al., 1982), ces produits s'avérant de façon générale plus efficaces contre *S. frugiperda* (Mac Clanahan, 1978).

Peu d'auteurs, en revanche, semblent s'être intéressés au problème de la limitation des populations de ce ravageur en prairie.

Pourtant, des interventions en vue de la limitation des populations larvaires de *S. frugiperda* sont parfois rendues nécessaires, par suite des fortes densités larvaires enregistrées sur certaines pâtures et des dégâts qui en découlent (Silvain, 1984; Lynch et al., 1980).

Aux U.S.A., Sheets et al. (1982) obtiennent, sur des pâtures couvertes en *Cynodon dactylon* Pers., un contrôle efficace des chenilles à l'aide de méthomyl, de monocrotophos et d'acéphaté. Aucune donnée n'existe, à ce jour, en ce qui concerne les prairies guyanaises. L'efficacité de la deltaméthrine et du mévinphos a été éprouvée, respectivement en essai parcellaire et en essai de plein champ, afin de déterminer si leur emploi se justifie dans le contrôle des populations de *S. frugiperda* en prairie à *Digitaria swazilandensis* (Stent).

B - MATERIEL ET METHODE

1) Expérimentation parcellaire

a) Dispositif expérimental et traitement

Quatre répétitions ont été faites pour chacune des deux variantes de l'expérimentation : absence de traitement, et traitement insecticide à base de deltaméthrine. Ces répétitions étaient réalisées sur des parcelles expérimentales d'une surface de 31m², disposées selon la méthode des blocs, et couvertes de façon homogène en *D. swazilandensis*.

La deltaméthrine (Decis/Procida) a été appliquée à la dose de 10g de ma/ha (160 l de solution/ha). Le traitement, effectué à l'aide d'un appareil de pulvérisation ULV manuel à piles, a eu lieu entre 18H et 18H 30 le 17/7/84. Un adjuvant à base de condensat d'oxyde d'éthylène sur acides organiques (Adhésol/Procida) a été utilisé à la concentration de 0,3%, afin d'augmenter la mouillabilité et l'adhérence de la solution de traitement.

b) Suivi des populations du ravageur

Les pontes de *S. frugiperda* ont été dénombrées sur les piquets qui délimitaient les parcelles expérimentales, et qui ont été utilisés par les adultes comme support pour le dépôt des ooplaques. Les pontes n'ont pas été prélevées afin d'en contrôler l'élosion. Compte tenu des observations réalisées par Thompson & Ali (1982), les piquets avaient tous été plantés de façon que leurs sommets dépassent du sol de soixante centimètres.

Deux méthodes de récolte complémentaires, le filet fauchoir et la recherche au sol, ont été employées pour suivre les populations larvaires du ravageur. 5 coups de filet fauchoir ($D = 31\text{cm}$) ont été donnés par parcelle, le plus près possible de la surface du sol, sur un angle de 90° . Un échantillonnage a eu lieu avant tout traitement afin de définir la structure initiale des populations larvaires. Deux filets fauchoirs différents ont été utilisés respectivement pour les parcelles témoins et traitées.

La recherche au sol a consisté en un dénombrement des larves contenues à l'intérieur d'une surface, délimitée par un cercle métallique de 31cm de diamètre, lancé au hasard, à trois reprises, dans chaque parcelle expérimentale. Ce type d'échantillonnage était réalisé parallèlement aux prélèvements effectués au filet fauchoir, exception faite du premier.

Les larves récoltées selon les deux méthodes précédemment décrites n'ont pas été redisposées dans les parcelles où elles avaient été prélevées. Dans le but d'éviter les effets de bordure, seule une surface de 25m^2 , située au centre des parcelles précédemment définies, a fait l'objet d'observations. Les prélèvements ont tous été réalisés entre 7H 30 et 9H am, afin d'éliminer le facteur de variation journalière observable chez cette espèce (Alvarado et al., 1983).

Le suivi journalier des populations adultes mâles a été réalisé au moyen de deux pièges sexuels à glu, type Scentry Wing Trap (Albany International), au centre desquels était disposée une phéromone sexuelle de synthèse (Albany Int. FAW). L'un des pièges était situé à proximité des parcelles expérimentales, l'autre en était distant de 500m.

La comparaison statistique des 2 traitements a été faite par utilisation du test F de Fisher-Snedecor.

c) Données climatiques.

Les relevés météorologiques ont été fournis par la station de Cayenne-Suzini, contigüe au site expérimental.

2) Expérimentation en grandeur réelle

Cet essai a été réalisé sur une parcelle de 0,8 ha en cours d'attaque par *S. frugiperda*. Dans ce cas, l'échantillonnage s'est limité à deux dénombrements, effectués antérieurement au traitement et 11 heures après, selon la technique de recherche au sol préalablement décrite. Ce traitement a consisté en une application de mévinphos (Vinyphos), à la dose de 200 ml de ma/ha. L'épandage de 300 l/ha de la solution de traitement a été réalisé à l'aide d'un pulvérisateur Caruelle.

C - RESULTATS ET DISCUSSION

1) Expérimentation parcellaire.

a) Niveau des populations au moment du traitement.

Des papillons mâles ont été capturés en nombre important et de façon continue pendant toute la durée de l'expérimentation, définissant une période de risque élevé d'attaque (Fig.1). Ce fait est confirmé par l'observation constante de pontes sur les piquets délimitant les parcelles expérimentales. Le dépôt des oeufs a été maximal pendant les 7 premiers jours; une fois ce délai écoulé, le nombre d'ooplaques est resté inférieur à 10 (Fig.2).

Une moyenne de 3,65 larves par coup de filet fauchoir a été observée sur l'ensemble des 8 parcelles de l'essai, lors du prélèvement précédent le traitement. La répartition par stade des larves capturées au filet fauchoir (Fig.3) montre que la population larvaire était alors constituée d'une majorité de larves du troisième stade. Les stades 2, 3 et 4 représentaient plus de 85% des effectifs récoltés. La forte présence de jeunes larves confirme la situation d'attaque récente et massive dans laquelle se trouvait la prairie choisie pour l'expérimentation. D'importants dégâts étaient à prévoir sur cette prairie, justifiant en cette période de l'année une intervention en vue de limiter les populations larvaires de *S. frugiperda*.

b) Efficacité du traitement.

Quantitativement, l'effet de la deltaméthrine se traduit par une disparition, dans les 14H suivant son application, des populations larvaires échantillonées selon les deux méthodes précédemment décrites (Fig. 4 et 5). Les seuls individus rencontrés dans les parcelles traitées, durant les deux premiers jours de relevés, étaient des cadavres. Dans ces mêmes parcelles, il faut

attendre le 11ème jour après le traitement pour échantillonner à nouveau des larves par la technique de la récolte au sol. En ce qui concerne le filet fauchoir, des chenilles sont à nouveau capturées dès le troisième jour post-traitement, mais sans jamais dépasser, jusqu'au 11ème jour post-traitement, le nombre de 0,6 larve par coup de filet. La chute d'efficacité enregistrée avec l'insecticide à partir de ce délai de 11 jours est à mettre en relation avec les très fortes précipitations survenues les 6, 7 et 8èmes jours post-traitement (Fig.6).

L'analyse qualitative des populations larvaires échantillonnées dans les parcelles traitées durant cette période de 11 jours (Fig.7), révèle que seules des chenilles des deux premiers stades larvaires du ravageur ont été récoltées. Alors que dans les parcelles témoins les pics de capture des larves du premier stade sont suivis de l'apparition, dans un délai d'une dizaine de jours, de larves de 2, 3 et 4ème stades, il n'en est rien dans les parcelles traitées. Ce résultat montre que l'activité de l'insecticide continue à se faire sentir sur les jeunes populations durant cette période de temps. Les larves de 1er et 2ème stades échantillonnées dans les parcelles traitées correspondent à des animaux prélevés avant qu'ils n'établissent un contact létal avec l'insecticide: soit parce qu'issus de pontes déposées postérieurement au traitement, soit par suite de la non-ingestion du toxique inhérente à la faible consommation caractéristique de ces jeunes stades.

La réduction pratiquement totale des effectifs larvaires de *S. frugiperda* enregistrée dans les parcelles traitées est d'autant plus intéressante que, parallèlement, les effectifs des parcelles témoins étaient en pleine phase d'accroissement. Trois des relevés effectués dans ces parcelles au cours des premiers jours suivant le traitement, ont présenté des valeurs moyennes supérieures à 5 larves par coup de filet fauchoir.

c) Impact sur la faune auxiliaire

L'utilisation de l'insecticide se traduit par un appauvrissement général des populations entomologiques des parcelles traitées. Le suivi des populations de *Nabis capsiformis* (Germar) (Hétéroptère : Nabidae), prédateur des stades larvaires de *S. frugiperda*, permet d'illustrer cette constatation.

Les populations du prédateur disparaissent dès le deuxième jour post-traitement (Fig.8). Il faut attendre le 9ème jour post-traitement pour en échantillonner à nouveau dans les parcelles traitées. A partir de ce moment la recolonisation des parcelles a lieu à partir des zones non touchées par le traitement. Une telle recolonisation a été facilitée, sans nul doute, par l'aspect parcellaire de l'essai et n'aurait pas été aussi rapide en cas de traitement général du champ.

2) Expérimentation en grandeur réelle.

Le prélèvement réalisé antérieurement au traitement donne pour la densité larvaire une valeur de 304,2 larves au m². Cette valeur est nettement supérieure à celle des diverses estimations de seuil d'intervention données par les auteurs américains (Martin et al., 1980; Suber et al., 1979). Dans ce cas encore, le traitement effectué se trouve correspondre à une nécessité économique d'intervention de régulation des populations larvaires.

Onze heures après le traitement, la densité larvaire tombe à 83,3 larves vivantes/m². En fait 16,7% des larves récoltées au cours de ce deuxième échantillonnage étaient touchées par l'insecticide et sont mortes en élevage dans les 12H qui ont suivi leur récolte. La valeur à prendre en compte en vue de l'estimation de l'efficacité de l'insecticide est donc de 69,4 larves/m² (Fig.9). L'analyse qualitative des données obtenues au cours des deux prélèvements montre que les jeunes stades larvaires sont moins représentés dans l'échantillonnage qui suit le traitement insecticide. Ce résultat est probablement à mettre en relation avec la sensibilité plus grande observée pour les jeunes stades vis-à-vis des insecticides chimiques (Yu, 1983).

D - CONCLUSION

L'utilisation d'insecticides chimiques s'est traduite, dans les deux expérimentations décrites, par une réduction considérable des populations larvaires de *S. frugiperda*. Ce phénomène a été particulièrement observé au cours de l'essai mené avec la deltaméthrine, où une destruction totale des larves présentes au moment du traitement a été enregistrée.

Par ailleurs, grâce à sa rémanence, ce pyréthrinoïde continue à agir pendant les jours qui suivent le traitement, assurant ainsi une protection efficace de la prairie pendant la période de vol des adultes. Ce résultat est à moduler en fonction des conditions climatiques régnant au moment du traitement, les fortes pluies étant responsables du lessivage de l'insecticide.

La réussite du traitement repose sur un suivi précis des populations adultes du ravageur (Silvain et Dauthuille, 1985). En cas de vol important d'adultes, les parcelles en repousse doivent faire l'objet d'une surveillance attentive, en vue de la détection des populations larvaires. La décision d'une intervention de limitation de ces populations est fonction de la densité larvaire dans la prairie, mais aussi de la situation générale de l'exploitation. Une perte en herbe pourra, en effet, être plus facilement supportée en période de repousse rapide (saison des pluies) ou en cas de faible chargement en bovins des parcelles herbagées. En revanche, en fin de saison des pluies, période à laquelle un déficit en herbe est souvent enregistré par les éleveurs, le recours à un traitement pourra s'avérer nécessaire.

L'impact négatif enregistré sur la faune entomologique, et en particulier

sur la faune auxiliaire, incite cependant à une utilisation raisonnée des produits insecticides. Le recours à l'utilisation d'insecticides biologiques semble une voie à prendre afin de régler ces problèmes de non spécificité (Gardner & Fuxa, 1980; Dauthuille & Silvain, 1984). L'association des insecticides chimiques avec certains entomovirus peut d'ores et déjà être envisagée afin de potentialiser les effets létaux de ces pathogènes, tout en réduisant les quantités d'insecticides appliquées (Ferron et al., 1983).

BIBLIOGRAPHIE

ALVARADO E.A., J.R. FUXA et B.H. WILSON, 1983. Correlation of absolute population estimates of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) with sweep sampling and yield in bermudagrass. *J. Econ. Entomol.* 76 : 792-796.

BROWN T.M., D.R. JOHNSON, A.R. HOPKINS, J.A. DURANT et D.C. MONTEFIORI, 1982. Interactions of pyrethroid insecticides and toxaphene in cotton. *J. Agric. Food Chem.* 30 : 542-545.

CRUZ I., J.P. SANTOS et A.C. OLIVEIRA, 1983. Competição de inseticidas visando o control químico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho. *An. Soc. Entomol. Brasil* 12 : 235-242.

DAUTHUILLE D. et J.F. SILVAIN, 1984. Etude préliminaire à l'utilisation de deux baculovirus dans la lutte contre *Spodoptera frugiperda* en prairie guyanaise à *Digitaria swazilandensis*. XXe Congrès CFCs. îles Vierges USA. Multigr. 10 pp.

FERRON P., G. BIACHE et J. ASPIROT, 1983. Synergisme entre baculovirus à polyèdres nucléaires de lépidoptères noctuidae et doses réduites de pyréthrinoides photostables. *C. R. Acad. Sci. III* 296 : 511-514.

GARDNER W.A. et J.R. FUXA, 1980. Pathogens for the suppression of the fall armyworm. *Fla. Entomol.* 66 : 439-447.

LYNCH R.E., P.B. MARTIN et J.W. GARNER, 1980. Cultural manipulation of coastal bermudagrass to avoid losses from the fall armyworm. *Fla. Entomol.* 63 : 411-419.

MARTIN P.B., B.R. WISEMAN et R.E. LYNCH, 1979. Action thresholds for fall armyworm on grain sorghum and coastal bermudagrass. *Fla. Entomol.* 66 : 375-405.

McCLANAHAN R.J., 1978. Toxicity of insecticides to larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Proc. Entomol. Soc. Ontario* 109 : 61-63.

RAI B.K., 1973. *Spodoptera frugiperda*: chemical control in paddy by using ultra-low-volume drift spraying. *J. Econ. Entomol.* 66 : 1287-1289.

SHEETS T.J., W.V. CAMPBELL et R.B. LEIDY, 1982. Fall armyworm control and residues of methomyl on coastal bermudagrass. *J. Agric. Food Chem.* 30 : 532-536.

SILVAIN J.F. , 1984. Premières observations sur l'écologie de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) et *Mocis latipes* (Guénée), noctuelles déprédaterices des graminées fourragères en Guyane française. In "Les colloques de l'INRA", n°24: *Prairies guyanaises et élevage bovin*: 243-272.

SILVAIN J.F. et D. DAUTHUILLE, 1985. Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française. 1 : La mise en place d'un réseau d'avertissement des attaques de chenilles de noctuelles. A paraître.

SUBER E.F., P.B. MARTIN et W.L. MORRILL, 1979. Control insects in bermudagrass, bahiagrass, fescues and other perennial pasture grasses . *Ga. Agric. Ext. Ser. Circ.* 809. 12 pp.

THOMPSON M.S. et J.N. ALL , 1982. Oviposition by the fall armyworm onto stake flags and the influence of flag color and height. *J. Ga. Entomol. Soc.* 17 : 206-210.

YU S.J., 1983. Age variation in insecticide susceptibility and detoxification capacity of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *J. Econ. Entomol.* 76 : 219-222.

Le contrôle des insectes déprédateurs des graminées fourragères en Guyane française

3. Les homoptères *Cercopidae* sont-ils une menace pour les prairies guyanaises ?

J.F. SILVAIN

*Institut français de Recherche scientifique
pour le Développement en Coopération
ORSTOM, BP 165, 97323 Cayenne Cedex, Guyane*

RESUME

Dans les pays voisins de la Guyane, les homoptères *Cercopidae* causent des dégâts considérables aux prairies artificielles, en particulier à celles plantées en *Brachiaria decumbens* STAPF. La lutte contre les insectes est difficile et les chercheurs sud-américains préconisent le remplacement de *B. decumbens* par des graminées résistantes aux attaques de *Cercopidae*. En Guyane française, jusqu'à présent, les homoptères *Cercopidae* ne constituent pas un problème d'ordre économique ; cependant, l'augmentation récente des surfaces plantées en *B. decumbens* et les importations de boutures de *Brachiaria humidicola* (RENDLE) SCHWEICKERT, en provenance du Brésil, risquent, si on n'y prend pas garde, de modifier de façon défavorable cette situation.

MOTS-CLES : *prairie, milieu équatorial, déprédateur, graminée, Homoptère, Cercopidae, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

EL CONTROL DE LOS INSECTOS DEPREDADORES DE LAS GRAMINEAS
FORRAJERAS EN LA GUAYANA FRANCESA.

3 - ¿ SON LOS HOMOPTEROS CERCOPIDOS UNA POSIBLE PLAGA PARA
LAS PRADERAS EN LA GUAYANA FRANCESA ?

J.F. SILVAIN

En los países vecinos a la Guayana francesa, las "chicharritas" (*Homoptera : Cercopidae*) causan daños importantes a las praderas artificiales, principalmente las sembradas con *Brachiaria decumbens*. El control de estos insectos es difícil y los investigadores sudamericanos preconizan el reemplazo de *B. decumbens* con gramíneas resistentes a las "chicharritas". Hasta el presente, en la Guayana francesa, estas plagas no constituyen un problema económico. Sin embargo el incremento de las superficies dedicadas a *B. decumbens* y la falta de inspección sanitaria de las importaciones de *B. humidicola* procedente de Brasil pueden modificar esta situación favorable.

PALABRAS-CLAVE : *praderas, ambiente ecuatorial, insectos depredadores, gramíneas, Homopteros, Cercopidos, Guayana francesa, América del Sur.*

RESUMEN

CONTROL OF INSECT PESTS IN PASTURE GRASSES IN FRENCH GUIANA
3 - ARE SPITTLEBUGS POSSIBLE PESTS OF IMPROVED PASTURES IN
FRENCH GUIANA?

J.F. SILVAIN

In countries of South America close to French Guiana, Spittlebugs (*Homoptera, Cercopidae*) are the main pests of improved pastures, particularly in those planted with *Brachiaria decumbens*. South American researchers suggest a substitution of *B. decumbens* by other resistant grasses to face the difficult control of these insects. To date in French Guiana, Spittlebugs are not really pests of economic importance on pastures. Nevertheless, the increase of *B. decumbens* cultivation and the lack of control concerning *B. humidicola* importations from Brazil can modify the present good situation.

KEY-WORDS : *pastures, equatorial environment, insect pests, grasses, Homoptera, Cercopidae, Brachiaria decumbens, French Guiana, South America.*

I- INTRODUCTION

Si, en Guyane française, les lépidoptères Noctuidae constituent les plus importants déprédateurs des graminées fourragères (cf. article Silvain & Dauthuille dans le présent ouvrage), dans presque toute l'Amérique néotropicale (Mexique, Colombie, Vénézuela, Brésil) ce sont des homoptères Cercopidae, appartenant aux genres *Deois*, *Zulia*, *Aeneolamia* et *Mahanarva* qui constituent les principaux ravageurs de ces cultures.

Les larves de ces petits insectes piquent les racines superficielles et la base des tiges des plantes attaquées. Elles sécrètent, à partir de la sève des végétaux, une substance spumeuse ("crachat de coucou") qui les entoure, les protège, et leur assure le maintien d'un microclimat favorable à leur développement. Les adultes se nourrissent aussi de sève, en piquant tiges et feuilles. La salive des adultes étant phytotoxique, leurs piqûres entraînent des nécroses puis un déssèchement des organes attaqués ("brûlure du pâtrage"), d'où une perte de vigueur de la plante et un ralentissement de sa croissance. Une attaque importante entraînera une perte considérable de fourrage, aussi bien en quantité qu'en qualité. Les œufs, pondus par les adultes dans les premiers centimètres du sol, sont résistants à la sécheresse et peuvent se maintenir en diapause en attendant l'apparition de conditions climatiques favorables à leur éclosion (90 à 100% d'humidité relative). Bien que les éclosions commencent dès le retour des pluies, la première génération importante apparaîtra environ un mois après le début des pluies (Calderon et al, 1982; Silva, 1982). La durée du cycle de développement de ces insectes varie en fonction des conditions climatiques; Calderon et al (1982) estiment que l'intervalle de temps entre deux générations de *Zulia colombiana* (Lall.) est compris entre 54 et 90 jours lorsque les conditions climatiques sont favorables.

II- LE PROBLEME DES CERCOPIDAE DANS LES REGIONS VOISINES DE LA GUYANE

Des problèmes liés à des pullulations d'homoptères Cercopidae sont apparus au Brésil à partir des années 70, parallèlement à l'extension de l'utilisation de graminées du genre *Brachiaria*, et plus particulièrement de *B. decumbens*; phénomène qui correspondait au début d'un processus d'intensification des cultures fourragères. Très rapidement, les Cercopidae ont posé un véritable problème national; en 1974, par exemple, les dégâts étaient évalués à 73,6 billions de Cruzeiros (Silva & Magalhaes, 1980).

Plusieurs espèces de Cercopidae sont impliquées, parmi lesquelles *Deois schach* (Fabricius), *Deois flavopicta* (Stal), *Zulia entreriana* (Berg) et surtout, dans l'Etat du Para, le plus proche de la Guyane, *Deois incompleta* Wlk. Cette espèce, comme les précédentes, s'attaque principalement aux graminées des genres *Digitaria* et *Brachiaria* et, en particulier pour ce genre, à *B. decumbens*. *D. incompleta* est considéré comme étant le principal facteur limitant l'extension de la culture des graminées appartenant au genre *Brachiaria* dans la région amazonienne (Silva, 1984).

Alors que *B. humidicola* peut supporter des populations relativement nombreuses de larves (<250/m²) et d'adultes (<120/m²), avant de subir des dommages importants, *B. decumbens* est beaucoup plus sensible et peut subir des pertes de l'ordre de 30% à partir de 50 larves/m², et des pertes de 25% à partir de 40 adultes/m²; ce qui explique qu'en cas de très fortes pululations de cercopides, il puisse y avoir destruction des pâturages plantés en *B. decumbens* (Silva, 1982).

De nombreux autres genres et espèces de graminées peuvent aussi être attaqués par les Cercopidae (Silva & Magalhaes, 1980). Celles appartenant aux genres *Andropogon* (en particulier *A. Gayanus* Kunth) et *Panicum* paraissent néanmoins être assez résistantes aux attaques de Cercopidae (Calderon & al, 1982); résistances qui peuvent être dues à des phénomènes de non préférence (Silva & Magalhaes, 1980). Ces insectes peuvent aussi attaquer des légumineuses (*Stylosanthes* spp. par *Clastoptera* sp. et *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. par *Aeneolamia reducta* Lall.). Cependant ces attaques sont sporadiques et peu dévastatrices (Calderon & al, 1982).

Au Brésil (Etat du Para), les pululations apparaissent en saison des pluies, de février à avril, mais, certaines années atypiques, on peut noter des pics de populations en septembre et novembre (Silva & Magalhaes, 1980).

///- LA LUTTE CONTRE LES CERCOPIDAE

La lutte contre les cercopidae peut s'envisager sous deux angles:

- La lutte chimique ou biologique.
- L'utilisation de pratiques culturales maintenant les populations d'insectes à un niveau modéré.

- La lutte chimique ou biologique :

De nombreux insecticides ont été testés vis à vis de ces insectes. Bien que des résultats positifs aient été obtenus avec certains d'entre eux (Etrofolan poudre : Isoprocarb à 5%) (Silva, 1981), on doit garder à l'esprit le coût très élevé de ces applications et tenir compte des limitations légales d'emploi des insecticides en prairie pâturée. Un champignon, *Metarrhizium anisopliae*

(Metch.), présente au laboratoire des potentialités importantes comme méthode de lutte biologique; cependant, au champ, son efficacité n'atteint pas 5% (Silva & Magalhaes, 1980).

- Les pratiques culturelles :

Deux voies existent :

- + Le feu : Celui-ci, appliqué en fin de saison sèche, permettrait selon certains auteurs de retarder l'apparition des larves et des adultes (Silva, 1984). Cependant son utilisation semble être, en général, très aléatoire, car les zones ayant subi l'action du feu paraissent abriter, après repousse de l'herbe, des populations plus importantes de larves et d'adultes que les zones non brûlées. Ce phénomène serait dû à des migrations d'adultes, provenant de zones non brûlées et attirés par une herbe que la repousse rendrait plus attractive. L'incidence des facteurs biotiques de mortalité sur les populations de Cercopidae serait aussi plus faible dans les zones ayant subi l'action du feu (Fazolin, 1984).
- + Le maintien de la hauteur de l'herbe entre certaines valeurs moyennes : Ceci éviterait la créations de conditions écologiques favorables à la multiplication des Cercopidae (Silva, 1984; Calderon, comm.pers). Cependant, les limitations pratiques d'une telle méthode apparaissent rapidement (gestion extrêmement précise des pâturages).

La meilleure méthode pour limiter les problèmes de Cercopidae en prairies semble être le remplacement de *B. decumbens* par des graminées fourragères moins sensibles, telles que, par ordre de résistance décroissante :

Andropogon gavananus, *Panicum maximum* Jacq., *Brachiaria humidicola*, *B. dyctioneura* Stapf et *B. ruiziiensis* G. et E. (Calderon & al, 1982), ou encore *Paspalum secans* et *Paspalum plicatum* Michaux (Silva, 1984). On doit souvent constater que ces graminées résistantes sont les moins intéressantes sur le plan agronomique.

**IV- LES CERCOPIDAE NUISIBLES AUX GRAMINEES FOURRAGERES
EN GUYANE : IMPORTANCE ECONOMIQUE ACTUELLE ET RISQUES
D'EVOLUTION**

En Guyane, jusqu'à présent, les Cercopidae ne constituent pas réellement un problème d'ordre économique en prairies. On peut trouver cependant assez fréquemment *Aeneolamia flavilatera* (Urich), déprédateur de la canne à sucre au Surinam (Van Dinther, 1960), sur des graminées fourragères appartenant aux genres *Brachiaria*, *Digitaria*, *pennisetum* et *Setaria* (Remillet & al, 1984).

PAYS ET REGIONS	ESPECES	AUTEURS
COLOMBIE	<i>Zulia colombiana</i> Lall. <i>Aeneolamia reducta</i> Lall.** <i>Zulia pubescens</i> (Fabr.) <i>Aeneolamia varia</i> (Fowl.)	Calderon et al, 1982 Calderon, comm. pers.
VENEZUELA	<i>Aeneolamia flavilatera</i> (Urich)* <i>Aeneolamia lepidior</i> Fowl.* <i>Aeneolamia reducta</i> * <i>Aeneolamia varia</i> * <i>Delassus tristis</i> F.*	Acosta, 1964 - - - -
TRINIDAD	<i>Aeneolamia varia saccharina</i> D.*	Withycomb, cité par Silva 1982
GUYANE ANG.	<i>Aeneolamia flavilatera</i> *	James, cité par Van Dinther 1960
SURINAM	<i>Aeneolamia flavilatera</i> * <i>Zulia pubescens</i> * <i>Delassus tristis</i> *	Van Dinther, 1960 - -
BRESIL Amazonie : Etats du Para et d'Acre	<i>Deois incompleta</i> (Berg) <i>Deois flavopicta</i> (Stal.) <i>Deois schach</i> (Fabr.) <i>Mahanarva tristis</i> <i>Sphenorhina melanoptera</i> <i>Sphenorhina rubra</i>	Silva, 1984; Fazolini 1984 - - - - -
Etat de Bahia	<i>Zulia entreriana</i> (Berg) <i>Deois schach</i> <i>Aeneolamia selecta</i> (Wlk) <i>Deois incompleta</i>	De Menezes et Pereira, 1984 - - Guagliumi, cité par Milanez, 1980
Etat d'Esperito Santo	<i>Zulia entreriana</i> <i>Mahanarva</i> sp.	Domingues et Santos, Mattioli cité par Milanez, 1980
Etat du Minas Gerais	<i>Zulia entreriana</i> <i>Deois flavopicta</i> <i>Deois terraen</i> (Gerner) <i>Deois incompleta</i> <i>M. limbriolata</i> <i>Aeneolamia selecta</i>	Reis et al, cités par Milanez, 1980 - - - -
Etat de São Paulo	<i>Zulia entreriana</i> <i>Deois flavopicta</i> , <i>Deois schach</i> <i>Tomespis</i> spp. <i>M. limbriolata</i>	Lepage et Monte, Puzzi et al, Bona et al, Montagnini et al, Gallo et al, Forti et al, Fazolini et al, El-Kadri, cités par Milanez 1980
Etat du Mato Grosso do Sul et nord du Paraná	<i>Zulia entreriana</i> <i>Deois flavopicta</i> <i>Deois schach</i>	Koller et Valerio, 1984 et Suplicy Filho cité par Milanez, 1980

Tableau 1: Principales espèces de Cercopidae considérées comme nuisibles aux graminées fourragères, ou à d'autres graminées cultivées, dans les pays voisins de la Guyane française
(* : déprédateur de la Canne à sucre ; ** : peut s'attaquer aux légumineuses)

Des pullulations ont été observées de temps à autre en prairies et ce, généralement, dans la région de St Laurent-l'Acarouany. Dans cette zone, des dégâts importants ont été relevés en juillet 1983 sur *Digitaria swazilandensis* Stent : sur une même exploitation 16 ha de prairies ont été détruits par *A. flavilatera*; il y avait, en moyenne, 31 "crachats" par m², chacun contenant une ou plusieurs larves. Une autre espèce de Cercopidae, *Delassor tristis*(F.), nuisible à la canne à sucre au Surinam, existe également en Guyane (Remillet et al, 1984).

On peut considérer que la faible importance économique des Cercopidae en Guyane est liée à l'absence jusqu'à présent dans les prairies de cette région des espèces les plus dommageables aux graminées fourragères dans les pays voisins, notamment au Brésil (Cf. Tableau 1), et aussi au peu de surfaces plantées en *B. decumbens*, la graminée la plus sensible aux attaques de ces insectes, entre 1976 et 1982. Cependant, au cours des dernières années, et en particulier en 1984, on a assisté à un accroissement relatif des surfaces plantées en *B. decumbens* et surtout à l'importation, non contrôlée, de boutures de *B. humidicola* en provenance du Brésil (De Rouville, comm. pers.). Ces importations risquent de s'accompagner de l'introduction d'espèces de Cercopidae non présentes à ce jour en Guyane. *B. humidicola* est, nous l'avons vu, une graminée assez résistante aux attaques de Cercopidae, consécutivement, elle peut abriter des populations très importantes de ces insectes, populations qui pourront, en se déplaçant, aller coloniser des parcelles plantées en *B. decumbens*. A l'avenir, une grande attention devra être portée à la création de nouvelles prairies plantées en *B. decumbens* et aux importations de *B. humidicola*, ces deux phénomènes pouvant, au moins potentiellement, faire des Cercopidae un problème majeur pour l'élevage guyanais.

V- CONCLUSION

Les pullulations d'homoptères Cercopidae en prairies constituent l'un des principaux problèmes entomologiques rencontrés en Amérique du sud. La Guyane française échappe encore presque totalement à ce difficile problème économique, cependant, l'importance récente prise par *B. decumbens* pour la création de nouvelles prairies et les importations de *B. humidicola*, en provenance du Brésil, risquent de modifier cet état de fait.

Les éleveurs doivent être avertis des risques qu'ils courrent en choisissant *B. decumbens* comme graminée fourragère, ou en important des boutures de *B. humidicola*. D'une façon plus générale, il est nécessaire que les coopératives, les autorités administratives et les conseillers agricoles prennent conscience des risques liés à une possible extension de la culture de *B. decumbens* en Guyane.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACOSTA J.C.M., 1964. Lista preliminar de algunos insectos de interes para la ensenanza agronomica en Venezuela. 11p. Références incomplètes.

CALDERON M., VARELA F.A., VALENCIA G.C.A., 1982. *Descripción de las plagas que atacan los pastos tropicales y características de sus daños* Guia de estudio. Cali, Colombia. CIAT. 50p (Serie 04SP-03.01).

DE MENEZES M., PEREIRA J.M., 1984. As cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) na regiao sudeste da Bahia : peculiaridades do problema e perspectivas de controle. 1° Simposio do Tropico Umido, novembre 1984, Belem, Para, Brésil. *Resumos*: 348-349.

FAZOLIN M., 1984. Influência do uso do fogo sobre a populaçao de *Deois flavopicta*(Stal,1854) en pastagens de *Brachiaria decumbens* na regiao de Rio Branco (AC). Comm. pres. au 1° Simposio do Tropico Umido, novembre 1984, Belem, Para, Brésil.

KOLLER W.W., VALERIO J.R., 1984. Padroes alares de *Zulia entreriana*em Campo Grande, MS. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(7) : 799-803.

MILANEZ J.M., 1980. Dinâmica populacional de *Zulia (Notozulia) entreriana* (Berg., 1879) e *Deois (Acanthodeois) flavopicta*(Stal, 1854) (Homoptera, Cercopidae) em diferentes gramíneas. Mémoire pour obtenir le titre de Maître en Entomologie, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",Universidade de São Paulo. Brésil. 79p.

REMILLET M., SILVAIN J.F., TAVAKILIAN G., 1984. L'entomofaune des graminées fourragères en Guyane française. *Proceed. C.F.C.S. 18th Annual Meeting* Barbade, 1982 : 277-282.

SILVA A. de B., MAGALHAES B.P., 1980. Insetos nocivos as pastagens no estado do Para. EMBRAPA-CPATU. *Boletim de Pesquisa* n°8. 20 p.

SILVA A. de B., 1981. Teste de inseticidas para controle da Cigarrinha-das-pastagens *Deois incompleta* Walk. EMBRAPA-CPATU. *Circular Technica* n°24. 10 p.

SILVA A. de B., 1982. Determinaçao de danos da Cigarrinha-das-pastagens (*Deois incompleta*) à *Brachiaria humidicola* e *B. decumbens* EMBRAPA-CPATU. *Circular technica* n°27. 19p.

SILVA A. de B., 1984. Cigarrinhas-das-pastagens no tropico umido brasileiro.
Comm. pres. au 1^o Simposio do Tropico Umido, novembre 1984, Belem, Para,
Brésil.

VAN DINOTHER J.B.M., 1960. Insect pests of cultivated plants in Surinam.
*Landbouwproefstation in Surinam, Bulletinn**76. 159p.

III

**Les bovins :
possibilités et contraintes d'utilisation**

N. CHABEUF

Réflexion sur la maîtrise génétique de l'élevage bovin à viande en milieu équatorial de basse altitude

J. GILIBERT* et B. VISSAC**

* INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France

** INRA - SAD
145, rue de l'Université, 75007 Paris, France

RESUME

Après avoir présenté le contexte du milieu d'élevage qui prévaut en régions équatoriales de basse altitude, notamment en Guyane, les auteurs discutent des bases écologiques et génétiques de la variation des performances animales et analysent successivement les effets directs des gènes de production et d'adaptation et les équilibres biologiques et génétiques entre loci et intra locus. Ils en déduisent des considérations visant à la maîtrise de la variabilité génétique en élevage bovin à viande dans ces milieux et les enseignements à tirer pour le plan de développement de l'élevage bovin guyanais.

MOTS-CLES : *bovin, zébu, amélioration génétique, sélection croisement, adaptation climatique, résistance aux maladies, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

REMARKS ON GUIANA GENETIC CONTROL OF BEEF CATTLE BREEDING
IN LOW ALTITUDE EQUATORIAL COUNTRIES

J. GILIBERT, B. VISSAC

After having presented the context of animal husbandry in low altitude equatorial countries and especially in French Guiana, the authors discuss the ecological and genetical basis of the variation of animal performance and analyse one after the other the direct effects of production and adaptation genes and the biological and genetical equilibriums between loci and intra locus. They infer reflexions aiming at the control of the genetical variability for beef cattle breeding in these environments and draw lessons for the development program of beef cattle husbandry in French Guiana.

KEY-WORDS : *Zebu cattle, genetic control, selection, crossbreeding, disease resistance, French Guiana, South America.*

RESUMEN

RESPECTO AL CONTROL GENETICO DEL GANADO VACUNO DE CARNE
EN BAJAS REGIONES ECUATORIALES.

J. GILIBERT, B. VISSAC

Después de la presentación del contexto de la cría de vacuno en las bajas regiones ecuatoriales, especialmente en Guayana, los autores discuten los fundamentos ecológicos y genéticos de la variación de los rendimientos animales y analizan uno tras otro los efectos directos de los genes de producción y de adaptación y tambien los equilibrios biológicos y genéticos entre loci y intra locus. De eso deducen reflexiones tendiendo al dominio de la variabilidad genética en cría del ganado vacuno de carne en estas regiones y utilizan la experiencia para el plan de desarrollo de la cría vacuna guayanense.

PALABRES-CLAVE : *cebús, control genético, selección, cruzamiento, resistencia a la enfermedad, Guayana francesa, America del Sur.*

I - INTRODUCTION - OBJET DE LA CONTRIBUTION

Le milieu équatorial de basse altitude est caractérisé par une température, une pluviosité et une hygrométrie élevées et dont les alternances ne donnent pas lieu à des périodes de sécheresse trop marquées. Il correspond, en gros, au Nord de l'Amérique du Sud, à l'Indonésie et à une partie du Sud-Est asiatique, aux zones basses de l'Afrique Centrale et de l'Afrique de l'Ouest, à l'Océanie équatoriale enfin.

Le peuplement végétal de ces zones est à dominante forestière et l'élevage bovin y est peu développé (Tableau 1). Leur isolement sur 4 continents et de nombreux pays n'a pas facilité les contacts entre groupes d'agriculteurs. Le matériel génétique bovin originel qui y est exploité est caractérisé par sa diversité: buffles, bantengs (Asie), zébus (Afrique et Amérique), taurins (Afrique de l'Ouest et Amérique). Il couvre donc la palette des divers groupes du genre Bos. Ceci tend à indiquer que l'éventail des milieux d'élevage et des usages des bovins (traction, lait, viande...) y est très large et a conduit à une diversité d'objectifs de sélection. Cette dispersion intéresse par ailleurs des pays qui ne disposent pas, en général, d'infrastructure productive et technique suffisamment développée pour fournir des informations sur l'élevage et le matériel génétique bovin. On est donc conduit souvent à s'inspirer de résultats scientifiques obtenus sur le matériel qui y est exploité dans des contextes voisins mais différents.

Après avoir présenté le contexte du milieu d'élevage qui y prévaut notamment en Guyane et plus largement en Amazonie, nous discuterons les bases écologiques et génétiques de la variation des performances animales et nous en dégagerons quelques principes généraux quant à la maîtrise du matériel génétique existant en Guyane. Nous essaierons donc, ce faisant, de coller le plus près possible à la réalité humaine locale : l'existence d'un Plan d'Etat visant au développement de l'élevage bovin à viande.

TABLEAU 1 - STATISTIQUES INTERESSANT L'ELEVAGE BOVIN DANS LES PRINCIPAUX PAYS
DONT LE TERRITOIRE COUVE POUR L'ESSENTIEL LA ZONE EQUATORIALE DE BASSE ALTITUDE
(Annuaire FAO, 1984)

PAYS	AMERIQUE				AFRIQUE			ASIE - OCEANIE		
	Guyane Fr.	Guyana	Surinam	Venezuela	Zaïre	Gabon	Congo	Papouasie N.G.	Indonésie	Malaisie
SURFACES (1000km²)										
Totalas	91	215	143	912	2.345	267	342	235	1.980	334
Cultivées	0,05	4,9	0,58	37,6	64,6	4,5	69,6	3,7	203,1	43,4
Prairies permanentes	0,06	12,3	0,23	173,5	92,2	47	83	1,0	119,0	0,27
Cultivées + total	0,05	8,3	0,4	4,1	2,7	1,7	2,0	1,6	10,7	13,0
p.p. + total	0,06	5,7	0,16	19,0	3,9	17,6	29,2	0,4	6,3	0,08
POPULATION (1000)										
TOTALE	72	936	352	17819	32084	1146	1695	3601	162167	15204
par Km ²	0,8	4,4	2,5	19,5	13,7	4,3	5,0	15,3	85,4	45,7
Act.Agr. & act. tot.	-	19	16	16	72	74	31	81	56	45
BOVINS-BUFFLES (1000)										
TOTAUX	14	312	53	12283	1300	7	68	123	6590 *	575 *
par Ha p.p.	2,33	0,25	2,33	0,70	0,14	0,001	0,01	1,23	0,77	30,7
par habitant	0,19	0,33	0,15	0,69	0,04	0,01	0,04	0,03	0,06	0,05
PRODUCTION										
Viande Bovine (1000t)	0,8	4	1	280	23	-	2	2	170	14
Ovine - Caprine	0	1	0	12	10	-	1	-	62	1
Lait (1000t)	1	15	1	1487	7	-	3	-	153	32
Viande bovine (kg) par bovin	14	13	19	23	18	-	29	16	18	17
Viande ov.cap./ viande bovine	0	0,25	0	0,04	0,43	-	0,5	-	0,36	0,07
Lait/viande	5,8	3,8	0,9	5,3	0,3	-	1,5	-	0,9	2,3
Viande bovine par habitant (kg)	2,5	4,3	2,8	15,7	0,7	-	1,2	0,6	1,0	0,9

- : absence de données

(*) : le premier chiffre correspond aux bovins, le deuxième aux buffles

II - LE CONTEXTE DU MILIEU D'ELEVAGE ET SES CONSEQUENCES POUR L'AMELIORATION DES BOVINS.

Ce contexte est d'abord un ensemble d'éléments du milieu naturel intervenant sur le ruminant domestique (Figure 1) : climat, sols, répartition et régime des eaux, faune, flore. Ces éléments et les sous-éléments qui les composent sont en interrelations suivant des processus souvent complexes et évolutifs dans un milieu favorable à la vie biologique, et ils sont peu connus.

L'écosystème ainsi défini et peu modifié par l'homme dans le passé (Amazonie), est l'objet d'opérations d'aménagement (déforestation, parcellisation). Ces opérations ont conduit au choix de techniques collectives; chaque éleveur adopte enfin des pratiques d'élevage et de gestion de ressources (TEISSIER,1981) qu'il combine pour aboutir à une logique d'élevage liée à ses propres situation, projet et compétences souvent exogènes (DEDIEU,1985 - Sous-presse). Chaque intervention humaine (aménagement, techniques, pratiques) se traduit par une modification des éléments du milieu naturel initial et de leurs interrelations. Les matériels introduits (plantes, animaux) participent eux-mêmes, en tant qu'éléments nouveaux, à l'évolution du milieu. L'écosystème en équilibre dynamique est ainsi plus ou moins artificialisé. Des effets de feed-backs naturels négatifs, tendant à l'homéostasie, interviennent avec des délais de réponse incompatibles avec le but économique recherché :

- l'homme doit donc intervenir sans cesse par ses pratiques pour essayer de ramener l'ensemble à un point d'équilibre qui résulte donc à la fois de considérations écologiques et humaines.

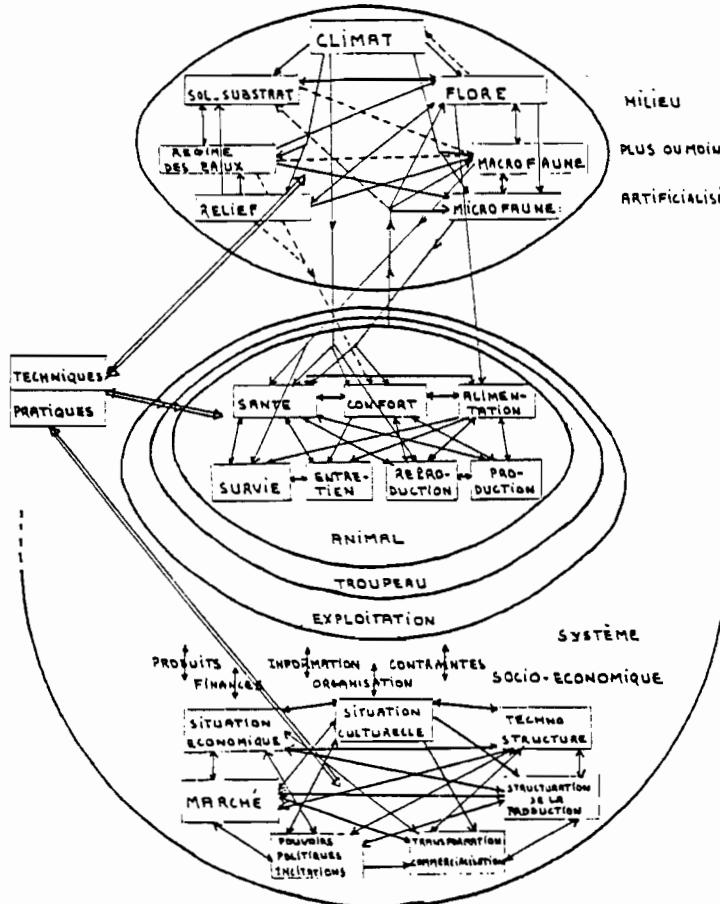


FIGURE 1 - ESSAI DE FIGURATION DE L'ECOSYSTEME ET SON ARTIFICIALISATION
A TRAVERS DES SYSTEMES SOCIAUX EN ELEVAGE BOVIN.

Aux échelles d'espace et de temps qui règlent la dynamique des processus naturels sous-jacents, se superposent donc des rythmes d'activité liés aux animaux eux-mêmes, à l'éleveur qui les gère, à la collectivité qui décide des localisations, des formes d'organisation du système productif et de la "filière" :

- ces formes tiennent compte (Guyane) de l'isolement du territoire, du coût et de la disponibilité des entrants et de l'existence d'un marché local à conquérir (importations).

Le contexte de l'élevage bovin à viande en milieu équatorial de basse-altitude se traduit, en définitive, par des influences climatiques, pédologiques et biologiques peu favorables et sur lesquelles l'action de l'homme, pour aboutir à une productivité acceptable, est limitée. Les influences les plus importantes qui se manifestent sur les animaux au pâturage permanent sont les suivantes :

- températures non extrêmes mais souvent excessives, et forte hygrométrie; forts excès d'eau saisonniers;
- flore carencée et de qualité médiocre car en évolution rapide et difficilement adaptable, en permanence, aux capacités d'ingestion, de digestion et d'utilisation métabolique par les animaux;
- réservoir abondant de prédateurs, parasites et agents infectieux entraînant des pathologies nombreuses et multiformes.

Le choix génétique qui devra s'adapter à ce contexte est donc déterminant. Répétons qu'il est intervenu sans expérience locale préalable et que la lenteur de l'acquisition de connaissances dans ce domaine, par rapport aux autres disciplines et par rapport au rythme adopté pour le plan de développement de l'élevage bovin fait qu'on ne peut que se contenter de réflexions générales et de conseils d'accompagnement souvent peu fondés.

III -BASES BIOLOGIQUES ET GENETIQUES DE LA VARIABILITE

On se place donc dans le cadre de situations peu maîtrisables, non stabilisées au plan du milieu et du matériel animal et, compte-tenu des facilités d'échanges du dit matériel (transfert d'animaux, de semences), on doit envisager la gamme élargie des populations bovines existante et utili-

sable. On limitera néanmoins les résultats exposés aux cas des zébus (notamment Brahman) et des taurins d'origine européenne pour des raisons d'opportunité et de conjoncture. Dans un tel contexte, l'expression et l'exploitation de la variabilité génétique suivant un modèle additif dans lequel le phénotype (P) résulte de l'action de nombreux gènes (G) et d'effets du milieu supposés additifs et indépendants est d'un intérêt relatif : il n'a d'efficacité qu'à la marge, dans des conditions de milieux peu variables et avec des populations relativement homogènes quant aux interactions entre le génotype et le milieu. Des modèles plus complexes doivent être utilisés si on souhaite dépasser le constat de telles interactions et aller vers une meilleure utilisation de la variabilité génétique (BIBE et al., 1979). Ces modèles reposent sur trois types de considérations relatives aux gènes de production et d'adaptation, aux équilibres entre loci et aux équilibres internes à un locus.

III - 1 - Gènes de production et gènes d'adaptation.

L'expression de la valeur phénotypique d'un individu peut être considérée comme la résultante de l'action de 2 ensembles de gènes :

- les premiers agissant sur le potentiel maximum de production et dont les effets sont déterminés lorsque les animaux sont contrôlés en milieu climatique et nutritionnel optimum. Ils sont, en général, bien connus pour la plupart des races;

- les seconds influant sur le potentiel d'adaptation à tel ou tel type de stress et dont l'absence peut être mise en évidence par le niveau de dépression des performances lorsque les animaux y sont soumis.

III - 1.1. Gènes de production

Les résultats expérimentaux (Tableaux 2 et 3) obtenus sur la croissance en système intensif ou sur les premiers cycles de reproduction des femelles traduisent l'infériorité du zébu (Brahman en particulier) en matière de croissance, de rendement en viande, de fertilité des mâles et des femelles (précocité sexuelle, notamment); la supériorité du Brahman n'apparaît, en général, que lorsqu'il est comparé à d'autres races de zébus. Parmi les races taurines, la supériorité des races européennes continentales sur les races britanniques en matière de potentiel de croissance et de musculature, leur infériorité en matière de reproduction, constituent des faits largement confirmés. Il faut, toutefois, prendre garde aux différences profondes qui sont apparues par sélection de ces races dans des milieux différents (souches de Charolais, de Brahman, de Hereford depuis le début du siècle notamment).

Ces effets additifs des gènes sur des caractères de croissance et même de reproduction (le tableau 4 présente des résultats de SEEBECK, 1973, sur l'héritabilité de la fertilité femelle obtenue par mesure de la composante paternelle) des femelles et mâles induisent des possibilités réelles de sélection.

III - 1.2. Gènes d'adaptation

Leur existence et leurs effets sont analysés depuis une vingtaine d'années dans des études portant sur les réactions des animaux à des stress spécifiques réalisés en station ou sur le terrain.

L'excès de température ambiante au delà de la "zone de confort thermique" constitue un des stress majeurs, surtout lorsqu'il est combiné à une forte humidité ambiante (Tableau 5); dans cette expérience, les taurins d'origine européenne

TABLEAU 2 - COMPARAISONS DE CARACTERES DE PRODUCTIVITE PONDERALE

REFERENCE	LOCALISATION	TYPE D'EFFETS ETUDES	RACES EN COMPARAISON	P ₀ (kg)	P. seuil. (kg)	OBSERVATIONS
PAULINO & al	S ^E -DOMINGUE	direct	Charolais	34,6	164,1 M	149,5 F
			Brown Swiss	31,0	147,6 M	149,0 F
			Brahman	30,9	123,4 M	125,3 F
PEACOCK & al	FLORIDE	direct	Charolais		+ 29,6	Ecart à la moyenne
			Ab. Angus		- 3,0	
			Brahman		- 26,6	
LIGHT & al	BOTSWANA	direct	Simmental	36,9	214,2	
			Bonsmara	36,5	203,6	
			Brahman	34,0	198,2	sur F. Tswana
			Tswana	35,2	187,0	
			Tuli	34,7	184,2	

TABLEAU 3 - COMPARAISON DE CINQ RACES PATERNELLES A CUBA
 POUR LES PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT (ESTIMEES DES MOINDRES CARRES)
 (WILLETS et al., 1972)

121

RACE PATERNELLE	ENGRAISSEMENT		CARCASSES							
	Gain moy. M.S./kg journalier de gain (kg)	M.S./kg	Poids carcasse (kg)	Rendement %	Viande %	Viande %	Exès de gras %	Os %	Index de Conformati-on	Rapport Viande/ Os
CHARDEAIS	+ 0,016	- 0,42	+ 1,11	+ 0,23	+ 1,55	+ 1,26	- 1,15	- 0,19	+ 0,41	+ 0,142
CRULLO	- 0,025	+ 0,023	+ 1,63	+ 0,32	+ 0,63	+ 0,42	- 0,38	+ 0,19	+ 0,25	+ 0,076
BROWN SWISS	+ 0,032	- 0,11	- 1,29	- 0,22	- 0,10	- 0,28	+ 0,16	- 0,03	- 0,33	0
HOLSTEIN	+ 0,115	- 0,65	- 3,86	- 1,06	- 0,72	- 0,35	- 0,61	+ 1,28	- 0,09	- 0,361
BRAHMAN	- 0,140	+ 1,158	+ 2,41	+ 0,74	- 1,36	+ 1,05	+ 2,18	- 0,87	- 0,74	+ 0,143
MOYENNE	1,062	4,562	227,63	56,45	72,15	28,70	10,93	16,89	39,75	4,308
SIGNIFICATION STATISTIQUE 0,05	S	S	NS	NS	S	S	S	S	S	S

TABLEAU 4 - COEFFICIENTS D'HERITABILITE DE LA FERTILITE FEMELLE OBTENUE PAR MESURE DE LA COMPOSANTE PATERNELLE (%)

(d'après SEEBECK, 1973)

RACES PATERNELLES POPULATIONS FEMELLES UTILISEES POUR LES ACCOUPLEMENTS	ZEBU AFRICANER	ZEBU BRAHMAN	RACES SHORTORN et HEREFORD
FEMELLES F1 DE RACES BRITANNIQUES	9	14	22
LIGNEES PROLONGEANT LES F1	- 12	22	25

TABLEAU 5 -REACTIONS DE DIFFERENTS TYPES GENETIQUES
DE VACHES AUX STRESS THERMIQUES EN LIATSON AVEC L'HYGROMETRIE
(d'après VILLALOBOS et al, 1975, VENEZUELA)

	TEMPERATURE	HUMIDITE	VACHES	CROISES ZEBU	HOLSTEIN NATIVES	HOLSTEIN IMPORTEES
Saison sèche 14 heures	31,1°C	49 %	Rythme respiratoire	34	43	60
			Température rectale	38,8°C	39,1°C	39,1°C
Saison des pluies 14 heures	30,2°C	62 %	Rythme respiratoire	54	73	86
			Température rectale	39,2°C	40,2°C	40,2°C

arrivent, en saison sèche, à maintenir leur homéostasie thermique par une accélération de la ventilation respiratoire, ce qui n'est pas possible en saison humide. La transpiration n'avait pas été observée dans cette expérience; elle a été contrôlée par AMAKIRI et ONVUKA (1980) qui ont mis en évidence des différences significatives entre les quantités de sueur produites par différents types génétiques de bovins en Afrique : elles ont été respectivement de 56,7 (mg/10 cm² pendant 5 minutes) pour les vaches Frisonnes; 62,6 mg pour les Brunes allemandes; 74,4 mg pour des croisés N'Dama x Brunes, 100,8 mg pour les zébus White Fulani et 118,3 mg pour les N'Dama.

Tous les auteurs concluent à l'évidence de différences raciales de comportement aux stress thermiques: une expérience réalisée à Darwin, dans le nord de l'Australie (Tableau 6), résume assez bien le classement des divers types génétiques et montre la supériorité générale du zébu Brahman. ADEYEMO et al (1979) observent sur génisses au Nigéria que les différences entre taurins et zébus à propos de la température corporelle et du rythme respiratoire est sensible même la nuit, ce qui permet à ces derniers une évolution diurne sans aller jusqu'à l'hyperthermie; ces différences raciales nocturnes sont en rapport avec le métabolisme d'entretien et l'appétit inférieurs des zébus (voir plus loin). Des comparaisons d'adaptation des races bovines françaises à un stress thermique de courte durée (1 jour) ont permis de montrer la supériorité des races rustiques et des races mixtes de montagne mais ce type de stress doit être complété par des expériences *in situ* de plus longue durée pour avoir une valeur significative (COLLEAU, 1979). D'une façon générale, la régulation thermique dépend de l'équilibre entre la production de calories issue principalement de l'activité métabolique et la capacité d'élimination des calories en excédent: les races sont d'autant plus sensibles que leur capacité d'ingestion, de digestion, leurs activités métabo-

TABLEAU 6 - COMPORTEMENT DE DIFFERENTS TYPES GENETIQUES
A L'EXPOSITION A LA CHALEUR AVEC OU SANS EXERCICE
(MORAN, 1973, NORD-AUSTRALIE)

ANIMAUX IMMOBILES EXPOSES AU SOLEIL	BRAHMAN ET BANTENG				SHORTHORN		BUFFLE	
	38,5°C		± 50		39,5°C	90	41°C	140
	BRAHMAN	BANTENG			SHORTHORN		BUFFLE	
Après exercice forcé	+ 1,38°C - 0,90	+ 36 - 28	+ 1,48°C - 0,79	+ 66 - 43	+ 2,12°C - 0,92	+ 72 - 43	+ 2,35°C - 0,43	+ 60 - 10
BILAN	+ 0,48	+ 8	+ 0,69	+ 23	+ 1,20	+ 29	+ 1,92	+ 50

* Premier chiffre = température rectale
Deuxième chiffre = rythme respiratoire

liques sont élevées (races laitières supérieures à races à viande à fort potentiel de croissance, supérieures aux races rustiques moins productives). En ce qui concerne la capacité différentielle d'élimination calorique entre taurins et zébus, on sait que le rôle relatif des mécanismes physiologiques d'exportation (convection, sudation, respiration) doit jouer un rôle; par contre, les interprétations relatives au rôle des écarts morphologiques sont contradictoires. Des recherches plus analytiques sur des croisements taurins zébus dans le sud des USA (Biblio N°45) ont montré que la résistance à la chaleur augmentait avec le pourcentage de gènes zébu et ne se manifestait surtout qu'au-delà de 50%; de plus, la grande variabilité intra types génétiques suggérait l'intérêt de la sélection.

De nombreux auteurs ont mis en évidence une résistance différentielle à des parasites spécifiques entre zébus et taurins. Des observations montrent que les zébus portaient dix fois moins de tiques que les taurins (FRANCIS, 1966). WAGLAND (1978), analysant la biologie et l'activité des tiques sur des animaux infestés expérimentalement, a montré que le niveau de la sensibilité initial (animaux vierges) et acquis est plus faible chez les zébus Brahman. Les expériences citées par FRANCIS suggèrent une action additive de la résistance aux tiques : elle reste bonne chez les croisés jusqu'à 3/8 de gènes zébu et chute fortement chez les 1/4 de sang.

L'analyse des déterminants biologiques de ces différences est réalisée par le CSIRO à Rockhampton dans diverses voies : SCHLEGER en particulier, a montré que les différences de configuration structurale de la peau pouvaient expliquer les écarts de réaction aux tiques : il en a déduit avec TURNER un système de notation des caractéristiques de la peau et du pelage utilisable en sélection.

