

I N F L U E N C E D E L ' A Z O T E
S U R L A P R O D U C T I O N
D E S G R A M I N É E S

I. — GENERALITES

L'AZOTE A UNE FORTE INCIDENCE SUR LA QUANTITE ET LA QUALITE DU FOURRAGE PRODUIT, MAIS LES NIVEAUX DE PRODUCTION DES GRAMINEES ET L'EFFICIENCE DE la fumure azotée, exprimée en kilo de matière sèche par kilo d'azote, sont très variables ; ils dépendent des techniques de culture et d'exploitation de ces graminées.

Effet sur la production et la qualité du fourrage.

— L'azote *accroît la production* en augmentant la surface foliaire (26, 40), le nombre de talles (1, 25), ainsi que le poids des feuilles et des tiges (40).

— Il *augmente la teneur en matières azotées totales (M.A.T.)* des plantes.

TABLEAU I
TENEURS EN PROTEINES EN FONCTION DES DOSES D'AZOTE
(en % de la M.S. - Expérimentation I.T.C.F. (33))

| Dose d'azote 1 ^{re} coupe | Teneur à la 1 ^{re} coupe | Dose d'azote par coupe | Teneur à la | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | 2 ^e coupe | 3 ^e coupe | 4 ^e coupe |
| 0 | 11,3 | 0 | 14,0 | 16,0 | 18,7 |
| 120 | 14,5 | 30 | 15,9 | 15,5 | 18,3 |
| 240 | 17,9 | 60 | 20,3 | 18,9 | 21,8 |
| 480 | 20,5 | 120 | 24,4 | 22,7 | 26,3 |

(1) Au stade épiaison.

L'effet est souvent plus marqué sur les repousses que sur la première pousse, spécialement lorsque celle-ci est récoltée à l'épiaison.

— Il diminue la teneur en matière sèche (M.S.) du fourrage (10) ; cette baisse peut être importante (jusqu'à 7 %) lorsque les coupes sont fréquentes (1) ; elle semble moins importante si la première coupe est tardive (33, 40) sauf s'il y a verse et lorsque les repousses ont un temps de repos plus long (33).

TABLEAU II
TENEUR EN M.S. EN FONCTION DES DOSES D'AZOTE
(en % - Expérimentation I.T.C.F. (33))

| Dose d'azote 1 ^{re} coupe | Teneur à la 1 ^{re} coupe (1) | Dose d'azote par coupe | Teneur à la | |
|---------------------------------------|--|---------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | 2 ^e coupe | 3 ^e coupe |
| 0 | 23,3 | 0 | 23,1 | 26,6 |
| 120 | 20,4 | 30 | 21,9 | 27,0 |
| 240 | 19,4 | 60 | 20,1 | 26,5 |
| 480 | 18,9 | 120 | 19,1 | 25,4 |

(1) Au stade épiaison.

— Il n'affecte pratiquement pas la digestibilité (10) des fourrages ni leur teneur en cellulose qui dépend surtout de la croissance du végétal. Il semblerait cependant que les moutons préféreraient des foin obtenus avec de faibles doses d'azote. Dans le cas de pâturage, les fortes doses d'azote

peuvent améliorer un peu la consommation d'herbe (36, 37) car la végétation est légèrement retardée (44) et la quantité d'herbe présentée aux animaux plus grande (34). D'autre part, lorsque les hivers sont doux, des mesures réalisées à Lusignan et à Theix montrent que les fumures azotées élevées provoquent une baisse des quantités consommées et donc de la valeur alimentaire globale : la croissance des plantes pouvant se poursuivre, des feuilles meurent diminuant ainsi l'appétence de la masse foliaire. D'autre part, lorsque la première coupe est faite tardivement, à foin par exemple, la digestibilité des protéines et de la matière sèche des repousses semble améliorée par les fortes doses d'azote (36, 37).

Effet du mode d'emploi de la fumure azotée.

Les doses apportées : L'accroissement de production est moins que proportionnel aux doses apportées (loi de MITSCHERLICH) ; dans beaucoup de comparaisons, la dose annuelle d'azote dépassant assez rarement 350 kg/ha/an, la réponse des plantes est presque linéaire. Lorsqu'elles sont importantes, l'augmentation de la production de matière sèche est grande aux faibles doses, puis elle diminue avec les doses croissantes jusqu'à être inefficace par suite de la verse ; elle devient même quelquefois nocive car des apports dépassant 200 à 250 kg/ha pour une seule pousse peuvent provoquer un éclaircissage de la culture (10, 15, 33) par disparition des plantes.

