

MPe 851114 8625

Université Paris Val de Marne
U.E.R. Sciences
Avenue du Général de Gaulle
94010 CRETEIL Cedex

Institut D'Elevage et de
Médecine Vétérinaire des
Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES ET TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES
EN REGIONS CHAUDES

Rapport de Stage

STRATEGIE DE LA VALORISATION DE LA FUMURE AZOTEE AU PATURAGE

par
Klékagné Bengaly

Lieu de stage : Domaine d'expérimentation animale du Pin au Haras
I.N.R.A.- C.N.R.Z.

Période de stage : 5 juin - 1er Septembre 1985

Rapport présenté oralement le :

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser mes vifs remerciements à :
Monsieur MOREAU responsable du D.E.S.S pour les conseils et les recommandations qu'il n'a cessés de prodiguer tout au long de la réalisation de ce rapport.

Monsieur MOREL responsable adjoint du D.E.S.S chef division personnel et enseignement à l'I.E.M.V.T. (Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.)

Monsieur MULLER Directeur du domaine d'expérimentation animale INRA-CNRZ du Pin au Haras pour m'y avoir accepté d'une part et d'autre part pour l'accueil et les facilités qu'il m'a réservés.

Monsieur PECATTE chef de l'unité élevage ruminants pour son dévouement.

A tout le personnel du domaine ainsi qu'à toute personne qui de loin ou de près a contribué directement ou indirectement à l'élaboration de ce modeste travail.

Que tous trouvent là l'expression de mes plus sincères remerciements.

II EXPERIMENTATION

1 - Introduction

2 - Présentation du domaine I.N.R.A. du Pin au Haras

3 - Relief et hydrographie

4 - Pédologie

5 - Météorologie

6 - Essai A.T.P. du Pont du Mesnil

6-1 - Objectif

6-2 - Essai en microparcelles

6-2-1- Matériel et méthode

6-2-2- Résultats et analyse

6-2-2-1- croissance de l'herbe et quantité de matière sèche produite

6-2-2-2- Quantité d'herbe présente à l'entrée des animaux

6-2-2-3- efficacité de l'azote

6-2-2-4- CONCLUSION

6-3- Essai en vraie grandeur

6-3-1- Matériel et méthodes

6-3-2- Résultats et analyse

6-3-2-1- Quantité d'herbe présente au premier cycle

6-3-2-2- Quantité d'herbe présente à l'entrée des animaux

6-3-2-3- Production de matière sèche

6-3-2-4- Productivité de L' azote

6-3-3- CONCLUSION

7- DISCUSSION ET PROPOSITION

I INTRODUCTION

La fertilisation azotée a certes une action stimulante sur la production végétale en général. L'azote en est un constituant important des plantes, sa teneur varie selon l'espèce, la variété. Elément majeur, son manque est très caractéristique, les autres facteurs étant optimun. Si les légumineuses sont capables grâce aux bactéries au niveau de leurs racines d'utiliser l'azote atmosphérique, les graminées qui constituent la majeure proportion sinon presque exclusivement la flore des pâturages ne présentent pas une telle symbiose. Dans la nature l'azote des plantes a pour source les nitrates provenant de la décomposition de la matière organique fraîche ou de l'humus pour les écosystèmes en équilibre. La pression de l'homme sur le milieu (feu de brousse pour la chasse, défrichage etc.) a donné naissance à travers le monde une formation secondaire propice ou développement de l'élevage jadis. De nos jours ces herbages contribuent à la production de lait et de viande à bon marché, bien que se développe une production intensive à l'auge dans laquelle l'alimentation intervient pour 60 à 70% en matière de coût. Toutefois, leur productivité naturelle est faible et ne peut permettre à du bétail à haut rendement d'extérioriser leurs performances.

En Europe les herbages naturels persistent mais subissent des changements du point de vue exploitation et entretien. Sous climat favorable, ces pays ont vite pratiqué la fumure en général et plus particulièrement la fumure azotée pour répondre à la production d'une matière sèche importante et étalée dans le temps étant donné que les sources azotées du sol ne puissent assurer une telle production. Si la dose d'azote au départ était faible; elle atteint l'ordre de 300 à 400 unités par ha sur prairies resemées à l'aide de plante fourragère à haut rendement, fruit de la recherche.

Si les impératifs économiques nous obligent à reconsidérer les prairies naturelles, artificielles exploitées sous forme pâture, il faut reconnaître que la fumure, base de leur productivité n'est pas bon marché et par conséquent produire du lait et de la viande à moindre coût d'azote au pâturage, revient à réunir plusieurs facteurs dont :

- La production animale envisagée liée à la race
- La façon dont le pâturage sera exploitée le plus longtemps possible
- La dose d'azote à utiliser selon les conditions pédoclimatiques et le type d'herbage.
- Le Coût

L'aspect économique ne sera pas développé dans ce rapport car une telle étude demandera plus de temps et de paramètres économiques que nous ne puissions réunir si vite notamment la loi de l'offre et de la demande du marché de viande, de lait, des céréales.... même si ceci est déterminant.

Ces facteurs précités, peuvent présenter des avantages antagonistes et on est amené à choisir un seuil de compromis, l'optimum coût rendement par suite d'essai préliminaire.

En pays tempéré et par exemple au pin au Haras en Normandie, de tels essais sont d'actualité.

Par contre sous les tropiques, environnement plus hostile pour une transposition de ces techniques, les parcours naturels exploités selon les méthodes traditionnelles, nomadisme, transhumance, toute gestion rationnelle absente, procurent la quasi-totalité des protéines nobles. Très souvent l'eau facteur limitant primaire n'offre que de faible perspective d'amélioration des parcours.

Cependant les tropiques présentent de grandes diversités de zones de végétation et l'élevage en régions chaudes n'est pas condamné à rester dans son état actuel. Il est disponible un assez grand nombre de plantes fourragères à haut rendement et de bonne qualité, penisetum, panicum, brachiaria susceptible d'être développés dans des conditions écologiques favorables. Déjà dans certains pays d'Afrique de l'Est, en Côte d'Ivoire, ce processus s'est amorcé quoique le circuit production de graine et vulgarisation soit à échelle réduite.

la fumure concerne alors un domaine peu développé en zone Tropicale face au problème de l'exploitation des prairies extensives dans des conditions climatiques difficiles et avec des potentiels de croissance qui sont en grande partie restreints à de courtes périodes de croissance pendant lesquelles le fourrage doit être accumulé in situ en vue de son utilisation en saison sèche.

Ce mémoire traitera de l'utilisation de l'azote au pâturage, les méthodes pour le valoriser en matière de production d'herbe et de productions animales (lait, viande), avec un accent beaucoup plus marqué sur les pays tempérés étant donné l'intervention très limitée de la fumure azotée en régions chaudes.

Toutefois les éléments de base à prendre en considération pour toute intensification de la production fourragère et animale sur prairie sont et demeurent de même nature.

2- PATURAGES_GENERALITES

Dans ce rapport le terme de pâturage désignera en plus de l'action de paître, toute végétation représentant une source potentielle de nourriture pour l'animal. Cette source potentielle de nourriture est fournie par les savanes, les steppes et prairies permanentes et appartiennent aux communautés herbacées terrestres dans la classification écogico-physionomique des formations végétales du globe. d'après Ellenberg et Muller - Dombois, 1967 cités par Plancquart PH et al 1972, tableau 1.

Les savanes et steppes ne bénéficient d'aucun entretien tandis que les prairies permanentes sont aménagées et parfois l'homme leur apporte des soins relativement plus importants. Les pâturages naturels revêtent des formes diverses et l'herbe constituant principal comprend diverses espèces.

Ils appartiennent ou ils font parti d'un écosystème qui possède une zoonose particulière. Les espèces dominantes qui déterminent sa qualité, représentées par la partie épigée sont en fait la résultante de la production nette, et les consommations des consommateurs primaires. La composition des écosystèmes pâturés varie en fonction du sol, du climat et du mode d'exploitation. En dehors des prairies permanentes. Les prairies temporaires dont la végétation est constituée d'une ou de deux espèces sélectionnées peuvent être exploitées directement par l'animal. Dans presque tous les pays, les parcours naturels sont de loin les plus étendus du point de vue superficie. En France les prairies naturelles occupent 54% de la SAU et 74% des surfaces toujours en herbe. Sous les tropiques les cultures fourragères étant insignifiantes, les parcours naturels procurent la quasi-totalité des protéines animales.

Il importe de raisonner la fertilisation selon les différents types de prairies qui ne répondent pas de la même façon à l'azote.

3- CYCLE DE L'AZOTE DANS LA PRAIRIE PATUREE

Sans vouloir rentrer dans les détails combien complexes du cycle de l'azote, le schéma n°1 montre l'importance de cet élément dans la nature dont la plus grande proportion se trouve dans l'atmosphère 79%. Dans un écosystème en équilibre, l'azote est recyclée constamment passant continuellement de l'état organique à l'état minéral grâce aux microorganismes du sol. L'azote minéral mis à la disposition des plantes est la résultante d'une série de réactions anaboliques et cataboliques dont l'équilibre est très fluctuant selon les conditions physico-chimiques du milieu.

Tableau 1 - Position des prairies permanentes
dans la classification écologico-physionomique des formations végétales du globe
d'après ELLENBERG et MUELLER-DOMBOIS (1967) cités par Plancquart PH et all, 1972

Classes	Sous-classes	Groupes	Formations	Sous-formations	Autres subdivisions
<p>I. Forêts denses II. Forêts claires III. Fourrés IV. Broussaille V. <u>Communautés herbacées terrestres</u></p> <p>Les graminées, les graminoides et les autres plantes herbacées sont prédominantes dans le couvert, mais des plantes ligneuses peuvent être présentes de façon éparse (c.à d.) ne couvrant pas plus de 30 %</p> <p>VI. Zones désertiques VII. Formations aquatiques</p>	<p>A. Savannes B. Steppes</p> <p>C. <u>Prairies de fauche et pâtures</u> Prairies tempérées ou subpolaires dans un climat forestier sans saison sèche marquée. En règle générale, des espèces pérennes avec réduction périodique partielle de l'appareil aérien à une couronne à la surface du sol (hémicryptophytes) dominant. Sous la couverture de neige, de nombreuses plantes restent vertes au moins en partie durant tout l'hiver.</p>	<p>1. <u>Prairies de fauche et pâtures sous la limite des arbres</u> Formations dues à l'action combinée de l'homme et des animaux dans la ceinture climatique forestière (exceptées les prairies d'avalanches). Différenciées par le type d'exploitation.</p> <p>2. <u>Prairies de fauche et pâtures sous la limite des arbres</u></p>	<p>a. Pâturage arborée b. Pré verger c. Prairie à broussailles d. <u>Pâturages de graminées sans arbres ni broussailles</u> e. <u>Prairies de fauche sans arbres ni broussailles</u> f. Prairies à jongs g. Prairies d'avalanche a. <u>Pelouse alpine (ou subpolaire) fermée</u> b. Pelouse alpine ouverte c. Formation des champs de neige</p>	<p>1. <u>Pâturage extensif</u> 2. <u>Pâturage intensif</u> 1. Prairie à litière 2. <u>Prairie à foin</u> 1. Sans broussailles 2. Avec broussailles 1. A graminoides 2. A plantes diverses 3. A arbustes</p>	<p>a. De plaine ou demi-montagne b. de montagne ou subalpine</p>

CYCLE DE L'AZOTE

ATMOSPHERE, N GAZEUX (79 %)

PRODUITS ANIMAUX

PERTES GAZEUSES
 $N_2 ; NH_3$

PERTES GAZEUSES
 $N_2 ; NO$

FIXATION INDUSTRIELLE

ANIMAL

PRODUITS

PLANTE

BOUSES
URINES

GRAMINÉES

LEGUMINEUSES

FIXATION MICROBIENNE
SYMBIOSE - LIBRE

ENGRAIS

DEBRIS VÉGÉTAUX

N MINÉRAL

AZOTE IMMOBILISÉ
(CORPS MICROBIENS)

MATIERE ORGANIQUE

NH_4 → NO_3
FIXÉ

SOLUBLE

PERTES LESSIVAGE
(négligeables/faibles)

L'intervention de l'homme par les animaux entraîne des modifications de ce cycle puisqu'il s'effectue des pertes pour l'écosystème sous forme de viande ou de lait consommé loin du lieu de production, malgré le recyclage partiel par les déjections animales (urines, fécès): tableau n°4.

L'écosystème pâturé est par conséquent déséquilibré d'autant plus que l'exploitation s'intensifie sans restitution des éléments fertilisants prélevés notamment l'azote. Les analyses réalisées sur la composition chimique et sur les exportations des plantes de prairies temporaires montrent que ces dernières exportent d'énormes quantités d'azote, de phosphore et de potasse, tableau n° 2 et 3 .

Tableau N°2

Exportations en éléments fertilisants des graminées Kerguelen cité par Serge Pontailier: 1965.

Graminée	Rendement matière sèche	Exportation en Kg/ha d'éléments purs			
		N	P ₂₀₅	K ₂₀	CaO
Fétuque élevée S 170 (4 coupes)	13,27	254	92	341	128
Ray grass d'Italie Rina (5 coupes)	11,37	196	86	364	165
Dactyle S 37 (3 coupes)	12,67	180	84	250	113

On constate que les graminées pour des rendements élevés sont des plantes exigeantes en azote et en potasse.

Tableau N°3

Exportations en élément fertilisants des mélanges graminées légumineuses pour les mélanges, les exportations sont du même ordre de grandeur.

	luzerne / Dactyle	Luzerne / Fétuque
Azote (N)	270 Kg/ha	245 Kg/ha
P ₂ O ₅	58 Kg/ha	60 Kg/ha
K ₂ O	340 kg/ha	370 Kg/ha
Chaux (Cao)	196 Kg/ha	168 Kg/ha
Soude Na ₂ O	8 Kg/ha	8 Kg/ha

3-1 RESTITUTION DES ELEMENTS FERTILISANTS

En conclusion dès qu'il s'agit d'une production d'herbe intensive, il se produit des prélèvements en éléments fertilisants importants en azote et en potasse. Il est donc nécessaire de compenser les pertes par la fumure minérale en apportant.

- 1°) une correction des carences et des déséquilibres
- 2°) en fixant le niveau d'azote pour piloter la vitesse de croissance
 - a) par rapport au potentiel de production
 - b) pour répondre aux besoins du troupeau
- 3°) en fixant la fertilisation minérale d'entretien
 - a) selon le niveau d'azote utilisé
 - b) en tenant compte du mode d'exploitation qui conditionne une plus ou moins grande, valorisation des déjections animales

L'économie de la fertilisation est conditionnée par la durée de présence de l'animal sur le pâturage.

En cas de pâturage continu, les restitutions sont importantes

J.E Salette:1975, cite les chiffres suivants comme normes de pays tempérés :

60% de P et 50%-80% de K retournent au sol, les restitutions organiques sont en nature et en quantité variable:tableau n°4.

Tableau N°4

Composition moyenne des fécès des bovins en zone tempérée
(Coppenet M:1976)

	Matière sèche	Azote	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bovins				
Urines	70 - 80	8 - 10	traces à 0,1	14 -15
Bouses	160 - 170	3 - 4	2 - 2,5	1 - 2
Lisier	90 - 100	4 - 6,5	3 - 5	3 - 3,5

3-2 LES FORMES DES APPORTS D'AZOTE

Les formes ammonitriques sont recommandées chaque fois que cela est techniquement possible. Toutefois, on préfère la forme nitrique en période de sécheresse ou de froid ou en sol acide nitrifiant mal. L'azote ammoniacal peut s'utiliser avantageusement en période de nitrification active ou lorsqu'il s'agit d'apporter le l'azote destinée à agir sur une période plus longue.

Les graminées absorbent de préférence la forme nitrique, cependant Robirchung a montré qu'il fallait respecter un certain équilibre nitrique/ Azote ammoniacal.

3-3 MODE D'ACTION DE L'AZOTE SUR LA PRODUCTION DES GRAMINEES

L'azote accélère la croissance:figure n°1

Chaque plante a un potentiel de croissance et l'on ne saurait augmenter indéfiniment la fumure azotée. L'allure de la courbe de réponse varie selon l'espèce, la variété.

3-4 EFFICACITE DE L'AZOTE

L'efficacité de l'azote dépend généralement des facteurs suivants.

- Proportion des espèces nitrophiles
- du niveau d'azote par cycle d'exploitation:fig.N°3
- de la période d'application
- de la durée de la saison de végétation
- du type de sol
- de la disponibilité en eau:fig.N°2
- des conditions climatiques

Au Pays Bas ou les prairies permanentes contiennent beaucoup de graminées, on estime pour la première exploitation (10 T de MV ou 1,7 t de MS/ha) l'efficacité de l'azote à des doses moyennes d'apport < 100kg/ha est de l'ordre de 18 à 20 kg de MS/Kg d'azote. Si on récolte à un stade plus avancé 10-15 jours plus tard le rendement total est de 3 T de MS/ha, il atteint 25-27 kg de MS /Kg d'N. Plus tard encore 4 T de MS /ha; il est de l'ordre de 30Kg de MS/Kg d'azote: Planquart PH et Jacquard P. 1972.

L'efficacité de l'azote dans les conditions pédo-climatiques du printemps au Haras est plus élevée au printemps qu'en été automne (due à la physiologie des graminées et aux disponibilités en eau) Elle est de l'ordre de 20 à 30Kg de MS/ par unité au printemps contre 5 à 10 à l'automne. Il s'agit de résultats techniques réalisés sur prairies permanentes à base de ray-grass.

Fig. 1 Courbes-type de croissance d'une repousse de graminée fourragère pour deux niveaux de fertilisation azotée (N_1 : faible; N_2 élevée). Pour un rendement donné (repère R_1), on voit le gain de temps de croissance obtenu par une dose plus élevée d'azote. D'autre part, il est important de noter que l'effet mesuré de la dose d'azote sur le rendement dépend de la date de coupe (ex.: des coupes aux jours J_1 ou J_2 donnent des résultats tout à fait différents). Salette 1982

