

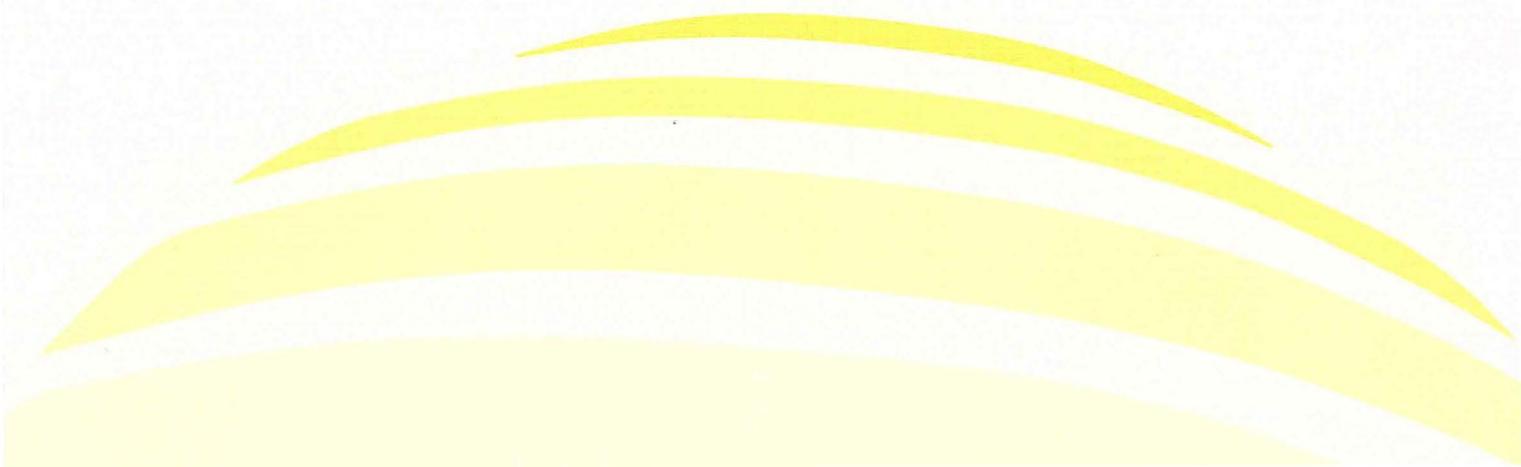
RAPPORT ANNUEL

1995

CIRAD ELEVAGE

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Ile
de la Réunion**



- L'augmentation des productions obtenues ces dernières années dans la filière élevage ne doit pas faire oublier les autres enjeux de l'élevage : "produire mieux, autrement et à moindre coût".

- Les résultats zootechniques, extrêmement variables, sont d'une manière générale très perfectibles. Les performances de croissance, de lactation et de reproduction apparaissent fortement influencées par les cycles saisonniers. Il semble, en fait, que la production bovine (de viande ou de lait) subit fortement l'effet de la saison chaude. Cette période, dominée par de fortes pluies et des températures élevées, occasionne des baisses importantes de production. Directement ou indirectement, cette période de l'année provoque donc des pertes importantes que nous avons étudiées à travers les opérations de recherche n° 52102, 52103, 52104 et 52105.

- L'impact de certaines maladies virales à été très sensible ces dernières années, aussi les programmes de santé animale ont été orientés, pour une première phase, vers des opérations d'épidémiologie descriptive destinées à mieux connaître le statut des cheptels bovins en matière de pathologie. Mais au-delà de l'effet spectaculaire des maladies virales, il est d'une extrême urgence de se pencher également sur la pathologie quotidienne, de type multifactoriel, qui peut avoir sur le long terme une incidence économique aussi désastreuse. Les résultats que nous avons obtenus en 1995 et que nous décrivons dans l'opération de recherche n° 54101 sont conséquents et nous orientent pour l'avenir.

- De fortes disparités existent au niveau de la gestion des systèmes fourragers entre saisons et entre exploitations. La maîtrise du pâturage apparaît désormais comme un objectif clé des systèmes herbagers. La gestion raisonnée des prairies est un réel enjeu économique et écologique où une marge de progrès sensible est réalisable dans les domaines de la fertilisation, de la gestion des effluents d'élevage, et de l'exploitation de l'herbe. Les résultats obtenus dans ces domaines sont décrits dans les opérations de recherche n° 52103, 92107, 92108, 94206 et 94207.

- La gestion des stocks fourragers (herbe, céréales immatures, tubercules) peut s'appuyer sur les résultats que nous décrivons dans les opérations de recherche n° 52102, 52103, 52104 et 92107.

FILIERE ELEVAGE

Liste des PROJETS et OPERATIONS ~ 1995

PROJETS	OPERATIONS	TITRES	RESPONSABLES	TEMPS
521		Augmentation des productions animales	P. HASSOUN	
	52101	Reproduction animale	F. LANOT	30 %
	52102	Dynamique, comportement et intérêt des espèces fourragères	G. MANDRET	45 %
	52103	Conditionnement et conservation des fourrages et sous-produits	J.M. PAILLAT	30 %
	52104	Optimisation de l'utilisation des fourrages et sous-produits	P. HASSOUN	80 %
	52105	Comportement alimentaire des animaux	P. HASSOUN	20 %
541		Protection des productions animales	F. LANOT	
	54101	Inventaire et surveillance des maladies	F. LANOT	20 %
	54102	Ecopathologie animale	F. LANOT	40 %
* 921		Maîtrise des coûts de production et organisation des exploitations	A. DUCREUX	
	92107	Equipements des exploitations d'élevage et appui au développement	J.M. PAILLAT	30 %
	92108	Gestion raisonnée de la prairie	V. BLANFORT	100 %
* 942		Gestion des sols, de l'eau et des intrants	P. LANGELLIER	
	94206	Systèmes d'élevage économes en intrants	G. MANDRET	45 %
	94207	Gestion des effluents d'élevage	J.M. PAILLAT	40 %

* Les projets dont le numéro commence par 9 sont des projets intéressant plusieurs filières. De ce fait, les opérations sont réparties selon la filière à laquelle elles se rattachent.

PROJET 521

Augmentation des productions animales

Responsable : - P. HASSOUN

PROJET 521

AUGMENTATION DES PRODUCTIONS ANIMALES

(Responsable: P. HASSOUN)

Au cours de l'année 1995, les actions conduites dans le cadre du projet ont porté sur plusieurs aspects. La détermination de variétés de plantes fourragères adaptées aux conditions de l'île devrait améliorer la qualité des rations. L'effet de leur introduction dans l'alimentation de vaches laitières a d'ailleurs été abordé. Les travaux concernant la technique de l'ensilage en balles rondes enrubannées sont maintenant achevés. La technique de l'ensilage d'herbe en balles rondes enrubannées a connu un incroyable succès. Elle est maintenant largement reprise par les organismes de développement de l'île, en particulier par l'union des A.F.P..

En complément de ces travaux, des essais ont été réalisés pour déterminer l'intérêt de l'introduction d'un additif afin d'obtenir un ensilage mieux conservé. Dans un premier temps l'utilisation de la mélasse permet d'augmenter la teneur en sucres des fourrages tempérés ensilés. Cela conduit à une meilleure conservation lorsque le fourrage est suffisamment séché. Dans le cas des fourrages tropicaux et en particulier du kikuyu, l'apport de mélasse améliore peu la conservation. Il faut atteindre un niveau de séchage élevé (40 % de matière sèche) pour obtenir une bonne conservation. L'orientation des fermentations dans ces ensilages ne semble pas être notablement modifiée par l'apport de sucres.

Un sel d'acide formique a été testé sans succès. Même à doses élevées son efficacité est insuffisante et conduit à des ensilages instables. D'autres formes de présentation seraient à tester et en particulier l'acide formique lui-même. Mais cela pose le problème de sa manipulation. Un conservateur biologique du commerce a été testé avec des doses de mélasse variables. Il n'a pas assuré une conservation correcte de l'ensilage de kikuyu. Ainsi la teneur en matière sèche reste le premier facteur déterminant de la qualité de conservation des ensilages. Cela est encore plus vrai dans le cas du kikuyu.

Si la qualité du fourrage est primordiale pour qu'il soit consommé par l'animal, sa forme de présentation n'est certes pas à négliger. Cet aspect est d'autant plus important que la qualité du fourrage est faible.

Un essai suivi sur un atelier d'engraissement consistait à comparer le niveau d'ingestion de cannes fourragères âgées et de choux de canne distribués après hachage à l'ensileuse ou après broyage au multi-broie-tout. Ce suivi complétait une étude réalisée dans le cadre de la gestion des équipements dans les exploitations d'élevage. Elle cherchait à comparer les avantages et les inconvénients d'une ensileuse utilisée à poste fixe par rapport à un broyeur traditionnel. L'ensileuse a ainsi permis un gain de temps appréciable dans la distribution du fourrage. Elle permet également un hachage fin de celui-ci quel que soit son stade ou son âge. Ce qui n'est pas le cas de l'autre broyeur.

Les mesures d'ingestion ont confirmé que la forme de présentation de ce type de fourrage était importante pour que l'animal en consomme plus. A poids vif équivalents les taurillons ont ingéré plus de fourrages grossiers hachés que broyés (15 % en plus en moyenne). Ce résultat serait à confirmer et à compléter sur d'autres types d'animaux et sur une période de temps plus longue. Le bilan est cependant très positif sur tous les aspects étudiés.

L'impact des variations climatiques saisonnières est observé depuis longtemps sur les performances des animaux à la Réunion. Le problème du déficit fourrager hivernal est en voie de résolution grâce à la constitution de stocks fourragers (ensilages). Par contre les baisses de production enregistrées pendant la saison chaude posent toujours un problème. Cette diminution des performances animales pourrait être due à plusieurs facteurs conjugués dont on n'apprécie pas encore l'importance. D'un point de vue alimentaire, la qualité de l'herbe joue un rôle important, de même que les quantités ingérées. Aussi un programme de travail a débuté sur l'étude du comportement alimentaire des bovins, réalisée dans un premier temps sur des animaux au pâturage. Dans une étape initiale il convenait de mettre au point une méthode d'observation directe et de cerner les problèmes et les conditions pratiques de mesure. Ces premières observations ont été réalisées sur le site de la SEDAEL, à 650 mètres d'altitude pendant l'hiver. Au cours de cette première phase, il est apparu que les animaux pâturaient essentiellement pendant le jour, du lever au coucher du soleil. La nuit les animaux se reposent et ruminent. Ces résultats demandent à être confirmés et affinés. D'autres critères seront pris en compte (chargement des parcelles, qualité du fourrage, climat). Les résultats attendus devraient apporter des éléments de réponse aux chutes de production estivales. De plus ils pourraient compléter les études déjà largement avancées sur la gestion raisonnée des prairies. En effet cette action cherche à concilier des objectifs de production animale et la gestion et la protection des espaces pastoraux (notamment dans les Hauts de l'île).

La gestion rationnelle des prairies apparaît comme un des éléments susceptibles d'améliorer la maîtrise des systèmes herbagers des Hauts par les éleveurs. Cette étude a déjà montré sur la base d'un suivi d'exploitations des dysfonctionnements marqués dans la conduite des pâturages. Les diagnostics de fertilité traduisent une inadéquation entre les pratiques de fertilisation et les objectifs de production d'herbe. De même, les mesures de hauteur d'herbe montrent que les éleveurs se trouvent démunis quant au mode de gestion à adopter face à des périodes de pénurie ou d'excédent d'herbe. Enfin le suivi de l'évolution de la flore des prairies complète ces mesures et indiquent notamment l'état de dégradation de la prairie. La mise en place et le développement des outils de décision devront permettre une meilleure gestion et pérennité des prairies.

En matière de fourrages à haute valeur énergétique, le travail réalisé sur le maïs prend de plus en plus d'ampleur avec des essais et le développement de variétés adaptées aux altitudes de l'île. Un suivi réalisé sur une exploitation laitière où deux silos d'ensilage de maïs avaient été confectionnés, a permis d'établir une première série de références. Bien que réalisés dans des conditions difficiles avec des variétés tempérées, les deux ensilages se sont relativement bien conservés. Ils étaient cependant instables et seule une utilisation rapide a permis de les valoriser au mieux. La valeur alimentaire moyenne obtenue était malgré tout correcte compte tenu du stade précoce de récolte. Les animaux ont consommé avec appétit l'ensilage. Il était distribué en quantités limitées et associé au foin de chloris. Les quantités ingérées totales de fourrages sont restées inférieures à ce que l'on pouvait attendre. Néanmoins, la production laitière sur l'ensemble du troupeau a augmenté rapidement, et l'éleveur a confirmé une économie d'aliments concentrés. Ce suivi a pourtant révélé des réponses hétérogènes d'un animal à l'autre. Une étude plus précise est envisagée pour déterminer le gain réel de production (en lait ou en viande). Le développement de variétés plus adaptées devrait permettre d'obtenir de meilleurs résultats. Seul l'aspect économique - qui n'a pas encore été pris en compte à ce stade - pourrait raisonnablement ralentir le développement d'une telle culture.

L'intérêt de la patate douce (*Ipomea batatas*) pour l'élevage bovin a déjà été montré dans des essais précédents. Sa richesse en énergie et son appétence en font un aliment de choix pour les ruminants. Une fois installée, la patate douce devient une plante anti-érosive tout en assurant une réserve fourragère sur pied car sa récolte peut être différée sans problème.

La patate douce est cultivée à la Réunion, surtout en zone de basse et moyenne altitude. Les variétés présentes ne sont guère adaptées à la zone des Hauts (altitude > 1000m) du fait de leur cycle de culture trop long, de leur faible résistance au froid et d'une faible productivité à cette altitude. Des variétés d'altitude introduites du Pérou sous forme de vitro plants ont été testées en milieu contrôlé à la plaine des Palmistes (1050m). Les résultats de production des différentes variétés ont montré l'importance de la date de plantation à cette altitude. Une plantation en novembre permet des productions deux fois plus élevées qu'en février. Trois variétés se sont distinguées par une production de tubercules de deux à trois fois supérieure à celle de la variété locale. L'avantage des variétés importées du Pérou est indéniable. Ces trois variétés sélectionnées après 4 ans d'études seront diffusées dès 1996 auprès des éleveurs par l'intermédiaire des techniciens de l'EDE.

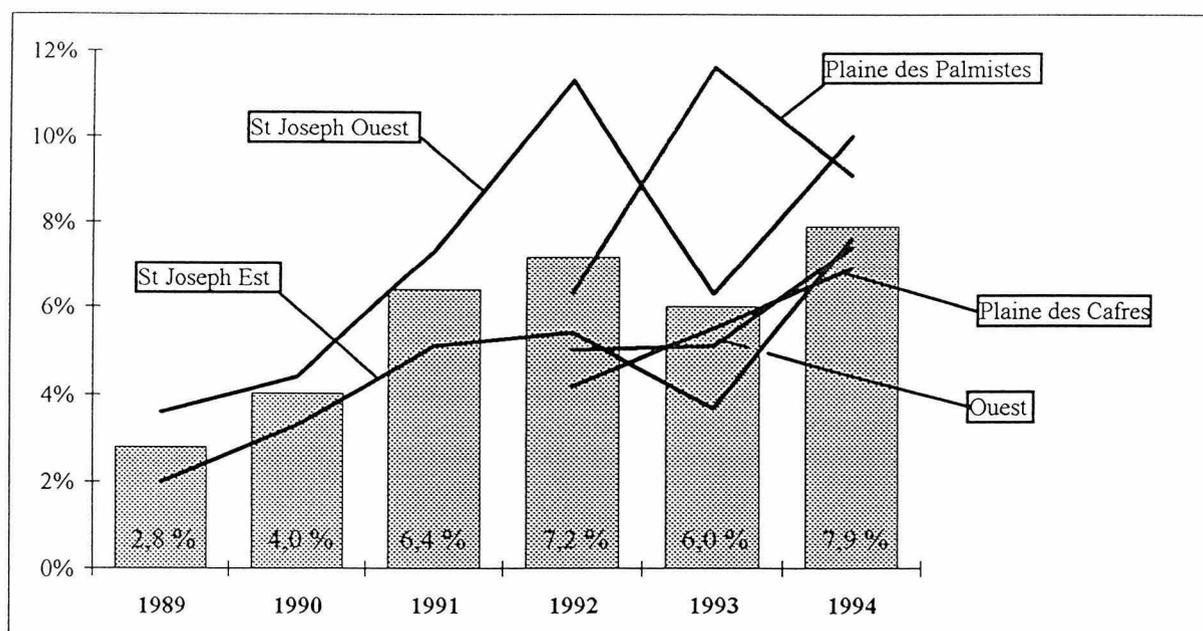
L'ensemble des travaux conduits dans le cadre du projet "Augmentation des productions animales" ne doit pas faire oublier l'importance des aspects sanitaires qui sont étroitement associés à tout résultat de production animale.

AUGMENTATION DES PRODUCTIONS ANIMALES

REPRODUCTION ANIMALE

F. LANOT
C.E. BIGOT

L'année 1995 a été marquée par une dégradation assez rapide de la situation sanitaire des élevages laitiers pour les maladies de la reproduction. A l'augmentation du taux moyen d'avortements, constatée depuis 1992 dans toutes les zones (graphique 1), a succédé une élévation nette de l'incidence des troubles infectieux de la reproduction, particulièrement les métrites et endométrites.

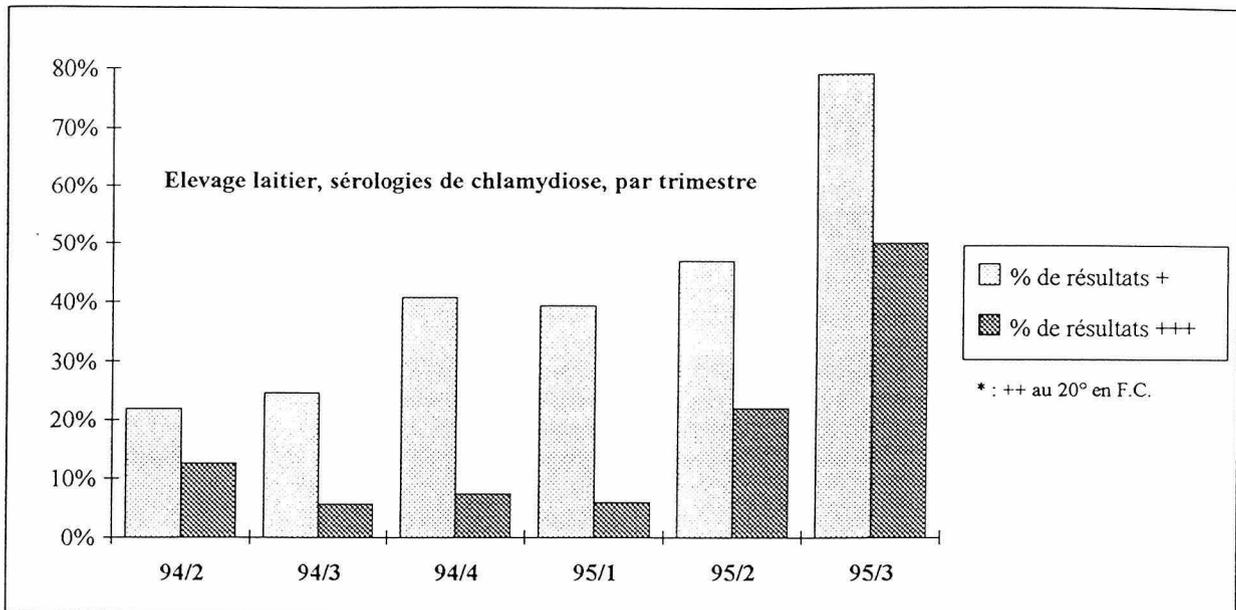


Graphique 1 : Taux d'avortement par zone, en variations annuelles.

Face à cette situation, l'action du CIRAD Elevage a été plus spécialement axée sur la l'identification des pathologies contagieuses éventuellement responsables.

Dans un premier temps, des sérologies réalisées sur cas cliniques (avortements, métrites) par les vétérinaires praticiens ou dans le cadre du suivi épidémiologique ont permis de constater une augmentation globale de la séroprévalence (proportion d'animaux séropositifs, ayant donc contracté la maladie) vis-à-vis de la chlamydie bovine (graphique 2), la responsabilité de cette maladie étant fortement suspectée sur des bases diagnostiques rigoureuses (cinétiques d'anticorps) dans plus d'un cas suspect sur 4.

Les prélèvements ont ensuite, avec l'appui de l'EDE, été étendus sous forme de sondages aléatoires à l'ensemble des exploitations adhérentes du suivi de fécondité. Les résultats de ces analyses doivent être diffusés au premier trimestre 1996, et devraient fournir aux praticiens et aux professionnels des éléments de décision quant à la stratégie de prévention.



Graphique 2 : Proportion de sérums porteurs d'anticorps contre la chlamydirose, en variations trimestrielles.

En attente d'une vaccination qui devrait améliorer sensiblement la situation, ces événements ont bien confirmé que la maîtrise de la fécondité des vaches laitières était indissociable de l'action sanitaire.

Cependant, il serait abusif de considérer les maladies infectieuses comme le seul facteur sérieux d'infécondité. L'équilibre nutritionnel (apports minéraux, préparation au vêlage) et la gestion de la reproduction (détection des chaleurs, hygiène des mise bas...) sont tout aussi déterminants. La prévention sanitaire ne peut donc être totalement efficace que si elle s'accompagne d'une augmentation du niveau technique des éleveurs, d'autant que le progrès génétique très rapide réalisé en filière laitière oblige à gérer des animaux de plus en plus exigeants sur le plan des normes d'ambiance. Dans cet esprit, une enquête sous forme de questionnaire a été lancée dans le cadre du suivi de reproduction. Elle permettra de mieux connaître les pratiques des éleveurs, et de cerner les axes principaux d'amélioration, dans la diversité des systèmes d'élevage.

PROJET 521 : AUGMENTATION DES PRODUCTIONS ANIMALES

OPERATION 52102:

DYNAMIQUE, COMPORTEMENT ET INTERET DES ESPECES FOURRAGERES

L'intérêt de la patate douce (*Ipomea batatas*) pour l'élevage bovin a déjà été montré dans des essais précédents (Brunschwig et Fontaine, 1991). Sa richesse en énergie et son appétence en font un aliment de choix aussi bien en élevage laitier qu'en engraissement de taurillons. Son utilisation dans l'alimentation des bovins permet d'augmenter les performances animales, surtout la production laitière. La récolte des tubercules peut être continue si les plantations sont échelonnées. Une fois installée, la patate douce devient une plante anti-érosive tout en assurant une réserve fourragère sur pied car sa récolte peut être retardée sans problème.

COMPORTEMENT DE LA PATATE DOUCE A LA PLAINE DES PALMISTES, ALTITUDE 1050 M.

*O. FONTAINE
G. MANDRET
E. RIVIERE*

I. OBJECTIFS

La patate douce est cultivée à la Réunion, surtout en zone de basse et moyenne altitude. Les variétés présentes sur l'île ne sont guère adaptées à la zone des hauts (altitude > 1000m) du fait de leur cycle de culture trop long, de leur faible résistance au froid et d'une faible productivité à cette altitude. Pourtant la plus grande partie des gros élevages laitiers se situent à des altitudes supérieures à 1000 m. C'est pourquoi, des variétés d'altitude ont été introduites du Pérou, sous forme de vitro plants indemnes de virus et testées en milieu contrôlé à la plaine des Palmistes. Cette action de recherche devait permettre d'étendre la zone de culture de cette espèce à la Réunion tout en mettant à la disposition des éleveurs un matériel végétal intéressant.