TABLEAU III
GAIN DE PRODUCTION ENTRE CHAQUE DOSE D'AZOTE
Expérimentation I.T.C.F. (33)

| <i>Première coupe</i> | | <i>Repousses</i> | |
|---|-------------|---|-------------|
| <i>Dose</i> | <i>Gain</i> | <i>Dose</i> | <i>Gain</i> |
| 0 à 120 | 4,2 | 0 à 120 | 2,5 |
| 120 à 240 | 0,9 | 120 à 240 | 1,0 |
| 240 à 480 | 0 | 240 à 480 | 0,3 |
| Niveau de production du témoin 0 : 2,7 | | Niveau de production du témoin 0 : 2,4 | |

Les formes d'azote : Les formes nitriques ou ammoniaco-nitriques sont préférables à l'urée pour la production de matière sèche et de protéines (24). Les différences entre les deux premières formes sont faibles : la forme nitrique conviendrait mieux pour obtenir un effet rapide à un moment donné ou pour l'obtention d'herbe en période difficile ; cet engrais étant un peu plus coûteux, la forme ammoniaco-nitrique lui est généralement préférée.

L'azote apporté par des engrais minéraux ou par le purin semble préférable à celui apporté par le lisier (5) pour lequel l'efficacité serait d'environ 65 % de celle de l'azote de l'engrais minéral.

Par contre, l'ammoniaque anhydre ne semble pas à conseiller : son effet peut être amélioré en l'apportant tôt en saison, en décembre par exemple, mais quelle que soit la saison, les engrais solides permettent d'obtenir une meilleure production ; la différence est d'autant plus grande que les apports d'ammoniaque anhydre sont tardifs : janvier à avril (39).

Les dates d'apport : L'azote apporté par les fumures est pratiquement entièrement utilisé pour la pousse qui suit. Il est donc toujours nécessaire de faire plusieurs apports pour répartir la production de fourrage dans l'année (6).

L'efficiencé de l'azote est nettement plus élevée au premier cycle qu'aux repousses (10, 17) : 1 kg d'azote produit environ 35 kg de M.S. à la première pousse et seulement de 16 à 18 kg aux suivantes (10) ; le S.P.I.E.A., en France, a trouvé les mêmes résultats. Au premier cycle, l'efficiencé est d'autant plus grande que la première coupe est plus tardive (3). La différence de réponse des graminées à la fumure azotée au premier cycle et aux repousses peut provenir :

- des conditions physiologiques des plantes : leur croissance à la première pousse n'est pas perturbée alors qu'après une coupe de nouvelles talles doivent se former, retardant ainsi la repousse ; ce retard peut être très marqué à la première repousse lorsque la première récolte de l'année est tardive ;
- de l'influence de l'intensité lumineuse (11) : plus la luminosité est élevée, meilleure est la réponse à l'azote ;
- des conditions d'humidité : une pluviosité régulièrement répartie dans l'année est favorable à la production fourragère et à une bonne

valorisation de l'azote. S'il fait sec, la réponse des plantes est moindre ; d'autre part, un manque d'azote gêne l'utilisation de l'eau par les plantes. Cependant, en été, même avec irrigation, la dose de 80 kg/ha pour chaque coupe semble un optimum pour le dactyle (30).

Bien que l'efficience de l'azote soit faible en automne, il peut être intéressant d'en apporter même sans effet immédiat sur la production, car cet azote favorise le tallage des plantes et ainsi la production de l'année suivante (2).

Après une récolte, en retardant d'une dizaine de jours l'apport d'azote, on enrichit les plantes en protéines en évitant des accumulations de nitrate et en favorisant la métabolisation de l'azote (27) ; par contre, la réponse est plus rapide si l'apport est fait au moment de la coupe (28).

Effet du mode d'exploitation de la prairie.

Système d'exploitation : Lorsque la prairie est récoltée en simulant une pâture (coupe fréquente : chaque fois que l'herbe atteint 20 cm de hauteur), la production annuelle de matière sèche de la prairie est plus faible qu'avec un système de récolte du type ensilage, mais la réponse à l'azote est linéaire jusqu'à des doses beaucoup plus élevées : le ray-grass anglais, par exemple, répond linéairement jusqu'à 900 kg/ha et par an en système pâture (1) et jusqu'à 340 kg/ha par an seulement en système ensilage (38).