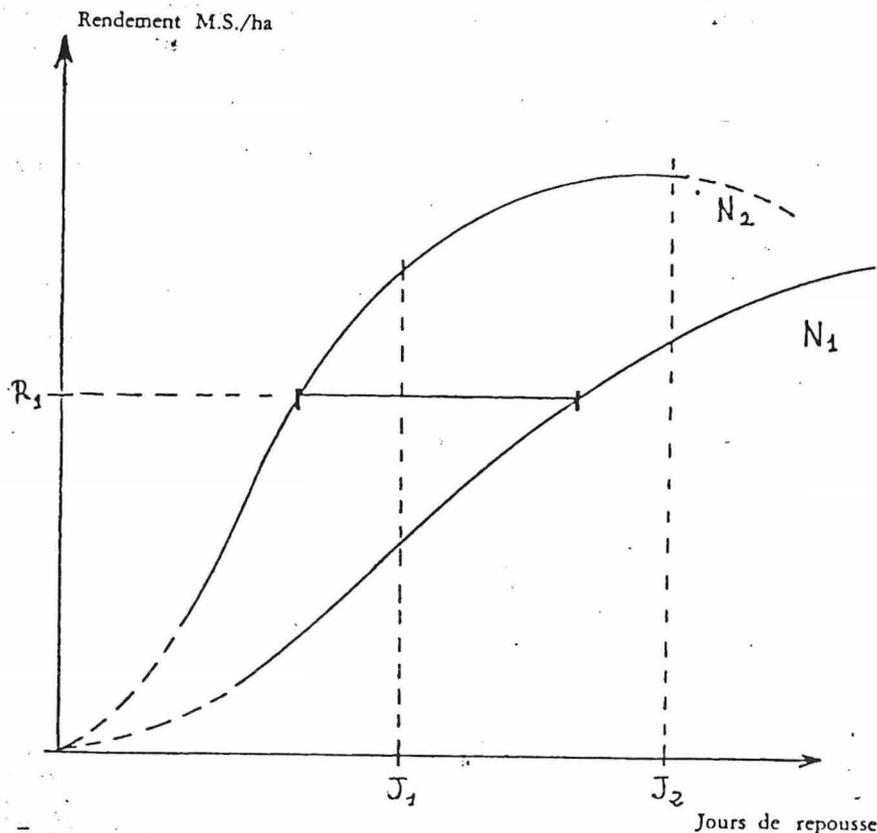


Fig. 2 Relations azote x pluviométrie D'après Salette 1982

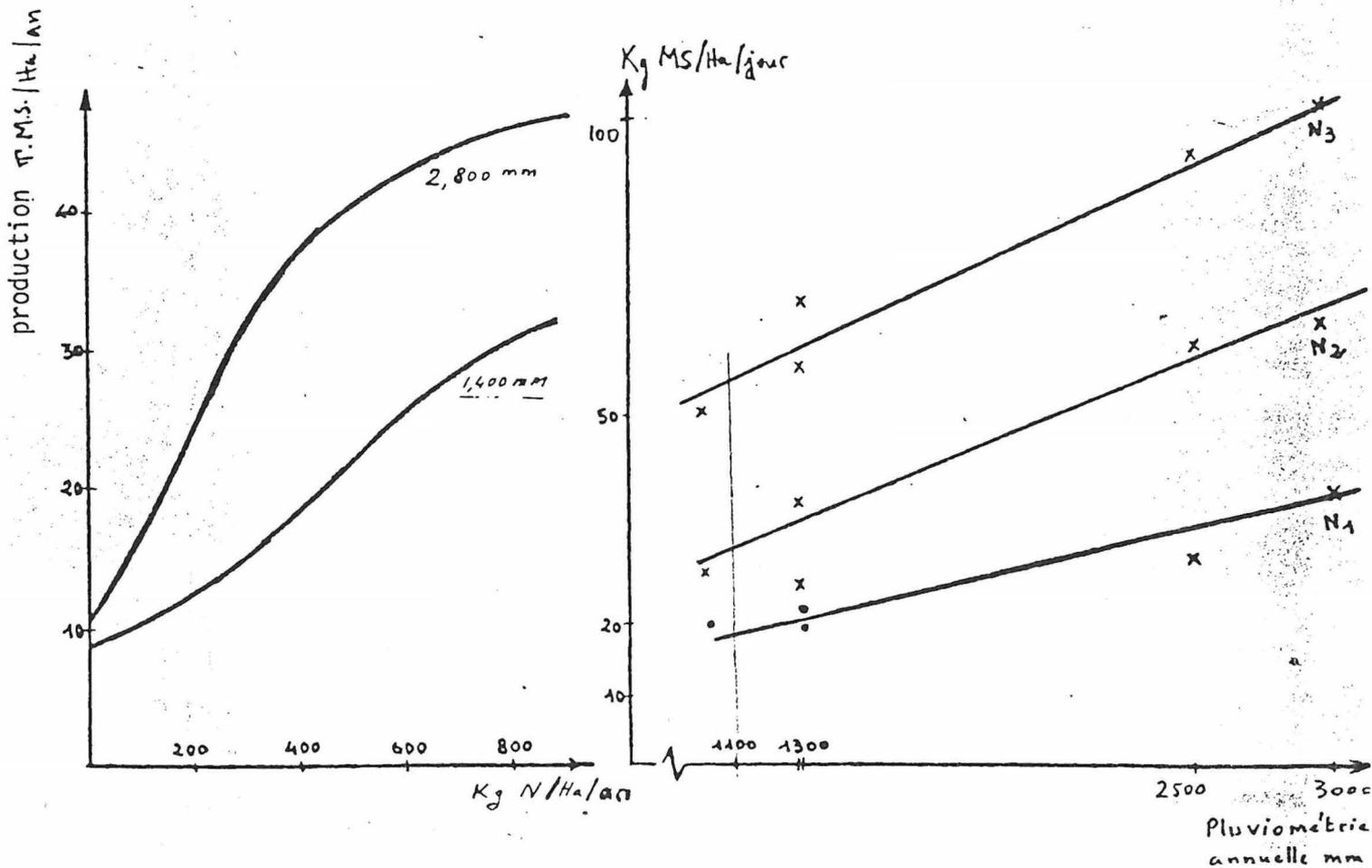
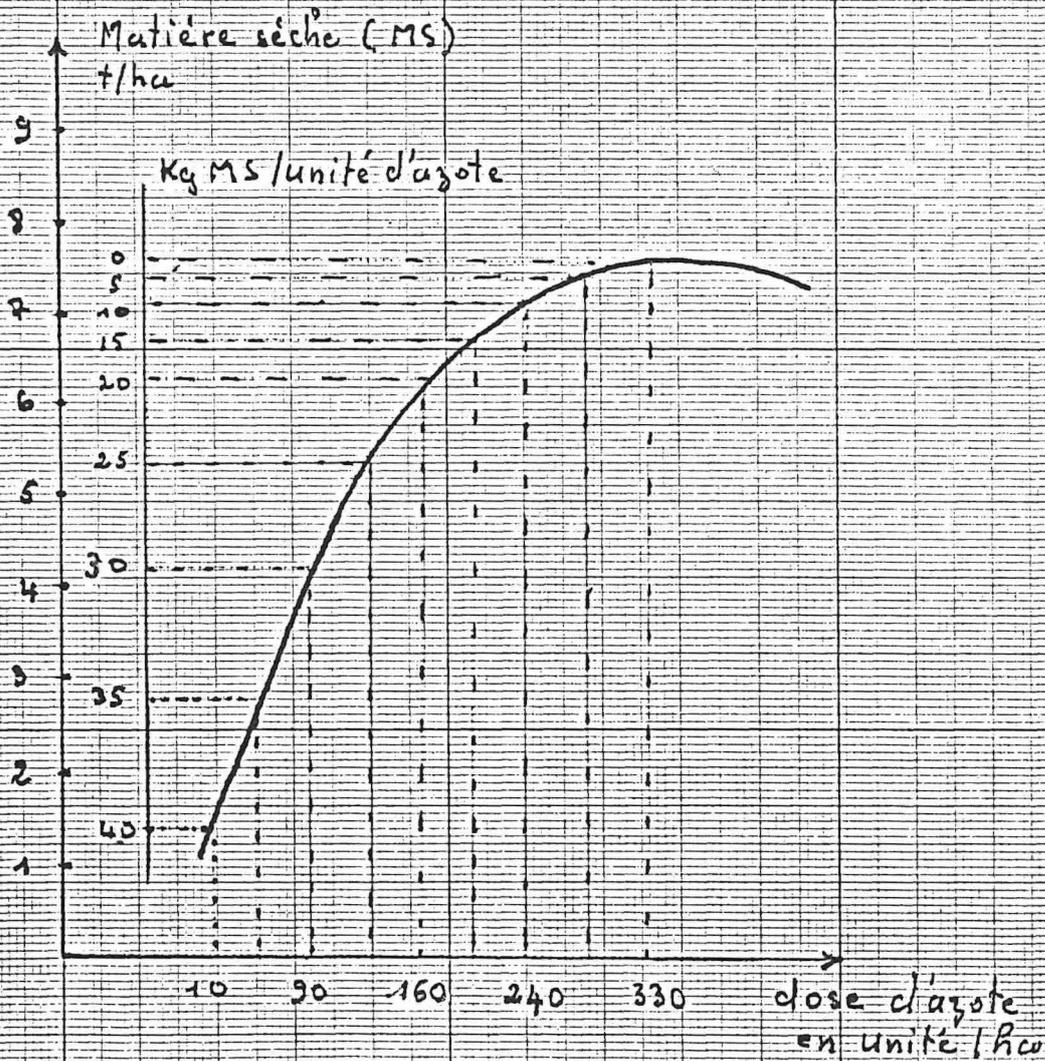


Fig. 3 Rendement et fertilisation azotée

Dactyle prairial - première coupe (stage épauison)

Plancquaert 1975



3.5. ABSORPTION DE L'AZOTE PAR LA PLANTE

Durant la croissance, l'absorption de l'azote n'est pas uniforme. On distingue trois phases, quand les conditions sont favorables: fig. N°4

- Une phase lente au début de la croissance.

- Une phase à vitesse maximale d'absorption, au cours de cette phase il y a redistribution de l'azote absorbé lors de la phase lente.

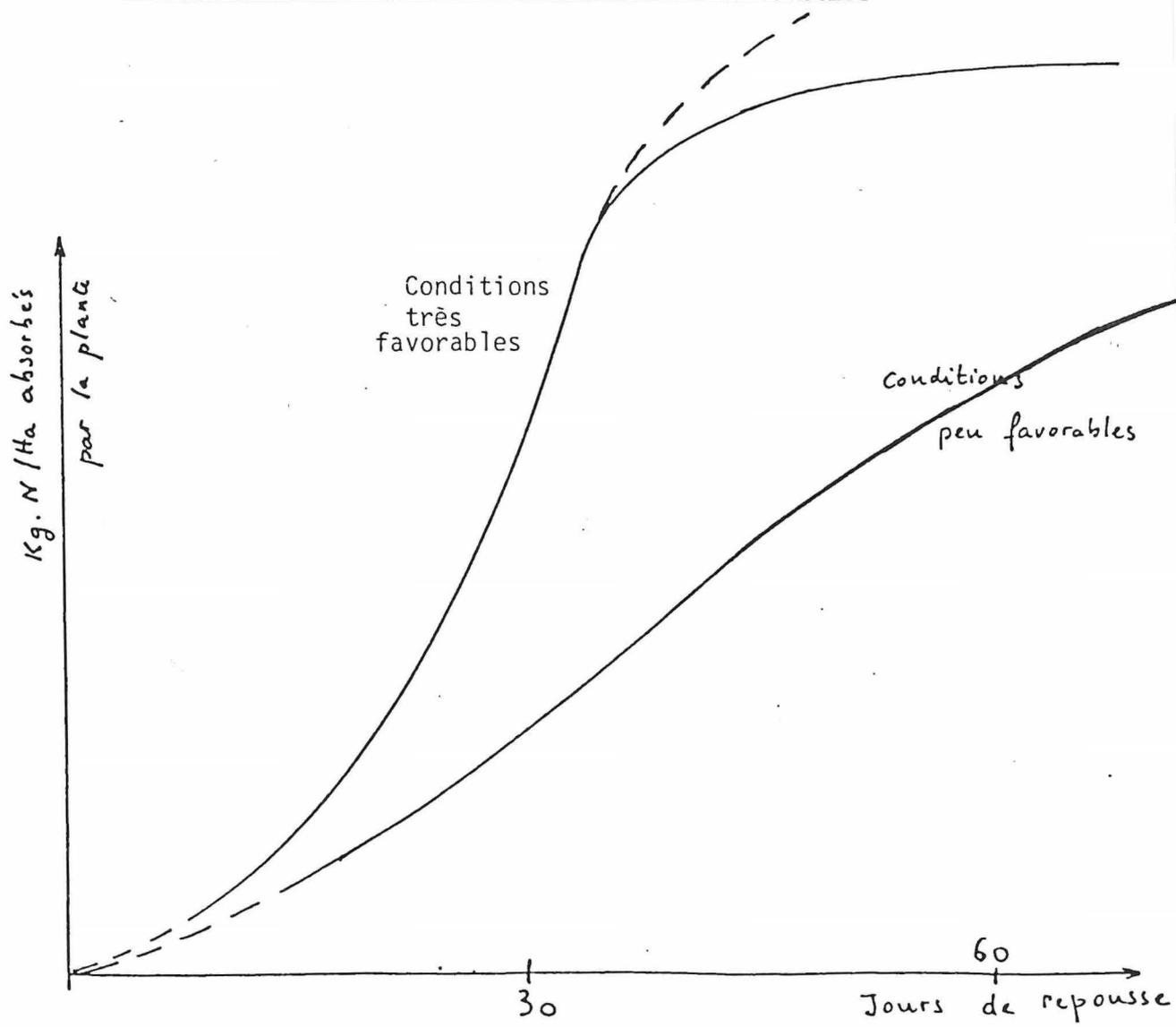
- Une phase de ralentissement, suivie de vieillissement.

En condition peu favorable, l'absorption est plus lente.

L'utilisation d'une même fumure durant la saison de pâturage paraît par conséquent irrationnel car les conditions ne sont pas toujours favorables

Par ailleurs la courbe d'absorption de l'azote à la même allure que la courbe de croissance.

Fig. 4 - Dynamique de l'absorption de l'azote par la plante d'après Salette 1982



3.5.1 INFLUENCE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE

La fumure azotée peut-elle avoir un impact sur la qualité de l'herbe ? Cette question a été largement abordée par de nombreux auteurs en ce qui concerne les prairies cultivées et beaucoup moins, quand aux prairies naturelles ; la valeur alimentaire de l'herbe dépend de deux facteurs.

- La valeur nutritive
- l'ingestibilité

3.5.1.1 LA VALEUR NUTRITIVE

La fumure azotée peut modifier la valeur nutritive de l'herbe en agissant sur la composition chimique, sur la digestibilité de ses constituants ou sur l'utilisation métabolique des produits terminaux de la digestion. Elle a un effet variable sur la teneur en cendre et en cellulose de l'herbe ; par contre elle augmente la teneur en matière azotée: Tableau N°5 et 6. Plus la dose d'azote augmente, plus l'azote s'accumule dans la plante sous forme de nitrates, le seuil de toxicité fixé à 0,3% de l'azote nitrique de la matière sèche est rarement atteint. Quand aux doses faibles, elles modifient peu la teneur en azote des plantes.

La fumure azotée par ailleurs diminue la teneur en matière sèche et en glucides solubles: Fig. N°5

C'est ainsi que Holmes et Lang 1965 cités par Desclauze J.P. 1971 observent sur une prairie de ray grass dactyle une diminution de la teneur en matière sèche de l'herbe de 19,7 p. 100 à 16,6 p.100 , lorsque la fertilisation azotée augmente de 130 à 461 kg d'azote /ha. Concernant la composition minérale Raymond et Speeding, 1965 ont comparé sur une prairie de ray grass anglais, l'influence de la fertilisation azotée 200 et 1100 Kg d'azote/ha/an, le tableau N°8 résumant les résultats montrent que la teneur en sodium augmente avec la fertilisation, tandis que la teneur des autres constituants ne changent presque pas. La fertilisation a un effet variable sur la digestibilité de la matière sèche, de la matière organique: tableau N°6 et sur la valeur énergétique. la digestibilité des matières azotées augmente, la digestibilité de la cellulose brute est peu modifiée.

TABLEAU N°5 - FÉTUQUE ÉLEVÉE CV. LUDELLE (LUSIGNAN, PRINTEMPS 1976) Salette J.E. 1980

FERTILISATION N APPORTÉE	1.5 T M.S.			5 T M.S.		
	60	120 (60 + 60)	180 (60 + 120)	60	120 (60 + 60)	180 (60 + 120)
STADE	ÉPI 10 CM	<	<	FLORAISON	MONTAISON	ÉPI 10 CM
DATE	24 AVRIL	8 AVRIL	3 AVRIL	25 MAI	4 MAI	26 AVRIL
GAIN DE TEMPS :						
- ENTRE 60/120 ET 120/180 KG/N		16 JOURS	5 JOURS	21 JOURS	8 JOURS	
- ENTRE 60 ET 180 KG N		21 JOURS		29 JOURS		
MATIÈRE AZOTÉE TOTALE (% M.S.)	11,9	20,0	27,5	6,3	10,9	15,0

Tableau : N°6

INFLUENCE DU NIVEAU DE FERTILISATION AZOTEE SUR
LA COMPOSITION CHIMIQUE ET SUR LA DIGESTIBILITE DE 3 PRAIRIES CULTIVEES

(MINSON, 1960)

ESPECES	RAY GRASS S 24						RAY GRASS S 23			DACTYLE PELOTONNE S 37					
	23/5		5/6		16/6		5/7			23/5		5/6		2/10	
AZOTE (kg/ha)	0	58	0	98	0	58	0	58	98	0	58	0	58	39	200
Azote total (% M.S.)	1,68	2,62	1,00	1,64	0,88	1,13	1,05	1,22	1,59	1,61	2,54	1,22	1,56	1,67	2,94
Digestibilité M.O.	76,7	74,4	65,7	66,7	61,1	60,2	65,2	63,1	64,7	71,9	69,8	65,4	61,0	65,2	66,7
Glucides solu- bles (% M.S.)	32,2	20,7	-	-	21,7	20,8	20,4	18,2	14,2	17,9	10,9	15,2	10,3	-	-
Cendres (% M.S.)	6,4	7,1	6,2	5,6	5,7	5,4	5,5	6,0	5,9	8,1	7,8	7,6	6,7	8,1	7,8

Fig. 5 INFLUENCE DU NIVEAU DE FERTILISATION AZOTEE SUR

LA VALEUR NUTRITIVE D'UN R.G.A. REVEILLE

(DEMARQUILLY., 1970)

————— 40 kg d'azote/ha/cycle
 - - - - - 80 kg d'azote/ha/cycle

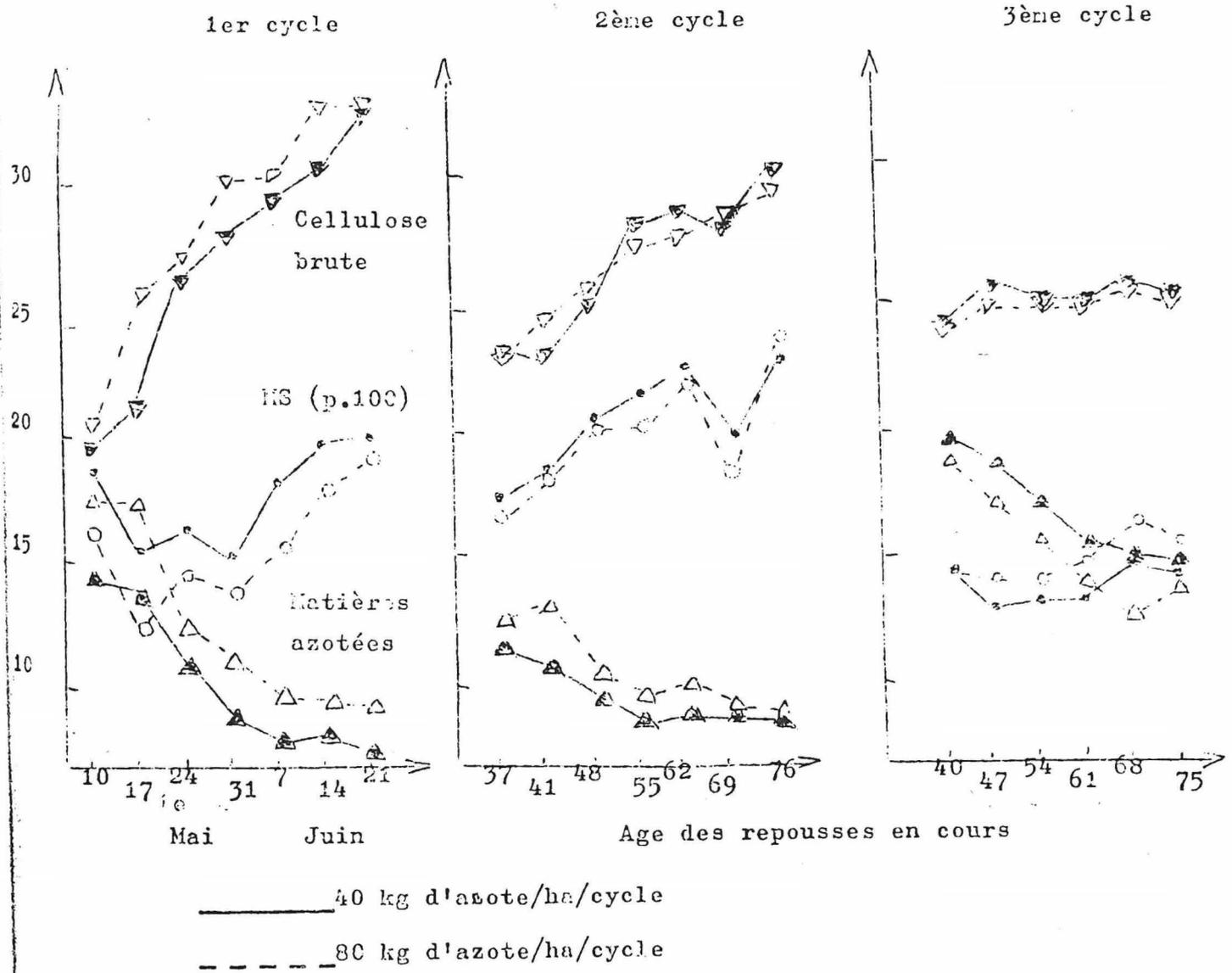
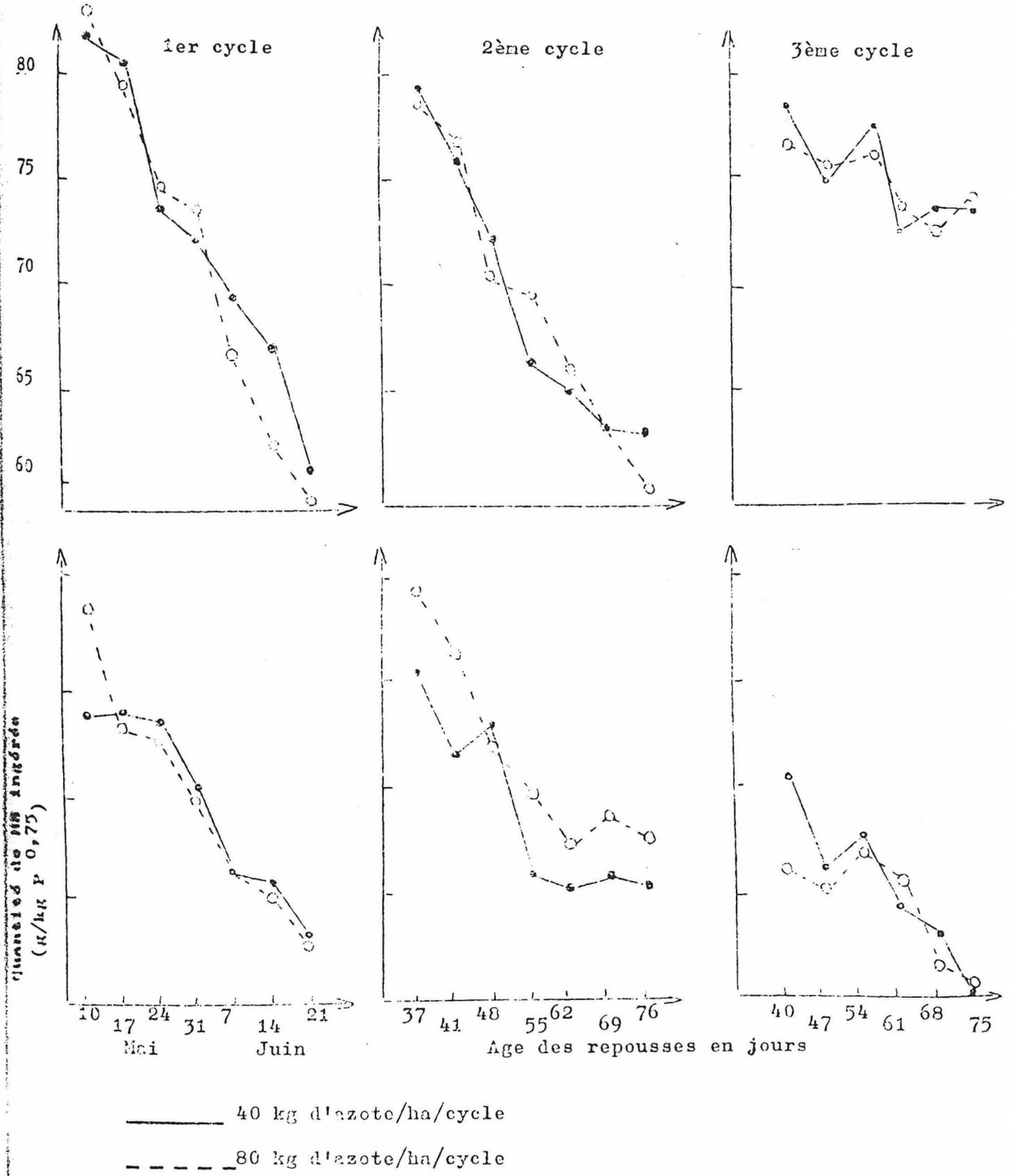


Fig.6 : INFLUENCE DU NIVEAU DE FERTILISATION AZOTEE SUR LA

VALEUR NUTRITIVE D'UN R.G.A. REVEILLE

(DEMARQUILLY., 1970)



3.5.1.2 INGESTIBILITE

L'influence de la fertilisation azotée a été peu étudiée, surtout son action directe c'est-à-dire son action en modifiant la composition chimique, son appétibilité ou la vitesse de digestion.

A cet effet Holmes et Lang 1963 ne constatent aucune influence de la fertilisation azotée sur les quantités d'herbes ingérées par des boeufs ; tableau N°7

Demarquilly:1970 trouve des résultats différents et contradictoires, il a étudié pendant 3 années de 1966 à 1968 l'influence de la fumure azotée et de la nature de la prairie sur les quantités ingérées:Fig.N°6. L'étude a porté sur une prairie de ray-grass Anglais Melle pâture recevant 50 ou 100 Kg d'azote /ha/cycle, une prairie de ray-grass-Anglais réveille recevant 40-80 Kg d'azote /ha /cycle, une prairie permanente recevant 40 ou 120 kg d'azote /ha/cycle. Les résultats sont les suivants: aucune modification lors des 1er et 3ème cycles de ray-grass réveille, une augmentation significative de 6% lors du deuxième cycle des deux ray grass, réveille et Melle pâture et une diminution significative de 11,7% lors des 2ème et 3ème cycle de la prairie permanente.

Il est donc difficile de conclure, quant à l'action directe de la fertilisation azotée sur les quantités de fourrage ingéré .

Elle peut modifier les quantités d'herbe consommée par l'intermédiaire du mode d'exploitation de façon indirecte, par exemple le salissement augmente avec le chargement et par conséquent les animaux ont tendance à refuser l'herbe souillée.

En conclusion, la fertilisation a peu d'effet sur la valeur alimentaire de l'herbe pour les doses courantes utilisées.

La teneur en azote digestible augmente avec la fertilisation pour les doses sans excès.

Pour un même stade de pâture la digestibilité augmente avec la fertilisation en général avec les doses élevées.

Pour une production donnée, la digestibilité du fourrage est accrue avec la fertilisation azotée. le tableau 5bis montre qu'avec une production au stade 1,57 de matière sèche, la digestibilité est de 74% avec 120kg d'azote, et de 65% avec 60Kg d'azote.