II. DISPOSITIF EXPERIMENTAL.

Treize variétés (12 introduites et 1 habituellement cultivée à la plaine des Palmistes, appelée localement "patate des sèches") ont été implantées à 1050 m. La variété locale pourrait être le clone IRAT 17 mais nous n'en avons pas la certitude. Les parcelles étaient composées pour chaque variété, de 3 lignes de 10m et 1m d'écartement, soit 30m² par variété (densité de 50000 plants/ha, une bouture tous les 20cm sur le rang). Le sol, de type andosol perhydraté acide, était carencé en phosphore et en potasse. Le travail du sol ne comportait aucun labour classique mais des sillons de 25-30 cm de profondeur, réalisés au motoculteur équipé d'un pic. Les précédents culturaux ont consisté (pour la mise en place de novembre 1994) en un défrichage sur repousse de nombreuses adventices et en une culture de triticales (pour la mise en place de février 1995).

Compte tenu des carences enregistrées une fumure minérale de redressement a été appliquée soit 100N-200P-200K-280Ca-160Mg. Elle a été complétée pour la plantation de novembre 1994, par un apport de fumier de volaille bien dégradé à la dose de 20t/ha; soit 8460 kg de matière sèche (MS), ce qui représente 237N-760P-14K-988Ca-188Mg. Pour la plantation de février 1995, du fumier de bovin a été apporté à la dose de 26T/ha, soit: 6500 kg de MS, représentant:357N-227P-520K. Le fumier ainsi que les engrais ont été épandus dans le sillon, puis mélangés.

Une fumure d'entretien a été appliquée au sarclage, environ deux mois après la plantation, soit 30 unités d'azote sous forme d'ammonitrate ainsi que 100 unités de potasse sous forme de sulfate de potasse.

Deux cycles de culture ont été suivis avec une plantation le 14 novembre 1994 et l'autre le 20 février 1995.

La récolte a eu lieu le 18 juillet 1995, soit après 8 mois de végétation pour le premier cycle et les 28 août et 27 novembre 1995, soit respectivement après 6 mois et 9 mois de végétation pour le deuxième cycle.

III. RESULTATS

Les résultats de production des différentes variétés testées, présentés au tableau 1 mettent en évidence l'importance de la date de plantation à cette altitude. Une plantation en novembre permet des productions deux fois plus élevées qu'en février, même avec 1 mois de végétation en moins. La culture bénéficie dès le mois de novembre des jours les plus longs et d'une somme des températures supérieure.

Par rapport à la variété locale, trois variétés se distinguent par une production (en matière sèche) de tubercules plus de deux fois supérieure pour les variétés CIP188001.1 et CIP188004.2, et trois fois supérieure pour la variété CIP188004.3, malgré un écart type un peu élevé pour cette dernière (tableau 1). En tubercules frais la production est respectivement de 53 tonnes, 73 tonnes et 63 tonnes par hectare sur 8 mois de culture pour seulement 25 tonnes avec la variété locale. Ces trois variétés se distinguent aussi par une production totale (tubercules + lianes) de près du double de la variété locale. Cette dernière a une production de lianes très importante par rapport aux variétés importées, ce qui n'est pas un avantage majeur pour l'alimentation des bovins. La variété CIP188005.1 paraît intéressante mais les résultats obtenus y sont trop variables pour qu'on la retienne (écart type de 8,63 pour une moyenne générale de 10,86).

VARIETES	Implantation du 14/11/94 (8 mois de végétation).			Implantation du 20/02/95 (6 mois de végétation).			Implantation du 20/02/95 (9 mois de végétation)		
	TUBERCULES	LIANES	TOTAL	TUBERCULES	LIANES	TOTAL	TUBERCULES	LIANES	TOTAL
CIP187001.1	4,77	2,27	7,04	2,26	2,07	4,33	1,35	3,55	4,90
CIP188001.1	11,83	8,46	20,29	5,72	2,96	8,68	5,02	4,40	9,43
CIP188001.2	7,81	6,10	13,91	2,18	1,71	3,89	3,18	2,71	5,88
CIP188004.2	12,60	4,21	16,71	2,31	2,69	5,00	2,46	2,54	5,00
CIP188004.3	16,06	4,43	20,48	3,21	1,87	5,08	1,90	1,73	3,64
CIP188005.1	10,86	4,07	14,93	3,71	2,81	6,52	5,83	3,99	9,82
CIP400001	5,90	2,23	8,13	3,28	1,29	4,56	3,26	0,57	3,82
CIP440003	3,88	2,12	6,00	2,17	0,90	3,07	4,37	1,89	6,25
CIP440016	1,69	0,86	2,56	1,16	1,67	2,84	1,28	1,75	3,03
CIP440031	3,15	4,16	7,30	2,41	2,07	4,49	1,43	2,45	3,88
CIP440055	5,21	3,70	8,90	2,49	3,88	6,37	1,05	2,62	3,32
CIP440056	7,16	3,78	10,94	0,87	2,57	3,44	2,28	2,25	4,53
LOCALE	6,28	6,30	11,58	0,94	3,76	4,70	1,97	6,27	8,24

Tableau 1. Production de tubercules et de lianes des cultivars testés (en tonne de matière sèche/ha) à dates d'implantation et durées de végétation différentes,

Les résultats de 6 mois de culture ne peuvent être comparés qu'à ceux de 9 mois de culture. Nous l'avons dit, l'effet du mois de plantation est trop important pour comparer des dates de mise en place différentes. Il est évident que la variété locale a besoin d'un cycle de culture assez long car sa production à 9 mois est le double de celle de 6 mois. Il n'en va pas de même pour les variétés importées qui sont beaucoup plus précoces, notamment la variété CIP188001.1 qui est la plus précoce et dont la production n'est pas significativement différente à 6 mois et 9 mois.

On peut penser obtenir la même précocité pour une plantation en novembre, d'autant plus que la culture bénéficiera du maximum de température et de pluviosité dans les 6 premiers mois qui suivront sa plantation.

IV. CONCLUSION

L'avantage des variétés importées du Pérou est indéniable comparé à la variété locale. Elles semblent mieux adaptées à l'altitude, grâce à leur précocité, que la variété locale.

Les trois variétés CIP188001.1, CIP188004.2 et CIP188004.3 ont été sélectionnées après 4 ans d'études qui ont consisté à les reproduire en laboratoire, puis à les multiplier sur le terrain et ensuite à observer leur comportement sanitaire et leur production.

Ces variétés seront diffusées dès 1996 auprès des éleveurs par l'intermédiaire des techniciens de l'EDE.

Elles permettront aux éleveurs intéressés de produire deux fois plus de patate douce, en deux fois moins de temps qu'auparavant et d'étendre la culture de cette espèce aux Hauts de la Réunion.

CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION DES FOURRAGES ET SOUS-PRODUITS

J.-M. PAILLAT

I. Introduction

Cette opération de recherche (52103) est conduite depuis plusieurs années. Elle a déjà fait l'objet de restitutions principalement sur la technique d'ensilage en balles enrubannées introduite en 1990 à La Réunion. L'année 1995 a été marquée par la soutenance de thèse (Paillat, 1995) relatant l'ensemble des travaux conduits en partenariat avec l'Union des A.F.P.. Nous avons choisi de résumer ici les principaux résultats concernant l'utilisation d'additifs (mélasse, sel d'acide formique, ferments lactiques et enzymes) pour la conservation des ensilages en balles enrubannées de dactyle et kikuyu, fourrages pauvres en glucides solubles (Paillat, 1995).

II. Influence de l'apport de sucres

Dans le cas de graminées tempérées, l'apport de mélasse compense la pauvreté en glucides solubles du fourrage, en favorisant une acidification lactique plus poussée (Fig. 1), à condition que la teneur en MS soit assez élevée, *i.e.* > 27 % (Paillat, 1995). En dessous de cette teneur, l'acidification n'est pas assez rapide et la flore butyrique, favorisée par des températures élevées (Célanie, 1982), devient vite performante et dégrade les ensilages.

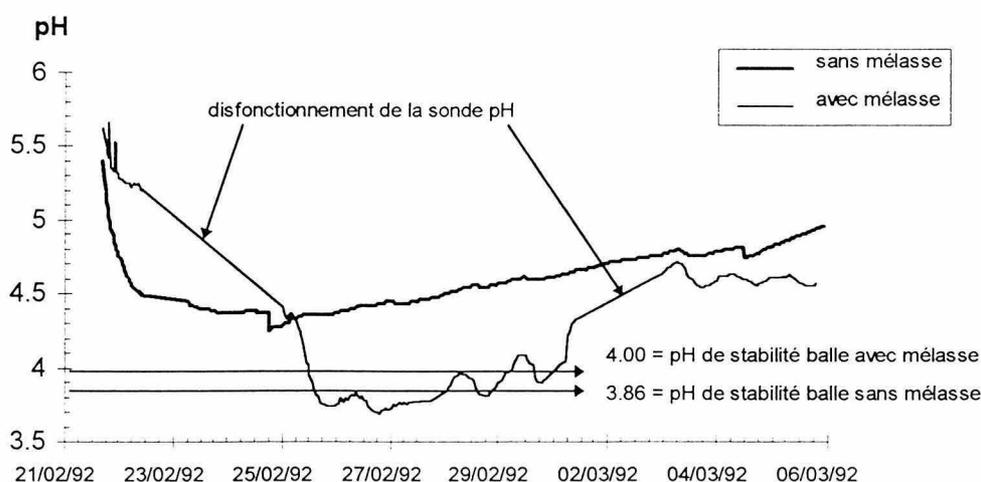


Figure 1 : Influence de l'apport de mélasse sur l'acidification d'un ensilage de dactyle, récolté au stade feuillu avec une teneur en MS de 15 %

Dans le cas du kikuyu (Tab. 1), les ensilages sont très mal conservés en dessous de 27 % de MS, présentant des caractéristiques butyriques marquées et l'apport de mélasse améliore peu cette conservation, voire renforce l'action de bactéries non désirées.

Pour une teneur en MS supérieure à 27 %, l'acidification lactique paraît suffisante, mais elle n'est pas assez rapide ; la production d'ammoniac est toujours élevée ainsi que dans une moindre mesure celle d'acide butyrique. Même lorsque le kikuyu est récolté en mélange avec des graminées tempérées, il faut atteindre 40 % de MS pour que l'ensilage soit bien conservé (Paillat, 1995).

Tableau 1 : Influence de l'apport de sucres (mélasse) pour des kikuyus récoltés humides, au stade stolons (K1) et au stade feuillu (K2)

teneur en MS (%)	essai K1 = 20 %				essai K2 = 22 %			
	0 -20	50 -70	70 -90	sign. F	0 -30	50 -80	70 -100	sign. F
GS (g kg ⁻¹ MS)								
teneur en MS (%)	20.2	21.0	21.4	ns	21.4 ^a	23.7 ^b	23.8 ^b	***
pH	4.77 ^c	4.53 ^b	4.24 ^a	***	5.10	4.66	4.66	ns
ΔpH	0.83 ^c	0.54 ^b	0.25 ^a	***	1.09 ^b	0.57 ^a	0.55 ^a	*
N soluble (% N total)	54.7 ^a	53.6 ^a	64.2 ^b	*	58.8	57.7	57.6	ns
N-NH ₃ (% N total)	20.9 ^b	16.9 ^a	21.3 ^b	**	17.3	17.1	16.1	ns
AGV (mmol kg ⁻¹ MS)	610 ^b	468 ^{ab}	348 ^a	*	346	345	328	ns
C ₂ (g kg ⁻¹ MS)	22.3 ^b	17.0 ^{ab}	13.9 ^a	*	17.6	14.5	16.5	ns
C ₄ (g kg ⁻¹ MS)	13.1 ^b	11.5 ^{ab}	7.3 ^a	*	3.1	5.5	2.8	ns
alcools (g kg ⁻¹ MS)	48.6	41.7	54.1	ns	26.3	36.3	25.5	ns

ns = non significatif ; * = significatif au seuil 0.05 ; ** = significatif au seuil 0.01 ; *** = significatif au seuil 0.001

les valeurs présentant les mêmes lettres en exposant ne sont pas différentes au seuil $p < 0.05$

() hypothèse d'égalité des variances rejetée ; GS = glucides solubles ;

N-NH₃ = azote ammoniacal ; AGV = acides gras volatils ; C₂ = acide acétique ; C₄ = acide butyrique

en caractères gras : sucres apportés par la mélasse

en caractères maigres et italiques : glucides solubles totaux, mélasse + fourrage

La fabrication importante d'ammoniac dans la plupart des ensilages, même pour une teneur en MS assez élevée et sans production importante d'acide butyrique, pourrait provenir de l'activité de bactéries anaérobies facultatives du genre *Enterobacter* (Henderson, 1984, 1987, in : McDonald *et al.*, 1991), ou de certaines souches de bactéries lactiques (Heron *et al.*, 1986, in : McDonald *et al.*, 1991). Les enzymes de la plante pourraient également jouer un rôle dans la phase initiale de l'ensilage (Gouet *et al.*, 1964, in : McDonald *et al.*, 1991), notamment dans les conditions de températures élevées (20 à 25 °C).

La fraction soluble de l'azote est élevée (> 30 % de N total) dans les fourrages verts récoltés dans les Hauts de l'île (Brunschwig, résultats non publiés) ; cette fraction soluble, composée de petits peptides, d'acides aminés, d'amines, d'amides est facilement dégradable (McDonald *et al.*, 1991). Du fait de cette disponibilité en éléments azotés solubles, il y aurait une dégradation préférentielle en ammoniac et l'action sur les protéines serait plus limitée, d'où les teneurs en azote soluble faibles constatées dans les ensilages même très dégradés. La structure en brins entiers du fourrage peut être un facteur d'orientation des fermentations (glucides peu disponibles pour la flore lactique homofermentaire).

En résumé, l'apport de sucres n'est pas le premier facteur d'orientation des fermentations : il permet une acidification plus importante (Tjandraatmadja, 1994) mais en augmente peu la vitesse. Il réduit cependant la production d'ammoniac et d'acide butyrique et favorise la production d'alcools.

III. Influence de l'apport de conservateurs

A. Sel d'acide formique : inhibiteur de fermentation

Le sel d'acide formique sous forme de tetraformiate d'ammonium (TFA) n'est pas un conservateur efficace dans nos conditions. Même à dose élevée (5 l t⁻¹ MV), il réduit peu les produits de fermentations. De plus, il inhibe la flore lactique, ce qui conduit à des ensilages très instables (Paillat, 1995). La dissociation de ce conservateur semble trop lente ou incomplète peut-être à cause de la structure en brins entiers du fourrage. D'autre part, la libération d'ammoniac qui résulte de la décomposition du TFA n'est guère compatible avec l'ensilage d'herbe qui en présente déjà trop.

B. Bactéries lactiques et enzymes, stimulants de la fermentation

Le conservateur biologique Caylasil® (bactéries lactiques homofermentaires + enzymes dégradant les celluloses et hémicelluloses) semble plus intéressant car il permet une meilleure acidification lactique à condition d'apporter une quantité de sucres suffisante (Fig. 2). Les produits de fermentation sont diminués, mais la protection des matières azotées demeure insuffisante dans le cas des ensilages humides (Paillat, 1995). L'activité enzymatique de ce conservateur paraît peu efficace : la décomposition des parois en glucides solubles est faible ou trop lente, peut-être en raison d'une quantité incorporée trop faible (Pitt, 1990 ; Spoelstra *et al.*, 1990), pour un développement suffisamment rapide des bactéries lactiques. Ce conservateur n'est intéressant que pour des fourrages présentant une teneur en MS suffisamment élevée (> 30 %) et en présence d'une quantité importante de glucides solubles (100 à 120 g kg⁻¹ MS) (Demarquilly, 1993).

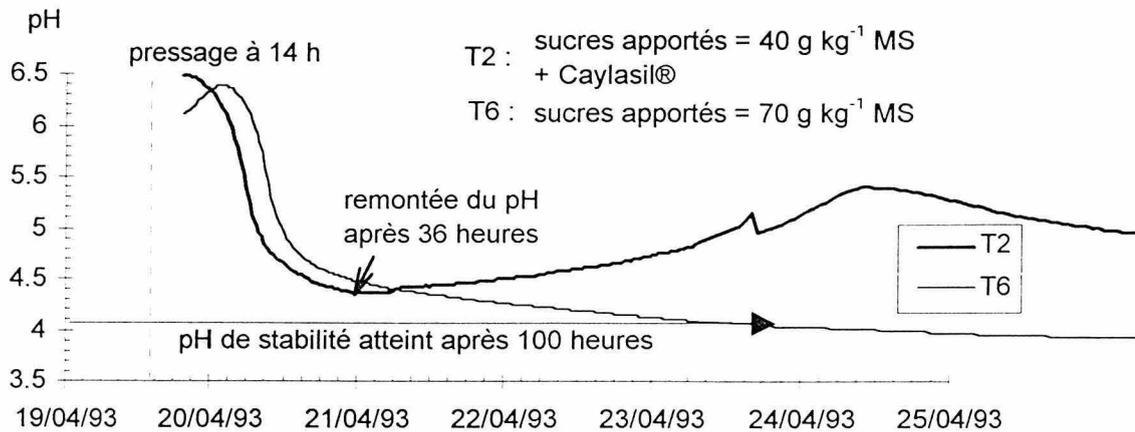


Figure 2 : Suivi du pH de deux balles (T2 et T6) de kikuyu récolté avec beaucoup de stolons, à une teneur en MS de 20 %

Pour le kikuyu en balles enrubbannées, le conservateur biologique avec apport de sucres semble améliorer les fermentations (De Figueiredo *et al.*, 1994). Mais, cette amélioration reste très insuffisante pour assurer une conservation correcte (Tab. 2).

Tableau 2 : Influence de l'incorporation de Caylasil® et de différentes doses de mélasse pour du kikuyu, récolté avec beaucoup de stolons, à une teneur en MS de 20 %

traitement	T1	T2	T3	T6	
glucides solubles (g kg ⁻¹ MS)	0 - 20	40 - 60	70 - 90	70 - 90	
Caylasil®	oui	oui	oui	non	sign. F
teneur en MS (%)	20.4	22.5	20.8	21.8	ns
pH	4.83 ^b	4.41 ^a	4.11 ^a	4.35 ^a	**
ΔpH	0.89 ^b	0.36 ^a	0.13 ^a	0.35 ^a	**
N soluble (% N total)	54.2	55.0	65.5	63.1	ns
N-NH ₃ (% N total)	21.6 ^b	16.6 ^a	19.4 ^{ab}	22.9 ^b	*
AGV (mmol kg ⁻¹ MS)	777 ^b	379 ^a	289 ^a	395 ^a	***
C ₂ (g kg ⁻¹ MS)	28.5 ^b	14.2 ^a	11.3 ^a	16.0 ^a	***
C ₄ (g kg ⁻¹ MS)	16.2 ^b	9.7 ^a	6.3 ^a	8.1 ^a	*
alcools (g kg ⁻¹ MS)	56.0 ^{bc}	37.4 ^a	40.3 ^{ab}	65.3 ^c	(**)

légende = voir Tab. 1

La structure stolonifère du kikuyu ne semble pas favorable à une acidification efficace. Les stolons restent très humides, même après préfanage et la récolte en brins entiers ne permet pas de libérer efficacement les glucides solubles contenus dans ses tiges. L'hétérogénéité de la teneur en MS à l'intérieur de l'andain et par suite aussi à l'intérieur de la balle doit alors intervenir. Certaines parties de la balle sont probablement plus humides que ne le laisse supposer la teneur moyenne en MS, le pH de stabilité doit donc être plus bas : développement de la flore butyrique dans des micro-niches (Demarquilly, 1979). De plus, il est possible que ces stolons abritent des levures qui produisent des alcools et concurrencent la flore lactique (Célanie, 1982).

IV. Conclusion

L'apport de sucres par la mélasse est essentiel car il permet de suppléer aux faibles teneurs en glucides solubles des fourrages réunionnais (Paillat, 1995). Cependant cet apport n'est efficace que pour des teneurs en MS suffisantes (27 % pour les graminées tempérées, 40 % pour le kikuyu). De même, les ferments lactiques améliorent les fermentations de façon notable si les teneurs en MS et en glucides solubles sont suffisantes. Le sel d'acide formique (TFA) est inefficace dans nos conditions.

La teneur en MS reste donc très nettement le principal facteur déterminant la qualité de conservation (Paillat, 1995). L'espèce fourragère est déterminante pour l'obtention d'une teneur en MS élevée. En effet, le kikuyu est difficile à sécher, même en conditions climatiques favorables ; il faut jouer sur son rendement fourrager en récoltant à un stade jeune. Trois seuils (22, 27 et 40 % MS), définissent 4 classes de qualité de conservation : < 22 % pour les mauvais ensilages, de 22 et 27 % pour les ensilages médiocres à moyens, de 27 à 40 % pour les ensilages moyens à bons, et > 40 % pour les ensilages excellents.

V. Bibliographie

Célanie E., 1982. *Etude de l'évolution microbiologique et des caractéristiques fermentaires des ensilages de canne à sucre, de sorgho et de pangola en climat tropical humide*. Thèse de Docteur 3^{ème} cycle présentée à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 142 p + annexes.

De Figueiredo M., Marais J.-P., 1994. *The effect of bacterial inoculants on kikuyu silage quality*. In : *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 122, pp 53-60.

Demarquilly C., 1979. *Les paramètres physico-chimiques de l'ensilage*. In : *La conservation des ensilages, Cycle Approfondi d'Alimentation Animale, Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris*, pp 1-17.

Demarquilly C., 1993. *Qualité de conservation de l'ensilage en balles : quelles perspectives liées à l'emploi de conservateurs, au tronçonnement ? Que peut-on escompter des nouvelles techniques qui apparaissent ?* In : *Commission ensilage, journée technique de Varennes s/Allier le 17 juin 1993, Comité des Plastiques en Agriculture, Paris*, pp 46-50.

McDonald P., Henderson A.R., Heron S.J.E., 1991. *The biochemistry of silage*. Second edition, Chalcombe Publications, Marlow, 340 p.

Paillat J.-M., 1995. *Etude de l'ensilage en balles enrubannées sous climat tropical d'altitude - Cas des fourrages tempérés et tropicaux récoltés à l'île de La Réunion*. Thèse de doctorat présentée à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S^t Denis de la Réunion, 300 p.

Pitt R.E., 1990. *A model of cellulase and amylase additives in silage*. In : *Journal of Dairy Science, Ithaca*, 73, pp 1788-1799.

Spoelstra S.F., Steg A., Beuving J.M.W., 1990. *Application of cell wall degrading enzymes to grass silage*. Chap. 7.2, pp 165-172.

Tjandraatmadja M., Norton B.W., Mac Rae I.C., 1994. *Ensilage characteristics of three tropical grasses as influenced by stage of growth and addition of molasses*. In : *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 10, Oxford, pp 74-81.

PROJET 521 : AUGMENTATION DES PRODUCTIONS ANIMALES

OPERATION 52104 :

OPTIMISATION DE L'UTILISATION DES FOURRAGES ET DES CONCENTRES

Au cours de l'année 95, plusieurs essais portant sur l'alimentation des ruminants ont été conduits ou poursuivis.

La culture du maïs comme fourrage conservé sous forme d'ensilage est entrain de se développer à La Réunion. Un suivi de la qualité de deux ensilages de maïs, couplé au suivi de l'alimentation de vaches laitières recevant ce fourrage a été conduit et terminé.