Fréquence de coupe : Quelles que soient les doses d'azote apportées, la production des graminées et l'efficience de l'azote sont d'autant plus élevées que le nombre de coupes est plus faible (16, 19, 21). En effet, il est important de rappeler que l'azote est très rapidement prélevé par les graminées : 23 jours après l'apport de 100 kg/ha d'azote par exemple, la production de matière sèche représente seulement 27 % de celle obtenue 57 jours après l'apport, alors que 82 % de l'azote ont déjà été prélevés (21). Ceci explique la faible réponse des graminées lorsque les récoltes sont faites fréquemment : toutes les trois ou quatre semaines.

Hauteur de coupe : Des coupes rases (5 cm) en mai semblent provoquer un éclaircissage des plantes d'autant plus grand que la dose d'azote est plus forte (360 kg/ha) (18) et que la dose de potasse est plus faible.

Importance de la fumure phospho-potassique.

Pour utiliser au mieux la fumure azotée, il est nécessaire d'éliminer d'autres facteurs limitant la production et en particulier s'assurer d'une bonne alimentation des plantes en acide phosphorique et en potasse. Ainsi, dans un sol bien pourvu, en première année, la culture qui ne reçoit que de l'azote donne une production semblable à celle des cultures qui reçoivent aussi une fumure complète ; mais très rapidement, dès la deuxième ou la troisième année, la production de la culture qui ne reçoit que de l'azote peut atteindre le niveau de production du témoin parce que l'un des principaux éléments manque (4, 14, 20). Leur apport en quantité suffisante peut augmenter la réponse à l'azote d'une manière très marquée : plus de 10 kg/ha de matière sèche par kilo d'azote (14, 40).

Lors de l'emploi de fortes doses d'azote, il est donc très important de fournir aux plantes les éléments nutritifs nécessaires (29, 31) ; c'est très souvent la potasse qui semble la plus déficiente dans les sols ; il faut donc l'apporter en fonction de la fumure azotée pour s'assurer aussi d'une bonne pérennité des plantes (18, 31).

Incidence de l'âge de la culture.

La réaction des graminées à l'azote en fonction de l'âge des plantes est assez incertaine ; à Hurley, il apparaît que très souvent les graminées ayant reçu de fortes doses d'azote (16, 17) ont une production moindre après la première ou la seconde année ; par contre, HUNT (23) considère que si le niveau d'azote est élevé, l'âge de la prairie n'a pas d'influence sur la production, à la condition de le répartir sur toute l'année et de le compléter par des apports d'éléments fertilisants essentiels.

II. — COMPORTEMENT DES ESPECES ET VARIETES

Les travaux expérimentaux visant à préciser la réaction de différentes espèces ou variétés de graminées sont assez peu nombreux et ne permettent de comparer que peu de variétés. De plus, ils sont souvent réalisés avec des niveaux de fumure azotée inférieurs à 300-400 kg/ha d'azote alors que des doses supérieures sont quelquefois préconisées.

Afin d'indiquer aux agriculteurs les doses pratiques à appliquer sur les différentes graminées cultivées, quelques essais ont été réalisés ces dernières années par des ingénieurs de l'I.T.C.F. ; treize variétés de différentes espèces recevant jusqu'à 800 kg/ha et par an d'azote ont été comparées (33). La première récolte est faite à l'épiaison et les repousses sont récoltées toutes les six semaines.

Production de matière sèche à la première coupe.

Efficienc e de l'azote : Elle varie plus en fonction de la précocité que des espèces.

— *La précocité de la variété :* Plus une variété est tardive, plus l'efficienc e de l'azote aux faibles doses est bonne mais plus vite est atteint le rendement maximum lorsque les doses augmentent. Un exemple est donné à partir de deux variétés d'espèces différentes de précocités extrêmes (schéma ci-dessous) Manade et Pecora. La féтуque élevée a une pente (effet de l'azote aux faibles doses) et une courbure (effet de l'azote aux fortes doses) faibles tandis que ces coefficients sont forts pour la fléole.