D'autres parasites externes hématophages tels que les moustiques, agissent aussi de façon différente selon les types génétiques; ainsi, STEELMAN et al (1976) ont observé des seuils de sensibilité de 27, 33, et 50 (moustiques gorgés par 9 dm²) respectivement pour des Hereford, Hereford X Brahman et Brahman suggérant, là aussi, une action additive des gènes; ils ont étudié l'efficacité des traitements suivant le niveau d'infestation et la sensibilité des types génétiques. En ce qui concerne les parasites internes (strongles), une sensibilité différentielle a été mise en évidence en Australie (SEIFERT, 1971) : quand les conditions d'élevage sont difficiles, les animaux présentant le plus de sang zébu manifestent une meilleure tolérance à l'infestation. Les résistances aux parasitoses sanguines qui peuvent se cumuler avec l'action directe de leurs vecteurs est aussi fortement sous la dépendance de facteurs génétiques : FRANCIS (1966) a montré en Australie la faible incidence des babesioses (*B. argentina*) sur les animaux de type zébu (5%), à comparer à la sensibilité des taurins (70 à 80%). Mais il y a aussi des contre-exemples à la supériorité de résistance du zébu notamment vis-à-vis de taurins très anciennement établis dans certains milieux difficiles. On peut citer en particulier les différences de tolérance à la trypanosomose en Afrique entre les taurins Baoulé et N'DAMA et les zébus; ainsi CAMUS (1981) a calculé les pertes de revenus liées à l'incidence de la trypanosomose sur les taurins Baoulé (1,3%), N'DAMA (8,3%), croisés N'DAMA x Baoulé (8,1%) et les croisés Zébus x Baoulé (14,3%); de même POIVEY (1983) a mis en évidence, dans la même région, des taux différentiels d'infection trypanosomienne entre les taurins Baoulé (4,2%), N'DAMA (7,1%), croisés zébus (7,8%) et zébus (16,7%).

Pour d'autres maladies, notamment infectieuses, les observations et expériences sont plus limitées et les résultats relatifs aux comparaisons zébus et taurins sont plus contro-

versées. En Guadeloupe cependant, on sait que la principale maladie infectieuse, la dermatophilose, est généralement bénigne chez la race locale (probablement proche du zébu) alors qu'elle provoque de sévères épizooties chez les animaux croisés européens issus d'insémination artificielle, mais aussi chez les zébus Brahman qui ont montré leur sensibilité à cette maladie dans de nombreux pays.

Les recherches sur les bases génétiques et biologiques de l'adaptation ont aussi porté sur des caractères influençant directement la production. Les différences anatomiques ont été particulièrement étudiées à Jeannerette et Beltsville sur des femelles Red Sindhi, Jersey et leurs croisements (Biblio N° 45 ,1966) : les zébus présentent une réduction du tractus digestif (panse, réseau, intestins), du foie, de la rate, du pancréas et de la plupart des glandes endocrines: il est suggéré, à cet égard, que la faible lumière intestinale réduit la vitesse de transit des aliments et l'ampleur des pics de chaleur endogène (ce qui est à relier aux processus de thermorégulation). Bien que ce soit encore controversé, il semble que les zébus aient une meilleure aptitude à digérer les fourrages de très mauvaise qualité (HUNTER et SIEBERT, Tableau 7). Pour de tels fourrages, la supériorité du zébu ne serait pas liée à une meilleure action mécanique par mastication et rumination, mais à une dégradation dans la panse plus rapide liée à une concentration plus élevée de l'ammoniac de la panse. De plus, TURNER (1975) signale que les croisés Brahman ont une teneur du sang en urée plus élevée que les taurins, ce qui favoriserait le recyclage de l'azote, favorable lorsque l'alimentation est de basse qualité. Grâce à un meilleur recyclage interne de l'eau, les zébus seraient plus économiseurs que les taurins qui éliminent plus d'eau (ROCHA et al, 1981). Des différences importantes apparaissent aussi entre zébus Brahman, Africander et taurins (races britanniques) au niveau du métabolisme des graisses (O'KELLY, 1974);

ces trois types génétiques montrent des spécificités en ce qui concerne les teneurs en cholestérol, phospholipides et triglycérides, du plasma, de la bile et des surrénales; des différences entre les mêmes types génétiques ont été observées sur les diastases (LANGLANDS et al., 1980).

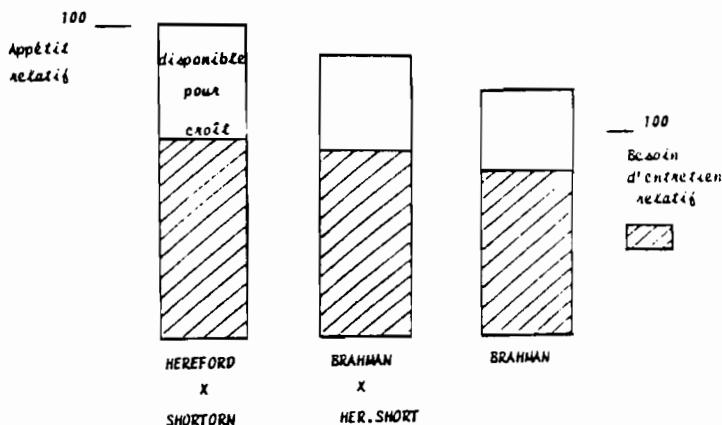
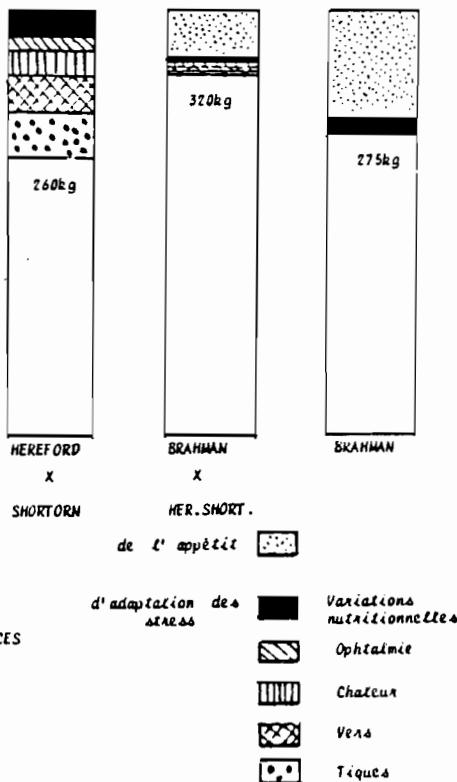
TABLEAU 7 - UTILISATION DE FOURRAGES TROPICAUX DE DIFFERENTES QUALITES PAR LES TAURINS ET LES ZEBUS

QUALITE DU FOURRAGE	N°	Parois %	CONSOMMATION (g/kg pds ucl.)	
			B.taurus	B.indicus
Mauvaise	0,6	73	12,6	12,9
Moyenne	1,2	68	33,4	26,1
Bonne	2,6	56	36,0	27,5

(d'après HUNTER et SIEBERT)

Pour le bilan énergétique global, les travaux de Rockhampton, cités par FRISCH (1978) indiquent que les zébus, mieux adaptés à la chaleur, présentent un métabolisme de base plus faible lié à un appétit inférieur. La figure 2 montre qu'en l'absence de contraintes, l'appétit des Brahman n'est que de 80% environ de celui des taurins améliorés; malgré de faibles besoins d'entretien, l'énergie disponible pour le croît reste inférieure à celle des taurins. En présence de contraintes (Figure 3), la réduction d'appétit des taurins est très marquée pour des besoins d'entretien qui sont restés élevés...; l'appétit des Brahman est, par contre, inchangé avec des besoins d'entretien faibles; ceci se tra-

FIGURE 2 - APPÉTIT ET BESOINS EN L'ABSENCE DE CONTRAINTES (d'après FRISCH et al)

FIGURE 3 - POIDS A QUINZE MOIS DE TROIS TYPES GENÉTIQUES EN % DE POIDS VIF EN L'ABSENCE DE CONTRAINTES (d'après FRISCH et al)
(l'hypothèse d'additivité des effets dépressifs)

duit par des poids vifs à l'âge de 15 mois effectivement supérieurs pour les Brahman. La figure 3 fait également apparaître la façon dont la conjugaison des effets des divers stress se manifeste par une réduction de la production par rapport à l'optimum.

Signalons, enfin, les recherches effectuées dans le domaine particulier de la physiologie de la reproduction : RANDEL (1983) montre que les taux de progestérone et de LH circulants des zébus sont inférieurs à ceux des taurins et que les relations hypothalamus-hypophyse-gonades s'établissent de façon différente.

On peut, en définitive, penser que ces mécanismes d'adaptation relativement spécifiques sont liés à des gènes particuliers. Ils concernent aussi bien les fonctions de production que de reproduction. Sur le plan de l'évolution, une grande partie d'entre eux a dû être fixée par le jeu de la sélection naturelle chaque fois que leur valeur sélective s'est révélée supérieure de façon constante pour la survie de la population face aux agressions spécifiques du milieu (VISSAC et al. 1980). L'exemple de la situation des taurins et des zébus en Afrique de l'Ouest (zones forestières) à trypanosomoses et sahelo-soudanienne non infestée illustre particulièrement une telle situation.

III- 2 - Equilibres biologiques et génétiques (entre loci)

L'examen d'un large spectre de races (ci-dessus) fait ainsi nettement apparaître une opposition entre gènes de production et gènes d'adaptation divers. Plus généralement, un haut niveau de sélection en faveur du premier groupe de gènes (pour le lait et (ou) la viande) peut conduire à des phénomènes de compétition entre fonctions de production et de reproduction (Cette dernière fonction intègre en défini-

tive, à travers la "fitness", l'essentiel des effets traduisant une mauvaise adaptation des animaux à leur milieu). Ces phénomènes apparaissent d'autant mieux que les animaux sont confrontés à des milieux ne réalisant pas l'optimum d'alimentation. Cette opposition, notée en France, est encore accrue ici dans la mesure où, aux déficits alimentaires, s'ajoutent les stress climatiques et pathologiques et où les conditions d'artificialisation du milieu sont plus réduites.

La prise en compte de ces oppositions implique d'étudier les productions animales sur un cycle vital (l'animal vu comme un système). VALLERAND (1979) a particulièrement bien montré, au Cameroun, les inconvénients d'une sélection des ovins sur la précocité au niveau de la phase initiale de croissance : les femelles améliorées mises en situation de stress alimentaire, présentent une fertilité plus faible et sont particulièrement fragiles dans la phase du cycle vital où apparaît une compétition entre besoins de croissance, de reproduction, de gestation, de lactation. Des phénomènes du même type se manifestent chez les bovins à viande. Ils expliquent le retard d'établissement d'une reproduction régulière chez les femelles Brahman; ils expliquent peut-être aussi l'interaction, notée par SEEBECK (1973), entre l'âge de la vache et l'état de lactation : chez les adultes, les vaches en lactation ont une fertilité plus élevée que les vaches taries (veaux morts); c'est le contraire parmi les femelles de 3 ans en pleine période de compétition alimentaire entre leurs besoins fonctionnels. SEEBECK note, de même, une interaction entre type génétique et état de lactation : les croisés zébus (Brahman et Africander sur races britanniques) en lactation ont une fertilité relativement plus faible que les croisés entre races britanniques. Ces observations ponctuelles soulignent l'importance d'études prolongées sur les carrières de femelles pour pouvoir conduire à qualifier telle ou telle race.

Chez les mammifères, la dépendance importante entre le foetus ou le jeune d'une part, la femelle d'autre part (phases de gestation et d'allaitement) conduit à l'apparition de régulations biologiques pour partie d'origine génétique. Elles se manifestent de deux façons :

- régulations entre effets directs et maternels : un caractère donné, le poids au sevrage par exemple, (on pourrait aussi prendre la fertilité, la viabilité), qu'il soit attribué au veau (poids au sevrage) ou à la mère (fertilité) est déterminé par l'effet de gènes différents dépendant du génotype du veau (potentiel de croissance : effet direct) ou de la vache (production laitière, aptitude maternelle : effet maternel). Or, des oppositions de nature génétique se manifestent entre ces deux types d'effets, notamment pour le poids au sevrage et pour l'aptitude au vêlage (poids du veau par rapport à l'ouverture pelvienne de la mère) (FOULLET, 1976, MENISSIER, 1976).

- régulations entre effets maternels relatifs au même caractère et au même support génétique : ainsi un effet maternel sur le poids au sevrage, favorable chez une femelle, peut induire un effet défavorable chez ses filles qu'on peut interpréter par une évolution de certaines cellules mammaires en tissu gras; de même chez les espèces polytoques, mais peut-être aussi chez les bovins, une prolificité élevée s'accompagne d'un retard de croissance, notamment des ovaires, et induit une baisse du taux d'ovulation (ceci est indépendant du phénomène de free martinisme). Ces régulations qui, pour les secondes, ne sont pas nécessairement liées à l'action des gènes, induisent de véritables forces de rappel dans la mise en oeuvre de programmes de sélec-

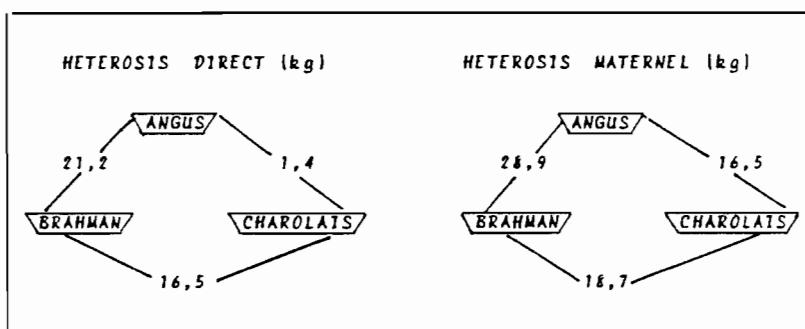
tion dirigés sur un caractère donné et conduisent la population à un état d'équilibre lié au système d'exploitation (VU TIEN et al 1980).

III - 3 - Equilibres internes à un locus (vigueur hybride)

Si les variations liées aux gènes de production (voir plus haut) intéressent surtout les effets additifs des gènes et peuvent être fixées par sélection, nombre de gènes d'adaptation sont maintenus à l'état hétérozygote par le jeu de la sélection naturelle chaque fois que cela permet une meilleure adaptation de la population face à des fluctuations aléatoires du milieu. Ces effets non additifs sont particulièrement bien mis en évidence lorsqu'ils résultent de croisements entre populations, ce qui est la façon la plus simple de les utiliser. Ils dépendent de la distance génétique entre les deux populations et de leurs degrés d'homogénéité respectifs.

A cet égard, la plupart des recherches consacrées à l'estimation de l'effet d'hétérosis font apparaître des valeurs extrêmes pour les croisements entre zébus Brahman et taurins quels que soient les caractères de productivité (numériques ou pondéraux) et, pour chacun d'eux, quels que soient les types d'effets génétiques (directs ou maternels) concernés. On se contentera de donner quelques résultats parmi les plus significatifs. En ce qui concerne l'effet direct sur la croissance, REYNOLDS (1982) obtient 23% pour le poids au sevrage, 17% pour la note d'état d'engraissement mais pas d'effet sur la conformation (croisements Brahman X Angus). PEACOCK en Floride (Tableau 8) confirme ce résultat sur le poids du sevrage (effet direct) et trouve une valeur nettement plus élevée pour l'hétérosis sur l'effet maternel : 29% dans le cas des mêmes types de croisements. Il met en évi-

TABLEAU 8 - HETEROSES DIRECT ET MATERNEL SUR LE POIDS AU SEVRAGE (d'après PEACOCK, 1981, Floride)



dence l'amélioration considérable d'efficacité pondérale des femelles reproductrices que l'on peut obtenir en combinant ces 2 types d'effets dans un double croisement (utilisation des femelles croisées pour la reproduction). Des résultats confirmant le fort effet d'hétérosis maternel sur la fécondité des femelles sont rapportés par SEEBECK (1973) (estimé à 42% pour les croisements zébus-taurins contre 12% entre taurins) et par D.PLASSE (1983) analysant de nombreux croisements criollo-zébu en Amérique latine. Les figures 4 et 5, tirées des résultats de DAMON (1959) et TEMPLE (1965) en Louisiane, illustrent l'importance de l'hétérosis lié aux croisements entre races taurines et zébus.

Cette importance de l'hétérosis sur les caractères qui résultent de l'effet conjoint de gènes de production et d'adaptation en situation concrète peut surprendre. On a vu précédemment que les indicateurs de leurs effets (température rectale, taux d'infestation par un parasite) variaient avec le pourcentage de sang zébu selon une relation proche de la linéarité. Ceci peut donner lieu à plusieurs remarques :

- les relations entre l'indicateur et son incidence sur les caractères de production ne sont probablement pas linéaires (effet de seuil)
- le cumul de déviations légères par rapport à la linéarité mais toujours dans le même sens, conduit à amplifier la déviation globale et à atteindre plus rapidement des effets de seuil correspondant à tel ou tel stress (cas de manifestations d'incidences pathologiques liées à l'état nutritionnel) : SEIFERT (1971), HOLMES (1978), LONG (1976), BARLOW (1977), (Tableau 9).
- les expérimentations relatives à des effets de stress spécifiques ne correspondent souvent pas à la réalité qui se caractérise par des variations peu maîtrisables

FIGURE 4 - POIDS AU SEVRAGE EN KG DES VEAUX (ajustés pour le sexe du veau, l'âge de la mère et un sevrage à 180 jours) DANS L'ETUDE DE CROISEMENT DE RACES BOVINES A VIANDE A L'UNIVERSITE DE LOUISIANE DE 1952 à 1957
(DAMON et coll., 1959-60)

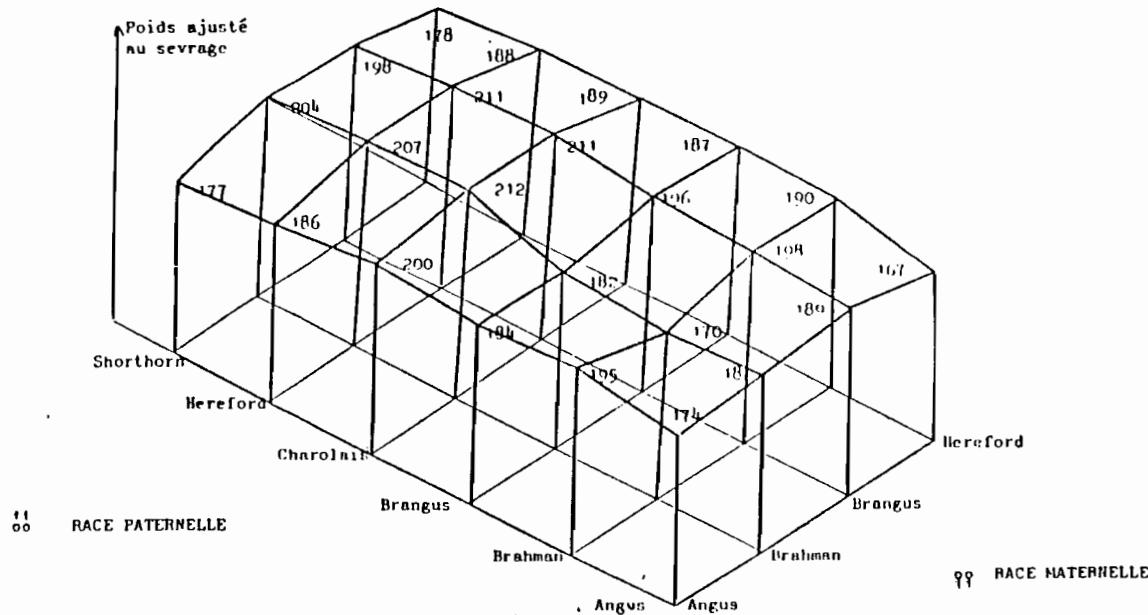


FIGURE 5 - TAUX DE FECONDATION MOYEN PAR RACE DE FEMELLES, SUR UNE PERIODE DE HUIT ANS,
A LA STATION DE LOUISIANE (d'après TEMPLE, 1965)

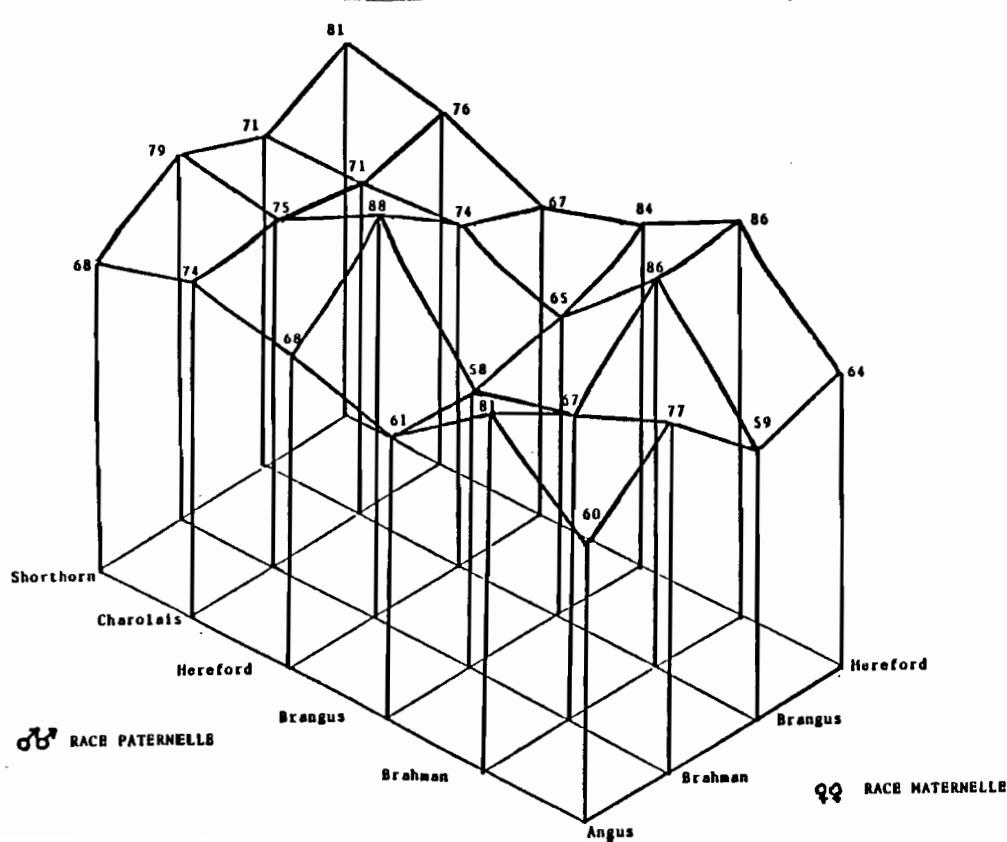


TABLEAU 9 - CROIT APRES SEVRAGE DES GENISSES
DE DIFFERENTS TYPES GENETIQUES SELON LE PÂTURAGE
(SELON BARLOW et al., 1977, Australie)

TYPE GENETIQUE DES GENISSES	HEREFORD	SIMMENTAL x HEREFORD	FRISONNE x HEREFORD	BRAHMAN x HEREFORD
Qualité des pâtures				
Bonnes pâtures	192 kg	209 kg	212 kg	206 kg
Pâtures de qualité moyenne	110 kg	149 kg	132 kg	165 kg
Pâtures de mauvaise qualité	46 kg	66 kg	67 kg	98 kg

du milieu. Or, l'explication avancée par HALDANE (cité par VU TIEN et al., 1980) pour interpréter l'avantage de l'hétérozygote se réfère à sa capacité de "réponses plus diverses aux variations de l'environnement". Ceci souligne l'intérêt qu'il y aurait à accompagner les recherches sur des situations typées (stress, non stress) par des travaux de modélisation en situation réelle ou dont les variations sont contrôlées par voie expérimentale.

Les modèles sous-jacents aux variations des performances des bovins en milieu équatorial de basse altitude font appel, en définitive, à un substrat génétique élargi à des oppositions et à des régulations internes au génome et à la biologie des animaux considérés sur un cycle vital.

IV - MAITRISE DE LA VARIABILITE GENETIQUE EN ELEVAGE BOVIN A VIANDE

La plupart des recherches visant cet objectif se situent dans des contextes d'élevage correspondant à des structures importantes, à des méthodes d'élevage à peu près définies et à une organisation sociale de la production et des moyens de production (naissances - engrangissement ; production - sélection) qui sont relativement stabilisés. Elles visent d'une part à rechercher la meilleure façon de combiner les gènes d'adaptation et de production en vue de bénéficier de l'hétérosis, d'autre part à trouver des procédures efficaces de sélection des populations dans ce cadre.

Dans le premier cas, on a vu et justifié l'intérêt du croisement des femelles *Bos indicus* avec des taureaux *Bos taurus* jusqu'à la 2 ème génération.

SEIFERT et al (1972) utilisent au Nord Queensland un index synthétique rassemblant les caractères de productivité numérique et pondérale (poids de veau sevré (250 j.) ou de viande produite à 820 jours par vache mise en reproduction) pour comparer des croisements sur 2 générations (F1 et F2) entre races taurines britanniques (Hereford et Shorthorn) et entre zébus (Brahman et Africander) et ces mêmes races taurines. En première génération, la fertilité moyenne des femelles croisées Africander x taurin était légèrement supérieure à celle des croisées Brahman et Taurin. Ces deux types de croisés zébus x taurin dépassant les croisés taurins (Hereford x Shorthorn) en fertilité des femelles et en croissance des veaux. En 2ème génération, la fertilité des croisés Brahman x taurin diminuait (par rapport aux F1 Brahman x taurin) et était plus faible que celle des croisés Africander x taurin (F1 et F2). Globalement, en 2ème génération, l'index de productivité était meilleur pour les croisés Africander x taurin que pour les croisés Brahman x taurin. Pour DIETER PLASSE (1983), quand des taureaux de races à viande continentale (type charolais) sont accouplés avec des vaches Brahman, la croissance des veaux F1 est améliorée par rapport aux Braham purs mais la fertilité des femelles F1 est réduite. De plus, la supériorité de croissance des croisements de retour sur les races parentales se manifeste par le poids au sevrage mais peu sur la croissance post-sevrage.

Ces observations montrent la complexité des phénomènes mis en oeuvre lors de la pratique de croisements; la stratégie à adopter doit donc être appuyée sur une réflexion approfondie.

Le croisement à double étage qui suppose l'abattage des femelles issues de croisement de deuxième génération et qui est préconisé sur races rustiques françaises (BIBE et al. 1979) n'est généralement pas adapté, en raison de la faible

précocité et de la faible fertilité des femelles, qui augmentent le taux de renouvellement de la souche, phénomène amplifié par la nécessité d'augmenter l'effectif de cette souche.

On est alors conduit à des formules diverses de croisements taurins x zébus pour lesquelles KOGER (1980) a calculé l'hétérosis maternel à partir des niveaux d'hétérozygotie intra locus. Ces valeurs sont pondérées par les niveaux relatifs d'hétérosis tels qu'ils apparaissent sur femelles F1 pour les combinaisons raciales de base : 1 pour Z x Ej race Zébu (Z) et race taurine j (Ej) et 0,3 pour Ei x Ej race taurine i (Ei) et race taurine j (Ej). Il estime ainsi les niveaux relatifs de vigueur hybride pour la performance totale dans les divers systèmes de croisement (tableau 10) (auxquels il faudrait ajouter l'utilisation de taureaux croisés de première génération). Tous ces croisements supposent évidemment une structuration rigoureuse des populations et types génétiques à l'intérieur des troupeaux ou des groupes d'éleveurs.

La sélection de ces populations reste, de toutes façons, un préalable essentiel et les travaux du Nord-Queensland nous donnent quelques éléments sur l'efficacité à attendre de tels programmes.

En matière de croissance, les effets, d'une sélection intrapopulation ont été étudiés par SEIFERT, 1975, sur le même matériel génétique croisé entre Zébus (Brahman, Africander) et taurins de races britanniques (lignées haute et basse); le critère de sélection était le rapport du poids à l'âge (animaux entre 18 et 24 mois). Les effets de cette sélection, qui correspondait à une valeur de h^2 réalisée de 0,52 sur ce critère global, étaient aussi marqués sur le poids à la naissance que sur le poids de sevrage mais la

TABLEAU 10 - ESTIMATIONS D'HETEROSES MATERNEL
SELON LES SYSTEMES DE CROISEMENTS
(d'après KOGER, 1980)

SYSTEME DE CROISEMENT	HETEROSES MATERNEL
PRODUCTION DE VEAUX F_1 (E ₂)	0 %
CROISEMENT 3 RACES (E ₁ , Z) x E ₂	33 %
CROISEMENT ALTERNATIF (E ₁ , Z) x E ₁ x Z x E ₁ x Z...	67 %
CROISEMENT ROTATIF (E ₁ , Z) x E ₂ x Z x E ₁ x E ₂ ...	66 %
METISSAGE 2 RACES (Z x E)	50 %
METISSAGE 3 RACES (Z ₁ x E ₁ , E ₂)	54 %
METISSAGE 4 RACES (Z ₁ , E ₁ x E ₂ , E ₃)	49 %

réponse était plus élevée pour les croisés Brahman. Elle était inférieure à la valeur prévue par le modèle classique de l'estimation du progrès génétique. Les croissances des veaux étaient liées au poids de leurs mères mais inversement liées à leur gain de poids pendant la même période. Ces gains de poids étaient significativement plus élevés pour la lignée haute que pour la lignée basse et pour les croisés Africander par rapport aux Brahman.

Ces résultats prouvent que la sélection sur le critère ci-dessus se traduit par une efficacité pondérale supérieure à la fois chez les vaches et chez les veaux pendant l'allaitement. La croissance des veaux jusqu'à 2-3 mois semble être un plus mauvais indicateur du potentiel génétique global et de l'effet du milieu que la croissance ultérieure jusqu'au sevrage. L'état de lactation de la mère au cycle précédent (veau vivant) affectait significativement le poids et la date de naissance et de façon plus accusée chez les croisés Africander que chez les croisés Brahman. En ce qui concerne les effets de cette sélection (haute et basse) sur la croissance après sevrage, ils étaient significatifs au cours de la 1ère année et se manifestaient plus nettement pendant les périodes alimentaires favorables. Ces résultats montrent que le critère retenu est efficace et pratique pour la sélection; le poids de naissance est l'indicateur qui lui est le plus lié.

Obtenus en station expérimentale, ils conduisent néanmoins à s'interroger sur l'évolution des capacités d'adaptation des animaux, ainsi sélectionnés, à des milieux moins favorables. A cet égard, les effets de la sélection du zébu et, à fortiori, l'utilisation du croisement avec des taurins, notamment de races à viande européennes continentales, sont liés à une amélioration parallèle des pâturages et de l'état sanitaire.

V - ENSEIGNEMENTS A TIRER POUR LE PLAN DE DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE BOVIN GUYANAIS

Cette revue bibliographique des connaissances concernant l'élevage bovin à viande en milieux difficiles montre que le choix du zébu, pour la constitution en Guyane de la population de base, était celui qui assurait le maximum de sécurité; les risques auraient été considérablement plus élevés avec des animaux taurins; elle a, de plus, montré que les logiques d'élevage déterminent les logiques bio-génétiques des animaux. Appliquer ces connaissances au plan de développement de l'élevage bovin guyanais dont les structures sont à priori favorables à une action génétique organisée (coopérative d'éleveurs, fermes pépinières, échelon de recherche qualifié) repose sur un certain nombre de préalables :

- l'existence de systèmes productifs définis, organisés et relativement stabilisés dans leurs techniques, leurs pratiques et leur relation à un marché. Cela concerne, bien entendu, les éléments du système productif : troupeaux (fonctions de naisseur et d'engraisseur) et animaux (calage des cycles de reproduction et de besoins sur les cycles fourragers). Les connaissances du milieu et des animaux (récemment importés ou issus d'animaux importés) commencent seulement à émerger pour permettre aux éleveurs de corriger ces éléments en vue d'aboutir à une maîtrise suffisante. La diversité de leurs origines culturelles est, à cet égard, un élément enrichissant mais conflictuel. La stabilité et les connaissances sont des conditions de base pour que des objectifs communs de sélection soient définis.

- l'existence d'une structure dans laquelle les fonctions de sélection et de production seront établies. Cette structure, qui n'est pas indépendante de celle du groupe social, implique la réalisation de contrôles organisés sur le cheptel de sélection dénommée "base de sélection" (vaches chez les naiseurs et veaux jusqu'à l'abattage chez les engrasseurs voire la pratique de la monte contrôlée). Cette condition reste à définir compte-tenu à la fois des cheptels, des compétences et des installations existantes.

Ces deux conditions étant remplies, l'organisation de l'amélioration génétique dans un tel Plan d'Etat suppose que soit précisé par le maître d'œuvre le volume de la population bovine envisagé : l'effectif actuel est de 8 000 femelles "zébu" mais l'objectif initial prévu est de 30.000. Engager des opérations de croisement, dont l'intérêt est évident, suppose que la population actuelle ait atteint un volume suffisant et soit améliorée et homogénéisée selon un plan de sélection qui est à définir; celui-ci devrait s'appuyer sur les grands principes suivants :

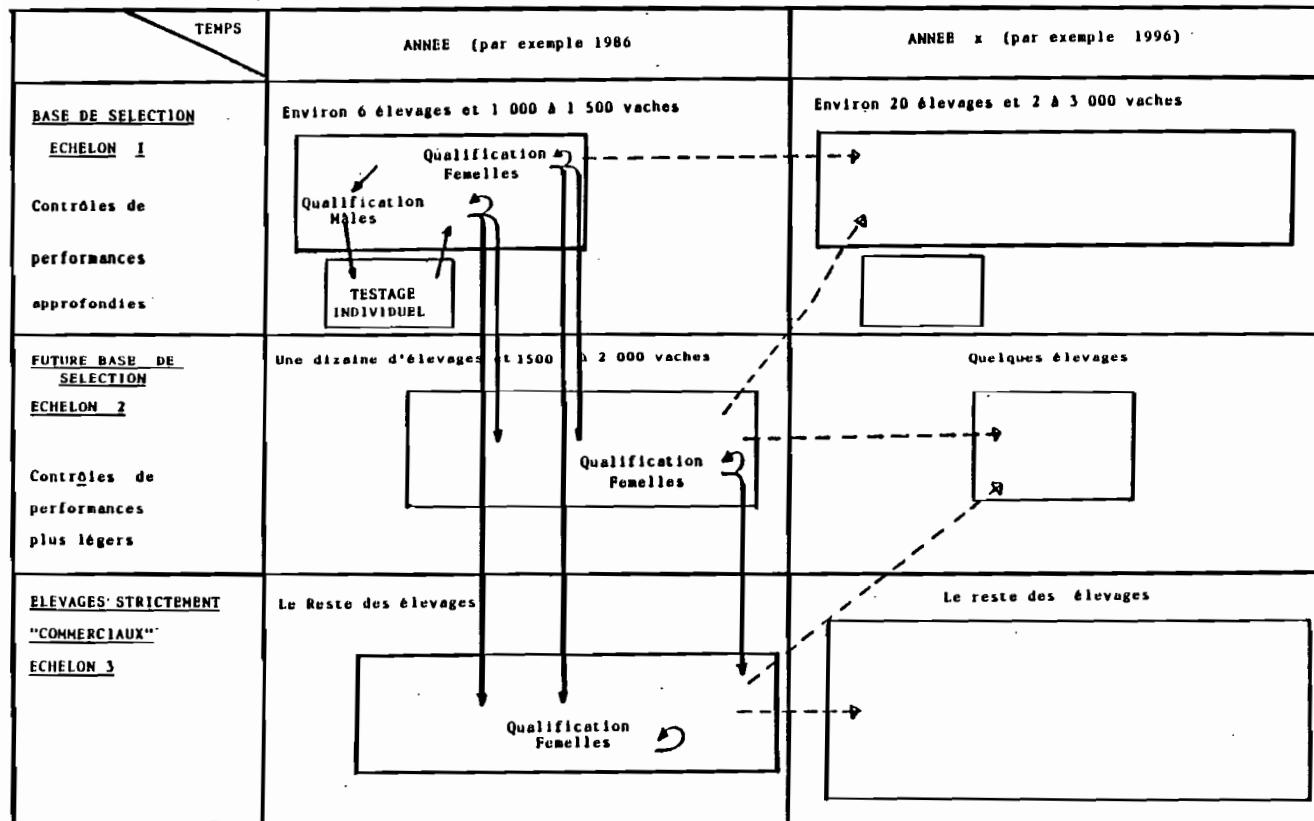
- La sélection dans le milieu de production. L'avantage le plus évident d'une telle démarche est la prise en compte implicite des composantes génétiques de la productivité liées à l'adaptation de l'animal aux conditions de l'élevage traditionnel, et de s'affranchir ainsi des problèmes d'interaction entre le génotype et le milieu qui apparaissent inévitablement lorsque l'on sélectionne dans un environnement très amélioré et que l'on diffuse des géniteurs dans le milieu local (POIVEY, 1985).

- La voie de transmission génétique mère-fils est à privilégier puisque les généalogies paternelles ne sont pas identifiées; le processus comporterait un premier tri des jeunes mâles sur ascendance maternelle, une sélection des mâles retenus sur leurs propres performances de croissance pour la réalisation d'accouplements raisonnés entre les meilleurs mâles et les meilleures femelles pour procréer la future génération de candidats à la sélection (POIVEY, 1985).

- L'intégration de la sélection, des suivis technico-économiques et du développement. Les divers aspects de la valorisation de l'information collectée, le souci de réduire les coûts de mise en place et de fonctionnement, la nécessité d'une bonne circulation de l'information, l'existence en Guyane d'une coopérative bien structurée, maître d'oeuvre du programme avec le soutien de l'Administration et de techniciens du SUAD, militent pour une intégration poussée des actions de suivis et contrôles de performances aux programmes de développement eux-mêmes, étant entendu que l'élaboration d'actions génétiques, qui se planifient sur le moyen et le long terme, nécessitent un minimum de stabilité de l'environnement socio-économique.

Sur le plan pratique, la construction du programme de sélection nécessite d'abord la ségrégation des élevages selon trois échelons (voir figure 6) dont le premier constituerait la base de sélection de départ; les contrôles de performances seraient à effectuer selon des niveaux de complexité décroissants. Dans la base (et future base) de sélection, ils doivent être suffisamment élaborés pour permettre la qualification des femelles sur leurs

FIGURE 6 - PERSPECTIVE D'ETABLISSEMENT D'UN PLAN DE SELECTION;
 POPULATION BOVINE POUR LA PRODUCTION DE VIANDE (GUYANE)
 (effectifs donnés à titre indicatif)



performances maternelles (fertilité et poids des veaux jusqu'au troisième cycle de reproduction), la qualification des mâles sur leur ascendance maternelle et leurs qualités propres (croissance post-sevrage, conformation), l'élimination des gènes indésirables (hypoplasie testiculaire, trayons "en bouteille", déficience de la dentition, des aplombs...) et l'identification des stress majeurs effectivement intervenus dans chaque élevage.

Le traitement des informations suppose un programme intégré sur support informatique, correctement maîtrisé, avec établissement d'un "livre zootechnique" permettant la qualification des reproducteurs mâles et femelles à deux niveaux (pour la base de sélection et pour les troupeaux commerciaux). Cette qualification procéderait à la fois des performances enregistrées et du tri par une commission d'agrément, déjà en fonction.

Le testage des mâles présélectionnés pourrait être effectué dans des élevages pratiquant l'engraissement à l'herbe, dont le centre de Combi peut constituer un premier modèle provisoire. Dans un deuxième temps, les meilleurs mâles ainsi retenus pourraient être utilisés dans les élevages de la base de sélection pratiquant une monte contrôlée en vue d'initier des opérations de contrôle de descendance. Pour l'heure et dans l'attente de tels géniteurs, cette technique devrait être limitée à l'utilisation de sperme de taureaux zébu importé et destiné aux femelles contrôlées de la base de sélection, ce qui permettrait de porter un jugement de valeur sur ces taureaux. A ce sujet, il conviendra de considérer, dans le choix des races ou des souches d'importation, l'adaptation acquise dans des conditions comparables à celles de la Guyane.

L'intérêt à apporter au croisement dépend de la mise en oeuvre préalable du programme précédent sur la souche femelle type Zébu. Le croisement pose aussi d'autres problèmes plus complexes relatifs aux points précédents et conduisant à les affiner :

- identification des élevages présentant les meilleures conditions de maîtrise fourragère, zootechnique et pathologique correspondant aux exigences d'un croisement avec des races taurines dont le choix, s'agissant d'un plan largement financé par l'Etat, ne devrait pas découler d'initiatives individuelles exclusives.
- inclusion de ces élevages dans la base de sélection et adjonction de protocoles complémentaires permettant une comparaison des génotypes produits au zébu pur sur le plan de l'effet des gènes de production et d'adaptation face aux stress du milieu et aux pratiques.
- conséquences à tirer en vue de systèmes de croisement à préconiser quant à l'organisation de la sélection et des flux de reproducteurs pour l'ensemble de la population guyanaise.

C O N C L U S I O N

Les échelles spatiales, sociales et temporelles ont en cause dans un programme d'amélioration génétique bovins à viande intègrent mais dépassent celles qui connaît la mise en oeuvre de la plupart des autres techniques. Dans le cas d'un programme sur un terrain vierge d'expériences, il faut se contenter, pour l'orienter, d'informations générales relatives à des situations plus stabilisées; ceci peut être en permanence à l'esprit dans l'interprétation, mais la transposition de ces informations. La façon dont elles pourront être traduites en règles d'action cohérentes progressives, compte-tenu du poids des contraintes écologiques, des capacités d'évolution économique, sociale et culturelle (culture technique, notamment) est un problème central pour la Guyane.

Ceci étant, un tel programme, par ses dimensions et les rémanences qu'il induit par la lenteur d'évolution du patrimoine génétique, constitue un guide intégrateur et catalyseur de l'action de développement entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ADEYEMO O., HEATH E., ADADEVOH B.K. et all., 1979.
- Some physiological and behavioural responses in *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers acclimatized to the hot humid seasonal equatorial climate.
Int.J.Biometeorol, 1979, 23, (3), 231-241
- (2) AMAKIRI S.F., ONWUKA S.K., 1980 - Quantitative studies of sweating rate in some cattle breeds in a humid tropical environment.
Anim.Prod., 30 : 383-388
- (3) ASSEFAW TEWOLDE, 1985 - Evaluation and utilization of tropical breeds for efficient beef production in the tropics : challenges and opportunities.
Centro Agronomico Tropicals de Investigacion y Ensenanza Turrialba, Costa Rica, 1985.
- (4) BARLOW R., O'NEILL G.H, 1977 - Post weaning gain of heifers in a subtropical environment.Genotype X nutrition interaction. Third international congress of the Society for the advancement of the breeding research in Asia and Oceania (SABRAO) in association with the Australian plant breeding conference, Australia, February 1977, Animal breeding papers. Publ: Canberra, Australia,SABRAO; 1977; 8-1 to 8-4
- (5) BIBE B., VISSAC B., 1978 - Amélioration génétique et utilisation du territoire.In: "Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens".
INRA Publications, Versailles, Xèmes Journées du Grenier de Theix,Theix,France, Juin 1978,pp.481-491.
- (6) BOYAZOGLU J.G.,P.CHARLET,1973 - Le Charolais, facteur de production de viande en milieu défavorable. In: La Race charolaise : résultats étrangers, Tome I.
INRA Publications, Département de Génétique animale,CNRZ, Jouy-en-Josas, pp.150-233.
- (7) CAMUS E., 1981 - Evolution des pertes provoquées par la trypanosomose sur quatre types génétiques de bovins dans le Nord de la Côte d'Ivoire.
Revue IEMVT, 1981, 34(3), 297 - 300.
- (8) CHABEUF N. - Cours d'amélioration génétique en élevage extensif tropical à viande. IEMVT, 10 rue Pierre Curie, 94000 MAISONS ALFORT.

(9) CHENOWETH P.J., OSBORNE H.G., 1975 - Breed differences in the reproductive function of young beef bulls in Central Queensland. Dep.Vet.Clin.Studies.Univ. Queensland St Lucia 4067,Australia. Australian Veterinary Journal, 1975, 518, pp.405-406.

(10) COLLEAU J.J., INGH M., DUPONT M., TANGUY D., BRIAND Michèle, CHAMBEYRON J.J., BIBE B., 1979. - Analysis of the genetic variation for adaptation to short thermal stress on young (*Bos taurus* cattle). Ann.Genet.Sel.Anim.,11, pp.187-221.

(11) COULON J.B., CHAZAL M.P., CALVEZ C., 1983 - Bilan de quinze années d'expérimentations agropastorales: Station IRHO de Sarasutiu, Vanuatu (Nouvelles Hébrides). Oléagineux, Vol.38, 10 Octobre 1983.

(12) DAMON R.A.JR, MC CRAINE SE, CROWN RM, SNIGLETARY C.B., 1959 - a : Performances of crossbred beef cattle in the Gulf Coast region. J.Anim.Sci.,18,p.437.

(13) DAMON R.A.JR, MC CRAINE SE, CROWN RM, SNIGLETARY B., 1959 b : Gains and grades of beef steers in the Gulf Coast region. J.Anim.Sci.,18, p.1103.

(14) DICKER R.W.; BARLOW R., 1977 - The relative infestation levels of the bush tick in Zebu x European heifers. Third International Congress of Breeding Researches in Asia and Oceania (SABRAO). In association with the Australian Plant Breeding Conference. Australia. February 1977. Animal Breeding Papers. Department of Agriculture. Board of Tick Control. Lismore. Publ : Canberra, Australia; SABRAO, 1977, pp.7-1 to 7-4.

(15) EVERSBUSCH GRAUERT J.C., 1978 - Reproductive performance in a herd of Charolais cattle compared with that of the zebu (the Brahman breed) and its crosses in the tropics in Mexico.
Indices reproductivos en un hato de ganado Charolais comparado con Cebu (raza Brahman) y sus cruzes en el tropico mexicano.
Veterinaria.Mexico. 1978, 9.4., pp.225-226.

(16) FOULLEY J.L., 1976 - Some consideration on selection criterias and optimisation for terminal sire breeds. Annales génét. et selec.anim., Vol.8, pp.89 à 100.

(17) FRANCIS J., 1966 - Resistance of zebu and other cattle to tick infestation and babesiosis, with special references to Australia (historical review). Br.Vet.j.1966, pp.122-301.

(18) FRISCH J.E., VERCÖE J.E., 1977 - Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos taurus* and *Bos indicus* cross bred cattle. *Animal production*, 25(3), 343-358.

(19) FRISCH J.E. et VERCÖE J.E., 1978 - Utilisation des différences raciales pour l'amélioration de croissance des bovins sous les tropiques. *Rev. Mond. de Zootechnie*, 1978. 25, pp.8 à 12.

(20) HALIPRE A., BIBE B., 1973 - Amélioration des bovins sous les tropiques. Généralités et choix des races. *Revue bibliographique*. Polycopié, 29 pages. Station de Génétique quantitative et appliquée, 78350 - Jouy-en-Josas.

(21) HOLMES CW, HUGUES JP, KING CT, SAUWA AE.L, AUND PSA, 1978 - Some effects of hot conditions on Brahman or Sahiwal crossbred calves. PSA AUMAU. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 1978, Vol.43, 175-177.

(22) HORST P., 1982 - The concept of "productive adaptability" of domestic animals in tropical and subtropical regions. *Conférence à la Faculté Vétérinaire, Onderstepoort*, 9 Mars 1982. *J.of South African Veterinary Association*, 1982.

(23) HUNTER R.A., SIEBERT B.D., 1985 - Utilization of low quality roughage by *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *British J.Nutrition*, 53(3), 637, part II, 649-656.

(24) KOGER M., 1980 - Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. *Southern Beef Cattle Breeding Project*. Florida University, Gainesville 32611 USA. *Journal of Animal Science*, 1980, 50, 6, pp.1215-1220.

(25) LANDAIS E., 1983 - Reproduction des bovins en élevage sédentaire traditionnel dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Colloques de l'INRA*, 20: reproduction des ruminants en zone tropicale, 8-10 juin 1983.

(26) LANGLANDS JP, BOWLES JE, DONALD GE, CHIANG S., EVANS R. HEARNSHAW H., POST TB, 1980 - Genotype as a source of variation in selenium concentration and glutathione peroxidases activity of whole blood from grazing sheep and cattle. *CSIRO. Div.Anim.Prod.Pastoral Res.Lab.Armidale. NSW 2350 Australia.* *Australian Journal of Agricultural Research*, 1980, 4.31, pp.839-848

(27) LETENEUR L., 1976 - Dix années d'expérimentation de croisement N'DAMA x Jersiais. Rev.Mond.Zootech., 27, pp.36-42.

(28) LONG CR, STEWART TS, CARTWRIGHT TC, BAKER JF, 1979 - Characterisation of cattle of a five breed dial-
lel. II- Measure of size, condition and growth of heifers (Texas). J.Anim.Sci., 1979, 49 (2), pp.432-447.

(29) LONG CR, 1981 - Effects of breed and heterosis on growth and production characters of cattle, in beef cattle research in Texas, Texas A.M. University, pp.90-94.

(30) MENISSIER F., 1976 - Comments on optimisation of cattle breeding schemes : beef breeds for suckling herds. Ann.Genet.Selec.Anim., Vol.8, pp.71-87.

(31) MORAN J.P., 1973 - Heat tolerance of Brahman cross, Buffalo, Banteng and Shorthorn steers during exposure to sun and as a result of exercise. Aust.J.Agric.Res., 1973, 24(5), pp.775-782.

(32) O'KELLY JC, 1974 - Concentrations of lipids in the adrenal cortical tissues of genetically different types of cattle. Div. Anim. Genetics. CSIRO. Trop.Cattle Res.Centre Rockhampton. Queensland 4700. Australia. Australian Journal of Biological Sciences 1974, 27, 5, pp. 651-657.

(33) PAULINO J., SOTO de ROSA Y, SANTHIRASEGARAM K., 1980 - Birth weight and early growth in crossbred calves from zebu cows mated with Brahman, Brown Swiss and Charolais bulls. Peso al nacer y crecimiento precoz de becerros cruzados de Brahman, Pardo Suizo y Charolais con Cebu. SEA-CNIA. FAO, Santo Domingo. Memoria. Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 1979, publ.1980, 14, 148.

(34) PEACOCK FM, KOGER M., OLSONTA, CROCKETT JR, 1981 - Additive genetic and heterosis effects in crosses among cattle breeds of British, European and Zebu origin. Anim.Sci.Department, Florida University Gainesville 32611 USA. Journ.of Anim.Sci., 1981, 52, 5, pp.1007-1013.

(35) PLASSE D., 1983 - Crossbreeding results from beef cattle in the latin american tropics. Animal Breeding Abstracts, review, Novembre 1983, Vol.51, 11.

(36) POIVEY E. et al. 1983 - Enquête sur l'infection trypanosomienne dans les troupeaux bovins villageois du Nord de la Côte d'Ivoire. Revue IEMVT, 1983, 36(1), 45-53.

(37) POIVEY J.P., 1985 - Développement des méthodes d'amélioration génétique dans les pays tropicaux, compte tenu des limites du contrôle de performances. 38ème réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie, Kallithea, Chalcidique, Grèce; 30 sept. 1985.

(38) RANDEL R.D., 1983 - Reproductive endocrinology of Brahman cattle (Texas). Colloques de l'INRA, 20; Reproduction des ruminants en zone tropicale. 8-10 juin 1983.

(39) REYNOLDS WL, DEROUEN TM, KOONCE KL. 1982 - Preweaning growth rate and weanling traits of Angus, Zebu and Zebu cross cattle. Louisiana Agricultural Experiment Station, Jeannerette 70544 Louisiana USA. Journal of Anim.Sci.1982, 54.2, pp.241-247.

(40) ROCHA DF et coll., 1981 - Estudo comparativo de eliminação de água por via intestinal entre taurinos e zebuinos alimentados com capim fresco. Rev.Fac.Med.Veter.Zoot.Univ.Sao Paulo, Vol.8, 2, 1981.

(41) SCHLEGER AV. 1962 - Physiological attributes of coat colour in beef cattle. Austr.J.of Agric.Res.,13, pp.943-959.

(42) SEEBECK RM, 1973 - Sources of variation in the fertility of a herd of zebu, British and zebu x British cattle in Northern Australia. CSIRO Division of Animal Genetics. Cattle Research Laboratory. PO Box 542, Rockhampton, Queensland, Australia. Journal of Agricultural Science. UK, 1973, 81.2, pp.253-262.

(43) SEIFERT GW, 1971 - Ecto and endoparasitic effects on the growth rates of zebu crossbred and British cattle in the field. CSIRO Div.Anim.Genetics. Cattle Breeding Stn, Rockhampton, Queensland 4700, Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 1971, 22, 5, pp.839-850.

(44) SEIFERT GW, KENNEDY JF, 1972 - A comparaison of British breed crosses with F1 and zebu x British cattle on the basis of a productivity index. Proceedings of the Australian Society of animal production, 9, pp.143-146.

(45) SEIFERT GW, 1975 - Effectiveness of selection for growth rate in Zebu x British crossbred cattle. Post-weaning growth genetic estimates. Division of Animal Genetics.CSIRO. Tropical Cattle Research Centre. PO Box 542, Rockhampton, Queensland, 4700 Australia. Australia Journal of Agricultural Research, 1975 - 26.6, pp.1093-1108.

(46) SERRES H et al, 1968 - Le croisement Brahman à Madagascar. Rev.IEMVT, 4, 1968 et 3, 1969.

(47) SILVA RG (da) 1973 - Improving tropical beef cattle by simultaneous selection for weight and heat tolerance. J.Anim.Sci.,1973, 37(3), pp.637-642.

(48) SOUTHERN COOPERATIVES SERIES, 1966 - Zebu - European crossbreeding as a basis of dairy cattle improvement in the USA. Bulletin 114, Novembre 1966.

(49) STEELMAN CD, WHITE TW, SCHILLING PE, 1976 - Efficacy of Brahman Characters in reducing weight loss of steers exposed to mosquito attack. Dep.Entomol.. State Univ. Baton Rouge, Louisiana 70803, USA. J.of.Econom.Entom.,1976, 69.4, pp.499-502.

(50) STEELMAN CD,SCHILLING PE, 1977 - Economics of protecting cattle from mosquito attack relative to injury thresholds. Entomology Department. Louisiana State University.Baton Rouge.LA 70803.USA. J. of Econom. Entom.,1977, 70.1, pp.15-17.

(51) TEISSIER JM, 1981 - Techniques et pratiques. Le point de vue d'un zootechnicien. Document de travail, INRA-SAD, Dijon, 5 pp.

(52) TEMPLE HG, communication personnelle.

(53) TURNER HG,1975 - Breeding of beef cattle tropical for Australia : Australian Meat Research committee. Review 24, Août 1975.

(54) VALLERAND F., 1979 - Réflexions sur l'utilisation des races locales en élevage africain; l'exemple du mouton Djallonké. 1979, Thèse de Doct.Ing. Institut National Polytechnique de Toulouse. 242 pp.

(55) VALLERAND F., 1985 - La carrière des brebis, instrument de l'évaluation de l'adaptation d'un génotype à son milieu. Actes du Congrès F.E.Z., Callithea, Grèce, Octobre 1985.

(56) VILALOBOS (Margarita de), SUMAGA J., PULIDO P., 1975 - Tolerancia al calor y humedad atmosferica de vacas Holstein y mestizas pardo suizo - cebu en Jusepin, estado monagas, Venezuela. *Agronomica tropical*, 1975, 25(3), pp.243-257.

(57) B.VISSLAC, B.BIBE. 1978 - Animal breeding, production systems and land use,dans : prairies d'altitude et parcours méditerranéens. INRA Publications, Versailles;Xèmes Journées du Grenier de Theix - Theix, France, Juin 1975.

(58) VU TIEN J, BIBE B, VISSLAC B - Bases écologiques du maintien de la diversité génétique de la biosphère et intérêt pour le développement : populations animales. Colloque du CNRS : Ecologie et développement, pp.349-358.

(59) WAGLAND BM. 1978 - Host resistance to cattle tick (*Ixodes microplus*) in Brahman (*Bos indicus*) cattle.II. The dynamics of resistance in previously unexposed and exposed cattle. Division of Animal Health. CSIRO. Long pocket Laboratories. Private Bag N°3, Indooroopilly.Queensland 4068, Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1978, 29.2, pp.395-400.

(60) WILLIS MB, MENCHACA M, PRESTON TR, 1973 - The use of Brahman, Brown Swiss, Criollo, Charolais and Holstein bulls on Zebu cows : post-weaning performances and carcass characteristics. Instituto de Ciencia Animal, Apartado 24, San Jose de Las Lajas, Havana. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 1973, 7,1, pp.1-7.

Bioclimatologie animale : considérations sur les estimateurs de la thermotolérance

P. BERBIGIER

*INRA, Station de Bioclimatologie
Domaine de Gardel, 97160 Le Moule, Guadeloupe*

RESUME

Le but de cet article est de décrire, pour les non-initiés à la Bioclimatologie animale, des méthodes simples permettant d'une part de rendre compte du climat, et d'autre part de juger de la thermotolérance d'un animal et du stress thermique qu'il subit. Etant particulièrement destiné aux chercheurs tropicaux, il tient compte des conditions de terrain dans lesquelles ceux-ci ont à travailler. Il aborde successivement les méthodes permettant de décrire le microclimat entourant l'animal, en mettant l'accent sur les indices climatiques, et celles qui permettent de juger des réactions de celui-ci, en insistant sur les significations différentes des critères les plus courants (rythme respiratoire, température rectale, taux de sudation, paramètres sanguins, etc...).

MOTS-CLES : *bioclimatologie animale, thermotolérance, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

ANIMAL BIOCLIMATOLOGY : CONSIDERATIONS ON HEAT TOLERANCE

P. BERBIGIER

The aim of this article is to give easy methods to the non-initiated, for describing climate and assessing the heat tolerance and heat stress of an animal. This paper is intended for tropical researchers and takes into account local conditions in which these have to work. It deals successively with the methods used to describe the microclimate surrounding the animal, stressing the aspect of climatic indices, with methods for judging the animal's reactions insisting on the different meanings of currently recorded parameters (breathing rhythms, rectal temperature, sweating rate, blood parameters).

KEY-WORDS : *animal bioclimatology, heat tolerance, French Guiana, South America.*

RESUMEN

BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL : CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESTIMADORES DE LA TERMOTOLERANCIA

P. BERBIGIER

El objetivo de este trabajo es describir para los no iniciados, métodos sencillos para dar cuenta del clima y por otra parte juzgar la termotolerancia de un animal y el estrés térmico que sufre.

Destinado a los investigadores tropicales, este estudio toma en cuenta las condiciones del sitio donde se trabaja. Trata, uno tras otro, los métodos para describir el microclima cerca del animal, haciendo hincapié en los indicios climáticos y los que permitan juzgar las reacciones de este, insistiendo en los distintos significados de los criterios más comunes (ritmo respiratorio, temperatura rectal, porcentaje de sudación, parámetros sanguíneos, etc...)

PALABRES-CLAVE : *bioclimatología animal, termotolerancia, Guayana francesa, América del Sur.*

1. INTRODUCTION

Avant d'étudier les critères permettant de juger de l'adaptation thermique d'un animal, il est nécessaire de comprendre les mécanismes d'échange thermique. Très schématiquement, un animal est soumis à un apport radiatif, et doit de plus évacuer la chaleur produite liée à son métabolisme. Il y a quatre voies de pertes thermiques essentielles: le rayonnement de grande longueur d'onde entre la peau et l'environnement, les échanges convectifs au niveau de la peau, les échanges évaporatifs au niveau de la peau et des voies respiratoires.

Les échanges convectifs sont d'autant plus importants que la différence de température entre la peau et l'air est plus grande, donc la température de l'air plus basse. Si, au lieu de la température, l'on considère la différence de pression partielle de vapeur d'eau (ou humidité absolue) entre la peau (ou les voies respiratoires) et l'air, il en est de même pour les échanges évaporatifs: une faible pression de vapeur dans l'air favorise ces derniers. Quant aux échanges radiatifs de grande longueur d'onde, ils varient en première approximation comme les échanges convectifs.

