



DOCUMENT

LE CIRAD EMVT
A LA REUNION

CIRAD-Elevage

Ligne Paradis - 97410 SAINT-PIERRE
LA REUNION (FRANCE)

Tél. (262) 25.77.11 - Télex : 916033 - Télécopie : (262) 35.46.42

UNE STRUCTURE LE CIRAD ELEVAGE

PLURI-INSTITUTIONNELLE

CIRAD EMVT (RESPONSABLE)	→	2 CHERCHEURS 1 THESARD
INRA - DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES (PARTENAIRE PRINCIPAL)	→	1 CHERCHEUR
CIRAD SAR (ex CEEMAT) (PARTENAIRE SECONDAIRE)	→	1 CHERCHEUR
EDE CHAMBRE D'AGRICULTURE (PARTENAIRE TERTIAIRE)	→	1 TECHNICIEN SUPERIEUR à mi-temps

PLURIDISCIPLINAIRE

EMVT : AGROPASTORALISME, TECHNIQUES DE PRODUCTION ET ENVIRONNEMENT

INRA : ALIMENTATION ANIMALE

SAR : MACHINISME ET TECHNIQUES DE CONSERVATION DES FOURRAGES

EMVT : REPRODUCTION - ZOOTECHNIE - SANTE ANIMALE

UN OBJECTIF PRIORITAIRE

**CONTRIBUER AU DEVELOPPEMENT
TECHNIQUE ET ECONOMIQUE
DE L'ELEVAGE A LA REUNION**

DES PARTENAIRES FINANCIERS

50 % REGION (FONCTIONNEMENT - CONTRATS LOCAUX : 2 TECHNICIENS
SUPERIEURS, 1 TECHNICIEN AGRICOLE, 1 SECRETAIRE, 2 CES)

50 % ETAT (CONTRATS CHERCHEURS EXPATRIES)

EDE CHAMBRE D'AGRICULTURE (1 TECHNICIEN SUPERIEUR MI-TEMPS)

L' ELEVAGE A LA REUNION

PROFIL

PROFIL DE L'AGRICULTURE DEPARTEMENTAL

PAF, REVENUS, STATUTS

	1990	EVOL. 90/80
--	------	-------------

en Millions de Francs

PRODUCTION AGRICOLE FINALE	2053,7	+ 118,6 %
PART DES PRODUCTIONS VEGETALES	1440,7	+ 99 %
dont canne à sucre	467,7	+ 20,8 %
dont fruits et légumes	819,0	+ 235,5 %
dont plantes à parfum	18,5	- 40 %
dont vanille	3,2	- 18 %
PART DES PRODUCTIONS ANIMALES	613	+ 184,9 %
dont ruminants	91	+ 172,5 %
dont porcs	183,4	+ 119 %
dont volaille	323,7	+ 251,5 %

FILIERE BOVINE

1/ PROFIL GENERAL

	Nb d'élevage	Nb bovins	Nb bovins/troupeau	Nb d'Ha
Elevages spécialisés	307	12474	40	
Autres élevages	3337	11526	<4	12000
Total	3644	24000	22	

(Source Contrôle laitier, Sica lait, Sica révia, IPG)

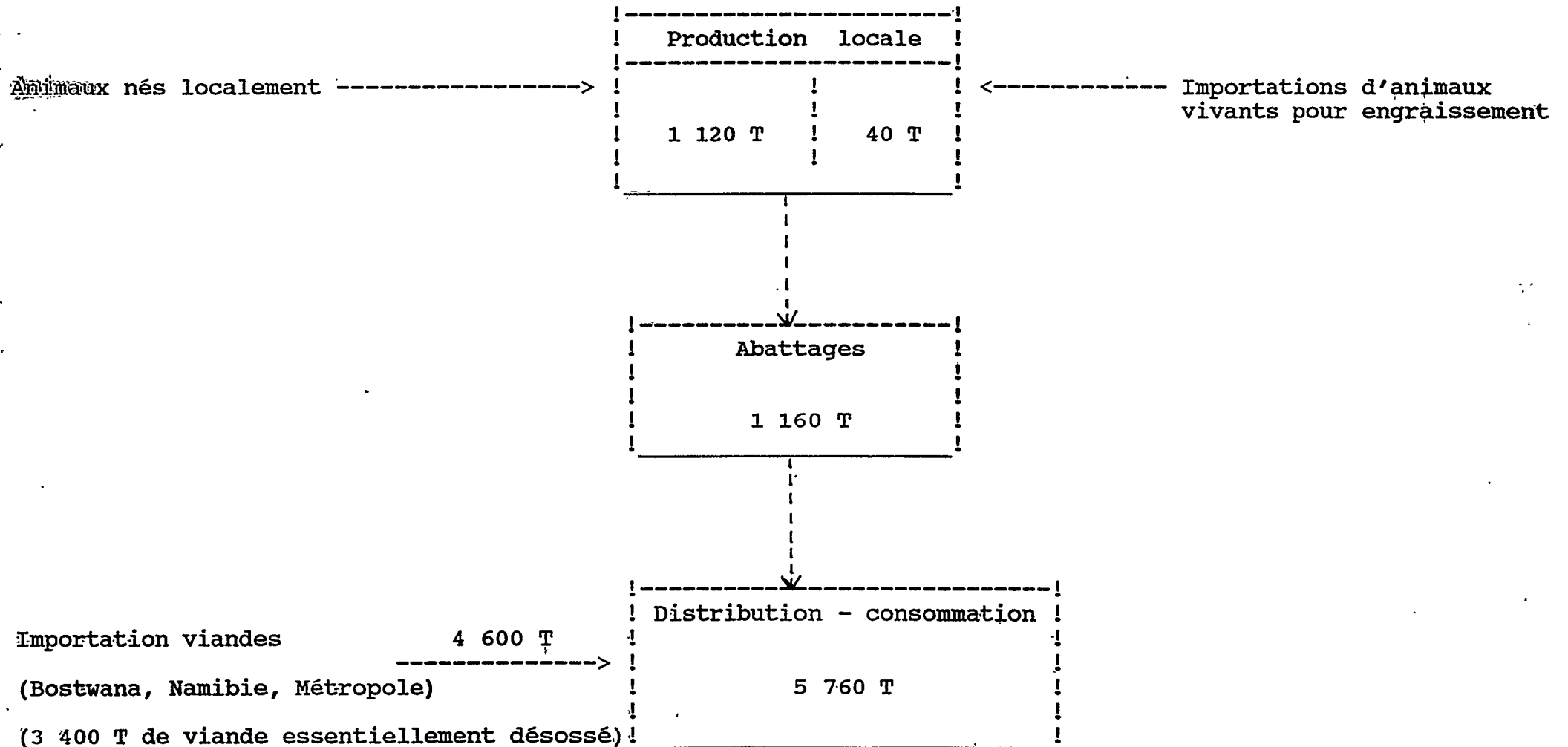
	FILIERE LAIT		FILIERE VIANDE	AUTRES
	Elevages spécialisés	Petits élevages	Elevages spécialisés	ELEVAGES
Nb d'élevage	76	65	166	3337
Nb de vaches	1600 VL	600 VL	8.000 bov. dt 3.500 VA	11526 bovins
Volume produit	5.600.000 litres	1.900.000 litres	853 T	379 T *
Valeur de la Pdt°	30 Millions de Frs (3,1F/kg)		44 Millions de Frs (36 F/kgs)	
Couverture des besoins	10%		25%	

(*) ne tient pas compte des autres abattages

Estimation simplifiée du marché de la viande bovine à la Réunion

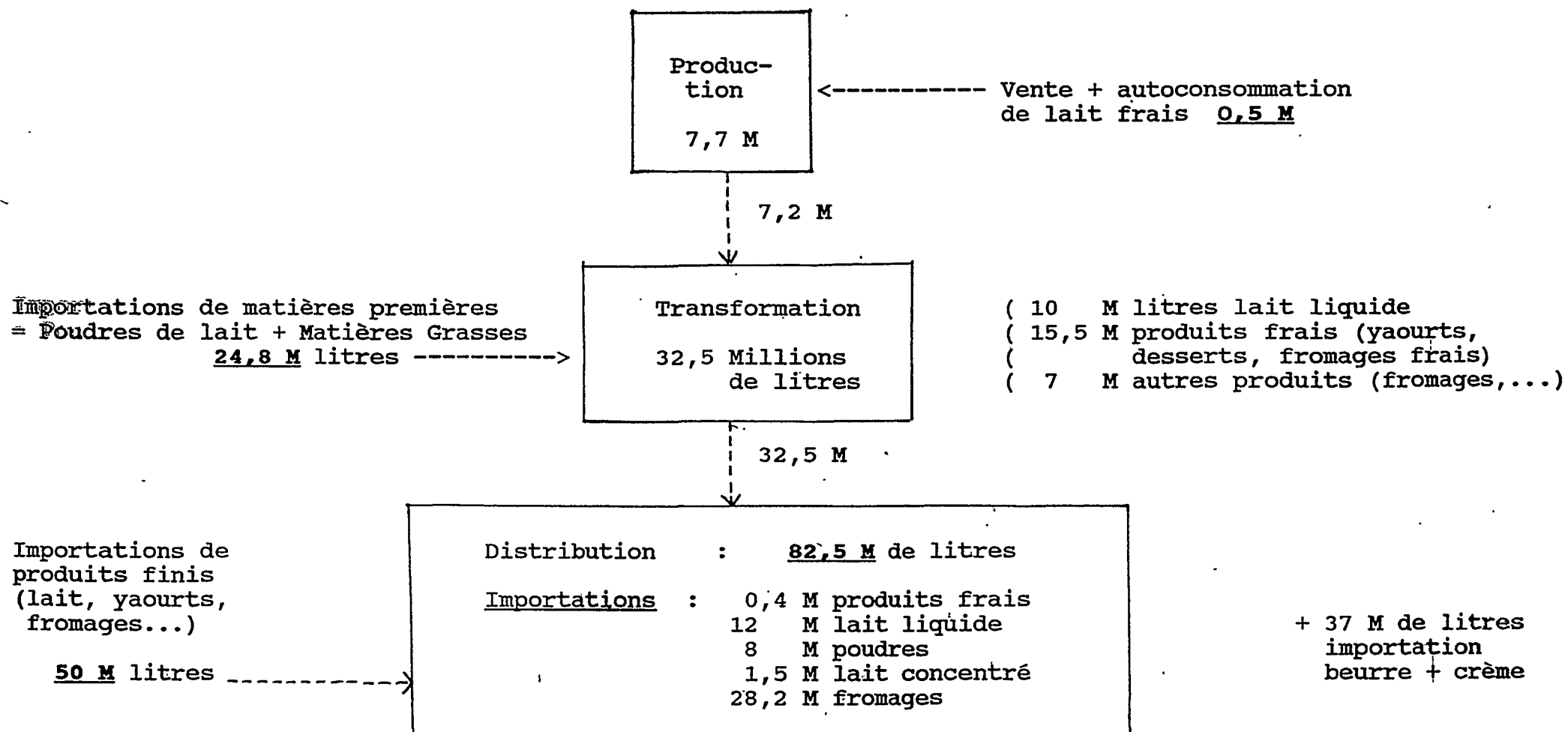
Année 1992

(en Tonnes équivalent carcasses)



Estimation du marché des Produits Laitiers à la Réunion

Année 1992



CIRAD ELEVAGE

PROGRAMME

1994 - 1998

Gilles MANDRET
Août 1993

PROGRAMME DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT EN ELEVAGE

1 - BILAN DES ACTIONS ANTERIEURES

Diagnostic qualitatif

Au cours des cinq dernières années, le CIRAD a contribué à l'augmentation de la productivité des élevages bovins lait et bovins viande :

La production laitière est passée de 3,3 à 7,3 millions de litres, la production par exploitation de 11 700 à 33 600 l, la production par vache de 2 300 à 2 900 l.

Pour la filière viande, le nombre de vaches allaitantes est passé de 1 951 à 2 574, le nombre de broutards de 829 à 1 900 et leur poids moyen de 214 à 231 kg.

Les actions de Recherche-Développement du CIRAD ont porté sur :

- La maîtrise du déficit fourrager hivernal : ensilage d'herbe en balles rondes, production de foin de Chloris gayana, mécanisation de la récolte de la patate douce, sélection de nouvelles variétés (maïs, triticales) adaptées pour les Hauts.

- La mise en évidence des contraintes alimentaires par l'étude de la variabilité de la valeur alimentaire des niveaux d'ingestion et des performances.

- L'installation et la conduite des prairies : recherche de variétés fourragères adaptées au milieu, mise au point d'itinéraires techniques mécanisés, élaboration de formules de fertilisation.

- L'amélioration des performances de reproduction : diminution de l'écart vêlage-première insémination, augmentation du taux de réussite en insémination, contrôle précoce de la gestation.

II - FINALITE

Objectifs généraux

Les objectifs de l'équipe de Recherche en élevage du CIRAD à La Réunion sont au nombre de 5 qui concourent tous à produire plus, mieux, autrement et à moindre coût.

. Augmenter la qualité et l'efficacité de l'alimentation dans les divers systèmes fourragers.

. Améliorer la fécondité, la fertilité et la survie embryonnaire en modifiant la conduite du troupeau, l'alimentation et l'environnement.

. Limiter l'impact de certaines maladies sur les performances des animaux et la viabilité des exploitations en faisant une priorité de l'action sanitaire préventive.

. Faire le bilan des types génétiques les mieux adaptés aux conditions locales.

. Protéger l'environnement en réduisant les effets de la pollution, de l'érosion et de dégradation des paysages par une meilleure utilisation de l'espace rural et des ressources reproductibles.

Public concerné

Les éleveurs de bovins lait, bovins viande, cervidés et caprins.

Les organismes de développement et de formation.

Partenaires concernés

Localement :

DAF, DSV, Laboratoire Vétérinaire Départemental, CAH, Université de La Réunion, Chambre d'Agriculture, EDE, SUAD.

SICA-Lait, SICA-Revia, URCOOPA, ARIBEV, Union des AFP, SEDAEL, APR, GIE Cervidés, ABCDE, Syndicat des Producteurs de semences, CUMA (travaux agricoles), FRCA, Syndicat des Vétérinaires de la Réunion.

LPAH de St-Joseph

Hors Réunion : CEMAGREF, CIRAD-EMVT, INRA, Universités (Caen et Orsay), Afrique du Sud - Australie.

ENJEU 1

**CONFORTER LA
CANNE A SUCRE**

CIRAD

CA



- PROJET 1** Mise en valeur des ressources génétiques de la canne à sucre
- PROJET 2** Stratégies agricoles à l'échelle régionale
- PROJET 3** Amélioration des systèmes de production à base de canne à sucre

ENJEU 2

**AMELIORATION DE LA
COMPETITIVITE DE
L'AGRICULTURE**

CIRAD

ELEVAGE



- PROJET 1** Augmentation de la production
- PROJET 2** Réduction des coûts de production
- PROJET 3** Organisation des exploitations pour leur pérennité

ENJEU 3

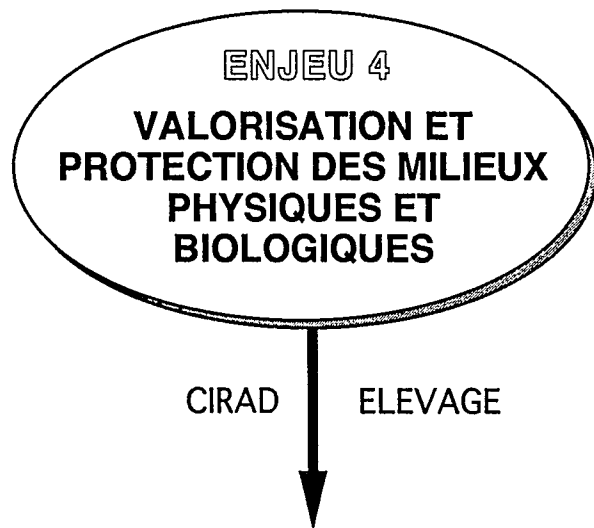
**INTEGRER LE PETIT
PAYSANNAT**

CIRAD

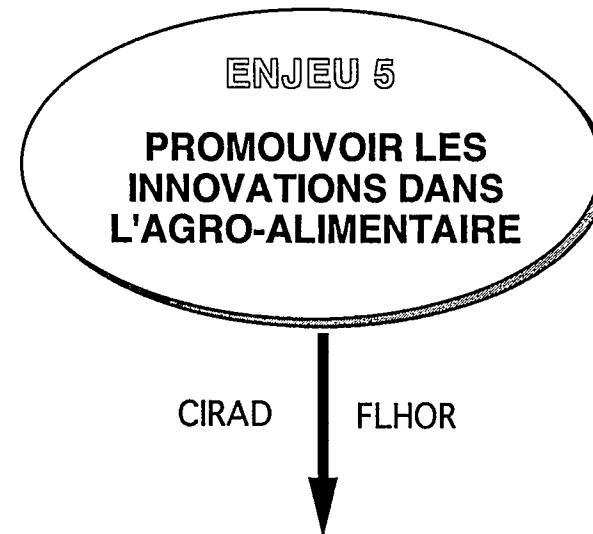
ELEVAGE



- PROJET 1** Gestion des sols et des cultures
- PROJET 2** Création
Diffusion
Formation



- PROJET 1** Inventaires régionaux des ressources et des risques
- PROJET 2** Gestion des sols, de l'eau et des intrants
- PROJET 3** Protection des productions végétales et animales



- PROJET 1** Caractérisation des fruits tropicaux produits à La Réunion du point de vue de l'analyse de leurs composants aromatiques
- PROJET 2** Les résidus des pesticides sur les fruits et légumes en milieu tropical à La Réunion
- PROJET 3** Conservation post-récolte des fruits et légumes tropicaux
- PROJET 4** Adaptation de la production agricole pour la transformation
- PROJET 5** Entreprises artisanales et rurales pour la transformation de produits agricoles

Code	Intitulé enjeux, projets, opérations	ELEVAGE				Budget en KF Hors Taxe	
		Agropastoralisme (%)	Zootechnicien nutrition (%)	Vétérinaire (%)	Total %	Avec animation	Sans * animation
EMVT	ANIMATION RESPONSABLE EXECUTIF	20	-	-	20	240	-
E1	CONFORTER LA CANNE A SUCRE	-	-	-	-	-	-
E2	AMELIORER LA COMPETITIVITE DE L'AGRICULTURE	50	80	50	180	2160	2314
<i>P21</i>	<i>Augmentation de la production</i>	<i>40</i>	<i>60</i>	<i>50</i>	<i>150</i>	<i>1800</i>	<i>1928</i>
OP215	Reproduction animale	-	10	40	50	600	643
OP216	Qualité et efficacité de l'alimentation des ruminants	15	50	10	75	900	964
OP217	Comportement et intérêt des espèces et variétés fourragères	25	-	-	25	300	321
<i>P22</i>	<i>Réduction des coûts de production</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	-	<i>20</i>	<i>240</i>	<i>257</i>
OP223	Gestion raisonnée de la prairie	10	10	-	20	240	257
<i>P23</i>	<i>Organisation des exploitations pour leur pérennité</i>	-	<i>10</i>	-	<i>10</i>	<i>120</i>	<i>129</i>
OP232	Analyse des conséquences économiques des innovations tech.	-	10	-	10	120	129
E3	INTEGRER LE PETIT PAYSANNAT	15	10	-	25	300	321
<i>P31</i>	<i>Gestion des sols et des cultures</i>	<i>15</i>	<i>10</i>	-	<i>25</i>	<i>300</i>	<i>321</i>
OP313	Intégration de l'embocagement Agroforestier dans les systèmes polyculture-élevage	15	10	-	25	300	321
E4	VALORISATION ET PROTECTION DES MILIEUX PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES	15	10	50	75	900	965
<i>P41</i>	<i>Inventaire régionaux des ressources et des risques</i>	-	-	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>120</i>	<i>129</i>
OP411	Inventaire et surveillance des maladies et des ravageurs et de leurs parasites	-	-	10	10	120	129
<i>P42</i>	<i>Gestion des sols, de l'eau et des intrants</i>	<i>15</i>	-	-	<i>15</i>	<i>180</i>	<i>193</i>
OP422	Mise au point des systèmes économes en intrants et récupération des effluents	15	-	-	15	180	193
<i>P43</i>	<i>Protection des productions végétales et animales</i>	-	<i>10</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>600</i>	<i>643</i>
OP431	Ecopathologie animale	-	10	40	50	600	643
	TOTAUX	100	100	100	300	3600	3600

* Le coût de l'animation est répartie sur l'ensemble de l'équipe

ENJEU 2	Projets	Opérations	Actions
<p style="text-align: center;">AMELIORATION DE LA COMPETITIVITE DE L'AGRICULTURE</p>	<p style="text-align: center;">1 AUGMENTATION DE LA PRODUCTION</p>	<p style="text-align: center;">OP5 REPRODUCTION ANIMALE</p>	<p>1 - Facteurs individuels (type génétique, état physiologique et niveau de production, statut hormonal, équilibre minéral...) de variation des performances de Reproduction (fertilité, survie embryonnaire, fécondité)</p> <p>2 - Influence des techniques de conduite du troupeau (gestion du pâturage, allotement, complémentation) et des facteurs d'ambiance (climat, bâtiment...) sur les performances de Reproduction</p> <p>3 - Mise au point d'outils simples d'appréciation du potentiel de Reproduction, à l'échelle du troupeau</p>
		<p style="text-align: center;">OP6 QUALITE ET EFFICACITE DE L'ALIMENTATION DES RUMINANTS</p>	<p>1 - <u>Dynamique des ressources fourragères</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude des systèmes fourragers rotatifs et continus sur Kikuyu par saison et en fonction de l'espèce (bovins, cervidés) - Etudes des variations de la valeur alimentaire des fourrages et des facteurs explicatifs <p>2 - <u>Confection et gestion des stocks alimentaires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude de la conservation des ensilages - Etude du conditionnement et de l'utilisation de la bagasse - Séchage et conservation des foin <p>3 - <u>Optimisation de l'utilisation des fourrages et des concentrés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Recherche d'un stade optimum d'exploitation du fourrage

ENJEU 2	Projets	Opérations	Actions
<p style="text-align: center;">AMELIORATION DE LA COMPETITIVITE DE L'AGRICULTURE</p>		<p>OP7 COMPORTEMENT ET INTERET DES ESPECES ET VARIETES FOURRAGERES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de différentes rations alimentaires - Efficacité de la ration alimentaire sur les performances 4 - <u>Comportement alimentaire des animaux</u> <ul style="list-style-type: none"> - Niveau d'ingestion au pâturage (mise au point méthodologique et étude de différents systèmes fourragers) - Niveaux d'ingestion à l'auge en fonction du type d'alimentation 5 - <u>Carences, facteurs antinutritifs et toxiques</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bilan des carences minérales et alimentaires des fourrages et des systèmes fourragers - Etude des facteurs antinutritifs des fourrages - Etude des risques de toxicité liés aux fourrages et aux apports extérieurs - Elaboration d'une table des valeurs minérales des fourrages à La Réunion 1 - <u>Productivité des prairies</u> <ul style="list-style-type: none"> - Choix de variétés tempérées (rendement optimal) - Choix de variétés tropicales (lutte contre l'érosion) 2 - <u>Choix d'espèces pour la constitution de réserves hivernales</u> <ul style="list-style-type: none"> - Aptitude des espèces et variétés pour l'ensilage

ENJEU 2	Projets	Opérations	Actions
<p>AMELIORATION DE LA COMPETITIVITE DE L'AGRICULTURE</p>	<p>P 2 REDUCTION DES COUTS DE PRODUCTION</p>	<p>OP2 EQUIPEMENTS DES EXPLOITATIONS</p> <p>OP3 GESTION RAISONNEE DE LA PRAIRIE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Réserves sur pied (céréales, crucifères,) - Aptitude à la production de foin de qualité <p>1 - <u>Etude des niveaux de mécanisation adaptés aux différentes structures d'élevage et modalités de mise en œuvre</u></p> <p>2 - <u>Bâtiments et équipements des élevages bovins</u></p>
	<p>P 3 ORGANISATION DES EXPLOITATIONS POUR LEUR PERENNITE</p>	<p>OP2 ANALYSE DES CONSEQUENCES ECONOMIQUES DES INNOVATIONS TECHNIQUES</p>	<p>1 - <u>Coût de différents systèmes d'alimentation (diversifiés, spécialisés...)</u></p> <p>2 - <u>Intérêt économique de l'utilisation des stocks alimentaires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Foin - Ensilage d'herbe - Ensilage de céréales immatures - Conditionnement et traitement de la bagasse

ENJEU 2	Projets	Opérations	Actions
		OP3 APPUI AU DEVELOPPEMENT	1 - <u>Appui à la gestion de l'utilisation des équipements dans le cadre des groupements d'utilisation en commun du matériel (CUMA et AFP)</u>

	Projets	Opérations	Actions
<p>ENJEU 3</p> <p>INTEGRER LE PETIT PAYSANNAT</p>	<p>P 1</p> <p>GESTION DES SOLS ET DES CULTURES</p>	<p>OP3</p> <p>INTEGRATION DE L'EMBOCAGEMENT AGROFORESTIER DANS LES SYSTEMES DE POLY-CULTURE-ELEVAGE</p>	<p>1 - <u>Etude des systèmes d'élevage et de l'alimentation des petits ruminants (caprins, cervidés)</u></p> <p>2 - <u>Valorisation de l'Agroforesterie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude des ligneux fourragers (comportement, valeur alimentaire, mode d'exploitation...) - Etude de rations à base de ligneux fourragers - Etude de systèmes prairiaux intégrant des ligneux fourragers

ENJEU 4	Projets	Opérations	Actions
<p>VALORISATION ET PRODUCTION DES MILIEUX PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES</p>	<p>P 1 INVENTAIRES REGIONAUX DES RESSOURCES ET DES RISQUES</p>	<p>OP1 INVENTAIRES ET SURVEILLANCE DES MALADIES ET DES RAVAGEURS ET DE LEURS PARASITES</p>	<p>1 - <u>Etude de la biologie et de l'écologie des Stomoxes, dans le cadre d'une lutte intégrée</u></p> <p>2 - <u>Appui scientifique à la DSV pour la réalisation d'une carte sanitaire des maladies du bétail</u></p>
	<p>P 2 GESTION DES SOLS, DE L'EAU ET DES INTRANTS</p>	<p>OP2 MISE AU POINT DE SYSTEMES ECONOMES EN INTRANTS ET RECUPERATION DES EFFLUENTS</p>	<p>1 - <u>Fumure minérale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Absorption de l'azote isotopique et définition du coefficient réel d'absorption de l'azote par différents fourrages selon la saison - Efficience de l'absorption des éléments minéraux autres que l'azote - Etude des interactions entre éléments fertilisants en fonction de la saison et du pH - Efficacité de différents chaulages - Diagnostics de nutrition minérale sur prairies - Etude de l'effet polluant des engrais - Elaboration de formules de fertilisation à l'optimum économique - Etude de l'activité biologiques du sol sous prairie avec différents types de fertilisation <p>2 - <u>Fumure organique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise de la fumure organique (fumier, lisier) - Etude de l'interaction fumure organique, fumure minérale

ENJEU 4	Projets	Opérations	Actions
<p>VALORISATION ET PRODUCTION DES MILIEUX PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES</p>	<p>3 PROTECTION DES PRODUCTIONS VEGETALES ET ANIMALES</p>	<p>OP3 CONSERVATION DES SOLS</p> <p>OP1 (Nouvelle) ECOPATHOLOGIE ANIMALE</p>	<p>3 - <u>Valorisation des effluents d'élevage dans le respect de l'environnement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stockage - Traitement - Enfouissement - Analyse des coûts <p>1 - <u>Renouvellement des prairies par semis-direct</u></p> <p>2 - <u>Etude des sols hydromorphes</u></p> <p>1 - <u>Recherche des facteurs environnementaux exerçant un effet favorisant ou déclenchant sur les pathologies chroniques sanguines</u></p> <p>2 - <u>Etude de l'interface nutrition - pathologie : influence des déséquilibres alimentaires sur la réceptivité des animaux</u></p> <p>3 - <u>Etude de l'incidence zootechniques des pathologies chroniques (sanguins, infectieuses, parasitaires)</u></p>

ZOOTECHNIE

PROGRAMME de ZOOTECHNIE et PATHOLOGIE BOVINES

ORGANISATION GENERALE

Responsable : F. LANOT

Janvier 1994

1.OBJECTIFS DE L'EQUIPE POUR LA PERIODE 94-98

Approche globale et pluridisciplinaire de l'élevage bovin, visant à expliquer les interactions entre les différents domaines (nutrition, pratiques de gestion, génétique, pathologie, bioclimatologie...) et leur influence sur les performances. Il s'agit donc d'une approche écopathologique appliquée à la zootechnie (quantité et qualité de production), voire dans un second temps à l'économie de l'élevage.