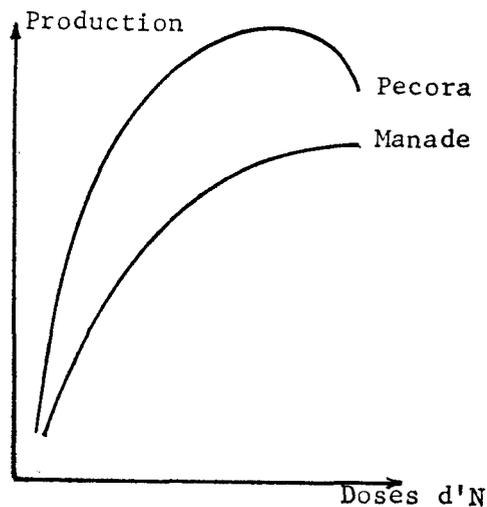


TABLEAU IV
EFFET DE L'AZOTE SUR LES ESPECES ET VARIETES A LA PREMIERE COUPE

| Variété | Groupe de précocité | Coefficient (1) | | | | Dose d'azote | | | |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|-----------------------|---------|----------------------|---------|
| | | 1 ^{re} année | | 2 ^e année | | 1 ^{re} année | | 2 ^e année | |
| | | Pente | Courbure | Pente | Courbure | Maximum | Optimum | Maximum | Optimum |
| <i>Fétuque élevée :</i> | | | | | | | | | |
| Manade | 0 | 17 | 23 | 23 | 32 | 370 | 150 | 380 | 200 |
| S. 170 | 1 | 20 | 28 | 32 | 48 | 360 | 180 | 320 | 220 |
| Ludion | 2 | 28 | 37 | 42 | 63 | 380 | 240 | 350 | 270 |
| <i>Dactyle :</i> | | | | | | | | | |
| Aries | 0 | 16 | 21 | 24 | 34 | 380 | 140 | 340 | 200 |
| Germinal | 1 | 23 | 31 | 30 | 43 | 370 | 210 | 380 | 250 |
| Floréal | 1 | 28 | 38 | 36 | 53 | 370 | 240 | 360 | 260 |
| Prairial | 2 | 34 | 45 | 44 | 62 | 380 | 270 | 370 | 280 |
| Baraula | 2 | 37 | 52 | 42 | 63 | 360 | 260 | 320 | 250 |
| <i>Fétuque des prés :</i> | | | | | | | | | |
| Sequana | 2 | 36 | 53 | 38 | 61 | 340 | 250 | 320 | 230 |
| <i>Fléole :</i> | | | | | | | | | |
| Pecora | 4 | 51 | 84 | 39 | 63 | 300 | 240 | 330 | 240 |
| <i>Ray-grass anglais :</i> | | | | | | | | | |
| Primevère | 1 | 30 | 42 | 30 | 47 | 360 | 240 | 300 | 200 |
| Réveille | 2 | 38 | 51 | 37 | 59 | 370 | 270 | 310 | 220 |
| Bocage | 3 | 53 | 78 | 44 | 69 | 340 | 280 | 320 | 270 |

(1) Ces coefficients sont extraits d'équations du 2^e degré calculées pour chaque variété en ajustant la production sans azote au même niveau de manière à pouvoir les comparer.

— *Les espèces* : A précocité équivalente, les différences entre espèces avec les variétés retenues pour la comparaison sont faibles à la première coupe et lorsque les plantes ont deux ou trois ans ; il apparaît cependant quelques différences en première année de culture (tableau IV) :

- les variétés de dactyle comparées aux variétés de fétuque élevée semblent utiliser un peu mieux l'azote aux faibles doses (coefficient de pente élevé) mais les fétuques élevées valorisent un peu mieux l'azote aux fortes doses (coefficient de courbure plus faible) ;
- les ray-grass anglais ont un comportement voisin de celui des dactyles de même précocité ;
- le ray-grass anglais Bocage et la fléole Pecora utilisent bien l'azote aux faibles doses (pente élevée) mais mal aux fortes doses par suite de la verse.

Dans d'autres essais, il a été observé des différences de réponse à la fumure azotée entre les variétés de même précocité dans une espèce. Il semblerait cependant qu'avec les variétés inscrites au catalogue français ces différences soient plus faibles qu'avec d'autres.

— *Quelle dose d'azote apporter pour la première coupe ?* La deuxième partie du tableau IV présente les doses d'azote qui peuvent être apportées ; il apparaît que :

- la dose maximum (celle qui permet la production la plus élevée) est très nettement supérieure à la dose optimum (celle pour laquelle chaque kilo d'azote produit au minimum 10 kg de M.S.) ;
- la dose optimum, qui intéresse l'agriculteur, est plus régulière, même entre différentes régions, que la dose maximum, qui dépend en grande partie de la verse ;
- la dose à apporter en première année pour une récolte faite à l'épiaison peut se situer aux environs de 140-160 kg/ha pour les variétés précoces ; elle peut atteindre 250-280 kg/ha pour des variétés tardives avec cependant des risques d'éclaircissage de la culture.