Le vent, en augmentant le brassage de l'air autour de l'animal, augmente les pertes convectives et l'évaporation au niveau de la peau.

Enfin, la pluie, en mouillant le pelage, élève la pression de vapeur au niveau de la peau et permet une plus grande évaporation cutanée.

Le stress thermique est donc favorisé par un rayonnement solaire intense ainsi qu'une température et une humidité de l'air élevées; il est par contre diminué lorsque le vent et les précipitations augmentent.

L'animal peut, jusqu'à un certain point, présenter des réactions physiologiques atténuant ce stress. Elles sont de 3 sortes:

- augmentation de la thermolyse, principalement de l'évaporation cutanée et respiratoire.

- diminution de la production de chaleur par réduction du métabolisme de base et de la prise de nourriture.

- adaptations comportementales qui ne seront pas traitées ici.

Si ces adaptations ne suffisent pas à rétablir l'équilibre des échanges de chaleur, il y a apparition du stress thermique, qui peut être apprécié par la montée de la température rectale au-dessus d'un seuil critique ainsi que par de nombreux désordres métaboliques. La productivité de l'animal est alors affectée de manière dramatique.

Ayant traité par ailleurs ces problèmes sous un angle plus mathématique (BERBINGER, 1982), je m'en tiendrai ici à ce résumé sommaire, qui permet cependant de comprendre l'intérêt des différents critères que nous allons aborder.

2. CARACTERISATION DU MICROCLIMAT

a. Paramètres climatiques

Le microclimat peut être défini à partir du rayonnement solaire (en général, l'on utilise le rayonnement global, R_g , mesuré en routine dans les stations météorologiques), la température, l'humidité et la vitesse de l'air au niveau des animaux, les précipitations. Pour la température de l'air il est bon, plus peut-être que les moyennes journalières, de considérer séparément les minima nocturnes et les maxima diurnes: en effet, la chaleur stockée le jour par l'animal peut être évacuée la nuit si la température est assez basse, et les climats équatoriaux comme celui de la Guyane doivent une bonne part de leur rigueur, non tant aux températures diurnes, qui restent modérées, qu'au fait que la température ne diminue presque pas la nuit. Il en est de même pour l'humidité, mais, dans les régions tropicales humides, le maximum nocturne d'humidité relative est presque toujours de 100%, et la mesure du minimum diurne est souvent suffisante.

La vitesse de l'air est difficile à prendre en compte (seuil de démarrage des anémomètres, structure de la turbulence) et est souvent négligée. C'est encore plus vrai de la pluie, qui, selon sa durée, son intensité, sa température et la nature du pelage, a un effet très variable: elle n'est pratiquement jamais considérée alors que son rôle peut être primordial.

b. Utilité des indices climatiques

Les paramètres climatiques, pris séparément, sont inutilisables. La sensation de chaleur éprouvée par un animal résulte d'une combinaison de leurs actions. Or, dans les conditions naturelles, ils sont très corrélés. Par exemple, le tableau 1 met en évidence une relation significative entre le rayonnement global, la température maximale et la pluie: les jours ensoleillés sont plus chauds que les jours pluvieux. De même, s'il y a formation de rosée (ce qui est presque toujours le cas sous les tropiques humides), la température minimale de la nuit détermine l'humidité absolue du jour suivant, en éliminant par condensation la vapeur d'eau excédentaire. Enfin, la corrélation positive entre le vent et le minimum de température peut

s'expliquer par le fait que la présence de nuages s'accompagne souvent, en Guadeloupe, de bourrasques de vent, mais aussi de températures nocturnes élevées (le rayonnement thermique du sol est intercepté et réémis par les nuages, limitant le refroidissement de celui-ci : ce phénomène est le classique "effet de serre").

Du fait de ces corrélations, il est donc difficile d'estimer l'effet propre de chaque variable climatique par des techniques statistiques comme la régression multiple. Pour juger de leur effet global, il s'est avéré nécessaire de les combiner en des indices climatiques, dont nous allons aborder l'étude.

c. Exemple d'indice climatique

Dans la plupart des cas, ils ont été formés par le regroupement plus ou moins empirique d'un nombre limité de paramètres. Le plus connu d'entre eux, le THI (Temperature-Humidity Index) mérite une certaine attention, car il est utilisé comme critère de confort thermique à l'échelle des USA par le US Weather Bureau. Il a été établi à l'origine pour le confort humain (BOSSEN, cité par TROMP, 1963) et rend également bien compte de la production laitière des vaches (cf par exemple JOHNSON, 1980). Il peut s'écrire de différentes manières:

$$\text{THI} = 0,72(\text{Ta} + \text{Th}) + 40,6$$

$$\text{THI} = \text{Ta} + 0,36 \text{ Td} + 41,5$$

$$\text{THI} = 1,8 \text{ Ta} - (1 - \text{HR})(\text{Ta} - 14,3) + 32$$

où Ta ($^{\circ}\text{C}$) est la température de l'air, Th ($^{\circ}\text{C}$) la température du thermomètre humide, Td ($^{\circ}\text{C}$) la température du point de rosée, HR (valeur comprise entre 0 et 1) l'humidité relative.

Ces trois expressions ne sont pas parfaitement équivalentes, les paramètres climatiques y figurant étant souvent reliés par des expressions complexes. Par exemple, à $\text{Ta}=35^{\circ}\text{C}$ et $\text{Th}=28^{\circ}\text{C}$ ($\text{HR}=58,9\%$), elles donnent respectivement des valeurs du THI de 86,0, 85,8 et 86,5, sensiblement égales, alors qu'à la même température ambiante, mais avec $\text{HR}=100\%$, les valeurs obtenues sont 91,0, 89,1 et 95,0; de façon générale, il est possible de montrer que ces expressions (surtout la dernière) divergent un peu pour les humidités relatives élevées, et ceci d'autant plus que la température est haute. Malgré tout, dans la pratique, elles peuvent être utilisées indifféremment.

Le THI, qui ne tient compte ni du vent, ni surtout du rayonnement, est mal adapté au plein air.

	Tmax	Tmin	v	Rg	Td	Pluie
Tmax	1					
Tmin	+ 0,112	1				
v	- 0,099	+ 0,368 **	1			
Rg	+ 0,688 **	+ 0,054	- 0,052	1		
Td	+ 0,114	+ 0,580 **	+ 0,101	- 0,096	1	
Pluie	- 0,241 *	+ 0,064	+ 0,088	- 0,324 **	+ 0,130	1

Tableau 1 : Matrice de corrélation, calculée sur 96 jours d'expérience entre novembre 1981 et mai 1982, des paramètres du microclimat en Guadeloupe. Tmax : température maximale du jour, Tmin : minimum de la nuit précédente, v : vitesse moyenne journalière du vent, Rg : rayonnement global du jour, Td : point de rosée au maximum de température, Pluie : pluviométrie du jour.

** $P < 0,01$ * $P < 0,05$

	n	Variable expliquée	Variables explicatives		
			Tb	BGHI	Tb et Td
Expérience 1	19	TR	$R^2 = 0,17$	$R^2 = 0,17$	$R^2 = 0,19$
		RR	$R^2 = 0,56$	$R^2 = 0,55$	$R^2 = 0,57$
Expérience 2	31		Tb et temps	BGHI et temps	Tb, Td et temps
		TR	$R^2 = 0,18$	$R^2 = 0,19$	$R^2 = 0,21$
		RR	$R^2 = 0,68$	$R^2 = 0,69$	$R^2 = 0,70$

Tableau 2 : Coefficients de détermination des régressions de la température rectale (TR) et du rythme respiratoire (RR) sur la température "boule" Tb (boule de 10 cm), le BGHI, la température boule et le point de rosée (Td). Les données sont les moyennes obtenues sur 4 taurillons Limousins x Créoles. Les paramètres climatiques sont mesurés en même temps que TR et RR.

Expérience 1 : 19 jours de mesure groupés sur 1 mois. Expérience 2 : 31 jours de mesure en 5 mois. Dans ce dernier cas, tous les modèles comportent également le temps en variable explicative.

d. Un modèle analogique simple: la température de la boule noire

Une autre voie d'approche de la description de l'effet global du climat sur un animal consiste à utiliser un modèle analogique, c'est à dire un objet dont les caractéristiques sont les plus proches possibles de celles de l'animal réel, et qui, placé dans les mêmes conditions climatiques, se comportera comme lui. De très nombreux essais ont été effectués avec des cylindres, chauffés ou non de l'intérieur; des modèles reproduisant par moulage la forme d'un animal, et revêtus de sa propre peau, ont même été proposés. Toutefois, pour les études de terrain, la méthode la plus courante est la mesure de la température de la boule noire.

Il s'agit d'une boule de cuivre creuse, peinte en noir mat, munie au centre d'un capteur de température. La valeur de la température obtenue pondère l'effet du rayonnement sur une surface sphérique (plus réaliste qu'une surface horizontale, cas de R_g) par celui de la température ambiante, le coefficient de pondération dépendant du vent.

Ce modèle analogique très simple est toutefois assez critiquable:

-il ne reproduit que très grossièrement la forme, la taille et la couleur de l'animal.

-ses dimensions ne sont pas standardisées, les diamètres les plus courants étant de 10 et 15 cm. Or nous avons calculé que, pour un bovin de 300 kg, compte tenu de nos connaissances sur les échanges cutanés d'un tel animal, le diamètre optimal devrait être d'environ 35 cm.

-il n'a pas de production de chaleur centrale.

-il ne tient pas compte des pertes évaporatives.

Cependant, la boule noire représente un moyen terme entre les exigences de simulation fidèle de l'animal et celles de simplicité d'emploi.

e. Combinaison entre indices climatiques et modèles analogiques

Il est parfaitement possible de concevoir un indice climatique dont l'expression mathématique incluerait comme paramètre une donnée fournie par un modèle analogique. Par exemple, la dernière des critiques que nous avons faite à la température de la boule noire (elle ne prend pas en compte les échanges évaporatifs) peut être levée en construisant un indice intégrant d'une part la température "boule", d'autre part l'humidité de l'air. C'est ce que BUFFINGTON et al. (1981) ont fait de manière très simple en considérant que le THI est le cas limite d'un indice plus général obtenu en substituant la température ambiante par celle d'une boule noire de 15 cm, le Black Globe

Humidity Index (BGHI)

$$\text{BGHI} = \text{Tb}(\text{°C}) + 0,36 \text{ Td (°C)} + 41,5$$

où Tb est la température de la boule noire et Td le point de rosée.

L'analogie sur laquelle repose la conception du BGHI, entre la température ambiante lorsque le bilan radiatif est négligeable, et la température "boule" lorsqu'il est important, est discutable. En effet, même si, dans le premier cas, la température "boule" se réduit effectivement à la température ambiante, rien ne permet d'extrapoler les valeurs des coefficients de proportionnalité de Ta et Td du THI au BGHI. En effet, les échanges convectifs et radiatifs sont de nature profondément différente. De plus, la pertinence d'une telle analogie n'a jusqu'ici pas été sérieusement vérifiée sur le plan expérimental.

Malgré tout, cet indice, qui tient compte de tous les paramètres importants du microclimat excepté la pluie, est de plus en plus utilisé. Nous avons essayé de l'appliquer en Guadeloupe; toutefois, nos résultats montrent clairement que, si à l'ombre, l'effet de l'humidité sur la thermorégulation des taurillons est significatif, il n'en est pas de même au soleil, peut-être parce qu'il est alors masqué par une contrainte thermique plus importante (BERBIGIER, 1983 a et b). La valeur de l'humidité, bien qu'élevée, est peu variable (à midi, nous avons observé, sur 5 mois de mesures, un intervalle de confiance à 5% de Td de 2,9°C, contre 5,9°C pour Tb) et son effet sur l'animal, bien qu'important, peut rester suffisamment constant pour ne pas être détecté par des techniques statistiques.

Le tableau 2, relatif à des taurillons croisés Limousin x Créoles élevés en plein air (absence d'ombrage) montre clairement que l'utilisation du BGHI n'apporte aucune amélioration par rapport à la température "boule" prise seule. De plus, si Tb aussi bien que BGHI instantanés rendent très bien compte du rythme respiratoire, puisqu'un modèle de régression multiple comprenant, outre Tb et le temps, tous les paramètres du microclimat, n'atteint (expérience 2 du tableau 2) qu'un R^2 de 0,72, il n'en est pas de même de la température rectale, qui réagit moins vite à la chaleur: en effet l'addition au modèle BGHI-Temps de la température ambiante (Ta) fait passer le R^2 de 0,19 à 0,31. Ta, moins sensible que Tb aux passages nuageux, agit dans le modèle comme correctif aux variations instantanées de celle-ci (son coefficient de régression partiel est d'ailleurs négatif).

f. Problème de l'échelle de temps pour la mesure du microclimat

La remarque du paragraphe précédent pose donc ce problème. De nombreux auteurs (INGRAHAM et al., 1980; JOHNSON, 1980) rendent compte de phénomènes aussi divers que la consommation d'aliment, la production laitière, les régulations physiologiques et hormonales, la température rectale, par les seules moyennes journalières du THI. Si ceci est légitime pour les variables mesurées à l'échelle de 24 h, lorsque la différence jour-nuit est faible, il n'en est pas de même pour celles qui varient très vite (rythme respiratoire) ou avec un certain délai (température rectale) avec le climat. Dans ce dernier cas, il faudrait probablement utiliser une moyenne de Tb ou BGHI sur les heures précédant la mesure de TR, ce laps de temps dépendant de la taille de l'animal et restant à préciser.

3. CRITERES DE THERMOREGULATION

Les réactions à une contrainte thermique sont très différentes avant et après adaptation (figure 1). Les critères de thermorégulation devront être mesurés sur des animaux déjà adaptés au climat: en effet, contrairement aux problèmes qui se posent dans les pays tempérés continentaux, ceux-ci ne se trouvent jamais confrontés à de brusques montées de température, mais à un milieu uniformément chaud et humide.

a. Critères d'estimation des pertes évaporatives

Un animal peut s'ajuster à un milieu thermique en agissant soit sur ses pertes thermiques, soit sur sa production de chaleur. Dans le premier cas et pour une ambiance chaude, cet ajustement se fait essentiellement sur les pertes par évaporation, par le biais de 2 mécanismes: l'augmentation du rythme respiratoire et de la transpiration cutanée.

La mesure du rythme respiratoire, par comptage des battements de flanc ou au stéthoscope, ne comporte pas de difficultés particulières mais nécessite un peu d'entraînement. Celle de la transpiration est très délicate si l'on désire avoir une mesure absolue: en effet tout capteur placé au contact de la peau perturbe le flux d'évaporation. Toutefois, des estimations suffisantes pour comparer les animaux entre eux, peuvent être obtenues par diverses méthodes, dont quelques-unes très rustiques sont applicables à la recherche de terrain: les disques de papier buvard, imprégnés d'une substance changeant de couleur à l'humidité ou d'un produit hygroscopique (l'on procède alors par pesée, AMAKIRI et ONWUKA, 1980), et les capsules emplies d'un dessicateur et dont l'orifice est étroitement collé contre la peau.

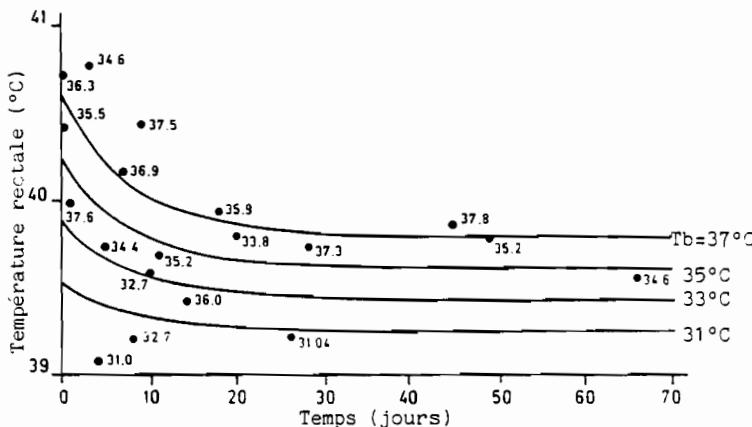


Figure 1. Evolution en fonction du temps de la température rectale (TR) de jeunes boucs créoles élevés à l'ombre et placés au soleil au jour 0. Les points représentent les valeurs expérimentales avec la température "boule" (Tb) en regard, les tracés continus un modèle d'ajustement (SERGENT et al., 1985)

Quant à nous, nous avons utilisé des capsules métalliques standard de désicteur Silicagel, en forme de disque, percées de trous sur les 2 faces planes: les trous d'une des faces étaient bouchés et l'autre face serrée contre l'échine de l'animal par une bande Velpéau entourant le thorax (BRU et al., 1986).

La transpiration est une voie de thermolyse plus économique en énergie que le halètement: une valeur élevée de celle-ci doit donc traduire une meilleure capacité de thermorégulation de l'animal. Cependant, il est nécessaire de savoir à quel niveau de contrainte thermique mesurer cette quantité. Par exemple (figure 2), lorsque la température "boule" est de 28°C, les taurillons Limousin x Créoles transpirent beaucoup plus que les Créoles purs, mais ceci est sans doute dû à des performances, donc à une production de chaleur, supérieures (en 5 mois d'engraissement, les croisés Limousins consommaient en moyenne 7,3 kg/j de matière sèche pour une croissance de 1,17 kg/j, contre respectivement 6,3 et 0,95 kg/j pour les Créoles). Par contre, lorsque la température "boule" dépasse 40°C, il semble que les transpirations des 2 génotypes tendent vers des maxima à peu près égaux, ce maximum s'avérant, chez les croisés, insuffisant pour évacuer toute la chaleur produite, comme le montre la montée du rythme respiratoire, et encore plus de la température rectale, chez ces derniers (figure 3).

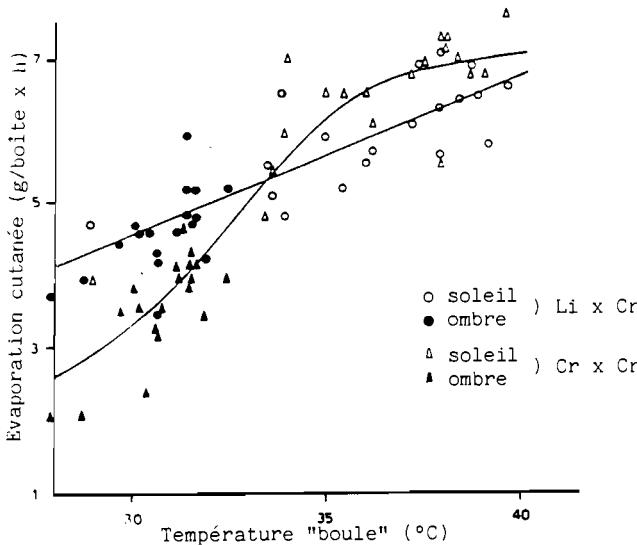


Figure 2. Effet de la température "boule" (Tb) sur l'évaporation cutanée de taurillons Limousins x Créoles (Li x Cr) et Créoles (Cr x Cr). Les traits continus représentent des modèles d'ajustement.

Ces résultats suggèrent donc que les taurillons croisés ont sensiblement la même capacité de thermolyse que les Créoles, mais que celle-ci s'avère insuffisante pour évacuer une production de chaleur supérieure, conséquence d'une meilleure productivité. L'animal doit alors mobiliser d'autres voies de thermolyse (voies respiratoires) et ne peut cependant empêcher sa température rectale d'augmenter, du moins pendant le jour.

b. Critères permettant d'estimer la production de chaleur

Un deuxième type d'adaptation consiste pour l'animal à abaisser sa production de chaleur, soit par un ajustement du métabolisme de base, soit en réduisant sa consommation de nourriture. Si la deuxième voie est peu souhaitable, la première est intéressante. Des mesures de calorimétrie ont permis de mettre ce phénomène en évidence chez les bovins : YOUNG et DEGEN, 1982) mais sont difficilement applicables au terrain. Il est par contre possible de mesurer le taux d'hormones thyroïdiennes circulantes, qui est très lié au métabolisme basal (INGRAM et MOUNT, 1975). Celles-ci sont généralement considérées comme actives dans l'adaptation à long terme à la

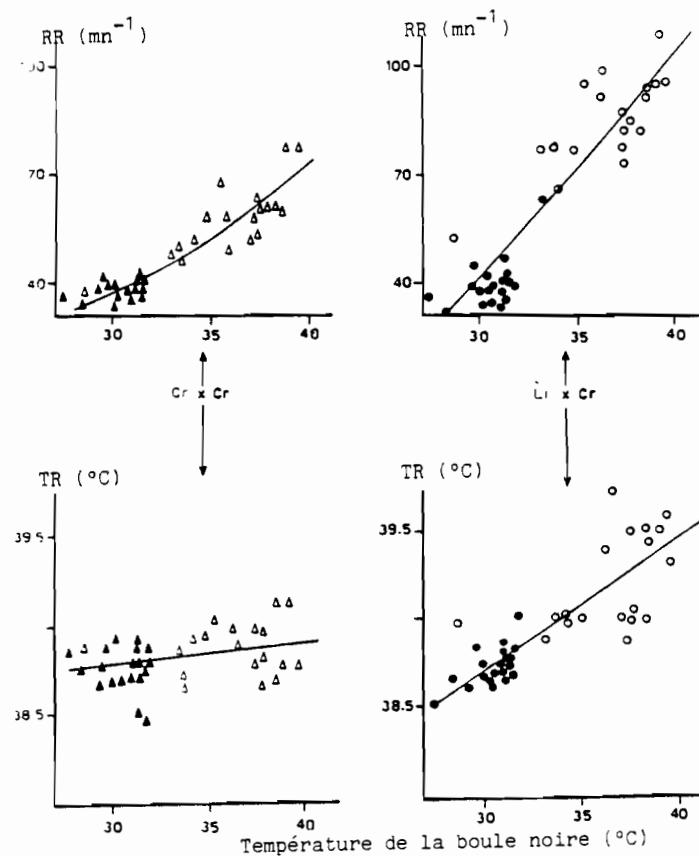


Figure 3. Effet de la température de la boule noire sur le rythme respiratoire (RR) et la température rectale (TR) des mêmes animaux. Mêmes symboles que la figure 2.

chaleur (CABELLO, 1983) plus que dans l'adaptation à court terme. Cependant, l'exposition brutale à la chaleur entraîne chez le mouton une chute immédiate de la thyroxine (T4) plasmatique (SANO et al., 1979). Nos résultats (tableau 3a) ne mettent en évidence aucune différence entre les taurillons adaptés au soleil et à l'ombre (seuls les lots les plus contrastés, Créoles au soleil et croisés Charolais x Créoles à l'ombre, présentent une différence significative au seuil 5%) : ceci est probablement dû à la variabilité des réponses individuelles, ainsi qu'au faible niveau de contrainte thermique. Cependant, si nous calculons pour chaque taurillon le coefficient de corrélation entre le taux de triiodothyronine (T3) plasmatique (plus

sensible, dans ce cas, que la T4) et la température "boule", nous trouvons, dans certains cas, des valeurs négatives très élevées (tableau 3 b). Les différences observées semblent plus individuelles que génotypiques, et cette méthode pourrait fournir une base pour la sélection d'individus résistants à la chaleur. Toutefois, plusieurs problèmes se posent:

-les coefficients de corrélation élevés traduisent-ils une bonne adaptation, ou une production d'extra-chaleur que l'animal cherche à compenser? Le cas de deux croisés Charolais (tableau 3b) nous fait pencher pour la 2^{ème} hypothèse. Il faudrait donc retenir les coefficients de corrélation les plus bas, mais ceci reste à vérifier dans un climat plus contraignant.

-ces coefficients de corrélation ne traduisent que l'ajustement de l'activité thyroïdienne à des variations climatiques à l'échelle de la journée, non les capacités d'adaptation à long terme.

-la variabilité des réponses individuelles pose un problème d'interprétation qui ne peut à notre avis être résolu qu'en utilisant l'animal comme son propre témoin lors des tests.

Nous avons donc ici une piste intéressante, mais qui doit être précisée, pour la caractérisation de la thermotolérance. Il faut évoquer un autre obstacle, le prix élevé des dosages et la nécessité d'avoir accès à un laboratoire spécialisé en radio-immunologie.

Mentionnons pour mémoire trois autres types d'hormones: les corticoïdes et les catécholamines, que l'on sait liées à la production de chaleur, mais aussi, malheureusement, à tous les types de stress, ce qui en limite l'intérêt, et la prolactine, qui, au moins dans le cas des caprins tropicaux, semble fortement impliquée dans les processus de thermorégulation (SERGENT, 1985). Toutefois, la preuve formelle n'en est pas faite, et le mécanisme d'action reste inconnu.

La fréquence cardiaque (YAMAMOTO et al., 1979) est, pour un animal donné, étroitement corrélée à la production de chaleur, et permet une estimation de cette dernière avec un coefficient de variation inférieur à 10%. Cependant, cette méthode présente plusieurs inconvénients:

-le rythme cardiaque est très lié à la production de chaleur totale, donc aussi aux quantités d'aliment ingérées.

-sa valeur basale est très différente selon les individus, ce qui pose le problème de l'"étalonnage" de chacun d'entre eux. Chaque animal doit en fait être son propre témoin.

Année	1983				1984		
	Limousin x Créo le Soleil (n=4)	Créo le Soleil (n=4)	Limousin x Créo le Ombre (n=4)	Créo le Ombre (n=4)	Limousin x Créo le Soleil (n=3)	Charo- lais x Créo le Soleil (n=3)	Charo- lais x Créo le Ombre (n=4)
T3 Circulante (ng/dl)	188 (a b)	153 (a)	185 (a b)	203 (a b)	171 (a b)	191 (a b)	242 (b)

Tableau 3 a : Moyenne par lot de la concentration en triiodothyronine (T3) au niveau de la jugulaire (moyenne de 6 jours de mesure en 1983, de 9 jours en 1984) chez des taurillons de 3 génotypes placés au soleil ou à l'ombre. Une lettre différente en indice traduit une différence significative au niveau 0,05. Ecart type résiduel de l'analyse de variance : $s=47\text{ng/dl}$.

Année		1983 (n=6)		1984 (n=9)	
Génotype		Limousin x Créo	Créo	Limousin x Créo	Charolais x Créo
Numéro	1	- 0,84 *	- 0,40	- 0,48	+ 0,35
de stal-	2	- 0,90 **	- 0,68	- 0,58 +	- 0,87 **
le des	3	+ 0,39	+ 0,08	- 0,76 *	—
animaux	4	- 0,59	- 0,19	+ 0,35	- 0,75 *

Tableau 3 b : Coefficients de corrélation individuels entre le taux de T₃ et la température "boule" au moment de la mesure, chez les animaux au soleil.

+ : $P < 0,10$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

-il est très dépendant des stress subis et de l'émotivité du sujet.

-sa mesure est délicate chez des animaux non apprivoisés.

Toutes ces raisons en font un indicateur de terrain assez peu maniable.

IV. CRITERES DE STRESS THERMIQUE

Le plus évident reste la température centrale, en particulier rectale. Toutefois celle-ci peut fluctuer dans d'assez larges limites sans que l'animal soit incommodé. Sous le climat de la Guadeloupe, un vrai stress thermique n'a été observé que très rarement avec les animaux des génotypes étudiés. Cependant, quelques cas de "coups de chaleur" chez les taurillons montrent qu'il faut que la température rectale dépasse 40,5°C pour que l'animal soit vraiment incommodé: chez les jeunes boucs "créoles", il semble que les températures rectales de cet ordre soient aussi accompagnées d'un stress thermique (élévation du cortisol plasmatique, baisse de l'hématocrite: SERGENT et al., 1985).

Le rythme respiratoire change de nature. Alors qu'avant le stress il est rapide mais le volume d'air inspiré à chaque fois est faible, il devient, sans ralentir en proportion, beaucoup plus profond, provoquant une alcalose sanguine. FINDLAY cité par INGRAM et MOUNT (1975) observe, chez les bovins, ce phénomène pour des températures rectales supérieures à 40,5°C, qui semble bien être le seuil critique chez cette espèce.

Une augmentation importante du rythme cardiaque peut également traduire l'emballlement du métabolisme caractéristique du stress thermique.

Il semble, d'après plusieurs auteurs (cités par SERGENT, 1985) que l'hématocrite des bovins soit affecté par le stress thermique, mais les résultats sont contradictoires: dans certains cas, il augmente, dans d'autres, il diminue. De plus, le niveau normal est très lié au génotype: par exemple, les taurillons Charolais x Créoles ont un hématocrite très supérieur à celui des Limousin x Créoles et des Créoles. SERGENT et al. (1985) observent une chute importante de l'hématocrite lorsque leurs jeunes boucs sont placés au soleil.

En pratique, bien que la signification de ce critère soit mal connue, sa simplicité de mesure incite tout de même à en recommander la détermination pour juger du comportement des animaux à la chaleur.

Enfin, il est bon de rappeler que le problème essentiel est le maintien d'un bon niveau de production, et que l'indicateur de stress primordial est la chute de la productivité, qu'il s'agisse de viande, de lait, ou de production de jeunes.

V. CONCLUSION

Toutes les mesures préconisées pour estimer la thermotolérance et le niveau de stress thermique (transpiration, rythme respiratoire, température rectale, rythme cardiaque, performances) nécessitent, à des degrés divers, la manipulation des animaux. Si ceux-ci ne sont pas apprivoisés, leur émotivité perturbe la plupart des mesures. De plus, la détermination de certains paramètres dans le milieu thermique ambiant (transpiration) ne suffit pas à estimer la thermotolérance, et il est nécessaire de placer l'animal dans des conditions plus extrêmes, ce qui suppose l'utilisation d'enceintes à température contrôlée, si rudimentaires soient-elles. La télémétrie (mesure à distance par transmission radio) permet de résoudre certains problèmes, mais la fragilité du matériel impose de sélectionner les individus calmes. Pour toutes ces raisons, les méthodes de bioclimatologie animale ne sont jamais tout à fait des méthodes de terrain, même si j'ai personnellement essayé de les simplifier le plus possible: elles nécessitent des animaux apprivoisés, des conditions d'élevage particulières et une bonne technicité des hommes.

Ajoutons qu'à notre avis il n'existe pas de critère absolu de thermotolérance: c'est à travers tout un ensemble de tests qu'elle peut être appréciée. De plus, les paramètres de productivité ne sont pas tous affectés de la même manière pour un même niveau de contrainte climatique, et un choix des critères à retenir devra être fait en fonction du but recherché.

REFERENCES

AMAKIRI, S.F., ONWUKA, S.K., 1980. Quantitative studies of sweating rate in some cattle breeds in a humid tropical environment. *Anim. Prod.*, 30:383-388.

BERBIGIER, P., 1982. Analyse physique des pertes thermiques de l'animal vers son environnement. In "Action du climat sur l'animal au pâturage", Ed. INRA Publ., 65-96.

BERBIGIER, P., 1983 a. Tolérance au climat tropical des taurillons Frisons et Créoles soumis à plusieurs régimes alimentaires. Détermination d'un indice climatique. *Ann. Zootech.*, 32:383-396.

BERBIGIER, P., 1983 . Effet du climat tropical humide sur la température rectale et les fréquences respiratoires et cardiaques des taurillons Créoles en Guadeloupe (Antilles Françaises). *Ann. Zootech.*, 32:483-496.

BRU,J.C.,BERBIGIER,P.,SOPHIE,S.A.,1986. Estimation of sweat rate and thermotolerance of pure Creole and Limousin x Creole crossbred growing bulls in Guadeloupe (French West Indies). Sous presse, Int.J. Biometeor.

BUFFINGTON,D.E.,COLLAZO-AROCHO,A.,CANTON,G.H.,PITT,D.,THATCHER,W.W.,COLLIER,R.J.,1981. Black Globe-Humidity Index(BGHI) as comfort equation for dairy cows. A.S.A.E. Trans.,24:711-714.

CABELLO,G.,1983. Endocrine reactivity (T3,T4, Cortisol) during cold exposure in preterm and full-term lambs. Biol. Neonate, 44 :224-233.

INGRAHAM,R.H.,STANLEY,R.W.,WAGNER,W.C.,1980. Seasonal effect of tropical climate on shaded and nonshaded cows as measured by rectal temperature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone, and milk production. Am. J. Vet. Res.,40:1792-1797.

INGRAM,D.L.,MOUNT,L.E.,1975. Man and animals in hot environments. Ed. Springer Verlag, 185p.

JOHNSON,H.D.,1980. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic changes. Biometeorology,7:65-78. Supp. à Int. J. Biometeor.,24.

SANO,H.,TAKAHASHI,K.,FUJITA,M.,AMBO,K.,TSUDA,T.,1979. Effect of environmental heat exposure on physiological responses, blood constituents and parameters of blood glucose metabolism in sheep. Tohoku J. Agric. Res.,76-86.

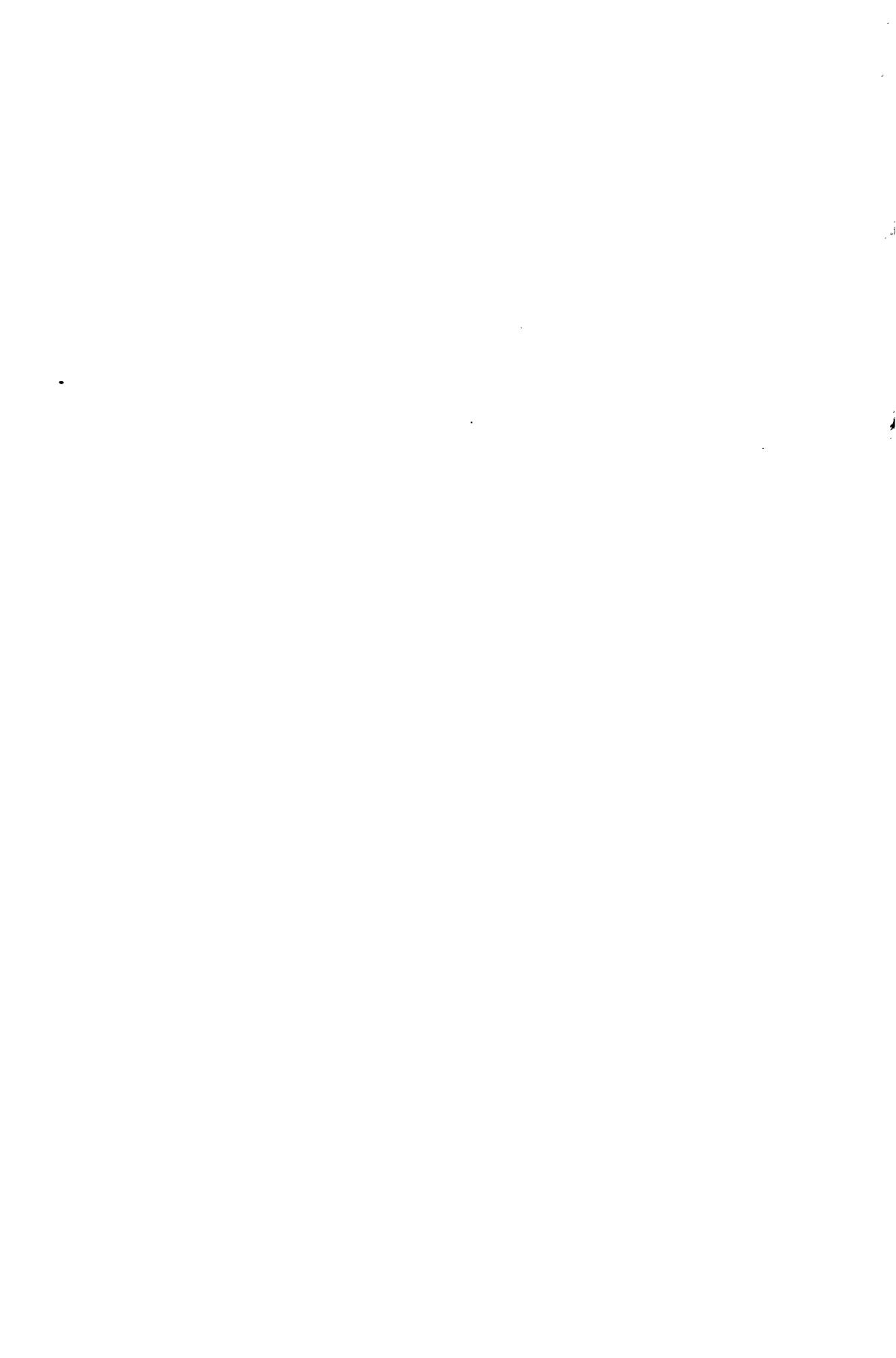
SERGENT,D.,1985. Régulations endocriniannes et adaptation physiologique au climat tropical humide chez le bouc Créo: éléments suggérant un rôle de la prolactine dans la thermorégulation. Thèse de 3e cycle, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 138 p.

SERGENT,D., BERBIGIER,P.,KANN,G.,FEVRE,J.,1985. The effect of sudden solar exposure on thermophysiological parameters and plasma prolactin and cortisol concentration in male Creole goats. Reprod. Nutr. Develop.,25:529-540.

TROMP,S.W., 1963. Medical biometeorology. Ed. Elsevier, 991 p.

YAMAMOTO,S.,MCLEAN,J.A.,DOWNIE,A.J.,1979. Estimation of heat production from heart rate measurements in cattle. Br. J. Nutr.,42:507-513.

YOUNG,B.A.,DEGEN,A.A., 1981. Thermal influences on ruminants. In "Environmental aspects for animal production", Ed. Butterworths, 167-180.



Premières recherches sur la situation et l'amélioration des performances d'engraissement de taurillons zébus au pâturage

S. de ROUVILLE*, P. GANDON et J. GILIBERT*****

*** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement**

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

**** INPSA**

Rue des Champs-Prévois, 21000 Dijon, France

***** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands**

Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France

RESUME

Les résultats relevés dans six fermes de Guyane française sont satisfaisants pour le croît avant sevrage (604 g/j), présentent une forte dépression juste après le sevrage (106 g/j) et un croît moyen ultérieur de 400 g/j. La saison a un effet sur le croît très marqué, différentiel entre les animaux jeunes et âgés. Dans une expérience de complémentation effectuée en station, la meilleure conduite au pâturage a permis des croûts améliorés (500 g/j) ; l'alimentation concentrée (1 kg/an./j) a permis de gommer le stress du sevrage, mais, pendant la phase ultérieure (1,8 kg/an) a présenté une efficacité insuffisante au regard du coût. Les productions de viande réalisées par hectare furent satisfaisantes. Des enseignements sont tirés pour la poursuite des recherches en Guyane.

MOTS-CLES : croissance animale, engrangissement, complémentation, sevrage, zébu, taurillon, milieu équatorial, production de viande, Guyane française, Amérique du Sud.

SUMMARY

PRELIMINARY RESEARCH ON THE SITUATION AND IMPROVEMENT OF
FATTENING PERFORMANCES OF GRAZING ZEBU BULLOCKS.

S. de ROUVILLE, P. GANDON, J. GILIBERT

The results, observed on six farms of French Guiana, are satisfactory for the weight gains before weaning (604 g/d) ; are highly depressed immediately post weaning (106 g/d), after which they average 400 g/d. The effect of season on gains is high and varies according to the animal's age. In an experiment carried out in a research station, better management of the pastures allowed increased gains (500 g/d) ; feeding with concentrates (1kg/an/d) allowed to overcome the weaning stress but during the following period (1,8 kg/an/d) was not economically efficient. Meat production per ha. per year was satisfactory. Conclusions are drawn for further research in French Guiana.

KEY-WORDS : *Zebu cattle, fattening, food enrichment, weaning, equatorial environment, meat production, French Guiana, South America.*

RESUMEN

PRIMERAS INVESTIGACIONES SOBRE LA POSICION Y EL MEJORAMIENTO
DEL ENGORDE DE BECERROS CEBUS PASTOREANDO

S. de ROUVILLE, P. GANDON, J. GILIBERT

Los resultados observados en 6 fincas en Guayana francesa son satisfactorios en lo que se refiere al aumento del peso antes del destete (604 g/d) muestran una caída importante justo después del destete (106 g/d) y un aumento ulterior medio de 400 g/d. La estación produce un efecto muy marcado sobre la ganancia de peso. Este efecto es diferente según la edad del animal. En un ensayo de aditivo de piensos realizado en una estación de investigación el mejor manejo del pastoreo del ganado produjo un aumento de peso más importante (500 g.d). L'alimentación concentrada (1 kg/año/d) ha permitido de anular el estrés del destete, pero durante la fase ulterior (1,8 kg/año/d) la eficacia es insuficiente con respecto al costo. Las producciones de carne por hectárea fueron satisfactorias. Conclusiones fueron sacadas para la continuación de las investigaciones en Guayana.

PALABRAS-CLAVE : *cebús, engorde, destete, ambiente equatorial, producción de carne, Guayana francesa, America del Sur.*

OBJET DE L'ETUDE

Les premiers veaux issus des importations de femelles type zébu (Costa-Rica, Panama) ont été abattus en taurillons en 1979. Les nécessités de l'approvisionnement local rapide en viande et le contexte des ressources disponibles (absence de sous-produits) ont imposé la pratique d'un engrangissement au pâturage.

Cette étude qui fait suite à une observation préliminaire de la croissance des bovins de tous types sur les pâturages guyanais (VIVIER, 1984) vise à caractériser cette croissance de façon plus précise en liaison avec les conditions d'élevage de 6 exploitations. Elle porte en deuxième lieu sur une expérimentation visant à comparer l'efficacité de deux niveaux de complémentation (Domaine expérimental de Combi).

Le contexte pédoclimatique, fourrager et humain étant présenté par ailleurs dans le cadre de recherches intéressant le même milieu (travaux joints), nous nous limiterons à l'exposé des aspects spécifiques concernant l'élevage des taurillons.

**2 - CONDITIONS ET RESULTATS DE L'ENGRAISSEMENT AU PATURAGE
EN FERMES****2.1. Conditions d'élevage**

L'étude porte sur 6 élevages :

- 3 fermes d'Etat regroupées dans une association de mise en valeur et localisées, une dans la savane Matiti (Ste Elie = E), les deux autres dans la partie Ouest : savane côtière (l'Acarouany = A) et zone déforestée (St Jean = J).

- 3 élevages privés localisés dans la savane Matiti et désignés par les lettres B, M et D.

Il s'agit d'élevages spécialisés dans les bovins à viande, de grande dimension (300 à 900 têtes de bovins), pratiquant les activités de naissance et d'engraissement. Ces considérations sont importantes à préciser dans la mesure où l'évolution du Plan d'Etat qui a donné naissance à ces élevages peut changer à l'avenir (taille et niveau de spécialisation des activités).

Les relevés de pluviométrie sur la période envisagée (1981-1984) font apparaître :

- une saison sèche : 60 à 100 mm/ mois \pm 20 à 40 : août à novembre.

- une saison pluvieuse : 420 à 520 mm/mois \pm 200 : avril et mai.

- une saison intermédiaire : 200 à 300 mm/mois \pm 100 à 150 : décembre à mars et juillet.

Ceci conduit à souligner le fait que les petites saisons sèche et pluvieuse se décalent d'une année sur l'autre et conduisent à se confondre sur plusieurs années d'où l'expression de "saison intermédiaire".

La ressource végétale est constituée de peuplements implantés de graminées à stolons (*Digitaria* et *Brachiaria*) plus ou moins envahis d'adventices (autres publications) et pâturels en l'état par le troupeau (SAU = STH). Le niveau de fertilisation est variable suivant les élevages qu'on peut classer en 3 catégories = AJMD (40 N; 40 P; 40 K) et BE (150 N; 80 P; 80 K). Les troupeaux de reproductrices et de taurillons séparés au sevrage sont conduits en rotation sur des parcelles de taille variant entre 2 et 5 ha sauf pour l'élevage M où est adoptée une conduite extensive (parcelles

de 40 ha) sans rotation. La durée de la rotation varie avec les années et les saisons; on peut distinguer néanmoins des âges moyens de repousse, faibles pour B, I, D (23 - 30 j.) et plus élevés pour A et E (45 j.). Le chargement apprécié sur l'ensemble "femelles allaitantes et taurillons" (qui représentent 20% de l'effectif) varie lui aussi de 600 kg/ha (élevage D spécialisé) à 700 kg (M), 800 kg (E), 1 000 kg (A) et 1 200 kg (B.J.). Le niveau de complémentation des taurillons est faible voire nul (BEJ); il porte :

- soit sur la période post-sevrage (0,5 kg/j.) et les 4 derniers mois d'engraissement (1 kg/j.) (A);
- soit sur cette dernière période exclusivement (niveau d'apport) : 0,6 kg/j. (D) ou 1 kg/j. (M).

Il s'ensuit donc une stratégie différenciée des éleveurs dans le chargement, la rotation des parcelles, le niveau et la répartition de la complémentation qui découlent de logiques d'ensembles (DEDIEU) et doivent être étudiés en tant que tels et au sein de ces logiques.

2.2. Performances de croissance

2.2.1. Données globales

Les pesées des mâles sont effectuées périodiquement (tous les 1 à 3 mois) depuis 1980 (A,E), 1981 (J,M), 1982 (B) et 1983 (D); 547 veaux ont été contrôlés intégralement de la naissance au sevrage et 478 jeunes bovins du sevrage à l'abattage.

La croissance avant sevrage est de 604 g/j. + 169 g (N = 547).

Cette croissance (Figure 1), maximum au début : 666 g de 0 à 3 mois diminue ensuite progressivement : 635 ± 186 de 3 à 6 mois, 551 ± 186 de 6 à 8 mois et 534 ± 247 de 8 à 10 mois,

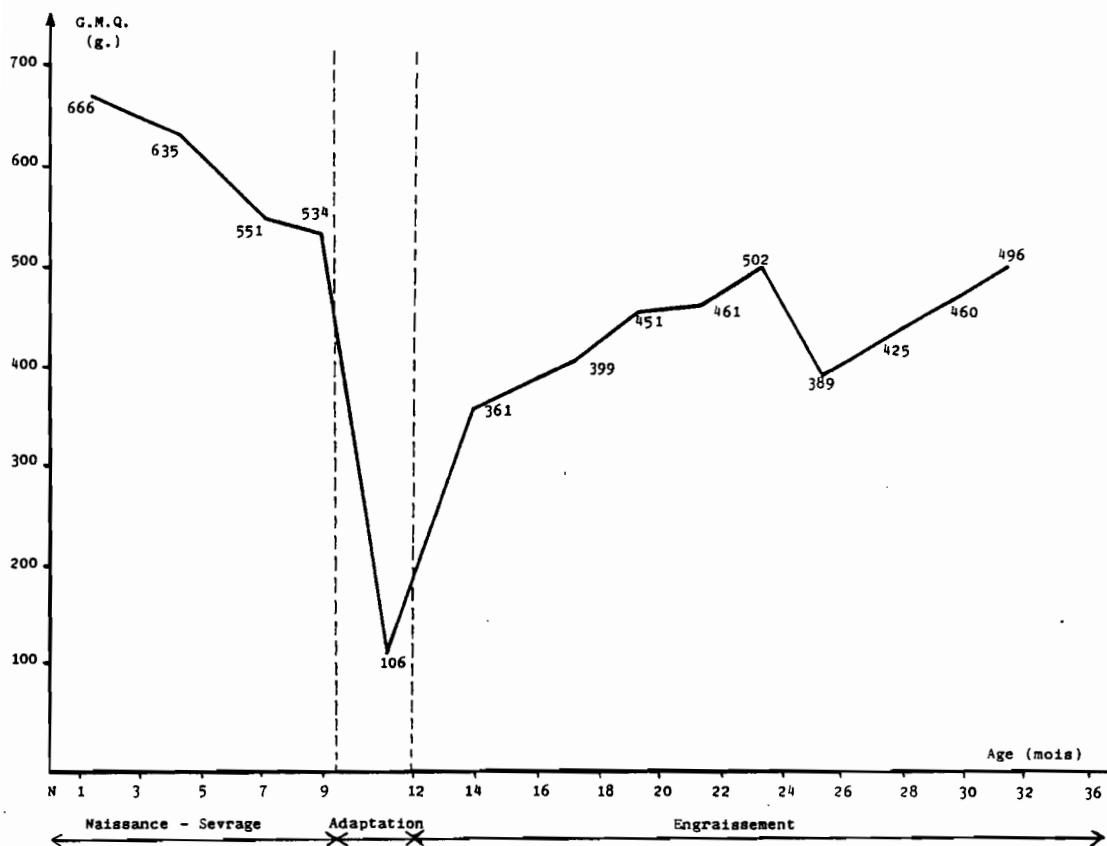


FIGURE 1 - EVOLUTION DES CROISSANCES DES BOVINS MALES ZEBUS.

âge limite du sevrage. Dix pour cent d'animaux retardataires sont sevrés au delà de 10 mois avec une croissance journalière moyenne de 444 ± 230 g / j. (n = 54).

Les jeunes bovins au sevrage, âgés en moyenne de 9 mois (267 j. \pm 54) et d'un poids moyen de 187 kg \pm 43, sont soit regroupés dans un lot de sevrons soit plus généralement (voir conduite d'élevage) incorporés dans le troupeau de taurillons de l'éleveur. Ils terminent leur engrangissement à

l'âge moyen de 28 mois (847 j. \pm 145 j.) à un poids vif de 381 kg \pm 56 g (croissance journalière moyenne de 372 g \pm 102 g/j.). Ces résultats globaux sont faibles et indiquent une conduite très variable dans son niveau de maîtrise.

2.2.1 Analyse par période

On distingue, à la lumière des travaux antérieurs, une phase d'adaptation de 3 mois (9 - 12 mois) et une phase d'engraissement proprement dite (au delà de 12 mois) : cette définition est évidemment conventionnelle, sa signification doit être relativisée par rapport à la variation d'âge au sevrage (9 mois \pm 2 mois).

2.2.2.1. Phase d'adaptation

La croissance journalière moyenne pendant ces trois mois est de 106 g/j. \pm 245 g dans les élevages non complémentés. Elle est inférieure de 428 g à celle enregistrée au cours des 3 mois précédent le sevrage et reste relativement stable sur la période de 3 mois considérée (élevages effectuant des pesées mensuelles). La variabilité est forte dans tous les élevages et se traduit par des croissances maximales dépassant rarement les 300 g/j. et des pertes de poids, concernant 20% des veaux, qui peuvent atteindre 200 g/j..

On a cherché à analyser l'influence de 3 facteurs facilement mesurables et plus ou moins liés entre eux :

- le poids au sevrage : les croissances des veaux non complémentés de plus de 190 kg, de 160 à 190 kg et de moins de 160 kg sont respectivement de 141 g, 137 g et 93 g (différences non significatives);

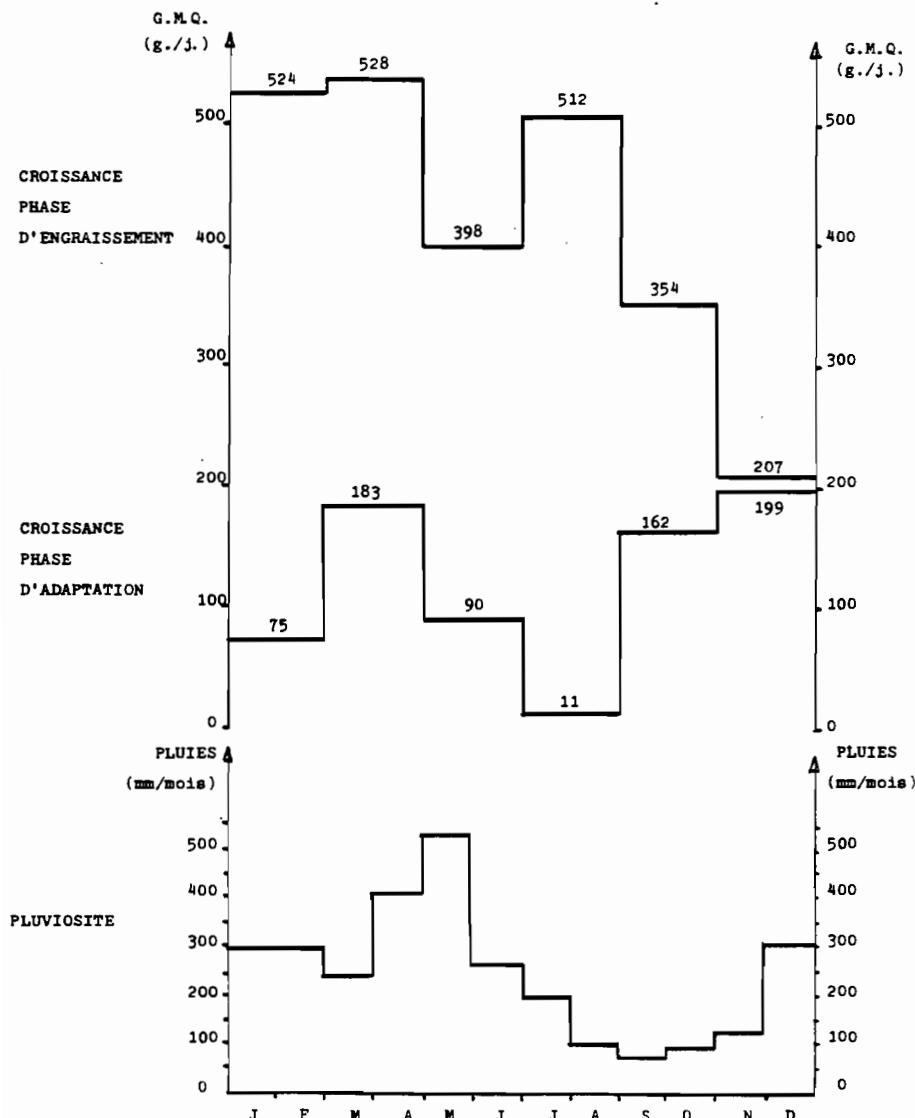
- l'âge du sevrage : les croissances là aussi ne diffèrent pas significativement entre les 3 catégories : ≥ 10 mois, 9 - 10 mois et ≤ 8 mois = 161 g, 131 g, 85 g./j.

On doit penser que les différences entre les sous-populations d'âges et de poids ne sont pas significatives en raison du fait que les données proviennent de 6 fermes différentes et constater que les animaux les plus lourds et (ou) les plus âgés ont tendance à mieux supporter la période d'adaptation, avec en particulier un coefficient de corrélation de + 0,40 entre la croissance avant sevrage et la croissance pendant la phase d'adaptation. On conçoit qu'une stratégie de réduction de l'intervalle entre vélages, souhaitable globalement, doit être assortie de pratiques visant à améliorer les croûts avant sevrage et surtout la qualité de l'alimentation pendant la phase d'adaptation.

La saison : son effet est significatif ($P < 0,001$), de 119 g/j. en juillet-août à 199 g/j. en novembre-décembre (Figure 2). La période la plus favorable est celle où apparaissent les repousses de "saison sèche" de septembre à décembre et la plus défavorable est celle de fin de saison des pluies, de mai à août, où les animaux disposent d'une offre fourragère abondante mais lignifiée.

On note par ailleurs une différence significative de croissance entre élevages ($P < 0,01$), les extrêmes (+ 143 g (B) et + 19 g (J)) étant caractérisés par un chargement équivalent, des apports de concentré nuls mais une différence sensible de niveau de fertilisation, de rythmes d'exploitation et d'état floristique des pâtures. Ceci est à noter car les croissances entre élevages sont assez voisines tant avant sevrage (extrêmes de 553 g à 636 g) que pendant l'engraissement (extrêmes : 372 g à 437 g).

FIGURE 2 - EVOLUTION DE LA CROISSANCE JOURNALIERE MOYENNE AU LONG
DE L'ANNEE DANS LES PHASES D'ADAPTATION ET D'ENGRAISSE-
MENT ET PLUVIOSITE SYNCHRONIQUE



2.2.2.2. Phase d'engraissement proprement dite.

La durée moyenne de cette phase est de 15 mois jusqu'à l'abattage avec une croissance journalière moyenne de 400 ± 113 g/j. On note (Figure 1) une augmentation brutale de la croissance par rapport à la phase d'adaptation puis un accroissement régulier avec la durée de l'engraissement. La rupture observée au delà de 24-25 mois et la reprise ultérieure correspond vraisemblablement à la conjonction :

- a) d'un abattage des taurillons à croissance normale à partir de 2 ans;
- b) d'une complémentation des taurillons à croissance retardée pendant la finition.

L'effet du mois sur la croissance est hautement significatif. Les mois se regroupent à cet égard en 3 catégories homogènes et statistiquement distinctes (Figure 2) :

- période favorable : janvier à avril et juillet-août (551 à 528 g/j.)
- période intermédiaire : mai-juin et septembre-octobre (398 à 354 g/j.)
- période défavorable : novembre-décembre (207 g/j.).

On note que les croissances sont en général meilleures lorsque l'herbe est abondante (de janvier à août) avec une sensible dépression au moment des très fortes pluies de mai. La saison sèche, de septembre à décembre, se traduit par une baisse prononcée de la croissance très probablement par insuffisance de proposé.

A cet égard, une différence de comportement des croissances entre les animaux en phase d'adaptation et ceux en engrangissement apparaît : les premiers semblent réagir plus rapidement que les seconds à la variation des ressources et être plus sensibles à leur contenu qualitatif (voir plus haut). De telles observations ont été faites par ailleurs dans le même sens (POIVEY, 1978).

Sauf pendant la période d'adaptation, ces résultats ne traduisent pas de différences notables entre élevages. Les différences sont pourtant très marquées pour les performances du troupeau d'allaitantes :

- taux de vêlage compris entre 22 et 80%;
- mortalité comprise entre 5 et 47%.

Leur médiocrité générale souligne l'intérêt d'une étude expérimentale des voies d'amélioration possibles.

3 - EXPERIENCE DE COMPLEMENTATION AU PATURAGE

3.1. Objet et protocole

Dans un contexte où l'objectif actuel est essentiellement d'ordre quantitatif (pas de paiement des carcasses à la qualité) et où les moyens expérimentaux étaient encore précaires, la première préoccupation a été de tester l'efficacité d'un apport limité de concentré et de cerner le niveau de cet apport.

L'expérimentation a été réalisée sur le domaine INRA de Combi constitué de prairies de même type que celui des éleveurs (*Brachiaria, Digitaria*) et soumises à une fertilisation rationnelle (120 - 100 - 100 NPK). Les parcelles sont exploitées par les lots d'animaux en pâturage tournant : âge moyen de repousse de 30 j. modulés suivant les saisons.

Conduite des animaux avant la phase expérimentale

Les animaux provenaient de 2 domaines d'Etat (E et J) où ils étaient sevrés à environ 8 \pm 1 mois à un poids de 160 \pm 20 kg. Ils ont été soumis pendant 4 à 6 mois (adaptation) à un régime comportant l'apport de 1kg de concentré jeune bovin par tête et par jour (+ 160 g de composé minéral vitaminé) en plus du pâturage.

Les taurillons ont été ensuite répartis en 2 groupes suivant leur poids :

- Groupe I : animaux de moins de 200 kg (158 kg et 296 j. de moyenne)
- Groupe II : animaux de plus de 200 kg (209 kg et 423 j. de moyenne).

Cette période de transition a duré 3 mois.