INFLUENCE DU NIVEAU DE FERTILISATION AZOTEE

SUR LA QUANTITE D'HERBE INGEREE ET SUR LA DIGESTIBILITE DE LA M.S.

(HOLMES - LANG, 1963) cité par J.P.Desclaude
1971

AZOTE (Kg/ha)	QUANTITE D'HERBE INGEREE		DIGESTIBILITE DE LA M.S.(%)
	Kg/boeuf	Kg/100 kg de poids vif	
130	9,09	1,99	75,4
461	9,36	1,96	77,6

Tableau 8 :

INFLUENCE DU NIVEAU DE FERTILISATION AZOTEE

SUR LA COMPOSITION MINERALE D'UN RAY GRASS ANGLAIS S23

(RAYMOND - SPEEDING, 1965)

AZOTE (kg/ha)	200	1100
M.S. (p.100)	29,1	21,8
Glucides solubles (%)	19,1	10,4
NO ₃ (ppm)	200	2112
Ca (%)	0,79	1,12
Mg (%)	0,12	0,17
K (%)	1,93	2,11
Na (%)	0,04	0,18
P (%)	0,29	0,27
Cu (ppm)	4,9	9,9
Zn (ppm)	33,9	50,7
Pb (ppm)	3,6	3,6

TABLEAU 5 bis - FÉTUQUE ÉLEVÉE CV. LUDELLE (LUSIGNAN, PRINTEMPS 1976) Salette J.E. 1980

FERTILISATION N APPORTÉE	1,5 T M.S.			5 T M.S.		
	60	120 (60 + 60)	180 (60 + 120)	60	120 (60 + 60)	180 (60 + 120)
MATIÈRE AZOTÉE TOTALE (% M.S.)	11,9	20,0	27,5	6,3	10,9	15,0
DIGESTIBILITÉ (IN VITRO)	65	73	74	55	63	65
AZOTE EXPORTÉ : KG N/HA PARTIES AÉRIENNES	30	47	62	50	90	125
RELIQUAT N : KG/HA	30	73	118	10	30	55
TAUX D'UTILISATION APPARENT DE N : % 60/180	27			62		

Si l'azote améliore la productivité et la qualité des prairies temporaires, ses effets sont peu connus sur la prairie permanente, plus composite dont les besoins sont difficiles à évaluer compte tenu de la variabilité des courbes de croissance des espèces constitutives.

4-

POTENTIALITES DES ECOSYSTEMES PATURES

4-1 QUANTITE DE MATIERE SECHE PRODUITE

Les possibilités de rendement des prairies permanentes sont souvent sous estimées, ces surfaces toujours en herbe ne recevant dans la majorité des cas que de soins très parcimonieux malgré leur importance en surface. Les agriculteurs et les éleveurs les considèrent comme une richesse naturelle à laquelle on a pas besoin d'apporter des soins.

Pourtant les prairies permanentes ont généralement de fortes potentialités lorsque la fertilisation est correctement ajustée aux besoins et que le mode d'exploitation est judicieux, la production peut augmenter de façon remarquable: tableau N°10

La quantité de matière sèche produite dépend du type de prairie et du climat, la productivité des prairies permanentes est faible par rapport aux prairies temporaires. Le niveau de production potentielle ou accessible pour l'ensemble de la France est de 10,27t de matière sèche par ha pour la prairie permanente contre 11,57t par ha pour la prairie temporaire.

Des essais comparatifs de rendements ont été réalisés à Aberystwyth à Cambridge et aux Pays-Bas dans lesquels on exécutait 5 à 8 coupes par an à des intervalles de 4 à 6 semaines sur de petites parcelles de ray grass Anglais à fort tallage, le sol recevait une fumure phospho-potassique adéquate et les apports d'azote atteignaient 600kg/ha

Dans de telles conditions les rendements se sont élevés à 20 t de matière sèche/ha pour Cambridge et Pays-Bas, à 25t pour Aberystwyth. Ce sont là des rendements de prairies temporaires à base de ray grass Anglais et peuvent être considérés comme les limites supérieures pour les prairies permanentes à flore peu diversifiée constituée presque exclusivement de meilleures graminées en pays tempéré: D'après Hedin L et All, 1972

Tableaux N° 10

Productions obtenues sur différentes prairies permanentes plus ou moins fertilisées en azote d'après Beranger et All 1974

Lieu	Type de prairie	Animaux utilisateurs	Durée (ans)	Fumure azotée kg N/ha	Production/ha kg de gain de poids vif
Le Pin-au-Haras (Orne)	Qualité médiocre	Bœufs à l'engrais âgés de 2-3 ans	3	0	350-400
	Qualité moyenne	Bœufs à l'engrais âgés de 2-3 ans	8	80	450
	Bonne qualité	Bœufs à l'engrais âgés de 2-3 ans	2	80	500
	Bonne qualité	Bœufs à l'engrais âgés de 2-3 ans	3	160-200	630
Marcenat (Cantal)	Pâturage de montagne de qualité moyenne	Génisses de 1-2 ans	5	80-100	350
Laqueuille (Puy-d.-Dôme)	Pâturage de montagne de qualité moyenne	Génisses de 1-2 ans	4	80	320
St-Laurent-de-la-Prée (Char.-Marit.)	Marais irrigué	Bouvillons en croissance	5	300-350	750
Coulandon* (Allier)	Qualité moyenne	Bœufs et génisses en croissance et à l'engrais	11	90	484

* Expérience réalisée par la Société Pechiney Saint-Gobain.

Sous les tropiques les productions sont beaucoup plus élevées compte tenu du climat. Si la production potentielle des parcours naturels est peu connue car peu étudiée, celle des prairies temporaires peuvent atteindre 15 à 20t chez les légumineuses et 35 à 55t chez les graminées: voir tableau N°11

4-2 QUALITE DES PATURAGES

Le premier problème auquel on est confronté lorsqu'on aborde une prairie, c'est la connaissance botanique. Cependant l'énumération des espèces Floristiques ne suffit pas, il est important de connaître la proportion des bonnes espèces qui déterminent la qualité.

Dans une expérience au Pin au Haras Laissus R. et All, 1969 a montré que la fumure peut être un moyen d'améliorer les prairies médiocres car la flore évolue favorablement, l'utilisation de fortes fumures azotées réduit les légumineuses.

En effet les graminées productives sont passées de 19% dans le témoin à 41% dans le traitement 320 unités d'azote sur prairies de plaine.

Toutefois il est difficile de fixer le seuil de dégradation de la flore à partir duquel un resemis est souhaitable, ou une fertilisation est inefficace.

Comparés aux prairies artificielles, les prairies permanentes sont moins digestibles pour un même climat.

D'un climat à un autre la qualité diffère. Les pâturages tropicaux sont moins digestibles que leurs homologues des pays tempérés, ceci étant dû au développement plus important des constituants membranaires par rapport aux constituants cytoplasmiques, lié aux facteurs climatiques. La prairie permanente peut être conduite comme les prairies temporaires même si la potentialité leur est inférieure, néanmoins il faut remarquer que l'exploitation de la prairie permanente du fait de la complexité de la flore doit être souple et la valorisation (lorsque les conditions topographiques sont favorables) est liée à la proportion des bonnes graminées présentes.

Tableau N°11

Cultures fourragères intensives en milieu tropical. D'après Salette J.E. 1982

Comparaisons des productions possibles des graminées et des légumineuses x 1000kg MS/ha/an, selon le potentiel de production du milieu.

POTENTIEL DE PRODUCTION

	Faible à moyen	moyen à élevé	le plus élevé
Légumineuse	2 - 8	7 - 14	15 - 20
Graminées	2 - 10	20 - 30	35 - 55

Obtenir de la prairie une production élevée de façon économique passe d'abord par une étude de la réaction de la plante ou de la prairie sous l'effet fumure, cette production devant s'effectuer de façon économique. Cependant nous ne savons pas prévoir le climat qui conditionne le potentiel de production ainsi que la dose exacte d'engrais azoté à fournir aux plantes étant donné qu'une bonne partie est immobilisée par les microorganismes du sol et que la disponibilité de l'azote ainsi que l'absorption sont en relation avec le climat. En outre il existe une interaction avec les techniques d'exploitations sans oublier les effets spécifiques dus à la présence des animaux.

En définitive, physiologie de la plante, mode d'exploitation et climat sont les éléments d'action à considérer lorsqu'il s'agit d'une valorisation de la fumure azotée.

5 - INTENSIFICATION DE LA PRODUCTION ANIMALE SUR PRAIRIE FERTILISEE

La fumure azotée permet d'augmenter la production de la biomasse épigée à l'ha. Mais une intensification de la production d'herbe n'a de sens que si elle est suivie d'une augmentation de la production animale.

La production animale /ha augmente en général avec la fertilisation azotée mais en proportion moindre que la production d'herbe pour les doses modérées. Si les prairies naturelles suivent cette tendance, tableau N°10, leurs résultats au point de vue production animale sont inférieurs à ceux des prairies temporaires: tableau N° 9

Dans la plupart des cas, la variation de production exprimée en Kg/ha est due à celle du nombre de jours de pâturages, le gain individuel varie très peu.

Tableau 9 :

COMPARAISON DE LA QUANTITE DE KG DE GAIN DE POIDS VIF

PRODUIT PAR Ha ENTRE UNE PRAIRIE CULTIVEE ET UNE PRAIRIE PERMANENTE

(BROWNE, 1965) cité par
Desclaude J.P. 1971

	A Z O T E (Kg/ha)			
	0	52	103	206
Prairie cultivée	698 kg	821 kg	862 kg	998 kg
Prairie permanente	616 kg	749 kg	784 kg	921 kg
Différence (kg/ha)	82 kg	72 kg	77 kg	67 kg
Différence en p.100	13,3 %	9,6 %	9,9 %	7,3 %

La fertilisation azotée a des limites, quant à la production animale, car la réponse des animaux diminue lorsque le niveau de fertilisation azotée croît.

Dans le cas précis de la production viande, Holmes 1968 montre :

entre 0 et 200kg d'azote/ha/an le gain de poids vif est de 1Kg /Kg d'azote.

entre 0 et 300kg d'azote/ha/an le gain de poids vif est de 0,7 à 0,8 Kg d'azote.

entre 0 et 600 Kg d'azote/ha/an le gain de poids vif est de 0,28Kg d'azote.

L'intensification de la production animale doit permettre une pérennité aussi longue que possible des repousses.

En effet les espèces perennes des prairies repartent après chaque exploitation grâce aux réserves et aux bourgeons situés à la base des tiges et une exploitation trop rase peut détruire la prairie. Pour cela, dans de bonnes conditions d'exploitation de pâturages, il est recommandé de garder les repousses après pâture à une taille de 7cm environ, taille à laquelle l'animal dépense également moins d'énergie pour se nourrir.

La valorisation de l'herbe produite, dépend par ailleurs de l'indice de transformation variable selon plusieurs facteurs dont la race la plante, la technicité de l'éleveur.

L'action de la fertilisation azotée sur la production animale s'avère très complexe résultant d'un grand nombre d'actions partielles pouvant intervenir dans des sens opposés.

Parmi tous ces facteurs, celui du système d'exploitation semble en grande partie déterminante.

5-1 SYSTEMES D'EXPLOITATION DES PRAIRIES ET VALORISATION DE LA FERTILISATION

AZOTEE

5-1-1 QUELQUES DEFINITIONS

LE CHARGEMENT

Le chargement est le rapport qui existe entre le fourrage produit et les animaux qui le consomment : c'est aussi le taux de chargement. La quantité de fourrage présente est difficile à évaluer si bien que le chargement est exprimé en animaux par unité de surface pâturée, les animaux étant évalués en nombre, journées de pâture, journée de pâture pour une unité animale.

Le nombre de bêtes / ha n'est satisfaisant que si les animaux sont de même catégories ou de poids comparables, les termes U G B, U B T convenables pour une étude économique sont vagues puisque l'on cherche à cerner de près la production de la prairie.

CHARGEMENT OPTIMUM OU CAPACITE DE CHARGE

Pour consommer au maximum l'herbe produite, il faut que le nombre d'animaux par kg de matière sèche soit élevée. Lorsque ce rapport augmente, donc le chargement, le nombre d'animaux / ha, la production animale / ha augmente du fait que l'on gaspille de moins en moins l'herbe. A partir d'un certain niveau l'augmentation de chargement entraîne une réduction de la production / ha. Il existe pour chaque cycle d'exploitation un chargement optimum qui permet d'obtenir à la fois des performances individuelles; satisfaisantes et une production maximale qui dépend du type de prairie et d'animal dont il est important de connaître Fig. N°7.

LA PRESSION DE PATURAGE

Il exprime le coefficient d'utilisation de l'herbe présente. On peut le mesurer de manière instantanée à tout moment du pâturage par :

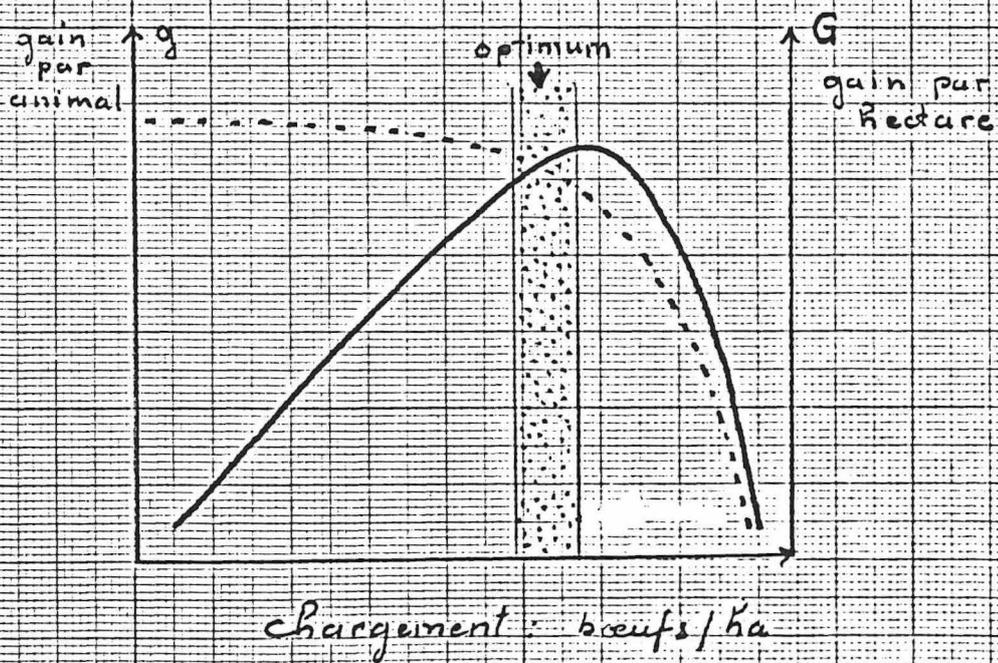
le rapport	nombre d'animaux

	100 Kg de MS présente

La pression de pâturage varie dans le même sens que ce rapport, préconisée pour une prairie à pâturage permanent. Dans le cas de pâturage rationné, la pression de pâturage est couramment exprimée en :

Kg MS Utilisé	
_____	x 100
Kg MS Offerte	

Fig n° 7 variation de la production animale selon la charge /ha



Généralement à chargement élevé, fort correspond une forte pression et inversement.

Cependant pour les animaux légers (élèves d'un an) à un fort chargement (5 - 7 animaux / ha) peut correspondre sur une prairie productive une pression de pâturage modérée ou à un faible nombre d'animaux lourds à l'engrais (700 Kg poids vif) peut correspondre une pression de pâturage importante.

5-1-2 LE PATURAGE INTENSIF LIBRE

Système anglo-saxon - se caractérise par la mise à la disposition du troupeau, une surface donnée adaptée à son importance pour une période donnée, un chargement important variable selon la saison, une fumure azotée importante de l'ordre de 400 unités / ha appliquées en 6 épandages sur la surface occupée par les animaux.

Sous climat à bonne répartition de pluviométrie, sols favorables avec pratique de l'ensilage (5 à 6 semaines après le départ de la végétation),

ce système peut avoir des résultats comparables à ceux obtenus sur pâturage rationné surtout en ce qui concerne la production laitière.

Par contre pour la production viande, le pâturage en rotation présente les meilleurs gains : (quantité de viande par ha).

Si les tenants à ce système pensent qu'il est potentiellement équivalent au pâturage tournant et que les conditions pour avoir de bons résultats sont mal maîtrisées car difficile à réaliser, on ne saurait mesurer les repercussions futures de ces fortes teneurs azotées accumulées dans le sol.

En effet dans le système intensif libre la plante n'a pas le temps de transformer l'azote entre deux cisaillements. En plus des performances généralement inférieures en ce qui concerne la production viande, ce système entraîne des pertes d'azote beaucoup plus importantes au niveau du sol et au niveau des silos (par le jus) d'où un gaspillage d'azote.

Puisqu'il s'agit d'utiliser l'azote en minimisant les pertes, ce système est écarté au profit du pâturage intensif en rotation.

5-1-3 LE PATURAGE INTENSIF TOURNANT

Le souci ici n'étant pas la production individuelle, mais la production globale par ha pâturée, la plupart des chercheurs sont d'avis que pour valoriser l'azote il faut une méthode d'utilisation qui permette simultanément :

- de favoriser la pousse de l'herbe
- de limiter le gaspillage en faisant consommer le maximum d'herbe produite
- d'obtenir de l'herbe de valeur alimentaire élevée.

Pour cela il faut diviser la prairie en une série de parcelles sur lesquelles on pratique un pâturage en rotation et avoir un chargement sans cesse bien adapté à l'herbe disponible.

Les résultats au Pin: tableau 12 sur une prairie permanente médiocre et humide montrent que la seule division en 3 puis 6 parcelles associée à une fumure de fond a permis en quelques années de doubler la production de gain de poids vif à l'ha obtenus avec des boeufs normands de 30 à 36 mois à l'engrais. Le nombre optimum de parcelles dépend des conditions et du type de production.

D'une façon générale le nombre de parcelles devrait d'autant plus élevé que la production est plus intensive 4 à 6 pour les prairies de productivité moyenne, 8 à 12 pour les prairies plus intensives, bien fertilisées.

Tableau N°12

Effet du cloisonnement de la prairie sur la production de viande; prairie permanente 13 ha de qualité médiocre et sans fumure azotée.

ANNEE	1968	1969	1970	1971	1972
Nombre de parcelles	1	3	6	6	6
Nombre de cycles de pâturage	1	3	3	4	4
Durée du pâturage expérimental (j)	173,5	190	175,5	185,5	187,5
Nombre de jours de pâturage/ha	213	332	372	448	386
Chargement moyen (nombre d'animaux/ha)	1,23	1,75	2,17	2,41	2,06
Production en kg de gain de poids vif/ha	206	316	370	401	369
Croît moyen des animaux en g/j	952	906	920	880	943
Durée moyenne d'engraissement des animaux finis (j)	172	163	147	177	188
Proportion d'animaux finis en %	74	74	33	57	90
Tonnes de foin récolté/ha en sus de pâturage	-	1,03	0,64	-	-

5-1-4 INFLUENCE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR LES PARAMETRES D'EXPLOITATION

5-1-4-1 Pression de pâturage et azote.

Alder et Colishaw, 1966 dans une étude sur l'effet de la production de boeuf de la fumure azotée et de la pression de pâturage ont montré que si la pression est faible ou modérée, utilisation de 55 à 65% de l'herbe présente, la fertilisation azotée ne diminue pas ou diminue peu, les performances individuelles et augmente la production à l'ha: tableau N°13.

Si par contre la pression de pâturage est forte 75% la fertilisation azotée diminue les performances individuelles puis la performances à l'ha.

5-1-4-2 CHARGEMENT ET FERTILISATION AZOTEE

Lorsque la fertilisation azotée augmente, la production d'herbe aussi augmente quoique moins proportionnellement lorsque l'on atteint des doses élevées. On peut par conséquent augmenter le chargement jusqu'à un optimum où les performances individuelles et les performances par ha ne diminuent pas le niveau optimum. Le niveau optimum est à redécouvrir chaque fois que la production d'herbe augmente.

Au pin au Haras, on a comparé la production transformée par ha à trois niveaux azotés 80, 180, 280 kg d'azote / ha sur une prairie de fétuque de pré.

Afin d'obtenir une pression de pâturage semblable pour les trois lots on a ajusté le chargement à la pousse de l'herbe 2,8, 3,7 et 4,2 boeufs/ha, les résultats Fig.N°8 montrent que les performances individuelles croissent avec la fumure azotée et le chargement puis diminuent. L'acroissement des performances individuelles constaté dans le premier temps correspondant à une exploitation de l'herbe d'un meilleur stade, par la suite les croûts diminuent dûs au salissement de la parcelle par les déjections.

Pour l'ensemble des trois traitements, le GPV/ha croît d'abord avec le chargement et la fertilisation mais semble atteindre un maximum de 4 boeufs/ha. Cependant on est pas certain dans une telle expérience de travailler avec le chargement optimum.

Il est donc important de comparer l'effet de la fertilisation azotée à deux niveaux de chargement différents.

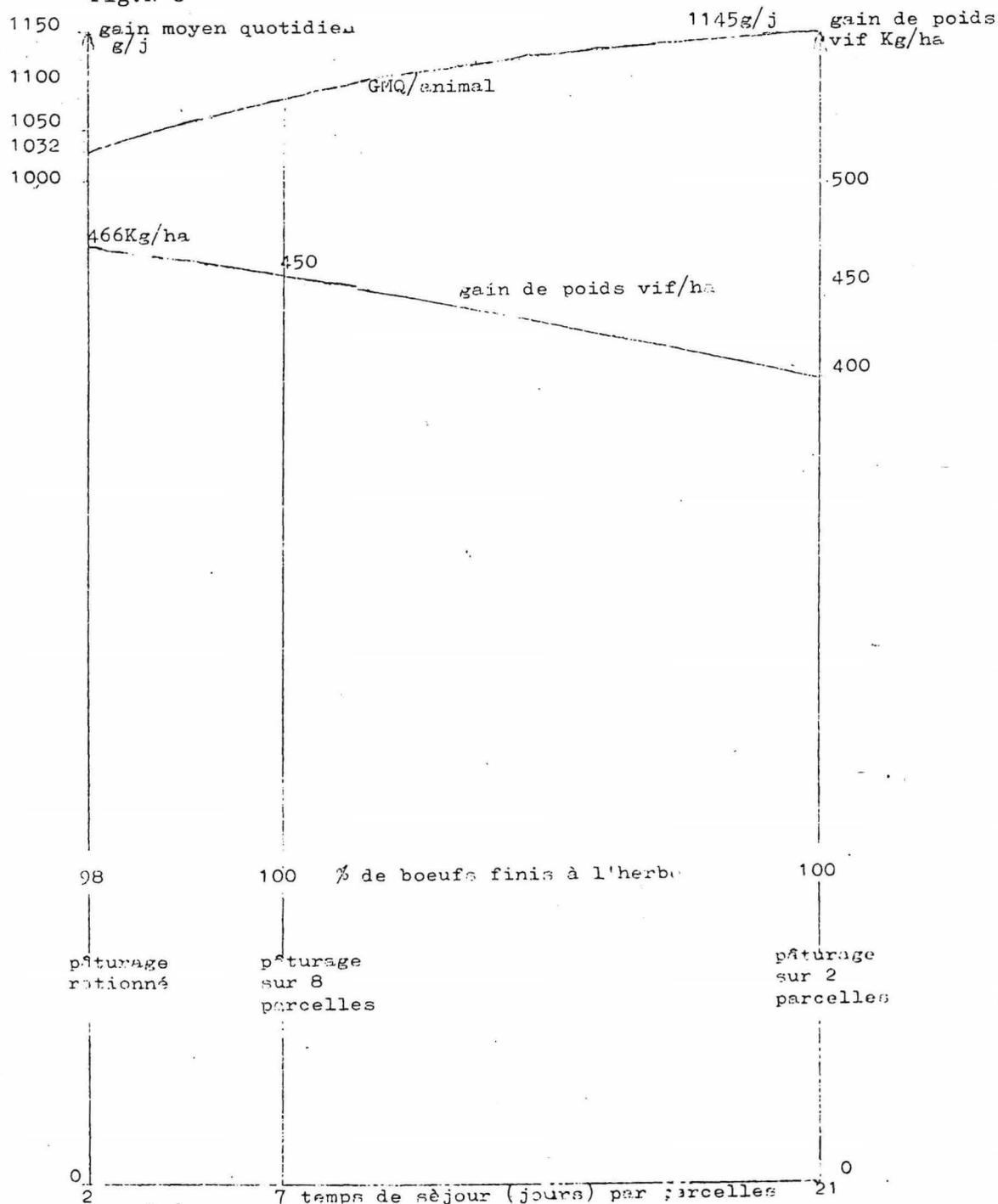
Au Pin -au Haras, Béranger et Jarrige ont étudié à deux niveaux de fertilisation azotée 160 et 280 unités/ha un chargement normal respectivement 4,6 et 4,9 boeufs/ha et un chargement plus élevé de 20% environ 5,3 et 5,9 boeufs/ha respectivement. Avec 280kg d'azote, la vitesse de croissance des boeufs et la proportion d'animaux finis ont diminué, tandis que le gain de poids vif/ha n'augmentait plus, il apparaît une limite à l'utilisation d'une production d'herbe trop abondante dans le cas du pâturage.