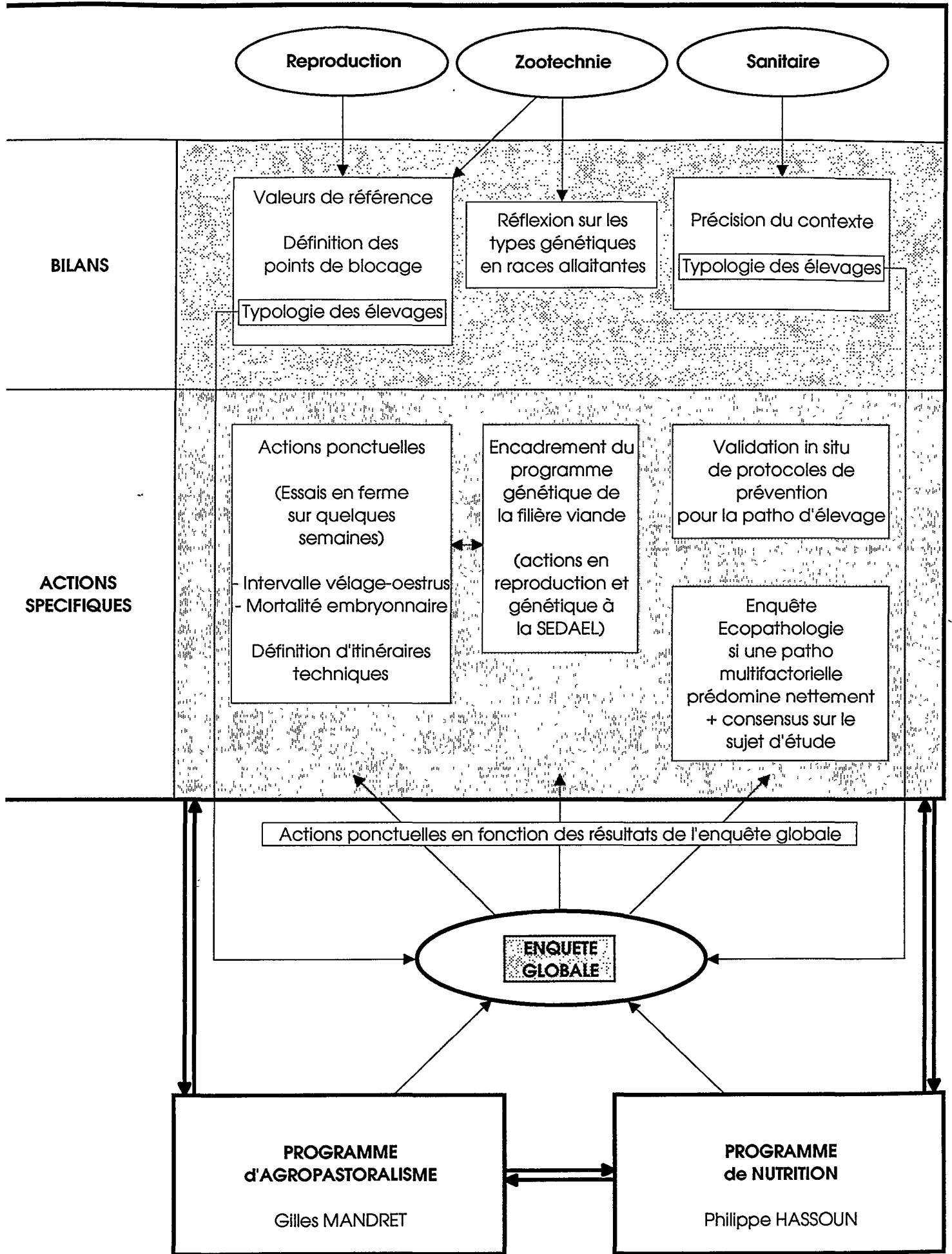
Ceci suppose :

une approche sur plusieurs niveaux :

- Individu : Race, morphologie, historique, production, pathologie, rapports sociaux...
- Troupeau : Gestion du pâturage, de la reproduction, alimentation, prophylaxie...
- Exploitation : Caractéristiques de l'éleveur, contexte économique, autres activités...
- Région d'élevage : Zones pédo - climatiques

des outils simples et fiables de caractérisation des différents facteurs

un échantillon d'étude propre à permettre la mise en évidence des facteurs de variation de la performance. Le choix de ces élevages nécessite une typologie préalable réalisée sur des critères aussi bien zootechniques que sanitaires, complétant la typologie réalisée en 91, qui portait sur des éléments liés à la structure de l'exploitation et à son environnement technico - économique. Un préalable indispensable à la mise en place d'un protocole d'étude global est donc l'acquisition de données de référence qui permettent de typer les élevages bovins.



ORGANISATION GENERALE DU PROGRAMME DE
ZOOTECNIE ET PATHOLOGIE BOVINES
DU CIRAD - ELEVAGE REUNION

2. ACTIONS de RECHERCHE en REPRODUCTION

2.1. Acquisition de références : bilans du suivi de fécondité

L'action menée par Jean PELOT et Charles-Emile BIGOT de 1987 à 1992 a permis la collecte d'un très gros volume de données sur la reproduction des femelles bovines de l'île. Pour le programme de reproduction, la priorité est donnée à l'exploitation de ces informations (premier semestre 94). Ce travail permettra aussi de préciser les futurs axes de recherche.

2.2. Autres actions en reproduction bovine

Une étude zootechnique portant sur la SEDAEL (ferme de sélection en races allaitantes) a mis en évidence une nette tendance à l'anoestrus post partum et saisonnier, et amené à suspecter l'existence de mortalités embryonnaires tardives à un taux excessif (12%). D'après les bilans partiels du suivi de fécondité, il semble que les problèmes de reproduction soient beaucoup plus pénalisants en élevage allaitant. Dans cette filière, des essais seront mis en place pour étudier les facteurs de variation de la cinétique de reprise de l'activité ovarienne après vélage et les facteurs favorisant de la mortalité tardive.

L'implication de l'équipe auprès de la SEDAEL sera maintenue, prolongeant le travail d'analyse réalisé en 93. Cette étude a conclu à la nécessité d'une modification profonde de la conduite de l'exploitation, et il est capital que nous y apportions notre appui. Dans le cadre de cette ferme, l'objectif est de fournir en 2 ans l'outil d'un plan d'amélioration génétique performant, dans lequel nous serions susceptibles d'intervenir.

3. ACTIONS de RECHERCHE en ZOOTECHNIE (hors reproduction)

3.1. Acquisition de références

- Données du contrôle de performances en allaitant
- Données du contrôle laitier

Les bases de données de l'Etablissement Départemental d'Elevage nous sont accessibles par un accord - cadre.

3.2. Etude des types génétiques en races allaitantes

A la différence de la filière laitière, l'élevage allaitant n'avait pas jusqu'ici de politique précise au niveau génétique, si ce n'est la volonté d'élever des bovins de races françaises, d'où un métissage intense qui ne donne pas de résultat extraordinaire. L'étude des performances respectives des types génétiques les plus courants devrait fournir des éléments objectifs utiles à la mise en place d'un plan de sélection raisonné.

4. ACTIONS de RECHERCHE en PATHOLOGIE

4.1. Acquisition de références

La connaissance du contexte épidémiologique de l'île est très fragmentaire. Aucune pathologie n'apparaît prépondérante aux yeux des professionnels, et les maladies les plus fréquemment citées le sont pour leur côté cliniquement spectaculaire plus que forcément pénalisant sur le plan économique. Les épizooties récentes (DNC en 92, Bronchopneumonies virales en 93) ont suscité un engouement certain et parfois irraisonné pour les problèmes de santé. Il est important que nous nous donnions les moyens d'une vision objective de la pathologie bovine de l'île.

- Incidence des grands syndrômes (hémoparasitoses, broncho-pneumonies des jeunes, parasitisme gastro-intestinal...)
- Liste complète des viroses latentes (présence avérée de LBE, BVD, IBR)
- Nature et incidence de la pathologie multifactorielle d'élevage

Au terme de cet "état des lieux", nous pourrions établir une classification des élevages sur des critères sanitaires (surtout la pathologie d'élevage et les maladies chroniques). Il est également possible que ce travail mette en évidence une maladie d'élevage prépondérante, motivant la mise en place d'une enquête écopathologique.

L'année 1994 sera consacrée à cette étude préliminaire. Le programme s'appuie sur une dynamique collective : échange constant d'informations et de compétence avec les praticiens, la DSV, le Laboratoire, l'EDE, le GDS (schéma page suivante), ce qui permettra d'éprouver sur une durée suffisante la motivation des partenaires en prévision de travaux plus longs assis sur le principe du groupe de travail.

4.2. Autres actions en pathologie bovine

Dans la mesure où l'enquête préalable confirme l'existence d'une pathologie multifactorielle d'élevage classique, par exemple en laitier, des actions particulières seront menées pour vulgariser les itinéraires techniques définis grâce aux enquêtes écopathologiques de métropole. Dans le cas où ces mesures de prévention s'avèreraient inefficaces, faisant suspecter l'existence de facteurs de risque spécifiques de ce milieu, un protocole d'écopathologie serait envisagé.

PATHOLOGIE

PROGRAMME de PATHOLOGIE BOVINE

ORGANISATION de L'ENQUETE PREALABLE

Responsable : F. LANOT

Janvier 1994

1. OBJECTIFS du PROGRAMME pour 1994

1.1. Définir et hiérarchiser les contraintes sanitaires majeures en élevage bovin.

Dans les milieux de l'élevage réunionnais, si l'on omet la profession vétérinaire, l'intérêt porté à l'action sanitaire est récent. L'épizootie de Dermatose Nodulaire Contagieuse (1992) a eu pour effet de sensibiliser fortement les professionnels au coût de la pathologie, et au fait que l'état sanitaire de leur cheptel n'était pas forcément satisfaisant, ni les pathologies toujours inéluctables. La volonté de mieux appréhender ces problèmes de santé explique en grande partie l'accueil favorable réservé à l'investissement du CIRAD - Elevage dans ce domaine.

Il semble, comme l'ont souligné Bernard FAYE et Pierre-Charles LEFEVRE (missions à la Réunion en Novembre et Décembre 93) que la pathologie soit de type nettement multifactoriel, particulièrement en filière laitière. Pour ce qu'on connaît du contexte épidémiologique, les maladies parasitaires tropicales classiques ont une forte incidence : environ 80% de séroconversion vis-à-vis des babésioses et au moins un tiers du cheptel pour l'anaplasmosé (source : Laboratoire départemental), ce qui n'est pas étonnant vu l'abondance des vecteurs. Elles coexistent cependant avec des viroses largement répandues (LBE, BVD, IBR, RSV, Adénovirus). On peut également penser que les erreurs alimentaires (notamment la surabondance de concentrés et le défaut de complémentation minérale) et l'effet pathogène direct des arthropodes piqueurs puissent fragiliser les animaux. Au total, on observe une pathologie nettement saisonnière, plus marquée en saison des pluies, sans dominante morbide évidente.

Dans un tel contexte, les méthodes d'approche de l'écopathologie sont certainement adaptées. Cependant, l'absence d'une pathologie multifactorielle clairement identifiée comme majeure, en même temps que le climat assez passionnel dans lequel se fait le sanitaire à la Réunion, ont imposé l'idée d'une enquête préalable destinée à acquérir une vision objective de la situation avant de définir nos axes de recherche dans le domaine.

La réalisation de cet "état des lieux" aura en outre l'intêret de créer les conditions d'une démarche de partenariat entre les acteurs de l'action sanitaire (GTV, DSV, GDS, Laboratoire, EDE, filières bovines). Cette dynamique de groupe permettra de susciter des habitudes de transfert d'information et de compétences, de juger de la motivation des partenaires sur une durée assez longue, en vue de constituer un groupe de travail.

Cette étude préalable doit durer un an (appréciation des variations saisonnières).

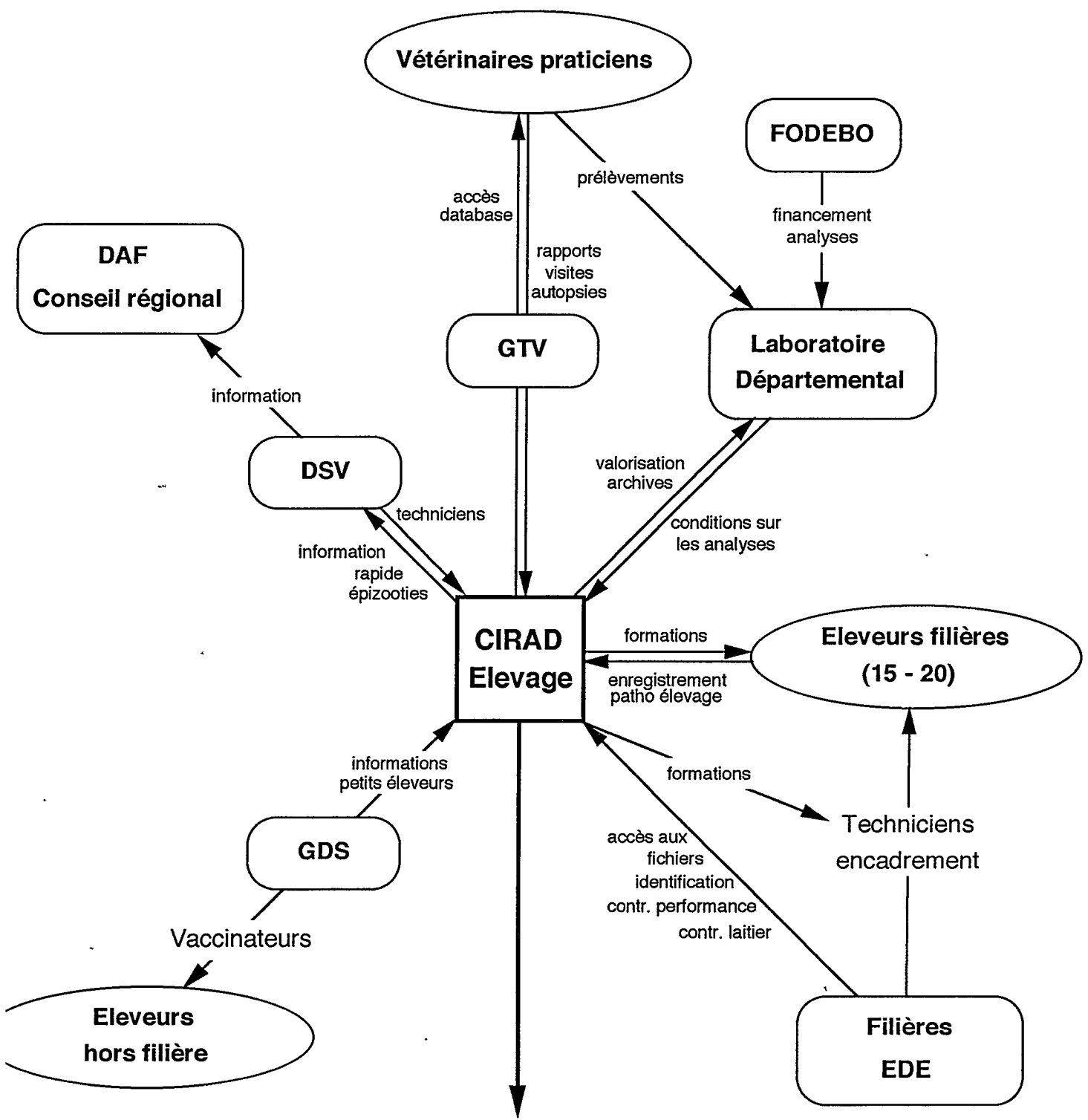
1.2. Acquisition de références sur les performances de reproduction

Jean PELOT, assisté de Charles-Emile BIGOT, a réalisé de 1987 à 1992 un très gros travail dans ce domaine : essai de terrain et vulgarisation des moyens modernes de diagnostic de gestation, enregistrement continu et exhaustif des informations concernant la reproduction des femelles bovines de plusieurs dizaines d'élevages, puis mise en place d'un suivi de fécondité sous maîtrise d'oeuvre des acteurs du développement (EDE vétérinaires praticiens). Cette masse de données n'a pu jusqu'ici faire l'objet d'une synthèse, faute principalement d'une saisie informatique. Une étude partielle, portant sur la SEDAEL, ferme de sélection en races allaitantes, a néanmoins mis en évidence de très gros problèmes de fécondité dans cette exploitation, avec notamment un taux de mortalité embryonnaire tardive excessif (12%) et des taux de réussite en insémination inférieurs à 40% sur vaches. Il est bien possible que les problèmes de reproduction (pathologie ou erreurs de gestion) soient aussi couteux pour l'élevage réunionnais que certaines pathologies aigues beaucoup plus spectaculaires. L'analyse des données de Jean PELOT, même lourde en saisie et validation de fichiers, est donc indissociable du bilan sanitaire.

2. METHODES

2.1. Collaborations (voir schéma page suivante)

Une rencontre de l'ensemble des partenaires pendant la mission de Pierre-Charles LEFEVRE a permis de dégager un consensus sur les objectifs de la pré-enquête et sur la nécessité d'une collaboration étroite entre les différents acteurs, la conception, la coordination et la synthèse du travail étant confiés au CIRAD-Elevage. Le protocole est donc conçu pour assurer un échange permanent dont chacun puisse tirer profit, principe dont on peut espérer qu'il aide à la pérennité de l'opération.



RAPPORT MENSUEL
 A TOUS LES PARTENAIRES
 ET BILAN FIN 94

SUIVI EPIDEMIOLOGIQUE REUNION
 ORGANISATION GENERALE

2.2.1. Vétérinaires praticiens - GTV

Les praticiens établissent à l'occasion de chaque intervention en élevage bovin (visite ou autopsie) une fiche de renseignements comportant l'identification de l'animal, l'identité de l'éleveur, une description succincte du cas et la suspicion diagnostique. Dans la conception de ces fiches, l'accent est mis sur la simplicité : l'objectif est plus d'enregistrer des syndrômes (type bronchite infectieuse avec hyperthermie) que d'établir des diagnostics étiologiques. L'important est surtout que ces documents soient effectivement utilisés et régulièrement transmis. Après discussion avec certains confrères motivés, il a été convenu qu'aucune rubrique ne prendrait l'aspect d'un QCM. Le codage des pathologies se fera lors de la saisie. Au 25 Janvier, les carnets ont été fournis aux vétérinaires de deux cabinets (au total environ 80% de l'exercice rural de l'île) pour essai. Après évaluation pratique du système, les fiches seront distribuées à tous les confrères volontaires. Le relevé et la saisie des informations se feront en continu de façon hebdomadaire.

Le CIRAD-Elevage assure aux praticiens sur convention la confidentialité absolue sur les données transmises. Ils peuvent à tout moment, par l'intermédiaire de l'équipe, interroger la base de données, ce qui suppose qu'elle soit programmée pour pouvoir donner automatiquement un compte-rendu de la pathologie enregistrée pour une période, par zone et par type d'élevage. Cette automatisation aura aussi l'intérêt d'aider, en fin d'année, au transfert éventuel de l'organisation du suivi aux responsables "classiques" (GTV, DSV).

2.2.2. Eleveurs volontaires adhérents des filières organisées

Bien que rien n'ait été encore discuté à ce sujet, il serait très utile de pouvoir bénéficier de la collaboration de quelques éleveurs motivés, choisis pour leur aptitude à surveiller leurs animaux, à avoir une vision objective des pathologies et à les enregistrer. En effet, on sait que la proportion des problèmes sanitaires qui motivent l'appel du vétérinaire est faible (10 à 50% suivant les pathologies) et qu'en particulier ce dernier n'est quasiment jamais consulté pour les problèmes subaigus. Il est donc important d'avoir une autre source d'informations que celle des vétérinaires de terrain. Deux raisons au choix d'éleveurs adhérents aux filières :

* la grande majorité des éleveurs productivistes, même avec des cheptels très faibles, est dans les filières structurées. Le secteur inorganisé n'est pas pour autant à négliger, son poids social est important, mais les possibilités d'intervention et d'obtention de données fiables y sont très limitées.

* le secteur organisé est très encadré (techniciens de l'EDE et des filières, vétérinaires, CIRAD...), si bien que les élevages sont souvent visités par des professionnels compétents, qui pourraient aider les éleveurs à fiabiliser leurs enregistrements.

Les éleveurs volontaires pourraient profiter grâce à leur

implication dans le suivi :

- d'un encadrement spécifique au niveau sanitaire
- de sessions de formation
- d'analyses de laboratoire, dans la mesure où elles présenteraient un intérêt collectif (voir plus loin)

2.2.3. Elevage non structuré - GDS

La restructuration récente du GDS, qui affirme sa volonté d'assister les éleveurs non fédérés, nous permet d'espérer l'obtention de références sur ce petit élevage. On ne peut envisager d'action précise avant que le fonctionnement exact de cet organisme ne soit arrêté. Toutefois, si le GDS dispose de moyens humains suffisants, un protocole d'enquête simple conçu en collaboration avec le CIRAD-Elevage pourrait nous permettre de dégager les grandes lignes du contexte épidémiologique du secteur inorganisé.

2.2.4. Examens de laboratoire

Au fil de l'enquête, certaines suspicions diagnostiques demanderont certainement à être confirmées par des examens de laboratoire. De même, la recherche de l'origine précise de certaines pathologies peut s'avérer indispensable à la mise en place d'une prévention sérieuse. Enfin certains syndrômes économiquement importants (mammites subcliniques) ne peuvent être détectés que par l'analyse. Dans ces cas, où le recours aux examens biologiques serait d'un intérêt collectif, un certain nombre d'actes peuvent être réalisés par le Laboratoire Vétérinaire Départemental, d'autres référés en métropole. Le FODEBO a envisagé la possibilité d'affecter à ce poste un financement propre; il faut espérer vivement que ceci puisse aboutir.

2.3. Valorisation des archives

De nombreux renseignements existent sur le sanitaire, dont certains présentent suffisamment d'intérêt et de gages de fiabilité pour justifier un travail de collecte et de valorisation.

Rapports d'autopsie : disponibles auprès de la DSV, et à traiter en collaboration avec elle.

Archives du laboratoire départemental : les résultats d'analyse ont été scrupuleusement conservés, faisant l'objet de rapports de synthèse sur certains sujets, et le dépouillement de ces archives a été entamé dès novembre 92 par le Dr GUIGNARD.