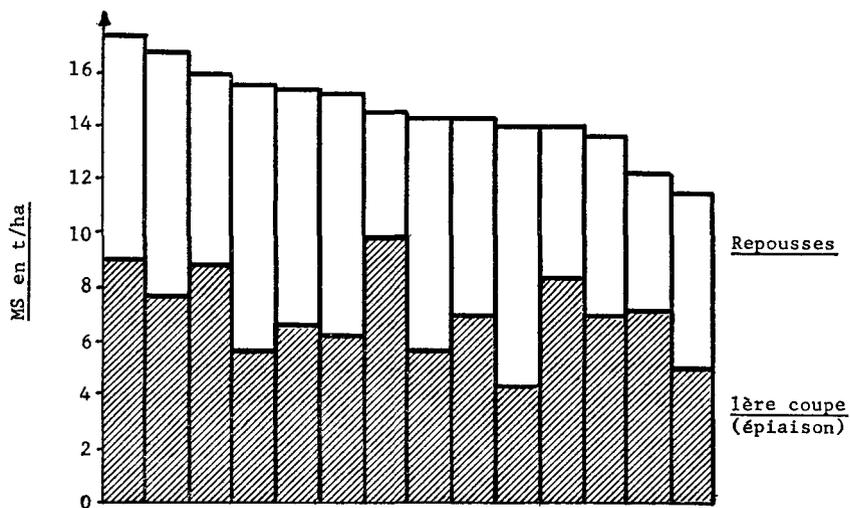
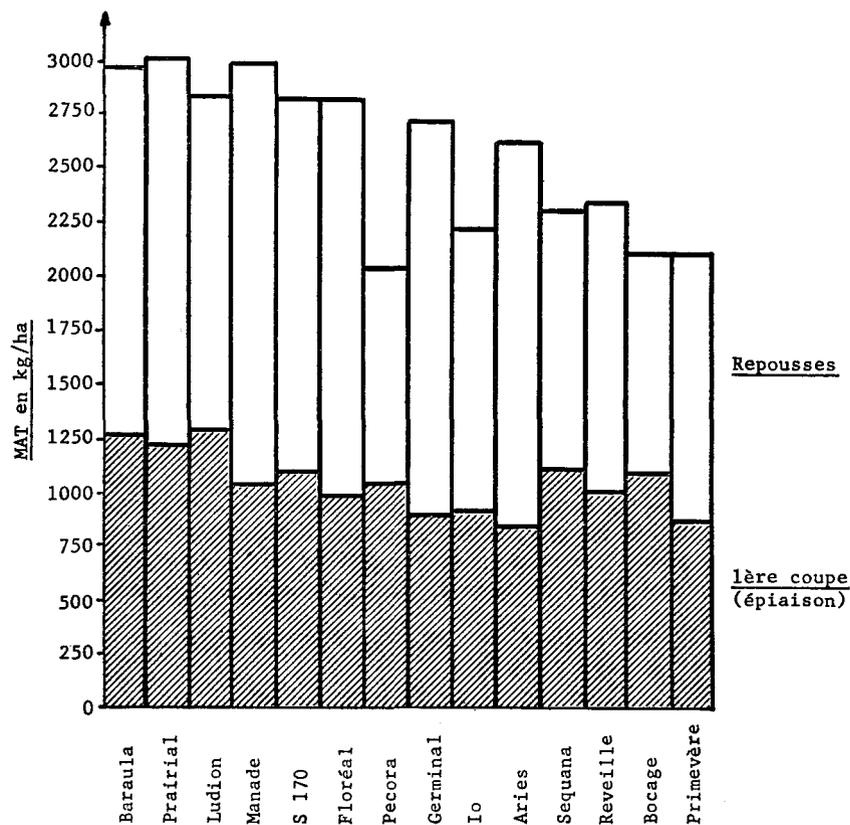


FIGURE 1

PRODUCTION DE M.S. ET DE M.A.T. SELON LES VARIETES
(I.T.C.F. - Seine-Maritime)

Productions de matières sèches et azotées.

La figure 1 permet de comparer les productions annuelles de matière sèche (M.S.) et de matières azotées totales (M.A.T.) des différentes variétés étudiées pendant deux années dans un essai :

- Baraula et Prairial se classent parmi les plus productives en M.S. et M.A.T. ;
- les fétuques élevées ont, entre elles, une production de M.S. semblable, mais Manade donne une production de M.A.T. supérieure grâce à sa richesse en azote à la première coupe ;
- Pecora, qui se classe dans le groupe intermédiaire pour la M.S., a une production de M.A.T./ha inférieure par suite de sa faible teneur lors de la première coupe qui représente une très forte proportion de la production annuelle ;
- Germinal et Io ont une production de M.S. semblable, mais le dactyle, plus riche en M.A.T. au printemps, a une production d'azote supérieure ;
- les ray-grass anglais ont une production de M.A.T. inférieure aux autres espèces, essentiellement à cause de leur faible production de M.S.