Tableau N° 13

Effet de la pression de pâturage et de la fertilisation sur la croissance des boeufs (gain par jour et par ha) Alder et Colishaw Nitrogen and Grassland, 1966.

Fumure azotée (Kg/ha)	PRESSION DE PATURAGE					
	Faible 55% g/jour Kg/ha		Moyenne 65% g/jour Kg/ha		Elevée 75% g/jour Kg/ha	
0	950	610	756	603	788	833
339	1019	811	856	906	657	907
678	879	931	693	954	376	674

Fig. N°8 Influence du temps de séjour par parcelle



Exploitation à même pression de pâturage, 8 années, sur 25 ha de prairies naturelles, au PIN-OU-HARAS

5-1-4-3 NOMBRE DE JOURS DE PATURAGE ET FERTILISATION AZOTEE

Tous les auteurs constatent que la fertilisation azotée augmente le nombre de jours de pâturage, les résultats de Tayler et Hudman, 1960 cités par Béranger, 1965, résumés au tableau 14 confirment cette conclusion. Les données correspondant aux valeurs tirées de la revue bibliographique de Holmes indiquent que lorsque la fertilisation azotée augmente entre 0 et 450 kg/ha chaque Kg d'azote accroît le nombre de jours de pâturage de 1,05.

Ces expériences réalisées sur des boeufs vont dans le même sens avec les vaches laitières ou allaitantes, toutefois ces dernières ont des caractéristiques qui leur sont propres, (régimes alimentaires relativement élevés, diversité des produits mesurables : quantité de lait, taux azoté, variation de poids vif. L'interprétation des résultats relatifs aux productions animales doit être faite par conséquent avec prudence.

Dans le cas précis de vaches laitières, le chargement augmente avec la fertilisation azotée, la production de lait/ha augmente également.

Gordon - tableau N°15 a montré en comparant 2 chargements (5 et 7,4 vaches/ha) à deux doses d'azote 400 et 700 kg/ha que l'effet du chargement était plus grand que celui de la fertilisation azotée. Les quantités de fourrage ingéré, restaient importantes sous le chargement fort et étaient relativement peu influencées par le niveau d'azote apporté.

Si la production individuelle varie peu avec l'azote, elle baisse sensiblement avec le chargement mais à l'ha la production totale a augmenté de plus de 30% avec le chargement fort.

PART III 5. CAPPELLE & ROUILLON MONITORING FERTSA - FERRIQUE ENFRANCE

Cycles	kg d/N par ha	Chargement	Durée du cycle (jours)	M3/ha tonnes	Nombre de boeufs/ha		Nombre de jours de tra- vaux/ha		gain moyen g/mol/dien		gain de poids vif/ha	
					nombre	%	jours	%	g/ha	%	kg	%
1	100	normal fort	35,0 35,0	3,2 3,1	6,2 6,9	100 111	216 222	106 112	1805 1703	390 412	100 106	
												280
2	150	normal fort	56,0 55,5	3,4 3,2	4,7 5,7	100 121	267 318	100 119	912 714	243 227	100 93	
												280
3	160	normal fort	46,0 46,5	2,9 2,2	4,0 5,0	100 125	188 235	100 125	685 600	125 141	100 109	
												280
4	160	normal fort	40,5 40,5	2,0 1,7	2,9 3,6	100 124	120 148	100 123	682 534	87 79	100 96	
												280
Moyenne	160	normal fort	177,5 177,5	10,7 10,2	4,4 5,3	100 120	147 171	100 119	974 838	840 859	100 102	
												280

Tableau N°15 - Influence de la fumure et du chargement Gordon F,J 1973
cité par Christophe Tardivon 1977

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Durée de l'essai : 5 mois pendant 3 ans

Fumure : 100 kg d'azote par ha en février ou mars puis 6 applications

Espèces : Mélange fléole, Fétuque, ray grass

Troupeau : 40 vaches de race frisonne ayant deux à trois mois de lactation en début d'essai

Pâturage : mené en rotation, cycle de 22 Jours avec un séjour de 2 jours par parcelle, les refus ne sont pas coupés.

Complémentation 0,9Kg /J 96% orge, 4% magnésie calcinée.

RESULTATS :

Chargement	4,94		7,41	
	400	700	400	700
Fumure azotée Kg/ha	400	700	400	700
Quantité de lait produite Kg par vache				
1969	2340	2230	1840	2160
1970	2680	2470	2300	2410
1971	2600	2670	2270	2330
Moyenne 3 années par ha				
1969	11520	10980	13620	15940
1970	13230	12160	17040	17800
1971	12820	13150	16790	17190
Moyenne 3 années	12520	12100	15820	17000
Variation de poids vif g/j	+ 323	+ 354	- 117	- 176

5-1-5 CONSEQUENCES DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR L'EXPLOITATION DE LA
PRAIRIE ET ECONOMIE DE L'AZOTE

L'utilisation trop fréquente de l'herbe de prairie entraîne une accumulation de l'azote dans le sol car l'herbe n'a pas le temps d'absorber toute la quantité d'azote apportée. A l'heure actuelle Salette M. 1980 signale que l'on ne connaît pas comment prévoir l'utilisation ultérieure de cette quantité accumulée par les repousses. Le tableau 5bis donne les quantités d'azote laissées dans le sol lorsque la prairie de fétuque est exploitée à 1,5t ou 5t de production.

Il est nécessaire d'exploiter une ou deux fois la prairie dans l'année sous forme de foin ou d'ensilage afin de mieux valoriser l'azote.

5-1-6 CONCLUSION :

L'évaluation des pâturages à travers la production animale du troupeau qui y pâture se révèle assez délicat car l'animal et le pâturage sont intimement interdépendants. Le rendement de l'animal dépend énormément de la conduite du pâturage qui doit être optimale si non les potentialités de l'animal ne peuvent s'extérioriser.

Ainsi l'étude des différentes réponses des animaux sur prairies en général et plus particulièrement recevant de l'azote appelle à la prudence afin de dégager les méthodes optimales avec les niveaux de productions permis

Face au coût de plus en plus élevé de l'aliment du bétail de tels essais ont une importance capitale dans les zones herbagères à pluviométrie si bien répartie durant la saison de pâturage.

Cette technique répandue dans les pays développés ne peut être envisagée sous les tropiques que dans les zones favorables. Certains pays en régions chaudes comme au Kenya , l'Ouganda ont pu sélectionner des plantes fourragères de bonne qualité, ce qui les a permis de se rapprocher des modes d'exploitation intensive.

Dans ces pâturages, Razakaboana Francis, 1966 signale l'utilisation de la fumure azotée au Kenya de l'ordre de 60 à 250 unités d'azote /ha; toutefois il note qu'il fallait beaucoup d'études pour étaler la production sur toute l'année et sélectionner une race bovine capable de rentabiliser ces prairies: voir tableau N°16

Une transposition des techniques d'utilisation de l'azote au pâturage n'est pas aisée dans son milieu où tout est à améliorer.

L'utilisation intensive de l'azote au pâturage reste un moyen efficace d'augmenter la production animale à l'ha à condition de veiller à l'économie de cette production lorsque le climat et l'environnement économique est favorable.

Tableau N°16

Utilisation des fumures azotées recommandées au Kenya.

Plantes	Sol	Altitude en mètres	Pluie en mn	Fumures en U/ha
Nandi Setaria	Fertile	1500 à 2400	875 à 1500	250 d'azote
Panicum coloratum	noir	1200 à 2100	875 à 1100	250 "
Chloris gayana				
Var. Mbarara	Fertile	1500 à 2000	875 à 1500) 250 d'azote
Var. Masaba	Fertile	1500 à 2000	rég.sèche	
Var. Rongui	pauvre	900	600	
Var. Pokot	pauvre	900	600	
Bracharia ruziziensis	moyen	0 à 2700	750) 60 d'azote
Desmodium intortum	moyen	0 à 1500	600 à 745) 50 phosphate
Desmodium uncinatum	moyen	1500 à 2000	750 à 1100	

II EXPERIMENTATION

PROJET A.T.P.

(Action technique de production)

Du Pont du Mesnil

1- INTRODUCTION

Cette partie expérimentale comprend une présentation du domaine I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) du Pin au Haras, situation, relief, conditions pédoclimatiques et quelques activités à l'heure actuelle en cours, puis les résultats de l'expérience ATP (action technique de production) du pont du Mesnil durant le printemps et l'été 1985 correspondant à la période du stage. Cette période étant courte par rapport à la saison de pâturage qui s'étend du mois d'avril au premier novembre, ces résultats partiels ne peuvent refléter toute la saison. Après une présentation des résultats globaux, nous essayerons de voir si ces derniers sont en accord avec les objectifs fixés et ensuite nous ferons des propositions pour un bon suivi du protocole.

2- PRESENTATION

Le domaine I.N.R.A. du Pin au Haras se situe dans le centre - Est du département de l'Orne en basse Normandie, distant de 15km d'Argentan chef lieu de sous préfecture, il couvre une superficie de 430 ha répartie comme suit :

- 90 ha au compte du domaine du vieux Pin, constitue le lieu d'expérimentation en matière d'amélioration de fourrages annuels, les prairies permanentes et temporaires.

- 340 ha réservés au domaine d'expérimentation animale

L'exploitation proprement dit du domaine d'expérimentation animale comprend 220 ha et quelques parcelles dispersées à 3 Kilomètres.

En dehors de la période hivernale durant laquelle les animaux sont alimentés à l'auge sous abri, les prairies naturelles (soit les 1/3) et les prairies resemées (2/3) pâturées constituent la base de l'alimentation du Cheptel.

Les expérimentations sont menées par deux unités distantes l'une de l'autre de 2 Kilomètres : L'unité génétique et l'unité d'élevage des ruminants et du cheval.

L'UNITE ELEVAGE RUMINANT

La création de cette unité a répondu à la nécessité d'adjoindre aux recherches poursuivies sur le lait (d'abord à Jouy, puis à Theix) des travaux sur la production de viande rouge large utilisatrice de fourrage.

Actuellement sont comparés :

- deux systèmes intensifs de pâturage, un libre et une rotation par des mâles de race à viande et de races laitières qui sont ensuite engraisés en jeunes boeufs de 30 mois après au total 3 étés à l'herbe et 2 hivers à l'ensilage.

- deux systèmes de pâturage pour vaches laitières, un rationné (fil électrique déplacé après chaque traite) et un simplifié libre au printemps, tournant en été-automne, à 2 niveaux d'apport de concentrés dans chaque cas.

Ces expérimentations qui nécessitent plusieurs répétitions annuelles à cause des variations climatiques, permettent aussi de continuer divers essais sur l'alimentation hivernale, comparaison d'ensilages directs ou préfanés, avec ou sans conservateur etc., utilisation de pailles traitées à l'ammoniac par les mêmes animaux. Les troupeaux comprennent 85 vaches laitières et 50 vaches allaitantes ainsi que des génisses de renouvellement et 150 à 200 mâles de viande. Un atelier de digestibilité avec 24 moutons y est adjoint pour apporter une contribution aux recherches sur la valeur alimentaire des fourrages verts, foins, déshydratés.

- L'UNITE GENETIQUE ANIMALE

Depuis 1981 les comparaisons portent sur les effets d'une sélection laitière intensive intra-race par l'utilisation des meilleurs taureaux disponibles index de 60 kg de matière utile au moins en Holstein et de 30 kg au moins en Normande.

Un troisième lot étant constitué en race Holstein à un niveau moyen de sélection (30kg de matière utile) pour servir de témoin avec les mêmes taureaux tout au long de l'expérience.

Les trois lots génétiques sont placés dans deux "milieux" ou systèmes d'élevage et de conduite.

- un milieu très favorable à l'expression du potentiel laitier où l'alimentation est constamment maintenue à un niveau élevé depuis le jeune âge.

- un milieu peu favorable où les animaux subissent les aléas d'une alimentation alternativement abondante ou restreinte.

- le troupeau laitier se compose de 160 vaches, les génisses sont toutes conservées tandis que les veaux sont destinés à la boucherie.

3- RELIEF ET HYDROGRAPHIE

L'ure affluent de l'Orne, seule rivière importante, traverse le domaine. Le relief est peu accidenté, il comprend des zones alluvionnaires de fond de vallée et des pentes lessivées entre 180 à 240 m d'altitude.

4- PEDOLOGIE

Les sols sont limoneux argileux, minces (15 - 25 cm) et acides, sensibles à l'eau et à la sécheresse. Ces sols reposent sur un sous-sol argileux imperméable, leur mauvaise portance limite la saison de pâturage du 14 avril au 1er novembre.

Le déficit hydrique estival est inférieur à 100 mm durant 33 jours, quatre années sur cinq et se situe en général en Juin, Juillet, Septembre. La réserve utile du sol varie de 70 à 100 mm selon les parcelles.

5- METEOROLOGIE

Climat tempéré et humide (tendance océanique) la pluviométrie est relativement bien répartie toute l'année avec des maxima en automne (octobre, novembre) et au printemps (février et mai) soit au total 705 mm de pluie et 145 jours de pluie en moyenne sur 20 ans: tableau N°17. Les données provenant de la station du domaine sont celles de la pluviométrie de la température et de l'humidité relative de l'air.

Les autres données météorologiques sont voisines à celles de Alençon située à 80 km où on enregistre en moyenne par an :

1610 heures d'insolation
 70 jours de brouillard
 12 jours de neige
 65 jours de gelée

Quant aux températures estivales, elles restent modérées: tableau N° 17 . La température relative de l'air est élevée en permanence.

L'ensemble de ces caractéristiques pédoclimatiques explique que cette région soit de tout temps couverte de prairies permanentes d'où une vocation agricole orientée vers l'élevage sur prairie : environ 73% de la surface agricole utile (SAU) est occupée par les herbages dans le département de l'Orne.

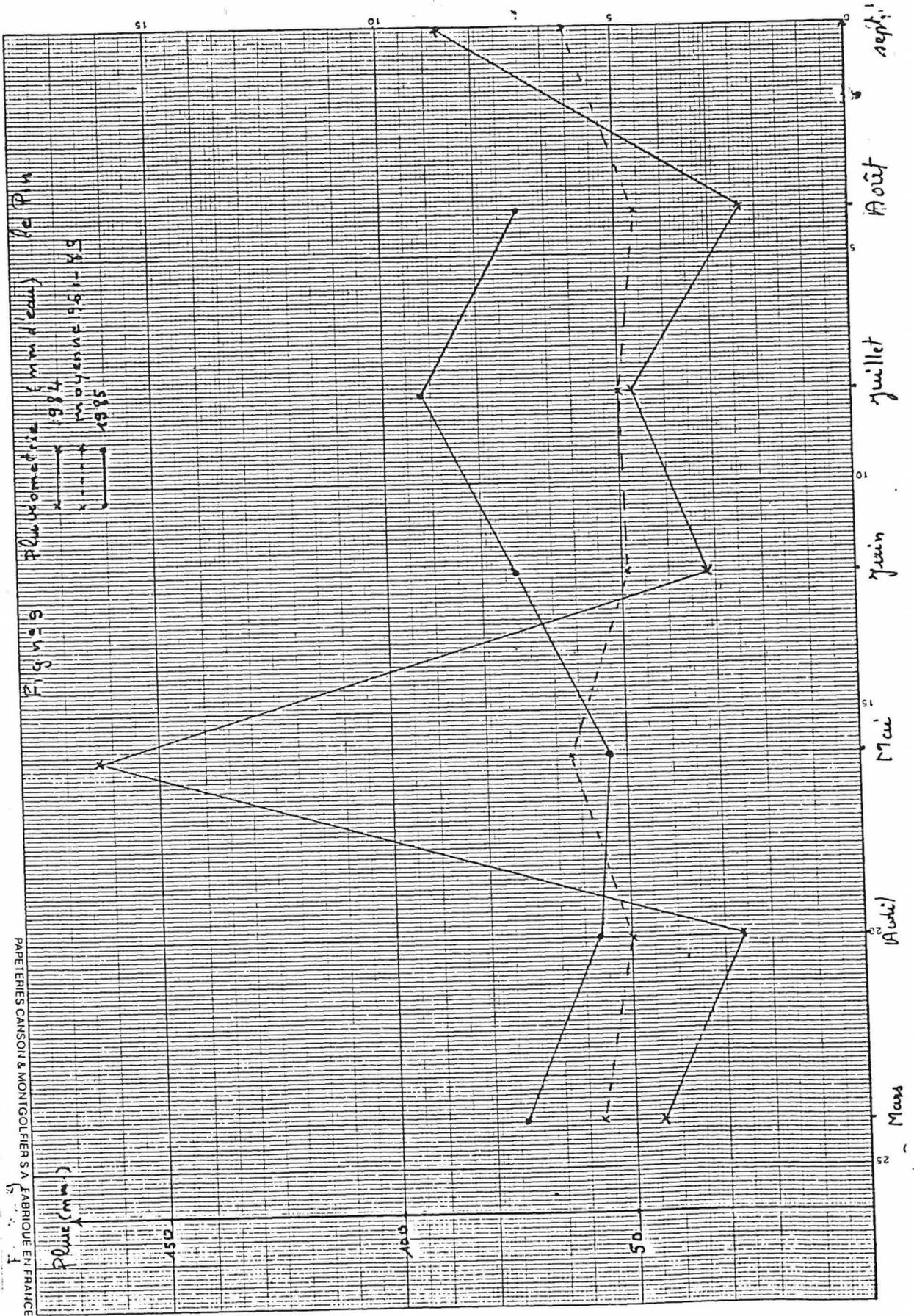
Tableau N° 17

PLUVIOMETRIE ET TEMPERATURE MOYENNE EN 1984 et 1985
 COMPARAISON AVEC LES MOYENNES DE 1960 - 1983

=====

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Total
Pluviométrie 1984	44,4	26,4*	163,1 ^{***}	31,5	47,3	22,7*	87,8	432,2
Pluviométrie 1985	73,5	56,7	53,9	72,8	92,1	71,1		
Pluviométrie moyenne 23ans	57	49,5	61,9	49,4	50,3	46,3	61,2	375,6
θ° Moyenne 1984	2,2*	7,6	9,2**	14,3	15,6	16,1	13,2	
θ° Moyenne 1985	3,8	8	11,2	12,9	16,3	14,4		
θ° Moyenne 23 ans	5,6	7,8	11,1	14,5	16,2	15,9	13,9	

θ: température



PAPETERIES CANSON & MONTGOLFIER S.A. FABRIQUE EN FRANCE

ANNEE 1984

PLUVIOMETRIE 1984 :

La répartition fut très irrégulière durant la saison de pâturage. La moyenne mensuelle est supérieure à 50 mm : 60,45 mm: le mois de mai a été pluvieux et plus froid, le mois d'août plus sec et plus chaud et le mois d'avril plus sec par rapport à l'année normale.

ANNEE 1985

L'année 1985 a été relativement plus pluvieuse que l'année normale et 1984, sauf pendant le mois de mai où on a enregistré une pluviométrie de 53,9 en 1985 contre 61,9 en année normale et 163,1 mm en 1984.

TEMPERATURE :

Les températures moyennes mensuelles de 1985 sont conformes aux températures moyennes 23 ans sauf les mois de mars et juin 1985, pendant lesquels on a enregistré respectivement 3,8 et 12,9°C en dessous des normales 5,6 et 14,5°C;

En conclusion, l'année a été favorable à la production de l'herbe.

6 - ESSAI A.T.P. DU PONT DU MESNIL

Le projet A.T.P. du pont du Mesnil, élaboré et exécuté en commun par les départements d'élevage des ruminants et du cheval et le département d'amélioration des plantes de l'I.N.R.A. de Rennes a démarré au Printemps 1984. La parcelle B voir shema n°2, lieu de l'expérimentation fut drainée en 1982 etensemencée en 1983 avec du ray grass anglais (variété Hora). Le terrain esr légèrement en pente du Nord vers le Sud ainsi que d'ouest en Est Cette pente ne dépasse pas 15%

Un épandage de chaux a été effectué avant les semis car le sol est acide, et dépourvu de calcaire:voir analyse du sol tableau N°18.