Cahiers journaliers de certains éleveurs (dont les fermes de sélection)

2.4. Constitution de la base de données - restitution des résultats

Les informations collectées dans le cadre de ces suivis de terrain seront regroupées dans une base de données bâtie sur la même structure que les fichiers de l'EDE (IPG, contrôle de performances). Cette cohérence nous permettra par la suite un travail statistique de synthèse prenant en compte conjointement les caractéristiques d'exploitation, les performances et le sanitaire.

Un bilan de ces suivis sera dressé de façon si possible mensuelle, suivant la pression de maladies, et fera l'objet d'une diffusion large à l'ensemble des participants ainsi qu'aux bailleurs de fonds, sous forme d'un bulletin édité en collaboration avec le GTV. Cette publication pourra également servir d'organe d'information sur certaines pathologies. Il s'agit de maintenir la motivation des partenaires, de justifier le temps et le travail qu'ils accordent au programme, et de leur permettre autant que possible de s'approprier la démarche. Le document présent constitue en quelque sorte le numéro zéro du bulletin du suivi épidémio.

En fin d'année, un rapport global sera rédigé par le CIRAD-Elevage. La discussion des résultats permettra alors, espérons-le, de faire émerger un consensus sur les besoins de l'élevage bovin en matière d'actions de recherche dans le domaine du sanitaire. De plus, si le programme a fonctionné sur l'année 94 aussi bien que l'on peut l'espérer, il sera logique et souhaitable que le suivi soit pérennisé, sous maîtrise des responsables du développement.

AGROPASTORALISME

**LES PATURAGES D'ALTITUDE
A LA REUNION**

Etude des écosystèmes herbagers
en relation avec les pratiques d'exploitation
pour une gestion durable
des systèmes fourragers

Vincent BLANFORT

DOCUMENT DE SYNTHÈSE INTERMÉDIAIRE

CONCERNANT LA RÉALISATION

D'UNE THÈSE DE 3^o CYCLE

en

"Ecologie Générale et Production Végétale"
(Université d'Orsay)

Janvier 1994

AVERTISSEMENT

Ce document est une synthèse non exhaustive de ce qui a pu être réalisé durant l'année 1993. Nous reprenons en partie la synthèse du même type réalisée en Juin 1993, notamment pour ce qui concerne le positionnement de notre recherche, on s'y référera pour plus de détails.

Les résultats de la campagne 1993 sont ensuite exposés succinctement à travers certains cas permettant d'illustrer et d'expliquer l'avancement de nos travaux.

Ceci ne constitue donc que des résultats partiels, que viendra compléter la campagne de terrain 1994 déjà entreprise afin de pouvoir réaliser une analyse finale et complète de l'ensemble de nos données.

PREMIERE PARTIE

CADRE DE LA RECHERCHE

1. POSITIONNEMENT

A partir des années soixante, le modèle de développement agricole occidental a été transposé à la Réunion, avec pour objectif une agriculture intensive basée sur la productivité. Si à l'époque il a été jugé pertinent, aujourd'hui, pour certains secteurs, on peut s'interroger sur sa cohérence avec le contexte socio-économique et écologique actuel. En effet face à une démographie galopante, un chômage très élevé (37%), un exode rural croissant¹, est-il encore raisonnable de prôner la recherche d'une productivité à tout prix, pour une agriculture qui en tant que secteur de production, semble devenir une activité secondaire?

L'espace rural fait intervenir des enjeux qui ne se réduisent pas à une simple production agricole. La préservation de l'emploi, le ralentissement de l'exode rural, le tourisme, différents concepts de protection de la nature et de gestion de l'espace apparaissent comme des objectifs qui devraient désormais compter pour l'agriculture, au delà de la seule recherche de la productivité.

L'élevage des ruminants (surtout bovins) est un élément essentiel du développement des terres d'altitude à la Réunion qui constituent un milieu montagnard au contexte social et écologique difficile où ces questions apparaissent essentielles.

Ainsi, si l'objectif précédent de l'équipe CIRAD/Elevage Réunion était d'aider à "produire plus", l'objectif actuel consiste à "produire mieux, autrement et à moindre coût". Il paraît désormais souhaitable de s'orienter vers des systèmes moins consommateur d'intrants, mieux gérés.

Notre travail de thèse se situe dans le cadre d'un des points clés des programmes du CIRAD/Elevage Réunion : les actions d'amélioration des systèmes fourragers qui demeurent une des grandes priorités du développement de l'élevage bovin.

A travers une approche agro-écologique, notre logique consiste à contribuer à la mise en place d'exploitations durables, viables et rentables, en cohérence avec les réalités réunionnaises. Ceci implique de s'appuyer sur des solutions techniques adaptées et en accord avec les autres objectifs du plan d'aménagement des hauts (social, économique, protection de l'environnement, gestion de l'espace).

Une intensification raisonnée n'est nullement exclue, mais elle doit aussi prendre en compte les réalités locales et déboucher sur une rentabilité "globale" et non pas se limiter à une simple recherche de performance technique. Il faut sortir du schéma simplificateur actuel où les prouesses technologiques apparaissent suffisantes au développement.

¹ En 1954, le secteur agricole représentait 55 % des actifs, en 2000 ce chiffre n'atteindra pas les 5 % si la tendance se poursuit.

En 1989, les "Hauts" ne comptaient plus que 15 200 exploitations, 800 d'entre elles disparaissent chaque année.

Il importe donc dès maintenant d'élaborer des axes de recherche agro-écologique qui permettront d'assurer la mutation vers des systèmes d'élevages durables et cohérents qui respectent les équilibres au niveau des écosystèmes et au niveau socio-économique.

"L'efficacité" de ces systèmes de production se base sur une forme d'utilisation de l'espace qui permette un environnement et des ressources **reproductibles**, conciliant:

- une pérennité des surfaces fourragères, des systèmes d'exploitation et du milieu environnant
- un maintien de la vie rurale, une production et ceci pour un coût final admissible pour la collectivité.

Bien que le phénomène de déprise existe à la Réunion, du fait d'un fort exode rural, il est clair que les problèmes du monde agricole ne se posent pas dans les mêmes termes qu'en métropole. Les concepts d'extensification qui prévalent en Europe ne sont donc pas directement transposables. Cependant, l'agriculture réunionnaise ne saurait ignorer certaines valeurs désormais "planétaires", tel le développement durable combinant productivité et préservation.

2. OBJECTIFS ET PRINCIPES

Les surfaces en herbe constituent l'élément clé des systèmes fourragers des terres d'altitude de la Réunion, leur étude dynamique en vue d'une meilleure gestion constitue l'objet de notre travail. **Face à la complexité des systèmes herbagers, notre démarche s'intègre dans ce qu'on appelle aujourd'hui "la science du pilotage des systèmes" qui débouche sur des outils de diagnostic et de pilotage** capables de créer un dialogue et un partenariat entre les chercheurs, les techniciens et les éleveurs.

Les créations de surfaces fourragères artificielles ou spontanées (défrichement) ne peuvent fonder à elles seules les bases de systèmes d'exploitation "robustes" dans le temps. La gestion rationnelle des pâturages au sein de l'exploitation est un corollaire indispensable à cette phase d'installation, .

Dans ce but, il faut proposer des méthodes d'étude et d'élaboration des systèmes fourragers qui débouchent sur des aides à la décision, à la gestion visant à la valorisation et la complémentarité de différents types de pâturages.

2.1. OBJECTIFS

L'objectif de notre travail peut se définir globalement comme :

l'élaboration d'outils de diagnostic et de gestion permettant l'organisation dans l'espace et le temps de la production et de l'utilisation des ressources fourragères capables de créer les conditions les plus favorables à la rentabilité et la pérennité du système fourrager, au sein du système de production, ceci en cohérence écologique avec le milieu pour un plus grand respect de l'environnement.

A court terme, notre recherche porte sur la caractérisation et le fonctionnement des pâturages au niveau parcellaire.

Concernant les préoccupations actuelles de développement, l'objet de cette recherche vise à une exploitation rationnelle et durable des surfaces fourragères par des pratiques efficaces d'installation, d'utilisation, de fertilisation et d'entretien.

A moyen terme, il s'agit également d'une recherche prospective qui porte sur la définition de références et d'outils de diagnostic pour l'élaboration de systèmes fourragers plus rationnels. Elle passe par la prise en compte d'un changement de niveau d'organisation : celui du système fourrager et de l'exploitation.

Il s'agit, dans un contexte donné, de définir les pratiques les plus pertinentes pour "piloter" un système fourrager selon les critères définis précédemment.

2.2. PRINCIPE ET MÉTHODOLOGIE

L'ensemble de notre travail repose sur une approche aussi complète que possible. Les moyens mis en oeuvre relèvent en effet d'une approche système reliée à une recherche analytique. Les différents niveaux d'organisations abordés font appel à une étude statistique pour le "niveau parcelle" débouchant sur la mise au point d'outils de diagnostic qui seront mis en application à travers une étude de quelques cas (6 exploitations).

L'approche globale et systémique est appropriée à l'étude des systèmes herbagers qui sont des systèmes complexes faisant intervenir en interaction le milieu, l'homme, l'animal et le végétal .

Les méthodes employées appartiennent à l'écologie: la végétation prairiale est en effet un intégrateur écologique privilégié. A partir d'observations sur la végétation (floristique, nutrition minérale, production et hauteur d'herbe), les caractéristiques, le fonctionnement des pâturages (écosystèmes pâturés) et des systèmes fourragers sont analysés en regard des pratiques des éleveurs au sein des systèmes de production.

Les principes de la recherche-système permettent:

- l'articulation des différents niveaux d'organisation correspondant aux niveaux hiérarchiques du système écologique prairial (exploitation...parcelle).
- des observations in situ pour une prise en compte de la complexité des systèmes étudiés (impossible par la seule démarche expérimentale)
- une démarche globale combinant l'approche socio-écologique (mise en évidence des facteurs d'évolution et de la diversité des types de fonctionnements des systèmes de production) avec l'approche agro-écologique (aspects biologiques et techniques).
- une approche dynamique qui va au delà d'une description analytique pour accéder à la compréhension du fonctionnement des surfaces fourragères . Elle intègre une approche historique pour comprendre comment les faits du passé (antécédents cultureux, pratiques antérieures...) expliquent les situations actuelles et les tendances évolutives.

L'ensemble de ces méthodes permet une vision pertinente et globale du système complexe qu'est "une surface fourragère".

En plus de la description pour connaître, il importe de comprendre les rouages du fonctionnement des surfaces fourragères étudiées, les articulations essentielles de leur dynamique, les mécanismes clés des systèmes fourragers.

L'objectif consiste en l'élaboration de connaissances "utiles " aux exploitants pour mieux gérer, mieux maîtriser ces systèmes car tenant compte des réalités et des contraintes de l'activité agricole. Il faut apporter aux éleveurs des informations, des outils utiles à la maîtrise du pâturage dans le système fourrager.

DEUXIEME PARTIE

ETAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX ET RESULTATS

L'année 1993 a essentiellement été consacrée à un important travail de terrain qui a permis l'acquisition de données sur deux cycles saisonniers (saison chaude et pluvieuse, saison froide et sèche).

La venue du Professeur A.LACOSTE² en Mai 1993 a permis une évaluation concrète sur le terrain des protocoles et de la méthodologie mise en place. Des réaménagements ont été proposés par A.LACOSTE concernant les investigations d'ordre écologique, nous en avons tenu compte dans la mesure de nos priorités et des délais imposés.

Une mission en Métropole en Septembre 1993 (INRA Toulouse, CIRAD/EMVT), suivie d'une mission de Gérard BALENT³ en Novembre 1993, ont permis d'une part une première valorisation des données acquises jusqu'ici, et d'autre part de définir les outils et les méthodes de mises en forme et d'analyse des données adaptés à notre problématique. Un bilan a également été effectué, il a débouché sur un programme de travail pour 1994.

1. ZONES D'ETUDES (rappel)

Les zones d'études retenues concernent les systèmes herbagers allaitants naisseurs et laitiers de la plaine des cafres et des Hauts de l'Ouest (cf synthèse Juin 1993)

Parmi ces élevages, 11 font partie du réseau E.B.D (Elevage Bovin Demain) mis en place par l'I.T.E.B et l'E.D.E (acquisition de références sur les exploitations). Ces exploitations constituent donc des sites d'étude privilégiés au sein desquels il est possible d'obtenir des informations sur les pratiques de gestion.

Une collaboration avec l'E.D.E s'est donc mise en place dans ce sens. pour 6 d'entre elles
Ces exploitations sont également soumises à un contrôle de performance à partir duquel les productions zootechniques pourront être abordées.

2. CARACTERISTIQUE DE L'ELEVAGE A LA REUNION ET DES SURFACES FOURRAGERES

Afin de caractériser la diversité de l'élevage, l'enquête réalisée par le CIRAD/Elevage en 1991 concernant la typologie des élevages bovins à la Réunion a été reprise à travers de nouveaux traitements statistiques suite à notre mission en Septembre au CIRAD/EMVT (service informatique). De nouvelles analyses multidimensionnelles ont été réalisées sur la base de variables actives telles que les types de systèmes fourragers, la structure de l'exploitation, le statut foncier.

Ces premières analyses permettent d'analyser les liaisons entre des variables quantitatives ou qualitatives. Le fichier de base a été rapatrié à la Réunion, nous permettant de prolonger le traitement informatique sur PC à l'aide notamment du logiciel BIOMECA (C.N.R.S). Ce logiciel permet la réalisation d'A.F.C.V.I (analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales) dont le principe consiste à appliquer une contrainte sur les ordinations obtenues lors des analyses précitées. Les analyses actuellement réalisées consistent donc à établir des relations entre des variables descriptives des exploitations (déjà ordonnées par les AFC précédentes) avec des variables explicatives (facteurs de milieu, socio-économique...) pour en apprécier le poids respectif.

² Professeur A.LACOSTE: Directeur Universitaire de la Thèse: Laboratoire de Biologie Végétale, Populations et communautés - Université PARIS-SUD XI -

³ G.BALENT : Directeur de Thèse (Directeur de Recherche INRA/URSAD, Toulouse)

La diversité des surfaces fourragères des zones étudiées s'est poursuivie cette année par la réalisation de relevés botaniques.

La campagne précédente s'étaient effectuées avec un micro-ordinateur de terrain (système d'exploitation HUSKY HUNTER) prêté par L'INRA/URSAD de Toulouse, puis manuellement par la suite. Le CIRAD Elevage a ensuite acquis le même type d'appareil mais plus récent car compatible PC. L'INRA/URSAD ayant fait de même, le logiciel de saisie⁴ a dû être adapté; il n'est fonctionnel que depuis Décembre 93. L'ensemble des relevés réalisés manuellement devra donc être ressaisi par ce logiciel pour rendre possible des traitements statistiques particuliers (hétérogénéité intra-parcellaire). Pour cette raison, nous n'avons encore pu effectuer aucune analyse sur les données floristiques dont le recueil continue actuellement.

3. CARACTERISATION ET FONCTIONNEMENT DES PATURAGES EN RELATION AVEC LES PRATIQUES

3.1. RAPPELS

Six exploitations du réseau E.B.D constituent donc nos sites d'observations pour cette partie. L'ensemble des parcelles de ces exploitations est étudié par les trois types d'indicateurs biologiques suivant.

TYPE D'INDICATEUR	OBJECTIFS DE GESTION	TEMPS
Hauteur d'herbe rendement	Rotation du pâturage	Jours...Semaines (CYCLIQUE)
Nutrition minérale	Production saisonnière	Saison (CYCLIQUE)
Composition botanique	Pérennité des ressources fourragères	Années (LONG TERME)

La caractérisation des pâturages se réalise donc par des indicateurs fonctionnant à des pas de temps différents qui renvoient à des objectifs de gestion distincts au sein du système fourrager. La hauteur d'herbe associée à des mesures de rendement concernent la rotation cyclique des parcelles, la nutrition minérale (cf supra) renseigne sur les pratiques saisonnières de fertilisation pour des objectifs de production. La composition botanique renvoie à la pérennité de la prairie dans le long terme.

3.1.1. PRODUCTIVITE ET HAUTEUR D'HERBE

L'ensemble des parcelles (plus d'une centaine) des 6 exploitations du réseau a été suivi pour caractériser la végétation prairiale au cours du temps (4 passages en 1993) à travers ces 3 types d'indicateurs.

L'information obtenue est un volume d'herbe permettant de caractériser le disponible dans une exploitation à un moment donné et les pratiques d'exploitation de l'éleveur. Ceci aboutit à un indicateur complémentaire de la charge en animal.

Un système de mesure électromécanique est utilisé: "le sward-stick automatique" (travaux de M.DURU, INRA-Agronomie Toulouse). Celui-ci est relié à un micro-ordinateur portable (utilisé également pour la floristique). L'ensemble présente tous les avantages de la prise de données informatisée, notamment celui de mesurer un grand nombre de données afin de mieux prendre en compte la variabilité. La hauteur d'herbe de l'ensemble des parcelles des exploitations suivies est ainsi mesurée par près de 1000 points de mesures

⁴ Logiciel "FLORE" développé par l'INRA/URSAD Toulouse

3.1.2. ANALYSE FLORISTIQUE

Cet indicateur, à la différence des deux précédents, correspond à l'étude de la pérennité des couverts prairiaux. Les processus en jeu se déroulent sur plusieurs années et concernent les caractéristiques des peuplements prairiaux telles l'hétérogénéité de composition floristique, la pérennité des espèces semées et l'hétérogénéité de structure du peuplement dans l'espace. Ceux-ci sont autant de reflets des pratiques des éleveurs et des conditions écologiques.

L'analyse floristique de la végétation des parcelles de l'échantillonnage est effectuée selon la méthode des points quadrats de Daget & Poissonet (1971) à l'aide d'un micro-ordinateur de terrain. Cette saisie automatisée rend possible des traitements globaux sur la parcelle (cumul des points d'une ligne) et des traitements point par point rendant compte de l'hétérogénéité intra-parcellaire.

Réalisations

La moitié des parcelles suivies a fait l'objet d'un relevé floristique afin de caractériser les peuplements prairiaux au niveau de leur composition botanique et de leur hétérogénéité.

Un travail de transformation des fichiers obtenus avec l'ordinateur de terrain est en cours (cf. § 2). Les fichiers ainsi constitués permettent des traitements (analyse multidimensionnelle) "point par point" concernant la variabilité de composition floristique intra-parcellaire que ne permettent pas les traitements globaux d'une ligne de relevé.

L'ensemble de ces données est donc actuellement mis en forme pour permettre des analyses avec différents niveaux de codage correspondants à différents niveaux d'organisation de la parcelle (présence/absence, abondance/dominance, point par point...). D'autres analyses plus globales (AFCVI) seront également réalisées, en prenant en compte les 3 indicateurs écologiques croisés avec les informations sur les pratiques des éleveurs.

3.1.3. DIAGNOSTIC de NUTRITION MINERALE POUR N,P,K.

La totalité des parcelles des exploitations suivies a fait l'objet d'un prélèvement de biomasse pour analyse chimique (plus de 150), ceci pour la saison des pluies et la saison sèche.

A partir des résultats obtenus dans la partie expérimental (cf § 4 suivant), des indices de nutrition pour N, P et K ont été calculés pour chacune d'elles, afin de porter un diagnostic sur leur fertilité (voir PARTIE 3 - FIGURES ET GRAPHIQUE)

3.1.4. RELATION PRATIQUE / VEGETATION

Du fait des principes de notre recherche, les observations biologiques explicitées dans la partie précédente sont reliées entre elles et aux pratiques des éleveurs.

Il s'agit donc d'apprécier comment les modes de conduite des pâturages influent sur la dynamique de la végétation prairiale. Ceci implique que soient identifiés et hiérarchisés les facteurs de cette dynamique au niveau parcellaire dans un premier temps.

Les informations sur les exploitations du réseau E.B.D sur lesquelles s'effectuent les observations précédentes sont acquises en partie en collaboration avec l'EDE. Cela ne va pas sans difficultés, la mise en place du réseau est récente et un certain nombre de problèmes de fonctionnement en perturbe le suivi.

L'ensemble des plannings fourragers pour 1992 a été dépouillé, les plannings 1993 sont en cours d'obtention.

3.2. RESULTATS

3.2.1. CONSTITUTION DES BASES DE DONNES

Un important travail de constitution et de mise en forme des bases de données a été réalisé en fin d'année concernant les données déjà acquises. Cette étape a été particulièrement importante car elle conditionne la suivante: celle de l'exploitation de ces données dont quelques exemples constituent ce paragraphe.

3.2.2. TRAVAUX DE CARTOGRAPHIE

L'utilisation de photographies aériennes a permis dans un premier temps un travail de photo-interprétation pour la cartographie du parcellaire et la structure des exploitations étudiées. Ce travail a été réalisé en Septembre 1993 au service de télédétection du CIRAD/EMVT à Maisons Alfort. Il a été complété par des observations et des mesures de terrain.

Le Logiciel MAPVIEWER (Golden Software) a été utilisé pour la restitution graphique de ces cartographies à partir d'un fichier reprenant les coordonnées des parcelles sur un repère orthonormé.

Une base de données a été constituée pour une visualisation graphique des informations sur la structure spatiale, les caractéristiques physiques et biologiques des parcelles, les pratiques de gestion., traduisant le fonctionnement fourrager de l'exploitation.

3.2.3. PRESENTATION DE DEUX CAS (voir 3° partie: FIGURES ET GRAPHIQUE)

Deux des exploitations suivies ont été choisies à travers quelques exemples cartographiques pour illustrer les exploitations possibles des observations réalisées. Une analyse statistique plus poussée est entreprise sur la base de ces premiers dépouillements graphiques.

Ces deux exploitations sont voisines et appartiennent à un même groupement pastoral (Nez de Boeuf à la plaine des cafres. Ce sont des élevages allaitants situés à une altitude de 1600 à 2000m.

Ces exploitations restent relativement extensives au vu des chargements moyens et des types de prairies.

Biovolume d'herbe

Les premiers constats sur les hauteurs d'herbe sont confirmées de façon significative. Il y a une mauvaise adéquation entre le rythme biologique saisonnier et les pratiques d'utilisation des parcelles. **En saison des pluies (Décembre à Juin)**, les éleveurs sont débordés par un volume d'herbe important non contrôlé par les pratiques de gestion actuelles. Ceci entraîne une exploitation trop tardive du fourrage avec baisse de la valeur alimentaire qui constituent un des facteurs des baisses de performance constatées à cette période.

En saison sèche et froide (Juin à Décembre), le ralentissement de la croissance de la végétation (voir modèle de croissance §4) permet une meilleure maîtrise de l'herbe. On constate même une exploitation excessivement rapide de peur "de manquer d'herbe".

Cependant d'un élevage à l'autre, les pratiques sont différentes. Ainsi, en saison des pluies "Picard", par une rotation plus rapide, exploite ses prairies à une hauteur d'herbe plus favorable. Par contre en saison sèche, il gère moins bien le déficit fourrager hivernal avec un biovolume par UGB très faible.

Caractéristique des parcelles

Il existe également une variabilité intra-exploitation.

Les pratiques de charge varient énormément d'une parcelle à l'autre en fonction de sa surface, son type, son accessibilité, son âge...

L'éleveur privilégie certaines parcelles par la fertilisation et une utilisation intensive. Sur d'autres parcelles les stratégies apparaissent à première vue plus contradictoires .

Les indices de nutrition (voir §4) sont souvent bien corrélés aux pratiques de fertilisation. On constate une faiblesse générale des indices en azote (IN) et en phosphore (IP), traduisant une satisfaction insuffisante des besoins. Les indices pour le potassium (IK) sont très excédentaires sur prairie cultivée, la fertilisation en K est donc trop élevée; cependant sur prairie naturelle ,cet indice est inférieure à 100, un apport raisonnable parait donc nécessaire.

Ces résultats très synthétisés ne sont qu'une esquisse mais ils montrent une marge de progression importante dans le domaine des pratiques de gestion. Ces références demandent à être affinées mais déjà l'aspect le plus avancé, la nutrition minérale, intéresse fortement les éleveurs qui sont très réceptifs à l'aspect fertilisation. Ceci constitue une porte d'entrée vers une sensibilisation plus générale aux autres aspects de la gestion de leurs prairies.

Des informations complémentaires sont en cours d'obtention ou d'élaboration. Par exemple, les taux de matière sèche sont très différents d'une saison à l'autre, de prochaines analyses de digestibilité devraient aboutir à une meilleure approche de la valeur alimentaire de la ration.

De plus l'accès prochain aux fichiers informatiques de l'EDE concernant le suivi des performances nous permettra d'intégrer cette variable dans nos analyses en tant qu'indicateur zootechnique "d'efficacité" de certaines pratiques

4. ETUDE ANALYTIQUE: EXPERIMENTATION SUR LA NUTRITION MINERALE DES PEUPELEMENTS PRAIRIAUX

4.1. RAPPELS

L'analyse minérale d'un échantillon représentatif de la biomasse aérienne permet d'appréhender de façon indirecte et globale la notion de fertilité d'une parcelle afin de la relier à la productivité et à la dynamique de la végétation; ceci indépendamment de l'âge physiologique de la plante.

Des indices de nutrition peuvent alors être établis sur des peuplements prairiaux. Ces indices de satisfaction des besoins permettent de faire un diagnostic en jugeant d'une absorption insuffisante ou excessive ou d'un déséquilibre entre éléments.