La forme de présentation du fourrage joue un rôle important dans la dynamique de son ingestion par le ruminant. Un essai sur les différences d'ingestion de fourrages présentés sous deux formes a été conduit sur taurillons.

Les fourrages utilisés à La Réunion peuvent être très différents. Par contre les éleveurs ne raisonnent pas toujours qualité du fourrage et qualité du concentré. En collaboration avec l'URCOOPA, la SICA LAIT et l'EDE un suivi dans trois exploitations laitières a été entrepris pour évaluer l'effet d'un concentré unique dans des rations fourragères différentes. Cette étude est en cours d'analyse et de traitement et ne sera pas présentée ici.

L'ENSILAGE DE MAIS: CARACTERISTIQUES FERMENTAIRES ET UTILISATION PAR LES VACHES LAITIERES PREMIERS RESULTATS

*P. HASSOUN
J-Y. LATCHIMY*

I. Objectifs de l'étude:

L'ensilage de maïs est encore peu développé à La Réunion. Une première série de résultats agronomiques et variétaux avait été obtenue sur la culture du maïs dans les Hauts (Brunschwig, 1991a). Depuis un travail important prolonge ces actions avec la sélection de variétés adaptées aux différentes conditions du milieu réunionnais. Parallèlement à cela, un petit nombre d'éleveurs s'est lancé spontanément dans la production de maïs fourrager. Aucune référence n'existait sur l'ensilage de maïs dans les Hauts de La Réunion. Pour caractériser sa qualité de conservation et approcher son intérêt dans les rations des animaux laitiers, un suivi a été réalisé dans une exploitation de l'île.

II. Déroulement du suivi:

Deux silos de maïs ont été réalisés au cours de l'année 94. Ils ont été ouverts rapidement pour des raisons de déficit fourrager, après seulement 25 à 30 jours de conservation.

Pour le premier silo, le suivi s'est fait de la mise en silo au dernier jour de son utilisation. Pour le deuxième silo, le suivi a été interrompu en mai 95.

Un prélèvement d'échantillon de l'ensilage était réalisé une fois par semaine pour suivre l'évolution de la qualité de l'ensilage à travers les analyses fermentaires (acides gras volatils (AGV), azote total (Nt), azote soluble (Nsol) ammoniac (NH₃) et alcools).

Parallèlement, l'alimentation des vaches laitières a été suivie au cours de l'utilisation du premier silo (composition de la ration, quantités ingérées) ainsi que les résultats de la production laitière du troupeau.

III. Résultats:

A. Les chantiers d'ensilage:

Les rendements des deux cultures ont été nettement inférieurs à ce que l'on connaissait: respectivement 3,2 et 4,7 tonnes de MS/ha. Mandret et Bigot (1991) avaient obtenu 8,3 tonnes MS/ha à 1600 m. Cependant les cultures ont été fortement attaquées par l'helminthosporiose et par des chenilles.

Dans les deux cas, le maïs a été récolté au stade laiteux début pâteux à 21,8 % de MS en moyenne. Les chantiers se sont déroulés sur 2 à 3 jours du fait d'un matériel peu adapté pour les surfaces à récolter.

B. Valeur alimentaire et qualité de conservation des ensilages de maïs:

La digestibilité de la matière organique des deux variétés était bonne et respectivement de 69,8 et 68 %. Cela a conduit à des valeurs alimentaires moyennes de 0,88 UFL 53g de PDIN et 65g PDIE. Les deux maïs sont apparus peu riches en calcium.

A l'ouverture des silos on a pu observer à travers une teneur en MS plus élevée qu'à la récolte, que la production de jus d'ensilage avait du être importante. De plus cette valeur a continué d'augmenter au cours de l'utilisation du silo surtout dans le cas du premier silo (figure 1). La qualité de conservation des deux ensilages était bonne et toutes les valeurs des caractéristiques fermentaires correctes, malgré des conditions de chantier difficiles et un taux de MS faible.

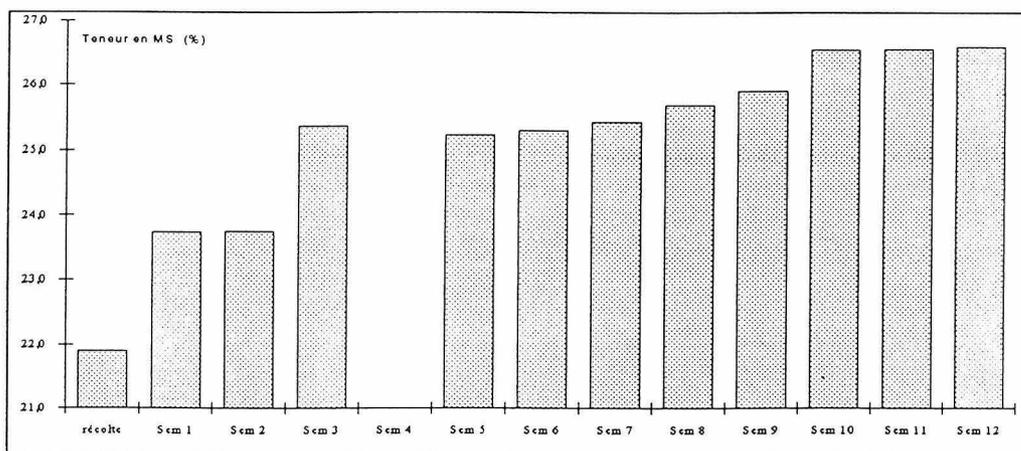


Figure 1. Evolution de la teneur en matière sèche dans l'ensilage n°1

Cependant les caractéristiques fermentaires ne sont pas restées stables et ont évolué dans le temps en se dégradant. Cela prouve que la stabilité de l'ensilage n'était qu'apparente. L'ensilage n°2 est apparu moins bien conservé que le premier (valeurs fermentaires supérieures) et on a pu noter la présence de moisissures sur tout le pourtour du silo pendant toute la durée de son utilisation.

C. Alimentation du troupeau laitier avec de l'ensilage de maïs:

Le système d'alimentation de l'éleveur était basé au par avant sur l'utilisation du foin de chloris comme principal fourrage et de concentrés. La qualité des foins utilisés pendant le suivi était variable. La valeur alimentaire oscillait entre 0,52 et 0,65 UFL/kg MS (pour l'énergie), et entre 54 et 79 g de PDIN/kg MS (pour l'azote). Ces résultats sont proches de ceux observés par Brunshwig (1991b).

L'introduction de l'ensilage de maïs dans la ration a eu pour conséquences de réduire les quantités ingérées de foin (de 4 à 1,5 kg de MS/j/vache) mais d'augmenter les quantités ingérées totales de fourrage (de 4 à 8 kg de MS/j/vache). Le foin a toujours été distribué à volonté. Par contre, l'ensilage a été distribué en quantités limitées avec un maximum de 6,6 kg de MS/vache/j. Les animaux ont

toujours consommé l'intégralité de l'ensilage distribué dans le cas du premier silo. Par contre dans le cas de l'ensilage n°2, les animaux n'ont pas toujours tout consommé alors que les quantités distribuées étaient de même ordre. La présence de moisissures et peut-être aussi la qualité de conservation ont pu limiter son ingestion.

Le calcul de l'équilibre des rations en fonction du potentiel de production des animaux montre que l'introduction de l'ensilage de maïs nécessite une complémentarité en azote correcte. Le maïs est une plante riche en énergie mais pauvre en azote. Enfin l'apport de minéraux doit être corrigé de telle sorte que le déficit en calcium observé sur ces deux cultures soit levé.

D. La production laitière:

L'introduction de l'ensilage de maïs a eu pour effet immédiat d'augmenter la production laitière de l'ensemble du troupeau (figure 2).

La chute importante survenue la semaine 5 avec l'ensilage n°2 est due au passage d'une tempête tropicale qui a empêché la traite complète des animaux. Les conséquences ont été graves puisque plusieurs cas de mammites se sont produits et ont conduit à une reprise lente du niveau de production antérieur.

La réponse des animaux prise individuellement est hétérogène. Certains voient leur production augmenter alors que d'autres ont une production stationnaire voire en baisse. Il existe en fait une forte hétérogénéité génétique dans le troupeau qui se révèle en particulier dans ce cas.

Les résultats du contrôle laitier montrent également une baisse du taux butyreux. Cela est logique puisque la production augmente. Par contre la production totale de matières grasses a progressé.

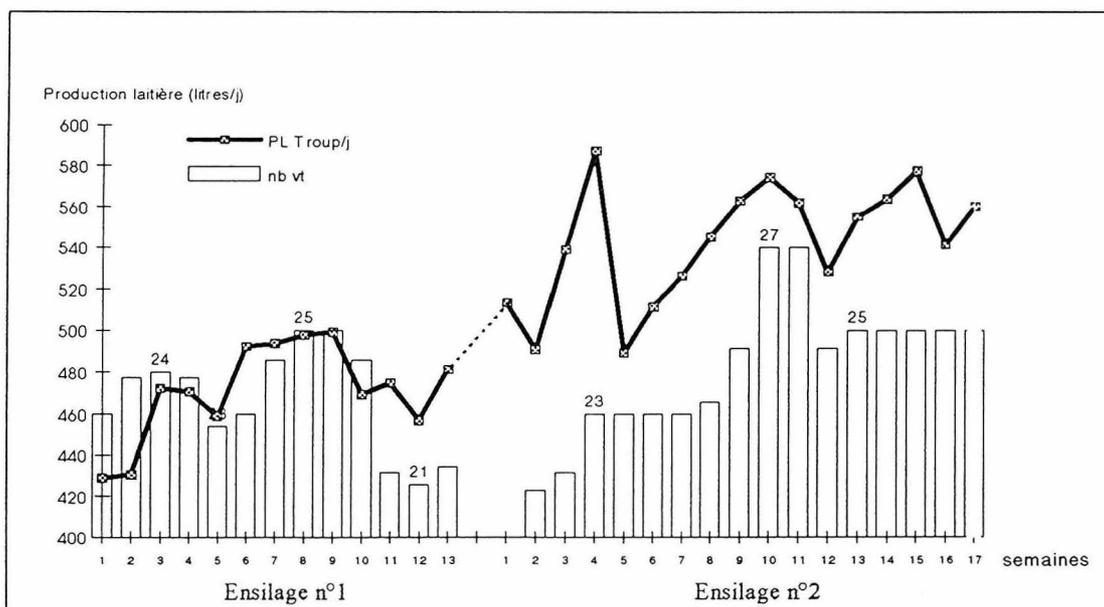


Figure 2: Evolution de la production laitière du troupeau utilisant l'ensilage de maïs

IV. Conclusion:

Ce suivi aura permis d'obtenir des premiers éléments de références dans la réalisation et l'utilisation de l'ensilage de maïs en altitude. Bien que le maïs récolté n'ait pas été riche en épis et en grains, la valeur alimentaire était cependant bonne. Malgré une teneur en MS faible et un stade de récolte précoce, l'ensilage s'est relativement bien conservé. Mais la durée de conservation était courte (un mois au plus).

L'introduction de l'ensilage de maïs dans la ration des vaches laitières a été sans aucun doute favorable. Les animaux l'ont bien consommé et avec appétit! Le bilan de rationnement montre d'ailleurs - s'il en était besoin - l'intérêt de l'ensilage de maïs dans la ration.

L'aspect économique qui n'est pas pris en compte ici est un des facteurs principaux mis en balance dans le choix d'une telle culture. Sa mise en place, les risques climatiques, sa récolte sont autant de d'aspects qui peuvent faire basculer le coût de la culture et donc son intérêt. Avec des variétés plus adaptées aux conditions d'altitude de la Réunion, le maïs devrait apporter une grande amélioration dans l'alimentation des bovins.

V. Bibliographie sommaire:

Brunschwig, P., 1991a. Le maïs ensilage à la Réunion; premiers résultats. coll. Etudes et synthèses, 14 p. CIRAD Elevage, Ligne paradis, 97410 St Pierre - La Réunion - (France).

Brunschwig, P., 1991b. Le foin de Chloris gayana à la Réunion. coll. Etudes et synthèses, 23 p. CIRAD Elevage, Ligne paradis, 97410 St Pierre - La Réunion - (France).

Demarquilly C., 1969. Valeur alimentaire du maïs fourrage. I Composition chimique et digestibilité du maïs sur pied. Ann. Zootech., 19, 45-51.

Mandret, G., Bigot, C.E., 1991. La production de maïs pour l'ensilage dans les hauts de la Réunion. CIRAD- Elevage, Ligne Paradis, 97410 Saint Pierre La Réunion.

VI. Publication:

Rapport technique:

Hassoun, P., Latchimy, J-Y., 1995 "L'ensilage de maïs :caractéristiques fermentaires et utilisation par les vaches laitières a La Réunion - premières observations -

COMPARAISON DES QUANTITES INGEREES PAR DES TAURILLONS DE FOURRAGES BROYES OU HACHES

P. HASSOUN
J-Y. LATCHIMY

I. Objectifs de l'étude:

Cette étude s'est déroulée sur une exploitation proche de St Joseph. Un étudiant effectuait un stage dans l'exploitation sur le thème de l'intérêt de l'utilisation d'une ensileuse maïs mono-rang (EN) utilisée à poste fixe pour hacher le fourrage (cannes fourragères, canne à sucre et ses sous-produits). En particulier il devait étudier la place de la machine dans l'exploitation et ses répercussions sur les temps de travaux. En parallèle nous avons voulu compléter cette approche par une mesure des quantités ingérées de fourrage par deux lots de taurillons. Ces animaux recevaient le fourrage soit haché par l'ensileuse, soit broyé au "multi-broie-tout" (MB) - appareil traditionnellement utilisé sur l'exploitation.

II. Déroulement de l'étude:

Avant le début de l'essai, les animaux recevaient le fourrage haché à l'ensileuse.

Les fourrages ont toujours été distribués à volonté. Nous avons imposé un taux de refus minimum de 15 % pour les deux lots.

Les quantités ingérées étaient mesurées sur 2 jours consécutifs. Les mesures ont duré 9 semaines, au bout desquelles les deux lots ont reçu de nouveau le fourrage haché.

Les animaux avaient été pesés en début et en fin d'essai dans le cadre du contrôle des performances.

La ration journalière d'aliments concentrés des deux lots était la même et composée de:

- 19 kg de mélasse,
- 22,8 kg de B60 (60% maïs, 40% T. soja),
- 450 g d'urée,
- 720 g de CMV.

Le fourrage était constitué de cannes fourragères - *Pennisetum purpureum* - (Cf) et/ou de choux de canne à sucre (Cc). Les cannes fourragères étaient le plus souvent âgées (plus de 3 mois et à un stade au-delà de "début épiaison". Les "choux de canne à sucre" constituaient la quasi-totalité de la ration fourragère à partir de la semaine 7.

II. Résultats:

En début d'essai le poids vif des deux lots était sensiblement identique: 450 kg +/- 17,6 pour le lot MB et 468 kg +/- 5,5 kg pour le lot EN. Les vitesses de croissance de chaque lot calculées sur les pesées antérieures étaient respectivement de 668 g/j et 714 g/j. Le lot EN était donc légèrement plus lourd et avait un potentiel de croissance plus élevé que le lot MB. Rappelons que les deux lots étaient rentrés en même temps sur l'exploitation.

Les quantités ingérées de MS de fourrage ont été presque toujours supérieures dans le lot EN par rapport au lot MB tant que la canne fourragère était utilisée.

Pendant les semaines 4 et 5, les cannes fourragères étaient coupées plus jeune (début épiaison). En semaine 6, elles étaient en pleine floraison. L'ingestion du lot EN semble suivre le stade de la plante. Des analyses chimiques des fibres et de la digestibilité (en cours) devraient apporter des éléments de réponse complémentaires. Le lot MB ne semble pas suivre le stade de la plante. Aucun élément ne nous a permis jusqu'à présent de comprendre cette baisse d'ingestion pendant les semaines 4 et 5.

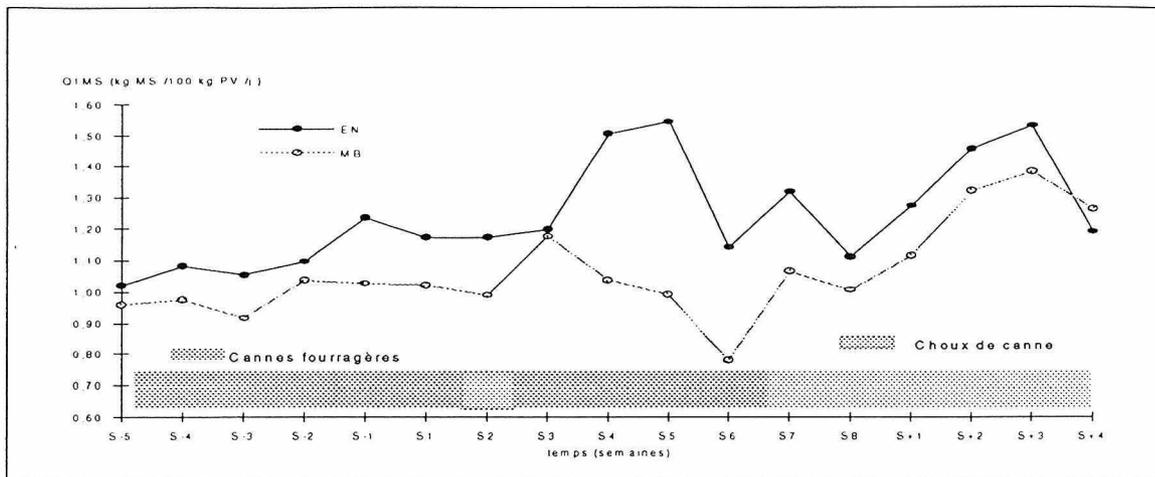


Figure 1 : Evolution des quantités ingérées de MS de fourrage pour 100 kg de poids vif des lots EN et MB

IV. Conclusion:

L'avantage de l'ensileuse sur le multi-broie-tout est net du point de vue de l'ingestion du fourrage. L'effet de la qualité du fourrage est difficile à préciser ici. Trop de facteurs n'ont pas pu être mesurés pour que cet aspect puisse être pris en compte. Néanmoins, on notera une ingestion croissante lorsque les "choux de canne" remplacent les cannes fourragères. L'analyse des caractéristiques physico-chimique des fibres du fourrage devrait nous apporter des compléments d'information pour l'interprétation des résultats. Une étude plus détaillée devrait permettre de confirmer d'un point de vue zootechnique, l'intérêt de l'ensileuse dans des exploitations utilisant les cannes fourragères et la canne à sucre comme principaux fourrages. L'effet de l'introduction de l'ensileuse dans l'exploitation (modification de l'organisation du travail, adaptation de la machine au système d'exploitation, temps de travaux, etc.) a été étudié par J-M Paillat (opération 92107)

PROJET 521 : AUGMENTATION DES PRODUCTIONS ANIMALES

OPERATION 52105 :

COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES ANIMAUX

Les variations de performances des bovins au cours de la saison chaude (janvier à avril), pourraient être dues en partie à la qualité de l'herbe ingérée. C'est ce que beaucoup d'éleveurs et d'agents du développement pensent. Les animaux qui sont au pâturage sont donc directement touchés par ce phénomène.

Nous avons donc entrepris d'étudier le comportement alimentaire des animaux au pâturage afin de voir si des modifications notables au cours de l'année et en fonction de la saison se produisaient. Et dans quelles mesures ces variations pourraient expliquer directement ou indirectement les variations de performances enregistrées. Il fallait dans un premier temps mettre au point les méthodes d'observation. C'est ce qui a été entrepris au cours de cette première phase.

COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES BOVINS AU PATURAGE: MISE AU POINT DES METHODES DE MESURES.

P. HASSOUN

I. Objectifs de l'étude:

La production bovine (de viande ou de lait) subit fortement l'effet de la saison chaude. Cette période, dominée par de fortes pluies et des températures élevées, occasionne des baisses importantes de production. Ainsi entre janvier et avril la collecte de lait baisse fortement (source SICA Lait).

Directement ou indirectement, cette période de l'année provoque donc des pertes importantes. Pour beaucoup, ces résultats seraient dus pour une bonne part à la qualité de l'herbe trop humide. Pour tenter d'apporter un élément de réponse à ce problème, nous avons voulu aborder l'aspect du comportement alimentaire des animaux au pâturage qui pourrait à travers les quantités ingérées d'herbe expliquer en partie les résultats obtenus.

Il fallait dans un premier temps évaluer et mettre au point une méthode de mesure adaptée aux conditions locales. Cette première étude s'est déroulée sur le site de la SEDAEL à Mont-Vert les Hauts.

II. Déroulement de l'étude:

Cette étude a été réalisée sur un troupeau de vaches allaitantes conduites en pâturage permanent. Les mesures ont été faites en tout ou partie par un stagiaire en Maîtrise de Sciences et Techniques de Production Animale.

La mesure du comportement alimentaire des animaux au pâturage implique de comptabiliser le temps passer à ingérer l'herbe (recherche, préhension, mastication, déglutition), à ruminer, à boire.

Dans un premier temps il fallait donc mettre au point le repérage individuel des animaux et confirmer ou infirmer l'intérêt des mesures nocturnes. Il fallait également arriver à déterminer la fréquence des observations.

Les animaux étaient suivis sur deux parcelles permettant des observations avec un minimum de déplacements. Les mesures étaient effectuées en continue sur deux jours consécutifs.