6-1 OBJECTIF :

Il s'agit de rechercher un mode de pâturage défini par un temps de repos, un niveau d'azote qui valorise mieux la fertilisation azotée:voir schema expérimental N°3

Pour ce faire l'essai comprend deux parties

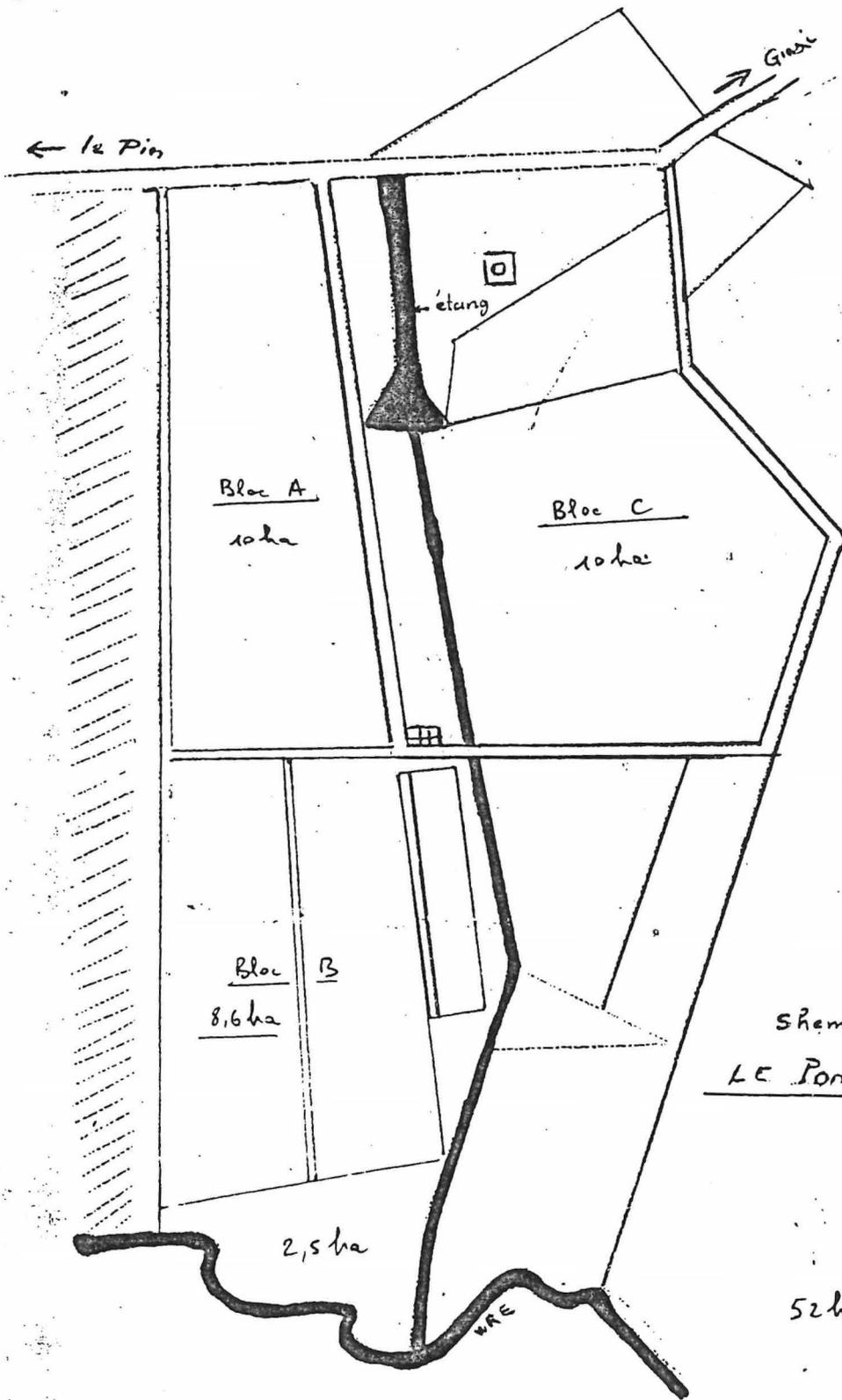
- La partie dite essai en microparcelles : elle est un test de productivité de biomasse sous l'effet pâture et l'effet fauche.

- La partie en vraie grandeur

Tableau N° 18

ANALYSE DU SOL

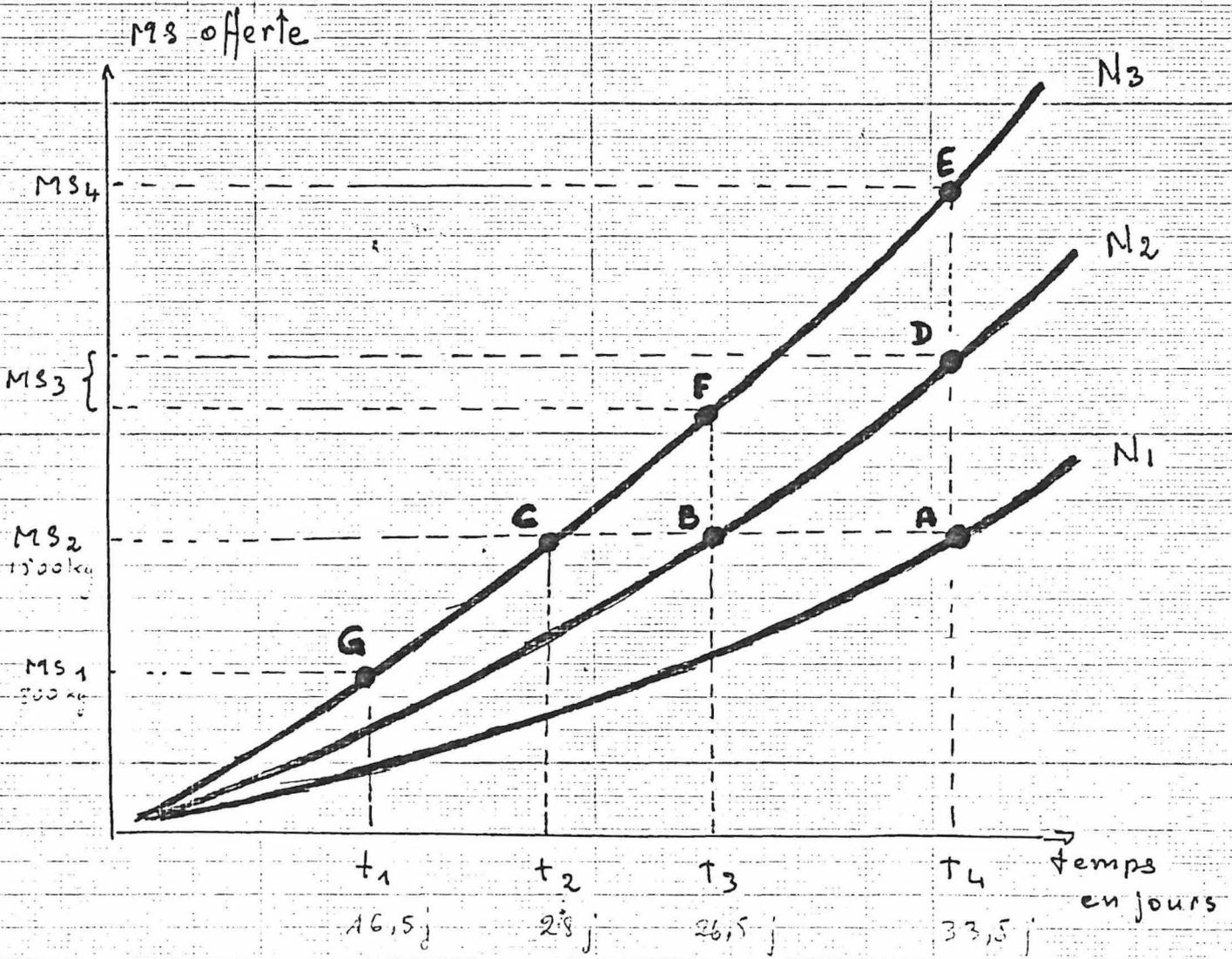
PONT DU MESNIL		BLOC B ET LA MOITIE DE D
<u>Granulométrie</u>		P.1000 (pour mille)
argile		178
Limon fin		212
Limon grossier		336
Sable fin		259
Sable grossier		15
<u>Carbone organique</u> Méthode Anne	<u>Matière organique</u> Méthode Anne	P.1000
Carbone organique		26,6
Matières organiques		45,7
Azote Kjeldahl	p.1000	2,36
<u>Rapport</u> $\frac{C}{N}$		11,27
PH eau		5,6
Calcaire totale		0
Acide phosphorique Joret Hebert	pour mille	0,14
Calcium échangeable	Milliéquivalent pour 100	6,5
Mg échangeable	Milliéquivalent pour 100	0,64
Potassium échangeable	Milliéquivalent pour 100	0,428



Schema n°2
LE PONT DU MESNIL

52ha

SCHEMA 3 SITEMA EXPERIMENTAL



6-2 ESSAI SUR MICRO-PARCELLES

6-2-1 MATERIEL ET METHODE

Les parcelles de simulation de pâtures comprennent sept modes de pâturage, chaque mode comprend deux pressions de pâturage, une pression normale sur des parcelles de 300m², une pression forte sur des parcelles plus petites : 225m², soit au total 14 traitements répétés chacun une fois et entouré d'une clôture faite en bois et du barbelé. Un bloc avec répétition inclus au dispositif parcelles pâtures est réservé uniquement à la fauche et sert de témoin:voir plan du parcellaire

Avant l'introduction des animaux, des échantillons d'herbe sont prélevés à la motofaucheuse (0,5m de largeur de coupe) réglée à 5 - 6 cm de hauteur de coupe sur deux bandes de 10 m chacune.

Ces prélèvements sont pesés, des échantillons séchés à l'étuve servent à estimer la teneur en matière sèche de l'herbe et par la suite la matière sèche offerte aux animaux.

Quand au bloc témoin, les prélèvements d'herbe sont effectués à l'aide d'une motofaucheuse de 1m de largeur sur deux bandes de 5m de longueur chacune. On procède de la même manière pour évaluer la teneur en matière sèche de l'herbe ainsi que la quantité d'herbe offerte.

Par ailleurs des échantillons d'herbe séchée de chaque micro-parcelle pâture et fauché sont envoyés au laboratoire d'agriculture de France à Paris pour des analyses plus poussés : matières minérales, matière azotée total (MAT), cellulose brute (CB)

- Les animaux : génisses et bouvillons charolais de poids moyen 400kg environ chacun, pâturent au nombre de 2 à 4 pendant 1 à 3 jours puis ils sont retirés des parcelles (quand l'herbe résiduelle a 6cm pour le pâturage normal et 3cm pour le pâturage fort), puis ils sont remis dans les couloirs ou sur des parcours avoisinants jusqu'à l'obtention d'une quantité de pousse d'herbe nécessaire différant selon le mode de pâturage . Les animaux sont par ailleurs affectés de façon aléatoire aux parcelles.

- ABREUUREMENT :

L'abreuvement des animaux se fait à volonté à partir de bacs alimentés en eau par le biais d'un étang situé non loin : voir schéma N°7. Le niveau d'eau est maintenu constant au sein des bacs à l'aide de "trop plein". Un bac est commun aux lots voisins d'un traitement fort et d'un traitement normal.

- MESURES SANITAIRES

Les animaux ont subi des traitements antiparasitaires concernant les maladies les plus fréquentes en Normandie : strongyloses gastro-intestinale et pulmonaire.

Date des soins : 29/07/85

Produit utilisé : Panacur 2,5% de Fenbendazole

Dose : 30ml pour 100kg de poids vif par voie orale

Date de rappel : 22 - 23/08/85

- FERTILISATION :

L'engrais phospho-potassique, il est à base de phosphate naturel tendre dont les caractéristiques sont : 16% P_2O_5 soluble dans les acides minéraux dont 55% minimum soluble dans l'acide formique à 2% ; 25% K_2O , il est apporté sur les parcelles pâturées en raison de 75 unités de P_2O_5 et 150 unités de K_2O en automne.

Sur les parcelles fauchées, les apports sont beaucoup plus importants 160 unités de P_2O_5 et 285 unités de K_2O en deux épandages dont un en automne et un autre épandage au printemps car il n'y a pas de restitutions par les déjections animales comme sur les parcelles pâturées.

. L'ENGRAIS AZOTEE

L'engrais utilisé est l'ammonitrate dosant 33,5% d'azote totale dont 16,7 sous forme nitrique et 16,6% sous forme d'ammonium.

Les doses d'Azote.

niveau 1 : 0 unité au départ puis 30 unités si besoin au cours du printemps

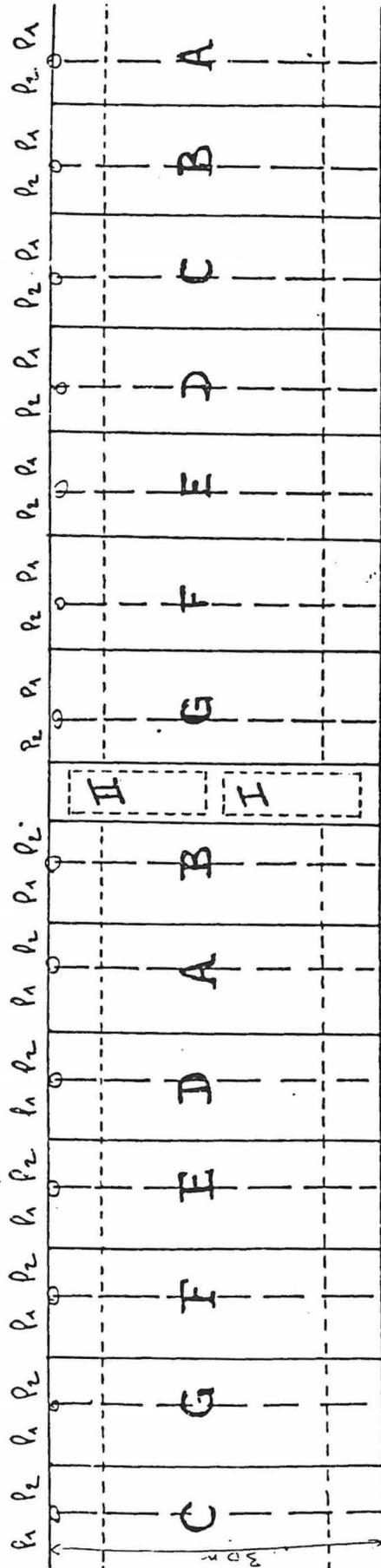
niveau 2 : 30 unités après chaque pâture.

niveau 3 : 60 unités après chaque pâture sauf en G ou on apporte 40 unités après chaque exploitation.

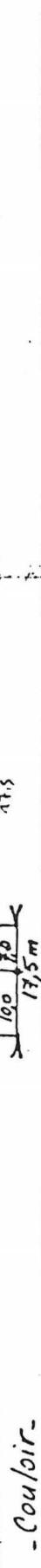
Mode d'épandage de la fumure, l'engrais est épandu à la volée.

Schema n° 4 : Plan d'ensemencement

BLOC - I



BLOC - II



- longueur totale $15 \times 17,5 = 262,5 \text{ m}$.

P1 : pression normale : 300 m² : correspond au pâturage normal
 P2 : pression élevée : 205 m² : correspond au pâturage fort

- Couloir -

5-3 RESULTATS ET ANALYSES

Tableau N°19

PARAMETRES D'EXPLOITATION

Parcelles	G	C	B	F	A	D	E
nombre de passages	7	5	4	4	4	4	4
nombre d'apports d'azote	7	5	4	4	0	4	4
quantité d'N totale unités/ha	340	340	140	280	0	140	280
temps de repos (jours) moyen entre 2 pâtures	17,3	23,9	29,6	29,4	34,2		34

Tableau N°20

QUANTITE D'HERBE (T MS/ha) PRESENTE A L'ENTREE DES ANIMAUX

	G	C	B	F	A	D	E
Chargement normal	1,1	1,8	2,2	2,4	2,3	2,6	3,0
Chargement haut	0,9	1,3	1,6	2,3	1,7	2,4	2,9
$\frac{H}{N}$	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9

Tableau N°21

CROISSANCE MOYENNE DE L'HERBE (Kg MS/ha/j)

Parcelle	G	C	B	F	A	D	E
chargement normal	57,7	79,3	67,8	77	65,3	70	88,5
Chargement fort	39,8	53,1	51,5	71,5	43,1	66,1	77,7
fauche	78,1	88,3	81,7	84,4	69,4	87,8	88,4

Tableau N°22

QUANTITE TOTALE DE MS PRODUITE / HA
(E N K G)

Parcelles	G	C	B	F	A	D	E
Pâturage normal	7771 85,2	9194 100,7	8461 92,7	9631 105,5	9122 100	10327 113,2	12206 133,8
pâturage fort	6060 88	6789 98,6	6613 96	9433 137	6885 100	9628 139,8	11710 170
fauche	11663 108,6	11257 104,8	10222 95	19604 98,7	10739 100	13278 123,6	13343 124

Tableau N°23

QUANTITE DE MATIERE SECHE OFFERTE/ANIMAL ET/JOUR EN KG

	Objectif	G	C	B	F	A	B	E
chargement normal	8,0	4,4	6,3	6,5	7,2	7,8	7,4	7,2
chargement haut	5,3	2,4	3,4	3,9	5,2	4,6	5,3	5,1
%	66	54,5	54	60	72	59	71,6	70,8

Tableau N°24

QUANTITE D'HERBE PRESENTE AU 1er PASSAGE
T MS/HA

Traitement	G	C	B	F	A	D	E	M
Parcelles pâturées (=I)	1853	1668	2239	2985	2443	2998	3478	2523
Parcelles fauchées (=II)	2212	1894	2299	2420	2826	3270	3265	2598
II - I	359	226	60	565	383	272	213	75
$\frac{II}{I}$	1,2	1,1	1,0	0,8	1,1	1,1	0,9	1,02

Tableau N°25

PRODUCTIVITE DE L'AZOTE KG DE MATIERE SECHE/KG D'N

Parcelle	G	C	B	F	D	E
Pâturage normal	22,85	27	61,9	34,4	73,8	43,6
Pâturage fort	17,8	20	47	33,7	68,8	41,8
fauche	34	33	73	37,9	94,8	47,6

Tableau N°26

PRODUCTIVITE DE L'AZOTE (Kg MS / Kg N SUPPLEMENTAITE)

Rapport	$\frac{F - B}{140}$	$\frac{D - A}{140}$	$\frac{E - D}{140}$	$\frac{E - A}{280}$
Pâturage normal	8,4	8,6	13,4	11
Pâturage fort	20,1	19,6	14,9	17,2
Fauche	2,7	18,1	0,46	2,2

Fig n°10 Evolution de la quantité de matière sèche produite

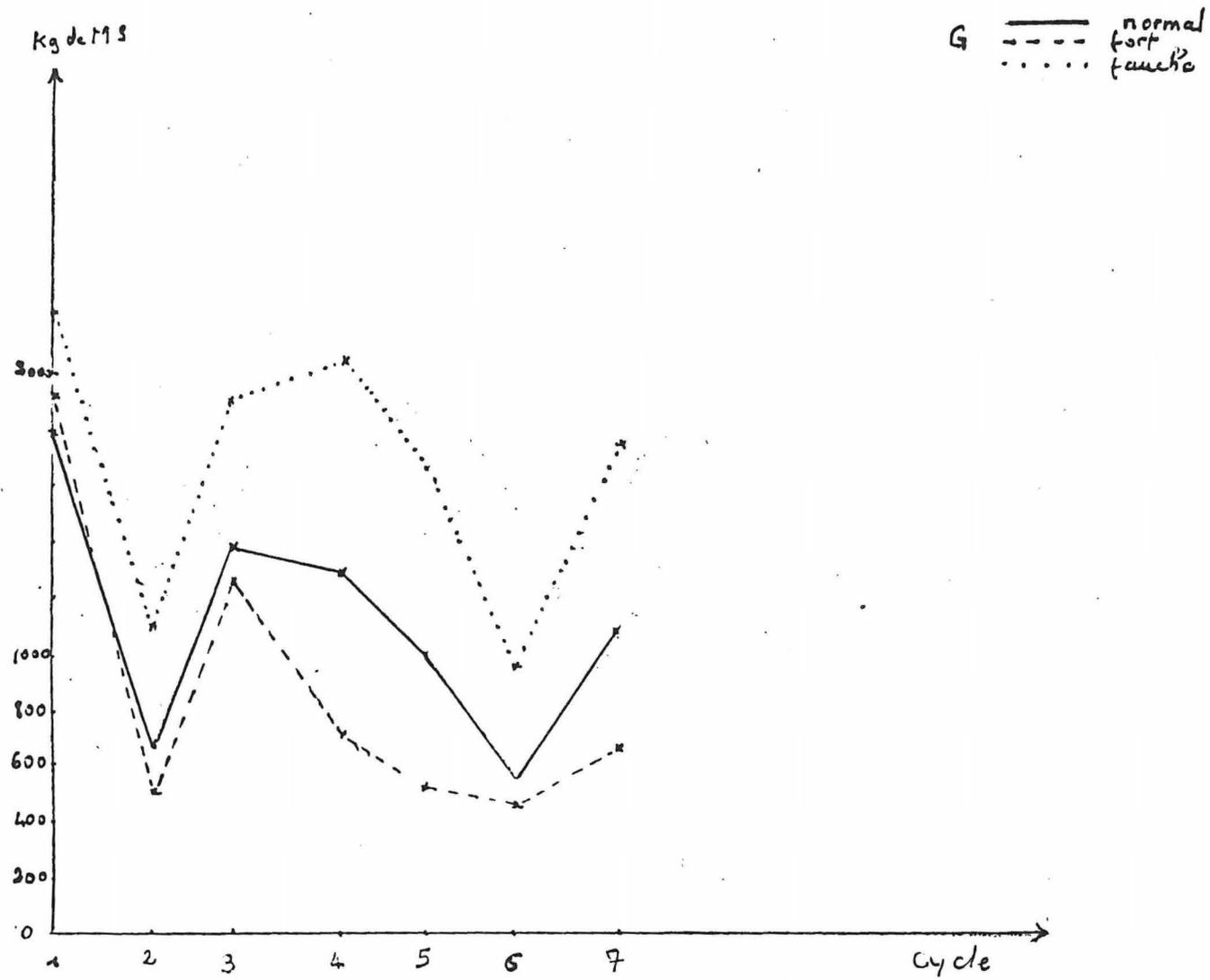
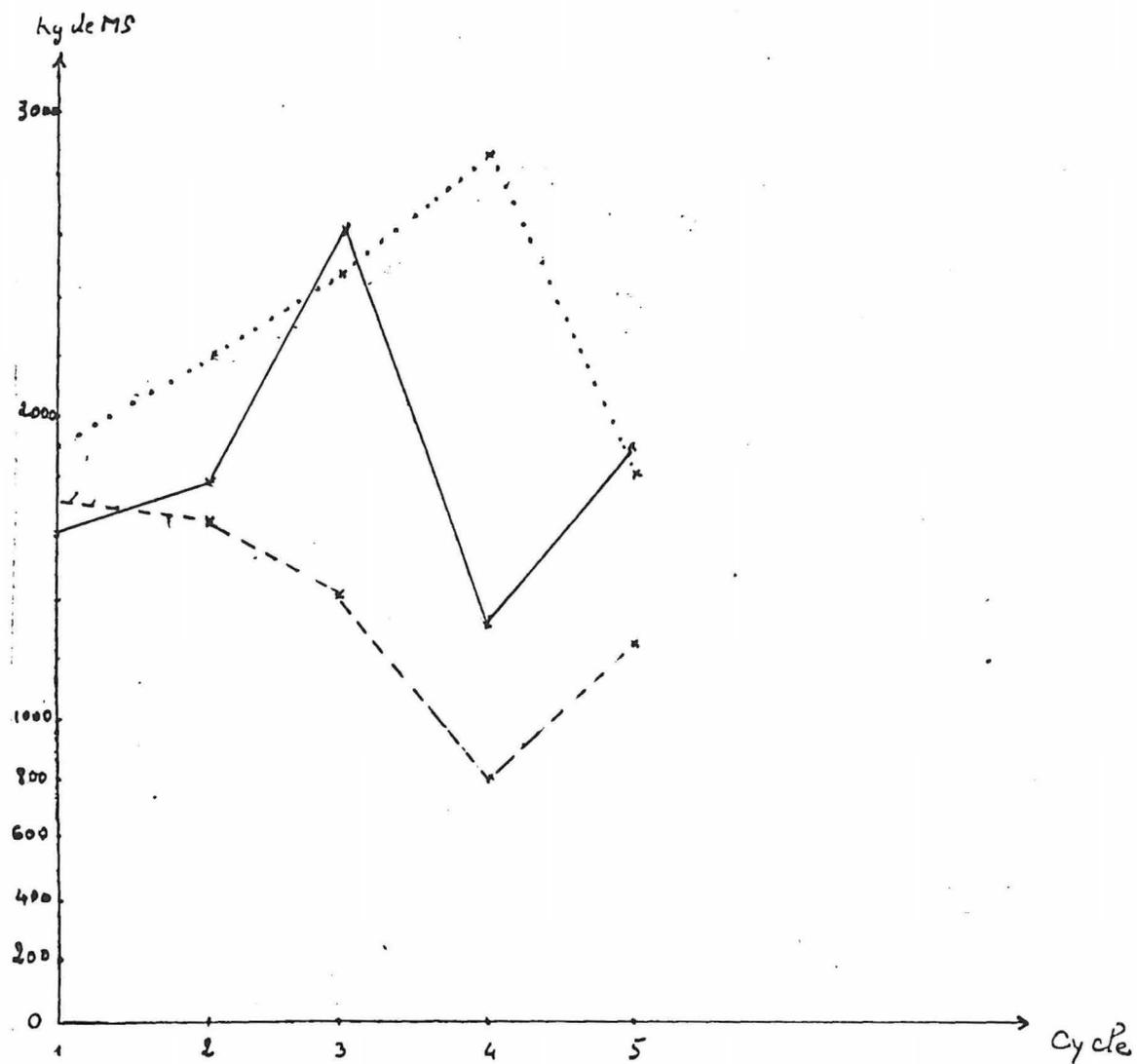
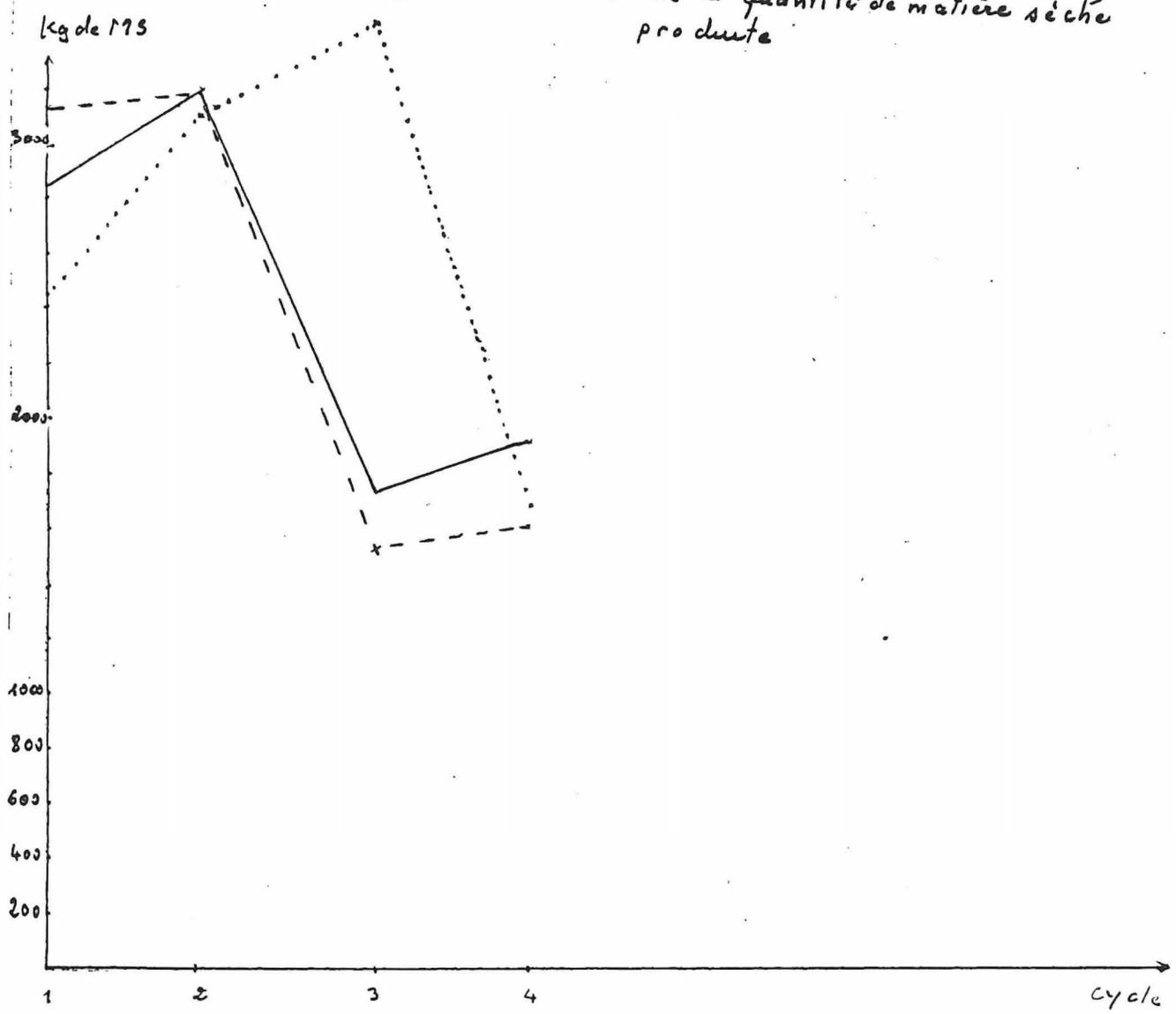