4.2. RESULTATS

4.2.1. SITES EXPERIMENTAUX MIS EN PLACE EN 1993

ZONES	PRAIRIES CULTIVEES	PRAIRIES NATURELLES
Groupe pastoral du Nez de Boeuf *	2 Dactyle - Ray Gras d'âges différents	1 (Flouve: Anthoxantum odoratum)
Groupe pastoral du Biberon*	1 Dactyle- Ray Gras 1 Dactyle Kikuyu (dégradée)	
Hauts de l'Ouest		1 (Houlque: Holcus lanatus)

* Plaine des Cafres

- En saison des pluies 92-93, le suivi des 6 sites expérimentaux, a porté sur 40 placettes fauchées par site et par coupe (10 niveaux de fertilisation, 4 répétitions). A raison de 6 coupes (tous les 10 j), nous disposons donc de 1440 enregistrements de rendements; les analyses chimiques portent sur 360 prélèvements (mélange des 4 répétitions). Les sols des 6 sites ont fait l'objet de prélèvement (12 par site) pour connaître leurs concentrations en éléments minéraux afin de les relier aux indices de nutrition. La concentration en Phosphore soluble est un point particulièrement important dans les andosols où une grande partie du P resterait indisponible. Les mêmes observations ont été réalisées en saison sèche sur deux des sites, pour apprécier un éventuel effet saison.

Deux de ces sites ont été choisis pour illustrer les résultats obtenus lors de la campagne 93. Les tendances sont identiques sur les autres sites, hormis sur le site à Flouve qui n' a pas répondu correctement, un nouveau site est en cours.

Ce ne sont encore que des analyses préliminaires. Une répétition de ces expérimentations est actuellement en cours pour une prise en compte d'un effet cumulatif et d'un effet année. Les résultats des analyses de sols encore non disponibles seront également nécessaires à l'interprétation de ces données.

4.2.2. LES MODELES DE CROISSANCE DES VEGETATIONS PRAIRIALES NATURELLES ET ARTIFICIELLES ETUDIEES. (cf 3^oPARTIE. FIGURES ET GRAPHIQUES)

Pour chacun des sites l'évolution de la biomasse a été traduite en fonction des sommes de températures, en attendant d'obtenir des paramètres climatiques tel que l'ETP et l'ETR. Ces courbes permettent d'apprécier les potentiels de production, la vitesse de croissance et d'estimer le nombre de degré jour pour atteindre une biomasse donnée.

On constate un effet saison important.. En saison sèche et froide la température moyenne descend à 12°C avec des précipitations faibles mais non nulles pour ces zones d'altitude. La saison des pluies voit la température moyenne monter à 17 °C et contient l'essentiel des 2000 mm de précipitations moyennes annuelles.

Si la croissance des peuplements cultivés à Dactyle Ray Gras est considérablement ralentie pendant l'hiver austral, le site sur peuplement naturel à houlque enregistre au contraire une croissance optimum pendant cette saison due aux particularités écologique de cette graminées d'origine européenne. Ceci est d'ailleurs un moyen pour les éleveurs des Hauts de l'Ouest pour diminuer le déficit fourrager hivernal, il conservent donc cette

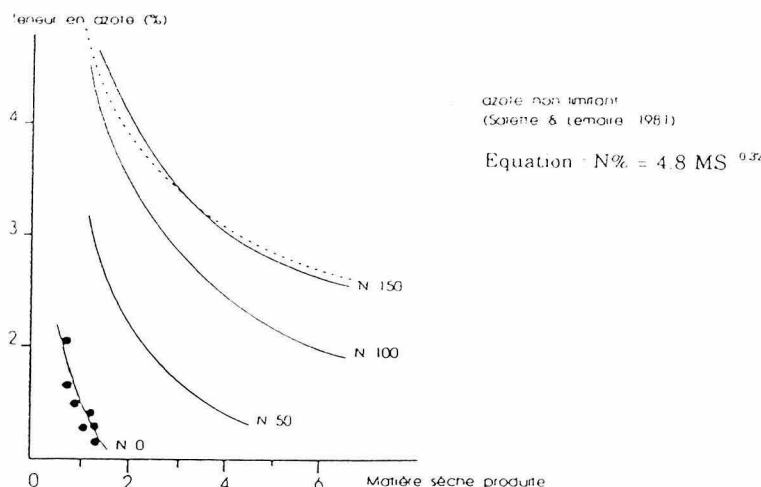
graminée et favorisent son extension en la resemant manuellement même sur des prairies cultivées. Les travaux sur cette espèce sont donc importants

4.2.3. VALIDATION DU MODÈLE DE DILUTION MINÉRALE:

$$\%N \text{ (dans MS)} = 4.8 \times MS^{-0.32}$$

(travaux de LEMAIRE, SALETTE, HUCHE, INRA Agronomie/ Angers et M.DURU INRA Agronomie et URSAD/ Toulouse).

Evolution de la teneur en Azote en fonction de la matière sèche pour différents apports d'azote
D'après Pons et al,1989, in Granger 1992)



Etablissement des courbes locales de dilution des éléments N, P, K.

Les courbes obtenus pour l'ensemble des sites permettent d'apprécier l'effet des divers apports en Azote (N), Phosphore (P) et Potassium (K) sur la teneur en azote et le rendement en matière sèche (cf 3^e PARTIE. FIGURES ET GRAPHIQUES)

Les points obtenus sur nos expérimentations sont situés par rapport à la courbe de référence de Salette & Lemaire (en gras) qui correspond à un apport d'azote non limitant (indice IN 100), puis les autres courbes indique successivement des niveaux de nutrition azotée déficitaire (IN 80, 60, 40).

L'effet azote (apport de 150 U) est indéniable et entraîne par rapport au témoin une élévation de la teneur en azote ainsi qu'une augmentation importante du rendement.

Cependant, la courbe non limitante établie par Salette & Lemaire (avec 150 U d'azote) n'a pratiquement jamais été atteinte. Ce qui laisserait supposer un potentiel de croissance plus élevé à la Réunion (paramètres climatiques). Les expérimentations actuelles (1994) tentent de déterminer cette courbe non limitante locale (au delà de laquelle tout apport supplémentaire d'azote serait superflu).

Concernant le Phosphore, les divers travaux portant sur les andosols font état du comportement particulier de ces sols, notamment des phénomènes de piégeage (jusqu'à 50 % du P total). Nos résultats vont dans ce sens puisque l'on constate un effet Phosphore significatif qui entraîne une augmentation de la teneur en azote et par conséquent du rendement. Ceci illustre bien la synergie existant entre ces deux éléments et confirme l'absolu nécessité d'effectuer des apports simultanés d'azote et de phosphore, ce qui n'est pas le cas des pratiques actuelles de fertilisation.

Pour l'instant nous n'avons pu dégager un effet dose du phosphore (60U/120U) mais il semble qu'un apport de chaux diminuant l'acidité du sol (Ph 4.5) soit significatif.

Il n'y a pratiquement pas d'effet Potassium, ceci confirme les résultats obtenus en métropole sur andosols d'auvergne (travaux INRA/URSAD) où cet élément est en quantité excédentaire. Les pratiques actuelles de fertilisation sont basées sur des engrais complets NPK (type 15-12-24) où l'élément K est en excès.

Modèle de régression non linéaire obtenus sur nos parcelles

Par rapport au modèle de référence "métropole", nous obtenons les modèles très semblables sur les traitements les plus favorables donc les plus proches des conditions non limitantes:

SITE	Modèle	r^2 (corrigé)
PICARD Dactyle Ray Gras traitement N1PCA	SP : N = 3.5 MS ^{-0.32} SS : N = 3.9 MS ^{-0.3}	$r^2 = 0.78$ $r^2 = 0.7$
MAILLOT Houlque traitement N1P120	SP : N = 4.2 MS ^{-0.4} SS : N = 5.6 MS ^{-0.56}	$r^2 = 0.88$ $r^2 = 0.88$

SP : saison des pluies

SS: Saison sèche

Ces modèles sont encore à affiner. Cependant il permettent déjà de constater un effet saison important sur la dilution de l'azote. Si on se réfère également aux courbes de dilution de saison sèche et froide (cf 3^e PARTIE. FIGURES ET GRAPHIQUES) on constate une teneur plus élevée de l'azote dans la matière sèche, donc une plus grande efficacité de l'engrais à cette période. La courbe non limitante est presque atteinte pour cette période.

4.2.4. MISE AU POINT D'INDICE DE DIAGNOSTIC

La dernière série de courbe montre l'évolution du rendement au cours des différentes dates de coupes sous différents traitements de fertilisation (N0 = sans azote; N1= 150 unités d'azote, P120= 120 U de phosphore, CA correspond à un apport de 1.5 t de chaux/Ha)

Les graphiques exprimant l'évolution de la matière sèche sous différents traitements retraduisent bien les différents effets de ces différents apports comme décrit précédemment.

Les indices de nutrition azotés ont été calculés pour la deuxième date de coupe (plus de 2T MS /Ha). IL montre bien les relations existants entre l'indice de satisfaction des besoins par rapport à un indice 100 et la productivité permise en T de matière sèche par Ha.

C'est ce type d'indice qui est utilisé pour porter un diagnostic sur les parcelles des exploitations suivies (§ 3.1.3).

Le calcul des indices s'est fait selon les formules développés par DURU (INRA Agronomie Toulouse) en rapport avec la courbe de référence de Salette et Lemaire: $N_{potentiel} = 4.8 \times MS_{observée}^{-0.32}$.

Pot : Potentiel (en non limitant)

Pbs : teneur observée

Indice de nutrition azoté

$$IN = 100 \left(1 - \frac{(N_{pot} - N_{obs})}{4,8} \right)$$

Indice de nutrition en phosphate

$$IP = \frac{P_{obs}}{P_{pot}} = \frac{P_{obs}}{0,24 \cdot N_{obs}^{0,64}} \times 100$$

Indice de nutrition en potassium

$$IK = \frac{K_{obs}}{K_{pot}} = \frac{K_{obs}}{1,62 \cdot N_{obs}^{0,48}} \times 100$$

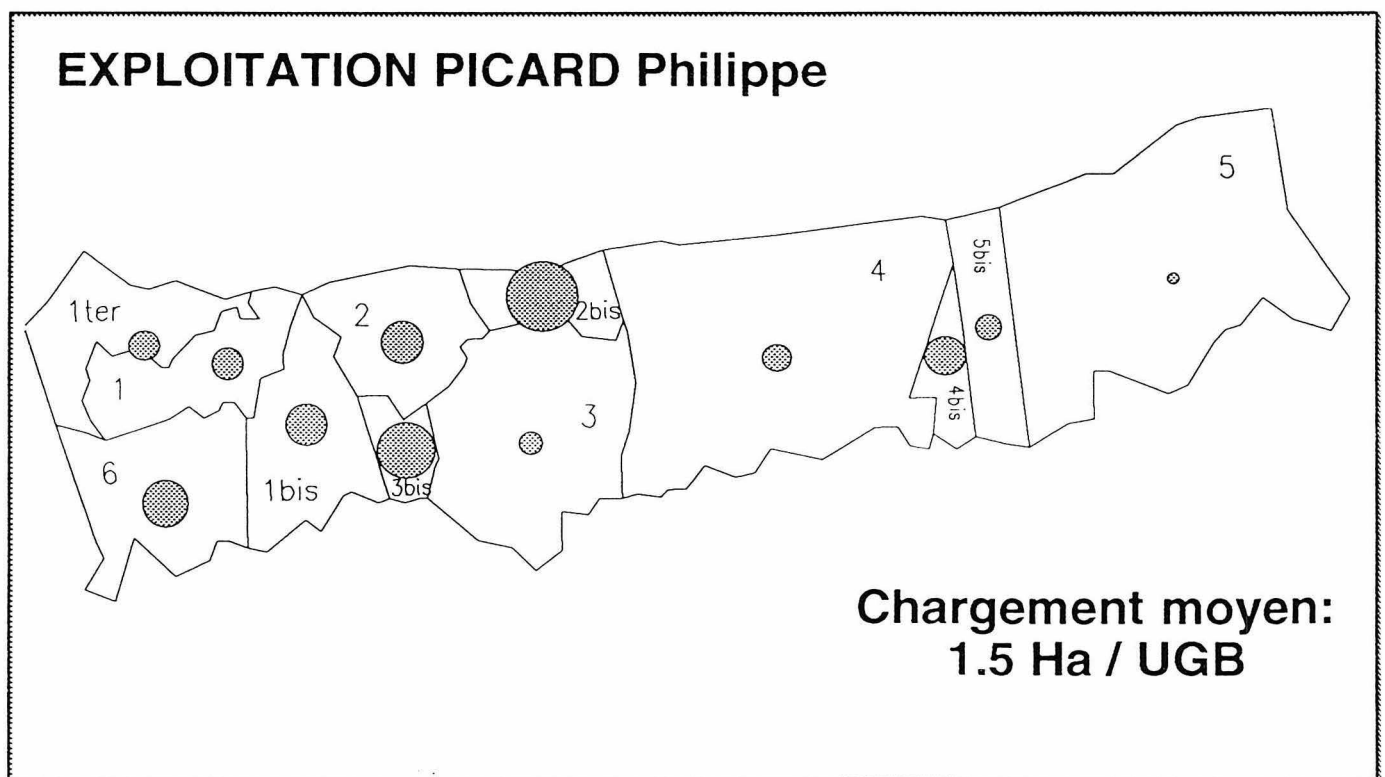
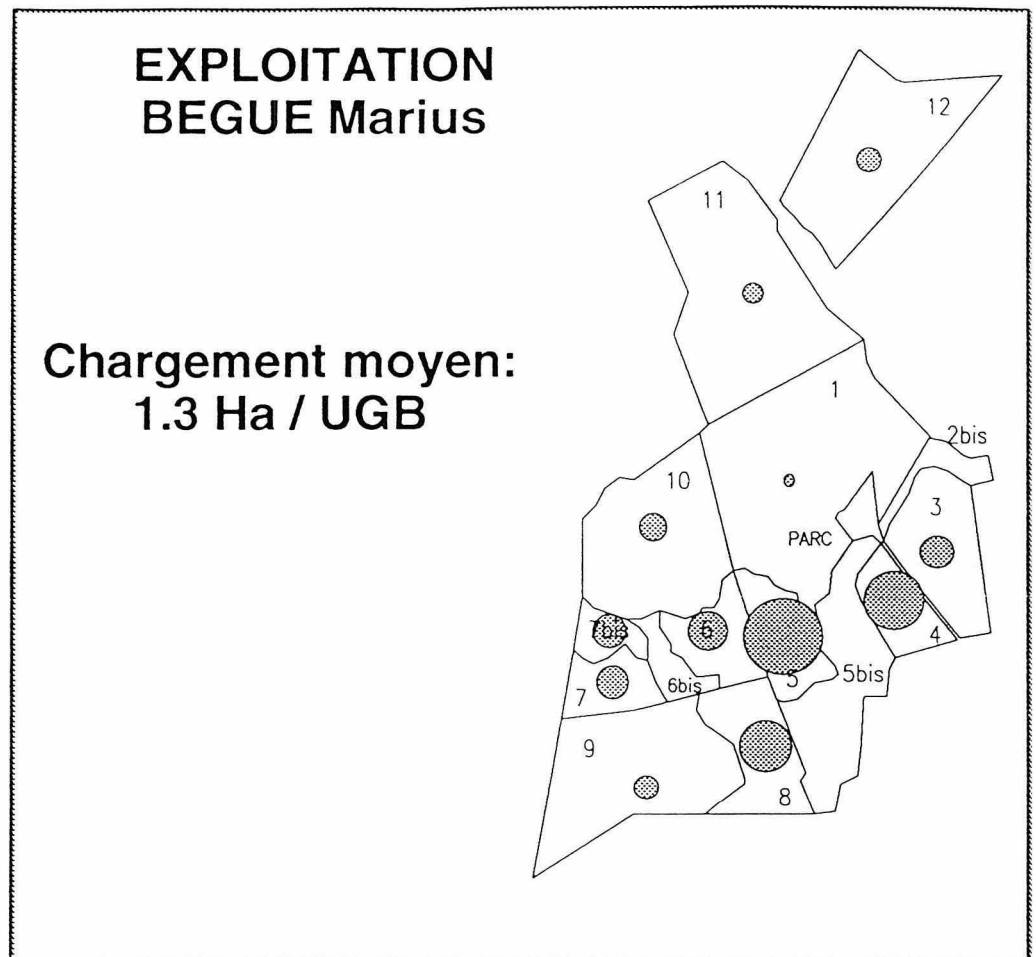
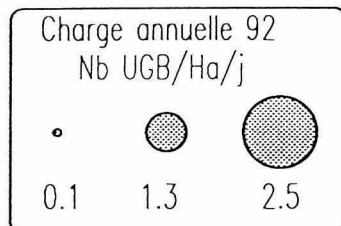
TROISIEME PARTIE

FIGURES ET GRAPHIQUES

**1. FIGURES CONCERNANT LA CARACTERISATION ET
FONCTIONNEMENT DES PATURAGES EN RELATION AVEC LES
PRATIQUES**

Zone du Nez de Boeuf

Charge annuelle 1992



Zone du Nez de Boeuf

TYPE DE PRAIRIES

EXPLOITATION BEGUE Marius

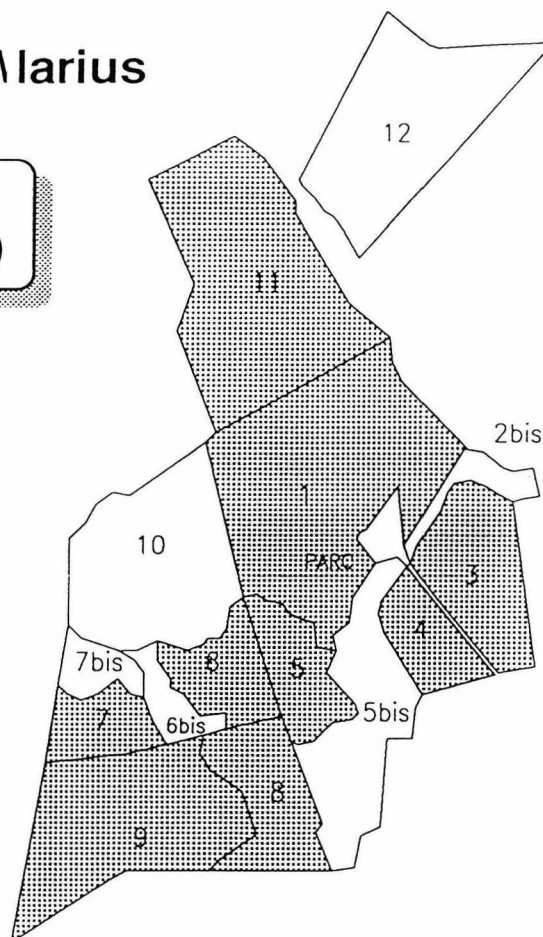
Surface : 64 Ha
(58 % prairie artificielle)



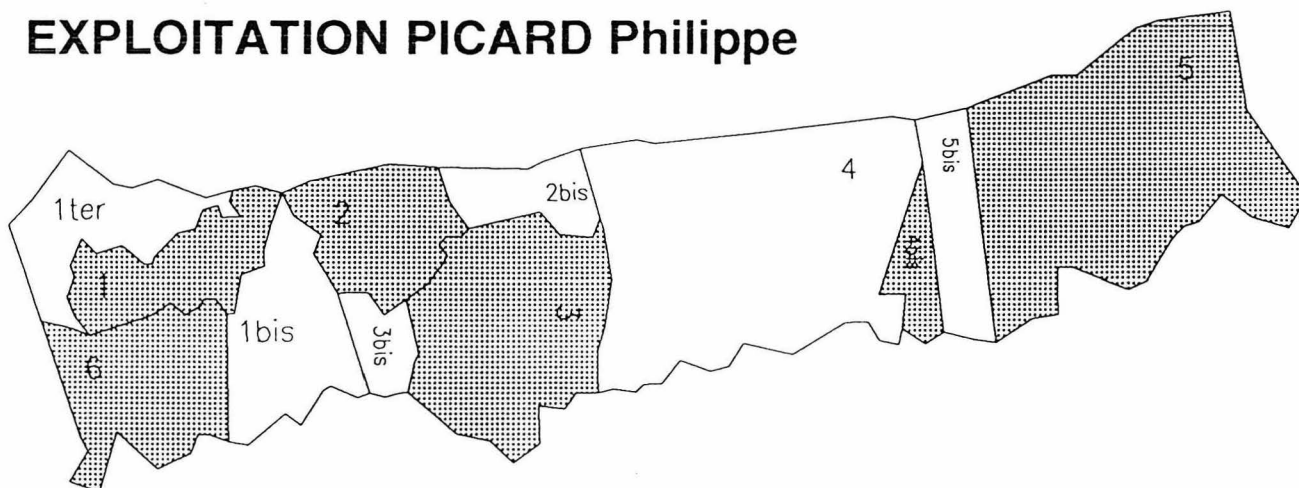
PRAIRIES CULTIVEES
(Dactyle Ray-Grass)



PRAIRIES NATURELLES
(Flouves)



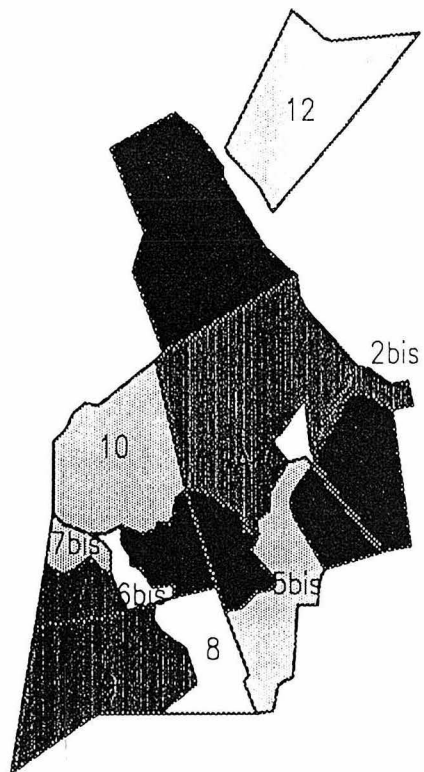
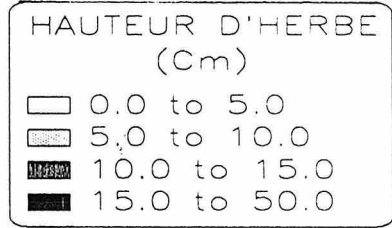
EXPLOITATION PICARD Philippe



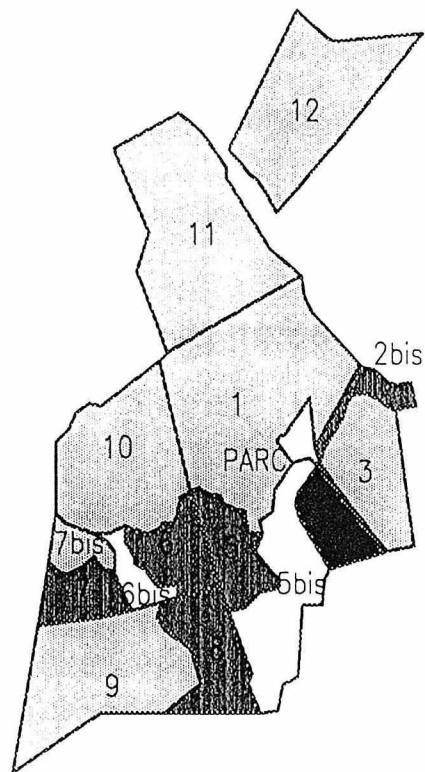
Surface : 60 Ha
(55 % prairie artificielle)