III. Résultats:

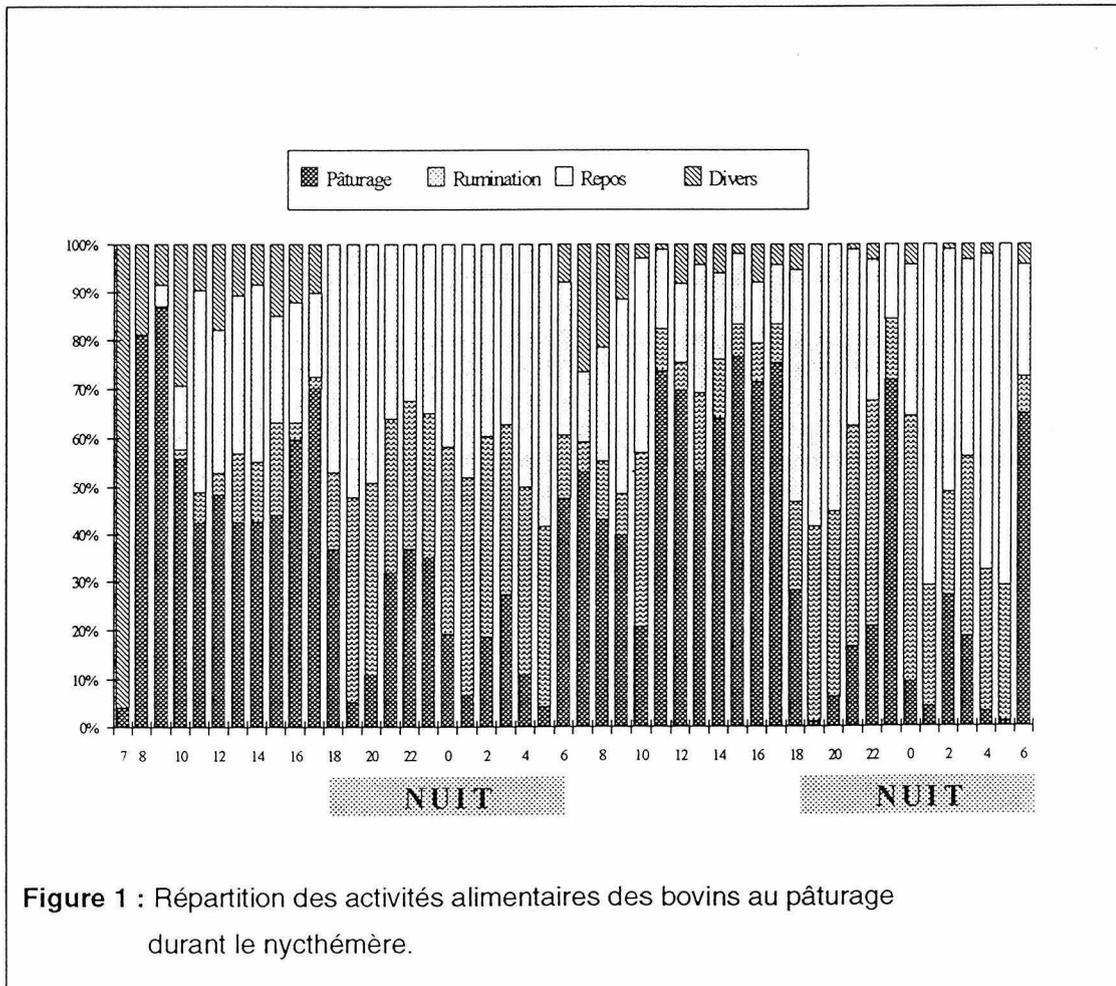
A. Observations sur le troupeau:

Les observations réalisées sur le troupeau ont permis dans un premier temps de cerner les principales heures d'activité des animaux (figure1). Ainsi les périodes de pâturages débutent juste avant le lever du soleil et cette première phase s'atténue entre trois à quatre heures plus tard. Le premier jour d'observation, les enregistrements commençaient au moment de l'entrée sur la parcelle (vers 8 heures). Les animaux ont une activité de pâturage assez répartie dans la journée, et plus régulière dans l'après-midi. Plus de 75 % du temps passé par les animaux à pâturer s'est déroulé pendant les heures de jour. Dès la nuit tombée, les animaux se mettent progressivement au repos.

Les périodes de rumination observées dans la journée sont d'une durée limitée et se déroulent surtout la nuit. Plus de 70 % du temps de rumination s'est déroulé pendant la nuit. La rumination correspond également à une phase de repos.

Nous avons également remarqué que les animaux n'interrompaient pas leur activité de pâturage lorsque la pluie survenait, même si elle était forte. De la même manière, ils ne s'abritaient pas du soleil pendant la journée. Rappelons cependant que ces mesures ont été effectuées pendant l'hiver.

Le système d'alimentation de l'exploitation autorise la distribution de concentrés le matin vers huit heures le matin. A ce moment la quasi-totalité du troupeau interrompt son activité de pâturage.



Ce phénomène est très atténué lorsque la distribution coïncide avec un changement de parcelle. Dans ce cas le troupeau "se précipite" dans l'autre parcelle dédaignant l'aliment concentré. Le manque de fourrage, l'appétence de l'herbe neuve sont certainement les facteurs principaux qui induisent ce comportement.

Les mesures nocturnes restent pénibles surtout du fait des intempéries, mais aussi des difficultés de repérage des animaux en période de rumination. Une fréquence d'observation nocturne de 15 minutes est un bon compromis entre le temps nécessaire au repérage et le non-endormissement de l'observateur.

Pendant les heures de jour, les fréquences devaient être déterminées plus précisément.

B. Mesures individuelles:

Nous avons mesuré individuellement l'activité des animaux, le premier jour d'entrée sur la parcelle, et le dernier jour de présence sur cette même parcelle.

Le résultat principal concerne la détermination de la fréquence des observations. Il s'avère d'après cette étude, qu'il n'y aurait pas de différence entre des mesures réalisées toutes les 5 ou toutes les 15 minutes.

Cela permettrait donc des observations moins fréquentes. Cependant, il est apparu que les durées de rumination individuelles pouvaient être très variables dans la journée, et s'étaler sur des périodes de 5 à 40 minutes! Des mesures réalisées avec une fréquence trop longue ne permettraient pas d'enregistrer les temps de rumination des cycles courts. De même pour enregistrer d'autres types d'activités tels que l'abreuvement, l'allaitement - dont les durées sont très courtes (inférieures à 10 minutes) - il sera indispensable d'effectuer des mesures plus rapprochées.

Les mesures individuelles ont également montré que les animaux avaient un comportement variable. Le temps passé à pâturer allait de 58 % à 79 % selon l'animal. Les temps consacrés à la rumination sont beaucoup plus homogènes (de 3 à 10 %). Cela montre bien l'intérêt de faire les mesures sur plusieurs animaux surtout si celles-ci doivent être reliées à des facteurs liés à l'environnement (température, pluies, qualité et disponible fourrager etc.).

IV. Conclusion:

Cette première étude qui s'est déroulée pendant la saison hivernale, aura permis de cerner la méthodologie des mesures à effectuer et de d'adapter les observations aux conditions du milieu. Malgré un nombre restreint d'observateurs (2) les mesures ont pu être menée à bout sans trop de difficultés. Seules les observations nocturnes restent pénibles et si le comportement observé se confirmait, elles pourraient être évitées.

Un travail complémentaire doit être entrepris pour l'année prochaine afin de mieux cerner l'effet du disponible fourrager, le mode de conduite des animaux et si possible d'aborder l'effet du climat.

PROJET 541

Protection des productions animales

Responsable : - F. LANOT

PROJET 541 : PROTECTION DES PRODUCTIONS ANIMALES

OPERATION 54101 :

INVENTAIRE ET SURVEILLANCE DES MALADIES

F. LANOT
S. NABENEZA

Suivant les orientations définies avec nos partenaires dans le cadre d'un groupe de pilotage, les programmes de santé animale ont été orientés, pour une première phase, vers des opérations d'épidémiologie descriptive destinées à mieux connaître le statut des cheptels bovins en matière de pathologie. Ce travail, initié en 1994, a été amplifié pendant l'année 1995 avec la mise en place d'un suivi en élevage (suivi épidémiologique bovin). Le dispositif d'épidémiosurveillance comprend trois axes principaux :

- Le recensement des motifs de consultation des vétérinaires praticiens,
- L'identification des principales maladies contagieuses circulant dans les troupeaux,
- L'enregistrement exhaustif des pathologies dans le cadre d'un réseau d'élevage.

L'opération 'inventaire et surveillance des maladies' prendra fin courant 1996. Les enseignements que nous en aurons tirés permettront d'orienter les futurs axes de travail vers la recherche de préventions vis-à-vis des pathologies apparues comme prioritaires.

I. RECENSEMENT DES MOTIFS DE CONSULTATION DES VETERINAIRES PRATICIENS.

Les principaux cabinets vétérinaires d'exercice rural (St Joseph, Tampon, St Louis, St Leu et St Paul) nous ont transmis depuis février 1994 des comptes-rendus pour chacune de leurs interventions dans l'espèce bovine. Ce type d'approche ne permet de recenser que les maladies ayant suscité l'appel d'un vétérinaire, et n'offre donc pas une vision exhaustive de la pathologie des élevages. En revanche, il donne une idée assez précise de l'évolution du contexte sanitaire dans le temps, et c'est un moyen de surveillance des maladies contagieuses.

La répartition globale des motifs de consultation a très peu évolué depuis le dernier point (avril 95).

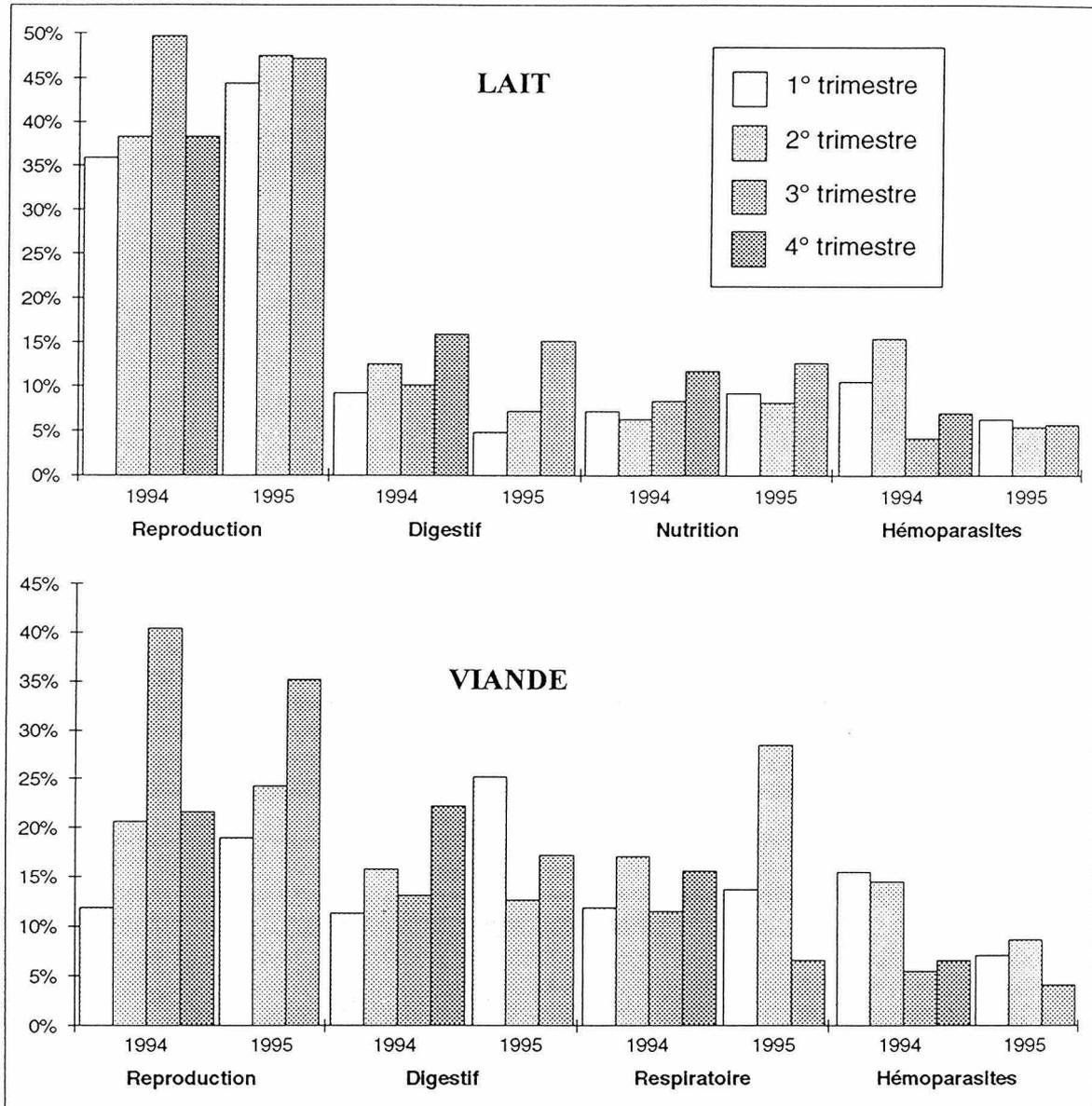
LAIT (1421 cas)			VIANDE (1325 cas)		
	Nombre	% des cas		Nombre	% des cas
Reproduction	616	43%	Reproduction	323	24%
Digestif	149	10%	Digestif	223	17%
Nutrition	127	9%	Respiratoire	209	16%
Respiratoire	114	8%	Hémoparasites	120	9%
Hémoparasites	109	8%	Membre	100	8%
Mamelle	80	6%	Nutrition	61	5%
Accident	50	4%	Accident	59	4%
Membre	39	3%	Pied	53	4%

Tableau 1 : Répartition des motifs de consultation vétérinaire, par type de production.

Les tendances générales sont nettes : prépondérance des pathologies de la reproduction dans l'exercice des praticiens, particulièrement les problèmes directement liés à la mise bas, absence de maladies contagieuses

graves et faible niveau de médicalisation des maladies d'élevage (mammites en élevage laitier, pathologie du nouveau-né en races allaitantes).

Dans les deux productions, le nombre de cas varie de façon significative avec la saison pour quatre types de pathologies :



Graphique 1 : Evolution trimestrielle des motifs de consultation vétérinaire (en % du total des cas), pour les pathologies soumises à des variations saisonnières significatives du nombre d'appels.

D'une année sur l'autre, pour les trois premiers trimestres, la répartition des motifs de visite est assez voisine. On note cependant des différences significatives :

- en élevage laitier où la proportion de consultations pour la pathologie de la reproduction a augmenté pendant les deux premiers trimestres de 1995 par rapport aux mêmes mois de 1994,
- en élevage engraisseur où le second trimestre 1995 a été marqué par une très nette augmentation des visites pour la pathologie respiratoire.

Enfin, dans les deux productions, pendant la saison humide, les praticiens ont soigné en 1995 environ deux fois moins de parasitoses sanguines qu'en 1994.

II. RECHERCHES SEROLOGIQUES SUR CAS CLINIQUES (FINANCEMENT ARIBEV).

A. Etat d'avancement

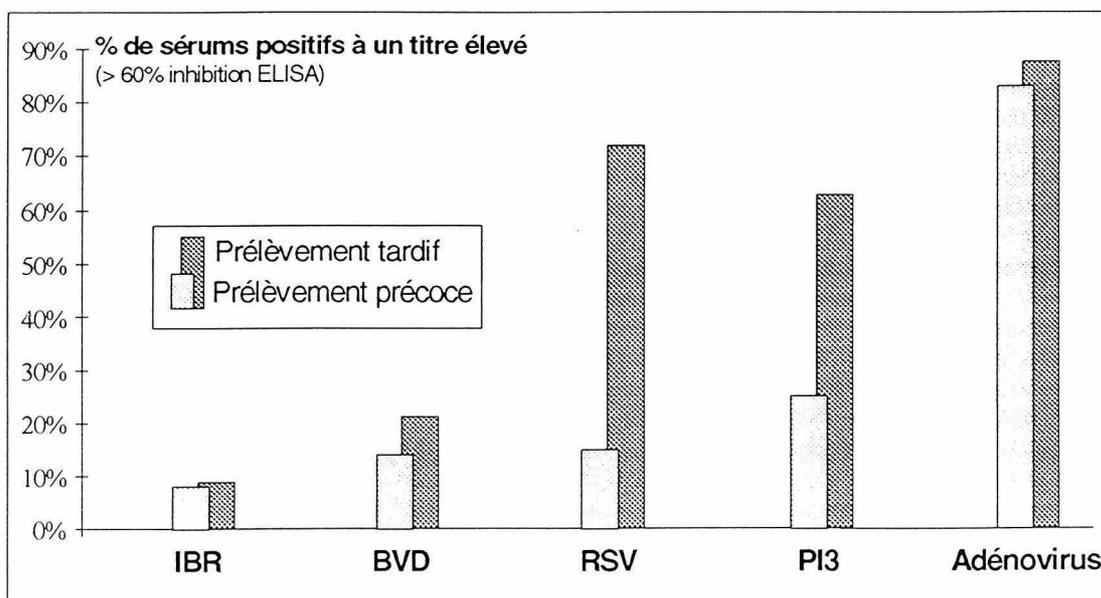
Cette opération est terminée, et l'ensemble des résultats sera diffusé au début 1996. La première phase (1994) a consisté à rechercher, sur des cas de pathologie de la reproduction (avortements, métrites), de bronchites et d'entérites, une large panoplie de maladies contagieuses, pour effectuer un premier tri. Il est apparu que les viroses à RSV, PI3 et BVD étaient assez répandues, le virus syncytial RSV étant fréquemment associé aux cas de bronchites contagieuses. La chlamydiose et à un moindre niveau la fièvre Q ont été identifiées autant sur des cas d'avortements que dans les élevages présentant un taux de métrites anormal.

Dans le but de préciser ces premiers éléments et de juger de l'utilité de préventions vaccinales, deux actions ont été mises en place :

- Précision du statut vis à vis de la chlamydiose et de la fièvre Q de tous les élevages laitiers adhérents au suivi de fécondité (EDE, Syndicat des Vétérinaires, CIRAD). Parallèlement, un questionnaire sur les pratiques de gestion de la reproduction est proposé aux éleveurs. Cette action permettra d'établir une relation entre la présence de ces pathologies dans l'élevage et les performances réalisées, l'objectif final étant de conseiller les éleveurs sur l'intérêt d'une vaccination, et de préciser les axes prioritaires en matière de formation technique.
- Etude sérologique des bronchites infectieuses en élevage engraisseur. Les résultats de cette action menée en commun avec la SICAREVIA ont été diffusés, et sont résumés ci-dessous.

B. Etude sérologique des bronchites infectieuses en engraissement

Entre mars et juillet 1995, 479 taurillons ont été prélevés à l'entrée au centre de regroupement de Mon Caprice. Une seconde prise de sang a été réalisée à la sortie du centre sur 137 taureaux y ayant séjourné au moins 7 jours. 163 bovins ont été prélevés une troisième fois après 3 à 5 semaines de présence dans les élevages. Les symptômes respiratoires ont été enregistrés au centre de regroupement et chez les éleveurs suivant une méthode standardisée. Sur chaque prélèvement, on a fait réaliser par le Laboratoire Vétérinaire Départemental des sérologies IBR, BVD, RSV, PI3 et adénovirus. Un taux d'anticorps nettement accru entre deux prises de sang distantes d'au moins 15 jours est démonstratif d'une infection survenue dans l'intervalle. Cette technique permet donc d'identifier le ou les virus qui ont infecté un animal, et de mettre cela en rapport des symptômes cliniques.



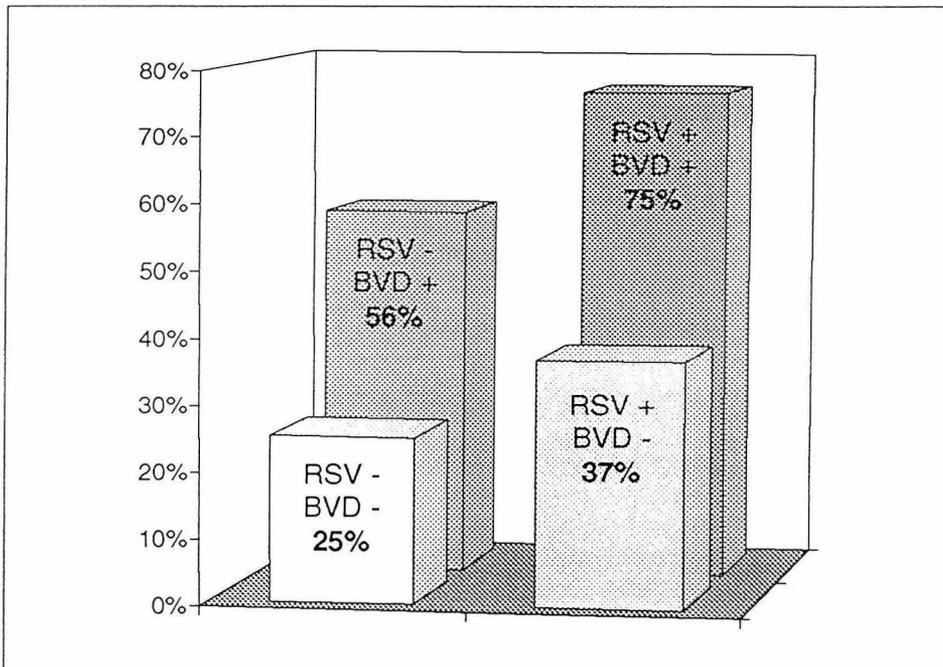
Graphique 2 : Résultat global des cinétiques d'anticorps (n=207).

Les résultats sont révélateurs d'une séroconversion quasiment générale vis-à-vis du virus syncytial RSV, et très fréquente vis-à-vis du PI3. Les infections par le virus IBR ont été en nombre négligeable (4 bovins), et ne se sont pas traduites par des symptômes respiratoires. Plus de 80% des taureaux de cette étude étaient immunisés contre l'adénovirus au sevrage, alors qu'on recense très peu de problèmes respiratoires dans les élevages naisseurs. La portée clinique de ce virus paraît très discutable. A l'inverse, le virus de la maladie des

muqueuses (BVD) n'a infecté que 13% des animaux, mais cela s'est traduit par des bronchites graves dans la majorité des cas.

La comparaison des résultats sérologiques avec les troubles cliniques amène à schématiser la situation de la façon suivante :

- l'infection par le virus RSV a une incidence sérologique extrêmement forte, au centre de regroupement et dans les ateliers d'engraissement. On observe une corrélation significative entre l'infection à RSV et l'intensité des symptômes respiratoires.
- la maladie des muqueuses intervient comme un catalyseur des autres infections, avec un effet cumulatif dans le cas des infections mixtes à RSV et BVD (graphique 3).



Graphique 3 Influence des infections à virus BVD et RSV sur le taux de bronchites.

Globalement, la situation des élevages engraisseurs de La Réunion paraît très proche de celle des ateliers métropolitains. On peut considérer que la très large diffusion du virus syncytial, pathogène majeur, constitue un risque permanent, d'autant que la plupart des bovins ne sont pas infectés dans l'élevage naisseur. Une prévention vaccinale contre le virus syncytial paraît donc pleinement justifiée.

De plus, à cette période, les facteurs déclenchants sont nombreux : le stress de sevrage, de transport et d'alottement, le transit par un centre de regroupement qui permet un brassage infectieux inévitable, le changement brusque d'alimentation, les conditions d'ambiance fatalement moins bonnes en atelier qu'au pâturage, le voisinage d'animaux malades. Dans ces conditions, la prévention des troubles pulmonaires ne peut pas être réduite à des interventions médicamenteuses. Cela dit, les résultats désignent le virus de la maladie des muqueuses comme un facteur important de déclenchement des problèmes cliniques.

En conclusion, on peut conseiller la mise en place d'une vaccination associée contre le RSV et le BVD (Rispoval RS-BVD). Cette prévention devrait permettre une nette amélioration de la situation sanitaire des élevages engraisseurs, sous réserve qu'un travail soit fait en parallèle sur les conditions générales d'élevage (ambiance).

III. SUIVI EPIDEMIOLOGIQUE BOVIN

Une large frange du sanitaire n'est accessible que par des suivis directs en exploitation : il s'agit de la pathologie du quotidien, dite 'pathologie d'élevage', peu spectaculaire et rarement mortelle, très habituelle donc aisément conçue par les éleveurs comme une fatalité. On peut placer dans ce cadre les rétentions placentaires et les infections utérines, la pathologie du pied, de la mamelle, le parasitisme interne, les maladies du nouveau-né. Dans un élevage de type intensif et appelé à le devenir de plus en plus, ces affections constituent probablement l'essentiel des problèmes sanitaires, avec un retentissement important bien

qu'insidieux sur les performances des troupeaux (pertes de fécondité, chutes de production en quantité et qualité, réformes précoces).