Fig n°11 Evolution de la quantité de matière sèche produite

C — normal
- - - fort
... fauche

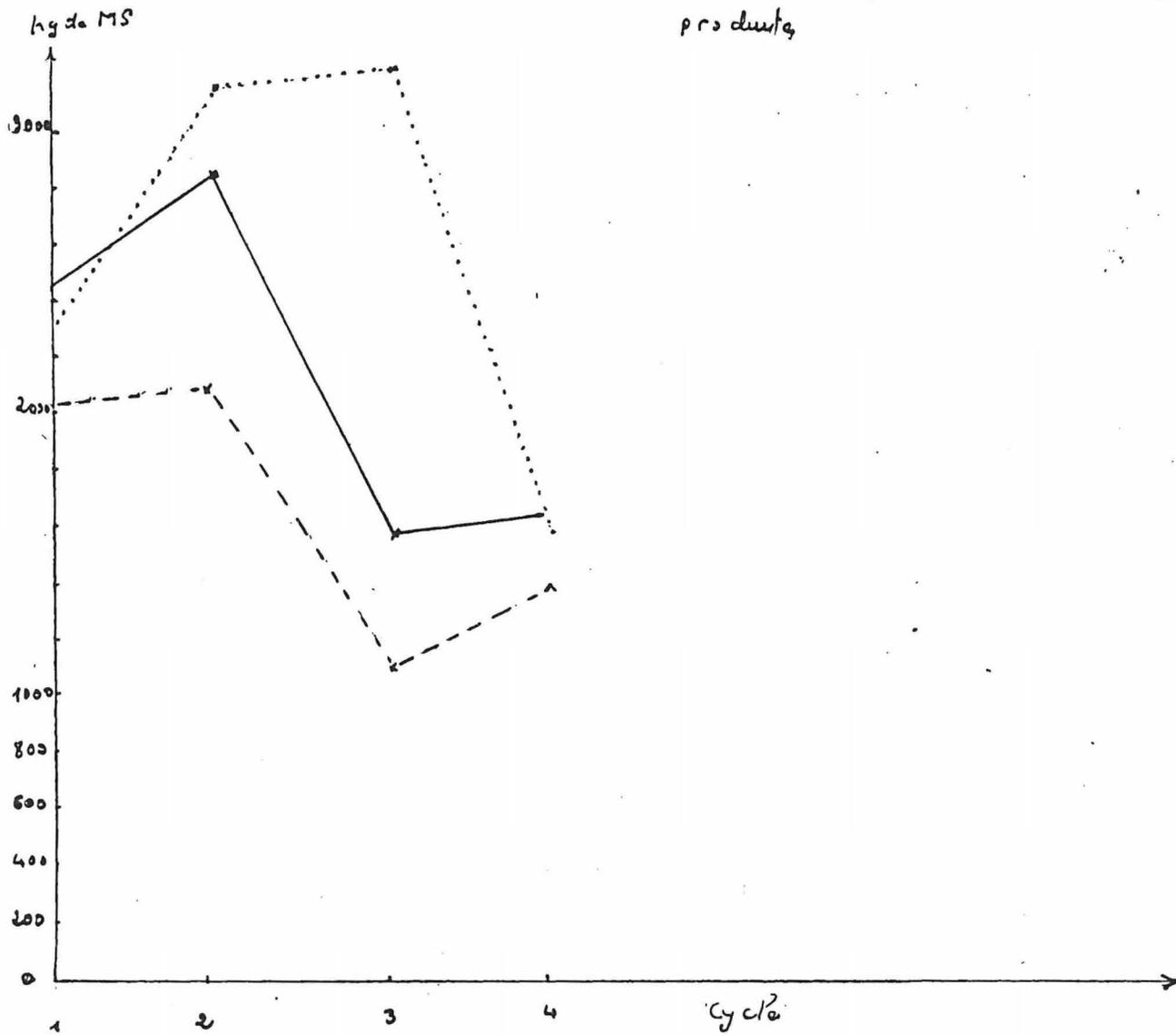


Fig^o 13 Evolution de la quantité de matière sèche produite



F ——— normal
- - - - fort
..... fauche

Fig n° 12 Evolution de la quantité de matière sèche produite



— normal
- - - fort
... fauche

Fig. n° 14 Evolution de la quantité de matière sèche produite

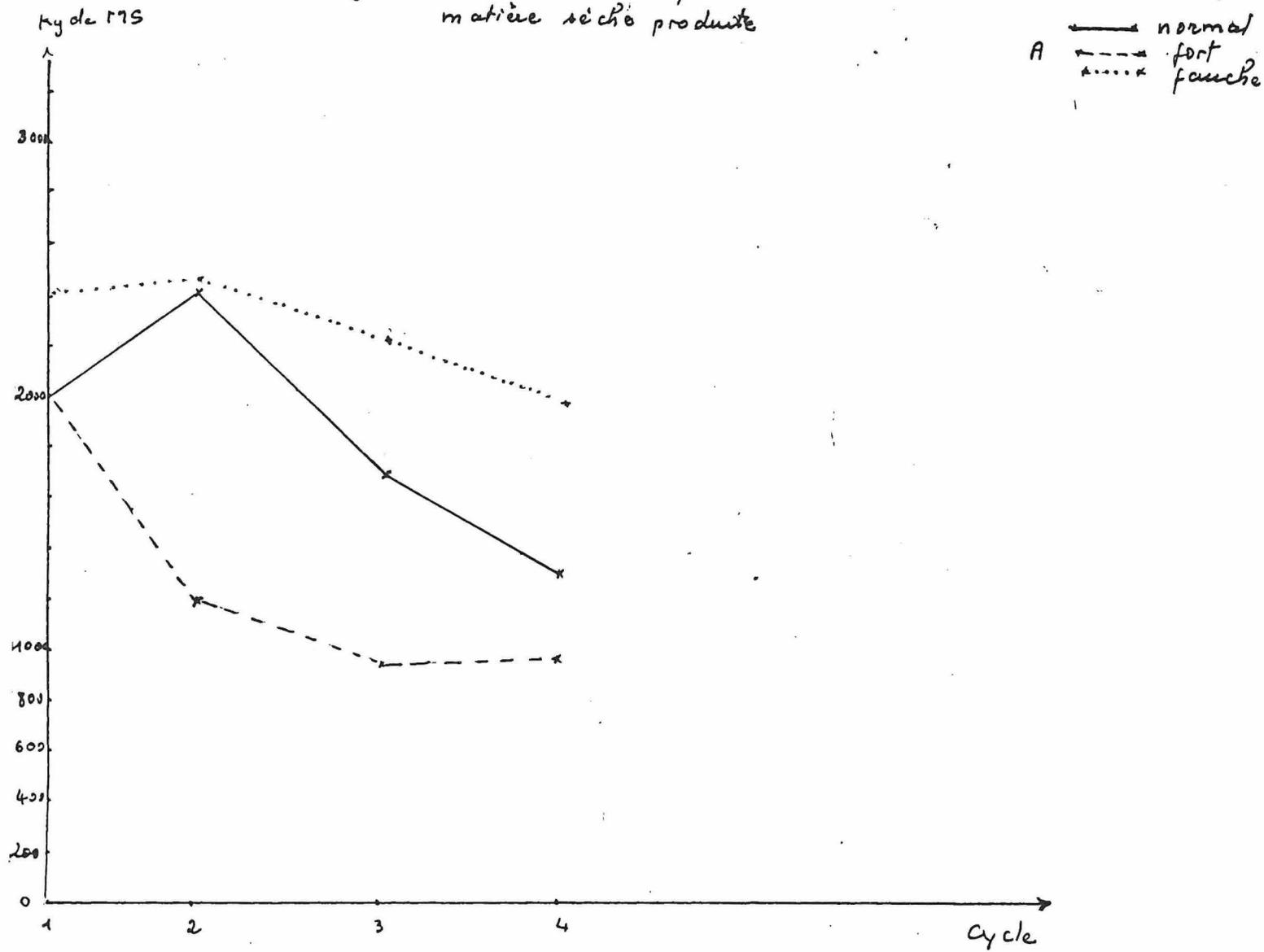
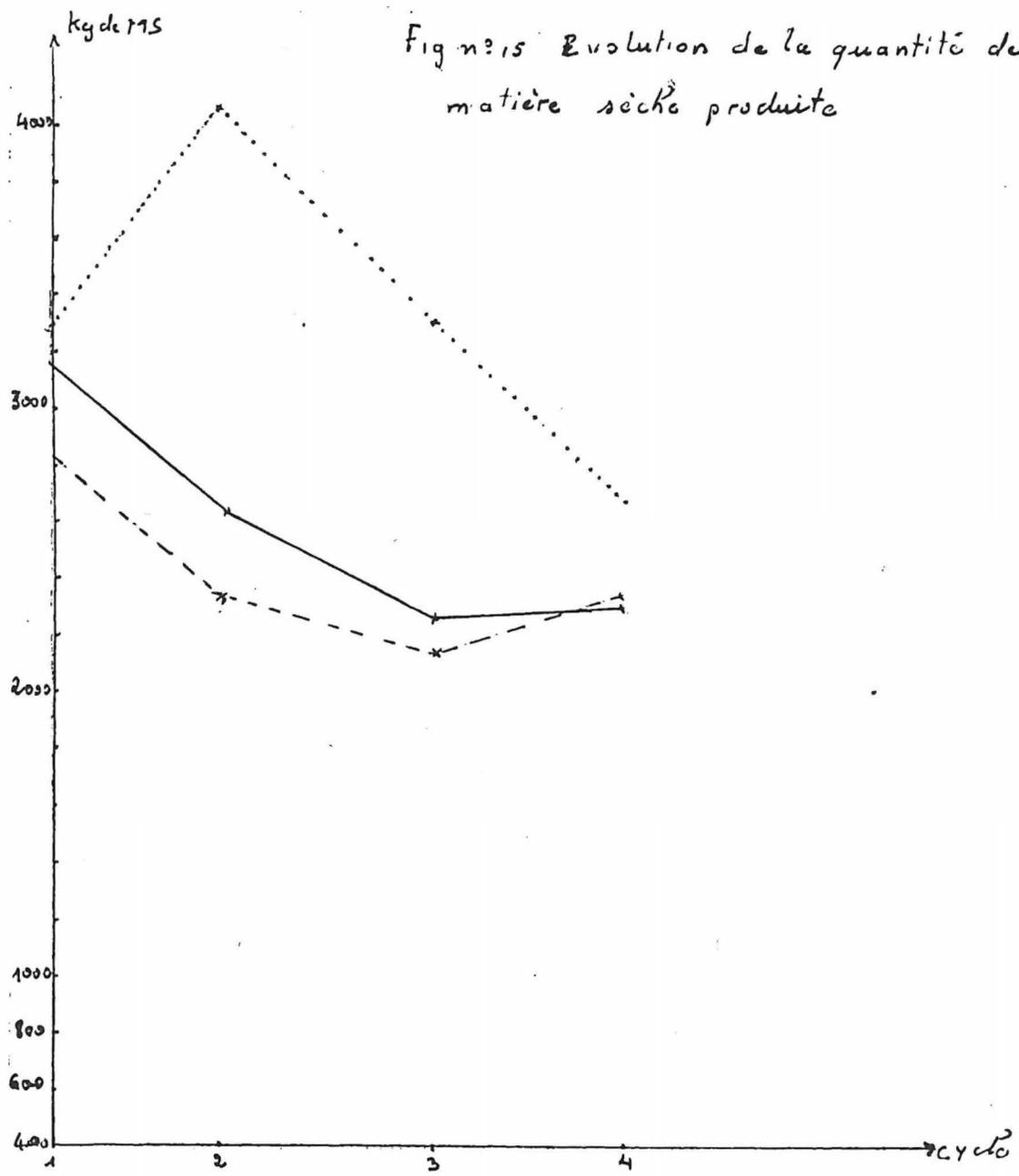


Fig n°15 Evolution de la quantité de matière sèche produite

normal
fort
faible



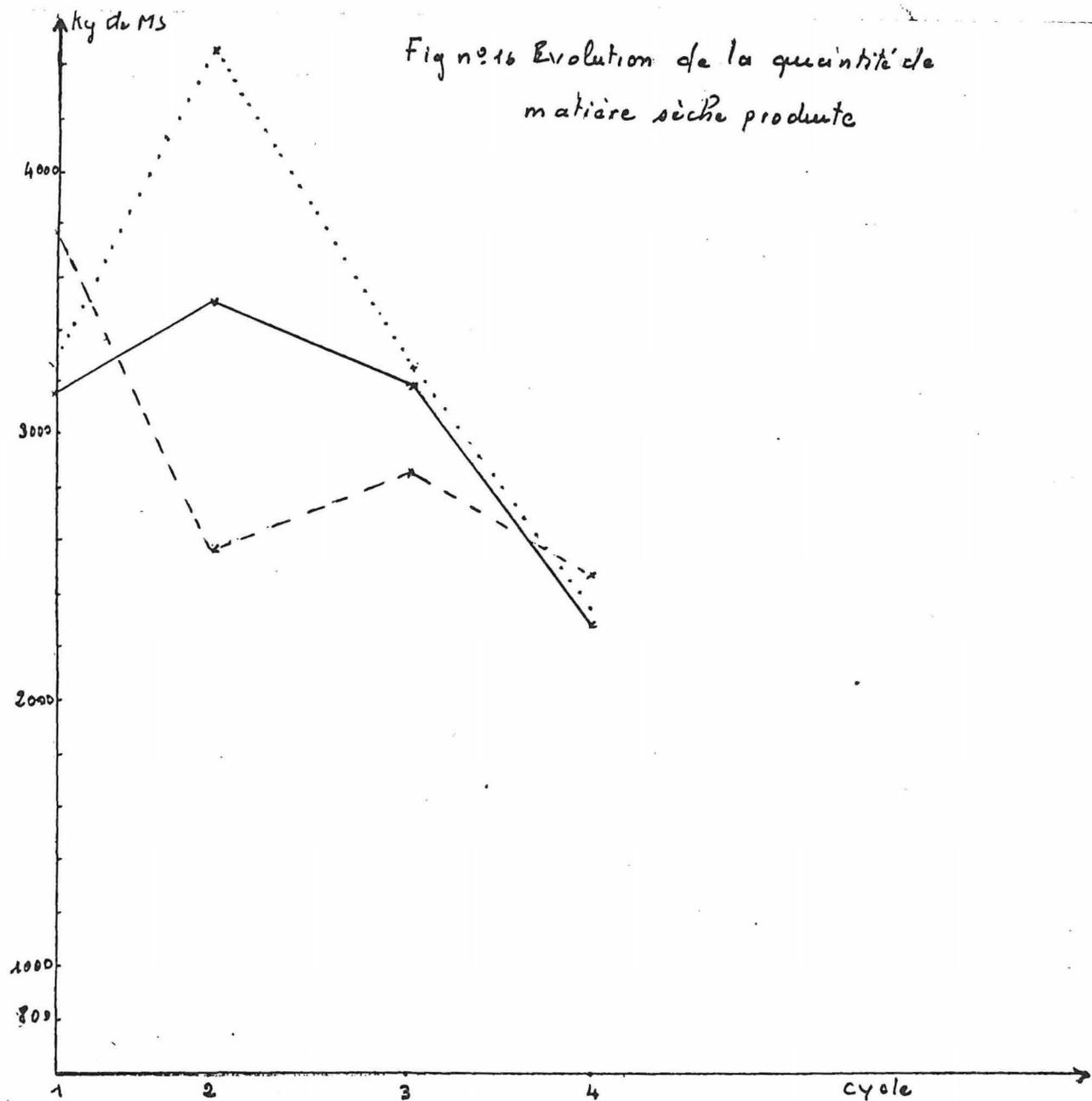


Fig n°16 Evolution de la quantité de matière sèche produite

E ——— normal
 - - - - fort
 ····· fencho

6-2-2-1 CROISSANCE DE L'HERBE ET QUANTITE DE MATIERE SECHE PRODUITE /ha/j

La croissance de l'herbe dans les microparcelles à chargement fort est généralement faible par rapport à celle des microparcelles à chargement normal, il s'en suit une production totale de matière sèche faible en chargement fort.

Les meilleurs croisances sont constatées au niveau des microparcelles fauchées. Ceci peut s'expliquer par l'effet piétinement qui tend à détruire l'herbe. Parfois le taux de senescence paraît élevé au niveau des parcelles pâturées.

L'accélération, par ailleurs, du rythme de coupe ou de pâture entraîne une diminution de la croissance. C'est ainsi que malgré l'apport de 40 unités d'azote après chaque coupe en G tableau N° 21 la croissance de l'herbe est restée faible même au niveau des microparcelles G fauche

Au niveau des microparcelles fauche C, D, E la croissance est voisine soit respectivement 88,3, 87,8, 88,4 Kg de MS/ha. Il existe des variations entre années. En 1984 pour les mêmes parcelles et pour la même période la croissance fut 95,7, 95,6 et 111 kg de matière sèche /ha /j.

Au niveau des microparcelles A.D.E et B.F du chargement normal ou fort ou fauche, notons une augmentation de la croissance quand la dose d'azote augmente pour une même durée de repos.

L'analyse statistique par le test t de student n'a pas relevé de différence significative au risque 0,05, entre les microparcelles

G fauche - C fauche	$t_0 = 0,621$	$< t_h =$	avec 8ddl
G normal - C normal	$t_0 = 1,346$	$< t_h$	avec 10ddl
G normal - G fauche	$t_0 = 1,435$	$< t_h$	avec 10 ddl
G normal - G fort	$t_0 = 1,345$	$< t_h$	avec 10 ddl
G normal - E normal	$t_0 = 1,825$	$< t_h$	avec 7 ddl
G fauche - E fauche	$t_0 = 0,513$	$< t_h$	avec 7 ddl
G normal - A normal	$t_0 = 0,445$	$< t_h$	avec 7 ddl
G fauche - A fauche	$t_0 = 0,546$	$< t_h$	avec 7 ddl
G fort - A fort	$t_0 = 0,234$	$< t_h$	avec 7 ddl
G normal - B normal	$t_0 = 0,580$	$< t_h$	avec 7 ddl
G fauche - B fauche	$t_0 = 0,195$	$< t_h$	avec 7 ddl

Par contre il y a une différence significative entre G fort et E fort $t_0 = 2,744 > t_h$ avec 7 ddl.