EXPLOITATION BEGUE Marius

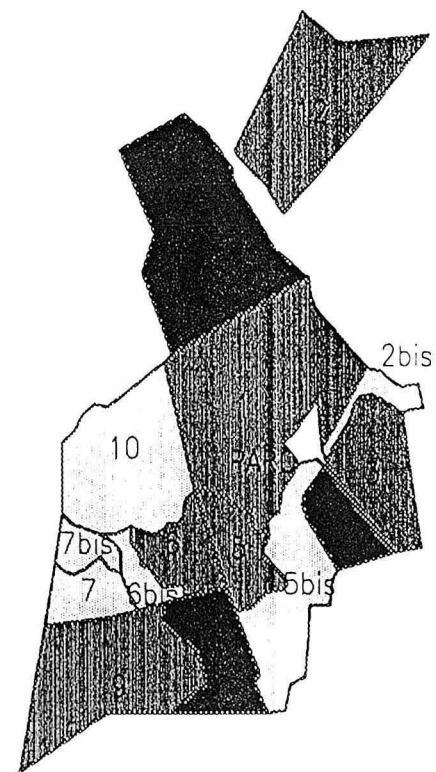
Hauteur herbe 1993



MARS



AOÛT

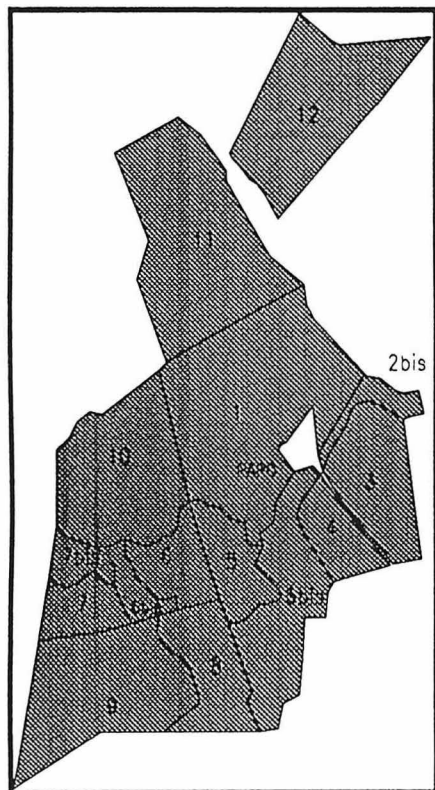


DECEMBRE

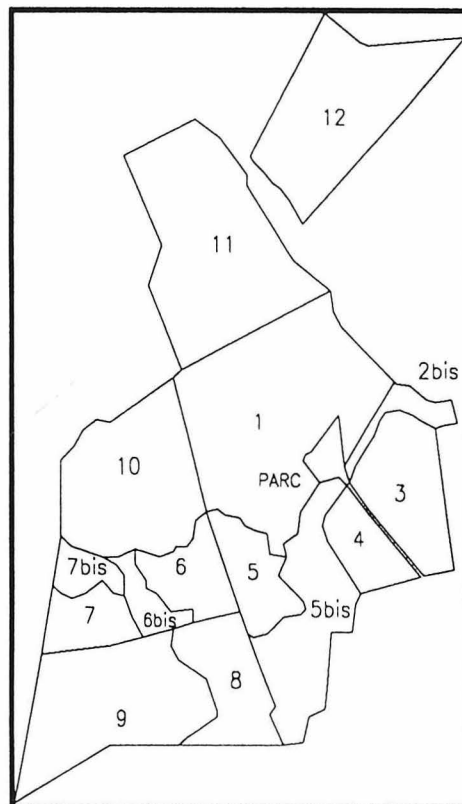
EXPLOITATION BEGUE Marius

BIOVOLUME D'herbe / UGB 1993

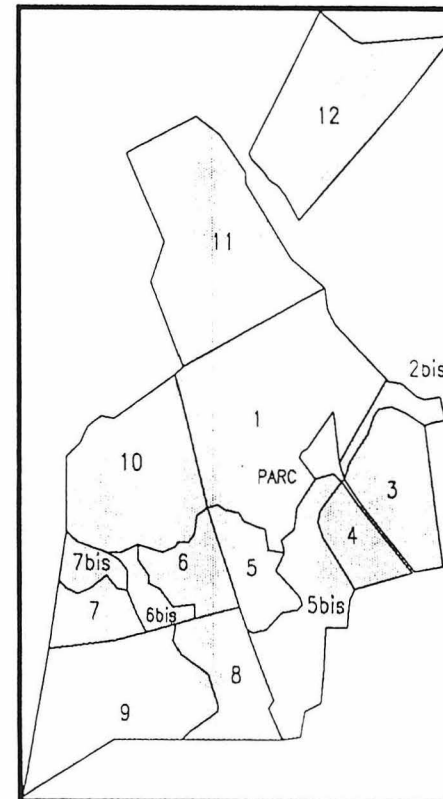
(Hauteur Cm x Surface / Nbre UGB)



MARS (22)



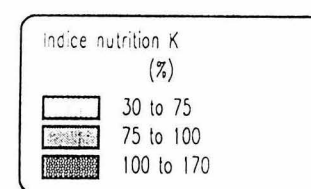
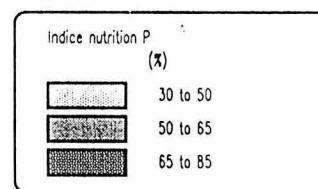
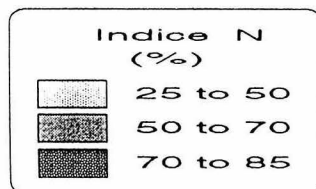
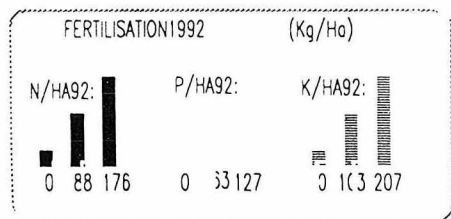
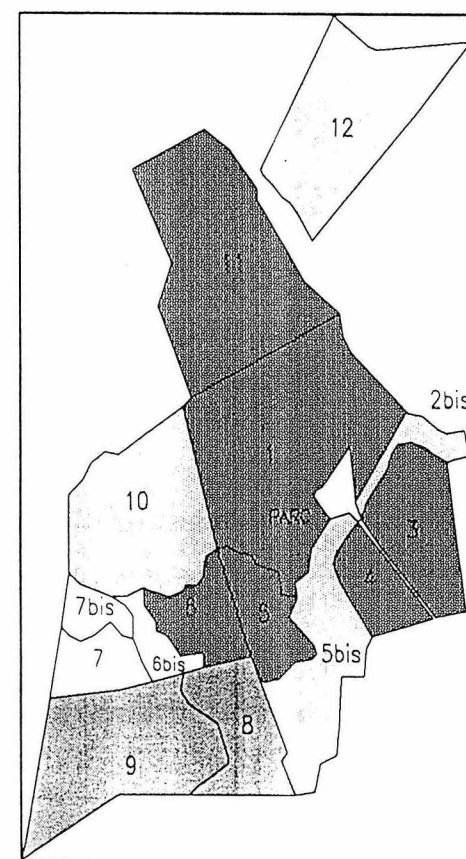
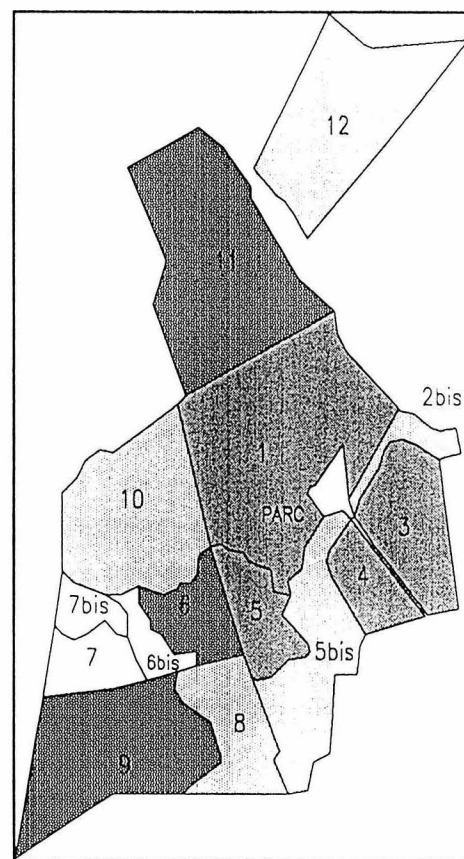
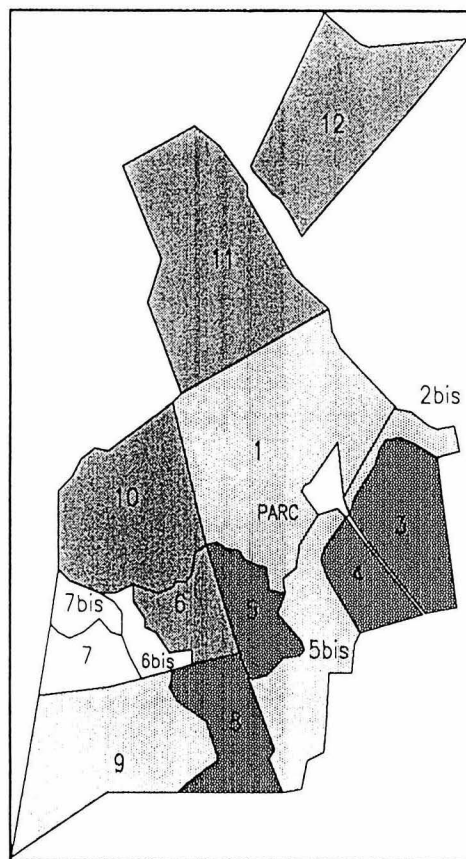
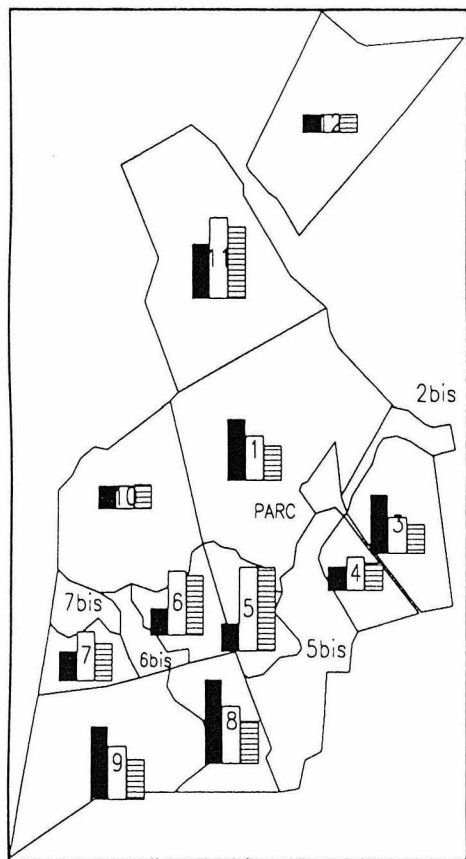
AOUT (12)



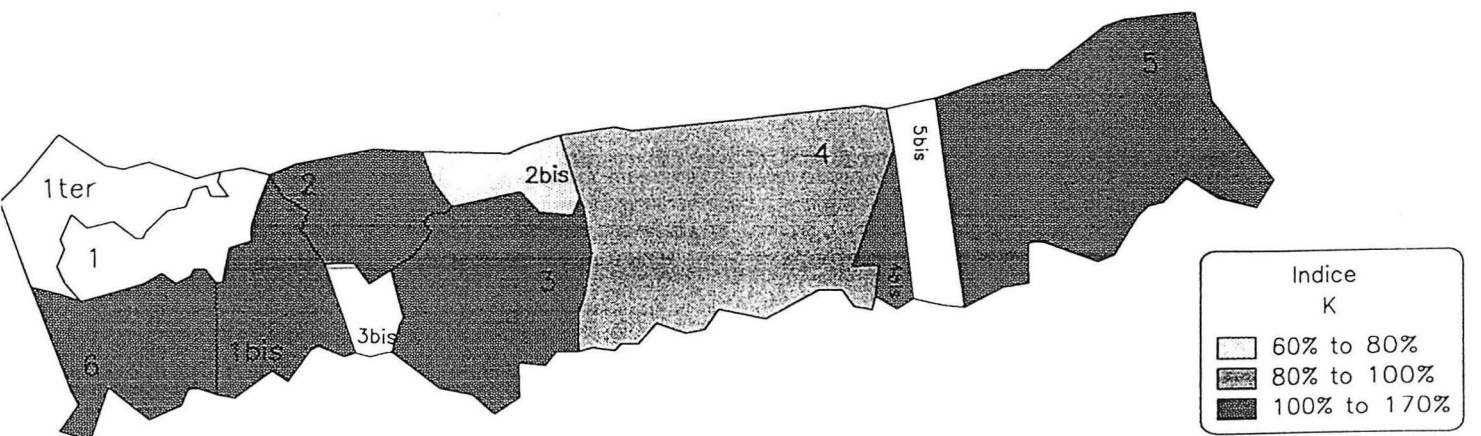
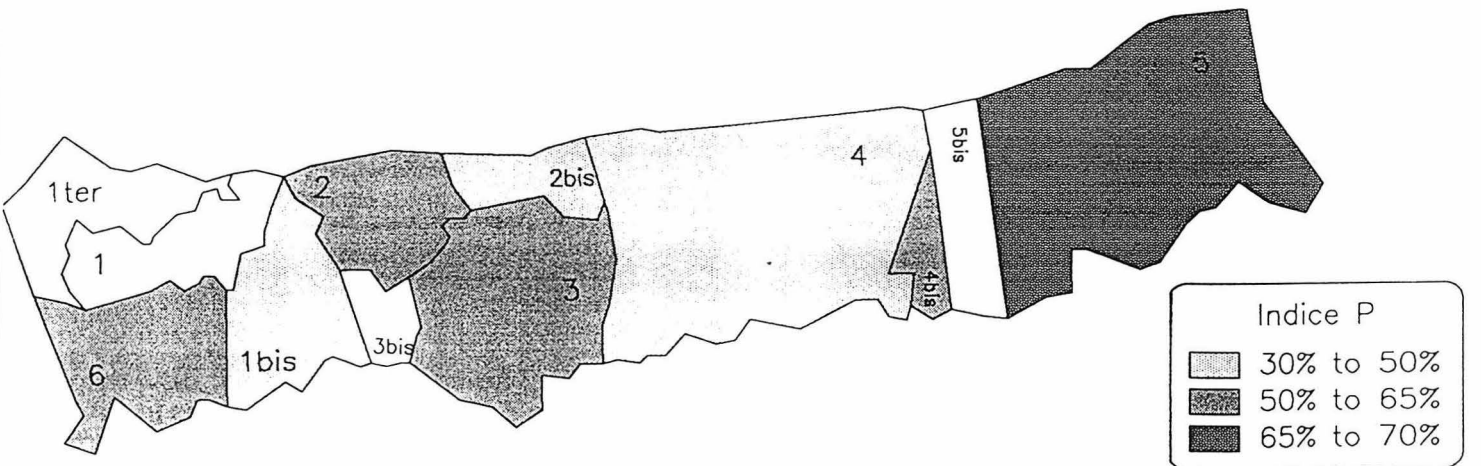
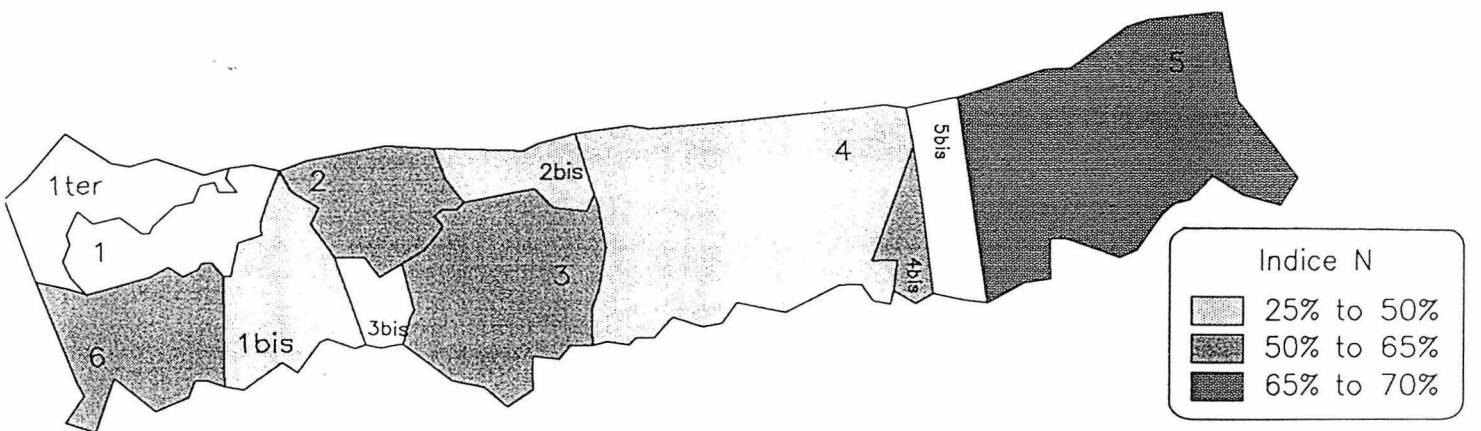
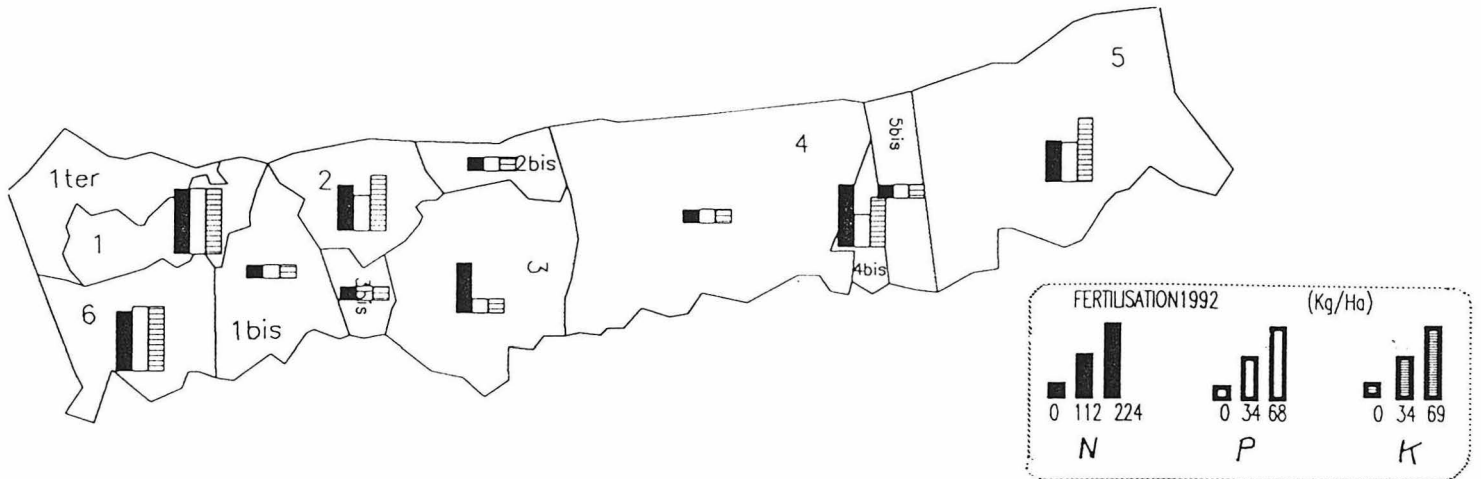
DECEMBRE (18)

EXPLOITATION BEGUE Marius

Fertilisation 1992 et Indice de nutrition (Saison des pluies 93)

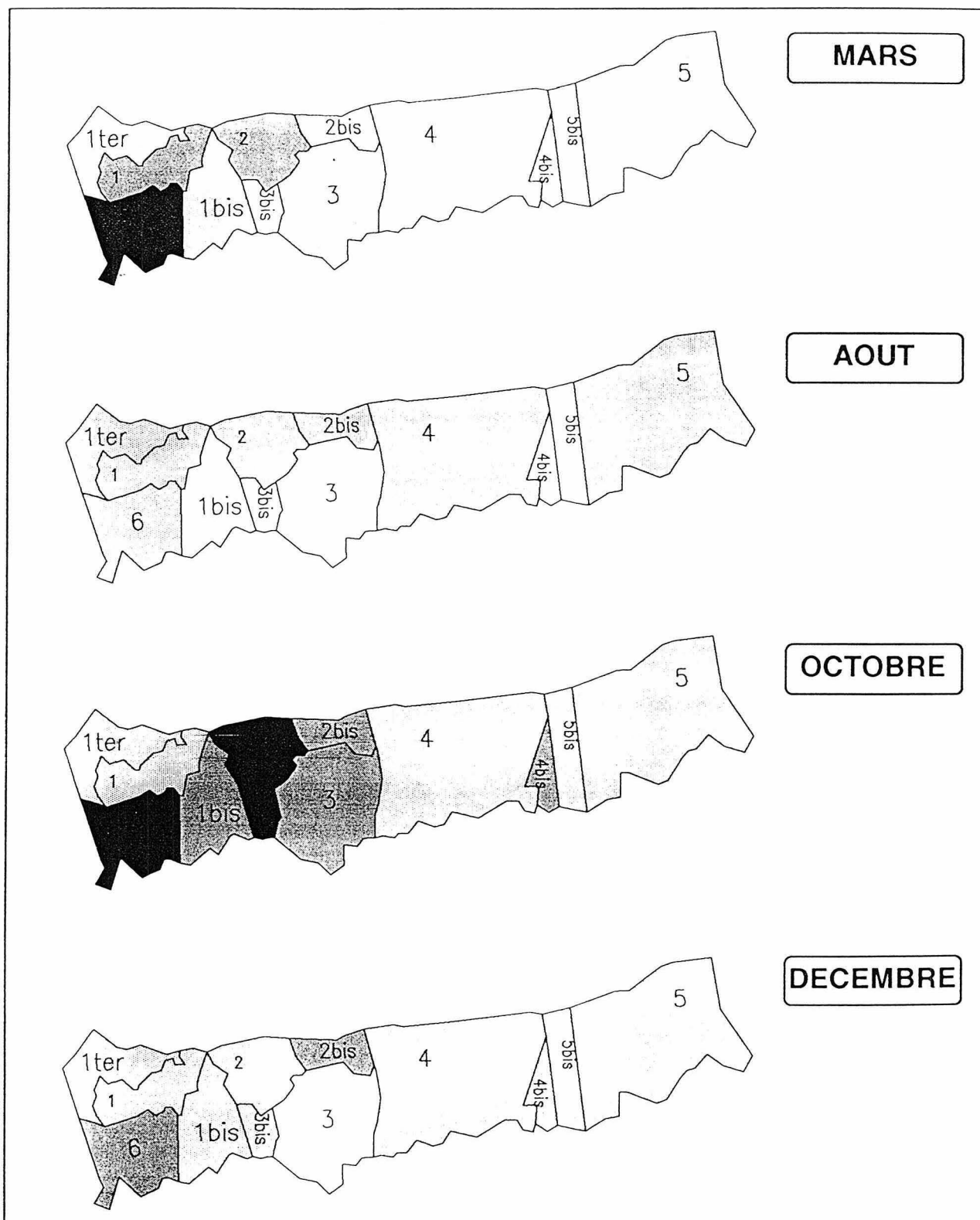
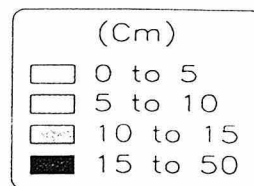


EXPLOITATION PICARD Philippe (Nez de Boeuf)
Fertilisation 1992 et Indice de nutrition (Saison des pluies 1993)

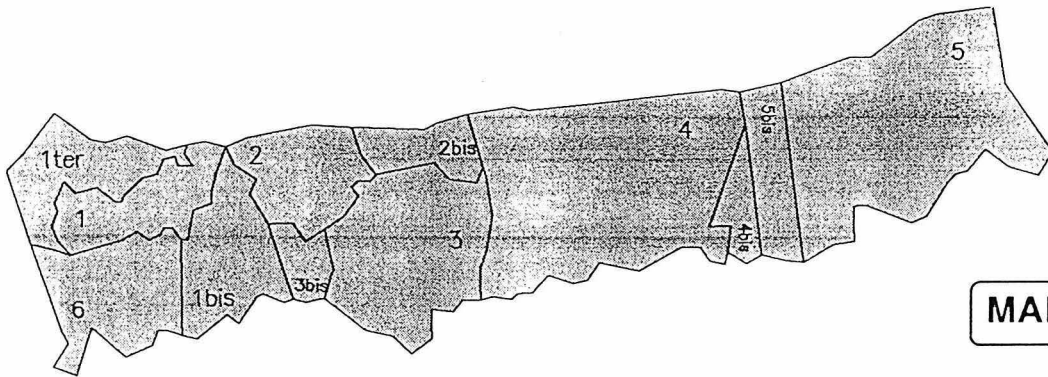


EXPLOITATION PICARD (Nez de Boeuf)

Hauteur d'herbe 1993



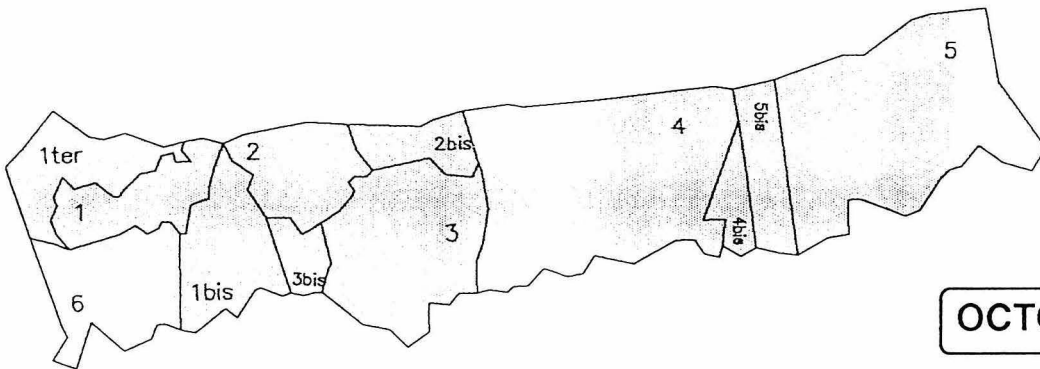
EXPLOITATION PICARD (Nez de Boeuf)
Biovolume d'herbe / UGB 1993
(Hauteur cm x surface / Nbre UGB)



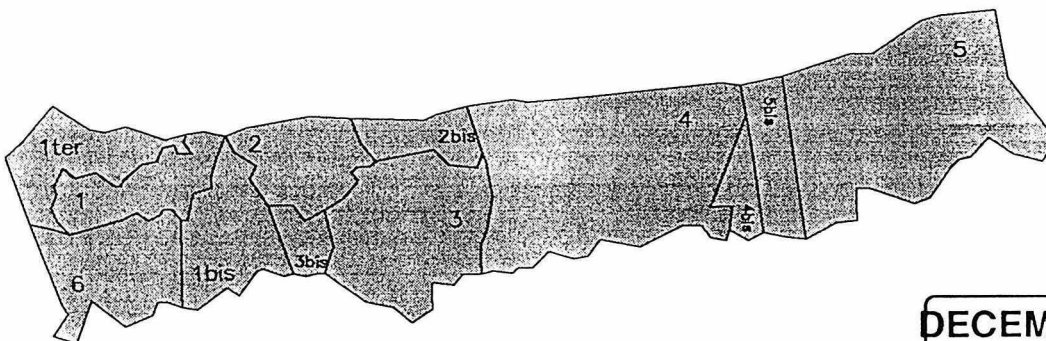
MARS (11cm)



AOUT (6 cm)



OCTOBRE (10)