L'étude de ces problèmes et la recherche de techniques de prévention sont donc d'un intérêt économique capital pour l'élevage de La Réunion. Ce programme doit permettre, en s'appuyant sur le suivi d'une quarantaine d'exploitations (laitières, allaitantes et ateliers d'engraissement) réparties dans les grandes zones d'élevages :

- d'identifier et hiérarchiser les pathologies existantes de la façon la plus complète possible. Cela suppose un enregistrement régulier et exhaustif des problèmes détectés par les éleveurs et les vétérinaires, ainsi que la réalisation des analyses indispensables au diagnostic de certaines affections.
- de décrire et typer les pratiques de gestion : prévention sanitaire, gestion de la mise-bas et des premiers jours de vie, habitudes thérapeutiques.
- d'étudier les relations entre les performances des troupeaux et leur contexte sanitaire. Ce dernier volet doit aboutir à une estimation du coût réel, direct et indirect, des principales pathologies, le but étant, à terme, de cibler les axes de recherche en santé animale sur des problèmes objectivement conçus comme coûteux pour l'élevage réunionnais.

Le suivi a débuté en février 1995, grâce à une mobilisation active, et non démentie depuis, des techniciens de l'EDE et des SICA. Les éleveurs participants notent tous les événements sanitaires, sans distinction de gravité, et tous leurs traitements médicamenteux. Les résultats sont encore partiels puisqu'ils ne portent que sur une partie de l'année, et il est donc trop tôt pour en tirer des conclusions précises. Néanmoins, il semble que la pathologie multifactorielle d'élevage soit très largement prépondérante en production laitière, et que la situation sanitaire des élevages allaitants naisseurs soit très favorable, avec en particulier une très faible incidence de la pathologie des veaux. Enfin, le suivi semble confirmer que les problèmes de bronchites infectieuses à l'entrée en lots constituent l'essentiel de la pathologie des engraisseurs.

IV. AUTRES ACTIVITES EN SANTE ANIMALE

Le CIRAD Elevage est intervenu, dans le cadre du programme de lutte contre les insectes piqueurs (POSEIDOM Vétérinaire) en appui méthodologique au GRDSBR et à la DSV, notamment pour la réalisation du Bilan Sérologique Initial. Cette opération permettra d'établir le statut sérologique du cheptel bovin et petit ruminant pour 11 maladies contagieuses : anaplasmose, babésioses, cowdriose, dermatophilose, fièvre de la vallée du Rift, maladie de Wesselsbrön, maladie d'Akabane, leucose bovine, chlamydie, fièvre Q et maladie des muqueuses.

Les résultats de ce bilan seront tout à fait essentiels et complémentaires des observations cliniques et sérologiques faites par ailleurs.

V. PUBLICATIONS

- BARRE N., LANOT F. : 1994, 'Protocoles Scientifiques et Techniques. POSEIDOM Vétérinaire'
- LANOT F. : 1993, 'La Maladie des Muqueuses : Proposition d'un Protocole Systématique de Diagnostic et de Prévention.'
- LANOT F. : 1994, ' Suivi Epidémiologique Bovin : Protocole'
- LANOT F. : 1994, 'Suivi Epidémiologique Bovin : Bilan des Mois de Février à Avril 1994'
- LANOT F. : 1994, 'Suivi Epidémiologique Bovin : Bilan des Résultats au 1^o Octobre 1994'
- LANOT F., NABENEZA S. : 1995, 'Programme de Santé Animale : Etat d'Avancement et Résultats au 1^o Avril 1995'
- LANOT F., NABENEZA S., LALLEMENT P., LEBON A., DESMULIER X. : 1995, 'Etude Sérologique des Troubles Respiratoires des Jeunes Bovins a l'Entrée en Ateliers d'Engraissement.'

PROJET 921

Maîtrise des coûts de production
et organisation des exploitations

Responsable - A. DUCREUX

GESTION DES EQUIPEMENTS DANS LES EXPLOITATIONS D'ELEVAGE

J.-M. PAILLAT

I. Introduction

L'objectif de cette opération de recherche (92107) est de proposer des matériels, des itinéraires techniques et des organisations du travail permettant aux éleveurs de mieux mettre en valeur les ressources fourragères en adéquation avec les besoins des animaux, dans un souci de rentabilité. En 1995, deux thématiques ont été abordées :

- l'organisation des groupements, par une action de conseil technique permanent pour l'achat d'équipements de récolte des fourrages en balles enrubannées (Paillat *et al.*, 1995),
- les contraintes de main d'oeuvre et le choix d'équipements à travers l'étude technico-économique de l'utilisation d'une récolteuse hacheuse chargeuse pour l'affouragement de taurillons, dont nous présentons ici les principaux résultats.

II. Problématique

Les zones de piémont sont caractérisées par des élevages à l'étable où les animaux (vaches laitières ou taurillons) sont alimentés avec de la canne fourragère ou des sommités de canne à sucre en période de coupe. La main d'oeuvre semble être le facteur limitant principal, notamment à l'accroissement des ateliers d'engraissement souhaité par la S.I.C.A.-RéVia. En effet, l'affouragement des animaux, réalisé avec un broyeur électrique à poste fixe multi-broie-tout TM, est très demandeur en temps (2.5 h/j pour 24 taurillons). L'objectif du travail de recherche est de tester une ensileuse à maïs (Taarup 101 TM) pour hacher le fourrage en brins courts. Plusieurs aspects sont pris en compte : modification de l'organisation du travail et adaptation de la machine au système d'exploitation, répercussion sur les temps de travaux, la disponibilité en main d'oeuvre et la rentabilité de l'atelier, et incidence sur l'ingestion par les animaux (point traité par Ph. Hassoun dans l'opération 52104).

III. Matériels et méthodes

Pour mener à bien cette étude, une ensileuse a été mise à disposition d'un éleveur des Hauts de S¹ Joseph ; son fils étudiant en B.T.S. a pu réaliser son stage sur ce thème. Trois expérimentations visant à comparer les deux matériels ont été conduites :

- 1- comparaison des organisations de chantiers : ensileuse à poste fixe à l'étable ou mobile au champ alimentée manuellement, multi-broie-tout à l'étable,
- 2- comparaison des finesses de hachage sur têtes de canne à sucre et canne fourragère,
- 3- comparaison de l'ingestion de deux lots de taurillons (opération 52104).

Les mesures ont portées sur les temps de travaux pour l'expérimentation 1, et sur la longueur des brins pour l'expérimentation 2.

IV. Principaux résultats (Kerbidi, à paraître)

A. Temps de travaux

L'exploitation présente l'assolement suivant : 1 ha d'oignons, 1.5 ha de maïs, 4 ha de cannes fourragères et 4 ha de canne à sucre. L'atelier compte 24 taurillons. L'élevage est une activité régulière dans l'année (Fig. 1). Incluant la production fourragère, celle-ci représente 62 % du travail.

La récolte des oignons en juin et celle de la canne à sucre de septembre à novembre constituent les pointes de travaux. Le remplacement d'une partie de la production d'oignons par du maïs (souhait de l'exploitant), devrait permettre d'accroître la taille de l'atelier (50 taurillons) en régularisant l'utilisation de la main d'oeuvre sur l'année.

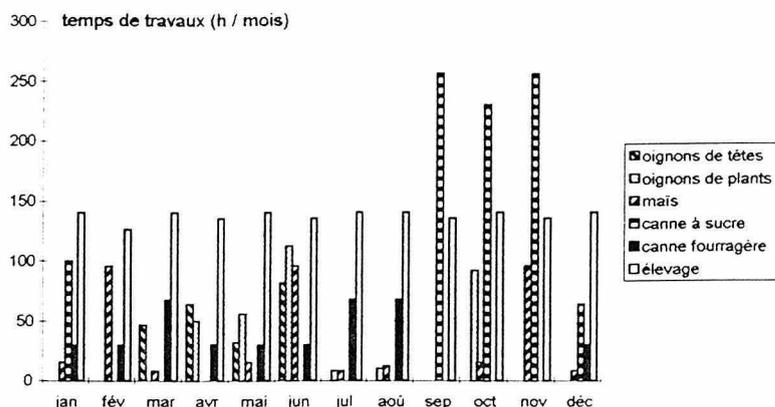


Figure 1 : Répartition des temps de travaux mensuels entre les différentes cultures et l'activité d'élevage pour l'exploitation étudiée

L'ensileuse permet une réduction significative des temps de travaux sur l'opération de hachage (Tab. 1). De plus, utilisée au champ, elle permet de supprimer le chargement, remplacé en partie par le déplacement et un temps supérieur de hachage. Globalement, les deux organisations de chantiers avec l'ensileuse demandent des temps identiques mais inférieurs de 10 % à ceux du multi-broie-tout.

Tableau 1 : Comparaison des temps de travaux journaliers pour les deux machines selon le travail réalisé et l'organisation de chantier pour l'ensileuse

travail réalisé	ensileuse		multi-broie-tout	test
	poste fixe	au champ	poste fixe	F
coupe (min)	44.5	45.7	45.1	ns
chargement (min) (1)	29.5 ^b	19.3 ^a	29.5 ^b	***
hachage (min)	29.6 ^a	34.0 ^a	40.3 ^b	(***)
distribution (min)	29.8	30.0	29.9	ns
total (min)	133.4 ^a	129.1 ^a	144.8 ^b	***

(1) pour l'ensileuse au champ, le déplacement est pris en compte à la place du chargement / transport

ns = non significatif ; * = significatif au seuil 0.05 ; ** = significatif au seuil 0.01 ; *** = significatif au seuil 0.001

les valeurs présentant les mêmes lettres en exposant ne sont pas différentes au seuil $p < 0.05$

() hypothèse d'égalité des variances rejetée

Le stade de récolte de la canne fourragère n'a significativement de l'influence que sur la coupe : le stade épiaison nécessite des temps de coupe plus élevés par rapport aux stades début ou fin d'épiaison. Les têtes de canne à sucre demandent davantage de temps pour cette même opération. Pour les autres opérations, les différences ne sont pas significatives.

B. Finesse de hachage

L'ensileuse permet un hachage fin et régulier quel que soit le type de fourrage (Tab. 2). Par contre, le broyage du multi-broie-tout est grossier et irrégulier : il devient moins bon avec l'augmentation de la teneur en fibres (canne à sucre ou cannes fourragères âgées). De même, la pénibilité du travail au multi-broie-tout s'accroît avec la dureté des fourrages. Cette pénibilité est toujours très supérieure à celle de l'ensileuse qui procure des conditions constantes quel que soit le fourrage.

Tableau 2 : Comparaison de la finesse de hachage (proportion en poids de matière verte des différentes longueur de brins) selon le matériel utilisé et le fourrage distribué

longueur des brins (cm)	canne fourragère		sommités de canne à sucre	
	ensileuse	multi-broie-tout	ensileuse	multi-broie-tout
courts (< 5)	87.5	28.0	89.5	13.0
moyens (5 < < 12)	12.0	54.0	10.0	55.0
longs (> 12)	0.5	18.0	0.5	32.0

C. Rentabilité de l'achat d'une ensileuse

Dans cette approche, la valorisation de la main d'oeuvre et l'utilisation effective du matériel ramenée à l'unité animale sont prises en compte (Tab. 4). Les charges de mécanisation sont supérieures avec l'ensileuse (Tab. 5). Cependant, une réduction des charges de main d'oeuvre est possible sur l'affouragement (-10 %) ; de plus l'augmentation d'ingestion par les animaux (+ 17 %) permet une diminution des charges d'alimentation (animaux présents moins longtemps). Pour estimer ce gain, une réduction des charges de concentrés par animal a été admise : 250 g/j correspondant à 500 g/j de fourrage ingéré en plus, soit 0.50 F/j (185 F/an).

Tableau 4 : Eléments pris en compte pour le calcul de la taille de l'atelier et de la rémunération de la main d'oeuvre donnant les conditions de rentabilité d'une ensileuse (Kerbidi, à paraître)

utilisation du matériel (24 animaux)	tracteur		ensileuse	multi-broie-tout
charges fixes annuelles (F)	28420		7630	5705
charges variables horaires (F)	50		12	11
temps de travaux (min)	+ ensileuse	+ broyeur		
hachage	34.0	0	34.0	40.3
chargement / transport / déplacement	19.3	29.5	0	0

Tableau 5 : Charges engagées pour l'affouragement des animaux

matériel	Multi-broie-tout		ensileuse	
	tracteur	broyeur	tracteur	ensileuse
temps par animal (min)	1.23	1.68	2.22	1.42
CV par animal par jour (F)	1.03	0.31	1.85	0.28
CV par animal par an (F)	489		777	
CF par animal par an (F)	34125 / NT		36050 / NT	
Cméca par an (F)	34125 + 489 NT		36050 + 777 NT	
"économie" de concentrés par animal par an (F)	0		- 185	
mo par animal par an (h)	36.7		32.7	
Cmo par animal par an (F)	36.7 SH		32.7 SH	
Ctot par an (F)	34125 + 489 NT + 36.7 SH NT		36050 + 592 NT + 32.7 SH NT	

CV = charges variables ; CF = charges fixes ; NT = nombre de taurillons ; Cméca = charges de mécanisation ; mo = main d'oeuvre ; Cmo = charges de main d'oeuvre ; SH = salaire horaire de l'exploitant ; Ctot = charges totales

Le raisonnement des charges annuelles (Tab. 5), conduit aux équations suivantes :

$$\text{Charges ensileuse} = 36050 + 592 \times \text{NT} + 32.7 \times \text{SH} \times \text{NT}$$

$$\text{Charges multi-broie-tout} = 34125 + 489 \times \text{NT} + 36.7 \times \text{SH} \times \text{NT}$$

Le seuil de rentabilité (taille de l'atelier), restant fonction de la rémunération de la main d'oeuvre, est obtenu en posant l'égalité des charges annuelles (Fig. 2).

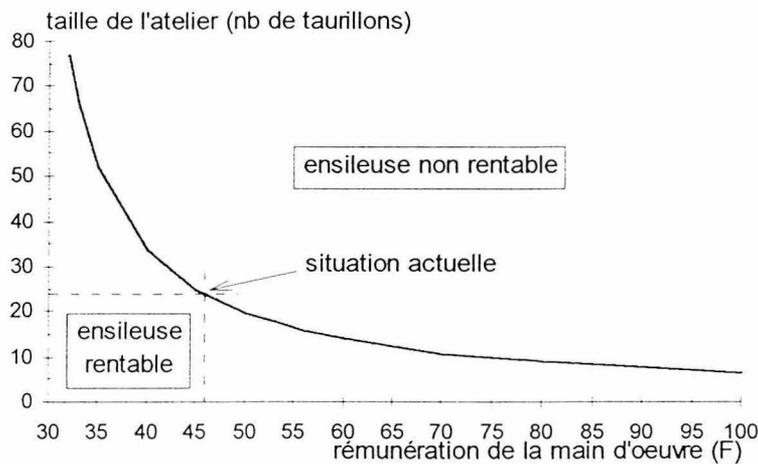


Figure 2 : Seuil de rentabilité pour l'acquisition d'une ensileuse selon la taille de l'atelier et le niveau de rémunération de la main d'oeuvre

Avec la taille actuelle de l'atelier (24 taurillons), en tenant compte de l'économie d'alimentation, les charges deviennent semblables entre les deux matériels pour une valorisation de la main d'oeuvre à 46 F/h. Pour un atelier de 50 taurillons, ce coût est de 35 F/h.

Ces calculs simplifiés permettent de percevoir un intérêt économique à l'utilisation de l'ensileuse pour les ateliers de taurillons affouragés à l'étable avec principalement de la canne fourragère. L'intérêt devient encore supérieur lorsqu'il est prévu d'inclure une production de maïs ensilage, que peut réaliser l'ensileuse. De même, l'intérêt de l'utilisation de ce matériel est remarquable pour la réduction de la pénibilité et l'augmentation de la sécurité du travail (Kerbidi, à paraître).

IV. Conclusion - poursuite de l'action de recherche

Cette expérimentation conduite chez un éleveur de taurillons a pu montrer l'intérêt de l'utilisation d'un matériel plus adapté au hachage du fourrage : diminution des temps de travaux, facilité de distribution, régularité du hachage, diminution des refus, gain d'ingestion, rentabilité, accroissement du cheptel possible, évolution du système fourrager, meilleure utilisation de la main d'oeuvre ...

Il serait maintenant intéressant de conduire une expérimentation semblable dans un atelier de vaches laitières pratiquant l'affouragement à l'étable, en mesurant, si possible, l'incidence de l'introduction de ce matériel sur les performances laitières.

V. Publications

Kerbidi A., à paraître. *Etude de l'utilisation d'une récolteuse hacheuse chargeuse pour l'affouragement de taurillons*. Rapport de stage BTS Lycée Agricole de Montpellier, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S¹ Denis de la Réunion.

Paillat J.-M., Michon A., 1995. *Innovations dans les systèmes d'élevage des Hauts de La Réunion - 10 ans de partenariat actif entre les A.F.P. et le C.I.R.A.D.*. In : actes de l'atelier "Méthodes participatives de recherche développement dans l'Océan Indien", Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, S¹ Denis de la Réunion, pp

PROJET 921 : MAITRISE DES COUTS DE PRODUCTION ET ORGANISATION DES EXPLOITATIONS

OPERATION N° 92108 : GESTION RAISONNEE DES PRAIRIES

V. BLANFORT
P. THOMAS

Initiée en Janvier 1995, cette opération du CIRAD ELEVAGE en association avec l'Union des A.F.P. est issue d'une phase de recherche précédente sur le suivi agro-écologique des prairies. Elle vise à une validation à l'échelle du développement d'outils de diagnostics, pour raisonner la fertilisation, le rythme d'exploitation et le maintien de la qualité de la flore des prairies. Il s'agit d'une expérimentation en vraie grandeur de ces indicateurs pour établir des diagnostics en exploitation, dans le cadre d'un suivi¹, sur lesquels pourront s'appuyer les éleveurs et les organismes d'encadrement dans l'élaboration de décisions pour la gestion des systèmes fourragers.

I. POSITIONNEMENT

En synergie avec les autres actions du CIRAD ELEVAGE, une gestion rationnelle des prairies apparaît comme un des éléments susceptibles d'améliorer la maîtrise par les éleveurs des systèmes herbagers des Hauts de la Réunion dont les surfaces en herbe constituent la ressource fourragère de base. Ces surfaces représentent également une composante importante de l'espace rural (20% de la S.A.U.). L'enjeu est multiple : maîtriser les ressources fourragères tout en contribuant à la gestion et la protection des espaces pastoraux notamment par une utilisation raisonnée des intrants et une meilleure longévité des prairies mises en place. Les actions dans le domaine des prairies contribuent ainsi à la viabilité technique et économique des exploitations herbagères sur les bases d'un développement combinant productivité et préservation. Ceci implique de s'appuyer sur des solutions techniques adaptées, utiles et utilisables par les éleveurs et en accord avec les autres objectifs du Plan d'Aménagement des Hauts.

S'inscrivant dans cette logique, une thèse a été entreprise depuis 1992 sur le suivi agro-écologique des prairies (BLANFORT, 1994). Ces travaux de recherche ont consisté à élaborer, des outils de diagnostic et des règles de décision pour une gestion durable et rentable des systèmes fourragers. L'opération actuelle consiste à une validation à l'échelle du développement de ces outils (BLANFORT et THOMAS, 1995) au sein d'un réseau d'exploitation commun aux autres opérations du CIRAD EMVT. Cette opération constitue les fondements de la mise en place d'un véritable service d'appui pour la gestion des pâturages. Il pourrait dans l'avenir compléter, de façon logique, les activités de l'U.A.F.P. en matière d'installation de prairies

II. OBJECTIFS ET METHODES

Les indicateurs biologiques, précédemment mis au point, sont utilisés dans des suivis en exploitations pour établir des diagnostics sur la fertilité, la productivité, le rythme de rotation et l'évolution floristique des différentes prairies composant le système fourrager d'une l'exploitation. En fonction des écarts aux références souhaitables (issues de la phase de recherche), on peut alors envisager de réajuster les pratiques de fertilisation, d'exploitation des parcelles (rotation, charge, surface affectée) et d'entretien afin de mieux satisfaire aux objectifs de l'éleveur, ou de mieux faire face à certaines contraintes (climat, milieu...).

¹ Le terme de suivi, en opposition à une expertise ponctuelle, par sa durée dans le temps, permet dans l'esprit de notre projet de définir des conseils de gestion du pâturage tenant compte de l'environnement et des caractéristiques internes de l'exploitation ainsi que des contraintes saisonnières très marquées à la Réunion.

Ces outils constituent des aides à la gestion pour les éleveurs et les techniciens d'encadrement pour une conduite mieux maîtrisée des prairies au cours de l'année, en fonction des contraintes et des objectifs de l'exploitation (BALENT, 1987).

Ces indicateurs biologiques se basent en partie sur des prélèvements analysés en laboratoire (composition chimique de la végétation, analyse de sol) ainsi que sur des mesures de hauteur d'herbe et des observations (composition botanique). L'enregistrement des pratiques (LHOSTE, 1994;

LANDAIS et DEFFONTAINES, 1988) conduit à analyser les techniques qui ont conduit la prairie à un stade donné. Si besoin est, on peut alors conseiller de nouveaux modes d'exploitation pour un état souhaitable correspondant à des références que nous avons établies et qui doivent aussi satisfaire aux objectifs de l'éleveur.

Afin de valoriser au mieux les suivis effectués chez les éleveurs, une démarche interdisciplinaire (GIBON, 1994) est en cours avec les autres programmes du CIRAD EMVT REUNION et les organismes d'encadrement afin de disposer d'un ensemble cohérent de données sur les ressources fourragères et leur stockage, la zootechnie, l'alimentation et la pathologie.

Ce travail génère également des données permettant d'affiner les investigations sur la gestion des ressources fourragères et de l'espace. Un des principes de base étant de travailler sur des sites communs, les suivis du projet Gestion des Prairies et ceux du Suivi Epidémiologique s'effectuent sur des exploitations communes et des actions sur l'alimentation commencent à s'y développer.

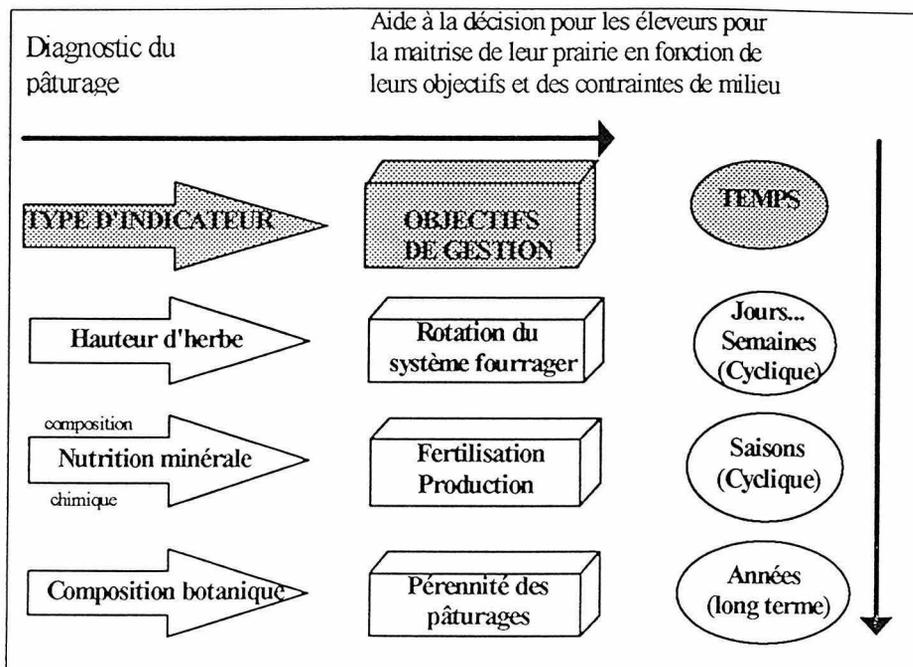
III. PRINCIPES ET MODALITES D'INTERVENTION

Les outils de diagnostic ont été mis en place chez les éleveurs de l'Union des A.F.P.. Les indicateurs biologiques précédemment décrits sont mis en oeuvre sur les prairies des élevages suivis, les modes d'exploitation (planning fourrager) et divers éléments de compréhension du système de production sont identifiés afin d'établir des diagnostics au niveau des parcelles et au niveau du système fourrager.