Phase expérimentale (19/11/84 au 25/9/85 : 310 jours)

Dans chaque groupe ont été constitués deux lots de poids et de croissances comparables pendant les phases précédentes et différenciés par le niveau de complémentation ultérieure en aliment concentré jeune bovin (bas : 300 g/an/j.; haut : 1 800 g/an/j.), selon le schéma du tableau 1.

TABLEAU 1 - SCHEMA EXPERIMENTAL

GROUPE	LOT 1				LOT 2			
	REGIME BAS	EFFECTIF	CROISSANCE JOURNALIERE MOYENNE G./J. NAISSANCE TRANSITION	REGIME HAUT	EFFECTIF	CROISSANCE JOURNALIERE MOYENNE G./J. NAISSANCE TRANSITION		
I < 200 kg	300 g/j	17	476 401	1800 g/j	19	460 398		
II > 200 kg	300 g/j	19	441 528	1800 g/j	20	454 531		

Chaque lot disposait d'un ensemble de quatre parcelles comparables sur le plan des espèces implantées et du pourcentage de recouvrement de ces espèces; une cinquième parcelle pouvait être exceptionnellement utilisée en cas de besoin. Le changement de parcelle était décidé au vu de l'état de la végétation restante, la rotation étant effectuée selon les lots et les saisons entre 24 et 40 jours. Les surfaces affectées étaient égales pour les 2 lots d'animaux légers et pour les 2 lots d'animaux lourds.

L'ensemble des animaux a été présent jusqu'au 25/9/1985, date à laquelle ont commencé les abattages (animaux abattus à un poids vif au moins égal à 410 kg).

3.2. Résultats expérimentaux (Tableau 2).

Les résultats sont rassemblés dans la tableau 2 ainsi que les éléments de conduite qui traduisent certains écarts au protocole. Les conclusions sont les suivantes :

a) Les lots à niveau de complémentation plus élevée ont une croissance significativement supérieure de 124 et 134 g/j., qui, d'une part, est largement inférieure à ce que l'on aurait pu espérer par l'effet additif de l'énergie nette ingérée (de l'ordre de 350 g/j.) et qui, d'autre part, ne compense pas le coût du concentré. En effet, sur la base de valeurs marchandes de 3 frs/kg de concentré et de 16 frs/kg de poids vif, la différence de croissance entre niveaux haut et bas devrait être de $\frac{1,5 \text{ kg} \times 3 \text{ frs}}{16 \text{ frs}} = 281 \text{ g/j.}$

b) Les 310 jours d'engraissement global ont pu être séparés en une première période du 19/11 au 20/5 (petite saison des pluies et petite saison sèche) et

TABLEAU 2 - RESULTATS EXPERIMENTAUX

CRITERES	LOT	I LEGERS			II LOURDS		
		1 BAS (300 g)	2 HAUT (1800g)	Différence	1 BAS (300 g)	2 HAUT (1800g)	Différence
Poids début/ (kg)		195	198	+ 3	262	260	- 2
Age début (mois)		13	13	0	17	17	0
GMQ du 19/11 au 20/5 (g/j.)		626	764	+ 138	577	664	+ 87
GMQ du 20/5/ au 25/9 (g/j.)		422	527	+ 105	352	552	+ 200
Poids fin le 25/9 (Kg)		363,1	404,0	+ 40,9	411,6	451,0	+ 39,4
GMQ GLOBAL (g./j.)		542	666	+ 124	484	618	+ 134
Changement n/ha		4,5	5,5	+ 1,0	3,4	3,8	+ 0,4
Changement poids vif/ha (kg)		1170	1570	+ 470	1105	1292	+ 187
Temps moyen de séjour sur parcelle en jours		10	9,8	- 0,2	6,4	7,1	+ 0,7
Gain de Poids vif/ha/an (kg)		890	1337	+ 447	601	857	+ 256

une seconde période de fin d'engraissement du 20/5 au 25/9 (grandes pluies et grande saison "sèche"). L'observation du tableau 2 montre une baisse significative en deuxième période pour tous les lots (baisse de qualité de l'herbe par excès d'eau, piétinement...?) ainsi qu'un effet différentiel du concentré sur les G.M.Q. selon les lots et les périodes.

c) Tant l'effet limité du concentré que les effets périodes x lots peuvent être partiellement dûs à des écarts sensibles au protocole au niveau notamment du chargement moyen qui s'est trouvé supérieur pour les lots fortement complémentés. Les incidences de ces écarts sur le proposé et sur l'ingéré en termes quantitatifs et qualitatifs n'ont pas été mesurés dans l'étude; ils pourraient expliquer partiellement la faible différence de croissance journalière moyenne entre les niveaux de complémentation dans la mesure où le chargement était relativement limité par rapport à la végétation disponible et où le surchargement a pu se traduire par un effet favorable sur la composition du produit végétal sans atteindre le seuil des besoins quantitatifs des animaux.

d) Les gains de poids vif par hectare et par an ont été de 890 et 601 kg pour les bas niveaux de complémentation et de 1 337 et 857 kg pour les hauts niveaux, la supériorité étant à chaque fois en faveur des hauts niveaux de concentré et des animaux légers qui pâtriraient avec un chargement supérieur.

4 - DISCUSSION

Il est apparu clairement dans les fermes guyanaises que l'élevage de taurillons sur graminées avait à faire face à deux problèmes principaux : la très forte dépression de croissance (100 g/j.) dans les trois mois après le sevrage (surtout en milieu d'année) et un croit ultérieur relativement faible de l'ordre de 400 g/j..

La réalisation d'un bon sevrage est une des difficultés principales de la conduite des élevages bovins, particulièrement en milieu tropical (LANDAIS, 1983). En effet, outre le stress psychologique du sevrage et les perturbations dans les processus digestifs, la capacité d'ingestion de ces jeunes animaux est limitée et des chutes de croissance se manifestent dès que la densité énergétique de la ration est insuffisante, ce qui est à l'évidence le cas pour les herbages guyanais. L'expérimentation en station a montré que la dépression post-sevrage pouvait assez facilement être corrigée par un allotement spécifique des sevrages et un apport d'un kg de concentré (hors expérience); d'autres voies d'amélioration, axées sur la qualité du fourrage, seront à prospecter.

Pour la phase ultérieure, la revue des résultats d'expériences de croissance et d'engraissement de bovins au pâturage en milieu tropical (car on a peu de références significatives en milieu équatorial) montre partout une limitation des croits individuels en raison principalement de la faible valeur des graminées tropicales en énergie nette. On peut citer ESCOBAR (1971) qui obtient des croits de 330 g/j. avec des taurillons Brahman sur *Paspalum notatum* en Colombie, CHACON (1978) avec des croits de 342 g/j. sur *Setaria anceps* et de 462 g/j. sur *Bracharia mutica*, CHENOST (1975) (cité par SERRES, 1977) qui obtient des croits de 330 g/j. avec des génisses frisonnes en Guadeloupe,

VIANNA au Brésil (cité par SERRES, 1977) qui obtient des croûts de 528 g/j. avec des taurillons charolais. STOBBS (1974), en Australie, constate que la moyenne des croûts obtenus est de 350 g/j. et que "même les animaux capables de gains de poids vifs de 1 200 à 1 400 g/j. avec une alimentation concentrée n'excèdent que rarement 600 g/j. sur pâturage de graminées tropicales".

Au vu de ces résultats, il convient de considérer les croûts individuels moyens de 400 g/j. obtenus dans les fermes guyanaises comme une performance certes faible, mais logique. Les croûts en station, de l'ordre de 500 g/j. avec une très faible complémentation concentrée (300 g/j.) peuvent être regardés comme acceptables; ils ont été obtenus par une meilleure gestion du pâturage (bien que celle-ci ne soit pas encore totalement maîtrisée) et par des conditions climatiques exceptionnellement favorables. La distribution d'un assez haut niveau de concentré (1 800 g/j.) n'a pas eu l'efficacité escomptée et apparaît, dans les conditions actuelles comme une impasse technico-économique.

Si les croissances individuelles sont toujours assez faibles sur graminées tropicales, la production de viande par hectare peut être élevée en liaison avec la masse végétale produite. Ainsi, CHENOST (1975), avec un chargement de 10 taurillons/ha de *Pangola grass*, a obtenu des croûts individuels de 350 g/j. et 1 200 kg de gain de poids vif par hectare et par an en Guadeloupe. L'IEMVT en Côte d'Ivoire (SERRES, 1977), avec une charge de 13 taurillons zébu à l'hectare gagnant 316 g/j., a réalisé un gain de poids vif par hectare et par an de 1 500 kg. CARO COSTAS (1972), avec un chargement de 9 boeufs Holstein par hectare gagnant 580 g/j., a obtenu une production de viande par hectare et par an de 1 750 kg.

Bien entendu, ces performances extrêmes ne sont obtenues qu'avec de forts apports d'engrais; celui-ci déterminera largement la charge acceptable; une expérience en Colombie (CIAT, 1975) montre à cet égard des résultats obtenus avec deux niveaux d'engrais azotés :

Engrais azoté	Charge	Gain moyen quotidien	Gain de poids
(kg/ha/an)	(boeufs /ha)	individuel (g/j.)	vif par ha et par année
168	4,17	468	713 kg
670	8,33	389	1 183 kg

Dans les conditions de l'expérimentation en station (120 kg d'azote par ha), les productions de poids vif par hectare et par an, avec les lots très faiblement supplémentés furent de 890 à 601 kg respectivement pour les animaux légers et lourds, ce qui montre :

- a) que ces performances sont du même ordre de grandeur que celles observées dans la littérature
- b) que l'on peut penser effectivement à une charge insuffisante pour les animaux lourds.

Le haut niveau de concentré a plus servi à améliorer la production par hectare que la croissance individuelle, avec notamment 1 337 kg de gain de poids vif par ha et par an pour les animaux légers.

Au total, la prise en compte de la production de viande réalisée par hectare permet d'apporter un argument de valeur pour justifier les importants capitaux investis par unité de surface dans le programme de développement guyanais.

La recherche en Guyane, s'appuyant sur ces premiers résultats, sera orientée vers une amélioration de la qualité de l'offre fourragère :

- dans un premier temps, une série d'expériences (en cours) visera une accélération de la rotation des animaux sur les parcelles avec différentes stratégies de conduite du chargement et de la fumure; en incluant l'utilisation modérée de concentrés limitée à certaines périodes judicieusement choisies de la vie de l'animal, on doit aboutir à une chaîne technique opérationnelle permettant l'obtention de taurillons de 400 kg de poids vif à 24 mois.
- dans un deuxième temps, l'utilisation de prairies de légumineuses devrait permettre d'améliorer les performances individuelles à peu de frais, notamment pendant la période qui suit immédiatement le sevrage. Des recherches, en cours et en projet, sont prévues, en liaison avec l'Amélioration génétique et l'Agronomie afin de disposer, à terme, d'un matériel végétal adapté permettant de développer des prairies de légumineuses en cultures pures (l'association graminées/légumineuses étant très délicate dans les conditions locales).
- Il convient de citer la question de la qualité des carcasses qui n'a pas été abordée ici parce qu'elle ne se posait pas encore commercialement, mais qui va se poser plus tard. Il conviendra alors d'envisager, d'une part l'augmentation possible de la muscularité et la capacité d'adaptation de ce type d'animaux, d'autre part, leurs aptitudes et limites pour la finition au pâturage strict.

BIBLIOGRAPHIE

CAROS COSTAS R., VICENTE CHANDLER J., ABRUNA F., 1972 -
Effect of four levels of fertilization on beef production and carrying capacity of *Pangola* grass pasture in the humid mountain region of Puerto Rico.
J.Agric.Univ. of Puerto Rico, 56 : 219 - 222.

Centro Internacional de Agricultura Tropical, Columbia (CIAT), 1975 - Rapport annuel. Cali.Columbia,1976 : 21-29

Centro Internacional de Agricultura Tropical, Columbia (CIAT), 1976 - Rapport annuel. Cali.Columbia,1977 : 43-47.

CHACON E.A., STOBBS T.H., DALE M.B., 1978 - Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures.
Aust.Journ.of Agric.Research.29 : 89 - 102.

CHENOST M., VIVIER M., BOUSQUET P., GRUDE A., 1975 - Aspects techniques du développement de l'élevage bovin aux Antilles françaises, zone tropicale humide.
Nouvelles agronomiques des Antilles et de la Guyane, 1 : 2 - 30.

LANDAIS E., 1983 - Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaires du Nord de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat. Maison Alfort IEMVT.

POIVEY J.P., SEITZ, 1978 - Compte-rendu de recherches interne du C.R.Z.Bouaké. Côte d'Ivoire.

SERRES H., 1977 - Problèmes posés par l'élevage des races bovines des pays tempérés dans les régions tropicales. (communication personnelle, 6 pages).
IEMVT, 10 rue P.Curie, 94 700 MAISONS-ALFORT.

STOBBS T.H., 1974 - Cité par Gens J.G., 1977 - Production potentialities of pastures in the tropics and subtropics. Centre d'Etude de l'Azote. Zurich, 1977.

VIVIER M., 1984 - L'élevage bovin en Guyane française : évolution et résultats. In : "Prairies guyanaises et élevage bovin", Cayenne - Suzini - 15-16 décembre 1981.
Ed. INRA, 1984 - Les colloques de l'INRA, 24.

Aspects sanitaires de l'élevage zébu en Guyane

J. FAVRE et L. SANITE

*Dirección des Services vétérinaires
BP 324, 97300 Cayenne, Guyane*

RESUME

Cette étude fait part d'observations personnelles sur les problèmes vétérinaires ayant une incidence économique sur le développement de l'élevage bovin en Guyane française. Elle aborde les principales maladies rencontrées dans les élevages Zébu : maladies infectieuses faisant l'objet d'un plan de lutte concertée (Brucellose, Rage desmodine, IBR, Paratuberculose, Leptospirose, Hémoparasites) et maladies plus spécifiquement liées à l'élevage des veaux.

MOTS-CLES : *élevage bovin, zébu, pathologie, prophylaxie, Brucellose, Rage desmodine, Rhinotrachéite, Paratuberculose, Leptospirose, parasitose, mortalité néonatale, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

SANITARY ASPECTS OF ZEBU BREEDING IN FRENCH GUIANA

J. FAVRE, L. SANITE

This paper reports personal observations on veterinary problems inducing economic effects on cattle husbandry in French Guiana. It deals with the main diseases in Zebu cattle : infectious diseases (Brucellosis, Desmodic Rabies, IBR, Paratuberculosis, Leptospirosis, Haemoparasitis) and diseases connected with calf rearing.

KEY-WORDS : *cattle husbandry, zebus, pathology, disease prevention, Brucellosis, Desmodic Rabies, IBR, Paratuberculosis, Leptospirosis, Haemoparasitis, neonatal mortality, French Guiana, South America.*

RESUMEN

ASPECTOS SANITARIOS DE LA CRIA DE CEBU EN GUAYANA

J. FAVRE, L. SANITE

Este estudio relata observaciones personales sobre problemas veterinarios que tienen consecuencias económicas sobre el desarrollo del ganado vacuno en la Guayana francesa. Trata de las principales enfermedades en las ganaderías de cebú : enfermedades infecciosas (brucellosis, rabia, IBR, paratuberculosis, leptospirosis, hemoparasitosis y enfermedades en relación con la cría del ternero.

PALABRAS-CLAVE : *ganado vacuno, cebús, patología, prevención de enfermedades, brucellosis, rabia, IBR, paratuberculosis, leptospirosis, hemoparasitosis, mortalidad neonatal, Guayana francesa, América del Sur.*

INTRODUCTION

En raison de l'essor de l'élevage bovin viande, lié à un important effort d'importation de bétail zébu en Guyane, la pathologie observée à l'heure actuelle reste étroitement calquée sur celle existant dans les pays exportateurs d'Amérique Centrale.

Il n'est cependant pas certain que les problèmes vétérinaires revêtent une telle importance qu'ils risquent de représenter le facteur limitant majeur au développement de l'élevage car se serait oublier un peu vite les contraintes diverses d'ordre agronomique ou zootechnique; de plus, il faut bien reconnaître que dans bien des cas, c'est l'éleveur lui-même qui constitue le facteur limitant primordial à la rentabilité de son élevage.

Cette étude abordera les principales maladies rencontrées dans le département, évoquant d'abord diverses maladies infectieuses dont certaines présentent un danger pour la santé humaine, et présentant ensuite les affections parasitaires ainsi que celles qui sont transmises par les arthropodes.

Il n'est donc pas dans notre intention de dresser un inventaire exhaustif de la pathologie guyanaise mais de faire part de nos observations personnelles sur les problèmes vétérinaires primordiaux pouvant revêtir une quelconque incidence économique sur le développement de l'élevage bovin.

I - MALADIES INFECTIEUSES FAISANT L'OBJET D'UN PLAN DE LUTTE CONCERNEE1) A l'échelon départementala) La brucellose

Bien qu'à intervalles réguliers, certains auteurs nous évoquent une sérologie positive brucellique sur des porcs guyanais avant la mise en place du plan de développement de l'élevage, il ne fait aucun doute à l'heure actuelle que la brucellose a été réintroduite en Guyane à l'occasion des importations de bétail zébu en provenance d'Amérique Centrale. Il faut cependant bien reconnaître que certains contrôles brucelliques, pratiqués autrefois sur le bétail importé du Brésil pour l'abattoir de Cayenne, n'étaient pas des plus favorables, mais il ne s'agissait pas en général de bovins destinés à l'élevage.

A partir de 1980, une enquête épidémiologique basée

TABLEAU I

BRUCELLOSE BOVINESITUATION SANITAIRE FIN 1981 DANS LE DEPARTEMENT DE LA GUYANE FRANCAISE

COMMUNES	Pourcentage des cheptels infectés	Pourcentage d'animaux infectés	Pourcentage d'animaux appartenant à un cheptel infecté
CAYENNE	10/118 = 8 %	24/2002 = 1,2 %	551/2002 = 27,52 %
KOUROU	15/84 = 17 %	167/3646 = 4,58 %	3054/3646 = 83,76 %
SAINT-LAURENT	4/31 = 13 %	16/1552 = 1,03 %	1009/1552 = 65,01 %
KAW MARIPOSAULA ST-GEORGES DIVERS	1/24 = 4 %	11/380 = 2,9 %	300/380 = 79 %
T O T A L	30/257 = 11 %	218/7580 = 2,87 %	4914/7580 = 64,8 %

sur une réalisation systématique de prises de sang a été entreprise sur le cheptel présent en Guyane :

- Le cheptel créole préexistant au plan de développement de 1977 s'est révélé indemne de brucellose.
- On a noté cependant des réactions positives sur des animaux élevés dans la zone Macouria, mais les enquêtes ont toujours permis de mettre en évidence des contacts avec des zébus nouvellement introduits.
- Les résultats obtenus sur le cheptel zébu laissaient entrevoir une situation sanitaire inquiétante : le taux d'infection avoisinait 3 % et diverses manifestations abortives étaient enregistrées (dans 2 exploitations au moins). (TAB. 1)

COMMENT, PARTANT D'UNE SITUATION SANITAIRE FAVORABLE, EN ETAIT-ON ARRIVE A CE STADE ?

Il faut rappeler à ce sujet que dès 1977, des importations de géniteurs ont été pratiquées, sans aucun contrôle, faute de moyens de contention efficaces à l'arrivée des animaux en Guyane. Il a donc fallu attendre plusieurs années pour qu'il soit possible d'effectuer des contrôles sérologiques systématiques sur les zébus introduits. Force est de constater, bien que tous les certificats vétérinaires officiels accompagnant les animaux aient toujours attesté le contraire, que le COSTA RICA a joué un rôle non négligeable dans les problèmes sanitaires observés par la suite en Guyane (TAB. 2 et 3).

En outre, il a fallu attendre 1981 et la visite d'une mission composée de M. TASSEL, représentant la Direction de la Qualité et de M. PENSTERBANK, ingénieur INRA, pour que les mesures préconisées dès le début, en faveur de l'éradication de la brucellose soient acceptées des divers responsables attachés au plan de développement.

Des mesures défensives ont pu être ainsi instaurées, avec mise en place dans le seul pays exportateur (PANAMA) d'une préquarantaine. Par ailleurs, en Guyane des campagnes de dépistage systématique ont permis de classer les exploitations et de contrôler la propagation de l'infection d'une part en réglementant les échanges de reproducteurs, le statut sanitaire de chaque exploitation définissant son aptitude ou non à vendre des géniteurs, d'autre part en abattant des femelles à sérologie positive.

Dans certaines exploitations, plus touchées par la brucellose, une politique de vaccination des femelles adultes et jeunes a été adoptée, grâce au recours à un vaccin de type B 19 conjonctival (le protocole prévoit deux interventions à 6 mois d'intervalle en cas de primovaccination). Seules les femelles sérologiquement négatives étaient soumises à la vaccination.

Sur les 6 exploitations concernées par ce protocole, une seule exploitation était confrontée à des épisodes abortifs.

Lors des contrôles de routine effectués après vaccination, 10 à 20 % des animaux présentaient une sérologie positive et les seuils de positivité ont dû être relevés afin de ne pas entraîner d'abattages trop nombreux.

TABLEAU 2

CONTROLE A L'IMPORTATION DE BETAIL ZEBU

Années	Pays d'origine	Nombre d'animaux testés	Nombre d'animaux réagissant à la brucellose
1979	U. S. A.	92	-
	P A N A M A	198	-
	COSTA RICA	815	78
1980	P A N A M A	1105	9
	COSTA RICA	785	155
1981	P A N A M A	1063	3
1982	P A N A M A	827	-
1983	P A N A M A	1068	2

TABLEAU 3

RESULTATS DE TESTS BRUCELLIQUES EFFECTUÉS
DANS LES PAYS EXPORTATEURS (Source FAO)

Pays	Années	Nombre d'animaux testés	% positif	Nombres de cheptels concernés	% cheptels infectés
COSTA RICA	1977	36 078	6,9	752	38
PANAMA	1976	72 668	0,9	-	-

303

TABLEAU 4

EVOLUTION DES ABATTAGES DE BETAIL POUR BRUCELLOSE DANS LE DÉPARTEMENT

Années	1981	1982	1983	1984
Nombres de bêtes abattues	230	86	23	27

Les diverses mesures sanitaires ou médicosanitaires que nous venons d'évoquer ont largement permis de diminuer l'incidence de la brucellose. On a enregistré une chute importante du taux d'infection qui est passé en-dessous de 0,3 % à l'heure actuelle. Aucun avortement brucellique n'a été enregistré depuis Juillet 1982.

A présent, lors des contrôles de routine effectués au moins annuellement, on se trouve en présence d'animaux infectés latents dont les titres en anticorps brucelliques restent modérés. Depuis 2 ans, le recours à des réactions plus spécifiques, telle que la fixation du complément, permettent une détection plus fine des bovins réagissants. Au fur et à mesure que l'assainissement progresse, une plus grande précision des analyses et une plus grande sévérité dans la définition des seuils de positivité expliquent une certaine stagnation dans les effectifs d'infectés latents abattus ces dernières années. (TAB. 4)

b) La Rage desmodine

La seule rage existant dans notre département est la rage desmodine autrefois appelée Rage Paralytique, transmise aux bovins par les chiroptères hématophages et plus particulièrement par le vampire commun Desmodus rotundus.

Cause de pertes économiques très importantes dans toute l'Amérique latine, elle peut évoluer parallèlement à la Rage canine ou seule comme en Guyane Française, au Surinam, au Guyana, au Panama, à Trinidad.

Suspectée par FLOCH en 1942, elle a été identifiée en 1954 par HIDIROUGLOU dans la région d'Iracoubo ; cette affection, selon ce dernier, aurait causé cette année-là la perte d'un millier de bovins.

Après une période d'accalmie liée sans doute à la faiblesse des effectifs, à la vaccination des troupeaux situés dans les zones où cette maladie avait été identifiée ou suspectée (Sinnamary, Iracoubo, Portal) et à la réduction des populations de vampires par une lutte organisée dès 1975, 3 cas ont été diagnostiqués en août 1981 sur la Savane Matiti. A la suite de cette constatation, une prophylaxie médicale a été instaurée dans l'exploitation infectée et dans le secteur avoisinant ainsi qu'une campagne de piégeage des vampires. Ces moyens mis en oeuvre ont donné des résultats satisfaisants puisqu'aucun cas de rage n'a été enregistré par la suite.

Cette prophylaxie médicale fait appel à l'emploi d'un vaccin mixte antirabique et antiaphteux nécessitant un rappel annuel et elle s'intègre parfaitement dans la campagne de prophylaxie instaurée contre la fièvre aphteuse dont la Guyane demeure indemne par ailleurs.

La lutte contre les vecteurs tient compte à la fois de la sensibilité des vampires aux anticoagulants et de leur habitude au nettoyage par léchage. Les animaux sont capturés à l'aide de filets fins et identifiés grâce aux caractères différentiels suivants : absence de queue et de feuillet nasal et le pouce très développé. Enduits d'une vaseline

contenant de la DIPHENADIONE (dyphenylacetyl - 2 indanedione - 1,3) ils sont ensuite relâchés. Un animal traité peut assurer la destruction d'une colonie de 25 à 30 individus et lors de nos différentes campagnes de capture, nous avons observé une réduction moyenne des morsures de 91 %.

Récemment, en Juillet 1985, une exploitation de la région de MANA a été touchée par la rage et ce sont surtout de jeunes animaux qui ont été atteints. Là encore, des campagnes de vaccination massive ainsi que des piégeages de vampires ont été entrepris, permettant de maîtriser et de circonscrire rapidement le foyer.

La localisation géographique bien distincte de ces deux derniers foyers ne permet pas d'envisager une quelconque relation entre les 2 enzooties.

En effet, les vampires qui constituent les vecteurs essentiels de la maladie n'ont qu'un rayon d'action limité. L'apparition "de novo" de la rage dans un secteur jusque-là présumé indemne pourrait s'expliquer de la façon suivante : les vampires resteraient porteurs et excréteurs de virus rabique de façon chronique et sans présenter les symptômes de la maladie, assurant au sein d'une colonie la pérennité de l'infection sur des périodes assez longues. Cependant le portage chez les chauves-souris n'a pas encore été prouvé. Les vampires meurent lorsqu'ils contractent la rage et le virus n'a jamais été isolé à partir de glandes salivaires sans qu'il ne le soit également du cerveau.

Bien plus inexpliquée reste l'apparition de nouveaux foyers. Les migrations des vampires n'étant pas connues (les travaux entrepris dans ce domaine par Carole MANN de l'INRA n'ont pas apporté tous leurs fruits du fait des difficultés d'adaptation du matériel de radio tracking à ces espèces), le portage et la dissémination restent encore à éclaircir et peut-être pourrait-on considérer le temps d'incubation prolongé (de 171 jours) comme étant l'une des causes.

De ces observations il convient de retenir que le risque potentiel d'infection rabique existe sur tout le territoire guyanais, que celui-ci augmente en même temps que les effectifs de bétail et qu'il reste indispensable d'analyser tous les encéphales d'animaux décédés à la suite de symptômes nerveux suspects. Ces analyses viseront à établir le diagnostic différentiel d'avec les autres maladies à évolution nerveuse telles que les infections à Babesia bovis par exemple.

Dans certains cas, la prophylaxie médicale antirabique reste difficile à mettre en oeuvre. En effet, les veaux sous la mère sont les animaux le plus souvent attaqués par les vols de vampires et l'on sait combien le système immunitaire des bovins de moins de trois mois ne permet pas d'obtenir une bonne protection lors de la vaccination. La limitation des populations de vampires ou la destruction des colonies dans les zones infectées par l'utilisation d'anticoagulant constitue un moyen satisfaisant associé à la vaccination pour prévenir et limiter la propagation de la maladie.

2) A l'échelon de l'exploitationa) Maladies infectieuses diverses

Une enquête sérologique menée en 1981 dans 7 élevages situés dans des zones géographiques bien distinctes a permis, grâce au concours du Laboratoire Central de Maisons-Alfort, de faire une recherche sur les maladies suivantes :

- IBR (Rhinotrachéite infectieuse bovine)
- Paratuberculose
- Leptospirose

Cette enquête réalisée sur des zébus adultes et une deuxième réalisée plus tard sur des jeunes animaux, ont révélé que plus de 80 % du cheptel présentait des réactions positives vis-à-vis de l'IBR quelle que soit la provenance des zébus : AMERIQUE CENTRALE ou BRESIL.

En ce qui concerne la paratuberculose et la leptospirose, sur 78 sérums testés, 16 ont présenté une réaction positive vis-à-vis de la première et 3 de la seconde (Leptospira icterohemoragiae et L. Canicola).

Dans un élevage connaissant des problèmes abortifs, les sérums prélevés sur les femelles après avortement ont toujours montré des réactions négatives vis-à-vis de la leptospirose, de la brucellose, de la salmonellose et de la Fièvre Q.

Par contre, sur ces mêmes sérums, une étude de la cinétique des anticorps a permis de suspecter le rôle d'infections à Chlamydia et à Herpes virus type IBR.

Concernant la leptospirose, une enquête épidémiologique réalisée en 1984 sur l'ensemble des chevaux servant au ranching, a révélé que 86 % des équins réagissaient positivement vis-à-vis des infections à leptospires (177 sérums sur 219 testés). La prédominance des sérotypes rencontrés étant la suivante : Leptospira sejroe, L. grippotyphosa ainsi qu'à un degré moindre L. canicola.

b) Hémoparasites

Deux types d'approches ont permis dans un premier temps de faire l'inventaire de ces hémoparasites.

- Une enquête systématique dans les élevages par la réalisation de frottis sanguins sur des animaux malades ou non permettant ainsi de préciser grossièrement l'incidence des divers hémoparasites.

- Réalisation d'une splénectomie sur un zébu, opération ayant pour but d'entraîner un relargage dans le sang périphérique des parasites et permettant, grâce au frottis sanguin, la mise en évidence des éléments parasitaires.

Cette splénectomie réalisée en 1983 dans la zone de Macouria a révélé l'existence des agents suivants :

- Anaplasma marginale
- Babesia bigemina
- Eperythrozoon sp.
- Trypanosoma theleiri (hémoculture)

Seuls les deux premiers parasites sont pathogènes. Babesia bovis n'a pas été observé bien qu'existant en Guyane (confirmé par sérologie).

Ces premières investigations ont ainsi confirmé l'incidence déterminante des anaplasmes ; les babésioses plus rares se manifestant généralement sous un mode plus aigu, celles à Babesia bovis étant le plus souvent fatales.

Une enquête sérologique récente menée sur la Trypanosomose en collaboration avec l'I.E.M.V.T. GUADELOUPE a permis de révéler qu'un pourcentage non négligeable d'animaux adultes présentait des anticorps vis-à-vis de Trypanosoma vivax ; quelques cas cliniques ont pu être enregistrés, notamment dans une exploitation laitière située en zone d'élevage zébu.

Les tiques et les tabanides constituent probablement les agents de transmission essentiels de ces diverses hémoparasitoses. Si les nombreuses espèces de tabanides présentes voient leur activité augmenter durant la saison sèche, il n'en est pas de même pour les tiques.

En effet, une espèce prédomine ; il s'agit de la tique créole Boophilus microplus dont l'activité est pratiquement continue toute l'année. La tique sénégalaise Amblyoma variegatum bien connue aux Antilles n'existe pas en Guyane et l'espèce américaine Amblyoma cayenense n'est récoltée que très épisodiquement. Contrairement aux animaux de l'espèce taurine, le zébu se montre beaucoup moins sensible, et le taux d'infestation des exploitations reste souvent assez bas, ce qui n'incite guère les éleveurs à avoir recours aux acaricides.

Pour conclure ce chapitre, il faut insister sur le fait que le bétail guyanais, en raison de son infection latente, possède dans son ensemble un bon niveau immunitaire vis-à-vis des hémoparasitoses majeures.

Ces dernières ne s'expriment qu'à la faveur d'agressions diverses, notamment à la fin de la saison sèche, période où coexistent problèmes d'affouragement, d'abreuvement ainsi qu'activité maximale des tabanides ou lors de situation épidémique instable lorsque la population de tiques est trop faible pour assurer l'immunisation certaine des animaux jeunes, encore résistants.

II - MALADIES SPECIFIQUES LIEES A L'ELEVAGE DES VEAUX

On constate en Guyane des mortalités importantes des veaux qui peuvent atteindre 40 % dans certains élevages. Les mortalités

ont lieu avant le sevrage, essentiellement entre 0 et 3 mois.

1) Notions préliminaires

On ne peut nier l'existence de problèmes pathologiques réels dans quelques exploitations, permettant d'expliquer dans une certaine mesure les mauvais résultats techniques obtenus, mais force est de constater que bon nombre de règles élémentaires d'hygiène ne reçoivent pas les faveurs de la majorité des éleveurs. Rappelons ici quelques manquements à ces règles :

- la préparation avant vêlage des femelles gestantes reste souvent insuffisante, notamment sur le plan du rationnement alimentaire. La conception des veaux prématurés ou insuffisamment développés en est la conséquence première.

En effet, il n'est pas rare d'observer des veaux dont le poids ne dépasse pas quinze kilos.

- L'absorption du colostrum par le veau dans les heures suivant le part demeure une notion soit très mal connue soit peu prise en compte, comme l'est l'antisepsie du cordon ombilical.

- La surveillance des rapports mère-produit dans la période post-partum est souvent inexistante. Il s'ensuit des mortalités des veaux par inanition dues :

- à l'absence ou l'insuffisance de sécrétion lactée
- à la mauvaise conformation de la mamelle en particulier trayon trop volumineux
- aux mammites (en général conséquence des deux points précédents, il s'agit alors de mammite par rétention).

2) Causes pathologiques

a) Origine parasitaire

Le non-respect des calendriers de vermifugation contre les strongyles digestifs entraîne plutôt des retards de croissance que des mortalités. Des cas de coccidiose intestinale ont été enregistrés sur des veaux âgés de un mois environ. La détection tardive des symptômes assombrît généralement le pronostic bien que dans l'absolu ce type d'affection parasitaire reste parfaitement maîtrisable du point de vue thérapeutique.

Les myiases cutanées occupent une place prépondérante dans la pathologie néonatale. En effet, outre les infestations à Dermatobia hominis (le ver macaque) dont le pronostic est favorable,

les myiases où interviennent Cochliomyia (C. Hominivorax et macellaria étant signalées en Guyane) se montrent beaucoup plus inquiétantes. Lors d'infestations graves en zone omphalique, la perforation de la paroi abdominale peut être observée.

b) Origine infectieuse

Les entérites néonatales surclassent largement les autres affections dans ce domaine. Des prélèvements de matières fécales de veaux malades ont permis de mettre en évidence l'existence de virus tels que les rotavirus, éléments connus pour leur action pathogène vis-à-vis des cellules épithéliales du tube digestif.

Les diarrhées ayant le plus d'incidence sur la morbidité et la mortalité sont celles qui intéressent les veaux âgés de un mois environ, leur évolution clinique et les difficultés thérapeutiques rencontrées évoquent là encore des processus entéritiques d'origine virale.

Quelques examens sérologiques, pratiqués sur des veaux malades (examens faisant appel à des cinétiques d'anticorps) laissent entrevoir également l'intervention d'herpesvirus type IBR ; cette dernière étiologie semble confirmée par les faits suivants :

- le recours à la vaccination anti-IBR (vaccin tué) dans une exploitation particulièrement touchée a entraîné une nette régression des épisodes diarrhéiques sur les jeunes animaux ; ces constatations ont été faites à la suite de campagnes de vaccination menées sur les femelles gestantes en 1981 et 1984 ; une reprise importante de la morbidité avait été observée en 1983.

Une des conséquences des entérites néonatales est la manifestation secondaire de symptômes cutanés caractérisés essentiellement au départ par des plaques de dépilation. Ces symptômes sont en général attribués à tort à l'agent de la dermatophilose. En fait, ils ne constituent que l'expression clinique de diverses carences d'origine minérale notamment, carences liées aux difficultés d'absorption du tube digestif lésé.

En ce qui concerne la dermatophilose proprement dite, cette dernière existe effectivement en Guyane ; outre sur les bovins, elle a été isolée chez les chevaux et les petits ruminants, mais ses manifestations cliniques restent discrètes et surtout épisodiques. Elle a été observée notamment sur du bétail importé d'Amérique Centrale qui avait voyagé dans des conditions sanitaires lamentables.

Dans le département, il semble que la saison des pluies joue le rôle de facteur favorisant la sortie de la dermatophilose.

En conclusion, il est permis de constater que l'éventail des maladies du bétail répertoriées en Guyane reste étroit et cela tient à deux notions essentielles :

- rusticité du zébu
- faiblesse des effectifs

La pathologie rencontrée ne diffère pas sensiblement de celle observée dans les pays exportateurs d'Amérique Centrale et des maladies comme les hémoparasitoses ou la dermatophilose infectent chroniquement les zébus dont la plupart sont porteurs sains ; l'expression de ces infections n'est donc rendue possible qu'à la faveur de facteurs favorisants tels que les stress divers liés aux problèmes agronomiques ou zootechniques.

La pathologie néonatale demeure prépondérante et un effort important reste à fournir sur le plan de l'hygiène dans ce domaine.

Les maladies bovines transmises par les arthropodes en Guyane

E. CAMUS*, N. BARRE*, G. DUVALLET, L. SANITE***
J. FAVRE*** et P. ALEXANDRE***

** Mission IEMVT Antilles-Guyane
BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe*

*** CRTA Bobo-Dioulasso, Burkina Fasso*

**** Direction des Services vétérinaires
BP 324, 97300 Cayenne, Guyane*

RESUME

Une enquête sérologique effectuée sur des sérum prélevés par la DSV dans toute la Guyane fait ressortir l'importante prévalence de l'anaplasmosis (45% d'animaux infectés) et de la trypanosomose (35% de *T. vivax*) et celle beaucoup plus faible des babésioses (8% pour *Babesia bovis* et 6% pour *B. bigemina*). Les rares sérum positifs vis-à-vis de *Cowdria ruminantium* sont à ranger parmi les fausses réactions positives. Des thèmes de recherche sont proposés pour mieux connaître l'épidémiologie et l'incidence clinique de la trypanosomose.

MOTS-CLES : *milieu équatorial, pathologie animale, bovin, anaplasmosose, trypanosomose, babésiose, cowdriose, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

BOVINE DISEASES TRANSMITTED BY ARTHROPODS IN GUIANA

E. CAMUS, N. BARRE, G. DUVALLET, L. SANITE, J. FAVRE, P. ALEXANDRE

A serologic survey of bovine samples collected by the veterinary office throughout French Guiana shows the high percentage of positive sera for anaplasmosis (45%) and trypanosomiasis (35% of *T. vivax*) and a much lower percentage for babesiosis (8% for *Babesia bovis* and 6% for *B. bigemina*). The few positive sera with *Cowdria ruminantium* are in fact false positive. Research subjects are suggested on the epidemiology and clinical incidence of trypanosomiasis

KEY-WORDS : *cattle, equatorial environment, animal pathology, babesiosis, cowdriosis, anaplasmosis, trypanosomiasis, French Guiana, South America*

RESUMEN

ENFERMEDADES VACUNAS TRANSMITIDAS POR ARTROPODOS EN GUAYANA

E. CAMUS, N. BARRE, G. DUVALLET, L. SANITE, J. FAVRE, P. ALEXANDRE

Una investigación suero logica sobre muestras vacunas recolectadas por los servicios veterinarios de Guayana francesa muestra una proporción elevada de suero positivo con anaplasmosis (45% de vacunos infestados) y trypanosomiasis (35% de *T. vivax*) y una proporción mas pequena a babesiosis (8% para *B. bovis* y 6% para *B. bigemina*). Algunos sueros positivos con *Cowdria ruminantium* estan en realidad falsamente positivos. Temas de investigación sobre epidemiología y incidencia clinica de trypanosomiasis son propuestas.

PALABRAS-CLAVE : *ganado bovino, ambiente equatorial, patología animal, babesiosis, cowdriosis, anaplasmosis, trypanosomiasis, Guayana francesa, America del Sur.*

En 1919 LEGER et VIENNE décrivent en Guyane française une épidémie due à un trypanosome qui frappe les bovins. Ce trypanosome, reconnu plus tard pour être un Trypanosoma vivax d'origine africaine, est retrouvé dans de nombreux autres pays d'Amérique centrale et du Sud. En 1954, FLOCH estime que cette trypanosomose est "la plus importante, actuellement, des causes de morbidité et de mortalité des bovidés en Guyane française", certaines observations lui font penser que le vecteur serait un Tabanide. D'autres maladies imputables à des arthropodes sont connues en Guyane et nous avons voulu déterminer la prévalence de la trypanosomose, de l'anaplasmosis, des babesioses (B. bovis et B. bigemina) et de la cowdriose à partir de sérums récoltés par la DSV dans toute la Guyane.

MATERIEL ET METHODE

- Les sérums :

Un échantillon a été tiré au sort dans chaque commune parmi tous les sérums récoltés par la DSV en 1984 lors du dépistage de la brucellose. Au total 328 sérums ont été retenus.

- Les techniques de diagnostic :

Trypanosoma vivax : détecté par immunofluorescence indirecte. Un seuil de positivité de 1/160 a été choisi de façon à éviter les réactions croisées éventuelles avec T. theileri. Les premières lames d'antigène ont été fournies par le CRTA de Bobo-Dioulasso ; ensuite d'autres lames ont été fabriquées en Guadeloupe, à partir d'une souche de T. vivax adaptée à la souris et fournie par l'Institut Prince Leopold d'Anvers.

Anaplasma marginale : les anticorps sont recherchés par une méthode d'agglutination (Card test) grâce à des antigènes colorés fournis par l'USDA (USA).

Cowdria ruminantium l'immunofluorescence indirecte permet de détecter les anticorps anti Cowdria. Les lames sont préparées à Duclos à partir de la souche KUMM (Du PLESSIS, 1981).

Babesia bovis et bigemina : des lames d'antigène, préparées à partir de souches fournies par l'Université d'Utrecht (Pr UILENBERG), sont utilisées pour rechercher les anticorps par immunofluorescence indirecte ; le seuil de positivité est fixé à 1/80, comme pour Cowdria.

TABLEAU - Résultats de l'enquête sérologique

	Trypanosomose		Anaplasmosis		Babesiose (<i>B. bovis</i>)		Babesiose (<i>B. bigemina</i>)		Cowdriose	
	Sérum+ / Total	Troupeau	Sérum+	Tpx	Sérum+	Tpx	Sérum+	Tpx	Sérum+	Tpx
	5/24 = 21 %	3/6	14/24 = 58 %	5/6	4/24 = 16,7 %	3/6	0/24 = 0	0/6	0/24	0/6
Cayenne	5/24 = 21 %	3/6	14/24 = 58 %	5/6	4/24 = 16,7 %	3/6	0/24 = 0	0/6	0/24	0/6
St Georges	8/30 = 27 %	3/4	13/30 = 43 %	2/4	1/30 = 3,4 %	1/4	1/30 = 3,3 %	1/4	4/30	2/4
Macouria	28/45 = 62 %	4/4	24/45 = 53 %	4/4	1/45 = 2,2 %	1/4	2/45 = 4,4 %	1/4	0/45	0/4
Sinnamary	25/51 = 49 %	7/7	27/51 = 53 %	5/7	3/51 = 5,9 %	3/7	2/51 = 3,9 %	2/7	0/51	0/7
Mana	46/52 = 88 %	1/1	22/52 = 42 %	1/1	4/52 = 7,7 %	1/1	5/52 = 9,6 %	1/1	1/52	1/1
St Laurent	4/109 = 4 %	3/5	45/109 = 41 %	5/5	13/109 = 11,9 %	3/5	10/109 = 9,2 %	3/5	0/109	0/5
Maripasoula	0/17 = 0	0/7	3/17 = 18 %	3/7	0/17 = 0	0/7	0/17 = 0	0/7	0/17	0/7
TOTAL	116/328 = 35,4 %	21/34	148/328 = 45,1 %	25/34	26/328 = 7,9 %	12/34	20/328 = 6,1 %	8/34	5/328 = 1,5 %	3/31

RESULTATS (voir tableau)

Les maladies transmises par les arthropodes se rangent dans l'ordre décroissant suivant, aussi bien, par le pourcentage d'animaux infectés que par le pourcentage de troupeaux infectés : l'anaplasmosose, la trypanosomose, la babésiose à B. bovis, la babésiose à B. bigemina et enfin la cowdriose.

DISCUSSION

La cowdriose : elle n'a jamais été signalée en Guyane, où existe cependant un (mauvais) vecteur potentiel, Amblyomma cayennense (transmission expérimentale réussie par UILENBERG, 1983). Les 5 sérum positifs sont certainement à ranger parmi les faux positifs (classiquement 2 à 3 p.100 des sérum dans cette réaction) ; il est cependant curieux de constater que 4 d'entre eux proviennent de la même commune (dont 3 du même élevage) St Georges. Il ne faut cependant pas oublier le risque d'introduction de cette maladie avec son vecteur (Amblyomma variegatum) en provenance de Guadeloupe ; les importations de bovins, ovins et caprins de Guadeloupe (occasionnelles par le passé) sont actuellement interdites.

L'anaplasmosose : elle apparaît très répandue dans toute la Guyane sans exception. Cette affection, le plus souvent chronique, est surtout à redouter dans des troupeaux de vaches laitières. En Guyane la sensibilité à l'anaplasmosose (comme à la piroplasmose) est surtout importante lors de la première année qui suit l'importation, lorsque les bovins nouvellement introduits sont en contact direct avec des bovins nés localement.

On constate en effet qu'à chaque nouvelle importation de bétail européen, 90 à 100 % des animaux introduits contractent la maladie ; les formes sont subaiguës ou aigües suivant le calendrier de traitement à l'imidocarbe (fonction des périodes de tarissement). Passé ce cap de la première année de présence en Guyane, les rechutes restent rares, et sont souvent beaucoup plus bénignes que les primo-infections, témoignant ainsi d'un bon état immunitaire.

On ne peut sans doute pas imputer à l'anaplasmosose seule, la série de mortalités observées dans certains troupeaux zébus, fin 83 et début 84, il est cependant clair que, le niveau d'infection chronique des cheptels assurant en temps normal une immunité satisfaisante, l'intervention de facteurs exogènes, tels que certaines erreurs zootech niques graves (par exemple supâturage, abreuvement insuffisant), favorisent l'expression des anaplasmoses qui interviennent alors surtout en tant que germes de sortie.

L'anaplasmosose se manifeste surtout pendant une certaine période de l'année, à savoir la fin de grande saison sèche et l'intersaison qui y fait suite (Novembre - Décembre - Janvier).

Cette partie de l'année est caractérisée d'une part par une activité maximale des tabanides (RAYMOND, FRENAY et ROUSSEAU, 1984) et d'autre part par le fait que les ressources en fourrage sont souvent minimales.

En Guyane les vecteurs sont vraisemblablement les Tabanides en raison de leur abondance mais les Boophilus (vecteurs classiques) et peut être les moustiques (signalés par POSTOIAN et coll., 1971) pourraient jouer un rôle.

La Trypanosomose : elle est décelée dans six des sept communes enquêtées. Dans les troupeaux infectés une immunité s'installe mais il faut redouter l'introduction d'animaux indemnes dont la primo-infection risque de se traduire par la maladie. Le risque est encore plus grand à l'échelle d'un troupeau indemne dans lequel on introduit des animaux infectés. Tel pourrait être le cas du troupeau de l'Acarouany (0 + sur 42) ; ce troupeau a par ailleurs subi des pertes importantes en 1983 et 1984, mais la trypanosomose ne peut en être tenue pour responsable puisqu'il n'y a aucune trace d'infection dans les sérum examinés.

Le vecteur de la trypanosomose n'est pas connu avec certitude : il s'agit vraisemblablement de Tabanides (FLOCH, 1954 a observé des trypanosomes dans le labre de taons mais n'a pu infecter ces insectes) mais il ne faut pas négliger le rôle possible de Boophilus microplus (LOPEZ et coll., 1979, ont trouvé des trypanosomes dans les pièces buccales, les glandes salivaires et les ovaires d'un Boophilus en Colombie).

Les babésioses : globalement leur prévalence apparaît faible puisque seulement 7,9 p.100 des bovins portent des anticorps vis-à-vis de B. bovis et 6,1 p.100 vis-à-vis de B. bigemina. Signalons qu'au Venezuela par exemple, les pourcentages sont respectivement de 38,8 p.100 et 78,2 p.100 (JAMES et coll.) et en Martinique de 26 p.100 et de 17,5 p.100 (CAMUS non publié). les babésioses apparaissent diffuses en Guyane, présentes dans toutes les communes enquêtées (sauf Maripasoula) mais seulement dans le troupeau sur 3 pour B. bovis et 1 sur 4 pour B. bigemina. Cette situation doit être le reflet de cas cliniques épisodiques, d'autant plus que le cheptel bovin guyanais est composé en grande majorité de zébus, plus résistants que les taurins vis-à-vis des babésioses, surtout celle à B. bovis (ROGERS, 1971).

Avec un aussi faible pourcentage d'animaux infectés nous sommes en présence d'une situation endémique critique : la très grande majorité du cheptel n'a pas la possibilité de se prémunir et sera donc démunie (surtout le cheptel laitier) face à une extension du vecteur et de l'infection.

Le troupeau de l'Acarouany, victime d'importantes mortalités en 1983 et 1984, est infecté des deux babésioses, mais à des taux (5 p.100 pour B. bovis et 9,5 p.100 pour B. bigemina) qui ne sont pas le signe d'un épisode dramatique de babésiose.

CONCLUSION

Deux importantes maladies transmises par les arthropodes, la trypanosomose et l'anaplasmosose, sont largement répandues dans toute la Guyane ; par contre les babesioses à B. bovis et à B. bigemina présentent une prévalence beaucoup plus faible. Tel est le principal enseignement à tirer de notre enquête sérologique. La cowdriose est absente et les fausses réactions sérologiques positives sont peu nombreuses.

Toute série d'amaigrissements dans des troupeaux bovins (en dehors de problèmes alimentaires), toute série de mortalités doivent faire penser respectivement à l'anaplasmosose et à la trypanosomose. Une attention particulière sera portée aux babesioses dans les troupeaux laitiers.

Mais nous ignorons encore :

- Quels sont les vecteurs de l'anaplasmosose et de la trypanosomose et donc les moyens de les prévenir plus rationnellement (le recours à l'imidocarbe permet déjà dans certaines conditions d'emploi, de réduire les effets morbides de l'anaplasmosose).

- S'il existe des réservoirs sauvages. T. vivax a été découvert sur des cerfs au Venezuela (FIASSON, MAYER et PIFANO, 1948)

- Si certaines souches de T. vivax sont résistantes aux doses usuelles de diamidines comme en Colombie (HULL, 1971 ; BETANCOURT, 1978)

- Si certains zébus présentent une résistance génétique à la trypanosomose

- Quelles sont les incidences cliniques de la trypanosomose et ses facteurs de variations (race, âge, saison...) et quel est l'impact économique à l'échelle du cheptel guyanais.

Il conviendrait aussi de rechercher la prévalence de la trypanosomose sur les jeunes bovins (de 0 à 3 ans) en portant une attention particulière aux très jeunes animaux (0 à 3 mois), cible privilégiée de la trypanosomose en Afrique (CAMUS, 1980).

Dans l'ordre des priorités, c'est d'abord la trypanosomose qui devrait être l'objet de recherches approfondies. En Colombie, seul pays d'Amérique du Sud dans lequel une évaluation ait été réalisée, elle occupe le 3ème rang des maladies après les tiques (et maladies transmises) et après la distomatose (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, 1980) et, en 1931-1932, elle aurait tué 12.000 bovins (VIRVIESCAS, 1932).

Enfin, pour répondre à des problèmes ponctuels (par exemple le syndrome vache maigre et les mortalités en série observées dans certains troupeaux) il conviendrait, lors de tout épisode clinique suspect, de pratiquer deux séries de prises de sang à 2 ou 3 semaines d'intervalle sur les animaux atteints et quelques autres, et de titrer les anticorps ; par la cinétique des anticorps, il devrait être possible de mettre un nom de maladie en face d'un problème pathologique et d'en tirer des conséquences thérapeutiques et prophylactiques.

BIBLIOGRAPHIE

BETANCOURT (A), 1978 - *Studies on the epidemiology and economic importance of Trypanosoma vivax Ziemann, 1905 in Colombia.* Texas A. et M. University (Thèse).

CAMUS (E), 1980 - Note sur un essai de traitement de trypanocide pour lutter contre la primo-infection chez des veaux Baoulé. *Rev. Med. Vet. Pays Trop.*, 33(3) : 289-293.

DU PLESSIS (J.L), 1981 - The application of the indirect fluorescent antibody test to the serology of heart water. *Proc. Int. Conf. "Tick biology and control". Grahamstown, South Africa* : 47-52.

FLOCH (H), 1954 - La pathologie vétérinaire en Guyane française : les affections des bovidés. *Rev. Elev. Med. vet. pays trop.*, 3 : 157-163.

FIASSON (R) ; MAYER (M) et PIFANO (F), 1948 - Le cariacou (*Odocoileus gymnotis*) porteur de Trypanosoma vivax au Venezuela. *Bull. Soc. Path. exot.*, 41 : 206.

HULL (R.M), 1971 - Laboratory studies on a South American strain of Trypanosoma vivax. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 65 : 258.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, 1980 - *Las enfermedades de los animales en Colombia : situacion por regiones naturales.* ICA, Bogota.

JAMES (M.A), CORONADO (A), LOPEZ (W), MELENDEZ (R) and RISTIC (M), 1985 - Seroepidemiology of bovine anaplasmosis and babesiosis in Venezuela. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 17 : 9-18.

LEGER (M) et VIENNE (M), 1919 - Epizootie à trypanosomes chez les bovidés de la Guyane française. *Bull. Soc. Path. exot.*, 12 : 258-266.

LOPEZ (G), THOMPSON (K.C) et BALAZAR (H), 1979 - *Transmision experimental de Trypanosoma vivax por la garrapata Boophilus microplus*. Revta Inst. Colomb. Agrop., 14 : 93-96.

POSTIAN (S.R), PETROVSKI (V.V), ALFONSO BARO (E), CRUZ (V. de la), GONZALEZ BROCHE (R), PRIETO (R) y BATISTA (E), 1971 - *Los mosquitos como posibles agentes transmisores de Anaplasma marginale* (Theiler, 1910) en Cuba. Acad. Cienc. Cuba, Ser. Biol., 34 : 1-10

RAYMOND (H.L), FRENAY (D), ROUSSEAU (F), 1984 - *Etat d'avancement des recherches sur les taons (Tabanidae, Diptera) de la région côtière de Guyane française.* 313-330 in : n° 24, INRA, Paris, 350p.

ROGERS (R.J), 1971 - *Australian Veterinary Journal*, 17, 415-417.

UILENBERG (G), 1983 - *Heartwater (Cowdria ruminantium Infection) : Current Status.* Adv. Vet. Sci. Comp. Med., 27 : 427- 480.

VIRVIESCAS (F), 1932 - *La lucha contra la Tripanosomiasis bovina en la Costa Atlantica.* Revta Med. vet. Bogota, 4 : 315-326.

Données nouvelles sur les taons (*Diptera, Tabanidae*) et les tiques (*Acari, Ixodidae*) de Guyane française

L. RAYMOND*, N. BARRE** et E. CAMUS**

* INRA et Direction des Services vétérinaires
BP 324, 97302 Cayenne, Guyane

** Mission IEMVT Antilles-Guyane
Domaine Duclos, 97170 Petit-Bourg, Guyane

RESUME

Les taons *Tabanus importunus*, *Cryptotylus unicolor* et *Tabanus occidentalis* var. *dorsovittatus* et les tiques *Boophilus microplus* et *Amblyomma cayennense* sont les arthropodes les plus nuisibles au bétail en Guyane française. Les taons sont une grave nuisance. Les principales maladies transmissibles par les arthropodes sont l'anaplasmosse à *Anaplasma marginale* (transmissible par les tiques et par les taons), la trypanosomose à *Trypanosoma vivax viennae* (par les taons) et les babesioses à *Babesia bigemina* et *Babesia bovis* (par les tiques). D'autres tiques et d'autres maladies peuvent être importées en Guyane. La biologie de ces arthropodes les méthodes de lutte disponibles et les recherches nécessaires sont présentées.

MOTS-CLES : *Tabanidae*, *Boophilus microplus*, *Amblyomma cayennense*, *importance économique*, *vecteur*, *biologie*, *lutte*, *Guyane française*, *Amérique du Sud*.

SUMMARY

NEW DATA ON THE HORSE FLIES (DIPTERA, TABANIDAE) AND TICKS (ACARI, IXODIDAE) OF FRENCH GUIANA.

H. L. RAYMOND, N. BARRE, E. CAMUS

The horse flies *Tabanus importunus*, *Cryptotylus unicolor* and *Tabanus occidentalis* var. *dorsovittatus* and the ticks *Boophilus microplus* and *Amblyomma cayennense* are the most noxious arthropods of cattle in French Guiana. The horse flies are a serious pest. The main diseases transmissible by arthropods are anaplasmosis (caused by *Anaplasma marginale*, transmitted by ticks and horse flies) trypanosomiasis (*Trypanosoma vivax viennei*, horse flies) and babesiosis (*Babesia bigemina* and *B. bovis*, ticks). Other ticks and other diseases may be introduced in French Guiana. The biology of these arthropods, the available control methods and the needed research are presented.

KEY-WORDS : economic importance, vector, biology, control, Tabanidae, *Boophilus microplus*, *Amblyomma cayennense*, French Guiana, South America

RESUMEN

NUEVAS INFORMACIONES SOBRE LOS TABANOS (Diptera : Tabanidae)

Y LAS GARRAPATAS (Acari : Ixodidae) DE GUAYANA FRANCESA.

H. L. RAYMOND, N. BARRE, E. CAMUS

Los artrópodos más nocivos para el ganado en Guayana francesa son los "tabanos" *Tabanus importunus*, *Cryptotylus unicolor* y *Tabanus occidentalis* var. *dorsovittatus* y las "garrapatas" *Boophilus microplus* y *Amblyomma cayennense*.

Los "tabanos" son una plaga importante. Las principales enfermedades, cuyo agentes transmisores son los artrópodos, son las siguientes : anaplasmosis (*Anaplasma marginale* transmitida por "garrapatas" y "tabanos"), trypanosomiasis (*Trypanosoma vivax viennei* transmitida por "tabanos") y babesiosis (*Babesia bigemina* y *B. bovis* transmitida por "garrapatas"). Otras "garrapatas" y enfermedades pueden ser importadas a la Guayana francesa. La presente investigación abarca la biología de esos artropodos y los métodos disponibles para su control.

PALABRAS-CLAVE : importancia económica, vectores, biología, control, Tabanidae, *Boophilus microplus*, *Amblyomma cayennense*, Guayana francesa, América del Sur.

INTRODUCTION

Parmi les arthropodes vivant aux dépens du bétail en Guyane, les taons et les tiques sont incontestablement les plus néfastes. Suceurs de sang, ils épuisent leurs hôtes et leur inoculent de très graves maladies. Leurs effets sont variés, insidieux et sous-estimés. La lutte contre ces arthropodes, dont la biologie est insuffisamment connue, est rendue difficile par leur mobilité et leur capacité de dispersion ou de survie entre deux phases parasitaires. Les premiers résultats de l'étude des taons ont été présentés en 1981 (Raymond et coll., 1984). Les tiques n'ont été étudiées qu'à l'occasion de recherches sur les maladies transmises (Barré, 1983, 1984, Camus, 1983) ou d'enquêtes helminthologiques (Poly, 1984). Cette note fait le point sur l'importance de ces arthropodes, résume les données acquises depuis 1982 et définit les projets de recherche prioritaires dans ce domaine. Les généralités concernant les tiques et les taons peuvent être trouvées dans les ouvrages d'entomologie et de parasitologie médicales et vétérinaires (Harwood et James, 1979, Rodhain et Perez, 1985, Troncy et coll., 1981).