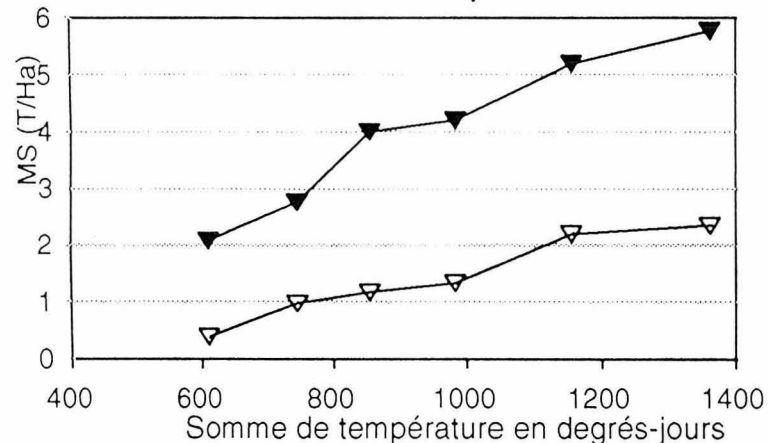


DECEMBRE (8 cm)

**2. FIGURES ET GRAPHIQUES CONCERNANT L'ETUDE ANALYTIQUE:
EXPERIMENTATION SUR LA NUTRITION MINERALE DES PEUPELEMENTS
PRAIRIAUX**

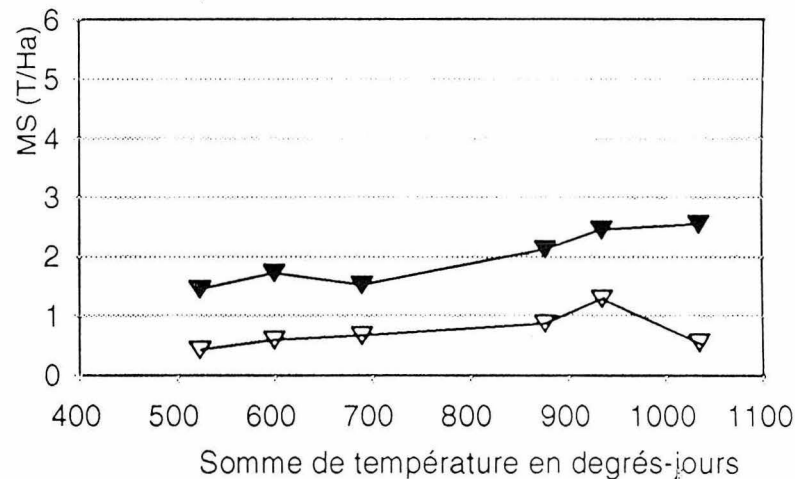
Evolution de la biomasse en fonction des sommes de températures et de la fertilisation et de la saison - Année 1993

Saison des pluies



▼ N(150) P(120) Ca ▽ Témoin

Saison sèche

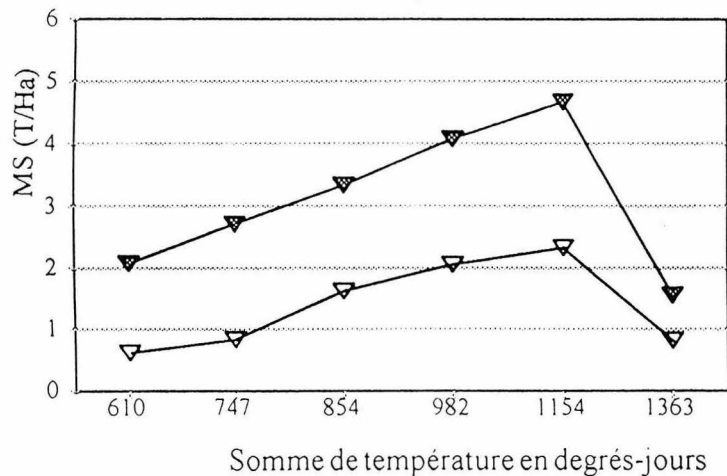


▼ N(150) P(120) Ca ▽ Témoin

Site sur prairie
à Dactyle
Ray-Gras

Plaine des
Cafres
(Picard)

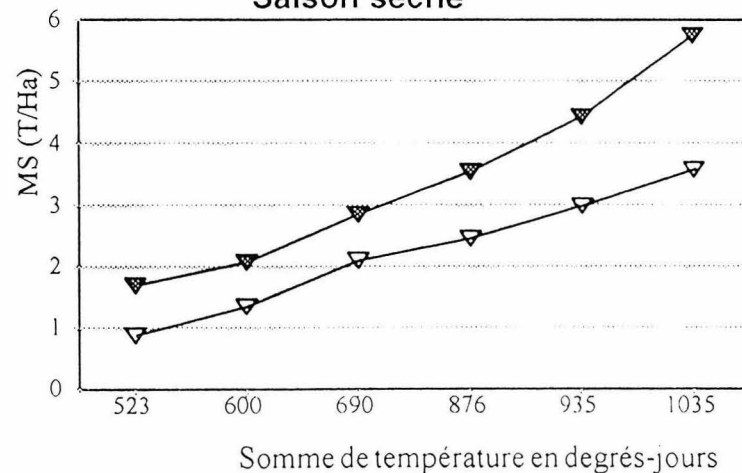
Saison des pluies



Site sur prairie
naturelle à
Houlique
(*Holcus lanatus*)

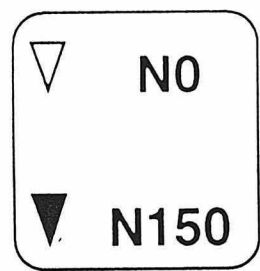
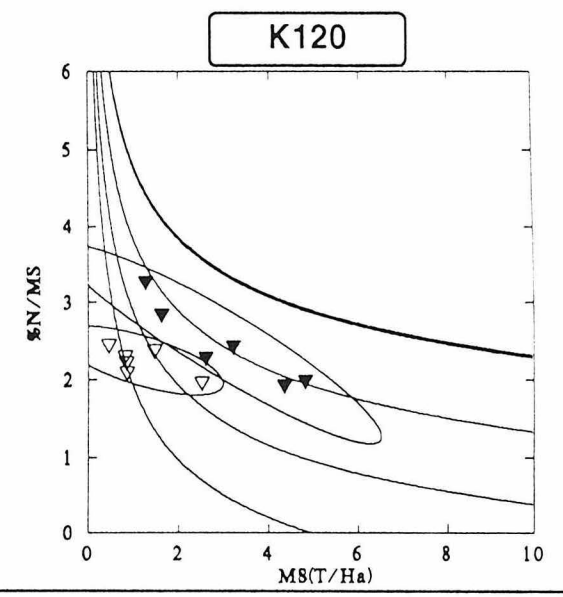
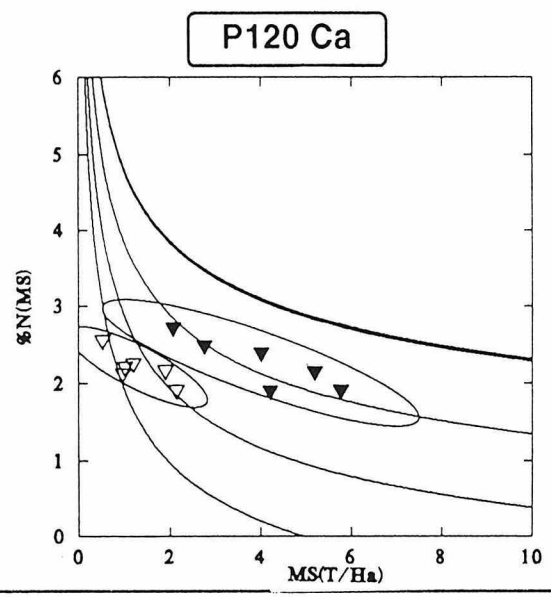
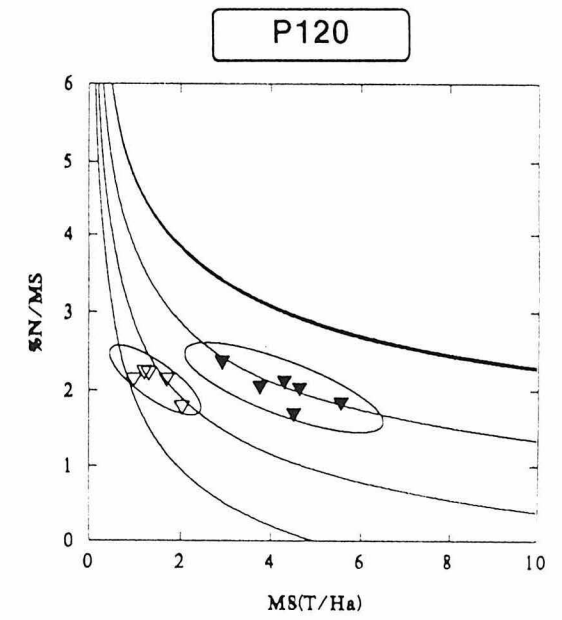
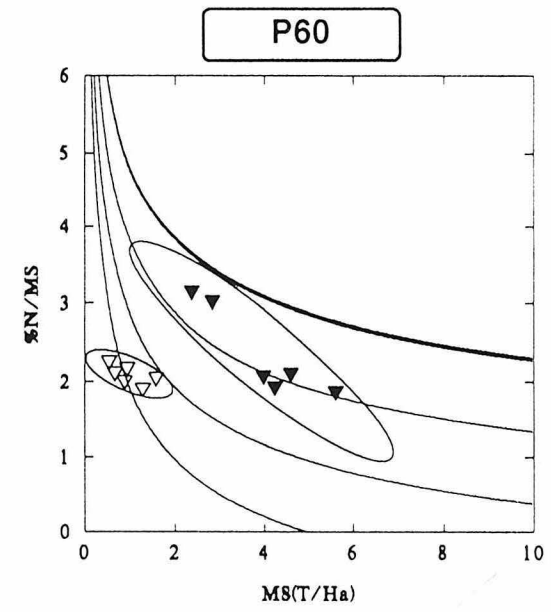
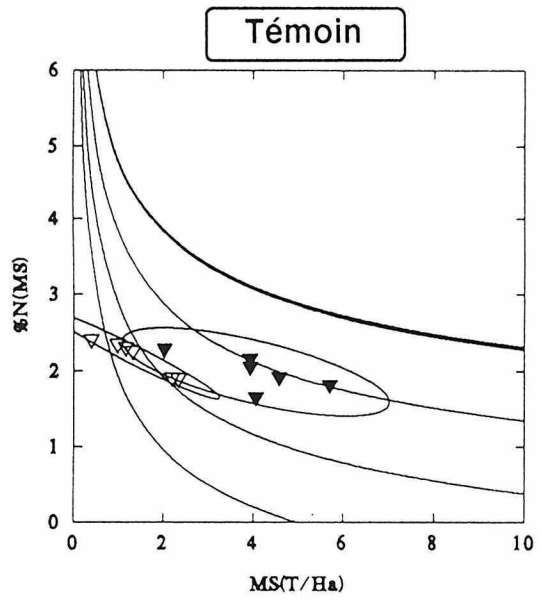
Hauts de l'Ouest
(Maillot)

Saison sèche

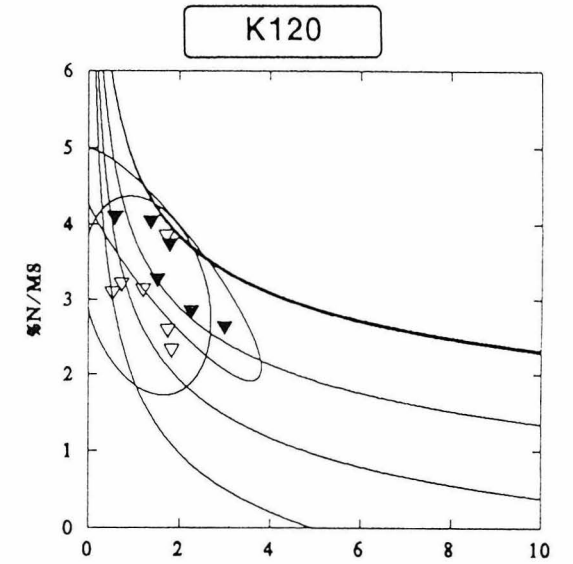
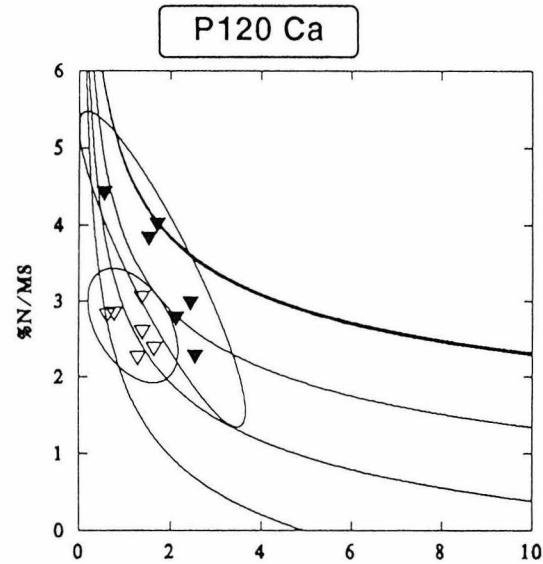
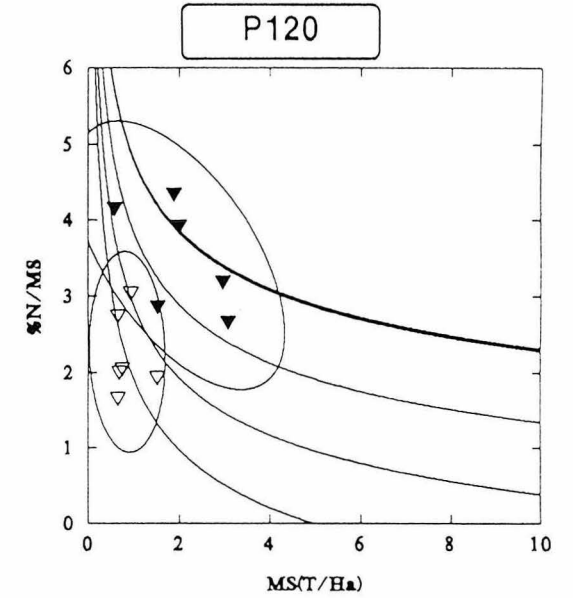
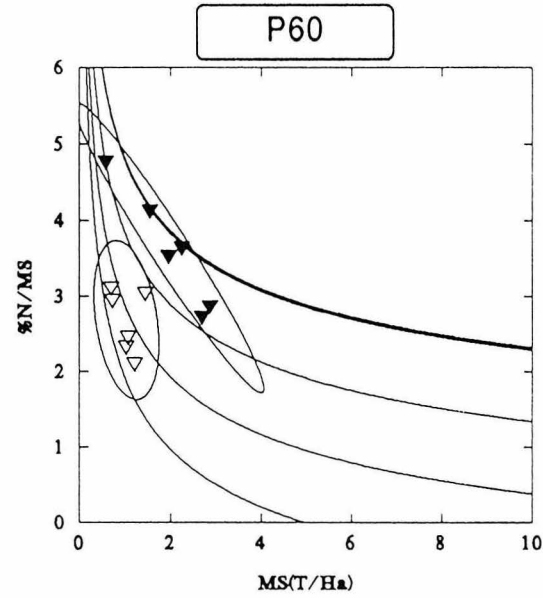
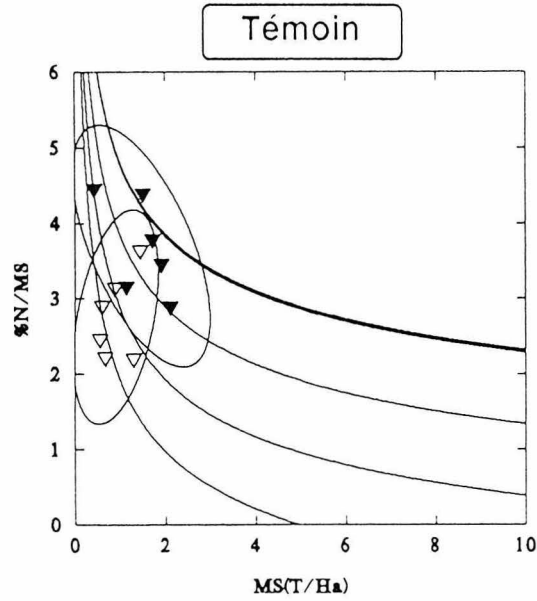


Somme de température en degrés-jours

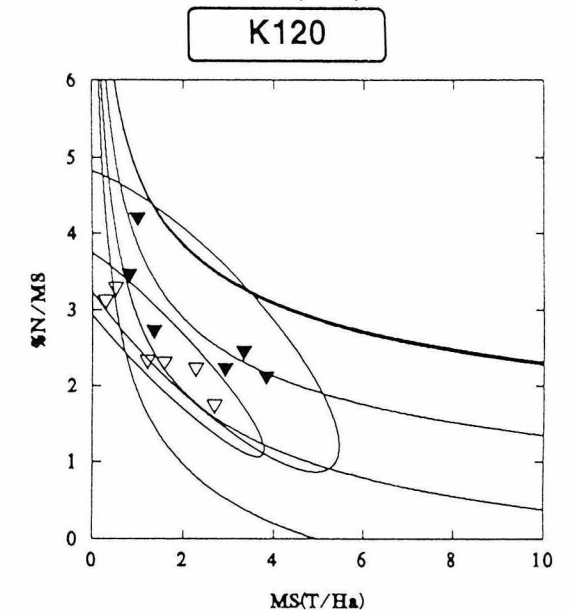
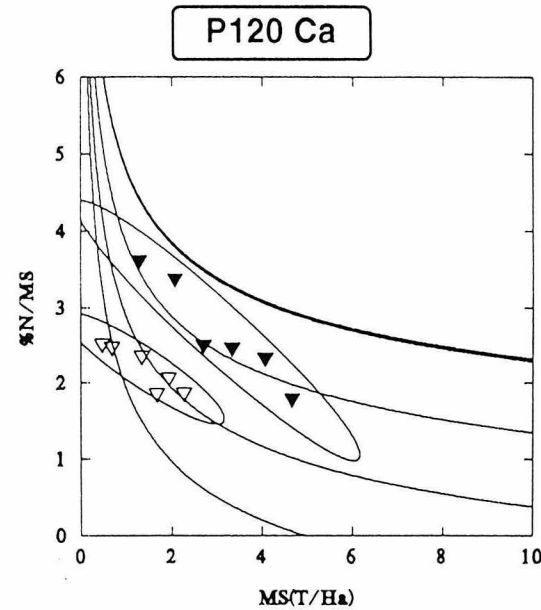
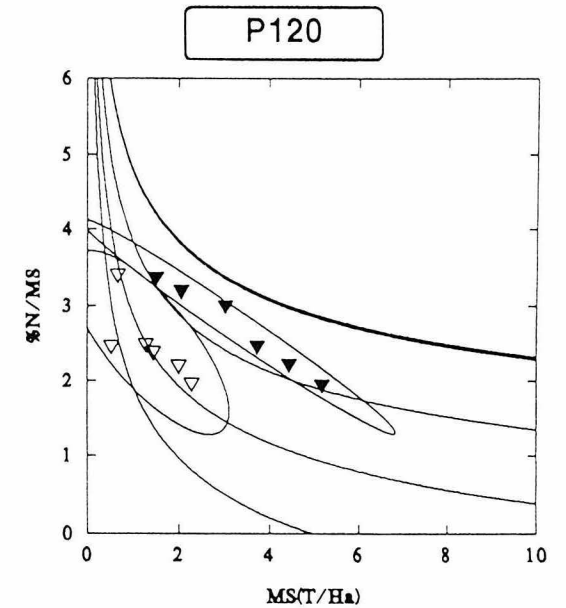
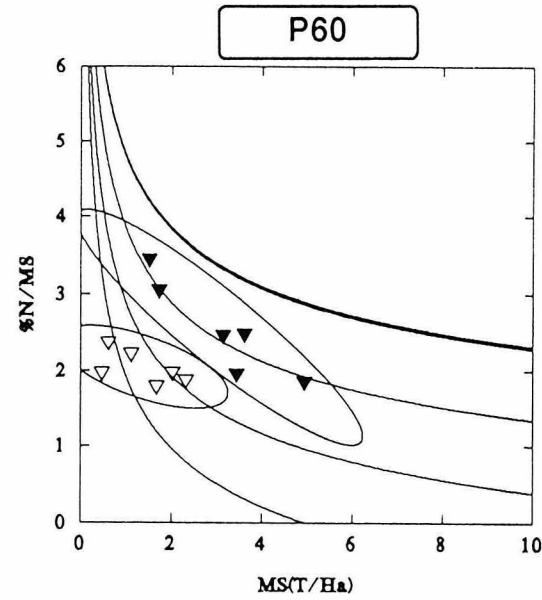
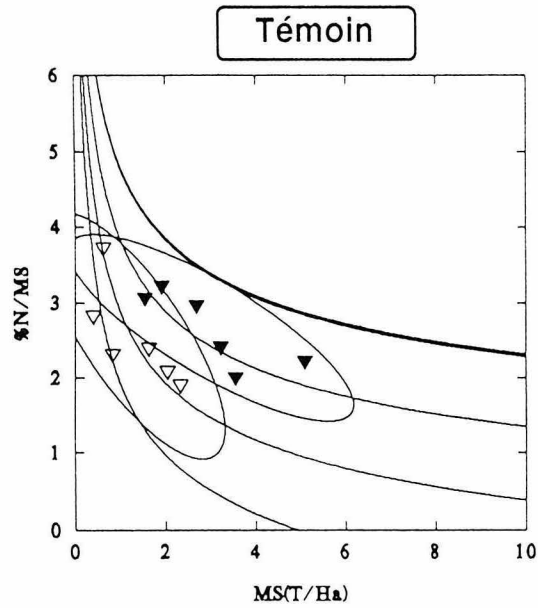
**Courbe de dilution de l'azote - Site sur prairie Dactyle Ray-gras
(Plaine des cafres) - Saison des pluies 1993**



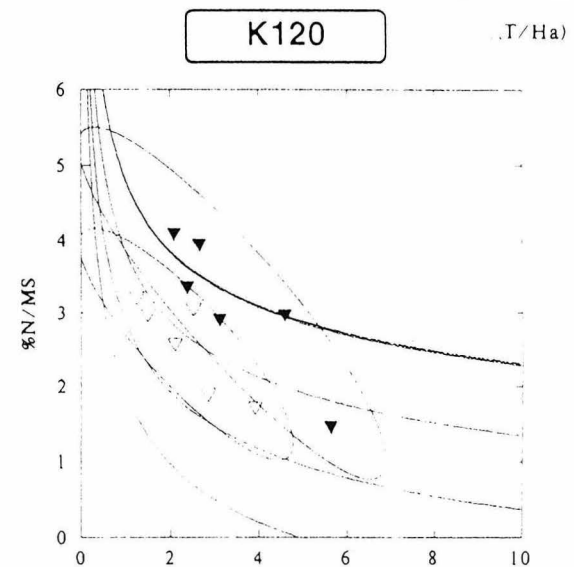
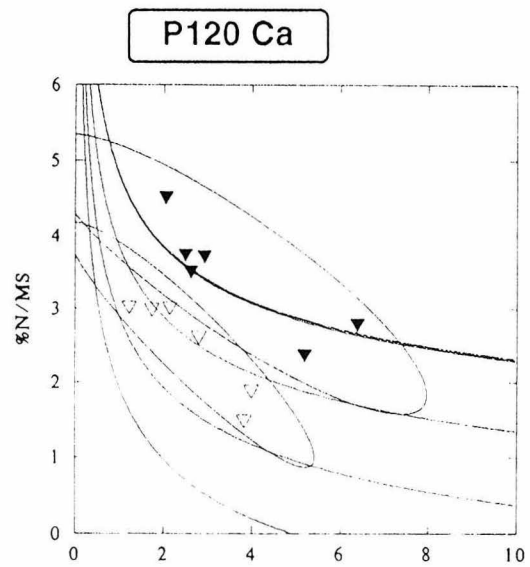
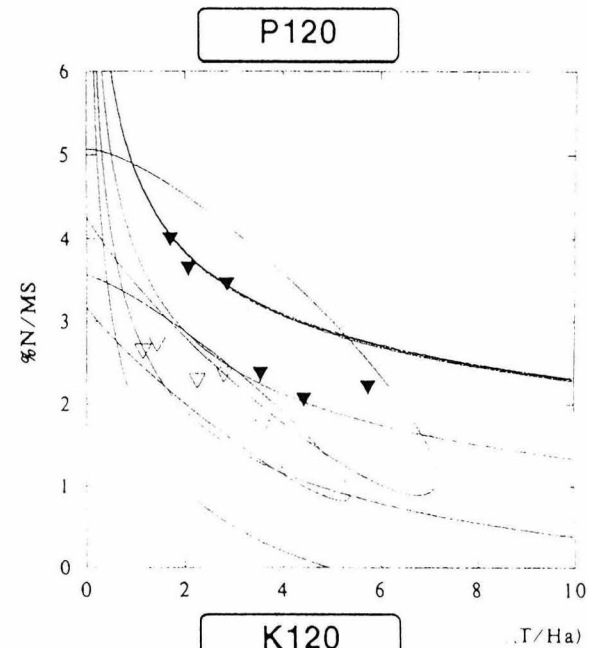
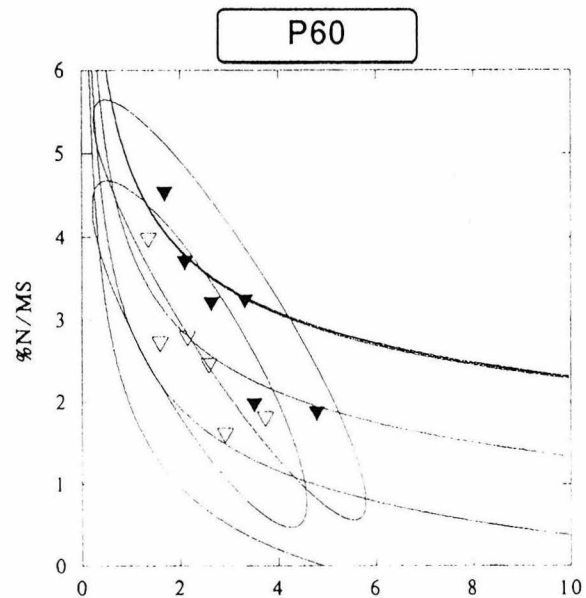
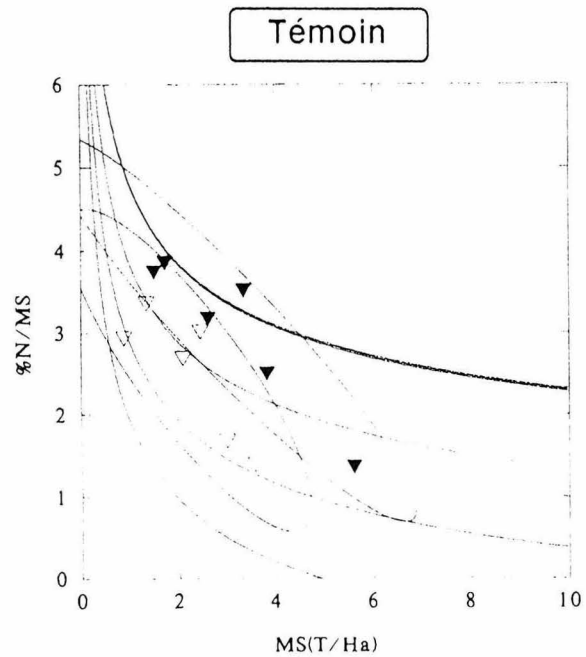
Courbe de dilution de l'azote - Site sur prairie Dactyle Ray-gras
(Plaine des cafres) Saison sèche 1993