A. ECHANTILLONAGE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE

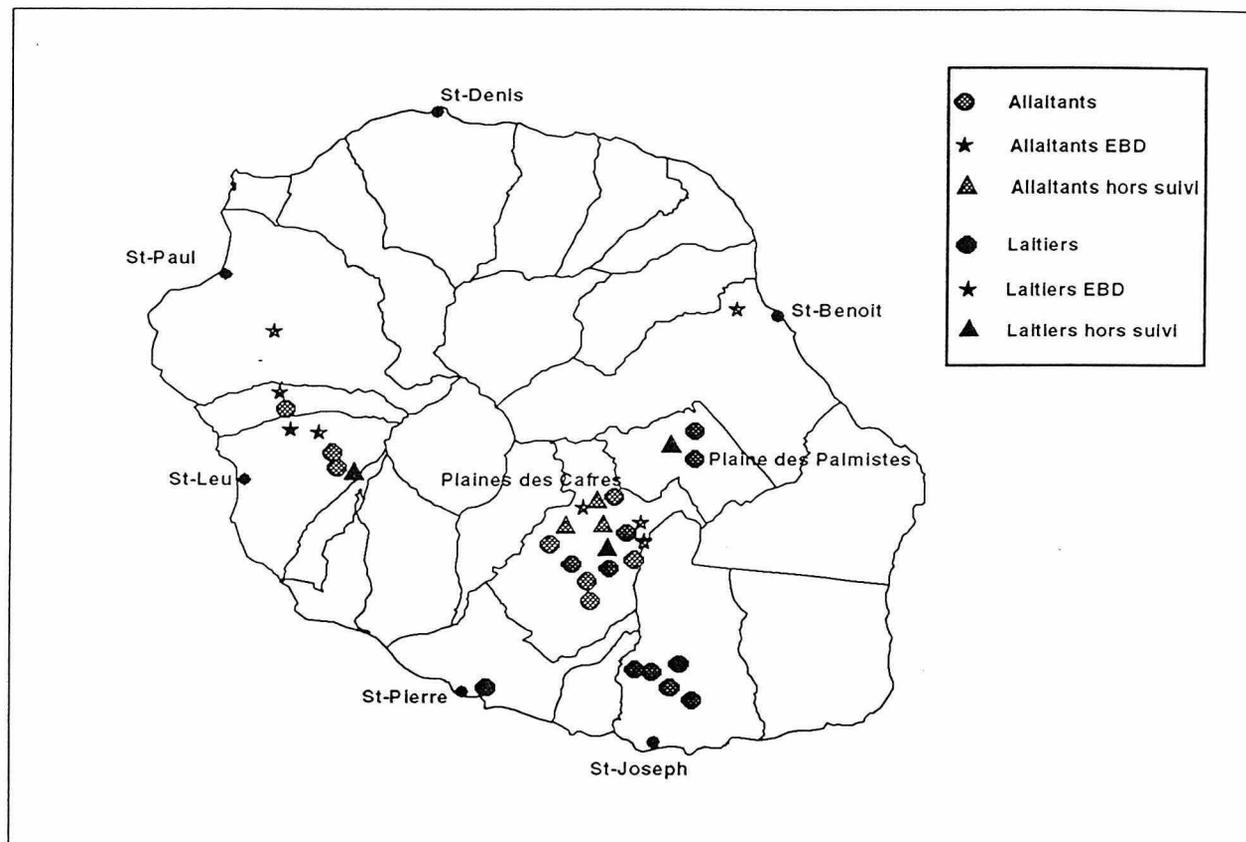
Les exploitations d'élevage retenues pour cette étude se répartissent dans les principales zones d'élevage bovin de l'île à savoir les Hautes Plaines (Plaine des Cafres et Plaine des Palmistes), les Hauts de l'Ouest (La Chaloupe-St-Leu, Trois Bassins, Le Guillaume), les Hauts du Sud (Jean Petit, Grand Coude, Plaine des Grègues, la Crête, Le Tampon) ainsi que la région Est (figure 2).

figure 1: Les outils de diagnostic



Cette diversité de situations géographiques (Figure 1) nous permet d'aborder différents contextes pédoclimatiques ainsi que divers systèmes d'exploitation.

Figure 1: Répartition géographique des exploitations suivies



Il s'agit de systèmes herbagers allaitants-naisseur et laitiers. Certains font partie du réseau E.B.D. (Elevage Bovin Demain) mis en place par l'Institut Technique de l'Elevage et l'E.D.E. (Etablissement Départemental de l'Elevage).

Dans tous les cas, les techniciens d'encadrement (E.D.E., S.I.C.A.) ont été sollicités quant aux choix des exploitations. Ces derniers sont impliqués dans le suivi et sont toujours associés aux restitutions faites aux éleveurs. Il ne s'agit pas en effet de nous substituer à ces organismes techniques mais bien d'apporter des outils nouveaux dans leur travail d'encadrement des éleveurs au niveau des systèmes fourragers.

Actuellement le suivi des prairies concerne 27 exploitations dont 14 laitiers et 13 allaitants-naisseur. D'autres exploitations extérieures au suivi ont fait l'objet, à la demande de l'U. A.F.P. ou des éleveurs de diagnostics prairiaux spécifiques et ponctuels sur les pratiques de fertilisation (nutrition minérale).

B. RESTITUTIONS DES RESULTATS AUX ELEVEURS

La restitution des résultats aux éleveurs se fait avec le technicien d'encadrement à l'aide de représentations cartographiques correspondant aux diagnostics biologiques réalisées sur chacune des parcelles des exploitations. Ces documents débouchent sur la formulation de conseils personnalisés, sur la base des références techniques souhaitables que nous avons établies. Ces outils de gestion sont destinés à aider l'éleveur à mieux atteindre ses objectifs de production en fonction des contraintes de milieu de son exploitation. Les aspects économiques doivent bien évidemment être pris en compte.

IV. RESULTATS

Dès la fin de la saison des pluies 1994-95, les indicateurs biologiques, basés sur *la nutrition minérale, les mesures de hauteur d'herbe et la floristique* ont été mis en oeuvre dans les exploitations du suivi afin d'établir un premier diagnostic sur leur système herbager. Plus de 300 parcelles ont été diagnostiquées, dans la trentaine d'exploitations suivies. 300 analyses de fourrages, 180 analyses de sol ont été effectuées. 200 biovolumes d'herbe ont pu être estimées à travers près de 12 000 mesures de hauteur d'herbe.

Nous obtenons des résultats différents d'une région à l'autre mais plus encore d'une exploitation à une autre, montrant ainsi l'effet déterminant des pratiques des éleveurs sur l'état et l'évolution des prairies. D'une manière générale, les grandes tendances concordent avec celles mises en évidence lors de la phase de recherche précédente, ce qui tend déjà à valider la pertinence des outils de gestion proposés.

A. DIAGNOSTICS DU NIVEAU DE NUTRITION MINERALE DE LA VEGETATION POUR LA FERTILISATION

L'analyse minérale d'un échantillon de la biomasse herbacée permet d'appréhender de façon indirecte et globale la notion de fertilité d'une parcelle (indice de nutrition pour l'Azote, le Phosphore et le Potassium) afin de la relier à la productivité et à la dynamique de la végétation.

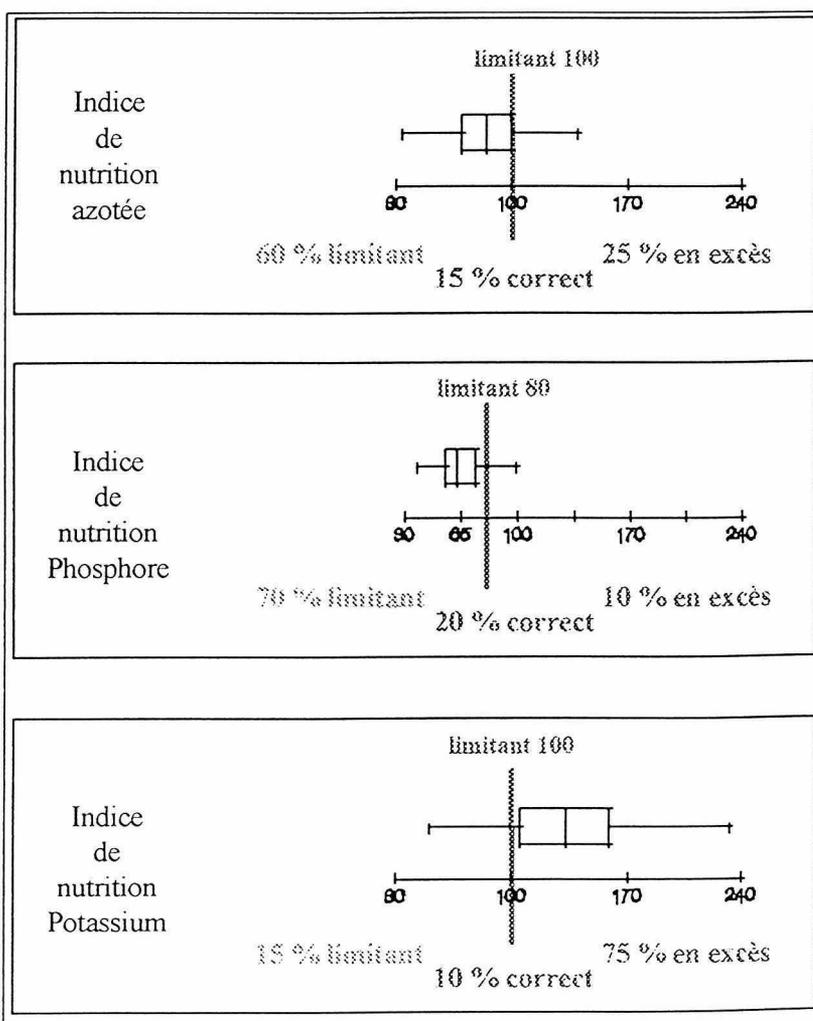
Les résultats obtenus en saison sèche 1995 montrent que dans l'ensemble les pratiques de fertilisation actuelles des éleveurs ne sont pas adaptées aux conditions pédoclimatiques.

La forte indisponibilité du Phosphore est notamment confirmée par un déficit en Phosphore dans 70 % des parcelles. Il en résulte une moindre valorisation de la fertilisation azotée qui contribuent à la faible nutrition minérale azotée constatée dans 60 % des cas.

Une nutrition azotée déficiente ne permet pas une valorisation maximale du potentiel de croissance des prairies. Ceci n'est pas forcément un problème en saison des pluies, où la très forte disponibilité en fourrage est déjà souvent mal contrôlée (cf. § 4.2.). Cependant, de tels indices azotés

enregistrés en fin de saison des pluies peuvent être un facteur limitant pour la constitution du stock fourrager sur pied pour la saison sèche.

Figure 2: Diagnostic des pratiques de fertilisation par les indices de nutrition sur l'ensemble des exploitations. Boxplot des répartitions par quartile correspondant à 25, 50, 75, 100 % des valeurs prises



Par contre, les analyses confirment la forte fourniture de Potassium dans les andosols, excédent accentué par la fertilisation pratiquée par les éleveurs.

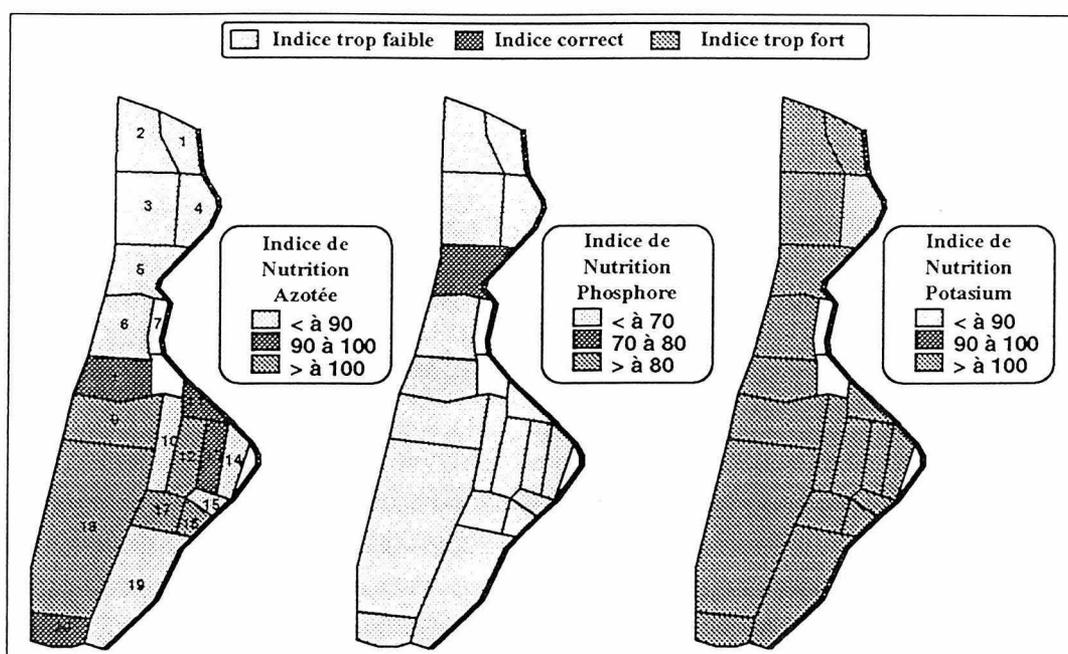
Associés à des analyses de sols, ces indices permettent d'apprécier la capacité de fourniture du sol et à terme d'ajuster la fertilisation des prairies à des objectifs de production d'herbe suffisant pour nourrir les animaux tout en évitant le gaspillage d'herbe et d'engrais (lessivage...) et ses conséquences négatives sur l'environnement. La phase de recherche précédente a permis de rendre utilisables localement les lois de dilution établies par l'INRA en Métropole (SALETTE et HUCHE, 1991).

EXEMPLE DE RESTITUTION

Les indices sont représentés sous forme de carte (Figure 3) permettant à l'éleveur de connaître la fertilité de chacune de ses parcelles. Dans le cas présent, il apparaît que :

1- la majorité des parcelles présente une sous-nutrition azotée qu'il faut relativiser aux objectifs de l'éleveur : a-t-il besoin de produire plus d'herbe ? A quelle saison ? On peut alors envisager de revoir la fertilisation pour remonter les indices.

Figure 3: Diagnostic de Nutrition Minérale : Indice d'Azote, de Phosphore et de Potassium



2- dans toutes les parcelles, le Phosphore est déficitaire et le Potassium se trouve en consommation de luxe. On peut alors proposer une formule d'engrais visant à réduire ce déséquilibre, avec à la clef une meilleure croissance de l'herbe pour un coût d'intrants moindre.

B. DIAGNOSTICS DE LA GESTION DU PATURAGE TOURNANT PAR DES MESURES DE HAUTEUR D'HERBE

La maîtrise du pâturage tournant (DURU, 1992) passe par la connaissance :

- du volume d'herbe disponible (biovolume) sur l'exploitation à différents moments de l'année : mieux ajuster l'offre à la demande (calcul d'un volume d'herbe par animal).
- des hauteurs d'herbe à la sortie et à l'entrée des animaux dans une parcelle :
 - hauteur résiduelle après pâturage : limitant les pertes par litière en saison des pluies, permettant d'intercepter la plus grande partie du rayonnement solaire en saison sèche pour une repousse plus productive.
 - de la durée entre deux passages sur la même parcelle : un des ajustements possibles du système fourrager.
 - qualité de l'herbe offerte à l'entrée (dépendant des 2 paramètres précédents)

1. DISPONIBILITE EN FOURRAGE OU BIOVOLUME

Cette productivité récoltable correspond à la biomasse présente sur pied. Sa mesure est réalisée par la mesure de la hauteur d'herbe moyenne d'une parcelle qui caractérise le volume d'herbe moyen disponible (l'offre) dans une exploitation à un moment donné. Un système de mesure électromécanique a été adopté : "le sward-stick automatique" est relié à un micro-ordinateur portable. L'ensemble présente l'avantage de simplifier la prise de données et son traitement.

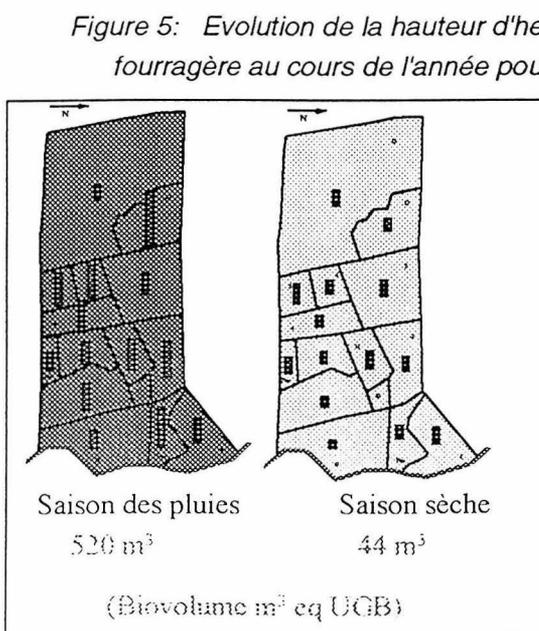
D'une manière générale, les mesures de hauteur d'herbe et l'estimation du volume d'herbe disponible font apparaître un net déséquilibre entre les pratiques de gestion et les rythmes biologiques saisonniers.

Il apparaît qu'en saison des pluies, les éleveurs disposent d'une forte quantité d'herbe (Figure 4), mal contrôlée par les pratiques de rotation des prairies et souvent accentuée par une fertilisation élevée en Azote. Il en découle une exploitation tardive de l'herbe, à des stades défavorables au niveau qualité alimentaire et qui est sans doute un des facteurs explicatifs des baisses de performances constatées à cette période. On peut craindre également qu'une fertilisation en Azote mal raisonnée en saison des pluies entraîne une perte importante par lessivage, avec des conséquences négatives sur l'environnement.

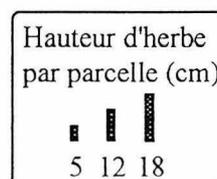
En revanche, au cours de la saison sèche et fraîche, le ralentissement de la croissance végétative souvent accentué par une exploitation excessive de l'herbe et une fertilisation inadaptée contribuent à une situation de déficit fourrager. La quantité d'herbe disponible peut également varier de manière extrême entre les exploitations étudiées. Cette variabilité résulte des différences de charges animales, de pratiques d'exploitation de l'herbe (vitesse de rotation en pâturage tournant) et des pratiques de fertilisation que l'on peut rencontrer entre exploitations.

EXEMPLE DE RESTITUTION

Dans l'exploitation A, (Figure 5), le biovolume mesuré en saison sèche est très inférieur à la référence souhaitable de 200 m³ eq UGB (note 2). Ceci est dû à une charge animale trop élevée d'où un déficit toujours plus important lorsque la saison sèche persiste. On peut conseiller à l'éleveur des hauteurs d'herbe résiduelle de sortie de parcelle plus élevées afin de permettre une repousse plus rapide.



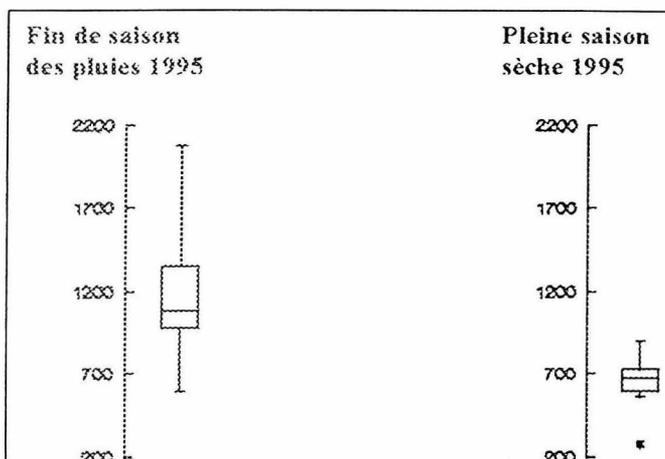
EXPLOITATION A



(Biovolume m³ eq UGB)

Référence souhaitable 200 m³

Figure 4: Diagnostic du disponible fourrager herbacé sur l'ensemble des exploitations (en m³ / animal (UGB))



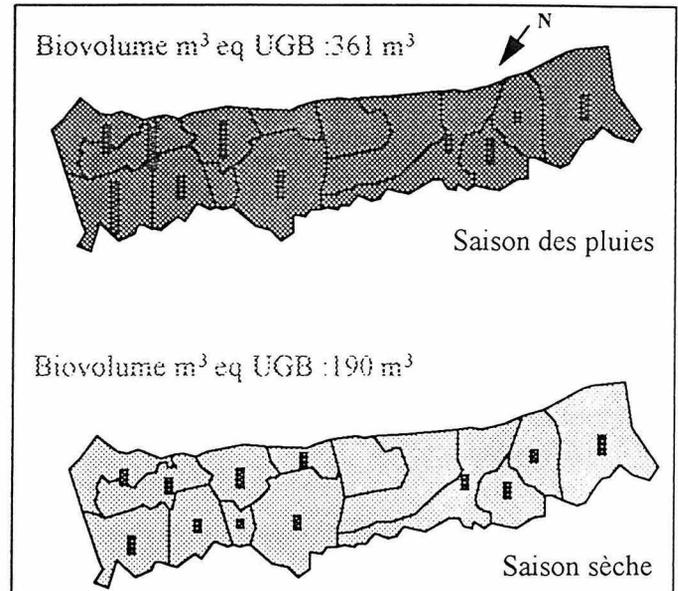
En saison des pluies, la croissance végétative est plus forte, la quantité de fourrage mise à la disposition des bovins est trop importante ($520 \text{ m}^3 \text{ eq UGB}^2$) : la hauteur de l'herbe à la sortie, puis à l'entrée de parcelle augmente. Le stade d'exploitation du fourrage est moins favorable et les pertes par sénescence importantes. Il faudrait alors augmenter le rythme de rotation des parcelles pour avoir des hauteurs d'herbe en entrée de parcelle plus appropriées

Par contre l'élevage B (Figure 6) semble avoir des pratiques d'exploitation mieux adaptées à ses objectifs de production, à sa charge animale et aux conditions pédoclimatiques auxquelles il est soumis, en saison des pluies comme en saison sèche.

Cette exploitation, quelle que soit la saison, dispose d'un biovolume par UGB qui se rapproche de la référence souhaitable. L'éleveur par ses pratiques d'exploitation des pâturages, arrive à disposer d'une herbe en quantité et qualité suffisantes et régulières dans l'année.

Cet élevage faisait déjà partie de notre phase de recherche, nous avons pu ainsi conseiller l'éleveur au fur et à mesure de nos investigations concernant la fertilisation et les rythmes et hauteurs d'exploitation.