Effet de l'azote : Les figures 2 et 3 présentent les productions moyennes de deux ans de M.S. et de M.A.T. de quelques variétés à la première coupe faite à épiaison.

Les productions de protéines à l'hectare peuvent presque être assimilées à des droites pour quelques variétés : les coefficients de corrélation varient peu entre les équations du premier degré (droites) et celles du deuxième degré (paraboles).

Ces figures montrent que :

- des apports d'azote plus élevés que ceux utilisés auraient encore augmenté la production de matières azotées des variétés tardives alors que le maximum est atteint avec les variétés précoces ;
- des doses croissantes d'azote augmentent plus les productions de protéines que celles de matière sèche.

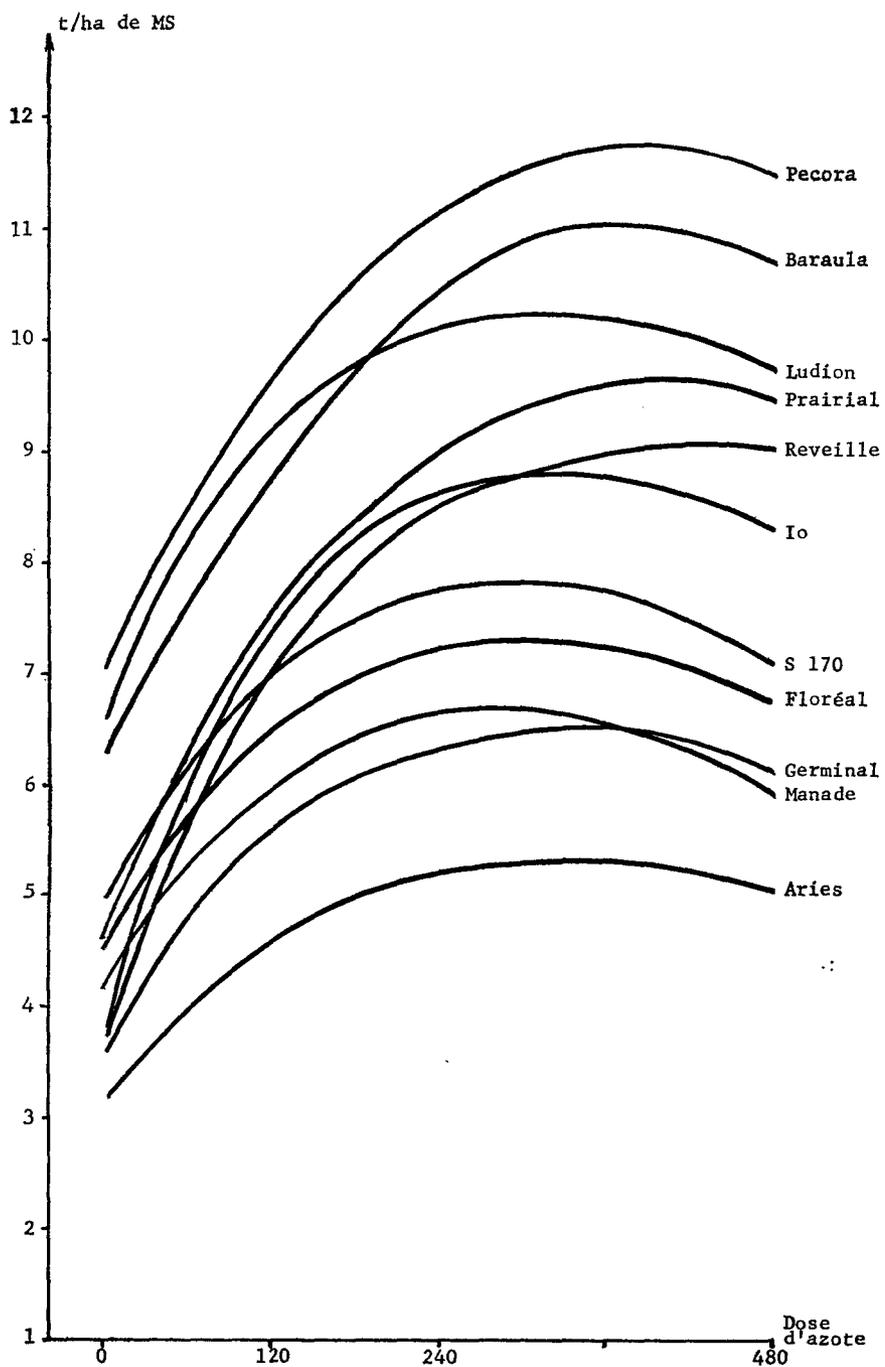


FIGURE 2
 PRODUCTION DE M.S. DE QUELQUES VARIETES
 A LA PREMIERE COUPE, EN FONCTION DES DOSES D'AZOTE
 (I.T.C.F. - Seine-Maritime)

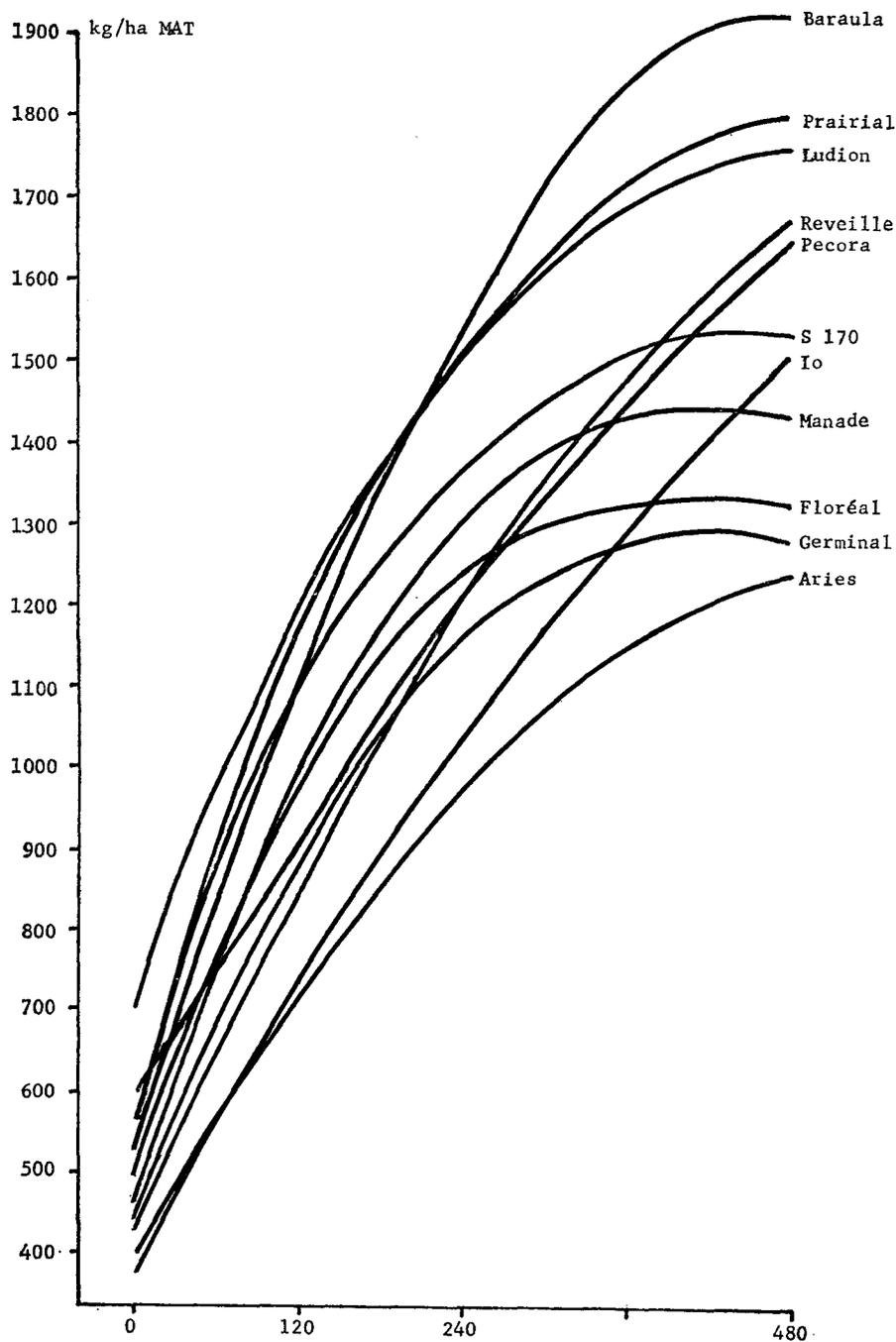


FIGURE 3
 PRODUCTION DE M.A.T. DE QUELQUES VARIETES
 A LA PREMIERE COUPE, EN FONCTION DES DOSES D'AZOTE
 (I.T.C.F. - Seine-Maritime)