I. IMPORTANCE

1. ESPECES NUISIBLES

Une quinzaine d'espèces de taons de la riche faune guyanaise piquent régulièrement le bétail mais trois se distinguent par leur abondance : *Tabanus importunus* Wiedemann, *Tabanus occidentalis* var. *dorsovittatus* Macquart et *Cryptotylus unicolor* (Wiedemann). Parmi les quatre espèces de tiques trouvées sur les bovins en Guyane, *Boophilus microplus* (Canestrini) et *Amblyomma cayennense* (F.) sont largement dominantes (Floch et Fauran, 1958) comme dans toute l'Amérique tropicale et toutes les prospections ultérieures ont confirmé ces observations.

2. POUVOIR PATHOGENE

Le pouvoir pathogène direct résulte de l'action spoliatrice, irritante ou toxique des piqûres et des perturbations du comportement de l'hôte. Le pouvoir pathogène indirect est dû à la transmission de germes entre un animal malade et un animal sain par l'arthropode (taon changeant d'hôte après un repas interrompu ou tique gorgée sur un bovin infecté). Le vecteur agit, soit comme une seringue contaminée (transmission mécanique : cas de l'anaplasmosie), soit comme intermédiaire obligatoire au cours du développement de l'agent pathogène (transmission biologique : cas des babésioses chez les tiques).

A. Pouvoir pathogène direct

Un gros taon (25 mm de long) peut ingérer 700 mg de sang par repas et la perte de sang due aux attaques de diverses espèces est estimée à 200 ml par animal et par jour (Hollander et Wright, 1980). En Guyane, 140 taons de taille moyenne (15 mm) peuvent attaquer simultanément un bovin isolé (Raymond et Rousseau, sous presse). Un individu appartenant à un troupeau est beaucoup moins piqué. L'injection d'un extrait de glandes salivaires de taons provoque une réaction locale, des troubles de l'appétit et de la rumination et des modifications des constantes sanguines (Soboleva, 1965). En Guyane, on constate à la saison des taons une baisse du taux d'hémoglobine (Hidiroglou et Prévost, 1959). En début de saison sèche, le bétail cesse de pâture au crépuscule à cause des attaques de *Cryptotylus unicolor* et l'agitation du troupeau, mesurée par le rythme des coups de queue, est proportionnelle au nombre de taons (Fig. 1). En novembre, *Tabanus importunus* peut interdire le pâturage pendant la plus grande partie du jour.

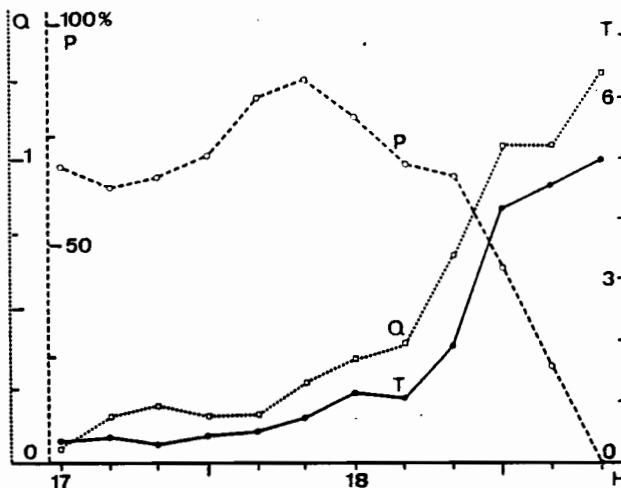


Figure 1 : Variation du nombre de taons par animal (T), du rythme des coups de queue (Q, coups/s) et du pourcentage d'animaux pâtrant (P) en fonction de l'heure, entre 17 h et 19 h, en début de saison sèche (juillet-septembre) sur le domaine de Combi.

Le pouvoir pathogène direct est moins important chez les tiques (en particulier pour les espèces à rostre court comme *Boophilus*) que chez les taons. La ponction sanguine due aux tiques est individuellement forte (0,8 ml chez *Boophilus microplus*) mais elle n'entraîne d'anémie notable que dans les cas exceptionnels de parasitisme massif. La piqûre ne semble pas douloureuse sauf en cas de réactions cutanées intenses observées parfois avec les tiques à long rostre (*Amblyomma*). Les localisations podales ou mammaires entraînent boiteries ou mammites chroniques, ces dernières pouvant interdire la tête.

B. Pouvoir pathogène indirect

a. Maladies transmises par les taons

Floch (1954) a isolé chez les bovins de Guyane plusieurs germes (Table I) transmissibles par les taons (Krinsky, 1976). L'anaplasmosé et la trypanosomose sont les maladies les plus graves et les plus fréquentes (Camus et coll., 1985). La plupart des cas sont observés à la suite des poululations de taons de la fin de la saison sèche (Léger et Vienne, 1919, Floch, 1954). L'anaplasmosé, très répandue en Guyane, peut être propagée par de nombreuses voies (tiques, moustiques, mouches non piqueuses partageant le repas des taons, instruments contaminés...) quoique le rôle des taons ait été bien établi dans certaines régions (Wilson et Meyer, 1966, Wiesenhütter, 1975). Le problème de la trypanosomose, dont l'importance est sans doute sous-estimée en Guyane, est traité plus longuement dans la communication de Camus et coll. (1985). L'épidémiologie de cette maladie, très importante en Amérique tropicale, est mal connue (Wells, 1972) bien que Floch (1954) ait observé l'agent pathogène dans les pièces buccales de *Tabanus importunus*.

Table I : Maladies des bovins transmissibles par les taons en Guyane*

Nature des germes	Noms des maladies	Agents pathogènes
Virus	Stomatite vésiculeuse	VSV
Bactéries	Brucellose	<u>Brucella abortus</u>
"	Leptospiroses	<u>Leptospira sp.</u>
"	Charbon bactéridien	<u>Bacillus anthracis</u>
"	Charbon symptomatique	<u>Clostridium chauveii</u>
Rickettsies	Anaplasmoses**	<u>Anaplasma marginale</u>
"	Fièvre Q	<u>Coxiella burnetii</u>
Protozoaires	Trypanosomose**	<u>Trypanosoma vivax viennei***</u>

(*) La transmission étant mécanique toutes les espèces peuvent être vectrices.

(**) Maladies graves et fréquentes en Guyane.

(***) Trypanosoma theileri, non pathogène, est présent aussi en Guyane.

Anaplasmoses et trypanosomose pourraient être à l'origine d'une partie des amaigrissements et des mortalités constatés après la saison sèche 1983 pendant laquelle les taons ont été particulièrement actifs. Une espèce comme Cryptotylus unicolor, qui change fréquemment d'hôte en cours de repas, pourrait être un bon vecteur mécanique.

b. Maladies transmises par les tiques

Ces maladies causent des pertes considérables en milieu tropical. En Guyane existent les piroplasmoses à Babesia bigemina (Floch et Fauran, 1958) et à Babesia bovis (Camus et coll., 1985) dont le vecteur est Boophilus microplus, qui peut transmettre aussi l'anaplasmosose, la fièvre Q et certains virus (Table II). Amblyomma cavennense, vecteur de maladies bactériennes (brucellose, leptospirose...) et de la fièvre Q, est capable de transmettre expérimentalement la cowdriose, maladie apparemment absente en Guyane (Camus et coll., 1985) mais présente aux Antilles.

3. EFFETS SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

Bruce et Decker (1951) ont établi une relation entre abondance des taons et croissance pondérale des bovins, exprimée en gain moyen quotidien (Fig. 2). En Guyane, on note un ralentissement de la croissance ou un amaigrissement pendant la saison des taons (Hidiroglou et Prévost, 1959). Perich et coll. (1986) indiquent que la diminution du gain moyen quotidien imputable aux taons est en moyenne de 100 g si chaque animal est piqué par 50 à 100 insectes par jour pendant une durée de trois mois. En Guyane, le syndrome dit "de la vache maigre" peut aboutir à des mortalités catastrophiques (100 morts sur les 600 bovins de la ferme de l'Acarouany entre décembre 1983 et mars 1984). Les causes de ces mortalités n'ont pu être déterminées, le programme expérimental destiné à les élucider (Barré, 1984) n'ayant pu être exécuté. La perte de croissance des veaux est une fonction logarithmique du nombre de femelles d'Amblyomma americanum (L.) se gorgeant sur l'animal (Barnard, 1985), le seuil d'importance économique étant compris entre 10 et 20 tiques par veau.

Table II : Maladies transmises par les tiques présentes ou pouvant entrer en Guyane

Tiques	<u>Boophilus</u> <u>microplus</u> Guyane Tropiques	<u>Amblyomma</u> <u>cayennense</u> Guyane Amériques	<u>Ixodes</u> <u>variegatum</u> Antilles Afrique	<u>Ixodes</u> <u>americanum</u> Amérique centrale	<u>Ixodes</u> <u>maculatum</u> Amérique centrale
RICKETTSIES					
Anaplasmosse	**	-	-	-	-
<u>A. marginale</u>	-	*	***	-	*
Cowdriose (1)	-	*	***	-	*
<u>C. ruminantium</u>	-	-	-	-	-
Fièvre Q	**	**	**	**	**
<u>C. burnetii</u>	-	-	-	-	-
BACTERIES					
Dermatophilose	-	-	***	-	-
Leptospirose	-	**	-	-	-
Brucellose	-	**	-	-	-
PROTOZOAIRES					
Babesioses	***	-	-	-	-
<u>B. bigemina</u>	-	-	-	-	-
<u>B. bovis</u>	-	-	**	-	-
Theilerioses	-	-	-	-	-

(1) Maladie non observée en Guyane, (*) transmission expérimentale, (**) transmission naturelle, (****) vecteur habituel et maladie très grave.

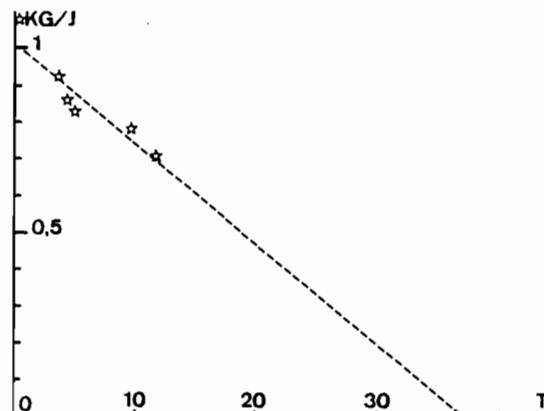


Figure 2 : Gain moyen quotidien de bovins à viande (kg/j) en fonction du nombre T de taons par bovin (GMQ moyen sur 38 jours, d'après Bruce et Decker, 1951).

4. PERSPECTIVES

L'installation de nouvelles espèces de taons en Guyane est très improbable mais les espèces locales peuvent propager tout germe transmissible mécaniquement qui aurait été importé dans le département. Ce fut récemment le cas pour une maladie incurable des chevaux, l'anémie infectieuse des Equidés (Richard, 1984). L'accroissement du cheptel devrait favoriser la prolifération des taons. Certaines espèces forestières comme Tabanus angustifrons Macquart et les espèces voisines, se nourrissant probablement sur la faune sauvage et peu abondantes jusqu'à présent, pourraient se multiplier dans les lisières bordant les grands élevages en vivant aux dépens des bovins. Il conviendrait donc de surveiller l'évolution des populations de ces espèces actuellement secondaires ainsi que celle des peuplements de taons des défrichements forestiers récents où la densité de ces insectes est actuellement faible. Le défrichement des savanes n'est pas assez étendu pour limiter les habitats des larves. Ces larves vivant dans le sol pourraient aussi coloniser les prairies, comme cela a été observé dans certaines régions du Japon (Inaoka, 1975). L'impact d'une lutte chimique prolongée ne peut être prévu, faute de références antérieures.

Les tiques dépendant étroitement de leurs hôtes peuvent être transportées par du bétail infesté. Boophilus microplus, tique d'origine asiatique, a ainsi envahi toutes les régions tropicales. Amblyomma variegatum (F.), originaire d'Afrique et présente aux Caraïbes, pourrait entrer accidentellement en Guyane avec du bétail ou des oiseaux migrateurs, comme Amblyomma americanum (L.) de Colombie et Amblyomma maculatum Koch de l'arc panaméen. Ces espèces seraient capables d'introduire en Guyane de nouvelles maladies, notamment la cowdriose. En conséquence, les services administratifs et les éleveurs doivent rester extrêmement vigilants en raison des possibilités d'introduction de ces espèces à l'occasion d'importations de bétail. Amblyomma cayennense qui était signalée dans toute la Guyane 30 ans auparavant (Floc'h et Fauran, 1958) ne se trouve plus qu'en deux localités. La distribution de cette espèce qui paraît être en régression, est peut-être liée à la nécessité d'un passage des stades immatures sur des rongeurs forestiers. En revanche, la répartition de Boophilus microplus semble en extension. Son absence dans quelques exploitations isolées en forêt et créées récemment peut s'expliquer par la préférence de cette espèce pour les milieux herbacés, par sa rareté probable sur les animaux sauvages (cervidés, tapirs) et par l'application correcte de traitements acaricides sur le bétail avant son entrée sur l'exploitation. Cette situation est précaire et Boophilus microplus va s'étendre à tous les élevages par transfert de bétail parasité ou par l'intermédiaire d'hôtes sauvages.

II. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES TAONS ET DES TIQUES

Les études sur les taons, concentrées depuis 1982 autour de Sinnamary, ont privilégié les observations biologiques. Les tiques ont été récoltées au cours de missions temporaires ou de recherches plus générales.

1. ABONDANCES RELATIVES ET HABITATS PREFERENTIELS

Les principaux résultats concernant les taons et obtenus avant 1982 ont été confirmés. Tabanus importunus et Tabanus occidentalis var. dorsovittatus sont les espèces les plus fréquentes. Les taons sont plus abondants dans les régions de savane, où ces insectes sont plus nombreux près des forêts-galeries et des lisières de la forêt ombrophile (Raymond, sous presse, a). L'espèce crépusculaire Cryptotylus unicolor s'est avérée très importante et très nocive. Toute la Guyane pourrait être infestée par Amblyomma cayennense et Boophilus microplus mais la répartition de ces deux tiques est actuellement très hétérogène. Amblyomma cayennense ne se trouve plus que dans des troupeaux de race créole pâturant des friches et des lisières aux

environs de Cayenne et d'Iracoubo. Boophilus microplus, qui semble préférer les milieux herbacés, est présent dans la plupart des élevages.

2. DYNAMIQUE SAISONNIERE ET RYTHMES NYCTHEMERAUX

Les taons se manifestent surtout en saison sèche : août-octobre pour Cryptotylus unicolor, fin octobre à début décembre pour Tabanus importunus et Tabanus occidentalis var. dorsovittatus. Les années très sèches, les nuisances peuvent persister jusqu'en février, comme au cours de l'hiver 1983-84. Certaines années, on observe un pic d'abondance en juillet, dû à de petites espèces relativement peu nuisibles comme Tabanus wilkersoni Fairchild et Phaeotabanus cayennensis (F.). Les taons piquent rarement la nuit (c'est le cas pour quelques individus chez Tabanus importunus en novembre). Les phases de plus forte activité sont la matinée et la fin de l'après-midi. Cryptotylus unicolor et les autres espèces crépusculaires, Chlorotabanus mexicanus (L.) et Chlorotabanus inanis (F.), ne volent que pendant une trentaine de minutes à l'aube et au crépuscule (Raymond, sous presse, b). Amblyomma cayennense à Trinidad (Smith, 1975) et Boophilus en Guadeloupe (Barré et Camus, 1985) paraissent également plus abondantes en saison sèche.

3. CYCLES DE DEVELOPPEMENT

Chez les taons (Fig. 3), seule la femelle adulte a besoin de sang pour sa ponte et est attirée par les quadrupèdes. Les femelles affamées de Tabanus importunus, seule espèce dont le cycle ait été élucidé (Raymond, 1984), se rassemblent par centaines autour des troupeaux. Au début de la saison de vol, les femelles piquent le bétail, issues directement des nymphes par métamorphose, n'ont ni pris de repas de sang préalable ni pondu. La ponte a lieu cinq jours après le repas de sang et est suivie d'un autre repas. Certaines femelles peuvent accomplir au moins trois cycles repas-ponte (Rafael et Charlwood, 1980). En fin de saison de vol, la plupart des

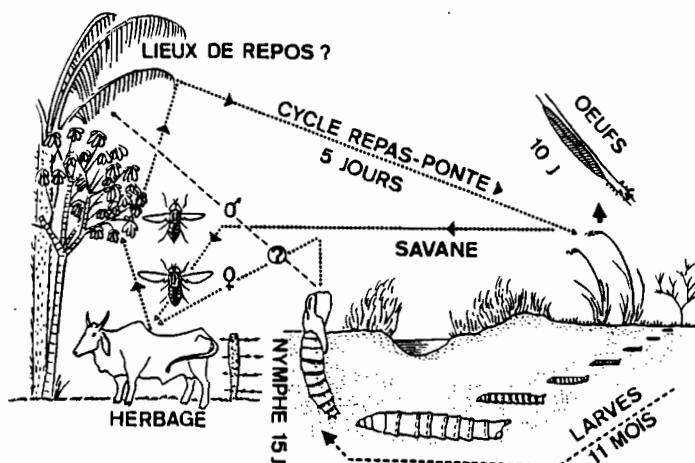


Figure 3 : Cycle schématique de Tabanus importunus dans une savane de Guyane (les lieux de repos et le comportement sexuel sont encore inconnus).

femelles piquant les bovins ont effectué un ou plusieurs cycles repas-ponte. La ponte est déposée sur les tiges de grandes Cypéracées (Lagenocarpus rigidus Nees) ou d'arbrisseaux de la savane. Cette ponte donne environ 400 larves après une dizaine de jours de développement embryonnaire. Les larves au régime prédateur se développent dans le sol des savanes. Le développement comporte plusieurs stades larvaires et dure probablement un an. Le stade nymphal immobile précédant la métamorphose qui donnera l'adulte dure une quinzaine de jours. La densité des larves âgées est relativement faible : 1,5 larve par mètre-carré en moyenne (toutes espèces réunies) pour 60 prélevements de sol de 0,25 m² et 20 cm de profondeur.

La tique femelle gorgée se détache de l'hôte et va pondre au sol de très nombreux œufs : 2000 à 4000 chez Boophilus, 3000 à 9000 chez Amblyomma. La larve à six pattes issue de l'œuf subit une mue après chacune de ses phases alimentaires (Fig. 4). La première mue transforme la larve en nymphe à huit pattes et la seconde mue transforme la nymphe en adulte. Le déroulement des phases parasitaires diffère suivant l'espèce. Boophilus se développe sur le même hôte de la larve à l'adulte. Amblyomma se détache après chaque repas pour muer au sol. Cette espèce a donc trois hôtes successifs qui n'appartiennent pas obligatoirement à la même espèce. Le repas dure trois à cinq jours chez la larve et la nymphe, dix jours chez la femelle adulte. Les stades libres vivant au sol manifestent après l'éclosion ou la mue une extraordinaire longévité, adaptation permettant de pallier les aléas de la rencontre hypothétique avec un hôte. Cette capacité de survie est de 6 à 8 mois pour les larves des deux espèces citées et de plus d'un an pour les nymphes et adultes d'Amblyomma.

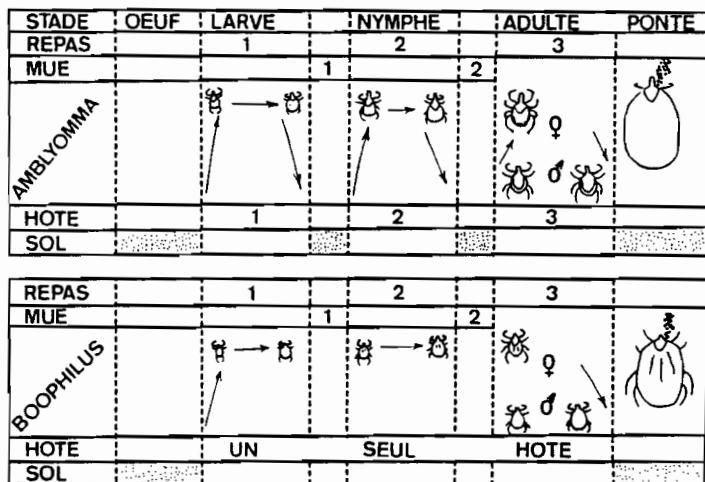


Figure 4 : Cycles comparés d'Amblyomma et Boophilus (schématique).

4. FACTEURS LIMITANTS

Des Microhyménoptères oophages de la famille des Scionidae peuvent attaquer 74 p. 100 des pontes de Tabanus importunus. Une ponte peut donner 250 parasites en une dizaine de jours de développement. La biocénose des sols de savane est mal connue mais les larves de Diptères de la famille des Asilidae paraissent abondantes dans ce milieu. Les taons piquant le bétail peuvent être la proie de guêpes de la famille des Sphecidae, répondant au nom vernaculaire de "mouches-lézards". Les espèces les plus fréquentes sont Stictia signata (L.) et Rubrica surinamensis (De Geer). Ces guêpes sont malheureusement peu actives le soir et rares en novembre, quand les taons sont les plus nombreux. Une Stictia de Louisiane ne capture que 2 à 5 taons par jour mais elle assure une certaine protection au bétail en dérangeant les taons cherchant à piquer (Roberts et Wilson, 1967). Ces ennemis naturels ne peuvent donc limiter les populations de taons à un niveau acceptable. Les effets du climat semblent être parfois plus radicaux. Ainsi l'abondance des taons en novembre semble être inversement proportionnelle à la hauteur des pluies en août et septembre (Fig. 5), mais ces mois étant généralement secs, les années où la densité des taons est tolérable en novembre sont rares.

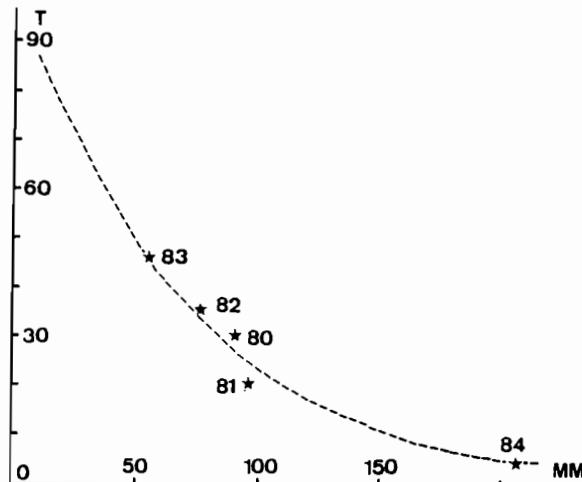


Figure 5 : Relation entre la hauteur des pluies en août et septembre à Sinnamary (mm) et l'abondance des taons en novembre (T, insectes par piège et par jour) pour les années 1980 à 1984 (courbe ajustée aux données : $r=0,99$; d.d.l. 3; P inf. à 0,001).

On ne connaît ni agents pathogènes ni parasites capables de limiter efficacement les populations de tiques. Certaines plantes (*Stylosanthes*, *Mellinis*) ont un effet répulsif sur les tiques ou peuvent les engluer grâce à leurs sécrétions. Les prédateurs (fourmis, criquets et oiseaux) peuvent avoir une influence significative (Morel, 1974) et seraient à rechercher s'il se confirme que *Boophilus microplus* a du mal à s'établir dans certains élevages. En Guyane, les zébus sont beaucoup moins infestés que les animaux de races laitières (suisse, frisonne) ou à viande (Santa Gertrudis) d'origine européenne ou nord-américaine (Barré, 1983). Il pourrait s'agir d'une résistance génétique du zébu, phénomène connu (notamment en Australie) qui mériterait d'être étudié en vue d'une sélection.

III. PREVENTION ET LUTTE

1. CONTRE LES TAONS

La biologie de ces insectes ne permet pas l'usage de méthodes de lutte parfois évoquées à ce sujet en Guyane : lutte par mâles stériles, lutte biologique (par exemple à l'aide de mouches-lézards) ou, plus récemment, techniques faisant appel aux phéromones. La dispersion et l'étendue des gîtes larvaires interdisent la lutte contre les larves par voie chimique (Williams et Crewe, 1967) ou par aménagement du milieu (Anderson et Kneen, 1969). Enfin, le comportement des mouches-lézards s'oppose à l'emploi des pièges, très utilisés aux Etats-Unis (Wall et Doane, 1980). La seule méthode utilisable actuellement est donc le traitement du bétail à l'aide d'insecticides.

Les pyréthroides de synthèse ont été testés en priorité, en raison de leurs qualités potentielles (grande efficacité contre les insectes et faible toxicité pour les Mammifères). La pulvérisation d'émulsions de perméthrine est inefficace (Rousseau, 1982). La diffusion de brouillards de deltaméthrine au pâturage permet de traiter en quelques minutes, et généralement sans manipulation du bétail, un troupeau entier. Les insectes entourant le troupeau sont immédiatement neutralisés mais les effets du traitement ne persistent que quelques heures, les taons éliminés étant sans doute remplacés par immigration (Hansens, 1981). Cette technique, qui n'a donné lieu qu'à des essais préliminaires, permettrait aussi le traitement des lieux de repos des taons. L'application automatique de faibles volumes de pyréthrines naturelles synergisées sur le bétail (Bruce et Decker, 1951) et l'épandage aérien d'organophosphorés (Haile et coll., 1984) sont également utilisables contre les taons adultes.

2. CONTRE LES TIQUES

Rappelons d'abord la nécessité d'une réglementation sévère des importations d'animaux afin d'éviter l'introduction de nouvelles espèces en Guyane. Il faudrait également prendre en compte la résistance aux tiques dans les programmes d'amélioration génétique des zébus de Guyane. Quand les tiques sont installées, la seule méthode de lutte consiste à doucher ou à baigner régulièrement les animaux avec des acaricides (organophosphorés ou pyréthroides). L'éradication totale des tiques est théoriquement possible si l'on applique les acaricides à un rythme inférieur à la durée de la phase parasitaire (3 semaines chez *Boophilus*) pendant une période assez longue pour que les tiques n'ayant pas trouvé d'hôte meurent de faim. En Guyane, l'abondance de la faune sauvage exclut cette possibilité.

Une petite population de tiques est d'ailleurs favorable à l'entretien de l'immunité du bétail vis à vis des germes transmis. Une infestation précoce des jeunes, relativement résistants à ces maladies, suivie d'une inoculation régulière d'agents pathogènes conférera une solide immunité aux animaux ayant résisté à la primoinfection. Ces animaux ne développeront pas de symptômes de maladies. L'élevage atteindra alors l'idéal épidémiologique : une "situation enzootique stable". L'éleveur devra ajuster

son programme de lutte contre les tiques pour maintenir en permanence quelques individus sur chaque bovin et éviter les infestations trop fortes qui fatiguent les animaux et favorisent les rechutes parasitaires par débordement des défenses immunitaires.

CONCLUSIONS

Floch estimait dès 1954 que la trypanosomose était la plus importante des causes de mortalité des bovins en Guyane française. Les tiques et surtout les taons sont donc les vecteurs les plus probables des maladies les plus graves et les plus fréquentes chez les bovins de cette région : l'anaplasmosis et la trypanosomose. Il n'est pas exclu que la dégradation de l'état des animaux exposés aux attaques massives et prolongées des taons et aux contraintes climatiques et alimentaires de la saison sèche favorise l'expression de ces maladies.

Les taons de Guyane posent encore de nombreux problèmes biologiques (fonctionnement des gîtes larvaires, comportement sexuel, lieux de repos), épidémiologiques (estimation de leur capacité de transmission d'agents pathogènes) et techniques (mise au point de méthodes de lutte chimique contre les adultes).

La biologie des principales espèces de tiques de Guyane est en partie connue grâce aux travaux réalisés dans d'autres régions mais leur écologie n'a jamais été étudiée de manière approfondie en Guyane et le rôle de la faune sauvage dans les cycles de ces espèces est encore mal connu.

La comparaison des principaux programmes d'étude des arthropodes hématophages et des maladies à transmission vectorielle réalisés par des laboratoires français (lutte anticulicidienne, leishmanioses, leucose enzootique bovine...) montre que l'effort de recherche consenti dans ce domaine par la recherche agronomique guyanaise est notablement insuffisant. Cette carence matérielle est aggravée par les lenteurs administratives.

En conséquence, la coordination des efforts de la Direction des Service vétérinaires de Guyane, de l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux et du Département de Zoologie de l'Institut national de la recherche agronomique doit être renforcée et la collaboration de l'Institut Pasteur de la Guyane française (l'organisme guyanais actuellement le mieux outillé pour l'étude des maladies à transmission vectorielle) doit être recherchée.

Les recherches futures devraient associer enquêtes sérologiques (IEMVT), diagnostics cliniques (DSV), enquêtes entomologiques, recherche des parasites chez les vecteurs et essais de lutte antivectorielle (INRA) afin de pouvoir déceler les coïncidences spatiales ou temporelles entre maladies et vecteurs et préciser le rôle épidémiologique des vecteurs potentiels. L'écologie des vecteurs (lieux de repos des taons) et la génétique des zébus (résistance aux tiques) peuvent aussi faire l'objet d'études.

Le syndrome dit "de la vache maigre" et l'épidémiologie des trypanosomoses, dont les taons sont les vecteurs potentiels les plus probables, sont actuellement les sujets les plus importants.

REMERCIEMENTS

M. PESSON, Professeur honoraire à l'I.N.A., nos collègues Lucas GRUNER (Nouzilly) et Pierre-Louis OSTY (Toulouse) ont revu une version antérieure du manuscrit. L'identification de Lagenocarpus rigidus Nees par le Dr. KOYAMA (New-York) n'aurait pas été possible sans le concours de G. CREMERS (ORSTOM, Cayenne).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANDERSON J.F. & KNEEN F.R., 1969. The temporary impoundment of salt marshes for the control of coastal deer flies. Mosq. News, 29 : 239-243

BARNARD D.R., 1985. Injury thresholds and production loss functions for the lone star tick Amblyomma americanum (Acari : Ixodidae), on pastured, preweaner beef cattle, Bos taurus. J. econ. Entomol., 78 : 852-855

BARRE N., 1983. Rapport de mission en Guyane (20-30 juin 1983). IEMVT, Petit-Bourg, 7 p. + ann.

BARRE N., 1984. Rapport de mission en Guyane (14-24 mai 1984). Propositions de thèmes de recherche et protocoles expérimentaux. IEMVT, Petit-Bourg, 10 p. + 3 ann.

BARRE N. & CAMUS E., 1985. Etude épidémiologique de la cowdriose. Rapport annuel 1984. IEMVT, Petit-Bourg, 74 p., polycopié.

BRUCE W.N. & DECKER G.C., 1951. Tabanid control on dairy and beef cattle with synergized pyrethrins. J. econ. Entomol., 44 : 154-159

CAMUS E., 1983. Rapport de mission en Guyane (18-26 mars 1983). IEMVT, Petit-Bourg, 5 p.

CAMUS E., BARRE N., DUVALLET G., SANITE L., FAVRE J. & ALEXANDRE P., 1985. Les maladies bovines transmises par les arthropodes en Guyane in : Les systèmes d'élevage bovin à base herbagère en milieu équatorial. Cayenne, 9-11 décembre 1985. Colloque INRA (à paraître).

FLOCH H., 1954. La pathologie vétérinaire en Guyane française : les affections des Bovidés. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 3 : 157-163

FLOCH H. & FAURAN P., 1958. Ixodidés de la Guyane et des Antilles françaises. Arch. Inst. Pasteur Guyane française, 19 (n° 446) : 1-94

HAILE D.G., KLINE D.L., REINERT J.F. & BIERY T.L., 1984. Effect of aerial applications of naled on Culicoides biting midges, mosquitoes and tabanids on Parris Island, South Carolina. Mosq. News, 44 (2, pt. 1) : 178-183

HANSENS E.J., 1981. Resmethrin and permethrin sprays to reduce annoyance from a deer fly, Chrysops atlanticus. J. econ. Entomol., 74 : 3-4

HARWOOD R.F. & JAMES M.T., 1979. Entomology in human and animal health. Mc Millan, New-York, 548 p.

HIDIROGLOU M. & PREVOST P., 1959. Essais de lutte contre les Tabanidés en Guyane française. Rec. Méd. vét., 135 : 635-650

HOLLANDER A.L. & WRIGHT R.E., 1980. Impact of tabanids on cattle : blood meal size and preferred feeding sites. J. econ. Entomol., 73 : 431-433

INAOKA T., 1975. Habitat preference of tabanid flies in Hokkaido based upon collection of female adults. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. (ser. 6, Zool.), 20 : 77-92

KRINSKY W.L., 1976. Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies. J. med. Ent., 13 : 225-274

LEGER M. & VIENNE M., 1919. Epizootie à trypanosomes chez les Bovidés de la Guyane française. Bull. Soc. Path. exot., 12 : 258-266

MOREL P.C., 1974. Les méthodes de lutte contre les tiques en fonction de leur biologie. Cah. Méd. vét., 43 : 3-23

PERICH M.J., WRIGHT R.E. & LUSBY K.S., 1986. Impact of horse flies (Diptera : Tabanidae) on beef cattle. J. econ. Entomol., 79 : 128-131

POLY L., 1984. Etude des helminthes bovins en Guyane. Leur place dans l'élevage local. Thèse doc. vét. E.N.V. Alfort, 91 p. + 25 pl.

RAFAEL J.A. & CHARLWOOD J.D., 1980. Idade fisiologica, variação sazonal e periodicidade diurna de quatro populações de Tabanidae (Diptera) no campus universitario, Manaus, Brazil. Acta amazonica, 10 : 907-927

RAYMOND H.L., 1984. A preliminary study of the bionomics of Tabanus importunus Wied. in the coastal savannahs of French Guiana (Tabanidae : Diptera). XVII Intern. Congr. Entomol., Hamburg, august 20-26, 1984. Abst. Vol. : 670

RAYMOND H.L., sous presse, a. Répartition des principales espèces de taons (Diptera, Tabanidae) de la zone côtière de Guyane française. Cah. ORSTOM Sér. Ent. méd.

RAYMOND H.L., sous presse, b. Distribution temporelle des principales espèces de taons (Diptera, Tabanidae) nuisibles au bétail en Guyane française. Annls. Soc. entomol. Fr.

RAYMOND H.L., FRENAY D. & ROUSSEAU F., 1984. Etat d'avancement des recherches sur les taons (Tabanidae, Diptera) de la région côtière de Guyane française. 313-330 in : Prairies guyanaises et élevage bovin. Cayenne, 15-16 décembre 1981. Colloque INRA n° 24, INRA Publ., Paris, 350 p.

RAYMOND H.L. & ROUSSEAU F., sous presse. Abondance des taons (Diptera, Tabanidae) et réactions des bovins dans un élevage traditionnel de Guyane française. Acta oecol. (Oecol. appl.), 8 (2).

RICHARD R.R., 1984. L'anémie infectieuse des Equidés en Guyane : épidémiologie et prophylaxie. Thèse doc. vét. E.N.V. Toulouse, 119 p.

ROBERTS L.W. & WILSON B.H., 1967. Predation of horse flies by two bembicine wasp species in certain areas of southern Louisiana. J. econ. Entomol., 60 : 412-415

RODHAIN F. & PEREZ C., 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloine, Paris, 458 p.

ROUSSEAU F., 1982. Contribution à l'étude des Tabanides de la Guyane française. Protection du bétail par brouillard insecticide. Thèse doc. vét. E.N.V. Lyon, 124 p.

SMITH M.W., 1975. Some aspects of the ecology and life cycle of Amblyomma cayennense (Fabricius, 1787) in Trinidad and their influence on tick control measures. Annls. trop. Med. Parasitol., 69 : 121-129

SOBOLEVA R.G., 1965. (Toxicité de la salive de taon pour les organismes des animaux) en russe. Zool. Zh., 44 : 369-402

TRONCY P.M., ITARD J. & MOREL P.C., 1981. Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. IEMVT, Maisons-Alfort, 717 p.

WALL W.J. & DOANE O.W., 1980. Large scale use of box traps to study and control saltmarsh greenhead flies (Diptera : Tabanidae) on Cape Cod, Massachusetts. Environment. Entomol., 9 : 371-375

WELLS E.A., 1972. The importance of mechanical transmission in the epidemiology of nagana : a review. Trop. anim. Health Prod., 4 : 74-88

WIESENHÜTTER E., 1975. Research into the relative importance of Tabanidae (Diptera) in mechanical disease transmission. III. The epidemiology of anaplasmosis in a Dar-es-Salaam dairy farm. Trop. anim. Health Prod., 7 : 15-22

WILLIAMS P. & CREWE W., 1967. Some conclusions drawn from the attempt to control loiasis at Kumba, West Cameroon. Annls. trop. Med. Parasitol., 61 : 159-166

WILSON B.H. & MEYER R.B., 1966. Transmission studies of bovine anaplasmosis with the horse flies Tabanus fuscicostatus and Tabanus nigrovittatus. Am. J. vet. Res. 27 : 367-369

Les helminthoses bovines en Guyane Identification, incidence et maîtrise

L. POLY* et D. KERBOEUF**

** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement*

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

*** INRA, Laboratoire de Parasitologie
Nouzilly, 37380 Monnaie, France*

RESUME

Après un rappel bibliographique sur les helminthes de la zone tropicale et équatoriale d'Amérique du Sud, les auteurs décrivent la méthode utilisée pour réaliser un inventaire des espèces présentes en Guyane française et étudier l'évolution saisonnière de l'infestation et son incidence sur la croissance de jeunes bovins, ceci afin d'établir un plan de lutte basé sur la connaissance des périodes à haut risque.

MOTS-CLES : *élevage bovin, zébu, parasite, helminthose, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

**BOVINE HELMINTIASIS IN FRENCH GUIANA. IDENTIFICATION,
INCIDENCE AND CONTROL****L. POLY, D. KERBOEUF**

After reviewing the incidence of cattle helminthiasis under tropical and equatorial conditions in South America, the authors describe a methodology used to make an inventory of species occurring in French Guiana. They study the seasonal changes of infestations and their incidence on the growth of young bulls. The purpose is to establish a prophylactic control based on the knowledge of high risk periods.

KEY-WORDS : Zebu cattle, parasites, helminthiasis, French Guiana, South America.

RESUMEN

HELMINTIASIS VACUNAS EN GUAYANA FRANCESA.**IDENTIFICACION, INCIDENCIA Y CONTROL.****L. POLY, D. KERBOEUF**

Después algunos datos bibliográficos sobre los helmintos de la zona tropical y ecuatorial del America del Sur, los autores describen el método utilizado para hacer el inventario de las especies de Guayana francesa y estudiar la evolución estacional de la infestación y su incidencia sobre el crecimiento de los jóvenes bovinos. Esto para implantar un plan de control basado sobre el conocimiento de los periodos a riesgos elevados.

PALABRAS-CLAVE : *cebú, parásitos, helminthiasis, Guayana francesa, America del Sur.*

I - BUTS DE LA RECHERCHE

Nos objectifs étaient les suivants :

- réaliser un inventaire des espèces présentes,
- étudier l'évolution saisonnière de l'infestation et l'incidence sur la croissance de jeunes animaux qui sont naturellement les plus sensibles,
- établir un plan de lutte basé sur la connaissance des périodes à haut risque.

Cette enquête, prévue sur un an, n'a pu être menée que de mai 1982 à février 1983.

II - REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES HELMINTHES DE LA ZONE TROPICALE ET EQUATORIALE DE L'AMERIQUE DU SUD

La seule référence concernant les helminthes en Guyane française est donnée par FLOCH (1954) qui signale l'existence de *Dyctyocaulus viviparus* et de microfilaires sur des bovins et des buffles. Il note la fréquence des saisies de poumons à l'abattoir en raison de bronchite vermineuse. CRAIG (1975) effectue une étude au Guyana (ex-Guyane anglaise) et compare du point de vue parasitologique deux régions distinctes : le Rupununi et la zone côtière. Il signale notamment l'inexistence de la fasciolose dans ce pays.

BRANT et COSTA (1963) notent une prévalence de 1,7% pour *Dictyocaulus viviparus*, de 0,93% pour *Cysticercus bovis*, de 1,64% pour *Eurytrema* et 6,41% pour le kyste hydatique dans l'état du Minas Gerais au Brésil, à partir de l'inspection nécropsique de 19 651 bovins. COSTA et coll. (1971), GRISI et NUERNBERG (1971) précisent l'importance du parasitisme dû aux helminthes dans les deux états brésiliens du Minas Gerais et du Mato Grosso (tableau 1) ; MELO et RIBEIRO (1977), à partir d'une étude menée sur quatre ans, font un inventaire détaillé des espèces présentes dans le Mato Grosso.

Spèces \ Auteur Pays	BRANT (1963) Brésil (M. Gerais)	BALCONI (1964) Guatemala	ROSTINSKY (1970) Cuba	COSTA (1971) Brésil (M. Gerais)	GRISI (1971) Brésil (M. Grosse)	HEHO (1973) Dominique	EUZEBY (1973) Guadeloupe	UENO (1975) Bolivie	CRAIG (1976) Guyana
Fasciolidae			3,0			78,1		48,7	:
<i>Haemonchus</i> spp		7,0	15,2	83,1	53,8 76,1 23,9			85,7	100,0
<i>H. similis</i>									:
<i>H. contortus</i>									:
<i>H. placei</i>							50		
<i>Frichesustrungylus</i> spp		27,4	10,2	14,3 50,7	6,1			76,2	100,0
<i>T. axei</i>									:
<i>Ostertagia</i> spp		8,5	2,0					76,2	11,4
<i>Trichostrongylus</i> spp		9,5	2,7	100	61,5 82,4 17,6			81,0	44,4
<i>C. punctata</i>									:
<i>C. pectinata</i>									:
<i>Bunostomum</i> spp		4,4	6,9	75,3	23,0		5,0	19,0	:
<i>Capillaria</i> spp		29,1						4,8	11,1
<i>Toxocara</i> spp		0,9	0,5						:
<i>Strongyloides</i> spp		2,1	5,1	41,6					:
<i>Trichostrongylus</i> spp		0,1	2,0	28,6					:
<i>T. dentifer</i>									:
<i>Aegistomum</i> spp				3,9					:
<i>Neospherostomum</i> spp		0,4	10,5	79,2	26,1		100	57,1	11,1
<i>Trichuris</i> spp		3,1	1,0	83,1	7,6			9,5	22,2
<i>T. discolor</i>									:
<i>Haemonchus</i> spp							32,1		
<i>H. contortus</i>							30		
<i>H. placei</i>									:
<i>Trichuris</i> spp									:
<i>Trichuris</i> spp									:
<i>Trichuris</i> spp									:
<i>Trichuris</i> spp									:
<i>Trichuris</i> spp									:
<i>Trichuris</i> spp									:
<i>Cysticercus</i> bovis	0,9								:
<i>Eurytrema</i> spp	1,6								:
<i>Echinococcus</i> spp	6,4								:
<i>Cryptosporidium</i> spp							15		:
<i>Histococcusrus</i> spp							30		:
<i>Dictyocaulus</i> spp	1,7	0,4	1,8	49,3					:

* déterminé par examen des fèces, les autres par inspection nécropsique.

Tableau I - Distribution des principales espèces d'helminthes parasites des bovins dans quelques pays d'Amérique du sud

D'autres informations sont données par BALCONI et BRESSANI (1964) au Guatemala, DOBSINSKY (1970) à Cuba. Aux Antilles, GRETILLAT (1966) puis EUZEBY et GRABER (1973) mettent en évidence plusieurs espèces de parasites des bovins.

Le problème de la fasciolose a été étudié en République Dominicaine par UENO et coll. (1973) qui trouvent près de 78% d'animaux porteurs de *Fasciola hepatica*.

UENO et coll. (1973), PASCAL et coll. (1977) étudient cet aspect en Bolivie et au Vénézuela. REZENDE (1979) situe géographiquement la distribution de *Fasciola hepatica* et de ses hôtes intermédiaires sur tout le continent sud-américain.

Des références complémentaires sont données par FREIRE et BIACHIN (1979) au Brésil et GUZMAN et coll. (1976) en Colombie sur *Mammomonogamus laryngeus*, puis par EBERHARD et ORIHÉL (1978) en Colombie sur *Onchocerca gutturosa* et DEWHIRST (1974) au Brésil sur les cysticerques.

En plus des espèces mentionnées dans le tableau 1, COSTA et FREITAS (1970) signalent *Paramphistomum cervi*, *Balanorchis anastrophus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia curticei*, *Nematodirus spathiger*, *Gongylonema pulchrum* et *Setaria cervi*.

Nous verrons par la suite les analogies et les divergences entre ces résultats et ceux de notre enquête limitée au seul territoire guyanais.

III - MATERIEL ET METHODE

A - Choix d'une méthode globale

Plusieurs types de travaux permettent d'atteindre les objectifs fixés :

- numération et détermination des adultes et formes immatures dans les organes d'animaux régulièrement abattus et soumis à une infestation naturelle (HUBERT et coll., 1978); (ITEB, 1978); (OUHELLI et coll., 1981); (BARRE, 1981); (PEROUX, 1982);

- étude des larves de troisième âge présentes sur le pâaturage (GRUNER et RAYNAUD, 1980) ;
- dénombrement des oeufs excrétés par les animaux (VASSILIADES, 1981).

En raison de son faible coût et de sa rapidité d'exécution, et malgré ses imperfections, c'est cette dernière méthode que nous avons retenue, en la complétant par des coprocultures et, de façon sporadique, par des examens de carcasses et de viscères à l'abattoir de Cayenne où passaient environ 80% des animaux tués annuellement dans toute la Guyane.

B - Origine des prélèvements

1 - Abattoir

Deux sortes d'observations sont réalisées :

- inspection de toutes les carcasses que nous avons été amené à examiner dans le cadre des activités de la DSV* ;
- prélèvements de tractus digestif sur les animaux les plus jeunes ou en mauvais état d'entretien. Ceci a été rendu difficile par le règlement de la coopérative d'élevage bovin guyanais qui, sous la surveillance des services vétérinaires, interdit la commercialisation des jeunes et des femelles reproductrices. Seuls peuvent être abattus ceux atteints de processus pathologiques ou de désordres physiologiques les rendant inaptes à l'élevage (infécondité pour les femelles, par exemple).

2 - Terrain

Les recherches sont, là aussi, menées de deux manières différentes :

a) enquête générale

Elle est concomitante des activités de la DSV, lors de tournées de prophylaxie contre les maladies contagieuses et lors de visites occasionnelles dans des exploitations de différentes régions de la zone d'élevage. Les animaux choisis pour ce travail étaient essentiellement ceux présentant un amaigrissement et ceux qui n'avaient pas été traités depuis un certain

* Direction des Services Vétérinaires

temps. La majorité des prélèvements de fèces se trouvait réalisée sur des bovins déjà sevrés.

Parallèlement, les problèmes pathologiques rencontrés, les conditions d'allottement et d'abreuvement, et l'état des pâtures, faisaient l'objet d'une enquête.

b) suivi de l'infestation d'un troupeau de jeunes sevrés à la ferme expérimentale de l'INRA

Les terrains où se situe la ferme appartiennent à la plaine d'alluvions anciennes de la zone côtière. Ils se situent à la pointe Combi, à proximité de Sinnamary, à 100 km de Cayenne.

Les conditions climatiques moyennes sont indiquées dans les tableaux 2 et 3 ; la pluviométrie est en moyenne de 3 341 mm par an et la température varie de 26,4°C à 27,6°C suivant les mois. L'hygrométrie se situe toujours aux alentours de 80%. Les sols sont de deux types (CABIDOCHE et SERVANT, non daté) :

- . sableux fortement lessivés sur 20 ha de savane,
- . sablo-argileux sur 30 ha de défriches forestières.

Constitué de zébus Brahman, essentiellement importés du Costa Rica et du Panama en 1978 et 1979, le troupeau comptait en janvier 1983, 96 têtes, soit 71 femelles, dont 53 mères en reproduction, et 25 mâles. Les animaux pâturent pour l'essentiel sur des parcelles plantées en *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria sp. Tanner* avec un chargement moyen de deux vaches à l'hectare. Une rotation tenant compte de la surface de chaque parcelle est régulièrement effectuée.

Une supplémentation minérale de 100 grammes par tête et par jour est apportée pour pallier les carences des herbages. Face aux problèmes posés par la dégradation des pâtures, une fertilisation de 100 unités NPK par apport fractionné de 25 unités, et un épandage de 500 kg de chaux/ha deux fois par an, sont réalisés. Les plantes adventices (aubergines et sensitives) sont par ailleurs traitées grâce à des désherbants sélectifs.

Outre la prophylaxie obligatoire contre les maladies contagieuses, les animaux sont vermifugés assez régulièrement :

Tableau II - Températures moyennes mensuelles (° C.)

Mois	Rochambeau (*)	Cayenne (*)	Kourou (*)	Sinnamary (*)	Mana (*)	Saint-Laurent (*)	Régina	Maripasoula
Janvier	25,8	25,9	25,9	26,4	25,7	25,6	25,9	26
Février	25,8	26,1	25,9	26,6	25,8	25,7	25,9	26
Mars	26	26,2	26,1	26,7	26,2	25,9	26	26,2
Avril	26,2	26,5	26,3	26,8	26,3	26,1	26,3	26,6
Mai	26,1	26,2	26,2	26,8	26	26,2	26,3	26,6
Juin	25,9	25,6	25,7	26,7	25,8	26,3	26,3	26,3
Juillet	26	25,8	25,8	26,7	25,7	26,5	26,6	24,4
Août	26,3	26,2	26,1	27,1	26,5	27	26,9	26,6
Septembre	26,6	26,7	25,8	27,3	27,1	27,4	27,2	26,8
Octobre	26,6	27	26,2	27,6	26,7	27,4	27,5	27
Novembre	26,5	26,8	26,4	27	26,4	27	27,1	27,1
Décembre	26	26	26	26,5	26	26,2	26,5	26,6

(*) Régions intéressées par l'élevage bovin

Source : Commission météorologique départementale de la Guyane.
Bulletins climatologiques mensuels. Moyennes établies sur 20 ans.

Tableau III - Pluviométrie moyenne mensuelle (mm d'eau)

Mois	Rochambeau	Cayenne	Kourou	Sinnamary	Mana	Saint-Laurent	Régina	Maripasoula
Janvier	420	303	351	288	192	244	442	246
Février	376	214	268	223	167	190	375	216
Mars	407	268	354	239	158	193	413	259
Avril	430	297	388	326	224	256	440	314
Mai	593	445	481	462	336	369	534	372
Juin	458	380	403	388	288	338	430	307
Juillet	264	181	211	194	150	251	251	220
Août	166	102	93	79	75	172	152	154
Septembre	66	39	51	39	30	107	100	83
Octobre	71	56	78	66	29	100	112	72
Novembre	153	123	124	109	94	157	201	108
Décembre	339	297	324	378	205	235	365	217
TOTAL	3.743	2.705	3.126	3.341	1.948	2.612	3.815	2.568

Source : Commission météorologique départementale de la Guyane.
Bulletins climatologiques mensuels, moyennes établies sur 20 ans.

- au Fenbendazole (Panacur, ND) de la naissance jusqu'au sevrage (à 7 mois),
- au Lévamisole (Némisol, ND) tous les 60 jours environ, à dater du sevrage.

Une pesée mensuelle est réalisée sur l'ensemble du troupeau.

Les contingences matérielles et les moyens dont disposait la ferme ne nous ont permis de travailler que sur un total de 10 jeunes zébus nés entre le 9 octobre et le 1er novembre 1981. Deux groupes pâturant avec l'ensemble du troupeau ont été formés : l'un recevant une vermifugation systématique tous les 2 mois, l'autre servant de lot témoin.

C - Réalisation des prélèvements

1 - À l'abattoir

a) sur l'ensemble

Sur chacune des carcasses, le larynx, la trachée, les poumons, le foie, le cœur, le diaphragme, la cavité péritonéale sont inspectés et tous les parasites visibles macroscopiquement sont récoltés pour identification. La présence de nodules sur l'intestin est notée et l'ouverture de la panse permet de récupérer les paramphistomes éventuellement présents.

b) sur les animaux en mauvais état

Les tubes digestifs sont sectionnés à hauteur du feuillet. Des ligatures permettent de séparer la caillette, l'intestin grêle et le coecum-colon avant de les transporter au laboratoire.

2 - Sur le terrain

Les prélèvements de fèces sont effectués par voie rectale à l'aide de gants d'exploration, sur des animaux passant en couloir de contention. Selon notre protocole de travail à la ferme de Combi, les prélèvements avaient lieu entre 9 h et 10 h le matin sur les deux lots suivis de manière régulière, le jour du traitement, puis deux semaines plus tard.

D - Techniques de Laboratoire

1 - Bilans parasitaires

Ils sont réalisés à partir des tubes digestifs saisis à l'abattoir. La caillette est ouverte et le contenu vidé dans un seau gradué. La muqueuse est rincée dans un récipient, le produit de rinçage est introduit dans le seau, le volume de la suspension est ensuite ajusté à 5 l. Après homogénéisation durant 3 minutes, 8 prélèvements de 25 ml sont réalisés très rapidement.

Pour l'intestin grêle et le coecum-colon, le processus est identique, les quantités finales étant respectivement de 8 et 10 l.

Dans cette technique, les immatures (L4 et stade 5) et les vers adultes sont mélangés, ce qui nécessite une observation très attentive des prélèvements. Après formolisation à 10%, une partie est envoyée à l'INRA de Nouzilly pour comptage et diagnose des espèces.

L'observation se fait à la loupe binoculaire après coloration avec une solution d'iodine.

Nous n'avons malheureusement pas pu effectuer de digestions pepsiques qui auraient pu mettre en évidence d'éventuels phénomènes d'inhibition du développement larvaire fréquemment rencontrés chez de nombreuses espèces de strongles digestifs (CABARET, 1977).

2 - Examens coproscopiques

a) enquête générale

Dès l'arrivée au laboratoire, 5 g. de fèces étaient recueillis, puis mis à 4° C. pour être examinés dans les 48 h. selon la technique de MACMASTER modifiée par RAYNAUD (1970). La solution dense utilisée était une solution de sulfate de magnésium dont la densité régulièrement contrôlée était de 1,25. Parallèlement, la recherche d'oeufs lourds (douve, paramphistomes) était réalisée ponctuellement selon la méthode de BORAY et PEARSON (1960).

Signalons à ce sujet les limites de ce type d'examen :

- non caractérisation de stades larvaires qui ne pondent pas mais peuvent être très pathogènes ;
- difficulté de relier le nombre d'oeufs au nombre de vers (variation avec l'espèce et le stade physiologique de l'hôte : KERBOEUF, 1979) ;
- non appréciation du degré des lésions.

Il n'a pas été possible d'utiliser d'autres méthodes, comme le dosage du pepsinogène: KERBOEUF, 1975 ou des autopsies complètes.

D'autre part, certains échantillons riches en oeufs ont été mis en culture à 28° C. pendant 10 jours pour identification des strongles présents ; le brassage quotidien et l'entretien régulier d'une humidité relative voisine de la saturation ont alors été assurés. Les larves 3 de strongles digestifs sont ensuite récoltées selon la méthode de BAERMAN (1917) puis formolées à 1/1000. Ces coprocultures présentent l'inconvénient de ne pas tenir compte des exigences de développement propres à chaque espèce.

b) Combi

Les mêmes techniques sont appliquées, mais les coprocultures sont ici effectuées systématiquement sur l'ensemble des prélèvements.

E - Diagnoses

Elles sont basées sur les clefs de détermination données par EUZEBY (1981, 1982). La détermination des espèces de strongles digestifs n'a pas été réalisée par examen des oeufs, mais par observation des larves de troisième âge dont la diagnose est beaucoup plus fiable. L'adjonction d'une goutte de Némisol (ND) en permet l'immobilisation ; les critères de diagnose sont ceux classiquement utilisés, notamment :

- longueur totale,
- queue de la larve et de la gaine
- aspect de la cavité buccale,
- nombre et forme des cellules intestinales.

IV - RESULTATSA - Abattoir

Les examens post-mortem ont révélé la présence des espèces suivantes :

Cotylophoron fülleborni, *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus axei*, *Haemoncus contortus*, *Mecistocirrus digitatus*, *Cooperia punctata*, *Cooperia oncophora*, *Capillaria bovis*, *Moniezia* spp., *Oesophagostomum radatum*, *Trichuris discolor*, *Setaria labiatopapillosa*, *Mammomonogamus nasicola* et *Dictyocaulus viviparus*.

Nous avons réalisé un profil parasitaire selon la méthode de LEVINE (1963), basé sur le pourcentage des espèces dénombrées à l'autopsie, ce moyen semblant le plus adéquat pour représenter la charge parasitaire observée sur un groupe d'animaux (fig. 1). Ce profil montre que le genre *Cooperia* est prépondérant.

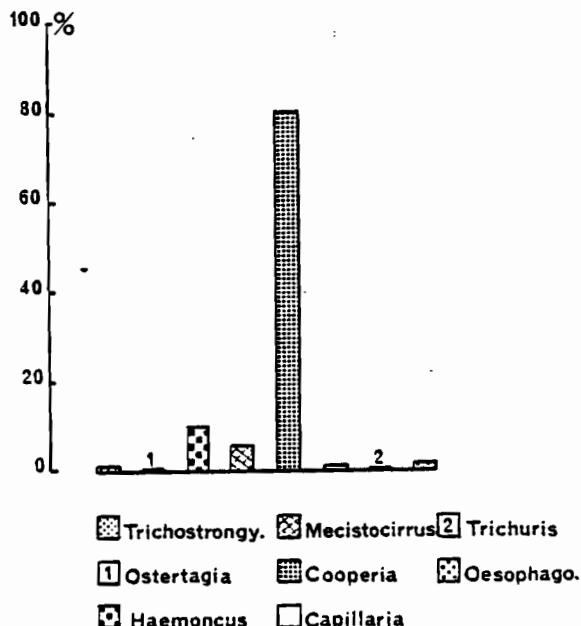


Fig. 1 - Profil parasitaire des animaux de la bande côtière, établi à partir des adultes de parasites intestinaux recueillis

La prévalence correspondant au nombre d'animaux parasités par une espèce donnée est indiquée par les tableaux IV et V

PARASITES	% D'ANIMAUX INFESTES	HELMINTHES RECOLTES (a)	NOMBRE D'ANIMAUX PARASITES
<i>Ostertagia</i>	5,9 (17)	50	1
<i>Trichostrongylus</i>	17,6 (17)	165	3
<i>Haemoncus</i>	52,9 (17)	680 ± 844	9
<i>Mecistocirrus</i>	17,6 (17)	1.017	3
<i>Cooperia punctata</i> <i>oncophora</i>	75,0 (12)	3.632 ± 4.010	9
<i>Capillaria</i>	16,7 (12)	128	2
<i>Oesophagostomum</i>	16,7 (12)	230	2
<i>Trichuris</i>	8,3 (12)	80	1

(a) nombre moyen calculé à partir des animaux parasités.