Figure 6 : Evolution de la hauteur d'herbe par parcelle et disponibilité fourragère au cours de l'année pour deux exploitations du suivi

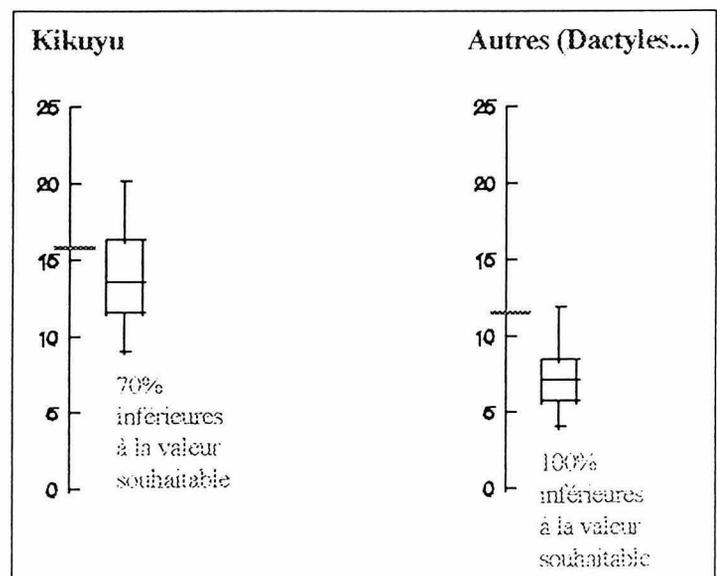


2. HAUTEURS D'HERBE A L'ENTREE ET A LA SORTIE DES PARCELLES

La hauteur de l'herbe à la sortie va conditionner sa repousse et par conséquent la hauteur à la prochaine exploitation de la parcelle et les pertes par sénescence. De la hauteur de l'herbe à l'entrée d'une parcelle donnée va dépendre la qualité alimentaire du fourrage mis à la disposition des animaux. Le matériel et les méthodes employés sont les mêmes que pour les mesures de biovolume.

En sortie de parcelle (Figure 7), la hauteur minimale souhaitable permettant une repousse rapide de l'herbe est rarement respectée. Le déficit fourrager souvent constaté dans les zones d'altitude (prairie à Dactyles) est ainsi accentué par les pratiques de rotation.

Figure 7: Diagnostic de hauteur d'herbe en sortie de parcelles (en cm) en saison sèche

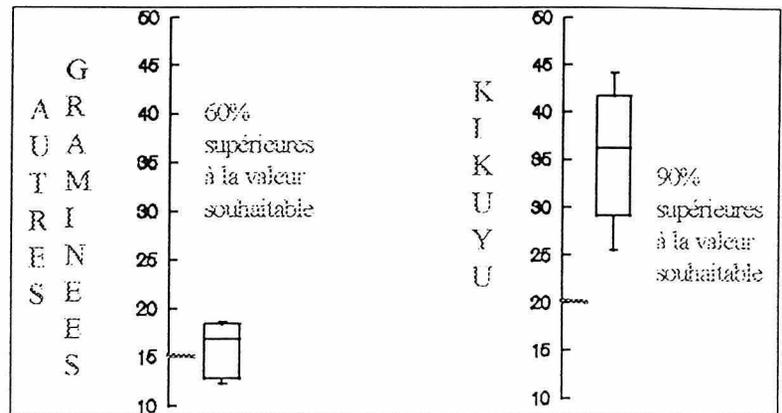


² Une référence de $200 \text{ m}^3 \text{ eq UGB}$ (Unité de Bétail) constitue un disponible fourrager en deçà duquel il y a déficit et au delà duquel il y a perte d'herbe par sénescence du fait d'une quantité trop importante pour être exploitée correctement

Les zones de moyenne altitude (Kikuyu) sont également concernées par ce phénomène au cours des années particulièrement sèches où s'observent des déficits en fourrages

Les mesures de hauteur d'herbe effectuées à l'entrée de parcelles (Figure 8) montrent qu'en saison des pluies dans la majorité des cas (tous types de graminées), les animaux entrent dans une parcelle dont la hauteur d'herbe est supérieure à la valeur souhaitable. Ceci a pour conséquence de diminuer la qualité du fourrage mis à leur disposition et provoque des pertes par sénescence sous forme de litière et *a fortiori* des gaspillages d'engrais. Le phénomène est particulièrement prononcé pour le Kikuyu, même en saison sèche, où la pousse de l'herbe se maintient à moyenne altitude.

Figure 8: Hauteur d'herbe en entrée de parcelles (en cm) en fin de saison des pluies pour l'ensemble des exploitations

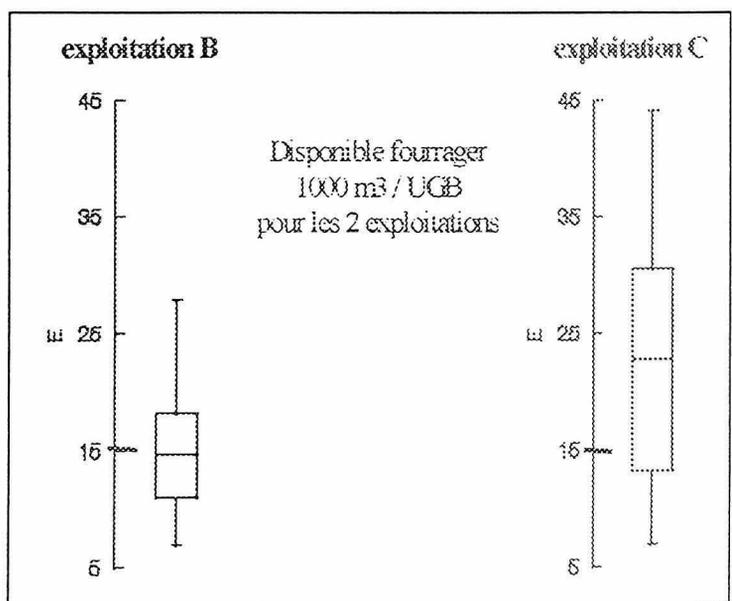


D'autre part, en saison sèche, les hauteurs d'herbe à l'entrée de parcelles, bien que toujours supérieures aux références souhaitables, sont plus faibles que celles observées en saison des pluies car, du fait du ralentissement de la croissance végétative et de la diminution de la quantité d'herbe, les éleveurs adoptent des rythmes de rotation plus rapides. L'herbe consommée s'avère donc de meilleure qualité alimentaire.

EXEMPLE DE RESTITUTION

La Figure 9 permet de comparer les hauteurs d'herbe à l'entrée de parcelle de deux exploitations qui disposent, à un moment donné de l'année (ici en saison des pluies) du même biovolume (1000 m³ eq UGB). L'éleveur C fait rentrer ses animaux dans des parcelles où la hauteur de l'herbe, plus élevée, est supérieure à la valeur souhaitable.

Figure 9: Hauteur d'herbe (cm) en entrée de parcelles en saison des pluies:



Ceci s'explique par une différence de pratiques. Dans le cas C on constate des hauteurs d'herbe résiduelles plus élevées et un rythme de rotation trop lent avec des intervalles entre passages sur une même parcelle trop longs. Le conseil à apporter à l'éleveur C peut être le suivant : diminuer cet intervalle inter-passages en tournant plus vite ou en supprimant une parcelle de la rotation. Il peut aussi envisager de modifier la charge animale instantanée.

C. DIAGNOSTICS FLORISTIQUES

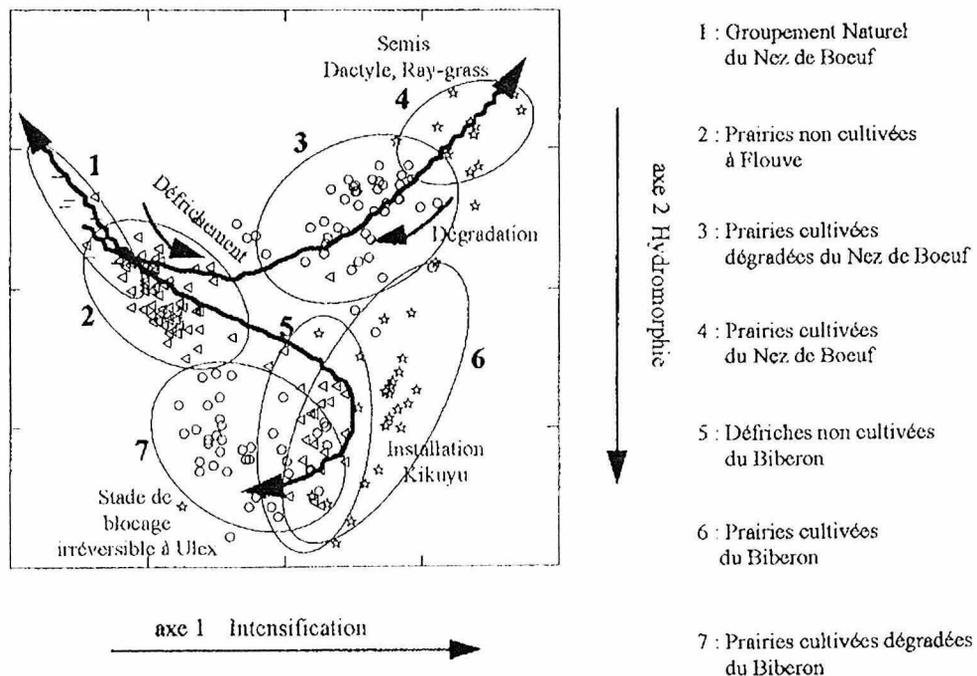
L'étude de la composition botanique permet d'apprécier les conséquences des pratiques agricoles, en interaction avec le milieu, sur l'état et la dynamique des couverts prairiaux (RYKIEL, 1985). Les caractéristiques des peuplements prairiaux telles que l'abondance et la pérennité des espèces, l'hétérogénéité de composition floristique et de structure du peuplement dans l'espace sont autant de reflets des pratiques des éleveurs et des conditions écologiques.

La connaissance de la flore d'une parcelle permet de la positionner dans un référentiel (Figure 11) établi pendant la phase de recherche (THOMAS, 1994). Ceci permet de diagnostiquer son état actuel et de prévoir son évolution floristique probable (BLANDIN, 1986).

Des observations sont en cours et seront finalisées lors de la saison des pluies qui commence. Les itinéraires techniques mal adaptés aboutissent à des stades de dégradation plus ou moins sévères. L'envahissement d'une prairie semée par des adventices se traduit alors par une modification de la quantité et de la qualité de la ressource fourragère ingérée par les animaux.

Certains stades de dégradation sont irréversibles et entraînent la réhabilitation complète de la parcelle avec des risques pour le milieu et un coût économique important. Les espèces prairiales semées sont exigeantes et fragiles, leur maintien implique une fertilisation et une exploitation par les animaux adaptés.

Figure 11: Référentiel de la dynamique floristique à la Plaine des Cafres. Axes 1 et 2 du plan factoriel de l'Analyse Factorielle des Correspondances des relevés floristiques.



D. TRAVAUX EXPERIMENTAUX D'ACCOMPAGNEMENT

Dans le cadre du projet, une recherche d'accompagnement sur la nutrition minérale axée sur les blocages du Phosphore dans les andosols est également menée. Afin de les valoriser au mieux, ces expérimentations sont couplées avec les aspects comportement de l'Azote dans le sol (MANDRET, BLANFORT et al., 1994) et modélisation de l'évolution de la digestibilité (P.HASSOUN). Les objectifs sont les suivants :

- valider les courbes de dilution N, P, K dans la matière sèche sur l'année en cours et étudier le coefficient d'utilisation réel (CRU) de l'Azote (forme isotopique N₁₅) par organe, (feuilles et tiges)
- affiner la relation Hauteur - Biomasse sur une graminée stolonifère
- étudier l'apparition de la sénescence et affiner les modèles de croissance déjà mis au point

4 sites expérimentaux sont suivis sur trois types de graminées fourragères tempérées et tropicales (Dactyle, Kikuyu, Chloris), correspondant aux grandes zones climatiques. Les résultats sont en cours d'acquisition.

Les résultats sont en cours d'obtention pour la partie nous concernant

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La mise en place du Projet au début de l'année 1995 a permis de réaliser dans chacune des 33 exploitations suivies des diagnostics des prairies en relation avec l'étude des pratiques de fertilisation, de production et d'exploitation de l'herbe. Par rapport aux références mises au point durant la phase de recherche précédente, les diagnostics prairiaux en exploitation révèlent, dans la grande majorité des cas, des dysfonctionnements marqués dans la conduite des pâturages. Outre ce constat biologique, nous constatons aussi chez les éleveurs des besoins et des demandes réelles en matière de gestion des prairies

Les diagnostics de fertilité traduisent en effet l'incapacité fréquente des pratiques de fertilisation, à satisfaire à des objectifs de production d'herbe, en tenant compte des contraintes de milieu (sol) et de saison, tout en évitant les gaspillages et les excès d'engrais. **Les mesures de hauteur d'herbe** ont montré que les éleveurs se trouvent confrontés à des situations, tantôt de pénurie (saison sèche), tantôt d'excédent (jusqu'à la fin de la saison des pluies) de fourrage devant lesquels ils sont souvent démunis. **L'évolution floristique** des prairies constitue également un processus encore difficilement maîtrisé par les éleveurs. La pérennité de parcelles mises en place avec des coûts économiques non négligeables est ainsi souvent compromise.

Cette première année de suivi s'avère donc déjà riche d'enseignements. Comme prévu initialement, la poursuite des suivis sur une deuxième année permettra de boucler l'ensemble des objectifs de l'opération de transfert au Développement des outils de gestion des prairies. La base de nos interventions repose sur des *suivis* qui s'inscrivent par définition sur une durée minimale, que nous avons fixée à deux ans pour cette phase. Des interventions ponctuelles dans les exploitations ne nous semblent pas pouvoir répondre à l'enjeu final de notre opération, à savoir la mise en place et l'intégration par les éleveurs d'outils de gestion de leur pâturage. Ces avancés sur le réseau d'exploitations étudiées constitueront alors un référentiel solide. Nous concernant, c'est la base indispensable à la mise en place d'un service d'appui à la gestion et l'installation de prairies qui pourrait être intégré à l'U.A.F.P. Cet organisme disposerait alors d'un ensemble logistique complet concernant "la prairie" au service de l'ensemble des éleveurs en collaboration avec les services de la Chambre d'Agriculture et des SICA.

VI. COLLABORATIONS EXTERIEURES

INRA/URSAD, Toulouse (Unité de recherche sur les Systèmes Agraires et le Développement)

G.BALENT : agro-écologiste - A.GIBON : zootechnicienne

INRA/Agronomie Toulouse : M.DURU

Radioagronomie C.E.A. CADARACHE : C.FARDEAU

COLLABORATIONS A LA REUNION

L'U.A.F.P. (Union des Associations Foncières Pastorales): Partenaire associé au projet

La Chambre d'Agriculture : E.D.E. (Etablissement Départemental de l'Elevage) et C.E.S. (Cellule Economique et Sociale)

L'O.N.F. (Office National des Forêts)

Le Laboratoire de Biologie Végétale de l'Université de la Réunion

Les SICA

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES et PUBLICATIONS

BALENT G. , 1987 - Thèse de Doctorat d'Etat, sciences naturelles. Structure, Fonctionnement, et Evolution d'un système Pastoral. Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées centrales. Université de Rennes I, 146p.

BLANDIN P. , 1986 - Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bulletin d'Ecologie, 17, 4, 215-307.

BLANFORT V, BALENT G., THOMAS P and FONTAINE O. 1995 - Diagnostic agro-écologique des pâturages d'altitude en relation avec les pratiques des éleveurs. In les méthodes participatives de Recherche et de Développement dans l'Océan Indien, Ile de la Réunion, 6-10 Novembre 1995. CIRAD REUNION., St Denis.

BLANFORT V. et THOMAS P. 1995 - Gestion raisonnée des prairies en intégration avec l'environnement- Rapport annuel technique 1995. CIRAD EMVT / U.A.F.P, St Pierre, 28p.

BLANFORT V. 1994 - Les pâturages d'altitude à la Réunion, étude des écosystèmes herbagers en relation avec les pratiques d'exploitation pour une gestion durable des systèmes fourragers- Document de synthèse intermédiaire. CIRAD EMVT, St Pierre de la Réunion, 13p.

DURU M. , 1992 - Bases agronomiques pour gérer les ressources fourragères selon différents objectifs de production et d'utilisation. In compte-rendu des Journées 1992 de l'Association Française pour la Production Fourragère. L'extensification en production fourragère. AFPP AFPP, Paris, 77-87.

GIBON A. , 1994 - Dispositifs pour l'étude des systèmes d'élevages en fermes. In The study of livestockfarming systems in a research development framework, Saragossa, Spain, September 11-12 1992. Wageningen Pers, Wageningen, Netherlands, 34-38.

LANDAIS E. et DEFFONTAINES J.P. , 1988 - Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. Etudes Rurales, 109, 125-158.

LHOSTE P. , 1994 - L'évolution des méthodes de recherche et de recherche-développement sur les systèmes d'élevage en régions chaudes, in Recherches-système en agriculture et développement rural, Symposium international, Montpellier, France, 21-25 novembre 1994. CIRAD SAR, Montpellier, 173-177.

MANDRET G., BLANFORT V., PAILLAT J.M., LANOT F. et PELOT J. 1994 - Rapport annuel 1993. CIRAD/EMVT REUNION, St pierre de la Réunion, 56p.

RYKIEL E.J. , 1985 - Towards a definition of ecological disturbance. Australian Journal of Ecology, 10, 361-365.

SALETTE J. et HUCHE L. , 1991 - Diagnostic de l'état de nutrition minérale d'une prairie par analyse du végétal: principes, mise en oeuvre, exemples. Fourrages, 125, 3-18.

THOMAS P, 1994. Elaboration d'un référentiel floristique pour la caractérisation agro-écologique des pâturages d'altitude de l'île de la réunion. CIRAD EMVT, St Pierre de la Réunion, 101p.

PROJET 942

Gestion des sols, de l'eau et des intrants

Responsables : - P. LANGELLIER
- JM. PAILLAT /
S. PERRET

Synthèse du projet 942

GESTION DES SOLS, DE L'EAU ET DES INTRANTS

J.-M. PAILLAT / S. PERRET

Plusieurs mots clés ayant trait à la protection de l'environnement peuvent caractériser se projet : érosion, pollution, espace rural. Cependant, cette gestion de l'environnement doit prendre en compte les réalités des exploitations agricoles, c'est à dire de production (viabilité) et de durabilité (pérennité et reproductibilité des systèmes). C'est pourquoi, les opérations de recherche conduites en 1995 ont eu deux objectifs principaux :

- étudier l'efficience de différents facteurs de production : eau, engrais, amendements ...
- évaluer les risques pour l'environnement en matière d'érosion et de pollution organique ou minérale.

S'agissant du premier objectif, l'appui aux agriculteurs en matière de météorologie agricole (opération 94201) ne constitue pas à proprement parlé une opération de recherche, mais plutôt un service essentiel pour raisonner les besoins des cultures et l'irrigation, et disponible pour les autres opérations de recherche et de développement, notamment celles qui traitent du rationnement hydrique de la canne à sucre (opération 94202).

Concernant cette dernière opération, des résultats intéressants ont été obtenus sur la réponse des sols conduits sous culture de canne à sucre en matière de drainage et de lessivage des éléments fertilisants. Ces résultats permettent de raisonner les apports d'eau, prise ici comme intrant à la culture, durant le cycle végétatif de la canne à sucre.

Les opérations 94203, 94205 et 94206 traitent de la réduction des apports fertilisants (efficience des intrants) avec comme conséquence importante, la diminution des risques de pollution (second objectif du projet). L'étude du phosphore dans les sols réunionnais conduit à proposer différentes formes d'apport pour augmenter l'efficacité de cette fertilisation. Ces formes sont à raisonner selon les cultures et surtout selon le type de sol (andosols perhydratés ou non, sols ferrallitiques).

Dans les systèmes diversifiés des Hauts, les couvertures permanentes du sol autorisent des réductions significatives d'intrants, qu'il s'agissent de fumier, d'engrais minéraux ou même de produits phytosanitaires. En effet, grâce à ces couvertures vivantes, les adventices sont mieux maîtrisées sans avoir recours à de nombreux herbicides ou travaux de sarclage coûteux en temps, les parasites tels que le ver blanc ou *Cratopus humeralis* sur le géranium sont moins virulents. En contrepartie, il convient de bien contrôler la couverture végétale associée grâce à un herbicide très sélectif et de lutter contre les limaces.

Dans les systèmes fourragers, les études ont été centrées sur l'efficacité de différents types de chaulage avec plusieurs chaux magnésiennes, dont une est apparue particulièrement efficace grâce aux dosages et à la forme de ses composants (carbonate à action rapide et oxyde de calcium et de magnésium associé aux oligo-éléments). En effet, ces apports, trop souvent omis ou pratiqués de façon peu rationnelle sont préjudiciables à la production fourragère, notamment par une perte des éléments fertilisants (N, P et K) qui sont en grande partie lessivés à cause de l'acidité naturelle des sols augmentée par la fertilisation.

Concernant le second objectif, les phénomènes d'érosion (opération 94204) ont pu être étudiés dans différents systèmes de cultures, et notamment dans les systèmes innovants avec couvertures permanentes. Celles-ci présentent un effet antiérosif grâce au réseau racinaire qui fixe le sol et au feuillage qui absorbe toute l'énergie des gouttes de pluie. Les pertes en terre mesurées au cours des différents essais conduits en 1995 démontrent combien les systèmes traditionnels sarclés sont préjudiciables à la reproductibilité des exploitations, notamment car ces pertes entraînent une grande partie des fertilisants qui deviennent alors polluants : des concentrations élevées en nitrate sont enregistrées dans les eaux de ruissellement en début de saison des pluies.

Dans le même ordre d'idée, on peut craindre les pollutions organiques par les effluents d'élevage, objet de l'opération 94207. Les pratiques de gestion des déchets organiques par les éleveurs, notamment de hors-sol, et par les maraîchers, principaux utilisateurs, ont donc été étudiées dans la région de Salazie. Cette étude fait apparaître les nombreux transferts qui existent entre les différents systèmes de production agricole à l'échelle d'une micro-région. Les déchets solides tels que litières, fumier et lisier sec ne pose guère de problème puisqu'ils sont recyclés dans la production maraîchère grâce à des échanges de proximité ou dans le cadre du système de polyculture-élevage lui-même. Par contre, l'étude met en évidence l'insuffisance de solutions technologiques pour le traitement des lisiers liquides de porcs et des fientes qui sont en excès dans le cirque (nécessité d'exporter dans une autre région) et qui sont actuellement sources de pollution des rivières.

La notion d'espace est perceptible dans l'ensemble des travaux à travers les différents systèmes de cultures et d'élevage étudiés. Pour 1996, cette notion apparaîtra plus spécifiquement à travers la compréhension des dynamiques de végétations en liaison avec les pratiques agricoles. Le projet, renommé "Gestion de l'espace et des ressources naturelles", évolue donc vers quatre thématiques plus clairement identifiées : l'eau, les sols et la matière organique (fertilité), les déchets et polluants, et les espaces pastoraux. Sur la base des résultats obtenus depuis de nombreuses années, la réflexion sur ces thèmes progresse de manière à mieux traduire la demande (agriculteurs, éleveurs, partenaires du développement, pouvoirs publics, intérêt scientifique ...) en formulant les questions de recherche qui correspondent.

PROJET 942 : GESTION DES SOLS, DE L'EAU ET DES INTRANTS

OPERATION 94206 :

SYSTEMES D'ELEVAGE ECONOMES EN INTRANTS

Les actions de recherche entreprises dans cette opération donneront lieu à plusieurs publications en 1996. Il était important dans cette opération de mieux connaître les niveaux de fertilisation nécessaires sur prairies, en fonction des saisons et des rythmes d'exploitation, et en fonction de l'efficacité d'absorption des éléments minéraux. Parallèlement des études sur le comportement microbiologique du sol sont en cours et les résultats seront publiés en 1996.