La quantité de matière sèche produite augmente quand la dose d'azote augmente et pour une même période de repos : tableau N° 22 ; comme les courbes du schéma expérimental le montrent, l'azote permet de récolter ou d'exploiter vite ou de récolter une quantité plus grande de matière sèche.

6-2-2-2- QUANTITE D'HERBE PRESENTE A L'ENTREE DES ANIMAUX

Lors de la première estimation de la matière sèche produite, l'analyse statistique, test de student ($t_0=0,234 < t_h$ avec 12 dl) n'a pas révélé une différence significative entre quantité de matière sèche produite en microparcelles fauches et microparcelles pâtures. Autrement dit fauche et pâture ont même potentiel de croissance au départ.

En A, B, C, microparcelles, le protocole prévoit une même quantité de matière sèche à l'entrée voir schéma expérimental N°3 alors que la quantité de matière sèche en C semble en dessous de celle de B et A tableau N°20.

La quantité d'herbe offerte présente une grande variabilité au cours des Cycles Fig n°10 - 16. Ceci témoigne des difficultés d'estimer à l'avance la quantité d'herbe offerte avant la rentrée des animaux dans les microparcelles. L'évaluation indirecte de la production d'herbe par la mesure de la hauteur d'herbe a été abandonnée car les résultats acquis l'année dernière n'ont pas montré une corrélation entre production d'herbe et hauteur de l'herbe.

A chaque cycle après le premier cycle, la quantité de matière sèche produite est supérieure en fauche qu'en pâturage fort sauf dans les parcelles F où on a récolté une quantité de matière sèche inférieure au normal au quatrième cycle. Cette différence s'est accentuée par le temps de croissance qui augmente de 2 à 3 jours en microparcelles fauche, étant donné que le temps de croissance est raccourci en microparcelles pâtures par la durée de la pâture.

6-2-2-3- QUANTITE DE MATIERE SECHE OFFERTE / ANIMAL / JOUR

Le protocole semble respecté en F, A, D, E qu'en G, G,B où on observe un rapport : quantité de matière sèche offerte/animal/j du chargement fort sur celle du chargement normal nettement inférieur à 66% prévu : tableau 23, les quantités de matière sèche offertes / animal / jour sont inférieures aux normes en G, C, B d'où un mauvais ajustement de la quantité d'herbe offerte aux animaux.

6-2-2-4- EFFICACITE DE L'AZOTE

L'efficacité de l'azote : $\frac{\text{kg Matière sèche}}{\text{Kg d'azote}}$ est plus élevée au niveau de la fauche que au niveau de la pâture. L'efficacité la plus faible s'observe sur le pâturage fort pour une même parcelle en général.

Pour une même dose d'azote, l'efficacité augmente avec l'augmentation du temps de repos, c'est le cas en G, C et E. Pour une même période de repos, l'efficacité diminue quand la dose d'azote augmente. Plus on gagne du temps en apportant plus d'azote, plus l'efficacité de l'azote diminue par conséquent. Ces constatations sont en accord avec les données bibliographiques.

L'analyse statistique a prouvé une différence significative avec $\alpha = 0,05$ au test de student entre les microparcelles.

G normal - G fauche $t_o = 2,393 > t_h$ avec 12 ddl
 G normal - E normal $t_o = 3,528 > t_h$ avec 9 ddl
 G normal - D normal $t_o = 9,282 > t_h$ avec 9 ddl
 G fauche - D fauche $t_o = 4,563 > t_h$ avec 9 ddl

et pas de différence significative entre

G normal - G fort $t_o = 1,631 < t_h$ avec 12 ddl
 C normal - C fort $t_o = 1,565 < t_h$ avec 8 ddl
 C normal - C fauche $t_o = 1,368 < t_h$ avec 8 ddl
 G fauche - E fauche $t_o = 1,454 < t_h$ avec 9 ddl
 G fauche - C fauche $t_o = 0,370 < t_h$ avec 10 ddl
 G fauche - B fauche $t_o = 0,359 < t_h$ avec 9 ddl
 G normal - B normal $t_o = 0,868 < t_h$ avec 10 ddl

L'efficacité de l'unité supplémentaire d'azote :

En pâturage normal la meilleure efficacité de l'unité supplémentaires'observe en E, A étant témoin soit 11 kg de MS/KG d'azote supplémentaire. Par contre en fauche, l'augmentation de l'unité supplémentaire est plus efficace en D.

6-2-2-4- CONCLUSION :

La fauche permet la récolte d'une quantité de matière sèche plus importante que dans le cas d'une pâture normale.

Pour une même dose d'azote, l'azote est plus efficace en fauche que la pâture, toutefois il faut attendre une période plus longue pour porter un jugement définitif quant à cette efficacité qui peut varier sur le reste de la période de pâturage, ainsi que d'une année à l'autre.

6-3 ESSAI EN VRAIE GRANDEUR

6-3-1 MATERIEL ET METHODE

A la lumière des premiers résultats de l'année 1984 sur les microparcelles, trois modes de pâturages plus simplifiés A, E, C sont développés sur des parcelles beaucoup plus grandes voir schéma N°5

Chaque mode de pâturage comprend :

- six parcelles à pression normale sur lesquelles les animaux sont conduits en rotation.
- six parcelles à pression forte sur lesquelles les animaux effectuent également une rotation

La durée de pâture de chaque parcelle est d'environ 5 jours.

Chaque parcelle est délimitée par une clôture électrique. Son but est de rechercher le mode de pâturage qui valorise la fertilisation azotée à travers la prise de poids des animaux. Cette deuxième partie en complément de l'essai sur microparcelles traduit par conséquent l'objectif de l'essai du pont du Mesnil.

Avant l'introduction des animaux, des prélèvements sont effectués sur 4 bandes de 8m de longueur à l'aide de la motofaucheuse de 0,5m de largeur de coupe pour déterminer la teneur en matière sèche de l'herbe et également la quantité d'herbe offerte. Des échantillons sont par la suite envoyés au laboratoire pour analyse des matières minérales, des matières azotées, de la cellulose brute.

. Les animaux : ils sont bouvillons charolais et Normands, ils sont pesés au début de chaque cycle (double pesée) à l'aide de bascule pèse-bétail. L'abreuvement se fait à volonté de la même manière que celui des microparcelles.

. Mesures sanitaires : Les animaux ont été traités contre les strongyloses gastro-intestinales et pulmonaires à l'aide du panacur à 2,5% de Fenbendazole en raison de 30ml, pour 100 kg de poids vif par voie ovale.

Date des soins :

30/07/85 : animaux du traitement C
6/08/85 : animaux des traitements A et E

Date de rappel : 22-23/08/85

. FERTILISATION

- L'engrais phosphopotassique : il est apporté en raison de 75 unités de P_2O_5 et 150 unités de K_2O en automne. Sa composition est identique à celle de l'essai sur microparcelle.

- L'engrais azoté : même engrais que celui des microparcelles, il est épandu à l'aide d'un épandeur d'engrais.

Les doses d'azote sont homologues à celles des modes de pâturages homologues en microparcelles.

A : 0 unité , 30 unité en cas de besoin

D : 30 unités après chaque pâture

E : 60 unités après chaque pâture

Entretien des parcelles : Les refus sont fauchés une fois après le deuxième pâturage.



Schema n°5 plan du parcellaire, essai en vraie grandeur

6-3-2 RESULTATS ET ANALYSE

Tableau n° 22 Resultats globaux du Traitement C

N° cycle	I		II		III		IV		V		
	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	
- Surface	1,61 ha	1,25 ha									
- Fumure azotée ^(avant cycle 1) ₈₀	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
- Prelevements	vert / ha	8591	7301	8223	4419	12745	6173	5930	2986	7932	2942
	% MS	19,1	19,2	17,1	17,9	16,7	150	21,6	23,7	15,6	14,4
	MS / ha	1641	1400	1406	793	2135	925	1316	700	1240	425
- Dates	Début cycle	26/04	26/04	16,5/05	16,5/05	9/06	9/06	4/07	4/07	27/07	27/07
	Fin cycle	16,5/05	16,5/5	9/06	9/06	4/07	4/07	27/07	27/07	16,5/08	16,5/08
- Durée des cycles	21,5j	21,5j	20,5 j	20,5	25j	25 j	23j	23j	22,5 j	22,5j	
- Vacances			3,0	3,0							
- Nombre de jours de pâture	Total	278	279	199,5	199,5	250	250	213	213	180	180
	par ha	173	222	124	160	155	200	132	170	112	144
- Chargement	animal/ha	8,0	10,3	6,0	7,8	6,2	9,0	5,7	7,4	5,0	6,4
	poivre/ha	3251	4166	2573	3314	2828	3530	2179	3330	2402	2940
- M.S. offerte / animal / jour	9,5	6,3	11,3	5,0	13,9	4,6	9,9	4,1	11,1	3,0	
- Poids des animaux	début cycle	⁸⁰⁷ 377,4	⁸⁰⁷ 393,5	415,4	415,5	442,3	434,2	469,9	449,3	470,2	451,7
	Fin cycle	415,4	415,5	442,3	434,2	419,9	449,3	470,2	451,7	470,5	467,1
	Durée	17j	17j	24j	24j	24j	24j	26j	26j	20j	20j
GMQ	1,059	1,194	1,121	0,791	1,151	0,585	0,011	0,130	1,012	0,767	
Gain de poids vif / ha	183	287	139	125	178	117	1	22	113	110	

Tableau n° 28 Résultats globaux des traitements - A -

N° cycle	I		II		III		IV		V	
	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort
- Surface	461 ha	425 ha								
- Fumure exploitée					50	50				
- Prélèvements	vert / ha	6955 kg	6721	6364	4963	5353	2597	8483	7170	
	% MS	20,3	20,0	20,3	19,9	23,6	23,0	16,1	15,5	
	MS / ha	1413	1348	1295	982	1265	599	1369	1109	
- Dates	début cycle	26/04	26/04	21,5/05	21,5/05	17/06	17/06	19/07	19/07	
	fin cycle	21,5/05	21,5/05	17/06	17/06	19/07	19/07	21,5/8	21,5/08	
- Durée des cycles	26,5 j	26,5 j	23,5 j	23,5 j	32 j	32 j	34,5 j	34,5 j		
- Vacances	-	-	3,0	3,0	-	-	-	-	-	-
- Nombre de jours de séjour	total	204,5	212	193,5	193,5	209	209	230,5	270,5	
	par ha	127	170	120	155	129	166	143	184	
- Rhébergement	animal / ha	4,8	6,4	4,5	5,8	4,0	5,3	4,1	5,3	
	Poids vif / ha	2010	2731	1993	2595	1962	2463	1933	2541	
- MS offerte / animal jour	11,1	7,9	10,8	6,3	9,8	3,6	9,6	6,0		
- Poids des animaux	Début	406,0	415,3	431,4	439,1	456,4	459,7	474,7	470,0	
	Fin	431,4	439,1	454,3	456,7	474,7	470,0	496,3	489,2	
	Durée	22 j	22 j	26 j	26 j	32 j	32 j	35 j	35 j	
- G M q	1,156	1,036	0,980	0,715	0,570	0,380	0,617	0,494		
- Gain de poids vif / ha	147	176	106	111	73	63	98	91		

Travail n° 29 Résultats globaux du Traitement E

N° cycle	I		II		III		IV		V	
	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort	Normal	Fort
- Surface	1,61 ha	1,25 ha								
- Fumure azotée	50	50	50	50	50	50	50	50		
- Prélèvements	vert / ha	10142	9940	13975	12120	9138	5270	9037	7262	
	% M.S	17,2	19,7	14,7	14,3	18,2	19,9	17,3	15,6	
	M.S / ha	1740	1844	2050	1975	1669	1042	1565	1130	
- Dates	Début cycle	26/04	26/04	21,5/05	21,5/05	17/06	17/06	18/07	19/07	
	Fin cycle	21,5/05	21,5/05	17/06	17/06	19/07	19/07	22/08	22/08	
- Durée des cycles	26,5 j	26,5 j	24,5 j 2,0	24,5 j 2,0	31 j	31 j	35 j	35 j		
- Vacances										
- Nombre de jours de pâture	Total	271	271	276,5	276,5	289,5	289,5	280	280	
	par ha	168	217	172	221	179	231	174	224	
- Chargement	animal / ha	6,3	9,2	7,0	9,0	5,8	7,5	5,0	6,4	
	Poids vif / ha	2672	3386	3153	3893	2720	3321	2455	2905	
- M.S offerte / animal / jour	10,4	9,5	11,3	8,9	9,3	4,5	9,0	5,0		
- Poids de animaux	Début	⁸⁰⁷ 409,8	⁸⁰⁷ 399,7	439,5	426,2	462,4	439,4	477,9	446,3	
	Fin	439,5	426,2	462,4	439,4	477,9	446,3	504,4	444,6	
	Densité	22 j	22 j	26 j	26 j	32 j	32 j	35 j	35 j	
- GM q	1,305	1,205	0,919	0,507	0,491	0,215	0,760	0,437		
- Gain de poids vif / ha	219	261	158	112	179	50	132	98		

Tableau N°30

PARAMETRES D'EXPLOITATION

Parcelles	A	E	C
nombre de passage (cycle)	4	4	5
Nombre d'apports d'azote	1	4	5
Quantités d'N totale unités/ha	50	320	380
Temps de repos moyen entre deux pâtures	29	29,2	22,5

Le temps de repos en A et E 29 jours 29,2 est inférieur au temps de repos dans les mêmes parcelles homologues en microparcelles, ceci a sans doute des répercussions sur la production d'herbe. En effet la quantité d'herbe présente à l'entrée des animaux est inférieure à celle en microparcelles.

Tableau N°31

QUANTITE D'HERBE PRESENTE AU PREMIER PASSAGE
(1er CYCLE)

Traitement	A	E	C
N	1413	1740	1641
F	1348	1844	1400
N - F	65	-104	241

Tableau N°32

QUANTITE D'HERBE (TMS/HA) PRESENTE A L'ENTREE DES
ANIMAUX

Parcelles	A	E	C
Chargement normal	1,3	1,7	1,5
Chargement haut	1	1,5	0,8
$\frac{H}{N}$	0,8	0,9	0,5

Tableau N°33

QUANTITE TOTALE DE MATIERE SECHE PRODUITE/HA (ENKG)

Parcelles	A	E	C
Pâturage normal	5341 100	7024 131	7738 143
Pâturage haut	4037 100	5991 148	4243 105

Tableau N°34

QUANTITE DE MATIERE SECHE OFFERTE (ANIMAL ET / JOUR)
EN KG

	Objectif	A	E	C
chargement normal	8,0	10,3	10,15	11,2
chargement haut	5,3	5,9	6,7	4,6
%	66	57,3	66	41,1

Tableau N° 35

PRODUCTIVITE DE L'AZOTE (KG MS/KG D'AZOTE)

Parcelles	C	E
chargement normal	20,4	21,9
chargement fort	11,2	18,7

Tableau N°36

PRODUCTIVITE DE L'AZOTE

	Parcelles			Ecart		Kg de gain de poids vif par Kg d'azote supplémentaire	
	A	E	C	E-A	C-A	$\frac{E-A}{270}$	$\frac{C-A}{330}$
Gain quotidien du chargement normal	760	822	838	62	78		
Gain de poids vif du chargement normal	414	688	614	274	200	1	0,6
Gain moyen quotidien du chargement fort	604	538	663	-66	59		
Gain de poids du chargement fort	441	521	661	80	220	0,3	0,6
Rapport Kg gain de poids vif Normal Kg d'azote fort		1,8 1,6	1,6 1,7				

Figure 17 Evolution du gain moyen quotidien

C ——— normal
x - - - - x fort

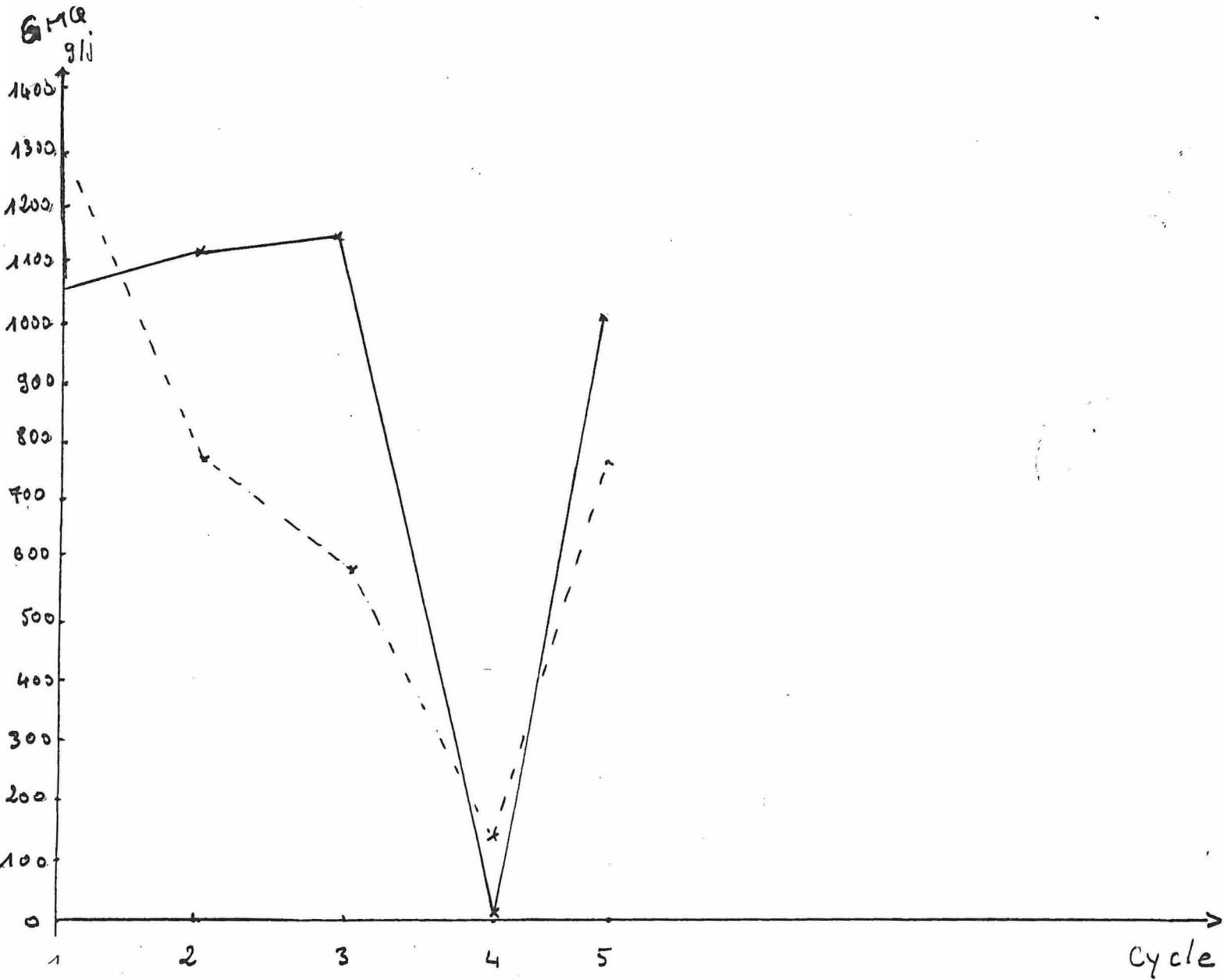
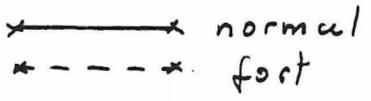
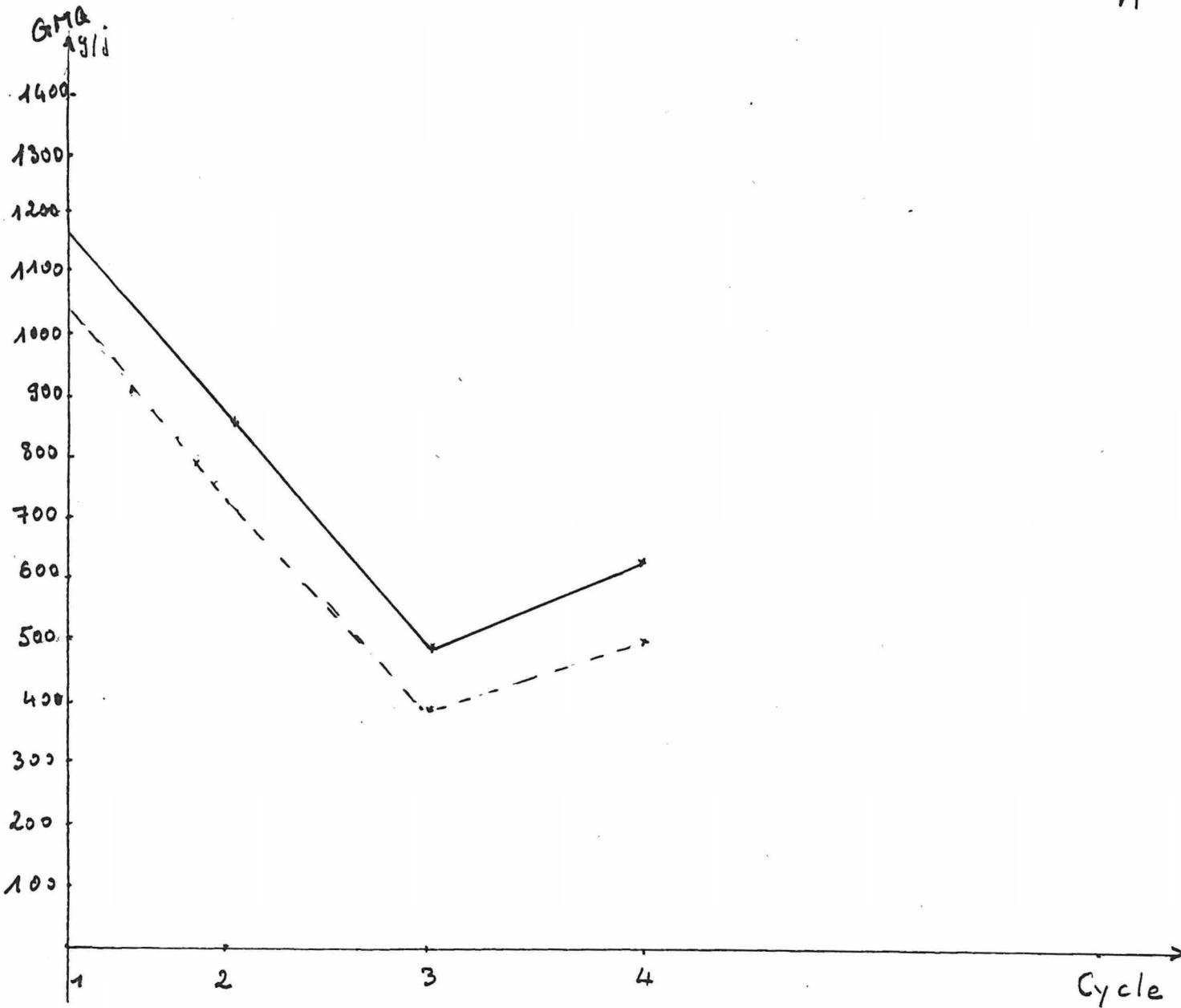
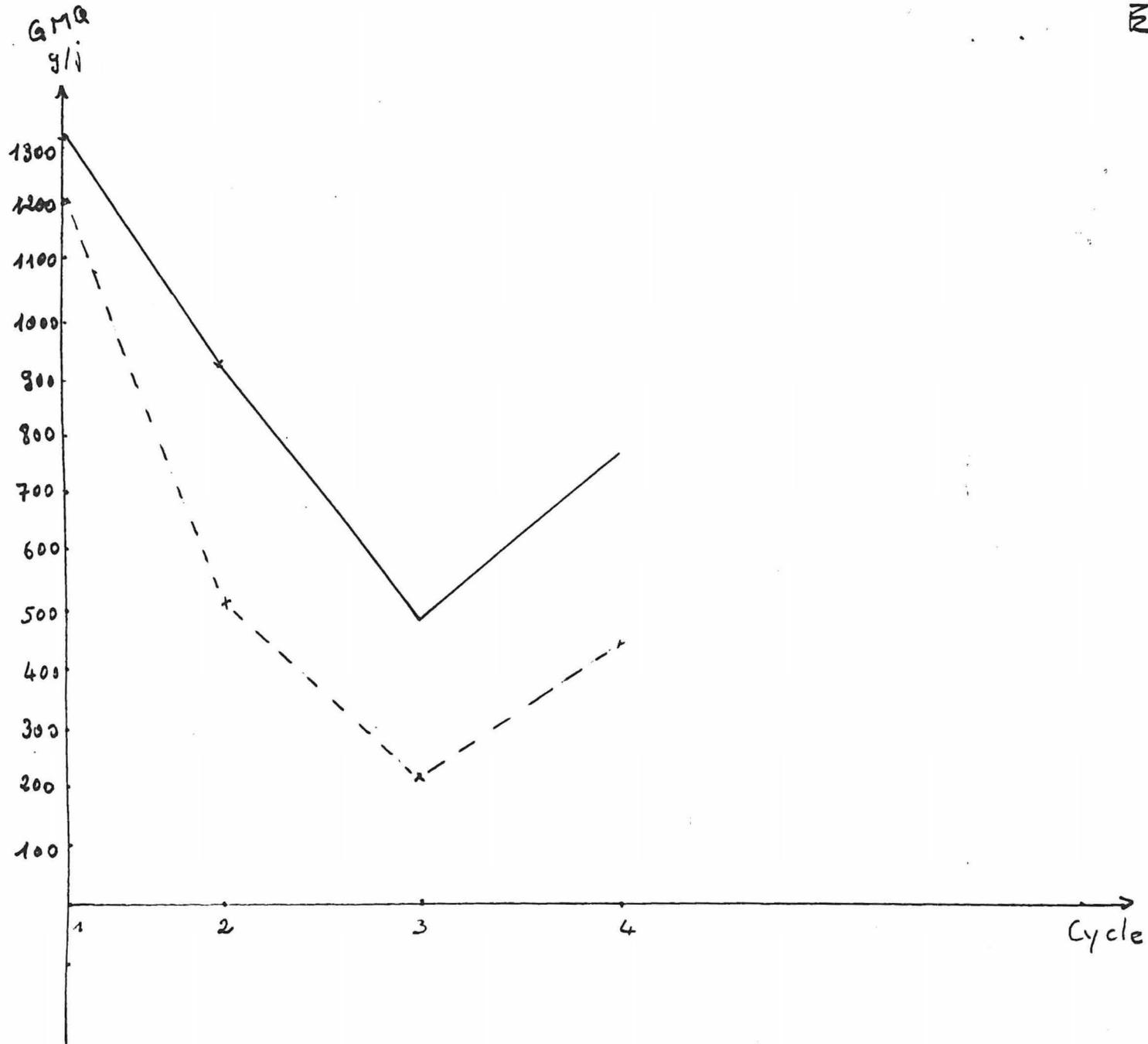