(b) nombre de tubes digestifs examinés.

Tableau IV - Helminthes gastro-intestinaux recueillis à l'abattoir de Cayenne (adultes + immatures), à partir de Zébus brahman et de bovins créoles

PARASITES	NOMBRE D'EXAMENS	EXAMENS POSITIFS	%
<i>Marmomonogamus</i>	71	9	12,7
<i>Dictyocaulus</i>	71	3	4,2
<i>Cotylophoron</i>	68	33	48,5
<i>Setaria</i>	68	3	4,4
<i>Oesochagostomose larvaire</i>	68	23	33,8

Tableau V - Prévalence de certains germes parasitaires révélée par l'inspection post-mortem à l'abattoir de Cayenne

Les résultats des 17 bilans parasitaires montrent que *Cooperia* et *Haemoncus* sont les genres les plus fréquemment rencontrés (75% et 53%). D'autre part, l'inspection de 71 carcasses révèle que 48,5% des bovins abattus étaient porteurs de trématodes de la panse du genre *Cotylophoron* et que 34% présentaient des nodules d'*oesophagostomose larvaire*. Nous n'avons pas essayé d'évaluer l'importance numérique de ces nodules sur chaque intestin. Le faible nombre de bovins

abattus, l'irrégularité des rythmes d'abattage et de la provenance ne nous ont pas permis d'essayer de mettre en évidence d'éventuelles variations faunistiques en fonction des localités comme l'avait fait CRAIG (1975) au Guyana.

B - Recherche sur le terrain

1 - Enquête générale

230 coproscopies montrent que 77% des bovins sont infestés par les strongles digestifs (tableau VI). *Toxocara vitulorum*, *Strongyloides papillatus*, *Capillaris spp.*, *Trichuris spp.*, *Mammomonogamus spp.* et *Moniezia spp.* ont par ailleurs été mis en évidence.

RESULTATS	NOMBRE DE CAS (*)	% DE PRELEVEMENTS POSITIFS
Toxocara	7	3,0
Strongyloides	8	3,5
Strongles digestifs	117	77,0
Capillaria	2	0,9
Trichuris	3	1,3
Mammomonogamus	6	2,6
Moniezia	2	0,9

(*) au moins un élément parasitaire décelé.

Méthode de Mac Master modifiée par Raynaud (1970)
Par ailleurs, quelques oocystes de coccidies ont été trouvés

Tableau VI - Résultats des examens coproscopiques
(sur l'ensemble de la zone d'élevage)

GENRES	NOMBRE D'EXAMENS 47	% DE RESULTATS POSITIFS
Trichostrongylus	1	2,1
Ostertagia	7	14,9
Haemoncus	18	38,3
Cooperia	38	80,9
Bunostomum	2	4,3
Oesophagostomum	32	68,1

Tableau VII - Résultats des coprocultures de l'enquête générale

47 coprocultures ont d'autre part permis de préciser les espèces de strongles digestifs (Tableau VII). Bien que le nombre d'examens soit limité et que leur répartition sur l'année ne soit pas régulière, il semble néanmoins qu'il y ait une variation du pourcentage relatif de chaque espèce en fonction du temps (Fig. 2). Au sein du genre *Cooperia*, *C. punctata* est beaucoup plus fréquente que *C. oncophora*.

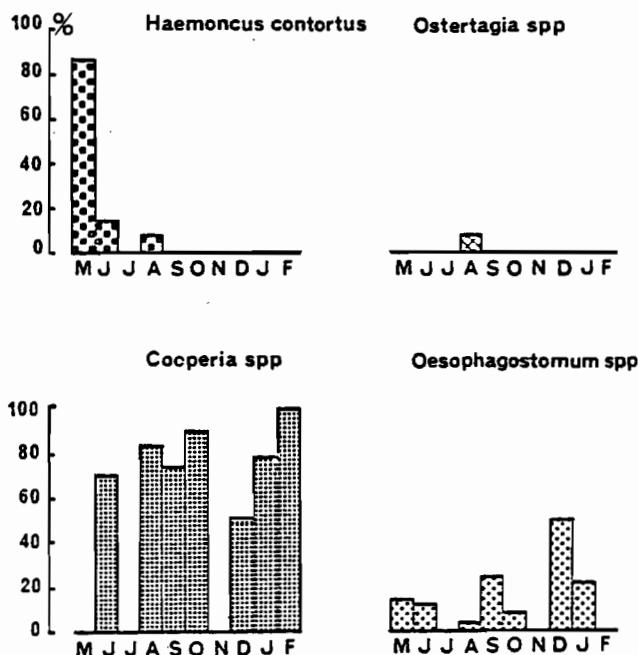


Fig. 2 - Résultats des coprocultures effectuées sur l'ensemble de la Guyane. Evolution des principaux genres de parasites au cours de l'enquête (absence d'examen en juillet et novembre)

2 - Etude menée à Combi

Cinq espèces de strongles digestifs ont été mises en évidence sur l'exploitation : *Haemoncus contortus*, *Cooperia punctata*, *Cooperia oncophora*, *Ostertagia ostertagi* et *Oesophagostomum radiatum*. De plus, des oeufs de *Moniezia spp.*, *Capillaria spp.*, *Trichuris spp.* et *Mammomogamus spp.* sont apparus occasionnellement. L'autopsie d'une vache accidentée nous a permis de récupérer des *Cotylophoron spp.* dans la panse.

a) cinétique de l'excrétion d'oeufs de strongles digestifs

Les tests statistiques montrent que les différences observées ne sont pas significatives ($P < 0,05$) excepté pour les examens de novembre. Il semble néanmoins que le traitement effectué en août ait tendance à empêcher, chez les animaux qui y sont soumis, l'apparition d'un pic d'excrétion important que l'on retrouve en septembre sur les animaux non traités. La vermifugation d'octobre est cependant suivie d'une augmentation de l'OPG (nombre d'oeufs par gramme de fèces) jusqu'au pic du mois de décembre (début des pluies). Les bovins non traités présentent une chute d'OPG en octobre et novembre, après un premier pic en septembre, puis une remontée progressive vers un nouveau pic fin décembre. Ensuite, comme pour les animaux vermifugés, on observe une baisse brutale en janvier et février (Fig.3).

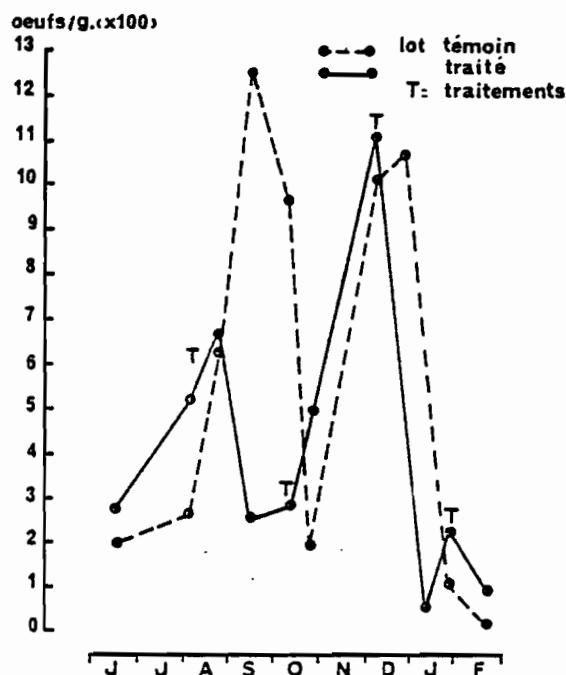


Fig. 3 - Présence de deux pics d'excrétion d'oeufs au cours de l'année (août - septembre et novembre - décembre), réduction du premier pic chez les animaux traités par rapport aux témoins (traitement Lévamisole - Némisol ND)

b) variation des genres parasitaires

Grâce aux coprocultures faites régulièrement sur tous les prélèvements, nous pouvons essayer d'apprécier les fluctuations saisonnières des principaux genres en cause (Fig. 4). Dans les deux lots, *Haemoncus* et *Ostertagia* disparaissent en milieu de saison sèche (mi-septembre) alors que *Cooperia* et *Oesophagostomum* se maintiennent à des niveaux relativement constants. Il semble intéressant de noter qu'il n'y a pas vraiment de modification des profils d'infestation entre traités et non traités.

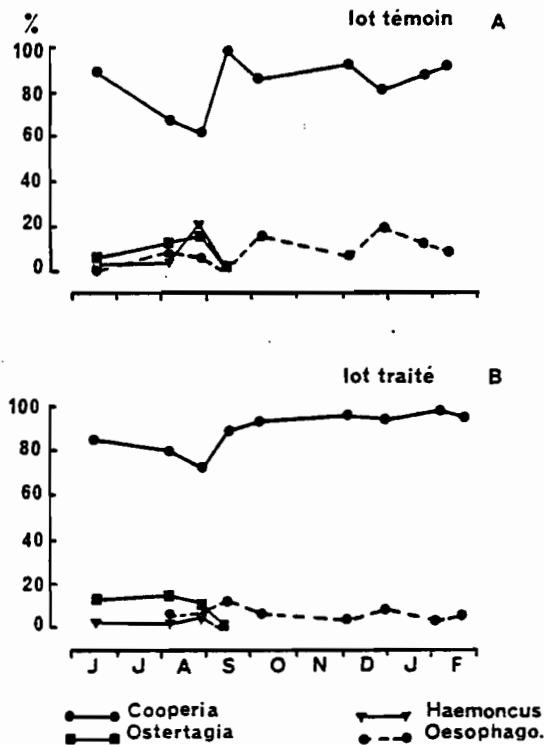


Fig. 4 - Evolution des quatre principaux genres dans chaque lot au cours de l'année (exprimée en pourcentage), à partir des coprocultures

c) étude de la croissance des animaux

Les pesées régulières, à partir du sevrage jusqu'au mois de novembre, n'ont malheureusement pas été faites en décembre et janvier. L'analyse statistique montre, par comparaison des moyennes deux à deux à chaque pesée, que les différences ne sont jamais significatives (Fig. 5). Ceci est

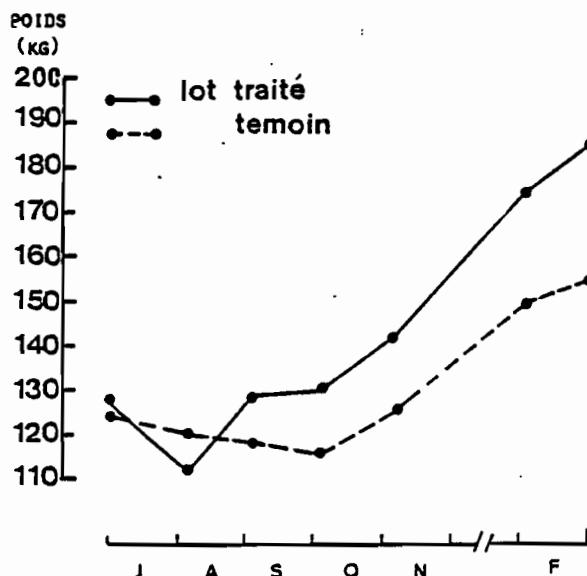


Fig. 5 - Etude de la croissance des 2 lots de jeunes Zébus suivis à la ferme de Combi.

dû en particulier à la trop grande variabilité entre animaux et au faible effectif. Les moyennes indiquent simplement une tendance. Les courbes sont d'allure identique jusqu'en octobre, ceci correspondant à la crise post-sevrage classiquement observée, puis la croissance des animaux régulièrement vermifugés semble supérieure à celle des animaux témoins.

V - DISCUSSIONA - Discussion générale

Les résultats des bilans effectués à l'abattoir de Cayenne montrent que le nombre de vers n'excède jamais 7 500. Selon les normes définies par RAYNAUD (1979), ceci correspond à un niveau faible de parasitisme. Ce point est confirmé, en tenant compte des réserves émises précédemment, par les résultats des examens coproscopiques (tableau VIII) qui dénotent une infestation vermineuse faible appréciée selon les normes définies par RAYNAUD (1974) et SCHOCK (1976).

AGE OPG	SEVRAGE → 24 MOIS	24 MOIS →		
INFER. A 15	10	13,3 %	33	24,3 %
DE 15 A 60	20	26,7 %	57	41,9 %
DE 60 A 150	15	20,- %	30	22,1 %
DE 150 A 300	8	10,7 %	7	5,1 %
SUPER. A 300	22	29,3 %	9	6,6 %
TOTAL	75	100,- %	136 (*)	100,- %
■ OPG	387		69	

(*) 143 examens ont été réalisés sur des bovins de plus de 24 mois mais seuls 136 l'ont été avec comptage des œufs.

Tableau VIII - Variations de l'excrétion des œufs en fonction de l'âge des animaux. (Strongles digestifs uniquement)
(Animaux examinés : zébus principalement)

Remarquons enfin que les espèces de strongyles les plus couramment rencontrés appartiennent aux genres *Cooperia* et *Haemoncus* qui sont très prolifiques, ce qui corrobore le fait que le parasitisme, du moins en ce qui

concerne les vers adultes, n'est guère important.

Néanmoins, toutes ces données conduisent à une appréciation par défaut en raison de plusieurs facteurs que nous allons voir maintenant.

1 - L'âge des animaux

On trouve un abaissement de l'OPG en fonction de l'âge des bovins ; la moyenne pour les animaux dont l'âge va du sevrage à deux ans est de 387 et celle de ceux ayant plus de deux ans est de 69 (tableau IX). Ceci corres-

EXAMENS \ AGE	0 → 7 MOIS (sevrage)	7 → 24 MOIS	24 MOIS →
Nombre d'examens effectués	12	75	143
Toxocara	7 ^a (58,3%) ^b	0	0
Strongyloïdes	8 ^a (66,7%) ^b	0	0
Strongles digestifs	1 ^a (8,3%) ^b	65 ^a (86,7%) ^b	110 ^a (76,9%) ^b

a) nombre de cas positifs.

b) pourcentage de positifs.

Tableau IX - Prévalence des genres d'helminthes en fonction de l'âge des animaux (examens réalisés principalement sur des zébus)

pond d'une part à l'apparition d'un état de résistance qui entraîne une réduction du niveau parasitaire (LUFFEAU, 1973) et d'autre part, à un effet de dilution (par augmentation de la quantité de fèces). Ce deuxième aspect est à considérer d'un point de vue épidémiologique, car globalement (oeufs/g x poids fèces) ces animaux excrètent un assez grand nombre d'éléments parasitaires, et sont ainsi une source de contamination importante des pâtures. Il nous est d'ailleurs arrivé d'observer des jeunes avec une excrétion d'oeufs de strongles digestifs supérieure à 2 000 OPG et qui étaient dans le même troupeau que des adultes présentant un OPG aux alentours de 60.

L'effet âge se manifeste également sur la répartition des genres

d'helminthes*. Les strongyles digestifs apparaissent surtout après le sevrage bien que les jeunes commencent à brouter très tôt. *Toxocara* et *Strongyloides* ne sont retrouvés que sur des veaux de moins de 7 mois. Le faible nombre de coproscopies dans cette classe d'âge constitue un biais et empêche d'apprécier réellement l'infestation des jeunes avant le sevrage. Néanmoins, ceci va dans le sens de ce qui est admis à savoir que *Toxocara vitulorum* est un parasite se développant dans les trois premiers mois de la vie et progressivement remplacé par *Strongyloides papillosus* jusqu'à 6 mois (GRABER, 1976).

2 - La pression thérapeutique

Exercée par de nombreux éleveurs, selon le mode indiqué sur le tableau X, la pression thérapeutique explique en grande partie ce bas niveau d'infestation.

Age des animaux	Produits utilisés	Rythme du traitement
Naissance-sevrage	Levamisole (Anthellos ND) 8mg/kg Pyrantel (Exhelm ND) 7mg/kg Fenbendazole (Panacur ND) 10mg/kg	Premier traitement dans les 10 premiers jours, puis toutes les 3 semaines
Veaux sevrés jusqu'à 18 mois	Levamisole (Nemisol ND) 8mg/kg	Tous les mois
Adultes	Levamisole (Nemisol ND) 8mg/kg	Tous les 2 mois

Tableau X - Plan de lutte contre les helminthoses

Nous avons alors cherché à étendre notre travail à des petits troupeaux créoles fréquemment vierges de tout traitement, mais leur manipulation s'avérait difficile et leurs conditions d'élevage (pâturage en bordure de route) étaient très différentes de celles des troupeaux étudiés.

3 - La nature des parcelles et le mode de pâturage

De nombreuses pâtures sont très récentes en certains points de l'intérieur du pays et de la zone côtière, et sont donc dépourvues de larves

infestantes. Néanmoins, près de 90% d'animaux sont infestés entre le sevrage et 24 mois, et le danger potentiel est important. Les terrains argilo-sableux sont favorables aux larves (GRABER, 1976).

La faible hauteur des graminées fourragères utilisées favorise l'ingestion des larves infestantes dont les migrations verticales sont limitées. A cet égard, il aurait été important de mettre en relation le niveau d'infestation avec, d'une part les pratiques d'utilisation des pâturages au cours de l'année et avec la hauteur d'herbe disponible et d'autre part avec les conditions de maîtrise de l'abreuvement et des aires d'accès. L'étude ultérieure de DEDIEU (ci-jointe) fait apparaître à cet égard :

- des pratiques extensives de pâturage continu sur la même parcelle,
- des pratiques semi-intensives de rotation parcellaire avec rythme de retour plus ou moins élevé et variable avec la pluviosité.

Il est évident que ces pratiques interviennent sur le niveau d'infestation parasitaire et pourraient être prises en compte pour moduler la prophylaxie.

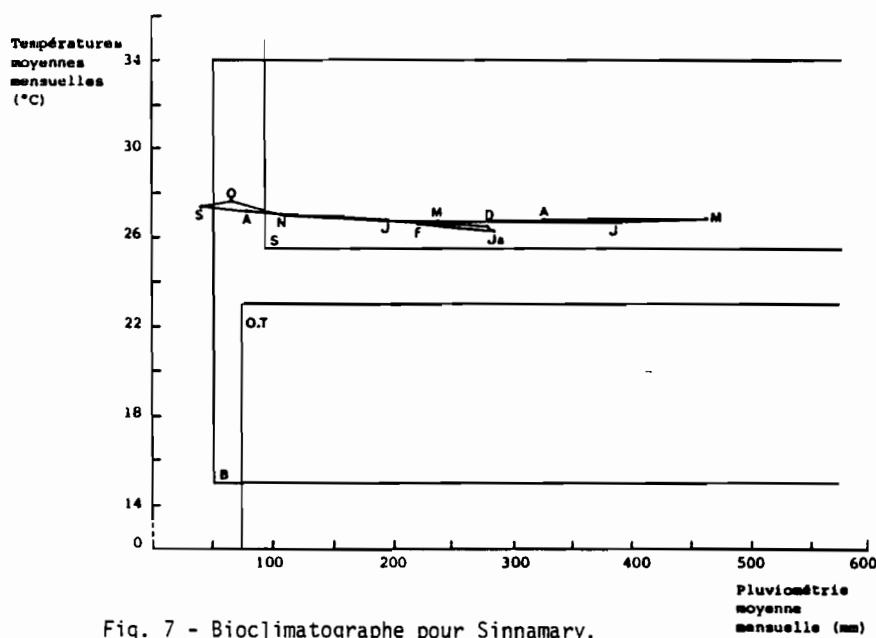
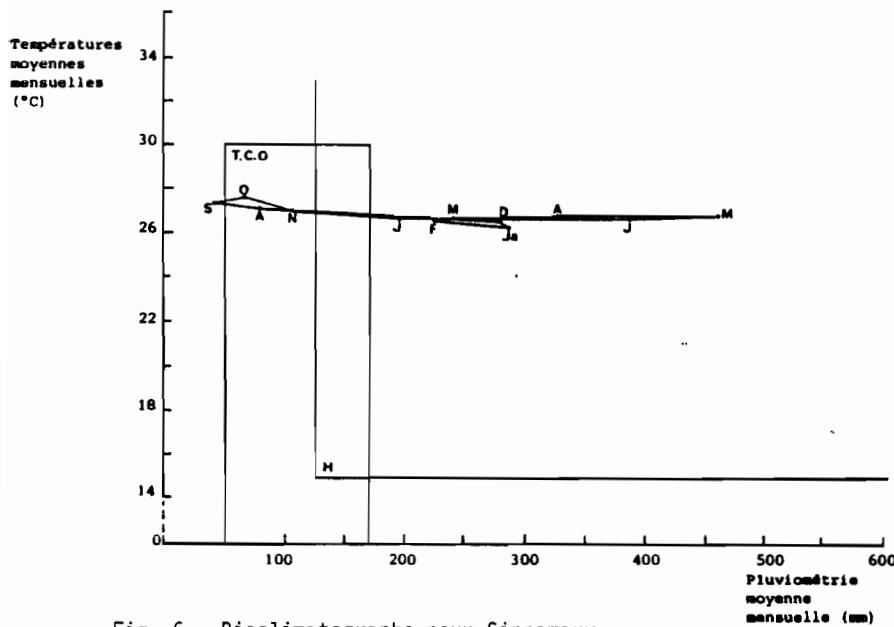
B - Monographies

1 - Les bioclimatographes

Des bioclimatographes réalisés selon la méthode de LEVINE (1963), utilisant la température et la pluviométrie moyenne mensuelle sont donnés pour chaque espèce de stongle digestif et *Strongyloides papillosus* dans la principale région d'élevage de la Guyane (Fig. 6, 7) *.

Avant toute interprétation de ces figures, il importe de noter que les bioclimatographes, s'ils permettent de savoir quelles sont les espèces susceptibles d'être rencontrées dans une région donnée, présentent de nombreux inconvénients. Ils sont fondés sur des conditions climatiques moyennes recouvrant plusieurs années, alors que le temps peut varier considérablement d'une année sur l'autre, et ne tiennent compte que de deux facteurs : température et pluviométrie ; ils ignorent l'évapotranspiration, difficile à apprécier, mais qui, en association avec la flore, peut être à

*Pour les autres régions on se reportera à la thèse de l'un d'entre nous : L. POLY, même titre, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.



l'origine de micro-climats au ras du sol, parfois très favorables aux larves. Enfin, bien des valeurs concernant les moyennes de référence pour les exigences des diverses espèces, ont été obtenues dans des régions subtropicales et n'indiquent pas quelles sont les exigences biologiques des souches de strongles adaptées à la Guyane. Ils indiquent les températures et humidités nécessaires pour le développement, or certaines espèces peuvent survivre très longtemps (par exemple, à l'abri des bouses).

Pour toutes ces raisons, ces bioclimatographes, bien qu'utiles, doivent être interprétés prudemment.

2 - Etude de quelques parasites

Nous limiterons notre propos à l'étude des parasites les plus fréquemment rencontrés dans notre recherche.

a) Haemoncus (Caillette)

Une seule espèce de ce genre a été identifiée *Haemoncus contortus* est présent sur 53% des animaux abattus à Cayenne. ROBERTS et coll. (1952) indiquent pour ce parasite des valeurs de 15° C. à 37° C. et d'au moins 127 mm de pluie mensuelle comme étant les plus favorables à l'espèce (Fig. 6 et 7). D'une manière générale, les mois de la saison sèche sont défavorables (août, septembre, octobre et novembre), excepté pour les régions de Matoury et de Saint-Laurent (septembre et octobre seulement).

L'étude menée à Combi montre bien une disparition d'*Haemoncus* à partir de septembre jusqu'en février (Fig. 4), ce qui correspond relativement bien aux données des tableaux II et III. A cela s'ajoutent les résultats des coprocultures occasionnelles qui montrent également une disparition durant la saison sèche (Fig. 2). Il aurait pu être intéressant d'effectuer des digestions pepsiques de la muqueuse de la caillette, afin de contrôler l'existence éventuelle d'une inhibition larvaire à cette période, mentionnée pour cette espèce par MELO et GOMES (1979) au Brésil.

b) Cooperia (Intestin grêle)

75% des bovins sont infestés par ce genre avec une moyenne de 4 086 vers (Tab. IV). Le profil parasitaire signifie que *Cooperia* représente plus de 80% de toute la population de vers gastrointestinaux. Les deux

espèces rencontrées sont *Cooperia punctata* et *Cooperia oncophora*. Les bioclimatographes utilisant les critères donnés par WILLIAMS et MAYHEW (1967) indiquent des températures de 13° C. à 30° C. et des précipitations de 50 à 170 mm mensuels. Ces graphes (Fig. 6 et 7) montrent que quatre mois de l'année sont favorables pour le développement de *Cooperia* (de août à novembre). A Mana, la pluviométrie moins importante entraîne des conditions extérieures favorables sur une période plus longue. Les résultats des examens effectués montrent la présence de vers à partir de mai dans le tube digestif et d'oeufs à partir de juin dans les fèces (Fig. 2 et 4). Il existe donc un décalage entre les données des bioclimatographes et les résultats apparus lors de notre enquête. En fait, l'analyse de la pluviométrie mensuelle dans le courant de l'année 1982 et le début de 1983 montre que les conditions favorables de développement ont été rencontrées :

- d'août 1982 à novembre 1982 à Matoury
- de juillet 1982 à février 1983 à Sinnamary
- d'août 1982 à février 1983 à Saint-Laurent
- de juillet 1982 à janvier 1983 à Mana.

Ceci souligne les réserves faites quant à l'utilisation des bioclimatographes. L'emprisonnement des larves dans les bouses durant les rares mois où les précipitations sont trop faibles est un facteur de survie des larves de *Cooperia*.

c) *Oesophagostomum* (Coecum-colon)

17% des autopsies révèlent une infestation par *Oesophagostomum radiatum* (Tableau IV). Les nodules sont présents sur 34% des intestins. Les rares animaux de moins d'un an que nous avons pu inspecter ne présentaient jamais ce type de lésion ; les nodules sont des formations éosinophiliques, résultat d'une infiltration de la muqueuse par des cellules inflammatoires et les animaux ne développent une immunité qu'à l'âge de 8 à 10 mois (ROBERTS et coll., 1952). Les bioclimatographes (Fig. 6 et 7) sont basés sur les données de WILLIAMS et MAYHEW (1967). Ils sont confirmés par les résultats de coprocultures (Fig. 2 et 4). DURIE et ELEK (1966) signalent que des maladies faisant suite à des infestations par *Oesophagostomum* peuvent se produire, même si le nombre de vers adultes est faible. Le pouvoir pathogène de cette espèce est surtout lié au développement des larves dans la muqueuse. Si la fréquence d'apparition des larves 3 dans les coprocultures est de 68%

(Tableau VII), il semble que cela soit dû au fait que notre enquête a eu lieu durant la période la plus favorable à ce parasite.

L'emploi d'Oxfendazole (Synanthic, Systamex ND) 5mg/kg, permettrait en outre de lutter contre les larves en hypobiose, résistantes à de nombreux produits.

d) *Cotylophoron* (Rumen)

Cotylophoron fülleborni est un trématode de la panse dont le cycle nécessite l'intervention d'un hôte intermédiaire qui est un gastéropode d'eau douce dont la vie est entièrement aquatique. C'est donc dans les pâtures très marécageux, mares, fossés remplis d'eau et les petits cours d'eau très nombreux, où bon nombre de bovins vont s'abreuver, que l'infestation se produit. En Guadeloupe et Martinique, GRETILLAT (1966) puis EUZEBY et GRABER (1973) n'ont pu mettre en évidence l'hôte intermédiaire et les nombreuses recherches effectuées par SEY (1982) n'ont jamais permis de trouver des cercaires d'amphistomes chez les mollusques dulcaquicoles étudiés. *Bulinus* et *Fossaria* ont été identifiés comme hôtes intermédiaires, d'autres espèces de paramphistomes (GRABER, 1976). Une enquête malacologique permettrait peut-être de préciser ce point pour la Guyane. Le mode d'abreuvement rencontré dans de nombreux élevages et les vermifuges employés (qui sont inactifs) sont certainement à l'origine de la forte infestation des bovins. Si ce parasitisme n'entraîne que rarement des symptômes spectaculaires, comme chez les ovins, il représentera néanmoins un facteur limitant important au fur et à mesure de l'intensification de l'élevage. Des mesures adéquates doivent être prises comme la construction d'abreuvoirs, l'adduction d'eau et l'emploi de produits appropriés, tels que le Bithionol-sulfoxyde (Bitin-S ND, Disto 5 ND) 40mg/kg et le Résorantel (Térénol).

CONCLUSION

La relance en Guyane, depuis 1977, de l'élevage bovin, jusqu'alors traditionnel mais quasi-improductif, a nécessité des efforts financiers considérables.

Aujourd'hui, les coûts de production comparés à la faible productivité obtenue révèlent avec acuité l'existence d'importants facteurs limitants. Si la recherche s'efforce de résoudre les problèmes agronomiques et zootechniques, nous avons, quant à nous, essayé d'évaluer le rôle des helminthoses bovines dans les faibles résultats de l'élevage local.

En raison des difficultés rencontrées, ce travail a été essentiellement qualitatif, mais permet néanmoins de souligner certains aspects.

Un inventaire non exhaustif des espèces a été réalisé ainsi qu'un début d'enquête épidémiologique. Près de 90% des animaux sont porteurs de strongles digestifs et l'infestation massive par les paramphistomes est à souligner.

Cette enquête a conduit à une appréciation par défaut du parasitisme et il est indéniable que les helminthoses bovines, malgré l'absence de caractère spectaculaire, ont une grande importance par les pertes indirectes qu'elles occasionnent.

Bien que certains aspects épidémiologiques aient pu être décrits, il apparaît nécessaire de compléter ce travail par la collecte d'autres données, notamment sur l'infestation des jeunes bovins non sevrés qui serait à préciser, l'existence d'éventuels phénomènes d'inhibition larvaire et le suivi des fluctuations saisonnières sur plusieurs années. Ceci permettrait, à moyen terme, de réaliser une prophylaxie adaptée. Toutefois, il ne semble pas qu'aujourd'hui le rôle des helminthoses soit primordial.

En effet, dans un contexte sanitaire général assez favorable, les problèmes humains, zootechniques et agronomiques semblent prépondérants et priorité doit être donnée à la résolution de ceux-ci.

BIBLIOGRAPHIE

BAERMAN (G.), 1917. Eine einfache Methode zu Auffindung von *Ankylostomum* (Nematoden) Larven im Erdboden. Tijdschr Diergeneesk, 57, 131-137

BALCONI (I.R.), BRESSANI (R.), 1964. Gastrointestinal parasites of adult slaughter cattle in Guatemala. American Journal of Veterinary Research, 25, 1080-1083.

BARRE (N.), 1981. Cycle saisonnier des strongyles chez les bovins de l'Ile de la Réunion. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, 34 (4), 405-412.

BORAY (J.C.), PEARSON (I.G.), 1960. The anthelmintic efficiency of tetra-chlorodi-fluoroethane in sheep infested with *Fasciola hepatica*. Australian Veterinary Journal, 36, 331-337.

BRANT (P.C.), COSTA (A.S.), 1963. Distribuição geográfica da hidatidose cisticercose, euritrematose, dictiocaulose e fasciolose bovinas no estado de Minas Gerais. Arquivos da Escola de Veterinária, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte. 15, 47-59.

BULLETINS CLIMATOLOGIQUES. Commission météorologique de la Guyane.

CABARET (J.), 1977. L'inhibition du développement larvaire chez les strongyles gastro-intestinaux des ruminants domestiques. Conséquences épidémiologiques. Recueil de Médecine vétérinaire, 153 (6), 119-427

CABIDOCHÉ (Y.M.), SERVANT (J.), non daté. Etudes agropédagogiques des fermes de Guyane. Fermes de Combi et de Saint-Elie. INRA-CRAAG - Station d'agronomie-Sciences du sol. Domaine Duclos, 97170 Petit-Bourg Guadeloupe, 16 p.

COSTA (H.M.A.), FREITAS (M.G.), 1970. Lista de helmintos parasitos des animais domésticos do Brasil. Arquivos da Escola de Veterinaria Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 22, 33-94

COSTA (H.M.A.), COSTA (J.O., GUIMARAES (M.P.), FREITAS (M.G.), 1971. *Helminhos parasitos de bezerros procedentes da bacia leiteira de Ibia-Minas Gerais. Arquivos da Escola de Veterinária, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 23*, 221-228.

CRAIG (T.M.), 1975. *The prevalence of bovine parasites in various environments within the lowland tropical country of Guyana. Ph.d.Thesis, Texas A & M University, College Station, Texas.* 170 p.

DEWHIRST (L.W.), 1974. *Aspectos parasitologicos y economicos de la cisticercosis en las Americas. Revista Veterinária Venezolana, 36* (214), 303-317.

DOBSINSKY (O.), 1970. *Helminthoses of cattle under tropical breeding conditions. Helminthologia, 11*, 167-174.

DURIE (P.H.), ELEK (P.), 1966. *The reaction of calves to helminth infection under natural grazing conditions. Australian Journal of Agricultural Research, 17*, 91-103.

EBERHARD (M.L.), ORIHEL (T.C.), 1978. *Equine and Bovine Onchocerciasis in Colombia, S.A. Journal of Parasitology, 64* (1), 191-192.

EUZEBY (J.), 1981. *Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Livre 1, 343 p. Edition "Informations Techniques des Services Vétérinaires" Ministère de l'Agriculture, 44 Bd. de Grenelle. 75015 Paris.*

EUZEBY (J.), 1982. *Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Livre 2, 364 p. Edition "Informations Techniques des Services Vétérinaires" Ministère de l'Agriculture, 44 bd. de Grenelle. 75015 Paris.*

EUZEBY (J.), GRABER (M.), 1973. *Enquête parasitologique en Guadeloupe. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 66* (4), 558-567

FREIRE (N.M. da S.), BIACHIN (I.), 1979. *Prevalencia de *Mammomonogamus laryngeus*, em bovinos no Rio de Janeiro. Arquivos da Escola de Veterinária, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte 31* (1), 23-24

GRABER (M.), 1976. *Helminthoses des zébus en zone tropicale, surtout en Afrique. Prophylaxie. IEMVT - Division de l'enseignement ENS/III, 89*, 46p.

GRETIILLAT (S.), 1966. Mission conjointe aux Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique). Enquête parasitologique (Helminthologie vétérinaire). IEMVT-INRA, Rapport de mission 17 février-1er avril, n°2 Parasito, 104p.

GRISI (L.), NUERNBERG (S.), 1971. Incidencia de nematodeos gastrointestinais des bovinos, no estado de Mato Grosso. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Série Veterinária, 6, 145-149

GRUNER (L.), RAYNAUD (J.P.), 1980. Technique allégée de prélèvements d'herbe et de numération pour juger de l'infestation des pâturages de bovins par les larves de nématodes parasites. Revue de Médecine Vétérinaire (Toulouse), 18 (1), 521-529

GUZMAN (V.H.), ADAMS (L.G.), CALVIN (T.J.), 1976. Verminosis laringea bovina producida por *Mammomonogamus laryngeus* en Colombia. Revista Instituto Colombiano Agropecuario, 11 (1), 81-87

HUBERT (J.), 1981. Utilisation des coprocultures dans le diagnostic des strongyloses gastrointestinales. Comparaison de deux techniques et étude du polymorphisme larvaire. D.E.A. Université François Rabelais. Tours

HUBERT (J.), KERBOEUF (D.), GRUNER (L.), 1978. Épidémiologie des strongyloses gastrointestinales ovines dans un élevage limousin de type extensif. Bulletin des GTV, 78-6-0V-011.

ITEB, 1978. Etude du parasitisme en troupeau de vaches allaitantes. Thème d'étude : épidémiologie des strongyloses gastrointestinales et de la dictyocaulose chez les génisses de 15-18 mois au pâturage. Compte-rendu, 34 p.

KERBOEUF (D.), 1979. Le dosage du pepsinogène sanguin. Pfizer Actualités, 65, 9-16.

KERBOEUF (D.), 1979. Données récentes sur les strongyloses des ruminants. Recueil de Médecine Vétérinaire, 155 (12), 923-934.

LEVINE (N.D.), 1963. Weather, climate and the bionomics of ruminant nematod larvae. Advances in Veterinary Science, 8, 215-261

LUFFEAU (G.), 1973. Immunité acquise et l'épidémiologie des affections parasitaires. Cahier de Médecine Vétérinaire, 42, 227-238.

MELO (H.J.H.), Ribeiro (H.S.), 1977. Helmintos parasitos dos animais domésticos no estado de Mato Grosso. Arquivos da Escola de Veterinária, Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte, 29 (2), 161-164.

MELO (H.J.H.), GOMES (A.), 1979. Inibição do desenvolvimento de *Cooperia* e *Haemonchus* em bezerros zebus criados extensivamente em ambiente de clima tropical. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série veterinária, 14 (9), 29-35.

OUHELLI (H.), BENZAOUIA (T.), PANDEY (V.S.), DAKKAK (A.), 1981. Etude épidémiologique de certaines parasitoses du mouton au Maroc atlantique par utilisation de la méthode des "animaux traceurs". Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 34 (3), 319-324.

PASCAL (P.E.), HOMEZ (G.), LEIDENZ (N.H.), CHAVEZ (K.), 1977. Prevalancia de distomatosis hepatica bovina a nivel de matederos del Estado Zulia en Venezuela. Veterinaria tropical, 2 (1), 43-59.

PEROUX (F.), 1982. Epidémiologie des parasitoses gastrointestinales des caprins en Guadeloupe. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Alfort n° 41

RAYNAUD (J.P.), 1970. Etude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. Annales de Parasitologie, Paris, 45 (3), 321-342.

RAYNAUD (J.P.), 1974. La coproscopie quantitative pourrait-elle être utilisée pour diagnostiquer et analyser le niveau des nématodes gastro-intestinales et pulmonaires des jeunes bovins au pâturage ? Revue de Médecine Vétérinaire, 125, 1501-1523.

REZENDE (H.E.B.), 1979. Retrospectiva da fasciolose bovina no Brasil. Anais do I Seminario nacional sobre parasitoses dos bovinos. 23 a 28 de julho. Campo-Grande, 133-143

ROBERTS (F.H.S.), O'SULLIVAN (P.J.), REIK (R.F.), 1952. The epidemiology of parasitic gastro-enteritis of cattle. Australian Journal of Agricultural Research, 3, 187-226.

SCHOCK (R.C.), 1976. Nematode parasitism in cattle. Modern Veterinary Practice, 57, 273-277.

UENO (H.), ALVAREZ (V.I.M.), de MERGEN (A.M.), SANCHEZ (V.M.), 1973. Observations on the prevalence of parasitic diseases in cattle, especially fascioliasis, in the Dominican Republic. National Institute of Animal Health Quaterly, 13, 59-68.

VASSILIADES (G.), 1981. Parasitisme gastro-intestinal chez le mouton du Sénégal. Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 34 (2), 169-177

WILLIAMS (J.C.), MAYHEW (R.L.), 1967. Survival of infective larvae of the cattle nematodes, *Cooperia punctata*, *Trichostrongylus axei* and *Oesophagostomum radiatum*. American Journal of Veterinary Research, 28, 629-640.

IV

Les ressources fourragères : utilisation et contraintes

A. HENTGEN

Evolution de la gamme fourragère guyanaise : méthodologie, résultats et nouvelles orientations

M. BEREAU* et **M. VIVIER****
avec la collaboration technique de **A. PATIENT***

*** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement**

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

**** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France**

RESUME

La constitution d'une gamme fourragère en Guyane française a nécessité la mise au point d'une méthode pour trier des espèces adaptées aux conditions du pays. Six graminées sont apparues intéressantes *Brachiaria sp TANNER*, *Brachiaria sp USDA*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum purpureum*. Rapidement *Brachiaria sp TANNER* s'est montré sensible aux fusarioses et a été remplacé par *Ischaemum timorense*. Quant à *Pennisetum purpureum*, les conditions du milieu guyanais lui imposent des limites de production. Il est apparu intéressant d'étudier les âges de récolte 45, 70 et 100 jours, ce dernier permettant la meilleure pérennité. Afin de pallier les faibles teneurs en protéines des graminées, deux légumineuses, *Glycine max* et *Vigna sinensis* ont été étudiées. *Glycine max* permet des résultats intéressants au plan fourrager, mais présente des difficultés pratiques d'exploitation.

MOTS-CLES : *graminées tropicales, Brachiaria decumbens, Brachiaria sp USDA, Brachiaria ruziziensis, B. sp TANNER, Pennisetum purpureum, Digitaria swazilandensis, Ischaemum timorense, Brachiaria humidicola, Vigna sinensis, Glycine max, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

EVOLUTION OF THE RANGE OF GUIANESE FODDERS : METHODOLOGY

RESULTS AND NEW TRENDS.

M. BEREAU, M. VIVIER

The development of a range of fodders in French Guiana involves selecting suitable species. Six grasses seemed interesting : *Brachiaria* sp. TANNER, *Brachiaria* sp. USDA, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum purpureum*. Very soon *B. sp.* TANNER proved to be sensitive to fusariosis and was replaced by *Ischaemum timorense*. As for *Pennisetum purpureum*, local environmental conditions limit its production. It has seemed interesting to study harvesting at 45, 70 and 100 days, this last age giving the best perenniability. In order to compensate for the low protein content of grasses, 2 legumes, *Glycine max* and *Vigna sinensis* were studied. *Glycine max* gives interesting results, but is difficult to grow.

KEY-WORDS : tropical grasses, tropical legumes, French Guiana, South America.

RESUMEN

EVOLUCION DE LA GAMA FORRAJERA GUAYANENSE : METODOLOGIA,

RESULTADOS Y NUEVAS ORIENTACIONES.

M. BEREAU, M. VIVIER

L'elaboración de una gama de forrajes en Guayana francesa necesitó la puesta a punto de un método para seleccionar especies adaptadas a la comarca. Seis gramíneas han parecido interesantes : *Brachiaria* sp TANNER, *Brachiaria* sp USDA, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum purpureum*. Rápidamente *B. sp* TANNER se mostró sensible a las fusariosis y fue reemplazado por *Ischaemum timorense*. Por lo que se refiere a *Pennisetum purpureum*, el medio ambiente limita su producción. Ha parecido interesante estudiar la edad de recolección, 45, 70 y 100 días, la última produciendo la mejor perennidad. Para paliar las bajas cantidades de proteínas, dos leguminosas, *Glycine max* y *Vigna sinensis* fueron estudiadas. *Glycine max* tiene resultados interesantes, pero su explotación es difícil.

PALABRAS-CLAVE. : gramíneas tropicales, leguminosas tropicales, Guayana francesa, América del Sur.

INTRODUCTION

Prendre la décision, au cours des années 1975-1977, de développer l'élevage bovin en Guyane Française revenait à proposer un nouvel aménagement de l'espace, basé à la fois sur la déforestation, l'organisation parcellaire du paysage et l'introduction (ou la réintroduction) de végétaux et d'animaux domestiques.

Le risque d'introduire des espèces à la limite de leur optimum écologique était grand du fait de l'absence de référence. Afin de contourner cette difficulté, un nombre important d'espèces, variétés, et écotypes de plantes fourragères fut étudié à partir de 1977 (INRA, 1977). Le but recherché était d'établir une première gamme fourragère permettant de créer des prairies compatibles avec le milieu guyanais dont les productions couvriraient le plus complètement possible les besoins d'un troupeau bovin de type "zébu".

Des premiers résultats émergeait une série d'espèces fourragères adaptées aux objectifs du Plan de Développement de l'Elevage. Il s'agissait de six graminées :

Digitaria swazilandensis, *Brachiaria* sp TANNER, *Brachiaria* sp USDA, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*, *Pennisetum purpureum* (VIVIER, BEREAU, COPPRY, 1981 - VIVIER, COPPRY, 1984).

Très rapidement, les enquêtes chez les agriculteurs montrèrent la sensibilité de *Brachiaria* sp TANNER aux fusarioSES (*Fusarium semitectum*) et les risques d'hématurie encourus par les bovins le pâtrant pendant la saison sèche. Une espèce de même écologie : *Ischaemum timorense* dût lui être rapidement substituée. Les attaques de *Zulia* sp et *Deois* sp (Homoptères cercopidés) observées au Brésil sur *Brachiaria decumbens* justifièrent l'introduction de *Brachiaria*.

humidicola, graminée résistante à ces parasites. Notons enfin les risques d'une bactériose (*Erwinia chrysanthemi*) sur *Brachiaria ruziziensis* observée en Guyane (BEREAU, 1981 - BEREAU et SAMSON, 1981) qui amènent à limiter le développement de cette espèce.

Le *Pennisetum purpureum*, malgré une valeur fourragère certaine atteint rapidement ses limites dans les conditions guyanaises. Il ne talle pas et un rythme rapide d'exploitation (tous les 45/50 jours) entraîne sa disparition d'autant plus vite (6 à 8 mois) qu'il se trouve en compétition avec des espèces adventices comme les cypéracées, sensitives, graminées spontanées diverses et même cultivées (*Digitaria swazilandensis*).

La faible teneur en protéines des graminées tropicales a conduit à s'intéresser, dans un premier temps, aux légumineuses à graines (*Vigna sinensis*, *Glycine max* = soja) récoltées au stade "grains pâteux". Le soja s'est montré supérieur au *Vigna* (meilleure résistance aux maladies et insectes). Les résultats de production et de valeur alimentaire au cours de la saison pluvieuse en souligne l'intérêt (4 à 5 t. de Matière Sèche/ha à 14-15% de MAT produite en 70 jours). Par contre, les contraintes de récolte et de distribution n'ont pas permis de diffuser l'utilisation de cette production dans la pratique.

Les résultats obtenus entre 1977 et 1982 montrent la nécessité de poursuivre à la fois :

- les suivis à divers niveaux d'échelles (petites parcelles, conditions de la pratique) des cultures fourragères introduites depuis plusieurs années et plus ou moins utilisées.
- les introductions de nouvelles espèces(y compris d'espèces indigènes) afin d'en trouver de plus

productives, plus nutritives, mieux adaptées au milieu (tolérantes à la toxicité aluminique, par exemple), résistantes aux accidents phytosanitaires divers.

Il s'agit d'emblée d'étudier le comportement fourrager des espèces retenues. Plutôt que de les observer et de les faucher 2 à 3 fois/an comme cela est souvent pratiqué dans la gestion des collections, un rythme de récolte fixé à 45 jours a été retenu. Il correspond au compromis "rendement /valeur fourragère" vu par les zootechniciens (INRA/CRAAG, 1975). La formule satisfaisante pour étudier la valeur alimentaire d'un cycle donné est loin d'avoir une signification pratique (rythme trop lent pendant la saison des pluies et trop rapide pendant la saison sèche). Dans ce domaine, un effort de mise au point reste à faire.

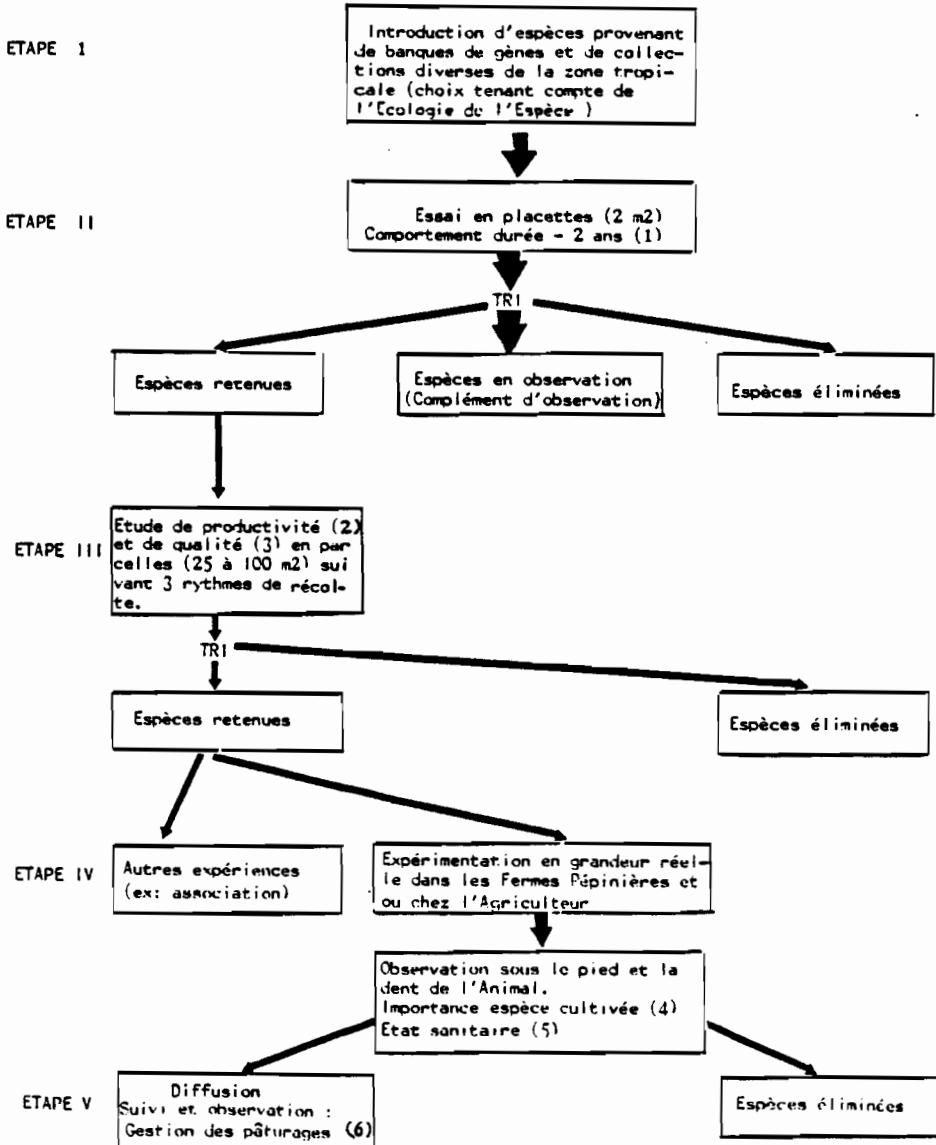
Les travaux conduits entre 1977 et 1982 permettent non seulement de disposer de références mais aussi de construire une méthodologie "normalisée" de collecte d'informations lors de l'introduction d'espèces fourragères susceptibles d'être comparées de façon synchronique et diachronique.

METHODE ET PROTOCOLES

Le tableau 1 décrit de façon synthétique la méthode utilisée en Guyane (1977/1982), pour étudier les espèces fourragères introduites. Le tableau 2 récapitule les protocoles utilisés entre 1982 et 1984.

Le thème abordé concerne principalement divers âges de récolte des principales graminées, comparés au témoin 45 jours ainsi que les possibilités fourragères de légumineuses annuelles (*Glycine max*) cultivées pendant la saison sèche.

**TARLEAU N° 1 : Méthodologie appliquée au choix et à l'étude
des espèces fourragères en Guyane Française**



(1) Comportement : vitesse d'installation ; couverture ; compétition avec autres espèces ; Croissance en saison sèche (période de précipitation minimum) et saison des pluies ; état sanitaire maladies et insectes ; Coupe tous les 2 - 3 mois, environ 4 récoltes par an.

(2) Productivité : Rendement suivant 2 ou 3 rythmes de récolte (rythme habituel 45 j. rythme lent 70 j. ou 100 - 150 j. en fonction des espèces.)

(3) Qualité : DIV 48 H et Composition Chimique.

(4) Importance espèce cultivée : Notation du recouvrement de l'espèce cultivée (Pérennité) en saison sèche et saison des pluies notation avant passage des animaux et après (espèces appétées).

(5) Etat sanitaire : Notation suivant grille phytopathologique et enregistrement de présence ou absence d'insectes.

(6) Gestion des pâturages : Fichier tenu par les Conseillers et Techniciens de la Profession dans le cadre d'une coopération avec l'INRA.

Tableau N° 2 : Protocole d'essai

	GRAMINEES		LEGUMINEUSES
Espèces	Digitaria Swazilandensis Brachiaria decumbens Brachiaria ruziziensis Brachiaria U S D A	Pennisetum purpureum	Glycine max (soja) Variété Jupiter
Durée essai (*)	26 mois (1981-1983)	2 ans (1981-1983)	3 mois (Juin-Août 82)
Sol	ferrallitique(Matoury)	sablon-argileux(Suzini)	ferrallitique(Cabassou)
Parcelles	50 m ²	72 m ²	48 m ²
Amendement	Chaux 1 T/Ha	Chaux 1 T/Ha	Magnedol 500 Kg/Ha
Fertilisation	150 Unités NPK/Ha/an	150 Unités NPK/Ha/an	Sulfate d'ammonium 35 U Hyperheno (P) 100 U Chlorure de Potasse 200 U
Essai	bloc à 2 répétitions	bloc à 4 répétitions	bloc à 5 répétitions
Inoculation	-	-	1.3 Kg/Ha nitragin
Herbicide	-	-	Alachlore 4 L/Ha
Plantation	Boutures	Boutures	semis en ligne 240 Kg/Ha
Age-récolte	45 J - 70 J	50 J - 100 J - 150 J	50 J - 70 J - 90 J
Mode de récolte	Motofaucheuse	Motofaucheuse	Motofaucheuse
Mesures	(Rendement en MS T/Ha	Rendement en MS T/Ha	Rendement en MS T/Ha
	(Composition botanique	Composition botanique	Composition morphologique
Analyses	(Etat sanitaire	Etat sanitaire	Etat sanitaire
	M A T	MAT, P, K, Ca, Na, Cu, Fe, Mn, Zn	MAT, P, K, Ca
Valeur alimentaire	DIV 48 H	DIV 48 H	DIV 48 H

(*) Cet essai faisait suite aux premiers travaux réalisés entre 1977 et 1982.

Les résultats présentés dans cette note concernent plus spécialement l'étape III du schéma méthodologique (tableau 1), les précédentes ayant fait l'objet de publications antérieures (VIVIER, BEREAU, COPPRY, 1981 et 1984). Les étapes IV et V sont analysées par ailleurs (voir infra DEDIEU, 1985, VIVIER et al, 1985).

RESULTATS

1) *Brachiaria et Digitaria*

Les rendements annuels correspondant à l'âge-répousse 45 jours se situent aux environs de 11 t. pour *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria ruziziensis*, 14 et 15 t. pour *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria sp USDA*. Récolté tous les 75 jours, l'accroissement de production varie entre 20 et 30% suivant les espèces, à l'exception de *Brachiaria decumbens* où il atteint 39 % (Tableau 3).

Concernant la répartition saisonnière de la production, *Digitaria swazilandensis* apparaît comme le plus sensible aux conditions climatiques, qu'il soit récolté à 45 ou 75 jours. *Brachiaria decumbens* montre sa supériorité, non seulement au plan du rendement annuel mais aussi au cours de la saison sèche. *Brachiaria sp USDA* atteint des performances voisines, encore faut-il le soumettre à un rythme lent (75 jours) pendant la saison sèche (Tableau 3).

Les valeurs fourragères (DIV 48h et MAT) de *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria sp USDA* confirment les informations antérieures (VIVIER et al, 1981 - XANDE, VIVIER, 1984).

Les teneurs en MAT régressent d'environ 4 points entre 45 et 70 jours, entraînant des baisses de production de MAT/Ha comprises entre 11 et 20 %. La digestibilité (DIV 48 h) diminue de façon très variable. C'est ainsi que :

Tableau 3 - RESULTATS : Rendements annuels et par jour de végétation (SS,SP), valeur alimentaire
 S S : saison sèche
 S P : saison pluvieuse

Espèces	D. Saziliensis	B. decumbens	B. ruziziensis	B. sp. U.S.D.A				
Rythmes moyens de coupe	45 J	72 J	45 J	72 J	45 J	72 J	45 J	72 J
Rendement MS T/Ha/an	11,0	13,0	14,3	19,9	11,1	14,1	15,1	18,6
Accroissement en %		18		39		27		23
S.P. Rendement Kg/J/Ha	38	44	46	69	39	50	56	65
S.S.	12	25	23	36	15	25	15	34
DIV 48H (\bar{x})	53,4 \pm 3,4	50 \pm 4,2	58 \pm 5	47,5 \pm 6,7	55,1 \pm 4,7	45,9 \pm 4,3	64,4 \pm 4,3	59,3 \pm 2,2
H.S digestible T/Ha/an	5,674	6,500	8,294	9,452	6,116	6,472	9,724	11,030
HAT (\bar{x})	12,9 \pm 4	8,7 \pm 1,5	11,3 \pm 3	7,1 \pm 2	11,2 \pm 3,6	7,7 \pm 2,2	9,7 \pm 3,1	6,5 \pm 0,6
HAT T/Ha/an	1,419	1,131	1,616	1,413	1,243	1,086	1,465	1,209

Tableau 4 - EVOLUTION DE POURCENTAGE DE L'ESPECE CULTIVEE EN DEBUT ET FIN D'EXPERIMENTATION (1)

Espèces	D. Saziliensis	B. decumbens	B. ruziziensis	B. sp. U.S.D.A				
Age récolte	45 J	70 J	45 J	70 J	45 J	70 J	45 J	70 J
Avril 1981	91	100	96	93	96	94	99	100
Septembre 1983	44	67	94	96	59	66	99	96
Déférence	- 47	- 33	- 2	+ 3	37	28	0	- 4

(1) % de la Matière Sèche

- *Digitaria swazilandensis* perd en moyenne 3,4 points entre 45 et 70 jours
- *Brachiaria decumbens* perd en moyenne 11 points entre 45 et 70 jours
- *Brachiaria ruziziensis* perd en moyenne 10 points entre 45 et 70 jours
- *Brachiaria sp USDA* perd en moyenne 5 points entre 45 et 70 jours.

Certaines espèces résistent bien à la compétition des adventices. C'est le cas de *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria sp USDA*. Par contre, *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria ruziziensis* apparaissent plus sensibles à une colonisation par des espèces subspontanées où dominent : (Tableau 4, p.8)

- *Paspalum sp*, *Axonopus sp*, *Ipomea setifera*, *Hyptis atrorubens*, *Panicum laxum*, *Borreria latifolia*.

Aucun germe pathogène n'a été observé sur les espèces étudiées à l'un ou l'autre âge-récolte.

2) *Pennisetum purpureum*

Une récolte à l'âge-repousse de 150 jours permet, comparativement à des récoltes tous les 50 et 100 jours, le rendement le plus élevé. Les conditions climatiques influencent très significativement le rendement saisonnier. C'est ainsi qu'il est 2 1/2 fois plus élevé pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche. Par contre, le % de mauvaises herbes, quelle que soit la saison, présente le niveau le plus faible à l'âge-récolte de 100 jours. Ce résultat amène à formuler l'hypothèse suivante :

l'architecture de la plante au cours de cette phase de développement (feuilles étalées) contribue à limiter la prolifération des adventices. (Tableau 5)

La colonisation de la culture de *Pennisetum purpureum* par les mauvaises herbes dépend en grande partie de son faible tallage. De ce fait, les espaces (interlignes et interplantes) existant lors de la plantation restent disponibles et se voient occupés par :

- *Mimosa pudica*, *Paspalum* sp, *Ipomea setifera* (âge-repousse 100 et 150 jours).

D'autres espèces herbacées constituent la strate 5 à 50 cm :

- *Borreria latifolia*, *Hyptis atrorubens*, *Seneciooides*, *Lindernia* et quelques cypéracées (*Cyperus*, *Mariscus*, *Fimbristylis*), caractéristiques des sols tassés de Guyane.

La composition morphologique dépend à la fois de la saison et de l'âge de la plante. C'est ainsi que pendant la saison des pluies, la proportion de tiges sera toujours plus élevée quel que soit l'âge.