ESSAI DE DIFFERENTS TYPES DE CHAUX

G. MANDRET
J.Y. LATCHIMY
O. FONTAINE

I. OBJECTIFS

Les carences minérales que nous avons mises en évidence sur les prairies de la Réunion, nous ont amenés à tester différents types de chaux magnésiennes. La particularité des chaux utilisées est qu'elles contiennent des oligo-éléments, notamment du zinc et du cuivre, qui font souvent défaut dans les sols des Hauts. Parallèlement à cet essai, une autre étude a été menée sur les teneurs en éléments minéraux du fourrage utilisé (kikuyu) en fonction de l'amendement calcique. Les résultats seront diffusés en 1996 avec ceux de l'étude menée sur les besoins en calcium du kikuyu en fonction des doses de chaux épandues et des interactions induites sur l'absorption des différents éléments minéraux. Ce compte rendu compare les productions de matière sèche du kikuyu, obtenues avec 5 chaux différentes.

II. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'essai a été mené sur la ferme de la SEDAEL à 700 mètres d'altitude sur une parcelle non pâturée. Le dispositif comprenait des parcelles de 4 m² réparties dans 7 blocs de 16 m² chacun (4 répétitions par traitement et un traitement par bloc). Une fumure phosphopotassique de fond a été appliquée avec du superphosphate et du chlorure de potassium sur la base de 200P et 200 K. Toutes les chaux sont sous une forme pulvérulente et ont été appliquées sur la base de 500 unités de calcium avec pour composition :

- CALCO MG5 = 5 % de magnésium (Mg) sous forme d'oxyde venant d'une chaux vive magnésienne, 54 % de calcium (Ca) dont 8,5 % sous forme d'oxyde de chaux vive magnésienne et 45,5 % sous forme de carbonate à action rapide, Manganèse (Mn) 158 p.p.m.; Zinc (Zn) 33 p.p.m.; Cuivre (Cu) 18 p.p.m.; Fer (Fe) 1700 p.p.m.
- CALCO MG12 = 12 % de Mg sous forme d'oxyde venant d'une chaux vive magnésienne 54 % de Ca dont 18 % sous forme d'oxyde de chaux vive magnésienne et 36 % sous forme de carbonate à action rapide Mn 193 p.p.m.; Zn 38 p.p.m.; Cu 21 p.p.m.; Fe 1950 p.p.m.
- CALCO MG18 = 18 % de Mg sous forme d'oxyde venant d'une chaux vive magnésienne 54 % de Ca dont 27 % sous forme d'oxyde de chaux vive magnésienne et 27 % sous forme de carbonate à action rapide, Mn 190 p.p.m.; Zn 30 p.p.m.; Cu 20 p.p.m.; Fe 970 p.p.m.
- CALCOPHOS12 MG5 = 5 % de Mg sous forme d'oxyde venant d'une chaux vive magnésienne, 50% de Ca venant d'un carbonate à action rapide, du phosphate naturel et de la chaux vive magnésienne, 12 % de phosphore sous forme d'un phosphate naturel, Mn 153 p.p.m.; Zn 141 p.p.m.; Cu 9 p.p.m.; Fe 1760 p.p.m.
- CALCOSOL = 5 % de Mg venant d'un carbonate 54 % de Ca sous forme de carbonate à action rapide, Mn 119 p.p.m.; Zn 38 p.p.m.; Cu 16 p.p.m.; Fe 1090 p.p.m.
- TEMOIN = Pas de Fertilisation
- TEMOIN PK = 200 unités de phosphore et potassium

III. RESULTATS

La comparaison des deux figures fait clairement apparaître l'importance de la date d'application de l'amendement calcique. Une meilleure valorisation de cet amendement est obtenue après un épandage de début de saison froide.

En saison chaude et sans fumure azotée, l'apport de chaux n'a d'effet que jusqu'à 60 jours de repousse. Au-delà de 60 jours, son effet ne se fait plus ressentir (par rapport au témoin non fertilisé) et seule la minéralisation du phosphore permet un accroissement de production.

Il est évident qu'une meilleure utilisation de la fumure phosphopotassique est faite en saison chaude.

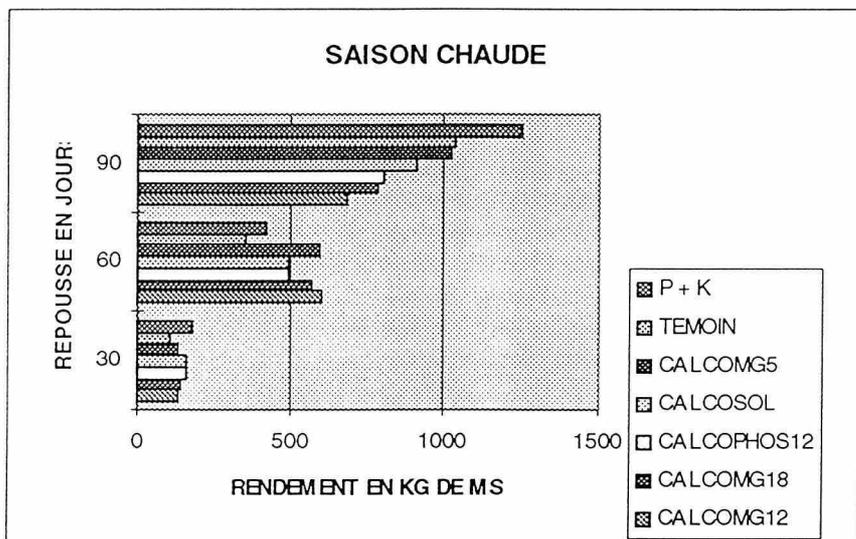


Figure 1. Production du kikuyu avec différents types de chaux et après un épandage en début de saison chaude.

Un seul type de chaux permet des rendements supérieurs aux témoins : CALCO MG5 (figure 2)

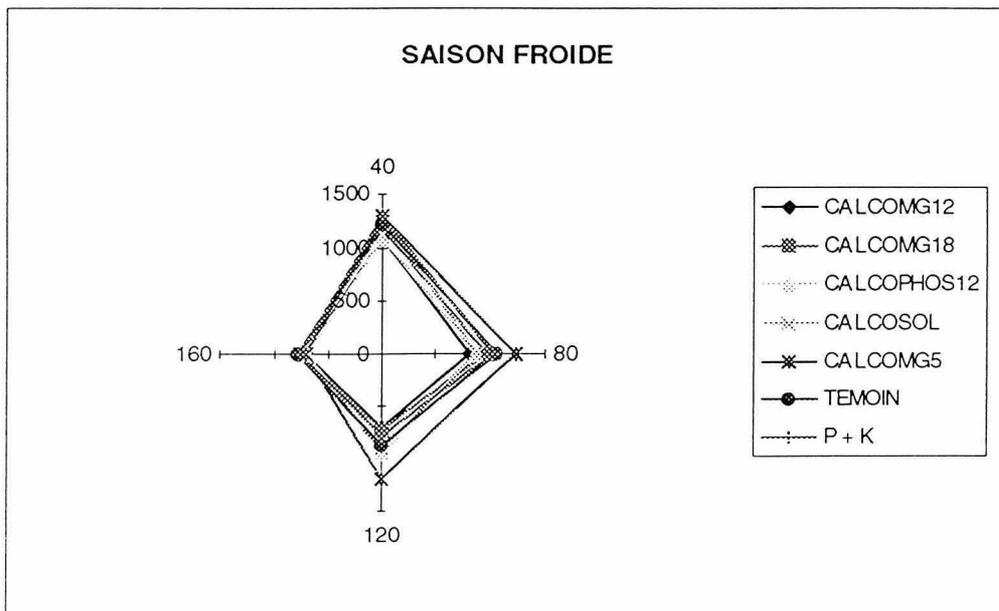


Figure 2. Production du kikuyu avec différents types de chaux à 40, 80, 120 et 160 jours de repousse et après un épandage en début de saison froide.

IV. CONCLUSION

La fertilisation des prairies à la Réunion omet souvent l'importance de l'amendement calcique qui se traduit par des carences minérales au niveau du fourrage et une acidification des sols. Les éleveurs n'ont pas toujours conscience qu'une alimentation minérale déséquilibrée de la plante entraîne des chutes de production fourragère. Par ailleurs, cet essai montre l'intérêt de pratiquer un amendement calcique avant la saison froide et après les fortes pluies de la saison cyclonique (mai).

A ce niveau de l'expérimentation, on peut retenir l'intérêt de la chaux CALCO MG5 qui a une action immédiate grâce aux dosages et à la forme de ses composants (présence simultanée de carbonate à action rapide et d'oxyde de calcium et de magnésium associé aux oligo-éléments).

Les andosols à la Réunion ont des pH de 4,5 à 5 car l'amendement calcique est peu pratiqué ou de façon non rationnelle (sans analyse de sol préalable). Pourtant, pour ces valeurs de pH on estime que le pourcentage d'engrais non valorisé (lessivage du fait de l'acidité du milieu) est d'environ 60 % pour l'azote, 70 % pour le phosphore et 50 % pour le potassium. Il convient à chacun de faire le bilan économique entre le coût d'un amendement calcique et les pertes engendrées par l'acidification des sols.

GESTION DES EFFLUENTS D'ELEVAGE

J.-M. PAILLAT

I. Introduction

Cette opération de recherche (94207) s'intéresse à la valorisation agronomique des effluents d'élevage. Deux objectifs principaux sous-tendent cette étude :

- identification des risques de pollution, au stockage et lors de l'utilisation des effluents d'élevage,
- proposition de solutions de valorisation de ces effluents à travers les réseaux d'échanges entre exploitations à l'échelle de petites régions, avec, le cas échéant, des traitements adaptés.

L'approche repose dans un premier temps sur des diagnostics des pratiques agricoles et des stratégies des éleveurs et utilisateurs de matière organique (maraîchers principalement) concernant la gestion des déchets. C'est l'objet de ce rapport d'étape pour 1995. Elle sera élargie ensuite, en fonction des collaborations engagées avec les partenaires du développement à des études agronomiques, technologiques et économiques (analyse des filières). Les produits attendus à terme sont de deux natures : des solutions à la valorisation agricole des déchets pour les usagers (développement) et la modélisation des flux de matière organique, et de façon plus large de biomasse, avec un raisonnement des transferts de fertilité (recherche).

II. Problématique

La gestion des effluents d'élevage est devenue un enjeu important compte tenu des pollutions qu'ils peuvent engendrer. Les législations Française et Européenne prennent en compte ces problèmes et viennent d'élaborer des directives à l'intention des éleveurs et/ou utilisateurs de déchets agricoles. L'application de ces directives devient contraignante et impose une recherche de solutions adaptées à chaque contexte agricole. Les agriculteurs sont donc conscients des problèmes posés et sont demandeurs d'un appui des organismes de recherche pour les aider à les résoudre.

A La Réunion, l'intérêt d'apports de matières organiques pour améliorer la fertilité de sols souvent fragiles conduit à privilégier le transfert des matières organiques rejetées par les élevages vers les productions végétales. Deux constats peuvent être faits. D'une part, le développement des élevages (notamment hors sol), depuis une dizaine d'années, conduit à une concentration importante d'effluents dans certaines régions de l'île, avec les problèmes de pollution qui en découlent par insuffisance de conditionnement, de traitement et de valorisation. D'autre part, les productions maraîchères ont besoin d'un apport important de matière organique pour maintenir, ou même souvent restaurer, la fertilité des sols soumis à une forte érosion consécutive au relief et à la pluviométrie importante. La gestion de ces matières organiques, grâce notamment à des transferts de proximité inter-exploitations, paraît un enjeu important pour répondre à ces deux attentes.

III. Premiers résultats : cas du cirque de Salazie

Dans le cadre d'un stage de Diplôme d'Agronomie Approfondie de l'INA-PG, S. Reynaud (1995) propose l'étude de la gestion des effluents d'élevage dans le cirque de Salazie. Cette micro-région a été choisie par sa particularité car la production hors sol y est importante (près de 20 % de la production hors sol réunionnaise) et en croissance permanente. De plus, les possibilités d'utilisation agricole y sont à priori réduites compte tenu du relief particulièrement marqué.

Après une approche contextuelle de la production agricole dans le cirque, située par rapport aux productions de l'île, l'étude s'appuie essentiellement sur des enquêtes réalisées selon la méthode de l'analyse globale de l'exploitation agricole (Caneill *et al.*, 1988 ; Capillon *et al.*, 1991).

Sur l'ensemble du cirque de Salazie, 38 exploitations ont ainsi été enquêtées. Cet échantillonnage est représentatif des différents systèmes de production et des tailles d'exploitations.

A. Typologie de fonctionnement des exploitations

Trois grands types d'exploitations ont pu être mis en évidence (Tab. 1) (Reynaud, 1995) :

- type 1 : hors-sol prédominant avec deux sous-types, les entrepreneurs (1a) et les prudents (1b)
- type 2 : coexistence de hors-sol et de productions végétales avec deux sous-types, les engagés vers le hors-sol (2a) et les diversifiés (2b),
- type 3 : productions végétales prédominantes avec trois sous-types, les traditionnels (3a), les maraîchers volontaristes (3b) et les entrepreneurs en productions végétales (3c).

Tableau 1 : Présentation des différents types d'exploitations

sous-types	1a	1b	2a	2b	3a	3b	3c
truies	20 - 45	15 - 30	15 - 25	10 - 20	< 5	5 - 10	non
poulets (m ²)	200 - 1300	200	rarement	rarement	rarement	rarement	rarement
BF	non	non	parfois	non	toujours	courant	non
SAU (ha)	0 - 2	0 - 1	1 - 3	3 - 5	2 - 5	2 - 5	> 5
PV	pas ou peu	non	légumes	serres	fouillage	fruits / lég	canne
CFVA	non	non	non	non	< 50%	> 50%	fruits / lég
filières	CPPR GM	CPPR GM	CPPR / ind marché	CPPR / ind marché	marché bazardier	marché	marché GMS
invest.	élevés	faibles	élevés	élevés	nuls	faibles	élevés
MO	embauche	famille	embauche	famille	entraide	rare	embauche
stratégie	croître dynamique	revenu extérieur	évolution vers I	équilibre PV et HS	survie	croître dynamique	grosses structures
problèmes	quotas / lisier		saturation du marché		abandon ?	sécurité marché	marché AA

BF = boeuf fumier ; SAU = surface agricole utile ; PV = productions végétales ; CFVA = cultures à forte valeur ajoutée ;

MO = main d'oeuvre ; CPPR = coopérative des producteurs de porcs de La Réunion ; GM = abattoir de volailles Grand Matin ;

ind = indépendant ; HS = hors-sol ; lég = légumes ; AA = transformation agro-alimentaire

Les trajectoires d'évolution montrent que le type 3a connaît peu d'évolution. Le type 3b peut évoluer vers 3c (augmentation de SAU) ou vers 2b (augmentation du HS). Le type 2b peut évoluer vers 3b (abandon du HS), vers 3c (augmentation de SAU) ou vers 2a (augmentation du HS). Le type 2a peut évoluer vers 1b ou 1a selon la diversification en HS (poulets et/ou porcs). Le type 1b peut évoluer vers 1a (investissement) ou vers 2a (retour aux productions végétales).

B. Les pratiques agricoles de gestion des effluents

Les pratiques ont été analysées en fonction de la typologie fonctionnelle réalisée, donc pour chacun des types d'exploitation et aussi selon les différents déchets (litière, fumier, lisier sec, lisier liquide, fientes) plus ou moins bien valorisés (Reynaud, 1995).

Pour les exploitations de type 1, les risques sont l'épandage sur friches, les doses excessives sur les quelques parcelles cultivées et les pratiques d'épandage "sauvages" (ravines). Pour les exploitations de type 2, le risque se limite aux doses excessives sur les petites surfaces cultivées. Il n'y a aucun risque concernant les exploitations de type 3. Celles-ci sont même fortement demandeuses de matière organique principalement sèche. Des plans d'épandages du lisier liquide sur canne à sucre seraient souhaitables pour éviter d'éventuels surdosages.

Pour la litière de volaille et le fumier de boeufs, aucun problème ne semble se poser. Par contre, pour le lisier de porcs, les épandages réalisés actuellement, sur friches en pente notamment, ne respectent pas la réglementation et ne peuvent donc être des solutions à terme. Il paraît indispensable d'augmenter et d'améliorer les transferts de lisier des exploitations de type 1 et 2 vers celles de type 3. Cependant, le lisier intéresse peu ces derniers agriculteurs car l'épandage est interdit sur maraîchage et sur terrains en pente. Il faudra donc trouver des solutions de compostage de ce lisier.

C. Modélisation des flux de matière organique

A partir de la quantification des productions des différents effluents et des utilisations sur cultures, la modélisation des flux entre les exploitations fait apparaître de nombreux échanges entre les types (Reynaud, 1995). Ces échanges sont spécifiques à chaque déchet. La station de traitement des déchets d'abattoir a également été intégrée à la modélisation puisque cette activité consomme la moitié de la litière de volailles produite sur le cirque pour fabriquer du compost.

Quantifiés en unités fertilisantes ou polluantes (bilan azoté), les effluents liquides (lisier de porc essentiellement) sont en excédent 44280 kg d'azote, alors que les déchets secs sont déficitaires de 15850 kg d'azote (Fig. 1). Les contraintes énoncées au niveau de l'utilisation de déchets notamment en maraîchage se retrouve dans ce bilan, à savoir que la fourniture en matière organique épandable (produit sec) est insuffisante, alors que celle d'effluents liquides est en excès. Le compostage d'une partie du lisier serait donc nécessaire pour la fourniture en matière organique du cirque.

Des essais de compostage aérobie ont déjà été réalisés, en marge de la station de compostage des déchets d'abattoir (Thiery, 1995). La voie anaérobie pourrait également trouver un intérêt pour l'économie de support carboné qu'elle procure (Farinet, 1995).

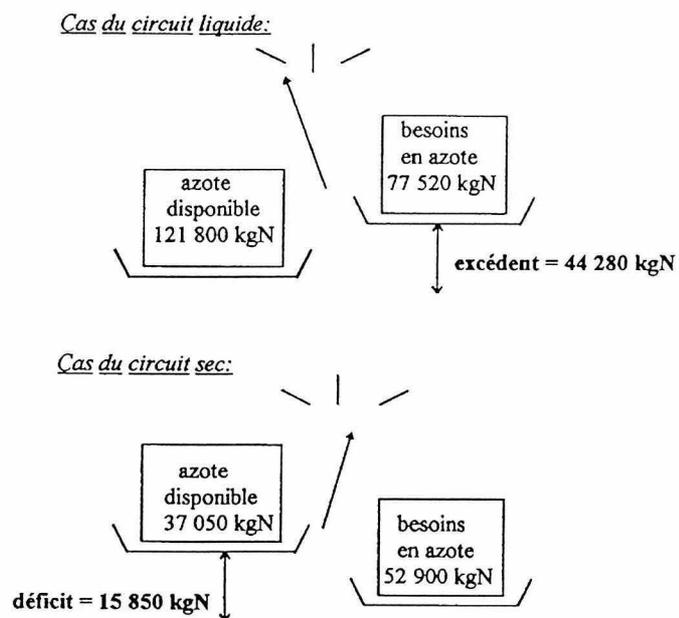


Figure 1 : Bilan des quantités d'azote produites et utilisées dans le cirque

Cependant, quel que soit le procédé, des transferts de biomasse seront nécessaires pour permettre de limiter les pollutions et valoriser la matière organique hors du cirque, car il reste environ 5700 tonnes de lisier non valorisable dans le cirque avec les productions végétales actuelles. Ces transferts concerneront l'importation dans le cirque de support carboné nécessaire au compostage (paille de canne, bagasse, copeaux) et l'exportation de compost vers des zones de cultures. En effet, il n'est guère envisageable, compte tenu des difficultés de transport (voirie, enclavement ...) de transporter les produits liquides qui sont trop encombrants. L'étude des coûts de tels transferts, ainsi qu'une analyse de la demande en compost (Farinet, 1995) doivent être réalisées avant l'éventuelle mise en oeuvre de station de compostage du lisier.

IV. Eléments pour la formulation d'un projet de recherche-développement

Dans le contexte des directives européennes, les assemblées locales ont initié des actions d'envergure pour résoudre les problèmes de pollution.

Ces actions se traduisent actuellement par l'élaboration du plan d'élimination des déchets ménagers (Conseil Général), qui devrait être opérationnel prochainement et par diverses actions concernant les stations d'épuration et l'expérimentation de plates-formes de compostage des déchets verts et/ou des boues (S.I.V.O.M.R.¹, A.D.E.M.E.²).

Sur le plan agricole, les sollicitations sont de deux ordres : réduire les pollutions des effluents d'élevage et valoriser les déchets organiques de diverses origines (urbaine, industrielle et agricole). La Chambre d'Agriculture a donc été chargée de piloter une M.V.A.D.³.

Le C.I.R.A.D. est questionné sur différents aspects de cette mission. Un travail concerté avec l'ensemble des partenaires du développement agricole devrait donc se mettre en place. Il importe pour la recherche de traduire les demandes diverses en questions scientifiques concernant différents aspects : inventaires de gisement, analyse des flux (études déjà initiées), technologie (transformations, dépollution, énergie) et valorisation agronomique (pouvoir épurateur des systèmes sols-plantes).

V. Bibliographie et rapports techniques publiés

Caneill J., Capillon A., 1988. *Destination des déjections animales en Moyenne Maurienne et Moyenne Tarentaise*. Rapport d'étude INA-PG / Chambre d'Agriculture de Savoie, 55 p. + annexes.

Capillon A., Manichon H., 1991. *Guide d'étude de l'exploitation agricole*. In : Relance Agronomique, INA-PG, Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture, 65 p.

Farinet J.-L., 1995. *Valorisation agricole des déchets et effluents à La Réunion*. Rapport de mission, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, 18 p.

Gallo J.-Y., Paillat J.-M., à paraître. *Analyse des flux de matière organique dans la région de Dos d'Ane*. Rapport technique, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement.

Mara T.-A., 1995. *Mise en oeuvre d'un dispositif de respirométrie*. Rapport de maîtrise de physique et applications, Université de La Réunion, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, 24 p. + annexes.

Nouroudine A.T., 1995. *Evaluation du degré de maturité des composts*. Rapport de maîtrise de chimie et biologies végétales, Université de La Réunion, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, 63 p. + annexes.

Reynaud S., 1995. *Diagnostic des pratiques agricoles pour une meilleure compréhension des transferts d'effluents d'élevage*. Mémoire pour le diplôme d'ingénieur agronome de l'INA-PG, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, 58 p. + annexes.

Thierry M., 1995. *Mise au point d'une unité de compostage de déchets d'abattoir de volailles en zone de montagne à La Réunion*. Mémoire pour le diplôme d'ingénieur ITIA, CNAM - INA-PG, Chambre d'Agriculture de La Réunion, 57 p. + annexes.

¹ Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple de La Réunion

² Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

³ Mission de Valorisation Agricole des Déchets



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement



Direction Scientifique
des Productions Animales
Antenne de la Réunion

CIRAD-Elevage

Ligne Paradis
97410 Saint-Pierre
LA REUNION
(FRANCE)
Tél.
(262) 25.77.11
Télécopie / Fax
(262) 35.46.42