Courbe de dilution de l'azote - Site sur prairie naturelle (Houlque)
Site Hauts de l'Ouest - Saison des pluies 1993

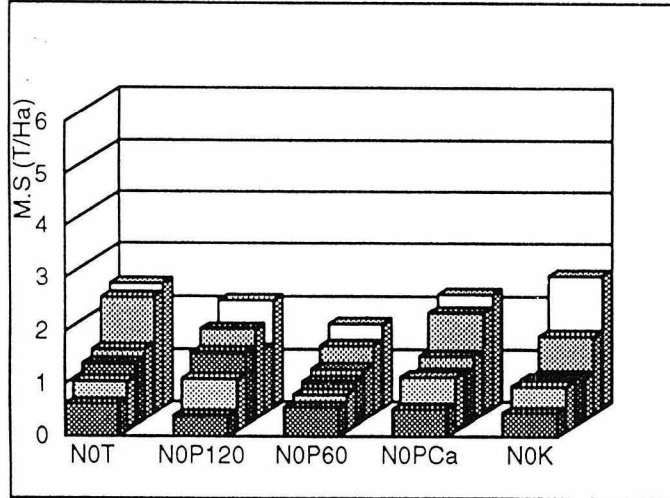


Courbe de dilution de l'azote - Site sur prairie naturelle (Houlque)
Site Hauts de l'Ouest - Saison sèche 1993

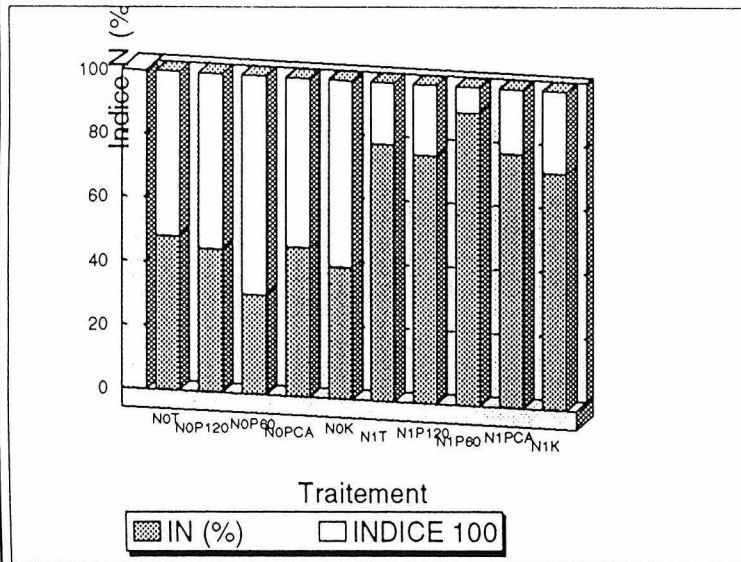
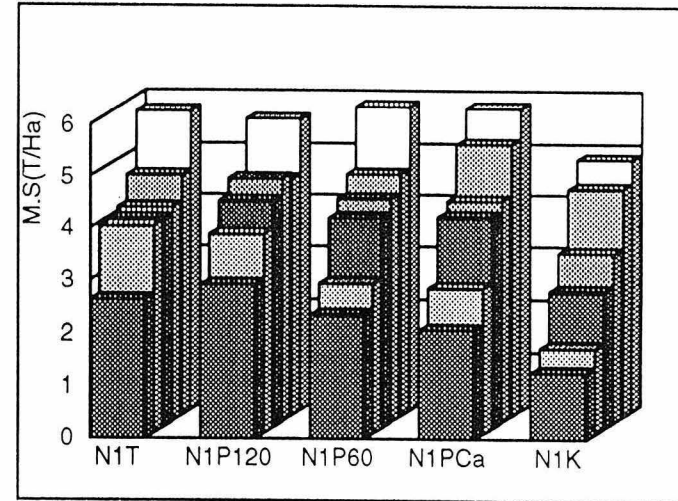


▼ N0
 ▽ N1

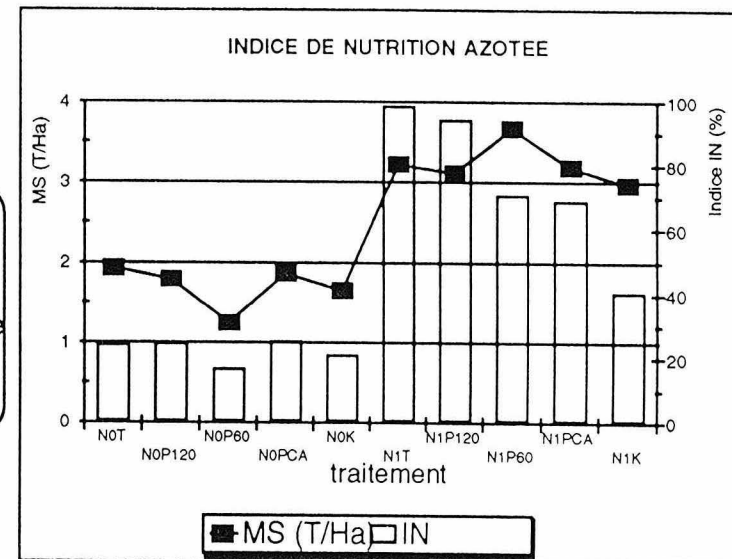
NUTRITION MINERALE Saison des pluies 1993
 SITE PICARD Philippe - Plaine des Cafres
 Prairie à Dactyle -Ray Gras



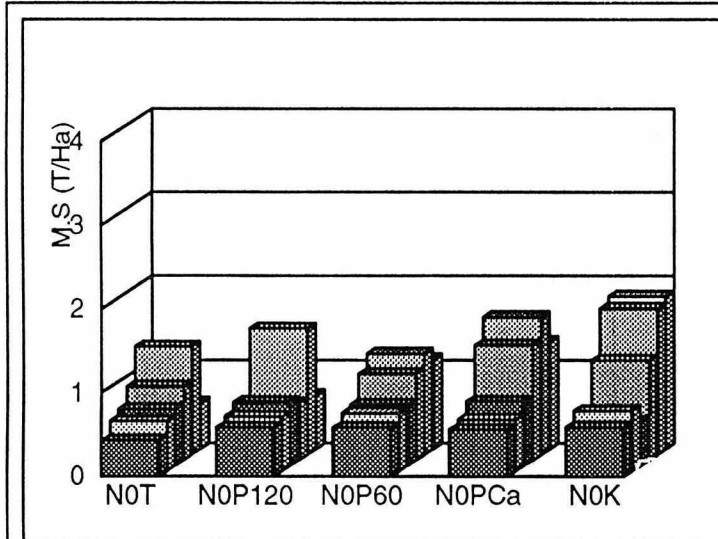
Rendement à:
 44, 55, 63,
 71, 83, 98 jours



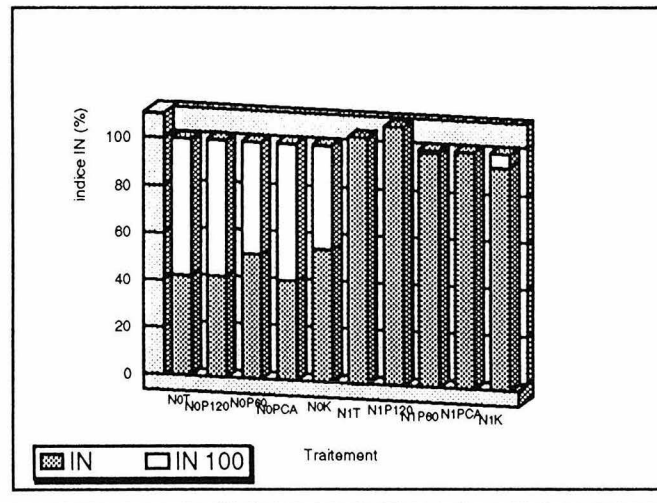
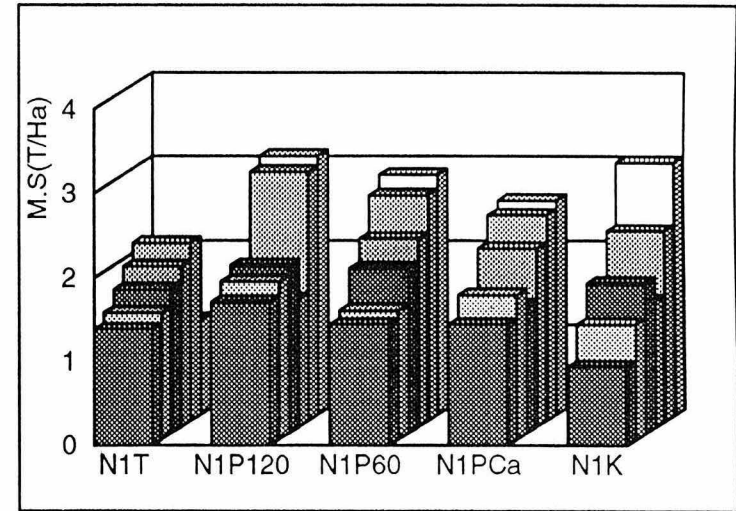
Indice de
 nutrition
 pour la coupe
 à 55 jours



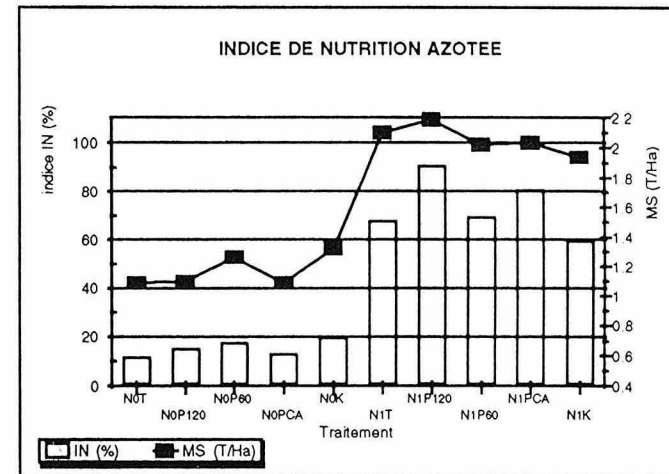
NUTRITION MINERALE Saison sèche 1993
SITE PICARD Philippe - Plaine des Cafres
 Prairie à Dactyle -Ray Gras



Rendement à:
 44, 56, 70,
 86, 99, 105,
 115 jours

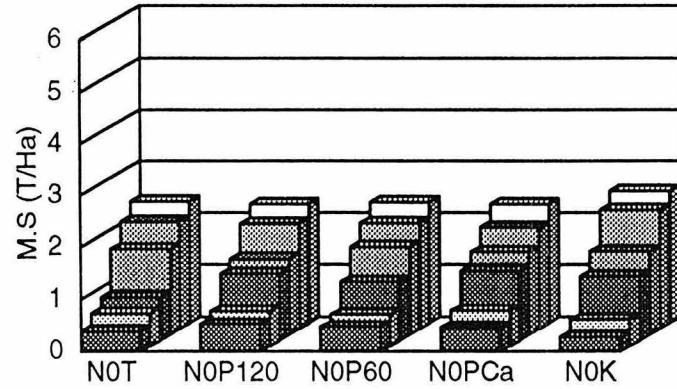


Indice de nutrition
 pour la coupe
 à 56 jours

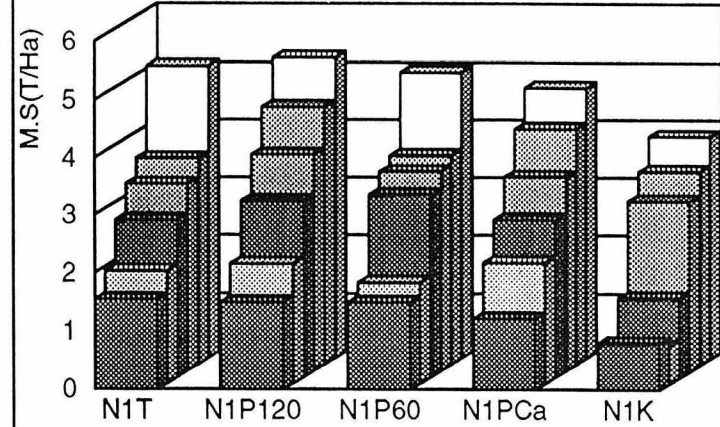


NUTRITION MINERALE Saison des pluies 1993
SITE MAILLOT Morille - Hauts de l'Ouest
Prairie à Houlque (*Holcus lanatus*)

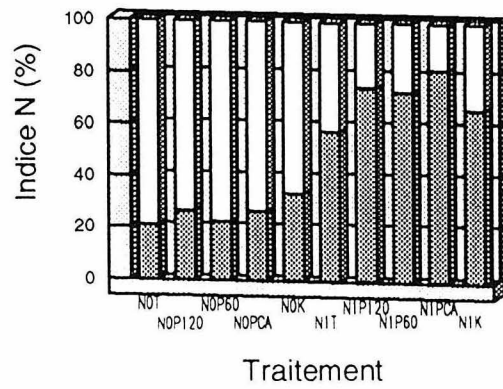
BLOC N0



Rendement à:
50, 57, 63,
82, 91,
97 jours

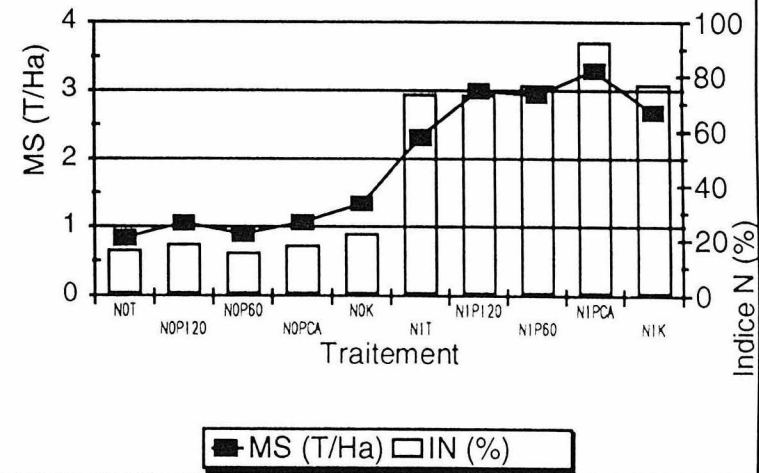


INDICE DE NUTRITION N

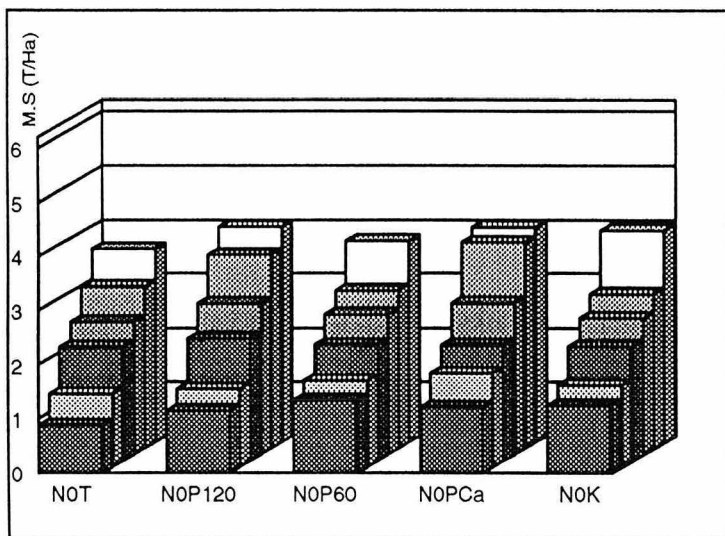


Indice de nutrition pour la coupe à 57 jours

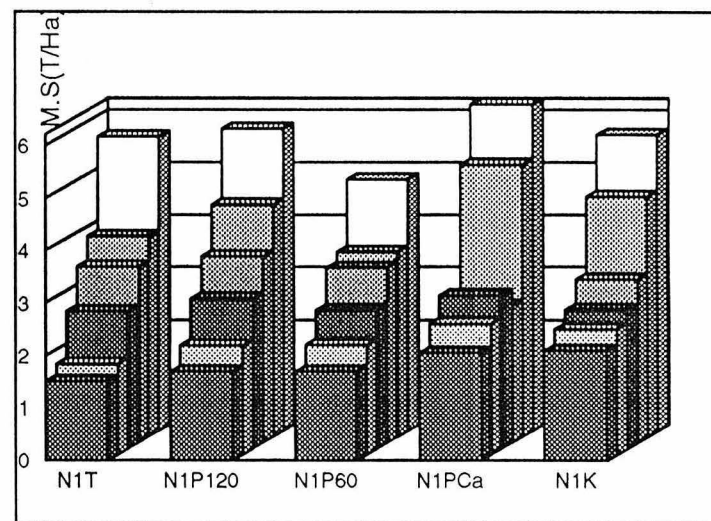
INDICE DE NUTRITION AZOTEE



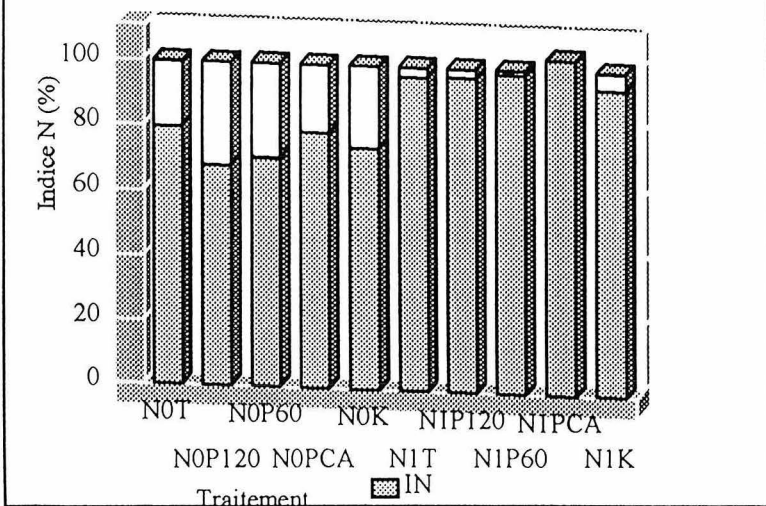
NUTRITION MINERALE Saison sèche 1993
SITE MAILLOT Morille - Hauts de l'Ouest
 Prairie à Houlque (*Holcus lanatus*)



Rendement à:
 44, 54, 64, 77,
 90, 106, 117 jours

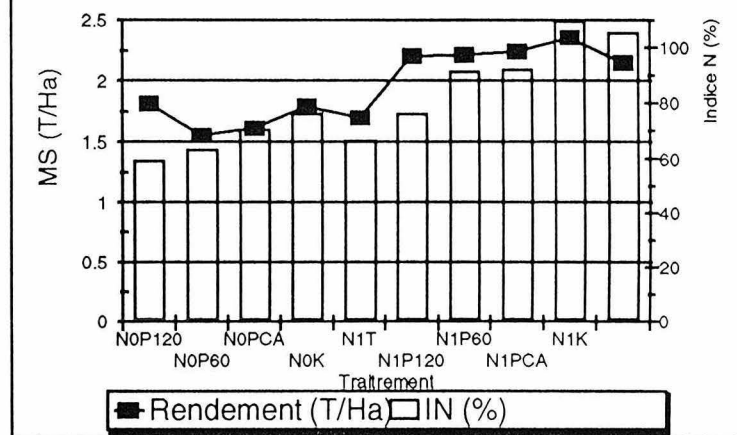


INDICE DE NUTRITION AZOTE



Indice de
 nutrition
 pour la coupe
 à 54 jours

INDICE DE NUTRITION AZOTE



AQUACULTURE

CIRAD
Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

INRA
Institut
National
de la
Recherche
Agronomique

PROJET DE RECHERCHE
SUR L'AQUACULTURE DES TILAPIAS ROUGES
A L'ILE DE LA REUNION

Jérôme LAZARD
CIRAD-EMVT

Bernard JALABERT
INRA

Février 1993

Programme Aquaculture et Pêche
CIRAD-EMVT
Groupe Aquaculture
BP 5095
34033 Montpellier Cedex 1

Département d'Hydrobiologie
et Faune Sauvage
INRA
Campus de Beaulieu
35042 - Rennes Cedex

0 - Enjeux, justification et attendus d'un Programme de recherches sur les tilapias rouges à l'Ile de la Réunion, et dans les DOM-TOM

Un programme de développement de l'aquaculture du tilapia rouge (*Oreochromis* hybride rouge ou "Gueule Rouge") a démarré à l'Ile de la Réunion en 1990. Ce programme est mis en oeuvre par l'ARDA (Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture) qui a créé à cette fin le CRAA (Centre Régional d'Application Aquacole) qui dispose d'importantes infrastructures d'élevage à l'Etang Salé, avec le soutien du Conseil Régional de la Réunion.

La première phase ("pilote") de ce programme qui s'est déroulée sur 2 ans (1991-1992) a comporté 4 volets (1) :

- validation, adaptation et optimisation des standards d'élevage dans les conditions locales,
- confirmation de la viabilité économique de la filière (tests de commercialisation, évaluation de la capacité d'absorption du marché),
- définition de référentiels technico-économiques,
- définition d'une stratégie de développement et d'un programme sectoriel.

La seconde phase (1993-1998) consiste à transférer les acquis de la phase pilote au secteur privé (2). Dans ce cadre, l'installation de 7 pisciculteurs est prévue.

Le tonnage de "Gueule Rouge" produit en 1992 par le CRAA a été de 25 tonnes ; le tonnage prévu en fin de seconde phase est de 150 tonnes pour l'ensemble de l'Ile.

La première phase a permis de mettre en évidence un certain nombre de points de blocage dans l'élevage du "Gueule Rouge" relatifs à :

- la production de populations monosexes par des techniques autres que celle utilisant une hormone de synthèse (17α méthyltestosterone) dont l'usage est en principe prohibé,
- le maintien de la qualité génétique des stocks de poissons élevés (couleur, conformation, performances zootechniques...)
- la limitation des disponibilités en eau douce impliquant d'explorer les possibilités d'élevage en eau saumâtre et eau de mer.

L'élimination de ces points de blocage, envisageable à court terme pour certains d'entre eux (monosexage par des voies autres que l'utilisation d'hormones de synthèse, caractérisation génétique et gestion des géniteurs existants, constitution de nouveaux stocks d'hybrides), justifie les problématiques de recherche qui font l'objet du présent document.

(1) Bosc (P.), 1992. Programme de transfert-développement de la filière *Oreochromis* hybride rouge - Eléments technico-économiques. ARDA, Réunion : 37 p.

(2) anon, 1992. Filière Aquacole. PDR 1994/1998. Propositions ARDA, Réunion : 8 p + annexes.

Elle est un préalable nécessaire au lancement d'opérateurs privés dans cette nouvelle activité à l'Ile de la Réunion.

La mise en oeuvre de ce programme de recherches pourra être réalisée physiquement au sein des installations du CRAA (dont la vocation, en seconde phase, sera réorientée vers une fonction conseil-assistance technique) qui en assurera également la logistique.

Elle pourra être confiée au tandem CIRAD-INRA qui bénéficie en outre de la collaboration de l'ORSTOM et du CEMAGREF dans le cadre du "Groupe Aquaculture - Montpellier".

Le coût de la mise en oeuvre de ce programme pour l'année 1 est évalué à 500 kF se décomposant en :

- 400 kF pour le chercheur CIRAD qui sera affecté à la Réunion,
- 100 kF pour l'appui des laboratoires métropolitains de l'INRA.