Par ailleurs, l'importance des tiges augmente avec l'âge de la plante. (Figure 1).

L'état sanitaire est généralement satisfaisant. On remarque toutefois quelques taches brunes dues à *Pyricularia grisea* (CKe) Sacc et *Drechslera maydis* (Nisikado) Subram et Jain sur les premières feuilles basales dans les parcelles exploitées tous les 50 jours. Ces feuilles deviendront "débris" lors des coupes à 100 et 150 jours.

Tableau 5 - EVOLUTION DU RENDEMENT ET DE LA COMPOSITION BOTANIQUE
D'UNE CULTURE DE *PENNISETUM PURPUREUM* SUIVANT L'AGE
DE LA RECOLTE

Rythme de coupe	50	100	150
Biomasse en T/ha/an	<u>12.4 ± 2</u>	<u>18.9 ± 1.7</u>	<u>34.0 ± 1.2</u>
" en Kg/Ha/J/de végétation	34	54	93
% Espèces cultivées	43	67	47
% Plantes diverses	57	33	53
Production Merker T/Ha/an	5.3	10.7	16.0
Biomasse			
- Rendement en Kg/Ha/Jour de végétation <u>Saison Sèche</u>	<u>22.3 ± 4.7</u>	-	<u>39.2 ± 4.7</u>
% Espèce cultivée	34	75	45
% Plantes diverses	66	25	65
Biomasse			
- Rendement en Kg/Ha/jour de végétation <u>Saison des pluies</u>	<u>59.2 ± 6.2</u>	-	<u>107.2 ± 5.3</u>
% Espèces cultivées	58	62	46
% Plantes diverses	42	38	54

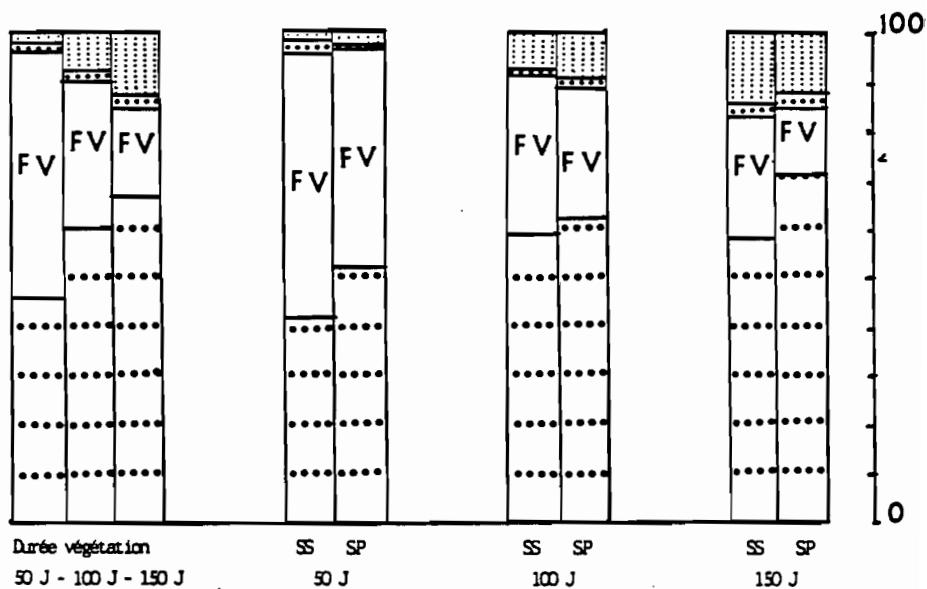


FIGURE N° 1 : Composition morphologique de *P. purpureum*

à 50, 100, 150 jours

..... : Tiges

FV : Feuilles vertes

..... : Feuilles senescentes

PS : période sèche

SP : période pluvieuse

..... : Débris

Les compositions chimiques et valeurs alimentaires de la biomasse totale (*Pennisetum* + plantes diverses) et *Pennisetum purpureum* seul, ne diffèrent pas significativement. Les teneurs en MAT sont faibles : (Tableau 6)

- 9% à 50 jours et diminuent avec l'âge
- 4,6 % à 150 jours.

Ces résultats sont conformes à ceux précédemment observés en Guyane (VIVIER et al, 1982 - XANDE et VIVIER, 1984).

3) Le Soja

Les médiocres teneurs en protéines des graminées tropicales nécessitent l'introduction, dans le système fourrager, de légumineuses. Le soja (*Glycine max*), déjà cultivé en Guyane en tant que plante industrielle, peut être considéré comme un fourrage à cycle court. Les premiers résultats obtenus pendant la saison des pluies apparaissent encourageants (VIVIER et al, 1981) et demandent à être complétés par des références obtenues pendant la saison sèche.

Les essais conduits en 1982/83 montrent que (Tableau 7) les rendements restent d'un niveau intéressant et confirment ceux obtenus en saison pluvieuse :

- 3,3 t. MS/Ha à 50 jours
- 6,9 t. MS/ha à 90 jours.

L'état sanitaire à 50 jours est bon. Des taches apparaissent à partir de 70 jours. Elles sont dues à une bactéries *Xanthomonas phaseoli* (E.F.SMITH) DOWS Var *sojense* (Hedges) Starr Burk. Divers coléoptères parasitent également les feuilles à partir de ce stade. Les parcelles exploitées à 90 jours possèdent des feuilles sénescentes et fortement attaquées par bactériose et insectes.

Tableau 6 - COMPOSITION CHIMIQUE ET DIGESTIBILITE *in vitro* DE
PENNSETUM PURPUREUM
Pp = Pennisetum purpureum

Age en jours		50		100		150	
		Biomasse	P.p	Biomasse	P.p	Biomasse	P.p
en % N.S.	MAT x 6.25	9.4	9.3	5.7	6.0	4.1	4.6
	Cendres brutes	7.8	8.0	7.9	6.2		5.9
	Phosphore total	0.2	0.2	0.2	0.2		0.1
	Potassium total	2.7	3.0	2.8	2.1		2.0
	Calcium total	0.3	0.2	0.2	0.2		0.2
	Sodium total	0.04	0.04	0.02	0.02		0.02
en ppm N.S.	Cuivre total	11.2	8.5	7.6	7.6		8.25
	Fer total	341.4	273	199	193		163.5
	Manganèse total	21.6	130	187	111		145
	Zinc total	31	25	29	26		37.5
Digestibilité <i>in vitro</i> 48 H (% N.S)		57.2	60.8	50.1	51.6		44.4

Tableau 7 - RENDEMENT, VALEUR ALIMENTAIRE ET COMPOSITION CHIMIQUE DU SOJA
RECOLTE A 50, 60 70 JOURS.

Age en Jours	50 J	70 J	90 J
RAPPORT Feuille/Tige	0.56 \pm 0.03	0.52 \pm 0.03	0.38 \pm 0.04
Gousses % de la MS	-	11	19.3
Rendement en t/Ha	3.3 t \pm 0.62	4.9 t \pm 0.18	6.9 t \pm 0.91
" " t/Ha/ha	24.09	25.55	27.98
" " Kg/J/Ha	66	70	77
DIV 4E H			
Feuilles	69.4 \pm 2.0	69.3 \pm 1.3	60.4 \pm 1.9
Tiges	52.2 \pm 1.4	51.00 \pm 1.3	50.9 \pm 2.4
Gousses	—	68.6	69.6 \pm 2.4
MAT			
Feuilles	32.6 \pm 1.7	30.1 \pm 0.7	20.5 \pm 1.6
Tiges	9.4 \pm 0.6	9.3 \pm 0.3	9.0 \pm 3
Gousses	—	27.2	28.7 \pm 1.3
POTASSIUM			
Feuilles	2.4 \pm 0.1	2.06 \pm 0.09	1.8 \pm 0.2
Tiges	3.5 \pm 0.1	2.27 \pm 0.07	1.6 \pm 0.1
Gousses	—	2.6	2.07 \pm 0.04
PHOSPHORE			
Feuilles	0.38 \pm 0.01	0.30 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01
Tiges	0.26 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.22 \pm 0.01
Gousses	—	0.44	0.42 \pm 0.02
CALCIUM			
Feuilles	1.10 \pm 0.09	1.30 \pm 0.13	1.74 \pm 0.35
Tiges	0.69 \pm 0.06	0.62 \pm 0.03	0.57 \pm 0.05
Gousses	—	0.63	0.41 \pm 0.03

Tableau 8 - COMPOSITION MORPHOLOGIQUE DU SOJA EN % DE M.S.

Age Organe	50 jours	70 jours	90 jours
Feuilles	45,6	33,6	27,9
Tiges	54,4	55,4	52,6
Gousses	-	11,0	19,3

DISCUSSION ET ELEMENTS DE CONCLUSION

Les *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria sp USDA* apparaissent comme sensiblement plus productifs que les autres graminées expérimentées.

La comparaison des rythmes 45-70 jours montre en premier lieu, l'intérêt de moduler le temps de repousse en fonction des saisons et non de les exploiter à rythme fixe. En particulier, les productions de *Digitaria swazilandensis* et *Brachiaria sp Tanner* apparaissent directement influencées par le temps de repos. En valeur absolue, *Brachiaria decumbens* est le plus productif pendant la saison sèche.

Les rythmes lents (75 jours) durant la saison pluvieuse devraient être évités, compte-tenu de l'importante diminution de la digestibilité et de la teneur en MAT. Au cours de cette saison, le rythme d'exploitation mériterait de s'accélérer (inférieur à 45 jours, hypothèse à vérifier).

Les récoltes à 70 jours peuvent présenter un intérêt pour la production de foin en particulier avec *Digitaria swazilandensis*, espèce dont la digestibilité *in vitro* à 70 jours reste égale ou supérieure à 0,50, tout comme *Brachiaria sp USDA*.

Le *Pennisetum purpureum* peut constituer une ressource fourragère pour la saison sèche sous réserve d'être exploité à un rythme lent. Les rendements constatés en Guyane varient entre 11 et 16 t. pour des âges-repousse de 100 à 150 jours. Il s'agit là de résultats très inférieurs à ceux mentionnés dans la littérature. C'est ainsi qu'en Australie, FERRARIS (1980) obtient 50 t. MS/Ha/an avec une fertilisation de 500 unités d'azote. De telles fumures sont impraticables en Guyane compte tenu du coût des engrains.

L'absence de tallage chez *Pennisetum purpureum* s'apparente à un phénomène général observé sur d'autres graminées : riz (IRAT, 1980), Sétaire, Sorgho (INRA, 1982). Des insuffisances de fertilisation ou/et des problèmes d'hydromorphie en sont peut être la ou les causes : le phénomène reste à expliquer !

Compte-tenu de ses rendements et valeur fourragère, *Pennisetum purpureum* peut être exploité comme une culture annuelle (coût de la replantation) et exploité à 100 jours dans une perspective d'affouragement en vert, par exemple. Il faut noter que les teneurs en MAT restent comparables à celles des principales graminées fourragères tropicales.

Cette dernière observation justifie l'intérêt porté au soja considéré comme fourrage. Les résultats obtenus en saison sèche confirment ceux observés en saison pluvieuse tant au niveau des rendements que des teneurs en MAT. Son utilisation à des fins fourragères durant la saison sèche apparaît moins compliquée au plan pratique (nécessité de récolte) que pendant la saison des pluies. Toutefois, l'usage de cette espèce semble limité aux exploitations orientées vers la polyculture et l'élevage (possibilité de rotation avec riz et sorgho) et principalement à l'élevage laitier.

La gamme fourragère actuellement en place constituée essentiellement de graminées, permet une production fourragère abondante, pour peu qu'un minimum de règles techniques soient respectées. Elle reste très déficitaire quant à la production de protéines. Il s'agit maintenant d'améliorer les systèmes en place en introduisant des légumineuses pérennes bien consommées par le bétail.

Il est important de souligner l'apparition d'accidents phytosanitaires après quelques années de culture sur des espèces comme *Brachiaria sp* TANNER et *Brachiaria ruziziensis* ou des troubles sur le bétail (Hématurie), consommateur de *Brachiaria sp* TANNER pendant la saison sèche. Ces divers problèmes amèneront à substituer aux fourrages concernés de nouvelles espèces ayant une écologie voisine. Il ne s'agit pas là de problèmes spécifiques à la Guyane, le Brésil connaît, avec le développement des parasites cercopidés du *Brachiaria decumbens*, des difficultés du même ordre (EMBRAPA, 1981).

Il ressort de tout ceci la nécessité de poursuivre l'introduction et l'étude de nouvelles espèces adaptées aux conditions guyanaises, ce qui implique d'en connaître les potentialités et le comportement. A cet effet, il importe de pouvoir disposer d'une méthode normalisée se situant à divers niveaux d'échelles allant de la petite parcelle aux conditions de la pratique. Cet aspect méthodologique a constitué l'une des préoccupations des travaux conduits depuis 1977 (Tableau 1).

Ces premiers résultats montrent les limites de la méthode ; en particulier, il apparaît de plus en plus indispensable d'étudier les courbes de croissance des diverses espèces utilisées afin de se libérer de la récolte suivant un âge-repousse fixe dont l'intérêt se limite à faciliter l'expérimentation. Il faut également souligner qu'une meilleure exploitation des ressources fourragères implique de mieux connaître les espèces au plan de leur biologie et physiologie ainsi que dans les conditions de la pratique (la pérennité implique des études sur une durée supérieure à 2 ans).

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME - Compendium of soybean diseases, 1975, American Phytopathological Society, Inc. Compendium of soybean diseases, 1975.

BEREAU M., 1981 - Quelques maladies fongiques et bactériennes sur graminées tropicales cultivées en Guyane Française. Agronomie 1 (10), 877-886.

BEREAU M., SAMSON R., 1981 - Une pourriture bactérienne sur graminée fourragère tropicale. Agronomie 1(4), 273-276.

EMBRAPA, 1981 - GADO DE CORTES - Président National de Pesquisa. 1 volume. 291 p.

FERRARIS R., 1980 - Effect of harvest interval, nitrogen rates and application times on *Pennisetum purpureum* grown as an agroindustrial crop. Field crop Research 3, 109-120.

FOURNET J., 1978 - Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. INRA, 1654 pages.

VIVIER M., BEREAU M., COPPRY O., 1981 - Synthèse des résultats obtenus entre 1977 et 1981. Bull.Liaison, Station de Rech.Agr.de Guyane(INRA, 3.

VIVIER M., COPPRY O., 1984 - Les productions fourragères en Guyane française : premiers résultats. In : Prairies guyanaises et élevage bovin. Les colloques de l'INRA, N°24.

XANDE A., VIVIER M., 1984 - Valeur alimentaire des fourrages cultivés en Guyane. In : Prairies guyanaises et élevage bovin. Les colloques de l'INRA, N°24.

Le problème des légumineuses dans le système fourrager guyanais : premières observations et nouvelles orientations

M. BEREAU* et **M. VIVIER****
avec la collaboration technique de **A. PATIENT***

*** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement**

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

**** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France**

RESUME

Un programme d'étude sur les légumineuses a été mis en place en Guyane française (1982) dans le but de compléter la gamme des espèces fourragères disponibles et, en particulier, pour combler le déficit protéique de l'alimentation des bovins. Des résultats intéressants ont été obtenus avec *Stylosanthes hamata* (CIAT 147), *Desmodium distortum*, *Desmodium ovalifolium* (CIAT 350) et *Zornia latifolia* originaire de Guyane. Les digestibilités *in vitro* 48 h et teneurs en Matières Azotées Totales par exemple, de la légumineuse *Desmodium distortum* et de la graminée *Digitaria suazilandensis* sont respectivement 61-50,4% et 14-8,7%. La collaboration avec les centres internationaux comme le CIAT en Colombie apparaît importante pour mener à bien ce type d'études.

MOTS-CLES : *légumineuses tropicales, Centrosema sp., Desmodium sp., Macroptilium atropurpureum, Stylosanthes sp. Trifolium semipilosum, Zornia sp, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

THE PROBLEM OF LEGUMES IN THE GUIANESE FORRAGE SYSTEM :

PRELIMINARY OBSERVATIONS AND NEW ORIENTATIONS.

M. BEREAU, M. VIVIER

A programme of study has been set up in French Guiana (1982) in order to increase the range of available fodders, particularly to compensate the protein shortage in cattle feeding. Interesting results were achieved with *Stylosanthes hamata* (CIAT 147), *Desmodium distortum*, *Desmodium ovalifolium* (CIAT 350) and a native legume, *Zornia latifolia*. *In vitro* digestibility (48h) and Total Digestible Proteins, for instance, of the legume *Desmodium* and of the grass *Digitaria swazilandensis* are respectively 61-50,4 % and 14-8,7 %. In order to carry out this type of study, it seems important to collaborate with international centres such as CIAT in Colombia.

KEY-WORDS : tropical legumes, French Guiana, South America, *Desmodium distortum*, *Desmodium ovalifolium*, *Stylosanthes hamata*, *Zornia latifolia*, *Digitaria swazilandensis*.

RESUMEN

LEGUMINOSAS EN EL SISTEMA FORRAJERO GUAYANENSE :

PRIMERAS OBSERVACIONES Y NUEVAS ORIENTACIONES.

M. BEREAU, M. VIVIER

En Guayana francesa un programa de estudio sobre las leguminosas fue establecido para completar la gama de especies forrajeras disponibles, especialmente para llenar el déficit proteico de la alimentación vacuna. Resultados interesantes fueron obtenidos con *Stylosanthes hamata* (CIAT 147), *Desmodium distortum*, *Desmodium ovalifolium* (CIAT 350) y una leguminosa natural de Guayana *Zornia latifolia*. Las digestibilidades *in vitro* (48 h) y cantidad en proteína total, a título de ejemplo, de la leguminosa *Desmodium distortum* y de la gramínea *Digitaria swazilandensis* son respectivamente de 61-50,4% y 14-8,7%. La colaboración con centros internacionales como el CIAT en Colombia, parece importante para proseguir en las mejores condiciones este tipo de estudio.

PALABRAS-CLAVE : leguminosas tropicales, Guayana francesa, America del Sur, *Desmodium distortum*, *Desmodium ovalifolium*, *Stylosanthes hamata*, *Zornia latifolia*, *Digitaria swazilandensis*.

INTRODUCTION

La place tenue par les Graminées dans la prairie tropicale est beaucoup plus considérable que celle réservée aux Légumineuses. La Guyane n'échappe pas à cette règle. Il semble bien que l'intensification fourragère, souhaitable dans beaucoup de pays tropicaux, soit plus aisée en utilisant des graminées pures (SALETTE, 1967). D'autre part, les problèmes agronomiques posés par la culture des légumineuses fourragères ont été maintes fois soulignés et il est à noter qu'aucune société autochtone du monde tropical ne s'est attachée à développer des cultures de légumineuses à des fins d'élevage mais uniquement dans des perspectives d'alimentation humaine (DAVIS cité SALETTE, 1967).

Toutefois, les faibles teneurs en matières azotées ($N \times 6,25$) des graminées imposent de compléter l'alimentation du cheptel consommateur, question d'autant plus délicate à régler en Guyane que la Région ne dispose d'aucun sous-produit agro-industriel. Une telle situation justifie, si besoin était, l'intérêt porté à la production des légumineuses fourragères.

HISTORIQUE DES LEGUMINEUSES EN GUYANE

De 1950 à 1982, divers organismes (BAFOG, INRA, GERDAT, CEBG, PIDEG), ont introduit des légumineuses pérennes sous forme de graines à pouvoir germinatif variable, semées à l'échelle de l'exploitation ou de la parcelle expérimentale :

- *Aeschynomene americana*
- *Alysicarpus vaginalis* (Alyce Clover)
- *Calopogonium mucunoides*
- *Indigofera hirsuta*
- *Pueraria phaseoloides*
- *Stylosanthes guyanensis*

Les introductions ne se limitent pas aux espèces herbacées puisque l'on rencontre assez fréquemment un représentant arborescent de cette famille : le *Gliricidia sepium* (nom vernaculaire "Gliceridia") aux multiples fonctions, alignement, ombrage et dont les feuilles contiennent 20 à 30% de protéines.

Il ressort de l'expérimentation conduite au cours des précédentes décennies que la culture des légumineuses fourragères se heurte à diverses difficultés que l'on peut résumer comme suit :

- implantation difficile pour de nombreuses espèces du fait des bas pH et de la toxicité aluminique des sols;
- risques sanitaires élevés (anthracnose sur *Stylosanthes*);
- médiocre pérennité liée aux conditions du milieu ou d'exploitation inadaptées (rythmes d'exploitation trop rapides, pâturage)
- appétence médiocre (*Calopogonium mucunoides*, *Pueraria phaseoloides*), en dépit d'un niveau de production intéressant et en l'absence de parasite.

Dans un premier temps, l'intérêt fourrager des Légumineuses à graines conduisit l'INRA à tester deux espèces à cycle court le *Vigna sinensis* et *Glycine max* (soja).

Le premier s'est montré très sensible à divers champignons foliaires (*Cercospora*, *Phyllosticta*), le soja par sa production en matière sèche et sa teneur en matière azotée totale pourrait être intéressant (7 tonnes/ha à 90 jours en début de saison sèche), dans le cadre d'une rotation culturelle (VIVIER, BEREAU, 1981 - BEREAU, VIVIER, 1985).

Après cette première phase d'investigation, il devenait indispensable d'étudier les légumineuses fourragères de façon systématique à partir d'une méthode analogue à celle utilisée pour les graminées (BEREAU, VIVIER, 1985) et de rechercher des espèces susceptibles de s'adapter aux conditions guyanaises.

Une prospection au niveau local et des échanges de matériel végétal avec différents instituts nationaux (IEMVT, IRAT) et internationaux (M.BEREAU, 1981-1985), ont permis de constituer une nouvelle gamme de légumineuses fourragères et d'en étudier le comportement.

a) Matériels et méthodes.

Le nom des espèces, variétés et écotypes étudiés figure au tableau 1.

Les semences et boutures sont plantées en parcelles de 25 m' préalablement chaulées (1 tonne/ha) et fertilisées (50 unités d'azote, 150 unités de phosphore, 150 unités de Potassium).

Les semences sont traitées à l'eau chaude (80°) et ne sont pas inoculées par *Rhizobium*, la fixation se faisant à partir de souches présentes dans le sol.

Après une phase d'installation de 5 mois, des récoltes sont effectuées tous les mois. Le rythme rapide permet de dépister rapidement les espèces susceptibles de supporter un paturage intensif, toutefois, il importe dans l'avenir de disposer de résultats à âge-repousse variable afin d'exploiter au mieux les diverses espèces.

b) Résultats.

. l'implantation varie suivant les différentes espèces de Légumineuses . Elle est très mauvaise pour *Centrosema pubescens*, *Desmodium uncinatum*, *Desmodium intortum* et *Trifolium semipilosum*.

. d'une façon générale, la production de semences reste faible sauf pour *Stylosanthes hamata* CIAT 147 *Stylosanthes capitata* CIAT 1315 et *Desmodium distortum* (1). Le climat guyanais ne favorise pas la récolte et la conservation des graines.

. deux germes importants se manifestent *Colletotrichum* (anthracnose) et *Rhizoctonia* (attaque des feuilles).

Après deux années d'observations des résultats peuvent être dégagés concernant l'implantation, le port, la floraison, la pérennité, les maladies, les insectes, les adventices, la présence de plantules issues de semences tombées au sol, la reproduction par bouture (Tableau N°1).

La lenteur de l'établissement de culture favorise son envahissement par les plantes adventices. Il s'agit là d'un problème primordial. Les espèces à port dressé *S.hamata*, *Desmodium distortum*. sont les moins envahies (manque de lumière pour les mauvaises herbes).

(1) Les premiers essais conduits par l'INRA/Guyane ont permis des échanges avec la Mission Coopération d'Haïti où cette espèce a été utilisées dans les zones où l'érosion pose un problème au développement de l'élevage.
(BOUCHER, 1985)

TABLEAU 1 - Comportement de quelques légumineuses en Guyane Française

Especie	Origine-Nature	Implantation	Port-Floraison	Pérennité	Maladies Insectes	Adventices	Plantules	Boutures
<i>Centrosema brasiliensis</i>	Guyane - (S)	AB	Voluble - +	+	Rhizoctonia Insectes	++	0	0
<i>Centrosema spp</i>	IRAT-HauteVolta (S)	P	- - - 0	0	" Insecte	+++	0	0
<i>Centrosema pubescens</i>	Kenya - (S)	M	- - - 0	0	" "	+++	0	0
<i>Desmodium distortum</i>	IRAT-Hte Volta- IENVT (S)	TB	arbuscule dressé +++	++	0	0	+++	-
<i>Desmodium heterocarpon</i>	IENVT Cameroun (S)	P	rampant - +	+	0	+++	0	0
<i>Desmodium intortum</i>	Dahbul IENVT (S)	M	rampant - 0	0	Rhizoctonia Insectes	++	0	0
<i>Desmodium ovalifolium</i> 350	CIAT (S)	B	rampant - +	++	0	traces	0	+
<i>Desmodium uncinatum</i>	Kenya-IENVT (S)	M	rampant - 0	0	Rhizoctonia Insectes	++	0	0
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Kenya (S)	AB	Voluble - +	+	0	+++	0	0
<i>Styloanthus capitata</i> 1315	CIAT (S)	AB	arbuscule dressé	+	0	+	+	-
<i>Styloanthus guyanensis</i>	Guyane-Matiti (Bt)	B	dressé rétombant	0	anthracnose	0	0	+
<i>Styloanthus guyanensis</i> 128	CIAT (S)	P	rampant - 0	+	0	+++	0	0
<i>Styloanthus guyanensis</i>	Kenya (S)	P	- -	+	0	0	0	+
<i>Styloanthus hamata</i> 147	CIAT (S)	B	dressé - + +	++	traces Rhi- zoctonia	traces	+++	0
<i>Styloanthus cabra</i>	IRAT-Hte Volta (S)	B	dressé - +	+	0	0	+	+
<i>Trifolium resupinatum</i>	Kenya (S)	M	rampant - 0	0	0	+++	0	0
<i>Tornia brasiliensis</i> 8025	CIAT (S)	B	rampant dressé ++	++	0	++	0	0
<i>Tornia latifolia</i> 728	CIAT (S)	B	- - - + +	+	0	+++	0	0
<i>Tornia latifolia</i>	Guyane (plantules)	AB	- - - + +	++	0	+	0	0

Légende : S = semences ; Bt = boutures

Implantation : TD = très bonne ; B = bonne ; AB = assez bonne

P = passable ; M = mauvaise

Floraison : +++ = très abondante ; ++ = moyenne ; + = faible ;

0 = nulle

Pérennité : ++ = bonne ; + = moyenne & faible ; 0 = nulle

Maladies : 0 = absence

Adventices : +++ = très abondante ; ++ = moyenne ;

+ = faible ; 0 = nulle

Plantules : +++ = abondante ; ++ = présence ;

0 = absence

Boutures : ++ = multiplication ; 0 = pas de multiplication

estimée

Quatre espèces se multiplient par boutures (1 seule espèce *S. capitata* fait des semences en quantité appréciable) :

- *Stylosanthes capitata* 1315 du CIAT
- *Stylosanthes scabra*
- *Desmodium ovalifolium* (implantation lente, bonne couverture par la suite par des stolons vigoureux).
- *Stylosanthes guyanensis*, originaire du Kenya après une implantation lente et difficile n'a véritablement produit qu'après 18 mois.

Ces premières observations mettent en évidence quatre légumeuses dont le comportement et la valeur alimentaire présentent un intérêt : : *Stylosanthes hamata* CIAT 147, *Desmodium distortum*, *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 et *Zornia latifolia* d'origine guyanaise. Nous retiendrons, à titre d'exemple, la valeur fourragère et la composition chimique de *Desmodium distortum* comparées à celles de *Digitaria swazilandensis*.

Tableau 2 - Valeur alimentaire et composition chimique de *Desmodium distortum* comparées à celles de la graminée *Digitaria swazilandensis*

	DIV	MAT	Potassium	Phosphore	Calcium
<i>Desmodium distortum</i> (51 j.)	61	14,6	1,15	0,14	0,84
<i>Desmodium distortum</i> (feuilles)	72,6	22,5	0,78	0,14	1,21
<i>Digitaria swazilandensis</i> (50 j.)	50,4	8,7	2,1	0,17	0,3

Par ailleurs, les espèces à port dressé comme *Sylosanthes scabra* (connu pour ses sécrétions antitiques), *S.capitata*, *Desmodium discolorum* peuvent être utilisées le long des clôtures et constituer des haies fourragères.

CONCLUSION

Les travaux effectués par l'INRA en Guyane française sur les légumineuses restent modestes. Ils permettent d'élargir la gamme des espèces susceptibles d'être utilisées (*Sylosanthes*, *Desmodium*, *Zornia*). Toutefois, leur usage systématique suppose un complément de références (rythmes de coupes et pâturage, associations, piétinement...). Les risques phytosanitaires méritant d'être justement appréciés.

S'il est évident que l'introduction de légumineuses dans une prairie améliore la valeur alimentaire du fourrage, il n'en reste pas moins vrai qu'un effort considérable en matière de recherches doit préciser le comportement des diverses espèces dans les conditions écologiques de la Guyane et définir des modes adaptés d'exploitation.

- 1) BAFOG : Bureau Agricole et Forestier de Guyane
- 2) CEBEG : Coopérative d'Elevage Bovin de la Guyane
- 3) CIAT : Centre International d'Agronomie Tropicale
- 4) GERDAT : Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agriculture Tropicale
- 5) IENVT : Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
- 6) INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
- 7) IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières
- 8) PIDEG : Pêcheries Internationales de Guyane.

BIBLIOGRAPHIE

BEREAU M., 1981 - Rapport de mission CIAT - Colombie - Ronéo - Station Rech. Agr. de Guyane (INRA)

BEREAU M., 1985 - Rapport de Mission CIAT - Colombie - Ronéo - Station Rech.Agr. de Guyane (INRA)

BEREAU M., VIVIER M., 1985 - Evolution de la gamme fourragère guyanaise : Méthodologie, résultats et nouvelles orientations Infra, 2ème Colloque Systèmes d'élevage herbager en milieu équatorial.

BOUCHER G., 1985 - Communication personnelle. (Mission de coopération en Haïti).

BURT R.L. et all. 1983 - The role of *Cenizosema*, *Desmodium* and *Stylosanthes* in improving tropical pastures. Western Review of Tropical Agriculture, Series, N°6.

BURT R.L., WILLIAMS W.T., GROF B., 1980 - *Stylosanthes*, structures, adaptation and utilization. Advances in legume Science (Ed. by Summerfield R.J., Bunting A.H.), 1980, 553-558.

CALDERON N., 1982 - Descripcion de las plagas que atacan los pastos tropicales y caracteristicas de sus danos. Guia de estudio, CIAT, Série 04SP, 03.01

GOHL B.O., 1981 - Tropical feeds. FAO Animal Production and Health series, N°12.

GROF B., SCHULTZE-KRAFT R. and MULLER F., 1979 - *Stylosanthes capitata* VOG. some agronomic attributes and resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* PENZ.). Trop Grassl.Vol.13 (1), 28-37.

LENNE J., 1983 - Descripcion de las enfermedades de las principales leguminosas forrajeras tropicales.
Guia de estudio. CIAT, serie 04SP, 03.03.

SALETTE J., 1967 - Quelques aspects actuels des plantes fourragères tropicales. J.agr.Trop. (1 - 5).

SKERMAN P.J. - Tropical forage legumes. FAO Plant Production and Protection series. N°2.

VIVIER M., BEREAU M., COPPRY O., 1981 - Synthèse des résultats obtenus entre 1977 et 1981. Stat. Rech.-Agr.Guyane (INRA), 3.

WHITEMAN P.C., 1980 - Tropical pasture science. Oxford University Press.

Valeur des fourrages cultivés en pays chauds Relation avec le milieu et les systèmes d'élevage Essai d'une approche méthodologique pour la Guyane

A. XANDE* et **J. GILIBERT****

* *INRA, Station de Zootechnie
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe*

** *INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France*

RESUME

Essai de définition d'une méthodologie d'exploitation de l'herbe pour des bovins à viande en vue d'améliorer le rendement zootechnique des prairies guyanaises. A travers quelques données bibliographiques les auteurs étudient la valeur zootechnique globale des pâturages tropicaux, les variations de la composition chimique, de la digestibilité et de la productivité des graminées (cas de *Brachiaria*) ainsi que la mesure des variations de la valeur nutritive des légumineuses (cas de *Stylosanthes*).

MOTS-CLES : *fourrage, pâturage, milieu équatorial, légumineuse, graminée, valeur alimentaire, bovin à viande, Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

VALUE OF CULTIVATED FODDERS IN THE TROPICS. RELATION WITH
 THE ENVIRONMENT AND LIVESTOCK SYSTEM. METHODOLOGICAL APPROACH
 FOR FRENCH GUIANA.

A. XANDE, J. GILIBERT

An attempt is made to define a methodology for grass utilization by beef-cattle, in order to improve the zootechnical yield of guianese grasslands. Through an analysis of literature, the authors study the global zootechnical value of tropical pastures, the variations in chemical composition, digestibility and productivity of grasses (case of *Brachiaria*) and measure the nutritive value of legumes (case of *Stylosanthes*).

KEY-WORDS : *fodders, pastures, equatorial environment, legumes, grasses, nutritive value, beef cattle, French Guiana, South America.*

RESUMEN

VALOR DE FORRAJES CULTIVADOS EN PAISES TROPICALES. RELACION CON EL AMBIENTE Y LOS SISTEMAS DE RECRIA. ENSAYO DE UNA METODOLOGIA PARA LA GUAYANA FRANCESA.

A. XANDE, J. GILIBERT

Ensayo para precisar una metodología d'explotación forrajera para vacuno de carne, para mejorar el rendimiento zootécnico de los pastizales guayanenses. A través de algunos datos bibliográficos, los autores estudian el valor zootécnico global de las praderas tropicales, las variaciones de la composición química, de la digestibilidad y de la productividad de gramíneas (caso de *Brachiaria*) así como la medida de las variaciones del valor nutritivo de leguminosas (caso de *Stylosanthes*).

PALABRAS-CLAVE. : *forrajes, praderas, ambiente ecuatorial, leguminosas, gramíneas, valor nutritivo, vacuno de carne, Guayana francesa, America del Sur.*

INTRODUCTION

Les facteurs de variation de la qualité des fourrages et pâturages tropicaux semblent être bien connus actuellement, mais les travaux les plus importants ont été réalisés en zone tropicale de l'hémisphère sud, au Nord du tropique du Capricorne (15° - 20° de latitude sud) par les équipes Australiennes dans des zones où la pluviométrie varie de 500 à 2000 mm.

En zone tropicale humide de la Caraïbe et de l'Amérique Latine où la pluviométrie varie de 800 à 5000 mm et plus, la digestibilité de la matière organique des fourrages verts mesurée sur moutons ne dépasse pas 70-75% et varie très largement de 40 à 70% (XANDE, GARCIA, 1985).

Cependant la majorité des auteurs s'accorde à dire que le facteur de variation le plus important de la valeur alimentaire des pâturages tropicaux est, de loin, la quantité qui peut en être ingérée. Cette dernière varie de 37 à 78 g de matière sèche/kg P^{0,75}, quand le fourrage est distribué à volonté à des moutons adultes castrés (XANDE, GARCIA, 1985), en fonction de sa nature et de sa qualité. Elle est grandement conditionnée par le milieu et dépend fondamentalement du système d'exploitation de l'herbe, avec une variation saisonnière importante quels que soient l'espèce végétale ou le type de pâturage et l'espèce animale.

A partir de ces deux idées simples :

- valeur nutritive (Energétique - Azotée - Minérale) limitée des fourrages
- importance primordiale des quantités ingérées, en particulier au pâturage,

il n'est pas facile de définir une méthodologie d'exploitation de l'herbe pour les bovins à viande permettant d'améliorer le rendement zootechnique des prairies guyanaises.

Nous appuyant sur quelques données bibliographiques, nous nous limiterons à dégager quelques voies d'améliorations techniques possibles qui pourront aider à mettre en place ultérieurement une méthodologie d'étude plus complète.

A. VALEUR ZOOTECHNIQUE GLOBALE DES PATURAGES TROPICAUX

Les résultats zootechniques obtenus sur les pâturages tropicaux pour la production de viande constituent une bonne illustration de la valeur des fourrages tropicaux dont l'exploitation présente des spécificités qu'on peut analyser comme suit.

La majorité des auteurs constate la faible valeur des gains de poids individuels obtenus avec les bovins pâtarant des graminées tropicales, principalement en raison de la faible concentration en énergie nette de ces dernières. Ainsi ESCOBAR (1971) obtient des croûts de 330 g/j avec des taurillons Brahman sur Paspalum notatum en Colombie, CHACON (1978) des croûts de 340 g/j sur Digitaria anceps et 460 g/j sur Digitaria decumbens dans le Nord de l'Australie, le CIAT (1976) en Colombie indique des croissances de 380 g/j sur Brachiaria mutica, CHENOST (1975) obtient 330 g/j avec des génisses Frisonnes en Guadeloupe sur Digitaria decumbens et VIANNA au Brésil (cité par SERRES, 1977) annonce 530 g/j avec des taurillons charolais.

La moyenne des croûts obtenus est de 350 g/j dans le récapitulatif effectué par STOBBS (1974) en Australie, et il note que "même les animaux capables de gains de poids de 1200 à 1400 g/j avec une alimentation concentrée excéderont rarement 600 g/j sur pâturage de graminées tropicales".

En revanche, les graminées tropicales autorisent des chargements élevés grâce à une production de matière sèche par hectare et par an relativement forte : - de 20 à 40 tonnes selon les potentialités agronomiques et les engrains apportés.

Ainsi, CHENOST (1975), avec un chargement de 10 taurillons par hectare sur Pangola (Digitaria decumbens), a obtenu des croûts individuels de 350 g/j et 1200 kg de gain de poids vif par hectare en Guadeloupe. SERRES (1977) en Côte d'Ivoire, avec 13 taurillons zébus à l'hectare gagnant 320 g/j a réalisé un gain de poids vif par hectare et par an de 1500 kg. CARO COSTAS (1972) à Puerto Rico avec 9 boeufs Holstein par hectare gagnant 580 g/j, a obtenu un gain de poids vif par hectare et par an de 1750 kg.

Dans tous ces essais le niveau d'apport des engrais détermine largement le chargement acceptable comme le montre les résultats d'une expérimentation réalisée par le CIAT (1975) en Colombie :

Engrais azoté (kg /ha/an)	Chargement (tête/ha)	Gain moyen quotidien (g/j/animal)	Gain de poids vif (kg/ha/an)
168	4,17	468	713
670	8,33	389	1 183

L'amélioration des performances individuelles des animaux peut être obtenue par l'utilisation des légumineuses cultivées seules ou en mélange avec les graminées. BLUNT (1977) obtient des crofts de 600 g/j avec des taurillons Kimberley-Shorthorn sur pâturage de Digitaria decumbens associé à Leucaena leucocephala en Australie. LE TENEUR (1973) obtient 650 g/j pendant cinq mois avec des zébus sahéliens pâturant Stylosanthes guyanensis en Côte d'Ivoire. STOBBS (1976) en Australie obtient des productions de 6 à 7 kg de lait par vache et par jour avec des vaches Jersey sur graminées et 8 à 9 kg par jour sur une association avec des légumineuses.

L'association des graminées avec des légumineuses apparaît donc comme une voie d'amélioration intéressante même si leur culture semble difficile en Guyane (cf. exposé de Mme BEREAU).

L'intégration de ces associations dans le système fourrager implique que soit mise en place une véritable stratégie d'exploitation des prairies, basée en premier lieu sur la connaissance et la maîtrise des facteurs agropédo-climatiques qui président à la stabilisation de l'association et en second lieu, sur la connaissance relativement précise de la valeur nutritive de l'association et de ses facteurs de variation. Seul ce dernier aspect sera abordé dans notre étude.

B. VARIATIONS DE LA COMPOSITION CHIMIQUE, DE LA DIGESTIBILITE ET DE LA PRODUCTIVITE DES GRAMINEES. CAS DU BRACHIARIA

1°) Mesures effectuées à l'auge

Les Brachiaria qui constituent une famille relativement bien adaptée à la Guyane (VIVIER, BEREAU, 1980), sont particulièrement intéressants du point de vue de l'évolution de la valeur nutritive. Les deux facteurs de variation de la valeur alimentaire étudiés sont l'âge de la plante et la saison.

Des données bibliographiques que nous avons reportées sur la figure 1, il ressort que pour une saison climatique donnée (saison des pluies dans ce cas), l'évolution avec l'âge est le facteur prépondérant.

Bien que très variable pour un âge donné, la teneur en matières azotées chute fortement entre 4 et 6 semaines d'âge des repousses (de 13 à 9,5% en moyenne, figure 1b)). La diminution est moins accentuée entre 6 et 8 semaines. En revanche, on observe une faible augmentation de la teneur en matière sèche avec l'âge, qui s'accentue entre 6 et 10 semaines et une faible diminution de la digestibilité de la matière organique.

Les teneurs en matière sèche du Brachiaria decumbens cultivé en Malaisie (CHIN FOOK YUEN et al., 1974) et en Thaïlande (M. WANAPAT et al., 1985 fig.1c&Tab 1) sont significativement plus élevées que celles obtenues en Guadeloupe, Puerto Rico ou Guyane. La diminution avec l'âge de la digestibilité de la matière organique est relativement faible lorsqu'elle est mesurée sur bovins (Buffle SWAMP) (figure 1a) ou sur moutons en saison humide (XANDE, 1981). Il existe une interaction saison x âge significative comme l'indique la diminution plus importante et linéaire obtenue en Guadeloupe sur moutons en saison sèche (figure 2).

2°) Mesures effectuées au pâturage

Le Brachiaria decumbens en culture pure ou en association avec certaines légumineuses telle que Desmodium ovalifolium, exploité au pâturage pour la production de viande peut supporter des chargements variant de 2 (en

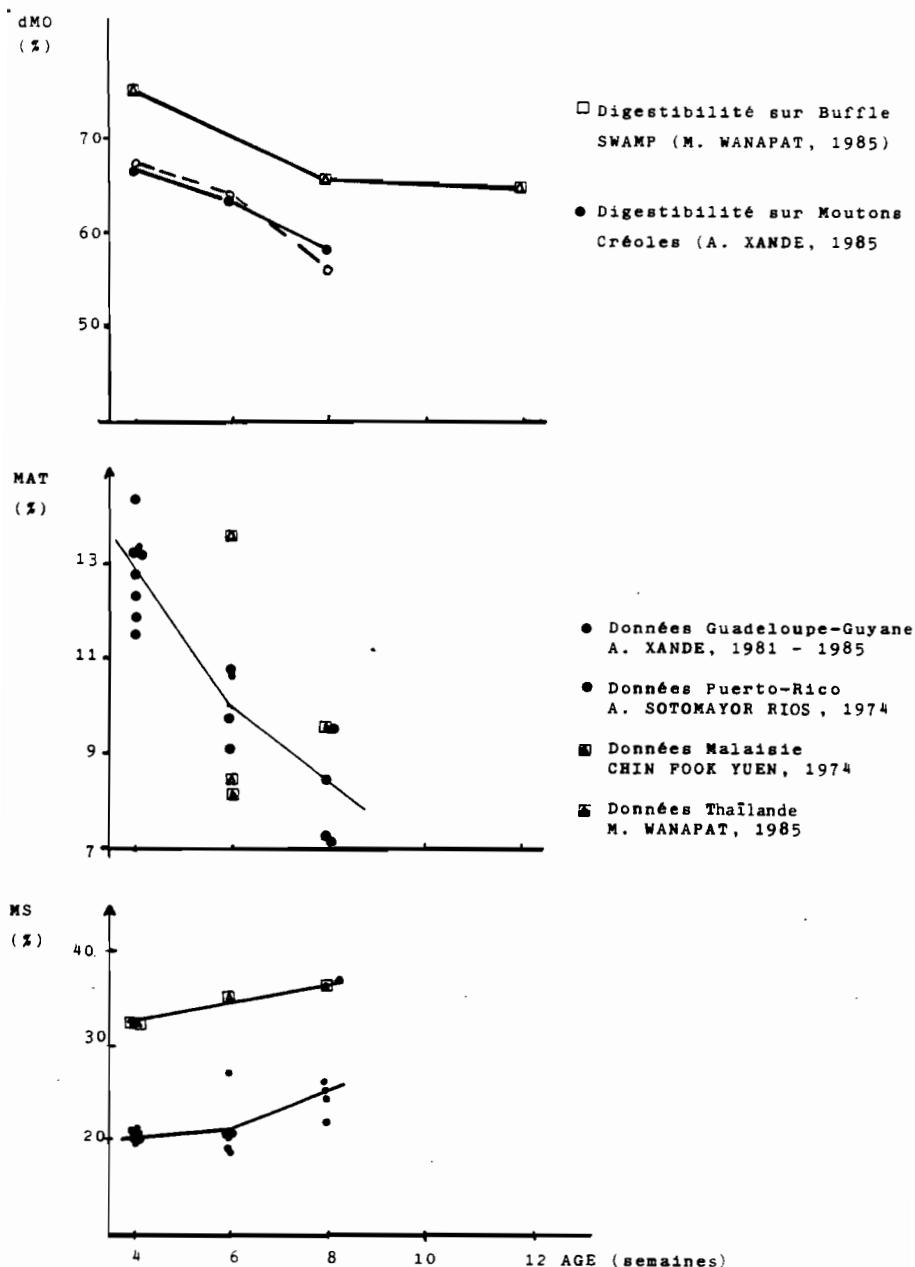


FIGURE 1. - VARIATION DE LA VALEUR NUTRITIVE DU *BRACHIARIA DECUMBENS* AVEC L'AGE DE LA REPOUSSE

TABLEAU 1
 VALEUR ALIMENTAIRE DU BRACHIARIA DECUMBENS CV. SIGNAL DANS LE NORD-EST DE LA THAILANDE
 M. WANAPAT et A. TOPARK - NGARM - 1985
 (saison des pluies)

a) Composition chimique à différents âges de repousse

Âges (semaine)	MS (%)	MM	MAT	NDF	ADF	ADL
4	32,5	6,0	13,3	72,2	39,6	3,8
8	36,3	5,7	9,5	69,1	40,1	4,8
12	43,1	5,0	9,9	67,1	37,0	4,4

10

b) Quantité ingérée et digestibilité mesurées sur Buffle SWAMP

Âge (semaine)	QI g/kg ^{PO₇₅}	dMO %	Par kg de MS			
			UFV	PDIE (g)	PDIN (g)	EM (kcal)
4	123,3	75,1	0,96	98,7	85,9	2818
8	118,7	65,1	0,73	78,8	61,4	2365
12	95,6	64,7	0,71	80,2	63,9	2334

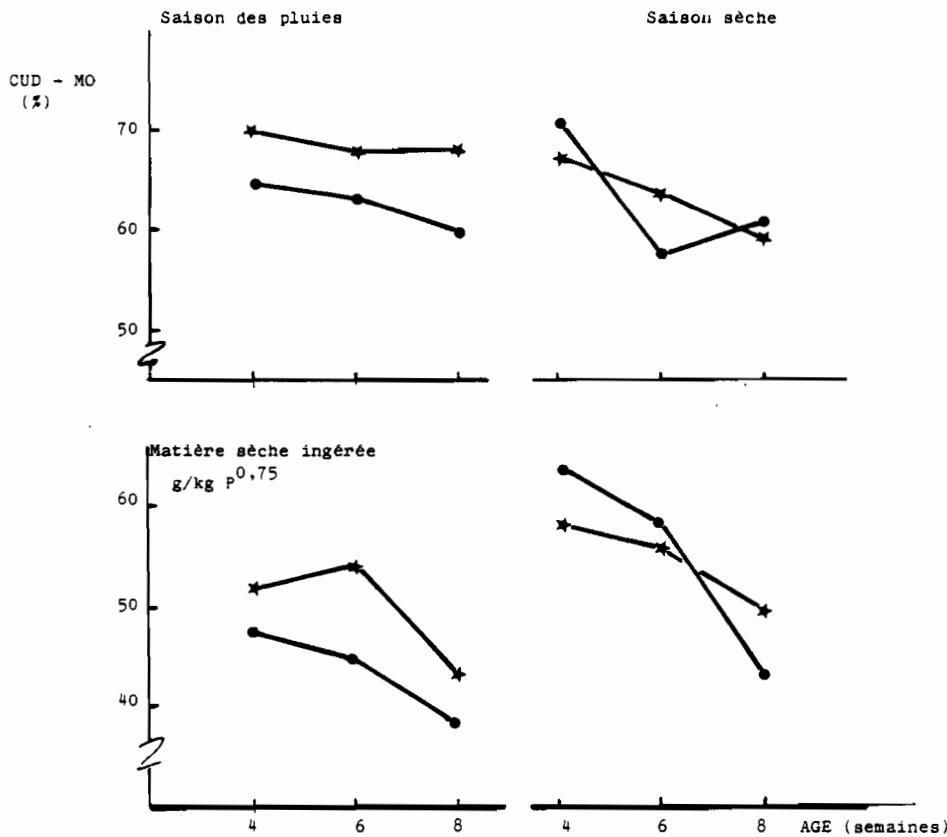


FIGURE 2. - VARIATION DE LA DIGESTIBILITE ET DES QUANTITES INGÉRÉES
DU BRACHIARRIA DECUMBENS (★—★) et du PANICUM MAXIMUM
(●—●) EN FONCTION DE L'AGE DE LA REPUSSE ET DE LA
SAISON (XANDE, 1981)

association) à 4,5 têtes/ha sans irrigation, à 6 têtes/ha avec irrigation (tableau 2). Les gains de poids vif varient alors de 590 à 1030 kg/ha et peuvent atteindre 1700 kg avec irrigation.

Dans cet essai, le gain de poids par unité de surface est étroitement et positivement corrélé ($r = 0,968$) au chargement et la relation apparaît linéaire. Elle s'apparente à celle trouvée par STOBBS (1970) avec des taurillons de race zébu Est Africain, sur pâturage de Hyparrhenia rufa associé à du Stylosanthes gracilis en Uganda. Trois niveaux de chargement étaient utilisés 2, 3 et 5 têtes/ha et le gain de poids vif à l'hectare était significativement ($P < 0,01$) plus élevé pour le plus fort chargement. Mais le gain de poids par animal était aussi plus faible pour le plus faible chargement, contrairement aux résultats classiquement admis, qui indiquent que le gain par animal augmente lorsque le chargement diminue (SANDLAND et JONES, 1975). En effet, cette relation ne semble pas toujours s'appliquer pour les pâturages tropicaux puisqu'avec Hyparrhenia (STOBBS, 1970), la relation peut prendre la forme d'une équation du second degré, selon laquelle le gain de poids individuel augmente, puis diminue, quand le chargement croît. Dans d'autres conditions (Australie), sur Brachiaria decumbens cv Basilik associé à du Stylosanthes guyanensis cv Endeavour et sur Panicum maximum associé à du Macroptilium cv Siratro., WINTER et al. (1977) ne trouvent aucun effet significatif du chargement sur le gain de poids journalier des animaux. Mais l'examen de ces résultats regroupés par période climatique, indique un effet saisonnier marqué sur la relation chargement/gain de poids par animal. Durant la saison sèche, elle s'ajuste à un modèle linéaire (JONES et SANDLAND, 1974, figure 3) et à un modèle quadratique (STOBBS, 1970) durant la saison de pluies.

Les résultats de EDYE et al. (1978),⁽¹⁾ sur pâturage de Brachiaria confirment cet effet saisonnier. Durant la saison sèche, le gain moyen des animaux diminue lorsque le chargement augmente, tandis que durant la saison humide, le gain journalier augmente lorsque le chargement augmente. L'estimation du chargement optimum, du gain par tête et du gain par hectare est obtenue à l'aide d'une régression du second degré de la forme $z = a + bx + dx^2$, durant la saison des pluies (tableau 3, équation 1) et d'une régression du premier degré ($z = a - bx$) durant la saison sèche (tableau 3, équation 2), où x et z représentent respectivement le chargement en tête/ha et le gain moyen quotidien et a , b , c sont des constantes.

(1) voir figure 4

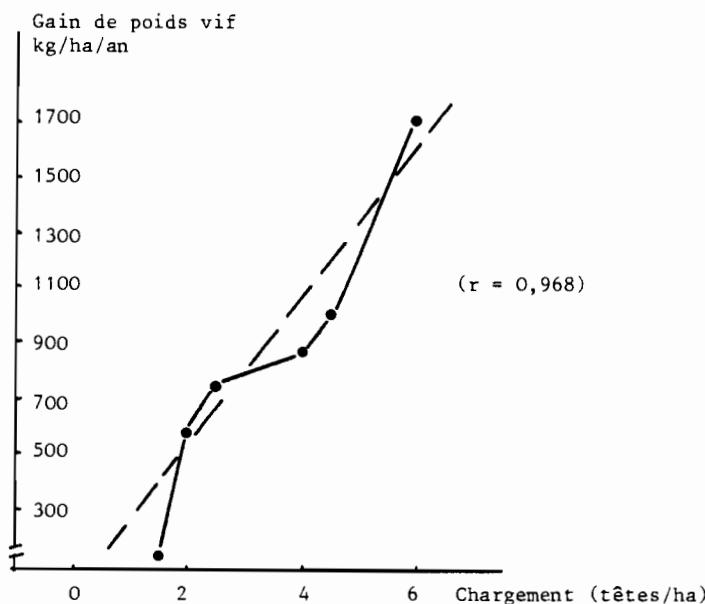


Figure 3. EVOLUTION DU GAIN DE POIDS A L'HECTARE
EN FONCTION DU CHARGEMENT SUR PATURAGE DE BRACHIARIA DECUMBENS
Résultats bibliographiques : ANON (1980) ; VILELA, OLIVERA (1977) ;
HARDING et GROF (1977) ; CROWDER, CHAVERRA, LOTERO (1970)

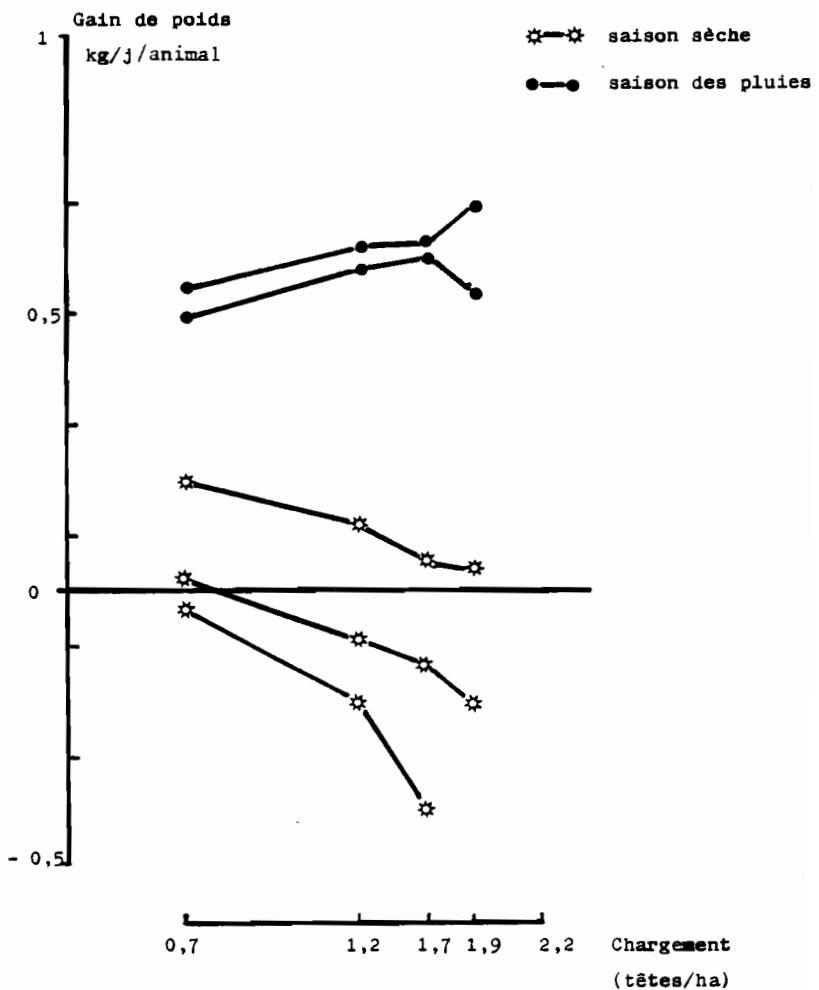


Figure 4. VARIATION SAISONNIERE DU GAIN DE POIDS EN FONCTION
DU CHARGEMENT

(EDYE L.A., WILLIAMS N.T., WINTER W.H., 1978)

TABLEAU 2

- RESULTATS ZOOTECHNIQUES OBTENUS SUR PRAIRIE DE BRACHIARIA DECUMBENS

CHARGE (têtes/ha)	FERTILISATION (kg d'N/ha)	GAIN DE POIDS VIF (kg/ha/an)	AUTEURS
0,9	-	124	ANON (1980) (Colombie)
1,7	-	147	
2	+ <i>Leucaena leucocephala</i> + <i>Centrosema pubescens</i>	591	VILELA et OLIVERA (1977)
2,8	+ Fertilisation	771	Idem
4,5	196	869 à 1030	HARDING et GROF (1977)
6	Irrigation + Fertilisation	1700	CROWDER, CHAVARA et LOTERO (1970)

L'intégration du rendement fourrager (Y) est réalisée à l'aide d'un modèle de régression multiple qui donne toutefois des équations spécifiques pour chacune des saisons (tableau 3 ; a, b). Mais, alors que l'introduction du rendement fourrager (y) ne provoque pas de modification dans la prévision du chargement optimum ni dans celle du GMQ correspondant durant la saison des pluies, elle change de façon significative ces prévisions pour la saison sèche. Ces résultats mettent l'accent sur les limites d'utilisation d'un modèle linéaire simple durant la saison sèche et sur la nécessité de raisonner le problème du chargement optimum pour un type de pâturage en fonction du facteur saisonnier et du disponible fourrager par animal.

Le contrôle de la très forte croissance de l'herbe durant la saison des pluies apparaît fondamental. En effet, dans bon nombre de cas, EDYE et al. notent que les pâturages sont sous-chargés, et la conséquence en est une diminution de la qualité, une diminution du pourcentage d'utilisation (45% de la pâture avec 1,2 têtes/ha, 29% avec 0,7 têtes/ha) et une chute du gain. Or, les données reportées précédemment, indiquent que la relation gain/chargement est assez lâche autour du chargement optimum. Il existe donc une large plage de chargement qui peut sûrement être utilisée avec seulement de petites différences dans le gain/animal. Ces chargements sont beaucoup plus élevés que ceux qui sont généralement pris en compte dans la pratique. Ils sont à déterminer localement par des essais judicieux et ceci, d'autant que dans la zone tropicale à forte pluviométrie, la plage des chargements possibles est nettement plus élevée, et que les espèces pâturées influent beaucoup sur le comportement du pâturage.

C. VARIATIONS DE LA VALEUR NUTRITIVE DES LEGUMINEUSES CAS DU STYLOSANTHES

1. Mesures effectuées à l'auge

De 1979 à 1982, nous avons conduit une série d'essais de mesures de la valeur alimentaire du Stylosanthes guyanensis cv Schofield en culture pure au Domaine de Duclos avec des moutons maintenus en cage à métabolisme. Les mesures ont été effectuées durant la saison sèche et durant la saison humide. Le fourrage était fauché et distribué en vert chaque jour, en deux repas à 8 heures et 16 heures sous forme longue ou hachée après passage au hache paille. Le pourcentage de refus tolérés était en moyenne de 25%.