Fig 18 Evolution du gain moyen quotidien

A  normal
fort



Figⁿ 13 Evolution du gain moyen quotidien



— normal
- - - fort

Figⁿ 20 Evolution du gain de poids vif / ha

C: — x normal
n: - - x fort

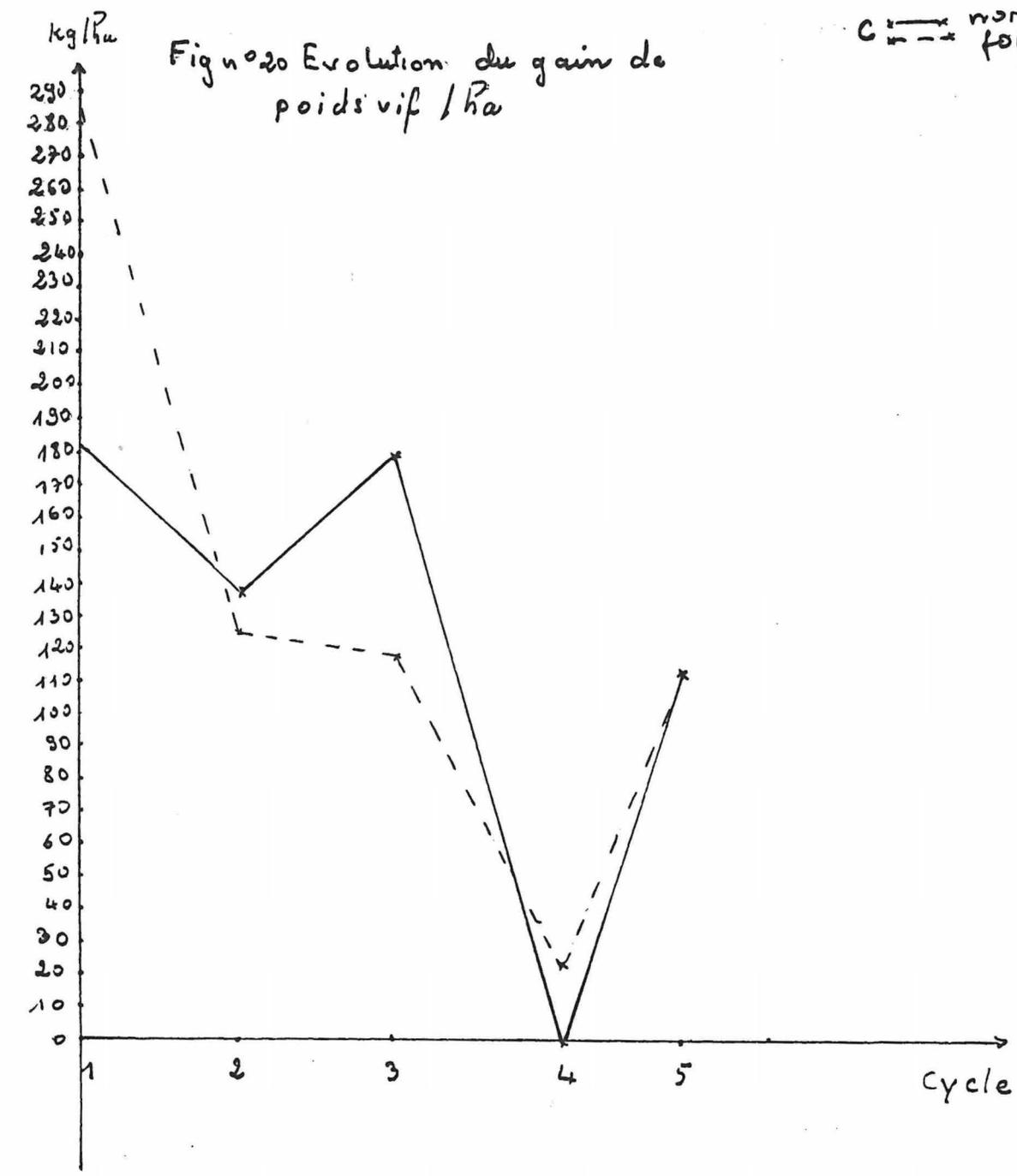
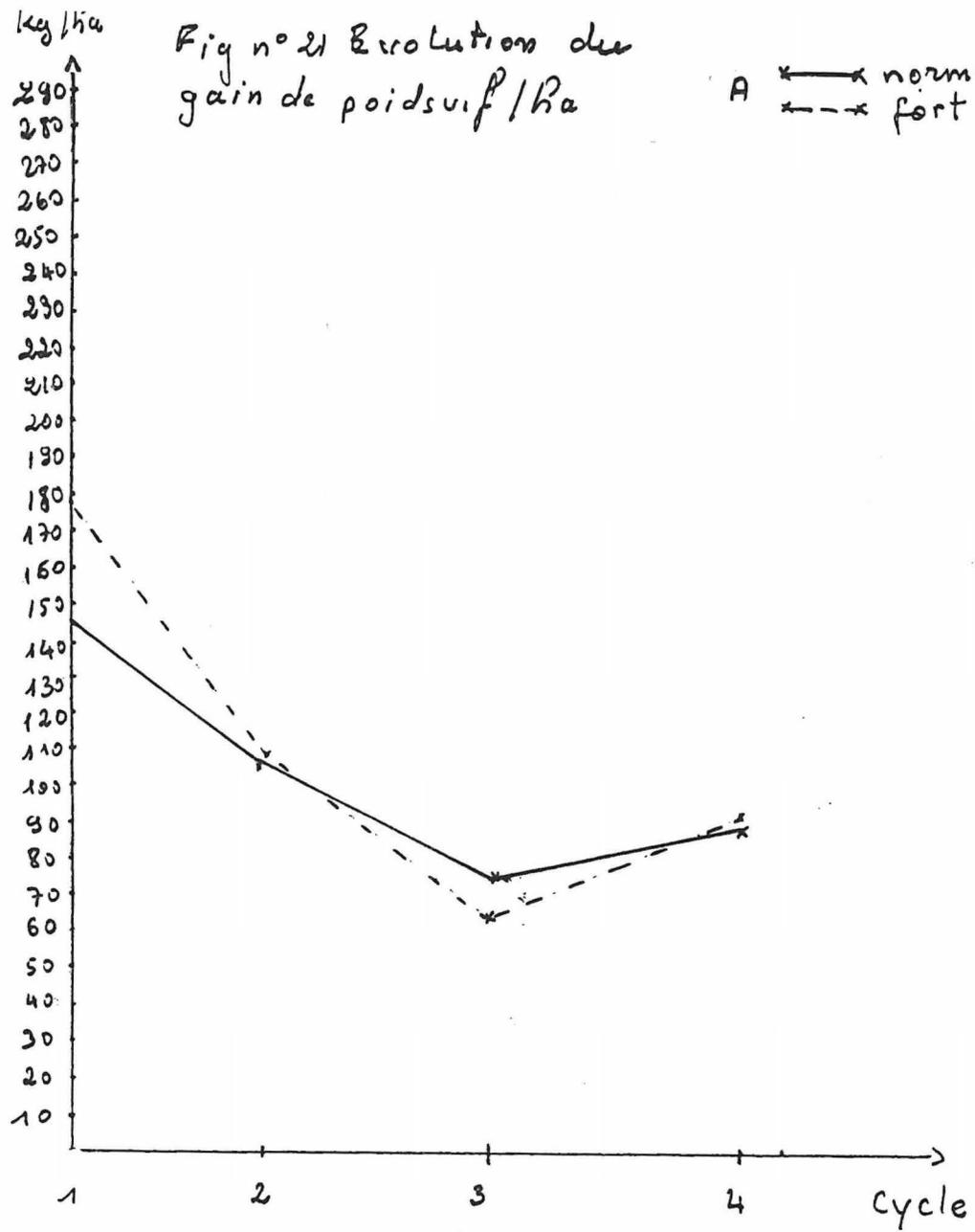
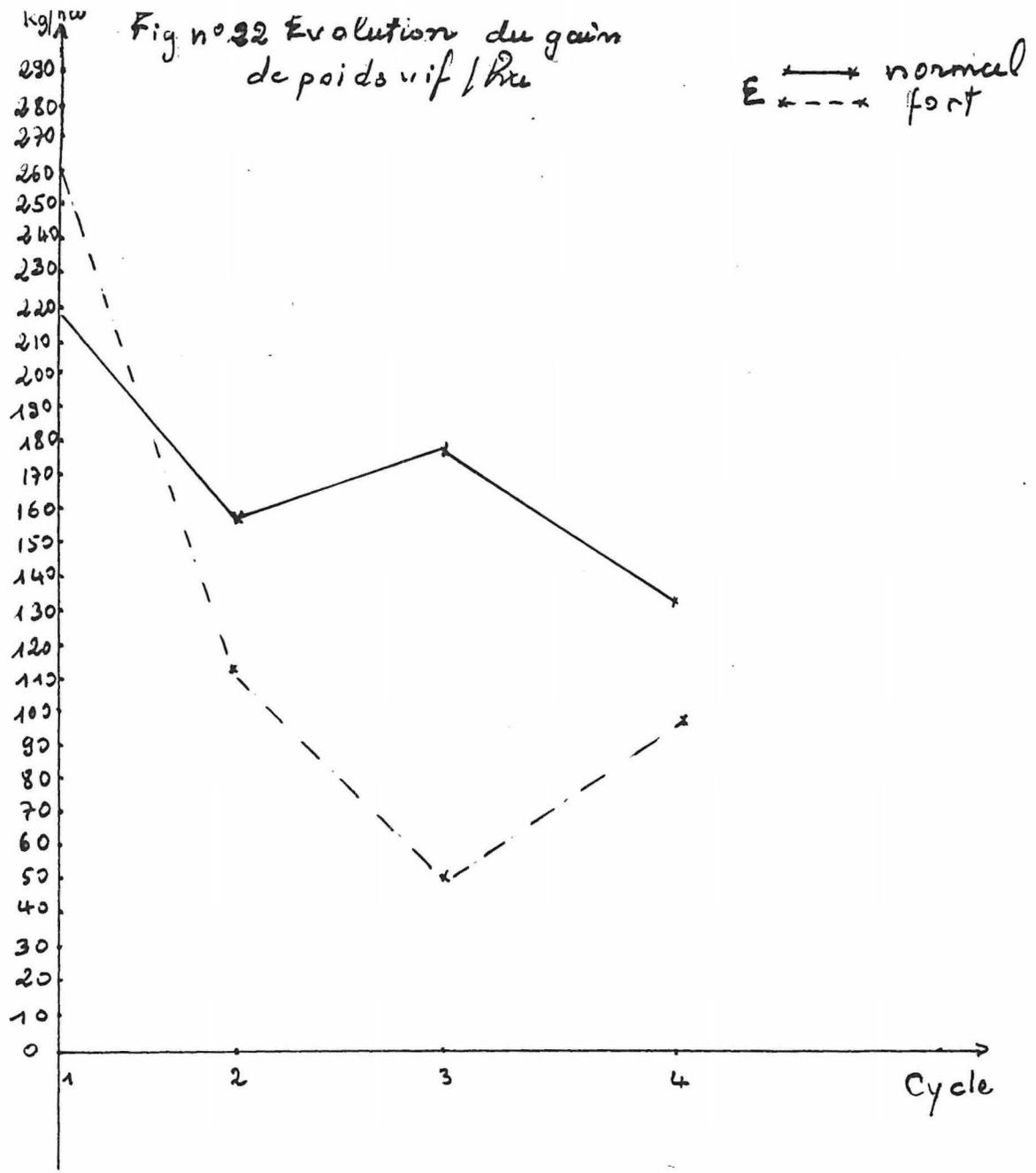


Fig n° 21 Evolution du gain de poids ρ/Ra

A $\text{---} \times$ normal
 $\text{- - -} \times$ fort





6-3-2-1 QUANTITE D'HERBE PRESENTE AU PREMIER CYCLE

La différence entre parcelles à pâturage normal et fort est variable au premier cycle d'exploitation, laquelle différence est surtout due à la méthode de prélèvement des échantillons: tableau N°31.

6-3-2-2 QUANTITE D'HERBE PRESENTE A L'ENTREE DES ANIMAUX

La quantité d'herbe présente à l'entrée en C est légèrement supérieure à celle de A alors que le protocole prévoit une même quantité offerte. Notons aussi les fluctuations des quantités d'herbe offerte au cours des cycles: tableau N°27 - 29.

6-3-2-3 PRODUCTION DE MATIERE SECHE

Jusqu'à la fin du mois d'Août, pour une même date de début d'exploitation 26/04/85 et en pâturage normal, la production d'herbe de C est peu supérieure à celle de E, par contre E et C offrent des quantités d'herbes supérieures à celle de A. Cette différence entre les parcelles A, E et C est liée à l'effet azote.

6-3-2-4 PRODUCTIVITE DE L'AZOTE

Concernant la productivité exprimée en Kg de matière sèche/kg d'azote, tableau N°35, on remarque que les parcelles E et C présentent peu de différence, il en est de même pour le gain de poids vif/kg d'azote qui est de 1,8kg en parcelle E contre 1,6 en parcelle C et en pâturage normal.

L'analyse statistique n'a pas montré de différence significative entre la productivité de l'azote en Kg de gain/kg d'azote sur les parcelles :

E et C en pâturage normal $t_0 = 1,284 < t_h$ avec 7 ddl
 E et C en pâturage fort $t_0 = 0,084 < t_h$ avec 7 ddl

ni entre chargement normal et fort des parcelles C : $t_0 = 0,107 < t_h$ avec 8 ddl.
 ni entre chargement normal et fort des parcelles E : $t_0 = 1,387 < t_h$ avec 6 ddl.
 au risque de $\alpha = 0,05$, test de student.

En matière de gain de poids vif/ha, il y a une différence significative entre parcelles A et E en pâturage normal $t_0 = 2,814 > t_h$ avec 6 ddl et $\alpha = 0,05$.

Par ailleurs ce gain de poids vif/ha subit des fluctuations importantes. Elevé au début, il est en baisse en parcelle A jusqu'au 3^e cycle. En parcelle E et C le gain de poids vif/ha est en dent de scie à tendance décroissance: Fig 20 - 22. Il en est de même pour le gain moyen quotidien Fig 17 - 19. Ces variations sont liées aux disponibilités de l'herbe et parfois aux difficultés d'ajustement de la charge.

L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre productivité en Kg de matière sèche, des parcelles
 Kg d'azote

E et C en pâturage normal $t_0 = 1,370 < t_h$ avec 7 ddl
 ni entre chargement normal et fort des parcelles E $t_c = 1,010 < t_0$ avec 6 ddl
 Par contre il y a une différence significative entre les parcelles E et C en chargement fort $t_0 = 2,956 > t_h$ avec 7 ddl
 et entre chargement normal et fort des parcelles C : $t_c = 3,410 > t_0$ avec 8 ddl
 au risque de $\alpha = 0,05$ test de student.

t_0 : t observé t_h : t théorique

6-3-3 CONCLUSION

Durant cette période de stage, il n'y a pas de différence significative du point de vue efficacité de l'azote entre E et C en pâturage normal.

Les performances en pâturage fort doivent être toujours inférieures à celles du pâturage normal pour une même parcelle. Ceci n'est pas respecté au niveau de tous les cycles dans les différentes figures, le chargement de l'essai en vraie grandeur n'est pas par conséquent toujours à l'optimum. Cette situation avantage les performances individuelles: tableau N° 36.

7- DISCUSION ET PROPOSITION

Dans les grandes lignes, les résultats sont en accord avec les hypothèses de travail, toutefois les paramètres d'exploitation dans l'essai en vraie grandeur présentent certaines inadaptations au protocole notamment au niveau du chargement optimum et de la diminution du temps de repos en parcelles A et E. Il serait opportun de veiller à un ajustement.

A l'état actuel de l'avancement de l'expérience du Pont du Mesnil, il ne semble pas y avoir de différence significative par le fait de diminuer le temps d'exploitation (repos) tout en augmentant la dose d'azote et celui d'augmenter la dose d'azote tout en maintenant un temps de repos long identique à celui du témoin A (29 jours).

Si le mode de pâturage conditionne pour une prairie donnée la valorisation de la fertilisation azotée, suggérons que la méthodologie demande des manipulations complexes : ajustement de la charge à l'herbe pour avoir un chargement optimum. Ces manipulations savèrent très contraignantes et difficiles à adapter au niveau des exploitants. En outre la méthode est assez fragile car les mauvaises conditions climatiques éventuelles entraînent des échecs ainsi qu'une période trop favorable entrainera une explosion d'herbe que l'éleveur ne peut exploiter totalement s'il n'a pas d'animaux supplémentaires ou de supplément de pâturages, ou du matériel de fauche disponible pour apporter une correction du chargement.

BIBLIOGRAPHE

Alder and Coloshaw, 1966 Effect of level of nitrogenous fertilizer and of grazing intensity on beef production

Nitrogen and Grassland

Beranger 1965 cité par Cristophe Tardivon 1977

Beranger C. jeannin B. Muller A. 1974 : amélioration de l'exploitation des prairies permanentes extrait de la revue fourrage N°58

Berranger C et R. jarrige : L'engraissement des boeufs au pâturage, le pinau Haras.

Coppenet M. La fertilisation raisonnée Fermes modernes 1976. Page 97-104

Demarquilly 1970 : Influence de la fertilisation azotée sur la valeur alimentaire des fourrages verts Ann. Zootech. 1970, 19 p. 423 - 437

Desclaude Jean-Paul 1971 : Influence de la fertilisation azotée sur l'engraissement des boeufs au pâturage.

Mémoire de fin d'étude. E.N.S.S.A.A. Dijon

Hédin L, Kerguelin M. De Montard F. 1972

Ecologie de la prairie permanente Française I.N.R.A. 5 Masso et Cie.

Holmes : The use of nitrogen in the management of pasture for cattle herbage abstracts volume 38, N°4 1968 p. 265 -277

Laissus R. : Rendements et possibilités d'évolution d'une prairie permanente médiocre soumise à diverses fumures azotées. Le Pin au Haras

Planquaert et Jacquard 1972

Connaissance et utilisation de la prairie permanente.
Institut Technique des Céréales et des fourrages.
81, Avenue du Président Wilson PARIS 16ème

Planquaert PH. 1975 : La fertilisation azotée des prairies, revue fourrage N°62 page 95

Raymond - Speeding : Nitrogenous fertilizers and the value of grass.
Nitrogen an Grassland proc. Ist European Grassland fed. Wageningen 1965
p. 151 - 160

RazaKaboana Francis 1966 : Essai de charge et production animale en pays
tempérés et pays tropicaux.

Mémoire de fin d'études I.N.R.A PARIS GRIGNON

Salette J.E. : La fertilisation de la prairie, principe, problèmes et
perspectives Fourrage 1975 6 2 177-202

Salette J.E. : Association Normande de production Fourragère, journées
d'étude du vendredi 15 février 1980.

Salette J.E. 1982 : Intensification des productions fourragères : cours
polycopié I.E.M.V.T. MAISONS-ALFORT

Serge Pontailier 1965 : Etude de la fumure, édition de la Tourelle SAINT MANDE

Tardivon Cristophe 1977 : Vaches allaitantes, Influence du chargement,
mémoire de fin d'études .

Institut supérieur agricole de Beauvais 1976 -1977.