Les résultats de ces recherches sur les tilapias rouges ont une portée qui va au delà de l'Ile de la Réunion puisqu'ils touchent également les DOM-TOM pratiquant ces élevages ainsi que de nombreux PVD de la ceinture intertropicale ou pays développés travaillant en eau réchauffée.

La réalisation de ces recherches s'effectuera en réseau avec les instituts de recherches étrangers et internationaux travaillant sur ces thèmes avec lesquels les organismes de recherche français impliqués entretiennent déjà des relations scientifiques.

1 - Monosexage - Contrôle de la reproduction

Les différentes espèces de tilapias ont une stratégie de reproduction si efficace qu'elle peut aboutir à un nanisme généralisé dans certaines conditions d'élevage du fait d'une multiplication anarchique. Par ailleurs, la supériorité de croissance des mâles sur les femelles a conduit à privilégier la mise en oeuvre d'élevages monosexes mâles qui ont l'avantage de cumuler les dimensions "zooteknique" et "contrôle de la reproduction".

Actuellement, deux programmes de recherches sont menés par le CIRAD-EMVT et l'INRA en étroite collaboration l'un avec l'autre et avec d'autres institutions (IDESSA, Bouaké, Côte d'Ivoire ; ORSTOM...) selon ces 2 axes qui peuvent permettre, à court terme pour certains aspects, à plus long terme pour d'autres, de résoudre ce problème clef de l'élevage des tilapias.

11 - Monosexage

Les travaux menés par le CIRAD ces dernières années pour produire des descendance monosexes se font selon 3 voies : une voie hormonale, une voie génétique et une voie environnementale.

a) voie hormonale

L'inversion hormonale consiste à masculiniser la totalité d'une population d'alevins en incorporant, durant une courte période, un stéroïde dans l'alimentation. Cette technique est couramment utilisée depuis plusieurs dizaine d'années par certains pays producteurs de tilapia, comme Israël, Taïwan, et les Philippines. Toutefois, elle implique de traiter systématiquement chaque nouvelle population d'alevins destinée à la production. Or l'utilisation d'hormones pour la production d'animaux destinés à la consommation humaine reste interdite dans des pays industrialisés (France, Angleterre, par exemple) qui considèrent que le devenir et l'effet des produits de dégradation des stéroïdes de synthèse sont encore insuffisamment étudiés, en particulier pour leurs conséquences écologiques.

Chez *Oreochromis niloticus*, l'analyse des potentialités stéroïdogènes précoces des gonades mâles et femelles a révélé l'existence d'androgènes comme la 11 β -hydroxy-androstenedione (11 β -OH-A4) et l'adrénostérone, spécifiques de l'ontogénèse testiculaire. Une étude préliminaire a mis en évidence les potentialités masculinisantes de ces 2 stéroïdes naturels et plus particulièrement, de la 11 β -hydroxy-androstenedione. L'utilisation d'hormones naturelles pouvant constituer une alternative aux traitements classiques à l'aide de stéroïdes de synthèse, une étude comparative de l'efficacité de masculinisation de la 11 β -OH-A4 par rapport à la 17 α -MT a donc été menée chez *Oreochromis niloticus*.

Des inversions complètes ont été obtenues avec les 2 stéroïdes. Des populations monosexes mâles sont obtenues avec des traitements à 35-10 μ g de 11 β -OH-A4/g d'aliment et avec des traitements à 20 et 5 μ g de 17 α -MT/g de nourriture. Aucune différence significative n'a été observée dans l'efficacité respective des 2 androgènes pour des doses supérieures ou égales à 10 μ /g. A 5 μ g/g, des populations 100 % mâles n'ont été obtenues qu'avec la 17 α -MT, la 11 β -OH-A4 ne produisant à cette même dose que 88.9%

des mâles. En revanche, l'administration de la dose la plus faible de 11 β -OH-A4 (1 μ g/g) a fait significativement dévier le sex-ratio alors que le traitement équivalent avec la 17 α -MT n'a eu aucun effet par rapport au témoin (fig. 1).

L'administration de l'androgène naturel, la 11 β -OH-A4, peut donc remplacer effectivement les stéroïdes de synthèse pour des doses supérieures ou égales à 10 μ g/g. De plus, un effet anabolisant apparaît lors des traitements utilisant les 2 androgènes naturels, la 11 β -OH-A4 comme l'Adrénostérone. Une optimisation du traitement à faibles doses sera recherché en augmentant la durée du traitement.

Ces résultats obtenus jusqu'à présent sur une espèce pure (*O. niloticus*) devront être validés sur des hybrides, tel que l'hybride rouge Red Florida utilisé à la Réunion et à la Martinique.

b) Voie génétique

Outre la fabrication d'hybrides interspécifiques monosexes qui pose de nombreux problèmes pour son application à l'échelle commerciale, une autre méthode peut être envisagée pour éviter la reproduction des tilapias en élevage. Elle consiste à produire des géniteurs d'un génotype nouveau YY, dont chaque descendance est théoriquement 100 % mâle (fig. 2). Ces individus YY sont produits par croisement d'une néofemelle XY (obtenue par inversion hormonale à l'aide d'oestrogènes) et d'un mâle classique XY. Les mâles YY sont utilisés ensuite comme de simples géniteurs pour produire des populations d'alevins monosexes mâles non exposés à des traitements hormonaux. Cette méthode déjà expérimentée se heurte cependant à la possible apparition, dans les descendes, de sex-ratios inexplicables par un déterminisme simple de type monofactoriel XX/XY.

En outre, menée uniquement sur des souches pures, cette technique "d'hybridation intraspécifique" nécessitera d'être tentée sur l'hybride rouge dont le déterminisme du sexe risque de se révéler encore plus complexe.

c) Voie "environnementale"

Des expérimentations menées par le CIRAD ont démontré que la température peut affecter le déterminisme du sexe chez *O. niloticus*. Les proportions de mâles, au sein d'une même famille, quelle que soit la température d'élevage (26-36 °C), sont soumises à de fortes influences paternelles et maternelles. A partir de 34 °C, un net effet du milieu sur le sex-ratio révèle une thermosensibilité de la différenciation dans les descendes d'*O. niloticus*. La composante environnementale du déterminisme du sexe apparaît durant une période critique thermosensible précise. Le moment d'apparition de cette période se situe entre 9 et 13-14 jours PF (post-fécondation). Au delà de cette fourchette, la différenciation pourrait être déjà irréversiblement engagée, au moins vis à vis de facteurs externes, et suivrait alors le génotype. Un traitement thermique d'une durée de 21 jours permet, s'il débute avant 15 jours PF, des déviations maximales de 91 %. Durant un traitement de 21 jours débutant à 10 jours PF, les fortes températures sont appliquées avant et pendant l'initiation histologique de la différenciation gonadique du sexe.

Les caractéristiques chronologiques de cette période, prédéfinies dans la présente étude, correspondent à la période hormono-sensible chez la même espèce : pour être efficace, un traitement d'inversion hormonale par un stéroïde naturel comme la 11 β -OH-A4 doit en effet être appliqué durant la même période que le traitement thermique.

Applications pour le développement

Elles concernent d'abord essentiellement les techniques de production de populations monosexes mâles :

- l'efficacité de masculinisation d'hormones naturelles, identifiées chez *O. niloticus* (11 β -OH-A4, Adrénostérone), peut dès maintenant constituer une alternative aux traitements classiques utilisant des stéroïdes de synthèse. Ces traitements présentent de plus des effets anabolisants au moins pour des doses de 45 μ g/g.

- l'existence d'une thermosensibilité de la différenciation suggère de rechercher de nouvelles techniques de contrôle du sexe qui seraient basées sur la manipulation des facteurs externes ; de même une optimisation des traitements déjà existant (en particulier, l'inversion hormonale masculinisante ou féminisante) pourrait être envisagée.

- la mise en évidence d'un déterminisme complexe nécessite de revoir les conditions d'application de certains schémas reposant sur l'utilisation de géniteurs à descendance monosexes mâles.

12 - Contrôle de la reproduction

La possibilité de contrôler la reproduction des tilapias constituerait un progrès important pour la pisciculture, soit pour obtenir son inhibition (à l'heure actuelle, la seule possibilité est l'élevage monosex), soit pour la "synchroniser", afin de produire à volonté des cohortes d'alevins d'âge identique, pour répondre aux besoins de certaines formes intensives d'élevage.

L'efficacité de la reproduction de ces espèces est due notamment à l'existence d'un comportement parental assurant une bonne protection des oeufs et des alevins (incubation buccale pour les espèces des genres *Oreochromis* et *Sarotherodon*). Or, certains travaux récents suggèrent que le développement ovarien, et en particulier la vitellogénèse, pourrait être inhibée pendant le déroulement du comportement maternel, chez *Oreochromis*.

Dans la mesure où les perturbations du comportement parental peuvent avoir un effet direct sur la survie des oeufs, et un effet indirect sur la cyclicité ovarienne, il apparaît donc envisageable d'altérer la reproduction en agissant à ce niveau. Ainsi, on sait déjà que la durée de certaines phases du comportement parental (incubation buccale) peut être allongée ou raccourcie grâce à des procédures d'adoptions croisées. Sur le plan expérimental, il apparaît donc possible de moduler ces étapes du cycle sexuel afin d'explorer les mécanismes endocriniens susceptibles d'expliquer les antagonismes physiologiques apparents entre vitellogénèse et comportement parental d'une part, et entre vitellogénèse et croissance d'autre part.

Un programme de recherches sur la "Régulation du cycle reproducteur chez le tilapia *Oreochromis niloticus*" est actuellement mené par l'INRA, en collaboration avec l'Université de Rennes et le CIRAD.

La première étape des travaux consiste à décrire le cycle sexuel "naturel" (ponte-incubation-ponte) de la femelle d'*Oreochromis niloticus* en cherchant à établir des correspondances entre les étapes du développement ovarien, les phases du comportement parental et les profils endocriniens des hormones supposées déterminantes dans la régulation de ces phénomènes : hormones sexuelles, hormones hypophysaires (gonadotropines, hormone de croissance (GH) et Prolactine ou PRL dont l'implication dans la régulation du comportement parental et de la vitellogenèse n'a jamais été confirmée.

Retombées attendues de ce programme

On peut espérer que les connaissances acquises débouchent sur la mise au point de diverses méthodes permettant de :

- perturber le comportement maternel et par conséquent empêcher le développement des oeufs produits dans les conditions d'élevage non monosexé.

- synchroniser le cycle sexuel des géniteurs pour obtenir des cohortes d'alevins homogènes d'âge identique.

Ces méthodes pourraient s'appuyer sur la manipulation des paramètres d'élevage et/ou sur l'utilisation de substances pharmacologiques.

2 - Caractérisation génétique des tilapias rouges

La caractérisation génétique des espèces de tilapias, principalement du genre *Oreochromis*, fait l'objet, depuis trois ans, d'une étude au CIRAD-EMVT/Programme Aquaculture et Pêche, menée dans le cadre d'un travail de thèse en collaboration étroite avec l'INRA (Laboratoire de Génétique des Poissons de Jouy en Josas) qui en assure l'encadrement scientifique. Ce programme de recherche est axé sur la description et l'analyse de la diversité génétique chez *Oreochromis niloticus* et *O. aureus*, et de quelques espèces proches, par l'étude des protéines (polymorphisme enzymatique par électrophorèse) et de l'ADN mitochondrial (amplification puis séquençage de fragments d'ADN).

L'étude du polymorphisme enzymatique par électrophorèse permet l'analyse de la variation de caractères à déterminisme génétique simple, de type mendélien. De plus ces caractères, étant très faiblement soumis à l'action de facteurs environnementaux, permettent de comparer des populations issues de milieux très variés, d'où son intérêt dans l'étude de la structure génétique des populations.

Mais cette technique possède ses propres limites. En effet, à la suite de dégénérescence du code génétique, un même AA peut être codé par plusieurs triplets d'acides nucléiques (AN) d'où l'existence d'un certain nombre de mutations au niveau de l'ADN qui ne pourront plus être détectés. De plus, les variations mises en évidence au niveau des protéines, par électrophorèse, sont dues à des différences de charge. Or une mutation peut entraîner le remplacement d'un AA par un autre de même charge, cette différence n'étant

alors pas perceptible. Ainsi on estime que par cette technique, seuls 30 % du polymorphisme sont réellement observés. Malgré ces limites cela reste une technique très employée car, étant relativement simple et peu coûteuse (électrophorèse sur gel d'amidon), elle permet une bonne analyse de la structure génétique des populations.

L'étude du polymorphisme de l'ADN mitochondrial va permettre d'augmenter le nombre de marqueurs disponibles, d'où une meilleure estimation de la variabilité des espèces analysées ainsi que des distances génétiques. De plus, l'ADN mitochondrial peut être un bon outil pour la détection des phénomènes d'hybridation et d'introgession par ses propriétés intrinsèques, telles que l'absence de recombinaison et la transmission maternelle de type clonal. L'inconvénient que peut apporter ce dernier point, dans le cas d'une introgession par la lignée paternelle, est contrebalancé par l'étude du génome nucléaire menée en parallèle avec l'analyse du polymorphisme enzymatique.

Les résultats obtenus par ces méthodes permettent :

- 1 - l'établissement des relations phylogénétiques entre les espèces (cf. figures 4a et 4b),
- 2 - l'étude de la structure génétique des espèces par décomposition de la diversité génétique de l'espèce en Variabilité Interpopulation et Variabilité Intrapopulation (cf. figures 4a et 4b),
- 3 - la mise en évidence de marqueurs génétiques au niveau des espèces et/ou des populations (cf. tableau 1).

Ceci permettra la gestion et l'exploitation des ressources naturelles, ainsi que la gestion des stocks d'élevage, notamment pour le suivi de l'évolution de la variabilité génétique et des cas d'introgessions génétiques. Ceci peut être illustré par l'étude des populations d'*O. niloticus* (cf. figures 4a et 4b) où la variabilité intrapopulation est supérieure chez les populations domestiques ivoiriennes par rapport aux deux populations sauvages présentées ici. Les souches domestiques ivoiriennes sont issues de la souche Bouaké constituée à partir d'un mélange entre deux populations parentales, originaires de la Volta et du Nil, en 1971-72. Cette origine double liée à la maintenance de forts effectifs (pour la production d'alevins) au sein de la souche Bouaké peut expliquer les taux d'hétérozygotie relativement élevés après 20 ans d'élevage.

Dans le cas des tilapias rouges, différentes populations peuvent être obtenues. Il s'agira soit d'espèces "pures" comme les mutants rouges d'*O. mossambicus* ou *O. niloticus*, soit de souches hybrides comme le Red Florida.

Dans les deux hypothèses ces techniques pourront être utilisées d'une part en début de projet pour décrire l'état des populations élevées et d'autre part en cours de projet afin de suivre l'évolution de la variabilité génétique au cours des générations (avec ou sans sélection) et à la suite du transfert chez les pisciculteurs. Enfin dans le cas de populations hybrides il sera intéressant de suivre l'évolution de la transmission des différents génomes parentaux. Des études conduites sur la souche Red Florida aux USA montrent une prépondérance des allèles d'origine *O. mossambicus* chez des animaux de 11^{ème} génération par rapport à ceux de 3^{ème} génération. Une expérience similaire est actuellement conduite par le Programme Aquaculture et Pêche du CIRAD-EMVT en collaboration avec l'IDESSA à Bouaké, en Côte.

d'Ivoire, sur des hybrides *O. macrochir* et *O. niloticus*.

Des premiers résultats ont été obtenus par le CIRAD sur la souche Red Florida élevée à la Martinique, par analyse du polymorphisme enzymatique et de l'ADN mitochondrial. Le polymorphisme enzymatique montre bien une "souche" issue de l'hybridation entre *O. mossambicus* et *O. hornorum* avec toutefois une faible introgression génétique par *O. aureus* et *O. niloticus*, comme cela a été observé sur des populations des USA (Brummett et al, 1988). Au niveau de l'ADN mitochondrial, des séquences spécifiques de *O. mossambicus* et de *O. hornorum* ont été révélées ce qui indique l'utilisation de ♀ de ces deux espèces, pour l'obtention des hybrides dans le cas de la souche "Martinique".

3 - Amélioration génétique des tilapias rouges

Les orientations générales d'un programme d'amélioration génétique des tilapias rouges pourraient être telles que schématiquement décrites ci-après.

Des expérimentations préliminaires visant à déterminer ou confirmer (selon la littérature) le caractère dominant/récessif et homozygote/hétérozygote de la coloration, par croisement avec des "testeurs noirs" (souches sauvages connues d'*O. mossambicus* et *O. niloticus*) devraient être réalisées.

a - Sélection "couleur"

Si l'on part du principe que le "fond" de la couleur de l'hybride utilisé (red Florida de Jamaïque) est "bon" (sur le plan commercial), le problème à résoudre est celui de la présence de taches noires. Une méthodologie pourrait consister en les phases suivantes :

- définir 3 ou 4 phénotypes (de Rouge à Blanc \pm tacheté), les croiser entre eux 2 à 2 et étudier les descendances,
- étudier l'influence des facteurs de l'environnement sur la coloration (température, milieu d'élevage...) : vérifier si l'on obtient les mêmes résultats sur les phénotypes des descendances placés répétitivement dans des conditions d'élevage (terre - béton par exemple) différentes. On mettra ainsi en évidence l'existence ou non d'une interaction génotype \leftrightarrow environnement sur l'expression de la coloration rouge.

b - Sélection "croissance"

Une sélection visant une amélioration des performances de croissance du tilapia rouge de la souche Red Florida pourrait se faire selon l'une des approches suivantes :

- incorporer des gènes du red *O. niloticus*, pure souche, par croisement, avec le red Florida utilisé ;
- effectuer des croisements du type : *O. hornorum* (SIPE* 62e génération "improved yield") x red *O. mossambicus* ;

* Société américaine qui commercialise de nombreux hybrides et espèces d'*Oreochromis* destinés à l'aquaculture

- incorporer des gènes d'*O. niloticus* ou d'*O. aurea*, souche "sauvage" (coloration naturelle) améliorée dans le Red Florida Jamaïque et retravailler la couleur.

c - Fabrication d'un nouvel hybride rouge

A partir de souches d'*Oreochromis* dont les gènes "rouges", récessifs ou dominants, paraissent bien fixés (*nilotica* "Stirling", *mossambica* "Singapour",...), un nouvel hybride pourrait être reconstitué.

4 - Adaptation à l'eau de mer

Le CIRAD est engagé depuis une quinzaine d'années sur un programme de recherches et de développement sur l'élevage d'espèces et d'hybrides d'*Oreochromis* en eaux salées (eaux saumâtres des lagunes Ouest-Africaines).

Dans ce cadre, des tests d'adaptation des principales espèces (et pour certaines d'entre elles, de différentes souches) d'*Oreochromis* et de leurs hybrides ont été menés en milieu lagunaire et en laboratoire.

Ces travaux ont conduit à la mise en place d'études plus fondamentales sur la physiologie de l'adaptation des tilapias (principalement *Oreochromis niloticus*) à des milieux salés. Ce programme, développé par l'INRA de Rennes, a abouti à l'identification de critères physiologiques ayant une valeur de prédiction quant à leur capacité d'adaptation du poisson à un milieu salé. L'analyse de ces critères (paramètres endocriniens plasmatiques, mesure d'activité enzymatique dans les branchies, paramètre hépatique) constitue un outil tout à fait intéressant pour analyser une situation de mal-adaptation d'une espèce de tilapia à un milieu donné et y remédier en modifiant les conditions d'élevage.

Sur la base de l'ensemble de ces résultats et sous réserve d'une étude plus approfondie des conditions de développement de l'élevage des tilapias rouges en eau saumâtre et en eau de mer à l'Ile de la Réunion, il apparaît que les premiers travaux à mener pourraient être :

- tester différentes souches disponibles (Red Florida de différentes origines, Red Taïwan...) en eau de mer dans différents types de structures (étangs, bassins inertes, cages flottantes),

- pour ces essais, réaliser un suivi précis des performances d'élevages, de l'alimentation et des paramètres du milieu,

- parallèlement, un suivi de l'état physiologique des poissons devra être effectué (paramètres caractéristiques de l'adaptation, pathologie).

En plus de cette approche descriptive, il pourra être aussi intéressant de réaliser des essais de transfert précoce de tilapia en eau de mer et d'analyser l'impact du milieu d'alevinage (effet de la salinité) sur les performances ultérieures du poisson en eau de mer.

BUDGET

Saint-Denis, le 09 novembre 1993

**Madame la Présidente du
CONSEIL REGIONAL
Hôtel de la Région
Moufia**

97494 SAINTE-CLOTILDE Cédex



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Délégation de
la Réunion

YB/CF/D N° 0 0 1 2 7 4

Madame la Présidente,

Comme chaque année, je vous transmets les propositions budgétaires des départements du CIRAD pour l'année 1994.

Ces demandes de financement ne concernent que la Recherche Agronomique dans le cadre d'une Convention pluriannuelle tripartite signée entre l'Etat et les Collectivités locales et qui devrait être renouvelée en 1994.

Les conventions séparées qui lient le CIRAD et la Région sur d'autres actions feront l'objet de demandes individuelles (exemple : convention Forêt, convention leader, etc ...).

Les propositions du CIRAD reprennent les conclusions techniques des récentes réunions du Comité d'Orientation de la Recherche Agronomique.

Elles peuvent se résumer comme suit :

CIRAD-CA	2 768 000
CIRAD-SAR	791 000
CIRAD-FLHOR	8 278 000
CIRAD-EMVT/Elevage	1 908 000
CIRAD-EMVT/Aquaculture	215 000

TOTAL 13 960 000 Frs TTC

Espérant que nos demandes pourront être inscrites en l'état à votre budget primitif et vous en remerciant par avance, je vous prie d'agréer, Madame la Présidente, l'expression de ma haute considération.

Le Directeur-adjoint
CIRAD-Réunion

Y. BERTIN

97487
Saint-Denis Cédex
téléphone :
(262)52-50-09
télécopie :
(262)52-68-60
télécopie
01 63 33 RE

CIRAD

PROPOSITION BUDGET 1994

**SYNTHESE DES BUDGETS
CIRAD/Diversification**

FINANCEMENTS					KF
	ETAT/CIRAD	REGION	DEPARTEMENT	AUTRES	TOTAL
CA	6156	2305	2721	130	11312
SAR	1076	736	1123	0	2935
FLHOR	4844	7700	0	1976	14520
EMVT ELEVAGE	2088	1775	0	0	3863
EMVT AQUACULTURE	200	200	0	100	500
GERDAT	760	0		-110	650
TOTAL H.T.	15124	12716	3844	2096	33780
TOTAL T.T.C.	16258	13670	4132	2253	36314
Participation %	45%	38%	11%	6%	100%

Rappel 1993	Budget 1993	Budget 1993= 1992	Budget 1992= 1993	Budget 1993	TOTAL
CA	6588	1793	2491	343	11215
SAR	1200	420	1123	0	2743
FLHOR	3932	6783	0	1600	12315
EMVT	1256	1681	0	0	2937
GERDAT	0	0	0	0	0
TOTAL H.T.	12976	10677	3614	1943	29210
TOTAL T.T.C.	13949	11478	3885	2089	31401

CIRAD

PROPOSITIONS DE BUDGET POUR 1994

COUT DES OPERATIONS ET FINANCEMENTS

CIRAD/E.M.V.T.

OPERATIONS	ETAT/CIRAD	REGION	TOTAL
Salaires locaux		670	670
Loyers		220	220
Fonctionnement		685	685
Frais généraux		200	200
S/T Local		1775	1775
Salaires cadres	1800		1800
Autres frais	288		288
S/T Siège	2088		2088
TOTAL	2088	1775	3863

BUDGET PREVISIONNEL 1994

21	Immobilisations	77700 F
606-140	Carburants Lubrifiants	40000 F
606-210	Matériel et Fournitures Végétales	25000 F
606-230	Matériel et Fournitures de Laboratoire	10000 F
606-260	Matériel et Outillage Agricole	20000 F
606-300	Fournitures et Outillages d'Entretien	10000 F
606-410	Papeterie et Matériel de Bureau	20000 F
606-420	Fournitures Informatiques	2000 F
606-430	Fournitures Audiovisuelles	2000 F
606-810	Vêtements de Travail, Protection	3000 F
611-300	Sous Traitance, Analyses Travaux Laboratoire	100000 F
613-250	Terrains, Locaux administratifs et sociaux (locations)	220000 F
615-510	Matériel outillage Agricole et de Laboratoire (réparations)	5000 F
615-560	Matériel de Transport (réparations)	70000 F
615-570	Matériel Informatique (réparations)	5000 F
616-100	Multirisques (Charges Patronales)	600 F
618-300	Documentation Technique	15000 F
623-300	Foires et Expositions	3000 F
625-120	Transports Missions	42000 F
625-680	Frais de Déplacement (repas...)	80000 F
631-300	Formation Professionnelle Continue (charges Patronales)	2500 F
633-100	Versement Transport (charges Patronales)	5000 F
633-400	Effort à la Construction (charges Patronales)	2400 F
641-100	Salaires Contrats CIRAD (locaux)	630000 F
641-140	Stagiaires	24000 F
645-100	Cotisations CSS	182000 F
645-200	Cotisations Mutuelles	7000 F
645-300	Cotisations Caisse Retraite	42000 F
645-400	Cotisations ASSEDIC	8400 F
645-430	Cotisations CES	6000 F
645-600	Cotisations Caisse de Prévoyance	8400 F
647-200	Versement Comité d'Entreprise	5000 F
647-510	Médecine du Travail	2000 F
622	Frais d'accueil	100000 F