TABLEAU 3

ESTIMATION DE LA CHARGE OPTIMUM ET DU GAIN ANIMAL CORRESPONDANT
EN FONCTION DE LA SAISON SUR PÂTURAGE DE BRACHIARIA

(EDYE L.A., WILLIAMS W.T., WINTER W.H. - 1978)

	Saison des pluies	Saison sèche
1. Régression chargement (x)/Gain/animal	$z = 0,2356 + 0,7077 x - 0,2446 x^2$ (1)	$z = 0,2559 - 0,3025 x$ (2)
Chargement optimum (tête/ha)	2,08	<u>0,42</u>
Gain par animal (kg/j)	0,648	0,128
Gain par hectare (kg)	1351	0,054
2. Régression (2), chargement (x)	$z = -0,7602 + 7019 x + 0,3430 y$ $-0,2572 x^2 - 0,0267 y^2$	(a)
Rendement pâturage (y)		$y = -0,0513 - 2404 x$ (b) +0,0388 y
Fourrage disponible par tête (kg vert)	1640	160
Chargement optimum (tête/ha)	2,02	<u>0,29</u>
Gain par animal (kg/j)	0,681	<u>0,069</u>
Gain par hectare (kg)	1375	<u>0,020</u>

Production de matière sèche et composition morphologique

Le rendement en matière sèche du Stylosanthes varie de 1,5 à 3,5 t/ha par coupe pour une exploitation continue à âge variable à partir de 49 jours durant la saison sèche, et de 2 à 5 t/ha/coupe pour une exploitation à 63, 77 et 91 jours durant la saison humide. L'augmentation du rendement avec l'âge présente une allure curvilinéaire et la différence entre saisons ne devient significative qu'au-delà de l'âge de 70 jours. Le rendement annuel varie de 12 à 20 t/ha en fonction de l'âge d'exploitation, mais la proportion de tiges qui est en moyenne de $64,5 \pm 7,7$ p.100 représente les 3/5 de cette production. Le pourcentage est plus important durant la saison des pluies (69 p.100) que durant la saison sèche (58 p.100). La teneur en matière sèche de la plante entière est en moyenne de $25,9 \pm 2,5$ p.100. Elle varie peu avec la saison (27,2 vs 25,2) et avec l'âge (27,1 vs 24,8) et de façon non significative.

Composition chimique de la matière sèche

La teneur en matières azotées est significativement plus élevée durant la saison sèche ($P < 0,01$). Elle varie faiblement avec l'âge jusqu'à 70 jours de repousse (tableau 4).

La concentration en constituants pariétaux de la plante entière est élevée puisque la teneur moyenne en ADF est de 47 p.100 et celle en lignine atteint 15 p.100. L'effet de la saison est significatif sur la teneur en ADF (41 vs 51 en saison des pluies).

Valeur nutritive

La digestibilité de la MO est en moyenne de 57 p.100 et est plus élevée de 7 points ($P < 0,01$) durant la saison sèche (tableau 5). Elle ne chute avec l'âge de la plante qu'au-delà de 90-100 jours et pendant la saison des pluies. Il s'en suit que la valeur énergétique nette varie de 0,68 à 0,62 UFL et ne chute à 0,50 que durant la saison des pluies (tableau 5).

La valeur azotée subit l'effet de la saison dans le même sens, les quantités de PDI étant significativement plus faibles ($P < 0,01$) durant la saison des pluies (tableau 6).

TABLEAU 4

COMPOSITION CHIMIQUE DU STYLOSANTHES GUYANENSIS CV SCHOFIELD CULTIVE EN GUADELOUPE

	MS	MO	MAT	ADP	LIGNINE
SAISON SECHE (n = 8)	27,2 ± 2,6 (23,9 - 32,1)	91,5 ± 0,52 (90,7 - 92,0)	13,9 ± 2,2 (9,7 - 16,9)	41,26 ± 1,98 (38,7 - 43,8)	10,3 ± 0,78 (9,1 - 11,4)
SAISON HUMIDE (n = 11)	25,09 ± 2,03 (20,6 - 28,2)	90,96 ± 2,34 (86,2 - 94,7)	9,39 ± 2,36 (7,09 - 15,0)	51,8 ± 4,8 (45,60 - 64,0)	17,71 ± 4,87 (11 - 23)
SIGNIFI- CATION	NS	-	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01
AGE (jour)					
56 J	27,1 ± 2,2 (23,8 - 32,1)	91,0 ± 2,3 (86,2 - 94,7)	11,97 ± 3,46 (7,1 - 16,9)	46,5 ± 8,34 (3,87 - 64,0)	13,7 ± 5,0 (9,9 - 22,3)
64 J	24,82 ± 2,8 (20,6 - 29,4)	91,89 ± 0,78 (90,7 - 92,9)	12,12 ± 2,42 (9,7 - 16,4)	46,17 ± 4,04 (40,1 - 51,7)	14,3 ± 5,5 (9,1 - 23)
70 J	25,2 ± 0,61 (24,7 - 25,9)	89,93 ± 1,28 (89 - 91,4)	7,4 ± 0,26 (7,2 - 7,7)	52,6 ± 3,2 (49,6 - 55,9)	17,9 ± 6,02 (11 - 21,9)

TABLEAU 5

VALEUR ALIMENTAIRE DU STYLOSANTHES GUYANENSIS CULTIVE EN GUADELOUPE

a) valeur énergétique

	N	dMO	dADP	EM	DIV 48h	UFL	UFV	VEF
SAISON SECHE	8	61,1 \pm 4,6	42,9 \pm 8,5	2071 \pm 171	52,76 \pm 2,09	0,677 \pm 0,077	0,608 \pm 0,083	1,155 \pm 0,082
SAISON DES PLUIES	11	54,1 \pm 4,9	51,09 \pm 9,74	1778 \pm 310	45,82 \pm 2,28	0,562 \pm 0,077	0,549 \pm 0,080	1,76 \pm 0,199
AGE (jour)								
(56 - 70)	9	59,12 \pm 5,6	50,6 \pm 10,2	1951 \pm 262	50,5 \pm 4,5	0,646 \pm 0,09	0,551 \pm 0,108	1,357 \pm 0,247
(70 - 84)	7	57,59 \pm 4,6	44,28 \pm 8,9	1989 \pm 298	47,6 \pm 3,7	0,614 \pm 0,069	0,540 \pm 0,094	1,51 \pm 0,37
(120)	3	49,7 \pm 4,02	46,7 \pm 12,2	1547 \pm 126	46,0 \pm 0,30	0,493 \pm 0,049	0,389 \pm 0,052	1,96 \pm 0,085

Ingestibilité

L'effet saisonnier est très nettement marqué et significatif ($P < 0,01$). Les quantités ingérées qui sont de 65 g de MS/kg de $P^{0,75}$ pendant la saison sèche ne sont plus que de 43 g/kg $P^{0,75}$ durant la saison des pluies (tableau 6). La variation avec l'âge de la repousse est faible et non significative. Les quantités ingérées ne diminuent qu'au-delà de 120 jours durant la saison des pluies.

2 - Mesures effectuées au pâturage

Les Stylosanthes sont surtout utilisés au pâturage en culture pure ou en association. Ils ont fait l'objet de nombreux essais visant à améliorer les performances sur prairies naturelles, en particulier durant la saison sèche.

Ainsi HUNTER et al. (1979) ont montré que des taurillons de race Droughmaster (Brahman x Shorthorn) âgés de 18 mois, ingéraient davantage de protéines ($P < 0,05$) et croissaient plus vite que sur prairie non améliorée. L'augmentation de la teneur moyenne en protéine était de 12% et le gain moyen quotidien passait de 600 à 800 g/tête/jour ($P < 0,01$).

Mais l'introduction de la seule légumineuse n'est pas toujours suffisante et les mêmes auteurs (HUNTER et al., 1979) signalent que, sans supplémentation en soufre et en sodium, dans le Nord-Est du Queensland en Australie, il n'est pas possible d'obtenir une croissance continue durant la saison sèche. La distribution de 20 g de soufre et 270 g de sodium/tête/semaine permettait d'obtenir + 50 kg de poids vif vs + 4 kg pour les non complémentés, avec des taurillons Droughmaster.

La nature de la complémentation minérale varie avec la zone d'implantation et le cultivar utilisé. Ainsi PLAYNE (1969) obtient une augmentation de 15 p.100 ($P < 0,05$) de la quantité du Stylosanthes humilis ingérée durant la saison sèche, sans modification de la digestibilité de la matière sèche (58,4 vs 58,7 p.100), lorsqu'ils distribuent 4,5 g de phosphate bicalcique par tête à des moutons. Toutefois, l'ingestion de la légumineuse n'est efficace que lorsque le rendement du Stylosanthes est supérieur à 600 kg/ha. Il faut cependant signaler que le choix du cultivar à planter va dépendre largement

TABLEAU 6

VALEUR ALIMENTAIRE DU STYLOSANTHES GUYANENSIS CULTIVE EN GUADELOUPE
 b) Valeur azotée

423

	N	dMAT	MAD	PDIE	PDIN	QI	NA
SAISON SECHE	8	62,3 \pm 11,0	87,12 \pm 21,91	89,87 \pm 8,61	90,12 \pm 14,07	65,25 \pm 4,07	1,58 \pm 0,14
SAISON DES PLUIES	11	53,19 \pm 12,76	51,45 \pm 22,2	69,0 \pm 11,4	60,82 \pm 15,3	43,4 \pm 5,7	0,93 \pm 0,13
SIGNIFI-CATION		-	-	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01	-
AGE (jour)							
(56 - 70)	9	60,4 \pm 12,58	75,3 \pm 32,3	81,8 \pm 14,9	77,4 \pm 22,4	57,8 \pm 9,6	1,34 \pm 0,33
(70 - 84)	7	57,1 \pm 8,5	68,8 \pm 16,5	80,3 \pm 12,0	78,42 \pm 15,4	52,1 \pm 13,2	1,206 \pm 0,34
(120)	3	46,79 \pm 19,4	34,3 \pm 13,6	60,0 \pm 4,3	48,0 \pm 1,7	38,3 \pm 1,7	0,799 \pm 0,117
SIGNIFI-CATION		NS	-	NS	NS	P < 0,05	-

de la sensibilité à l'anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). En zone sèche (800 à 1000 mm de pluies/an) avec des chargements de 0,7 à 1,0 tête/ha, le cultivar *verano* (*Stylosanthes hamata*) permet d'obtenir des gains de poids supérieurs (0,390 à 0,490/tête/jour) au *Stylosanthes humilis* cv Townsville (0,340 à 0,430 kg/tête/jour) tandis que le *Stylosanthes subsericea* est largement éliminé par l'anthracnose (GILLARD et al., 1980).

DISCUSSION - CONCLUSION

1°) Causes de la variation saisonnière

Ces quelques données illustrent parfaitement la prévalence de l'influence du climat sur la valeur alimentaire des fourrages tropicaux. Les variations génotypiques en particulier la différence entre graminées et légumineuses qui portent surtout sur l'ingestibilité plus grande des légumineuses, les variations interspécifiques et intraspécifiques sont aussi à prendre en considération. Mais les facteurs climatiques prédominent en particulier au pâturage où ils interagissent avec le mode d'exploitation. WILSON et MINSON (1980), VAN SOEST (1982) classent dans l'ordre, la température, la lumière et l'humidité.

La température augmente la teneur en parois et la lignification de ces parois. Cela affecte plus les tiges que les feuilles et plus les graminées que les légumineuses. AKIN (1982), grâce à l'utilisation de la microscopie électronique, précise de façon quantitative l'influence de la nature des tissus sur la digestibilité des fourrages tropicaux. La faible digestibilité des plantes en C4, résulte de la présence dans les feuilles d'une plus grande quantité de tissus de structure (tissu péri vasculaire, sclérenchyme) qui sont les moins digestibles. Ceci est bien illustré par une étude de WILSON (1983) avec la tribu des *Panicum* qui contient à la fois des espèces en C4, C3 et des espèces intermédiaires C3/4 (tableau 7). Il montre en particulier que les variations de la digestibilité des *Panicum* ne sont pas seulement dues aux différences de proportion des différents tissus, mais aussi à la très lente et variable digestion dans le rumen des tissus spécialisés du parenchyme périvasculaire des plantes en C4 (tableau 8). Or AKIN et HOGAN (1983) ont mis en évidence que les graminées de saison chaude avaient une structure des feuilles (KRANTZ ANATOMY) avec une forte densité de tissu vasculaire, un parenchyme périvasculaire très bien développé et une quantité relativement faible de mésophylle qui est plus facilement digéré.

TABLEAU 7

COMPOSITION TISSULAIRE DES FEUILLES DE PANICUM DE TYPE PHOTO SYNTHETIQUE
 C_4 , $C_{3/4}$ et C_3 (WILSON et al., 1983)

Nombre d'échantillons (n)	Type de Panicum	Digestibilité de la MS (%)	Teneur en membranes (%)	PROPORTION DE TISSUS DANS LA RATION				
				Mésophylle %	Tissu de soutien	Tissu vasculaire	Epiderme	Scierenchyme
18	C_4	69	50	43	20	8	27	1,7
3	$C_{3/4}$	70	42	48	18	6	26	1,7
6	C_3	76	33	66	10	3	22	0,5

TABLEAU 8

ESTIMATION DE LA DIGESTIBILITE IN VITRO DES DIFFERENTS TYPES DE TISSUS
 DE 29 ESPECES DE PANICUM APRES 20 HEURES D'INCUBATION DU LIQUIDE DE RUMEN
 AKIN D.E. et al., 1983

ESPECES OU GROUPES PHOTO-SYNTETIQUES	MESOPHYLLE	PARENCHYME PERIVASCULAIRE	EPIDERME	TISSU VASCULAIRE LIGNIFIÉ
	p.100 de tissu digéré			
en C_4				
. PANICUM MAXIMUM (Jacq)	70	70	95	30
. P. VIRGATUM	98	80	100	30
. P. MAXIMUM CV. TRICHOGLUME	95	70	100	10
. P. COLORATUM	100	30	100	0
<u>Moyenne (n = 18)</u>	(80 \pm 16)	(50 \pm 26)	(98 \pm 5)	(8 \pm 10)
en C_3				
. PANICUM LAXUM	95	100	100	10
. P. CLANDESTINUM	75	100	100	0
<u>Moyenne (n = 18)</u>	(86 \pm 24)	(88 \pm 20)	(100 \pm 0)	(7 \pm 7)
en C_3/C_4				
<u>Moyenne (n = 3)</u>	(72 \pm 20)	(93 \pm 12)	(95 \pm 9)	(8 \pm 8)

De plus dans de très nombreux cas, la teneur en minéraux et plus particulièrement en soufre est insuffisante pour permettre que les microorganismes du rumen dégradent complètement la cellulose et les hemicelluloses (MOIR, 1975 - BULL et WANDERSALL, 1973). Il en résulte que le parenchyme périvasculaire des graminées en C4 pose un plus grand problème pour l'ingestion de ces fourrages que pour la digestibilité. Il demeure en effet relativement intact dans le rumen et gêne la réduction des parois végétales en particules de taille assez petite pour quitter le rumen.

On pourrait donc penser qu'une amélioration de la digestibilité des fourrages tropicaux pourrait être obtenue avec un changement de l'anatomie des feuilles. Mais WILSON et MINSON (1980) indiquent que l'anatomie des graminées est une partie intégrante du système photosynthétique qu'il n'est pas aisément de manipuler génétiquement.

2°) Améliorer le rendement de la matière sèche digestible prélevée par les animaux

PARSON et al. (1983) ont montré que la fraction prélevée par les animaux pâturant les prairies tropicales ne représente qu'une petite partie de la matière sèche produite. De même, nos essais à Sté-Anne en Martinique (NAVES, 1984)⁽¹⁾ sur pâturage de Digitaria decumbens irrigué exploité par des brebis allaitantes, ont montré que la fraction consommée qui permettait de couvrir les besoins était essentiellement constituée par les feuilles. L'analyse de la composition morphologique du disponible offert et l'estimation de la valeur nutritive de chaque composant permettent d'estimer de façon relativement précise le rendement zootecnique de la prairie.

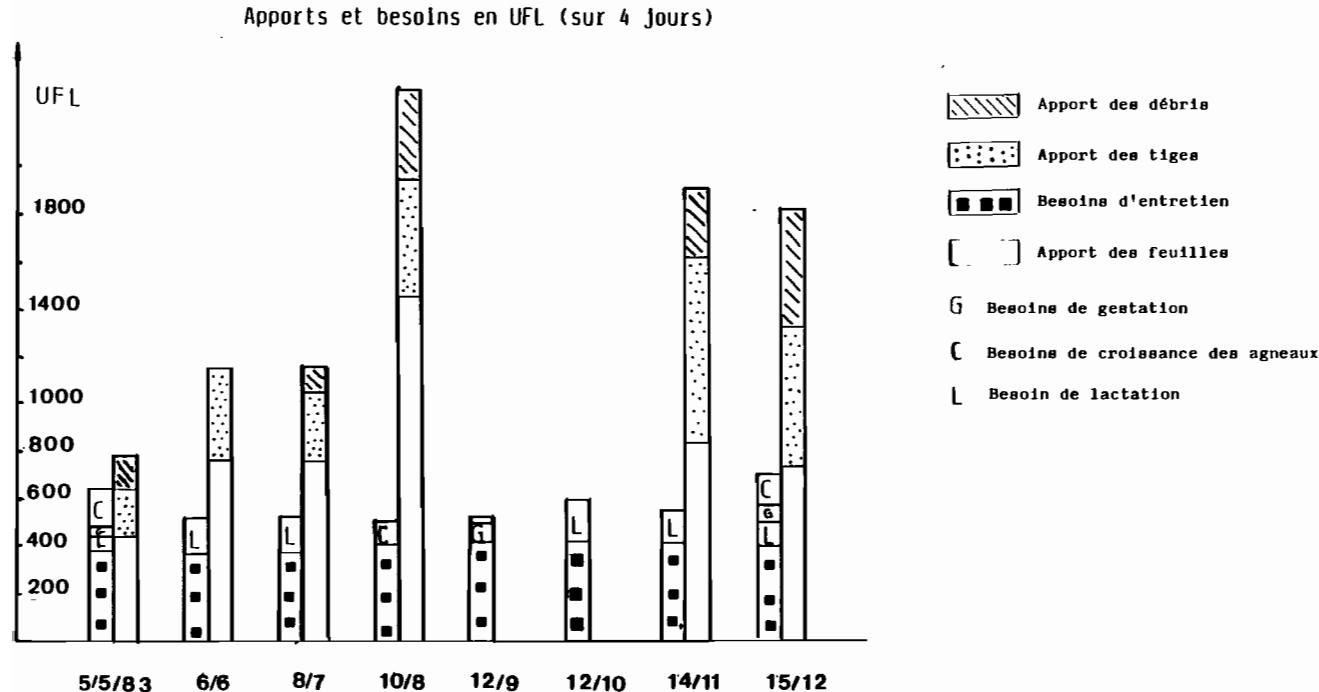
En Grande-Bretagne, une étude interdisciplinaire sur pâturage de raygrass exploité à hauteurs fixes (3, 6, 9 et 12 cm) en continu par des moutons, a montré que l'ingestion maximale par animal était atteinte avec une pâture de 6 cm de hauteur, l'ingestion maximale par hectare, avec une hauteur de 3 à 6 cm et qu'une exploitation à hauteur plus élevée (9-12 cm) n'augmentait pas l'ingestion, en dépit d'une activité photosynthétique plus importante et d'une plus grande production de matière sèche (PENNING et al., 1984).

Il apparaît indispensable d'accumuler des données de la sorte sur prairie de fourrages tropicaux, en particulier en Guyane. La définition

(1) voir figure 5

Figure 5. COUVERTURE DES BESOINS D'UN TROUPEAU DE BREBIS ALLAITANTES PAR LES APPORTS ESTIMES
DE FEUILLES, TIGES, DEBRIS D'UNE PRAIRIE DE DIGITARIA DECUMBENS IRRIGUEE (NAVES, 1984)

427



et la proposition de véritables systèmes fourragers où sont pris en compte le choix des espèces à cultiver (hétérogénéité des sols cf. texte Y.M. CABIDOCHE ; sensibilité aux maladies diverses cf. texte de Moïse BEREAU ; pérennité au pâturage cf. texte de B. DEDIEU), leur mode d'exploitation et l'intégration de systèmes de report (foin) devraient en résulter. La détermination des charges optimum en saison sèche et saison des pluies constitue la première étape des actions à entreprendre. Cette nécessité implique que soit mise en place une méthodologie d'étude de la conduite des animaux et de l'exploitation du pâturage en variation saisonnière de charge. Ces études qui en définitive visent à la maximisation du rendement fourrager utilisable par l'animal nécessitent la mise en place des travaux interdisciplinaires très étroits entre chercheurs pastoralistes, agronomistes, physiologistes, phytopathologistes, généticiens et zootechniciens.

Peu d'études conjointes et détaillées existent sur la croissance des pâturages et la consommation de ces pâturages par les animaux. A notre connaissance seul STOBBS et son équipe (1970) ont essayé d'intégrer les études de structure spatiale et morphologique du pâturage à celles de l'ingestion et du rendement zootechnique des prairies tropicales. De ce point de vue, la Guyane devrait constituer à notre avis, un excellent et original modèle.

BIBLIOGRAPHIE

AKIN D.E., 1982. - Microbial breakdown of feed in the digestive tract. In J.B. HACKER (ed). Nutritional limits to animal production from pasture CAB U.K. pp.201-223.

AKIN D.E., HOGAN N.P., 1983. - Sulphur fertilisation and rumen microbial degradation of cell wall in Digitaria pentzii., 23 : 851-858.

AKIN D.E., WILSON J.R., WINDHAM W.R., 1983. - Site and rate of tissue digestion in leaves of C_3 , C_4 and $C_{3/4}$ intermediate. Panicum species. Crop. Sci. 23 : 147 - 155.

ANON, 1980. - Evaluacion de germoplasma promisorio en ecosistemas del area objectiva. Informe CIAT p. 81-84.

BARTON F.E., ANOS H.E., BURDICK D., WILSON R.L., 1976. - Relationship of chemical analysis to in vitro digestibility for selected tropical and temperate grasses. J. Anim. Sci., 43 : 504-512.

BLUNT C.G., JONES R.J., 1977. - Steer liveweight gains in relation to the proportion of tissue on Leucaena leucocephala pastures. Tropical grassland, 11 (2) : 159-16

BULL L.S., WANDERSALL J.H., 1973. - Sulphur source for in vitro cellulose digestion and in vivo ratio utilization, nitrogen metabolism and sulfure balance. J. Dairy science, 56 : 106-112.

BURTON G.W., 1976. - Breeding to improve quality in tropical grasses. Agron. Abst. p.105. Amer. Soc. Agron. Madison Wisconsin.

CARO COSTAS R., VICENTE CHANDLER J., ABRUNA F. 1972. - Effect of four levels of fertilization on beef production and carrying capacity of Pangola grass pasture in the humid mountain region of Puerto Rico. J. Agric. Univ. of Puerto Rico, 56 : 519-222.

CENTRO INTERNATIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL COLOMBIA (CIAT) 1975.

- Rapport annuel Cali. Columbia, 1976 : p. 21-29.

CENTRO INTERNATIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL COLUMBIA (CIAT) 1976.

- Rapport Annuel. Cali. Columbia, 1977 : p. 43-47.

CHACON E.A., STOBBS T.H., DALE M.B., 1978. - Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. Aust. Journ. of Agric. Research, 29 : 89-102.

CHENOST M., VIVIER M., BOUSQUET P., GRUDE A., 1975. - Aspects techniques du développement de l'élevage bovin aux Antilles françaises, zone tropicale humide. Nelles Agronomiques des Antilles et de la Guyane n°1 : 2-30.

CHIN FOOK YUEN B., RAGHAVAN V., NOOR HASHIM N.D., 1974 - The yield, moisture and chemical composition of some grasses grown in Malaysia. KAJIAN VETERINAR, 6 (2) : 81-88.

CROWDER L.V., CHAVERRA H., LOTERO J., 1970. - Productive improved grasses in Colombia. Proc. XI Int. Grassland Congr. Australie, p. 147-149.

EDYE L.A., WILLIAMS W.T., WINTER W.H., 1978. - Seasonal relations between Animal Gain. Pasture Production and stocking Rate on two tropical Grass Legume Pastures. Aust. J. Agric. Res. 29, 103-13.

ESCOBAR L.G. et al., 1971. - Comportamiento de novillas cebu en pastoreo continuo y rotacional en pasto trenza in Ramirez P.A. Producción de carne con forrajes en el valle del Cauca Palmira. Instituto Colombiano agro pecuario Boletín tecnico n°15 p. 76-81.

GILLARD P., EDYE L.E., NALL., R.L., 1980. - Comparison of Stylosanthes humilis with Stylosanthes hamata and S. subsesicea in the Queensland dry tropics. Effects on pasture composition and cattle liveweight gain. Aust. J. Agric. Res. 31, 205-220.

HUNTER R.A., SIEBERT B.D., WEBB C.D., 1979. - The positive response of cattle to sulphur and sodium supplementation while grazing Stylosanthes

guyanensis pastures in North Queensland. Aust. J. Exp. Agric Anim. Husb. 19, 517-521.

JONES R.J., SANDLAND R.L., 1974. - The relation between animal gain and stocking rate in grazing trials : Derivation of a model from experimental results. J. of Agric. Science, 83, 335-342.

LE TENEUR L., 1973. - Embouche de zébus peulhs sur Stylosanthes gracilis. IEMVT, Colloque de Dakar : embouche intensive des bovins en pays tropicaux. 4-8 Décembre 1973 : p. 271-281.

LOCH D.S., 1977. - Brachiaria decumbens (signal grass) a review with particular reference to Australia. Tropical grassland, 11 : 141.

MINSON D.J., 1975. - Pasture management and animal nutrition. Forage Research (1) 1-10.

MARTEN C. GORDON, 1985. - Factors influencing feeding value and effective utilization of forages for animal production. XV International Grassland Congress. Plenary sessions p. 51-57.

MOIR R.J., 1975. - The role and requirement for sulphur in ruminant nutrition In KD, Mc LACHLAN (Ed). Sulphure in Australian Agriculture - Sydney Univ. Press. Australia.

NAVES M., 1984. - Bilan des essais d'élevage ovin sur pâturage à Digitaria decumbens à la Station d'essais en cultures irriguées de Ste-Anne - Martinique, ANNEE 1984, 48 pages.

PARSONS A.J., LEAFE E.L., COLLETT B., PENNING P.D., LEWIS J. 1983. - The Physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. J. Appl. Ecol. 20 : 127-139.

PENNING P.D., TREATHER T.T., PARSONS A.J., LEAFE B.L., COLLECT B., CRICHTON J., 1984. - Effect of sward height on the production and utilization of grass by lactating ewes and their twin lambs. Grass. Res. Inst. UK, Ann. Rep. 1983/83, p. 43-45.

PLAYNE M.J., 1969. - The effect of dicalcium phosphate supplements on the intake and digestibility of Townsville Lucerne and spear grass sheep. Aust. J. of Exp. Agric. Anim. Husb. 9, 192-195.

SANDLAND R.L., JONES R.J., 1975. - The relation between animal gain and stocking rate in grazing trials : an examination of published theoretical models. J. Agric. Sci. Camb., 85, 123-128.

SERRES H., 1977. - Problèmes posés par l'élevage des races bovines des pays tempérés dans les régions tropicales (communication personnelle, 6 pages). I.E.M.V.T., 10 Rue Pierre Curie 94, MAISONS ALFORT

SOTOMAYOR RIOS A., JULIA F.J., ARROYO AGUILU J.A., 1974. - Effects of harvest intervals on the yield and composition of 10 forages grasses. J. of Agric. Univ. of Puerto Rico 58 (4) : 448-455.

STOBBS T.H., 1970. - The use of liveweight - gain trials for the pasture evaluation in the tropics - A fixed stocking rate design. J. Br. Grass. Soc., 25, 73-77.

STOBBS T.H., 1974. - Cité par de GENS J.G. Production potentialities of pastures in the tropics and subtropics. Centre d'étude de l'Azote. Zurich, 1977.

STOBBS T.H., 1976. - Milk production per cow and per hectare tropical pastures. In Seminario International de Ganaderia Tropical Acapulco, Mexico, 1976 : p; 129 - 146.

VAN SOEST P.J., 1982. - Environment and forage. p. 58-74. In "P.J. VAN SOEST (ed) Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B Books, Corvallis OREGON.

VILELA H., OLIVERA S., 1977. - Efecto de 3 tasas de carga en pradera mixtas de gramíneas leguminosas y gramíneas- N en relación con el aumento de peso de novillos cruzados. Periodo seco. CIAT (1979) 1 : 383. In : Resúmenes analíticos sobre Pastos Tropicales.

VIVIER M., BEREAU M., 1981. - Bulletin de liaison n°3 - Station de Recherches Agricoles de Guyane.

WANAPAT M., TOPARK-NGARM A., 1985. - Voluntary intake and digestibility of the two selected tropical grasses by Swamp Buffaloes - Session 10-0-08. XV International Grassland Congress.

WILSON J.R., MINSON D.J., 1980. - Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. *Trop. Grass.* 14, 253-259.

WILSON J.R., BROWN R.H., WINDHAM W.R., 1983. - Influence of leaf anatomy on the dry matter digestibility of C_3 , C_4 and C_3/C_4 intermediate types of Panicum species. *Crop. Sci.*, 23 : 141-146.

WILSON J.R., 1985. - An interdisciplinary approach for increasing yield and improving quality of forrajes. XV International grassland Congress Plenary sessions, p. 21-25.

WINTER W.H., EDYE L.A., WILLIAMS W.T., 1977. - Effects of fertilizer and stocking rate on pasture and beef production from sown pastures in northern Cape York Peninsula. 2. Beef productive and its relation to blood faecal and pasture measurements. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 17, 187-96.

XANDE A., VIVIER M., 1981. - Valeur alimentaire des fourrages cultivés en Guyane. *Les colloques de l'INRA*, n°24, p. 187-201.

XANDE A., GARCIA TRUJILLO R., 1985. - Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux de la zone caraïbe. I.N.R.A. - ISCAH, Ed. INRA Antilles Guyane.

XANDE A., 1985. - Valeur alimentaire du Stylosanthes guyanensis cv schofield cultivé en Guadeloupe. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop* (à paraître).

NOTE TECHNIQUE

Le foin en Guyane française : premières tentatives

M. BEREAU* et M. VIVIER**
avec la collaboration technique de A. PATIENT*

* INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement

BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane

** INRA, Station de Recherches sur les Systèmes herbagers normands
Lycée du Robillard, Lieury, 14170 Saint-Pierre-sur-Dives, France

RESUME

La constitution de réserves fourragères sous forme de foin apparaît comme une solution intéressante pour favoriser une meilleure apparition des ressources alimentaires locales tout au long de l'année dans les conditions de la Guyane française. Les premiers résultats indiquent que les fourrages récoltés présentent une qualité médiocre due à la récolte à un âge-repousse trop élevé (90 jours). 10% des échantillons de qualité satisfaisante montrent qu'il existe des possibilités de progrès. Par ailleurs, l'introduction de légumineuses tel le *Centrosema sp* permet d'améliorer de façon significative la teneur relative en Matières Azotées Totales (MAT) de la Matière Sèche (MS).

MOTS-CLES : *foin, Brachiaria decumbens, Brachiaria ruziziensis, Brachiaria humidicola, Digitaria swazilandensis, Centrosema sp. Guyane française, Amérique du Sud.*

SUMMARY

HAY IN FRENCH GUIANA : FIRST ATTEMPTS

(Technical note)

M. BEREAU, M. VIVIER

Forage supplies in form of hay seem an interesting way to better distribute local feed resources over the year in French Guiana. First results indicate that fodders have quite a poor quality because they are harvested too late (90 days). However 10% of the good quality samples indicate that improvement is possible. Moreover legumes such as *Centrosema* sp. significantly improve the relative content of Total Protein Matter of Dry Matter.

KEY-WORDS : *French Guiana, hay, Brachiaria decumbens, Brachiaria ruziziensis, Brachiaria humidicola, Digitaria swazilandensis, Centrosema sp.*

RESUMEN

EL HENO EN GUAYANA FRANCESA : PRIMEROS ENSAYOS (Nota técnica)

M. BEREAU, M. VIVIER

La constitución de reservas forrajeras en forma de heno parece una solución interesante para favorecer un mejor reparto de los recursos alimenticios durante el año en Guayana francesa. Los primeros resultados indican que las forrajeras cosechadas son de calidad mediana a causa de la cosecha a una edad de crecimiento demasiado tardía (90 días). Sin embargo 10% de las muestras de buena calidad indican que un mejoramiento es posible. Además, la plantación de leguminosas, tal como *Centrosema* sp mejora, de modo significativo la cantidad relativa del contenido en Materia Proteica Total y en Materia seca.

PALABRAS-CLAVE : *Guayana francesa, heno, Brachiaria decumbens, Brachiaria ruziziensis, Brachiaria humidicola, Digitaria swazilandensis, Centrosema sp.*

I - INTRODUCTION

Les espèces fourragères connaissent des alternances de périodes de croissance faible et intense dues à des causes diverses (déficit hydrique, photopériode, biologie de l'espèce, etc...). Les prairies des milieux équatoriaux n'échappent pas à cette règle.

D'autre part, les fortes pluies, caractéristiques du climat équatorial, rendent parfois la production prairiale inaccessible aux troupeaux (portance du sol) et les teneurs en M.S. de l'herbe sur pied peuvent descendre à des niveaux très faibles, de l'ordre de 8% (VIVIER et BEREAU, 1984), ne permettant pas de couvrir les besoins des animaux.

Pour remédier à ces inconvénients, l'éleveur dispose de trois formules :

- les réserves sur pied (sorgho fourrager, *Pennisetum purpureum*) semées ou plantées à la fin de la saison des pluies, l'ensilage, la récolte de foin.

L'application ni de l'une ni de l'autre n'est évidente en Guyane française pour des raisons à caractère agropédologique (sorgho fourrager) ou climatologique (ensilage et foin).

Toutefois la production de foin n'apparaît pas impossible si l'on en juge à travers les travaux brésiliens récents (SEIFFERT, 1980, PIZARRO, 1980, GOMIDE, 1980). *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximum*, *Melinis minutiflora*, *Brachiaria decumbens* représentent les graminées les plus communément utilisées quant aux légumineuses, il s'agit de *Centrosema sp.*, *Glycine whightii*, *Macroptilium atropurpureum*

Au plan pratique, la formule offre un certain nombre d'avantages malgré des difficultés de mise en oeuvre :

- stockage relativement aisément
- distribution possible en divers points d'une même exploitation, aux champs ou sous abris
- produit commercialisable.

Quelques éleveurs guyanais ont opté pour cette formule. Cette première tentative permet de disposer de résultats chiffrés et ouvre des pistes de réflexions intéressantes en vue d'une meilleure gestion des prairies et des troupeaux.

Les résultats présentés ci-après résument une expérience dont l'originalité tient à la fois aux espèces utilisées et aux conditions climatiques de la région où elle se déroule (voir Atlas de Guyane, 1979 - LEFEUVRE, 1981).

II - MATERIEL ET METHODE

Un groupe d'éleveurs de la plaine côtière a récolté (au cours de la saison sèche 1984/1985) des foins issus de prairies cultivées où dominent *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria humidicola*, *Digitaria swazilandensis* mélangées de *Centrosema ap* en quantité variable.

Cette activité a donné lieu à une enquête permettant de saisir les premiers résultats obtenus.

Les différentes opérations sont consignées sur une fiche et des échantillons de foin d'un kilo sont prélevés et traités de la façon suivante :

- tri botanique : les espèces triées et séchées à l''étuve pendant 24 h à 80°, sont pesées afin d'établir leur contribution spécifique à la biomasse et

- détermination de la Matière Sèche (MS) à partir d'échantillons séchés à l'étuve à 80° pendant 24 h (calcul de la production et appréciation de l'état de dessication du produit stocké) :

- analyses chimiques des échantillons séchés (Matières Azotées Totales, Cellulose Brute, Ca et P). Il s'agit de dégager quelques éléments caractéristiques. L'objet est de classer les premiers résultats et non pas de calculer des valeurs alimentaires précises.

III - RESULTATS

Les résultats présentés dans cette note correspondent à la phase d'introduction de la technique en Guyane Française et ils n'ont, de ce fait, qu'une valeur indicative.

Le tableau N°1 récapitule le schéma de production et les caractéristiques des produits. Souvent, il s'agit de fourrages issus de parcelles mal exploitées (sous-pâturage) et récoltés à un âge-repousse trop avancé (90 jours).

Axonopus sp, *Cyperus luzulae*, *Cyperus sp*, *Borreria verticillata* représentent les espèces adventices les plus fréquentes.

Les teneurs en matière sèche varient entre 81 et 91% (86% + 5), niveau satisfaisant pour une bonne conservation.

TABLEAU 1 - SCHEMA DE PRODUCTION ET CARACTERISTIQUES
DES FOINS GUYANAIS

CONDITIONS DE CULTURE	TYPES DE SOLS	Savanes et/ou défriches forestières
	ESPECES FOURRAGERES DOMINANTES	<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Digitaria swazilandensis</i> <i>B. humidicola</i> <i>B. ruiziiensis</i>
	FERTILISATION	Variable, 50 à 150 unités N,P,K/ha/an
CONDITIONS DE RECOLTE ET DE STOCKAGE	AGE-REPOUSSE	90 jours et plus
	EPOQUE DE RECOLTE	Petit été de Mars, grande saison sèche
	MATERIEL DE RECOLTE	Faucheuse conditionneuse
	DUREE DE SECHAGE	1 à 3 jours en fonction des conditions climatiques
	TYPES DE BALLES ET POIDS	Basse densité (12 kg), moyenne densité (35kg), round-ballers (300 kg)
	STOCKAGE	Hangar aéré ou au champ
CARACTERISTI- QUES APPAREN- TES DU FOIN	COULEUR	Brun à brun-vert (couleur verte liée à la présence des Légumineuses)
	FEUILLAGE	Relativement abondant
UTILISATION	ANIMAUX UTILISATEURS	Veaux sevrés, génisses, vaches gestantes et allaitantes
	AUTRES DESTINATIONS	Vente, litière avec les produits de nettoyage de parcelles
	EPOQUE DE DISTRIBUTION	Toute l'année

La caractérisation alimentaire retient les deux critères :

- la Cellulose Brute (CB) et les Matières Azotées Totales (MAT).

D'une façon générale, les résultats sont médiocres. En effet (tableau 2) :

- 93% des échantillons analysés présentent une CB comprise entre 35 et 40% de la M.S.

- 65% des échantillons analysés possèdent une teneur en MAT inférieure à 5% de la M.S.

Il n'en est pas moins vrai qu'un petit nombre d'échantillons (9 à 10%) atteint un niveau satisfaisant et laisse entrevoir des perspectives d'amélioration (âge-repousse à la récolte en particulier).

L'examen de quelques mélanges de *Brachiaria decumbens* associés ou non à *Centrosema sp* souligne, une nouvelle fois, l'intérêt de l'association graminées/légumineuses (tableau 3).

Malgré le peu d'échantillons analysés (11), il est intéressant de noter l'incidence des légumineuses sur la composition chimique du foin. Dès que la proportion atteint ou dépasse 20% de M.S., la MAT se trouve multipliée par 3 et les teneurs en P et Ca par 2 (tableau 3).

La production de foin apparaît comme une pratique susceptible de rendre des services notoires à l'élevage bovin guyanais. Les premiers résultats montrent que des améliorations s'imposent (tableau 4). L'importance de l'investissement nécessaire à la constitution d'une chaîne de récolte implique de respecter un minimum de règles

TABLEAU 2 - CRITERE DE JUGEMENT DE LA VALEUR FOURRAGERE DES FOINS RECOLTES EN GUYANE (58 échantillons)

MS % - Moyenne des échantillons = 86,1 \pm 5,1			
Cellulose brute % de MS	% d'échantillons	Matières azotées totales en % de la MS	% d'échantillons
Inférieur à 35	7,1	Inférieur à 5	65,5
35 à 40	59,6	5 à 7	24,1
Plus de 40	33,3	7 à 10	3,5
		Plus de 10	6,9

TABLEAU 3 - EXEMPLE DE L'INFLUENCE DE LA PRESENCE DE LEGUMINEUSES SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES FOINS GUYANAIS (11 échantillons)

Type de fourrages	<i>Brachiaria decumbens</i> récolté à 90 jours		
CRITERES	Absence ou traces de légumineuse (1)	L = 5% de la MS totale	L = 20% de la MS totale
Cellulose brute	42,3 \pm 1,9	38,6 \pm 1,7	37,9 \pm 0,7
Matières Azotées Totales	3,9 \pm 0,4	5,2 \pm 0,4	13,2 \pm 0,9
Phosphore	0,1 \pm 0,	0,13 \pm 0,06	0,2 \pm 0
Calcium	0,34 \pm 0,05	0,43 \pm 0,06	0,63 \pm 0,08

(1) L = Légumineuse = *Centrosema* sp.

TABLEAU 4 - COMPOSITION CHIMIQUE DE FOIN PRODUIT DANS L'ETAT DU MINAS GERAIS (Brésil)

ESPECES	Matière sèche	Matières Azotées Totales en % de la MS	Digestibilité
Graminées	85,9 \pm 2,1	5,5 \pm 3,0	44,8 \pm 7,5
Graminées + Légumineuses	86,1 \pm 1,8	6,8 \pm 2,8	44,3 \pm 7,5
Légumineuses	65,6 \pm 2,4	15,3 \pm 4,7	54,9 \pm 6,1

largement vérifiées ailleurs, afin d'obtenir un produit de bonne qualité fourragère et de répondre aux objectifs fixés à cette nouvelle pratique.

IV - ELEMENTS DE CONCLUSIONS

Il ressort de cette première étude 3 séries d'observations susceptibles d'améliorer le foin produit :

- 1) Le fait de vouloir privilégier le rendement à l'hectare de façon excessive amène l'éleveur à récolter un produit d'un âge-repousse "trop avancé" - en moyenne de 90 jours dans l'échantillon considéré - alors qu'il ne devrait pas excéder 50 jours.
- 2) La préparation des parcelles à la production de foin apparaît comme une nécessité (fertilisation, contrôle des adventices, fauche des refus des exploitations précédentes).
- 3) Les associations "graminées/légumineuses" dans les conditions guyanaises comme ailleurs, permettent la récolte d'un fourrage sensiblement mieux pourvu en matière azotée. D'autre part, la légumineuse semble mieux consommée sous cette forme qu'au pâturage.

Enfin, il n'est pas sans intérêt de noter que l'ensemble des résultats concorde avec ceux obtenus dans l'Etat brésilien du Mina Gerais (ROSA, 1982) (tableau 4).

Malgré les difficultés inhérentes au milieu guyanais, il n'apparaît pas impossible de récolter et stocker des fourrages susceptibles de contribuer à la régulation alimentaire du troupeau.

BIBLIOGRAPHIE

ATLAS DES DEPARTEMENTS D'OUTRE-MER (4). La Guyane (1979) CNRS/ORSTOM. 36 Planches avec notices et annotations bibliographiques.

CACERES O., ESPERANCE J., 1984 - Valor nutritivo del heno de hierba guinea. *Pastos y forrajes*, 7 (2) : 251-260.

GOMIDE J., a.1980 - Characteristics of forage plants for making hay. *Inf. Agropec.*, 1980, 6 (64), 6-8.

LEFEUVRE JC. 1981 - La Guyane : présentation générale et programme de recherche inter-Instituts.
Prairies guyanaises et élevage bovin. *Les Colloques de l'INRA*, N°24.

PIZARRO E., ALBERTO, 1980 - Conservação de forragens : feno. *Informe Agropecuario (Brasil)*, 6 (64), 12-22.

ROSA B., 1982 - Produção de matéria seca e valor nutritivo de feno de *Bracharia decumbens* STAPF et *Bracharia ruziziensis* GERMAIN et EVERARD en diferentes idades de corte. *Tese, Mestre, Brasil, Escola superior de Agricultura de Larras*.

SEIFFERT N.F., 1980 - Produção de feno com forrageiras de verão. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte 6 (64), 8-11.

VIVIER M., BEREAL M., 1982 - Développement de la production de viande bovine en Guyane Française. Quelques exemples concernant la conduite d'un troupeau de Zébus Brahman sur des pâturages intensifs. *C.R. Action concentrée - Action spécifique Guyane*, N°79-7.0851.

Postface

J.P. GACHET et S. de ROUVILLE

*INRA, Station de Recherches sur les Systèmes agraires
et le Développement
BP 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane*

Ce second colloque, organisé par la Station SAD de l'INRA en Guyane, s'est déroulé dans le contexte de graves interrogations sur les perspectives de la filière viande bovine.

En effet, de nombreux élevages affrontent des difficultés financières liées pour l'essentiel :

- à un plan de financement ayant insuffisamment pris en compte la longue durée de la phase de capitalisation, et l'entrée en production des élevages plus tardive que ne l'avaient prévue les initiateurs du Plan de Développement Agricole ;

- à des difficultés de trésorerie consécutives à la trop grande spécialisation des exploitations et à l'absence, pour nombre d'éleveurs, de toute diversification des sources de revenu ;

- à des coûts de production relativement élevés, en raison :

. du prix élevé des facteurs d'intensification grevés de frais d'approche importants et alourdis par l'absence de circuits de commercialisation bien organisés et concurrentiels ;

. d'une très inégale et parfois insuffisante maîtrise par les éleveurs de leur outil de production entraînant une faible valorisation des facteurs d'intensification ;

- à des difficultés de commercialisation d'une production nouvelle sur un marché très ouvert, marqué, à la fois par l'emprise encore forte du modèle traditionnel de consommation alimentaire faisant largement appel au poisson et au gibier et par la diffusion dans une fraction croissante de la population guyanaise d'un modèle de consommation de type métropolitain, orienté vers la viande conditionnée d'importation. En 1985, pour une consommation totale de viande bovine de l'ordre de 750 tonnes, la production locale a fourni environ 250 tonnes.

Ces problèmes d'importation ne sont pas indépendants de la situation spécifique de la Guyane, vaste territoire, vide d'hommes, où les tissus économique et social sont très lâches, très peu diversifiés, sans véritable intégration économique.

Par ailleurs l'exiguité du marché n'est pas favorable à l'instauration de pratiques concurrentielles dynamiques au niveau de la fourniture de biens et de services. Enfin la faiblesse du réseau de communications accentue les difficultés d'approvisionnement et d'écoulement.

Dans le sous-continent latino-américain cette situation n'est pas unique : le Brésil, la Colombie, la Bolivie ont d'importantes parties de leur territoire qui peuvent être considérées, à l'image de la Guyane, comme des terres vierges dont la mise en valeur pose des problèmes analogues.

Une étude comparative des stratégies de développement mises en œuvre dans de tels territoires serait riche d'enseignements, même si la situation particulière de la Guyane en fait, par rapport à ses voisins, un pays favorisé capable d'assumer des coûts de mise en valeur et de développement très élevés.

I - LES ACQUIS DEPUIS 1981

Lors de la mise en place du Plan Vert, il s'agissait d'aller vite, de recueillir de façon fiable et très décentralisée les références indispensables pour orienter le choix des éleveurs en matière d'espèces fourragères adaptées aux contraintes identifiées du milieu naturel, aux techniques de production jugées les plus efficientes.

Les résultats acquis durant ces premières années ont permis de répondre, avec une bonne marge de sécurité, aux demandes des opérateurs du Plan de Développement.

Les conclusions du colloque de 1981 soulignaient bien cependant la nécessité d'approfondir les connaissances :

- sur les contraintes du milieu et les très fortes différenciations pédo-climatiques ;
- sur les aptitudes et potentialités zootechniques du zébu ;
- sur le fonctionnement des écosystèmes équatoriaux transformés en prairies pâturées qui conditionnent la productivité globale des troupeaux.

Comme le montrent les nombreuses communications présentées lors de ce second colloque, les connaissances sur certains axes fléchés en 1981 se sont développées et le référentiel mis à la disposition des éleveurs s'est enrichi.

Grâce aux travaux des spécialistes de la science du sol, les contraintes édaphiques majeures commencent à être bien identifiées. Les connaissances acquises, en particulier celles qui concernent la dynamique de l'eau dans le sol, permettent de mieux raisonner les problèmes de portance, la durée des périodes d'exploitation, et la valorisation de la fertilisation.

Les travaux de phytotechnie au sens large ont permis :

- d'affiner les connaissances sur les premières espèces introduites : niveau et répartition saisonnière de la production, évolution de la valeur nutritive en fonction des rythmes d'exploitation, définition des conditions optimales d'exploitation ;

- d'apprécier les possibilités d'élargissement de la gamme fourragère avec, en particulier, certaines légumineuses (Stylosanthes, Desmodium) ;

- de tester des méthodes relativement simples permettant d'identifier rapidement les contraintes chimiques ou/et biologiques des sols.

Les zootechniciens ont commencé à chiffrer les capacités productives du zébu dans le contexte guyanais, ses aptitudes à s'adapter à un milieu difficile dans lequel les agressions parasitaires sont nombreuses et très liées aux interactions du climat et des cycles biologiques de certains vecteurs. Ils ont également initié des études sur la maîtrise de la reproduction et le comportement au pâturage en fonction de l'état du couvert.

Enfin, les études entreprises pour connaître les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des exploitations d'élevage font apparaître des types bien différenciés quant aux orientations productives (naisseur et/ou engrisseur) aux systèmes de pratiques effectivement mis en oeuvre par les éleveurs en matière de conduite des troupeaux et de gestion des prairies.

II - NOUVELLES PERSPECTIVES

A l'heure où les opérateurs publics et professionnels impliqués dans le développement de l'élevage bovin s'interrogent sur les moyens à mettre en oeuvre pour consolider les élevages en place, il s'agit de bien situer les recherches à poursuivre et à promouvoir en termes de priorités.

Ces recherches doivent répondre à deux niveaux d'exigence :

1. mieux comprendre le fonctionnement actuel de la filière viande bovine dans son ensemble et au niveau des différents maillons de nature physique, biologique et humaine qui conditionnent la viabilité de l'ensemble. L'étude des conditions économiques et techniques de la pérennité et de la reproductibilité des élevages bovins à viande doit constituer la problématique centrale des travaux à développer sur :

1.1. l'identification des acteurs et de leurs stratégies économiques et sociales. A ce niveau on pourrait se proposer de vérifier l'hypothèse qu'au-delà des objectifs strictement économiques des éleveurs, leurs décisions techniques et économiques sont essentiellement déterminées par une stratégie patrimoniale ;

1.2. l'identification des systèmes de pratiques élaborés par les éleveurs et mis en oeuvre lors des phases décisives et délicates des cycles de production ;

1.3. l'étude des modalités de constitution d'un tissu social professionnel dans un territoire vide et sans tradition en matière d'élevage intensif. En effet, comme l'ont souligné de nombreux travaux réalisés en métropole, c'est au travers d'un tel tissu que circulent les informations techniques et économiques, que s'échangent les expériences et par là, que s'élabore le référentiel technique et professionnel, base indispensable de dialogue entre les producteurs d'une part et entre ces derniers et les techniciens d'autre part.

Cette dimension sociale a été jusqu'ici totalement sous-estimée tant par les opérateurs publics que par les organismes professionnels. Il est essentiel que les informations et données recueillies au niveau des élevages puissent servir de base à des actions de formation et d'animation technique des éleveurs.

2. approfondir les connaissances sur le fonctionnement de certains sous-systèmes dont la maîtrise semble déterminante dans l'élaboration de la productivité physique globale d'un troupeau. Les priorités concernent :

2.1. les contraintes édaphiques d'ordre physico-chimique, dans le souci :

. de mieux valoriser la fertilisation azotée, il serait en effet utile de bien connaître la dynamique de l'azote dans les sols guyannais et de déterminer les facteurs climatiques et biotiques qui conditionnent la contribution du sol à l'alimentation azotée des graminées prairiales ;

. d'apprécier l'importance éventuelle de la toxicité aluminique au niveau du comportement et de la productivité des espèces prairiales ;

2.2. la connaissance des lois de fonctionnement de certains couverts prairiaux afin de mieux raisonner leur entretien et leur exploitation. Cela implique de s'investir dans l'établissement des courbes de croissance des principales graminées actuellement utilisées et de déterminer les facteurs pédo-climatiques qui contrôlent cette croissance ;

2.3. l'intensification d'un programme, jusqu'à présent exploratoire, orienté sur l'intérêt agronomique et zootechnique de l'élargissement de la gamme fourragère par des légumineuses afin de réduire notablement les charges de production ;

2.4. les conditions optimales de mise à la reproduction des femelles et de maîtrise de cette reproduction. Il s'agit d'approfondir les relations alimentation, pathologie, croissance et reproduction des femelles sur un cycle annuel et sur le cycle vital. Une telle étude est indispensable pour débuter un contrôle des paternités.

2.5. les modalités optimales de conduite des animaux à l'engraissement, ce qui implique de préciser les effets des rythmes et de l'intensité de pâturage sur différents types de couverts. L'objectif d'enrichissement du référentiel disponible à ce niveau doit être complété par l'élaboration de critères d'aide à la décision. Il s'agirait de modéliser des situations "anormales", c'est-à-dire s'écartant des "normes" proposées aux éleveurs en matière de fertilisation, de rythme de pâturage, de chargement, etc, et d'apprécier les risques encourus par l'éleveur en termes de productivité physique et de conséquences économiques lorsqu'ils s'éloignent par trop en intensité et/ou en durée de ces normes.

2.6. l'identification des principales causes de mortalité des jeunes zébus dans les quelques jours et semaines qui suivent la mise-bas dans la mesure où le taux de mortalité, au cours de cette période période est relativement élevé dans nombre d'élevages; ceci passera par l'inventaire et la description des pratiques des éleveurs au niveau de cette phase importante du cycle de production ;

III - LES MOYENS A MOBILISER

Les objectifs qui viennent d'être définis entraînent certains préalables.

Etant donné l'importance du "facteur humain" et le poids des contraintes macro-économiques dans la pérennité physique et économique des exploitations d'élevage, il apparaît indispensable d'intégrer fortement une composante socio-économique dans les programmes. Ceci veut dire le renforcement des moyens humains par des compétences en mesure d'aborder efficacement ces questions.

Le développement de liaisons fortes et institutionnalisées entre l'équipe SAD de Guyane et des équipes installées soit aux Antilles, soit en métropole est la condition pour que l'équipe de Guyane soit constamment stimulée, enrichie par les acquis méthodologiques, les connaissances développées par d'autres équipes INRA. Cela veut dire mettre en place et faire vivre une structure originale de fonctionnement scientifique qui permette et stimule non seulement la pluridisciplinarité indispensable, mais aussi la contribution concrète de divers départements à la réalisation des programmes qui seront développés en Guyane.

Le dispositif expérimental doit être renforcé afin d'approfondir les connaissances sur la maîtrise de la reproduction, l'élevage des jeunes, la valorisation des prairies par des vaches allaitantes, l'étude des modalités de maîtrise des excès d'eau à coût réduit.

Il faut souligner enfin avec force que le renforcement des interventions de la recherche n'aura d'effet que si, parallèlement, un effort soutenu est déployé par les organismes compétents pour développer l'animation technique des éleveurs.

Liste des participants

ANAINS	Guy	INRA, Station d'Amélioration des Plantes Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
ANDRIEUX	Patrick	INRA, Station SAD, B.P. 709 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
ARISTIDE	Rodrigue	INRA Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
BARBIER	Claude	CIRAD B.P. 60, 97322 CAYENNE CEDEX, Guyane
BARBIER	Marie-Françoise	INRA, Station SAD B.P. 709 - 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
BEREAU	Moïse	INRA, Station SAD B.P. 709 - 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
BERBIGIER	Paul	INRA, Station de Bioclimatologie Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
BOULET	René	ORSTOM B.P. 165 - 97323 CAYENNE CEDEX, Guyane
BOURGES	Marie-José	CNEARC, Domaine de Lavalette, B.P. 5098 34060 MONTPELLIER CEDEX
CABIDOCHÉ	Yves-Marie	INRA, Station d'Agronomie Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
CAMUS	Emmanuel	IEMVT, Domaine Duclos 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
CHABEUF	Noël	IEMVT, 10, Rue Pierre Curie 94000 MAISONS-ALFORT
CHAMPAHET	François	CEMAGREF 97200 FORT-DE-FRANCE, Martinique
COPPRY	Ode	INRA, Domaine Duclos 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
DEDIEU	Benoit	ENITA - MARMILHAT 63370 LEMPDES
FALAIS	Michel	CIRAD B.P. 60 - 97322 CAYENNE CEDEX, Guyane

FARANT	Marceau	INRA, Domaine Duclos 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
FAVRE	Jacques	DSV, B.P. 324 97300 CAYENNE, Guyane
FOURNET	Jacques	INRA Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
GEOFFROY	François	INRA Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
GILIBERT	Jacques	INRA, Station SAD 16, rue Dufay - 76100 ROUEN
GIRAUD	Gérard	CEMAGREF, Jardin Desclieux 97200 FORT-DE-FRANCE, Martinique
GRIMALDI	Catherine	ORSTOM B.P. 165 - 97323 CAYENNE CEDEX, Guyane
GRIMALDI	Michel	ORSTOM B.P. 165 - 97323 CAYENNE CEDEX, Guyane
HENTGEN	André	INRA, Département SAD Route de St-Cyr - 78000 VERSAILLES
LEBOUTEILLER	Vincent	INRA, Station SAD, B.P. 709 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
MATHERON	Gérard	INRA, Station de Zootechnie, Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
NEY	Bertrand	INRA Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe
OSTY	Pierre-Louis	INRA, Station SAD B.P. 27 - 31326 CASTANET-TOLOSAN
PAVOT	René	INRA, Secrétaire Général du CRAG 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
PRAQUIN	Jean-Yves	CIRAD B.P. 60 - 97322 CAYENNE CEDEX, Guyane
RAYMOND	Hugues	INRA 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
de ROUVILLE	Stéphane	INRA, Station SAD B.P. 709 - 97387 KOUROU CEDEX, Guyane
SARRAIHL	Jean-Michel	ORSTOM, B.P. 165 97323 CAYENNE CEDEX, Guyane
SILVAIN	Jean-François	ORSTOM, B.P. 165 97323 CAYENNE CEDEX, Guyane

VALLERAND	François	INRA, LRDE Quartier Grossetti - 20250 CORTE,	
VIVIER	Michel	INRA, Station SAD , Lycée Agricole du Robillard - 14930 LIEURY	
XANDE	Alain	INRA, Station de Zootchnie 97170 PETIT-BOURG, Guadeloupe	
<u>Secrétariat</u> :	LERUS AMBOUILLE	Muguette Alice	INRA, Domaine Duclos - 97170 PETIT-BOURG INRA, B.P. 709 - 97387 KOUROU CEDEX

I.N.R.A. Publications - Rte de St-Cyr - 78000 Versailles
Dépôt légal : 2^{ème} trimestre 1987
ISBN : 2-85340-953-8



ISBN : 2-85340-953-8