TABLEAU V
PRODUCTION DES ESPECES ET DOSES D'AZOTE A CONSEILLER

| Précocité | Espèce | Variété | Production M.S./ha | | Production M.A.T./ha | | Production de M.S. sans azote | | | | Production de M.S. avec azote | | | | Dose d'azote (en kg/ha) | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----|----------------------|-----|-------------------------------|-----|-------|-----|--------------------------------|-----|-----------------|-----|----------------------------------|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | 1 ^{re} coupe | | Total | | 1 ^{re} coupe avec 240 | | Annuel avec 480 | | 1 ^{re} coupe Maxi. Opti | | Total Maxi. Opti | | | | |
| | | | | | | | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | |
| Groupe 0 | Fétuque élevée ..Manade | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 370 | 170 | 910 | 590 |
| | Dactyle | Aries | 88 | 88 | 88 | 88 | 71 | 71 | 87 | 87 | 86 | 86 | 87 | 87 | 360 | 170 | 850 | 510 | | | |
| Groupe 1 | Fétuque élevée ..S. 170 | | 101 | 100 | 94 | 100 | 134 | 100 | 118 | 100 | 127 | 100 | 99 | 100 | 340 | 200 | 740 | 500 | | | |
| | Dactyle | Germinal | 82 | 81 | 91 | 97 | 86 | 64 | 87 | 73 | 104 | 82 | 81 | 82 | 380 | 230 | 740 | 460 | | | |
| | | Floréal | 90 | 89 | 95 | 100 | 96 | 71 | 87 | 73 | 127 | 100 | 90 | 91 | 370 | 250 | 700 | 470 | | | |
| | | Ray-grass anglais.Primevère .. | 72 | 71 | 70 | 75 | 80 | 60 | 68 | 57 | 114 | 90 | 72 | 73 | 330 | 220 | 660 | 400 | | | |
| Groupe 2 | Fétuque élevée ..Ludion | | 101 | 100 | 95 | 100 | 169 | 100 | 115 | 100 | 168 | 100 | 100 | 100 | 370 | 260 | 790 | 520 | | | |
| | Dactyle | Prairial | 96 | 95 | 100 | 106 | 107 | 63 | 95 | 83 | 156 | 93 | 97 | 97 | 380 | 280 | 760 | 520 | | | |
| | Dactyle | Baraula | 95 | 94 | 100 | 105 | 126 | 74 | 99 | 87 | 165 | 98 | 98 | 98 | 340 | 260 | 680 | 460 | | | |
| | | Ray-grass anglais.Reveille | 80 | 79 | 78 | 82 | 96 | 57 | 74 | 59 | 143 | 85 | 80 | 80 | 340 | 240 | 720 | 460 | | | |
| | | Fétuque des présSequana | 85 | 84 | 76 | 81 | 149 | 88 | 100 | 87 | 162 | 97 | 85 | 85 | 330 | 240 | 610 | 390 | | | |
| Groupe 3 | Ray-grass anglais.Bocage | | 81 | — | 70 | — | 97 | — | 72 | — | 168 | — | 84 | — | 330 | 280 | 630 | 440 | | | |
| Groupe 4 | Fléole | Pecora | 92 | — | 68 | — | 199 | — | 105 | — | 195 | — | 91 | — | 320 | 240 | 550 | 360 | | | |
| Valeur du 100 en t/ha | | | 12,70 | | 3,00 | | 2,30 | | 5,60 | | 5,40 | | 15,50 | | | | | | | | |

(1) Production exprimée en % de Manade.

(2) Production exprimée en % de la fétuque élevée du groupe de précocité.

Conclusion.

Le tableau V regroupe des informations permettant de comparer quelques espèces de graminées.

Les productions de matière sèche et de matières azotées permettent de classer les variétés soit par rapport à Manade, soit par rapport à une fétuque élevée du même groupe de précocité. Elles peuvent aussi être comparées lorsque la culture ne reçoit pas d'azote ou reçoit la dose de 240 kg/ha pour la première coupe et 480 kg/ha pour le total annuel, doses généralement proches de l'optimum.

La dernière partie de ce tableau permet de préciser la dose moyenne d'azote correspondant aux variétés étudiées.

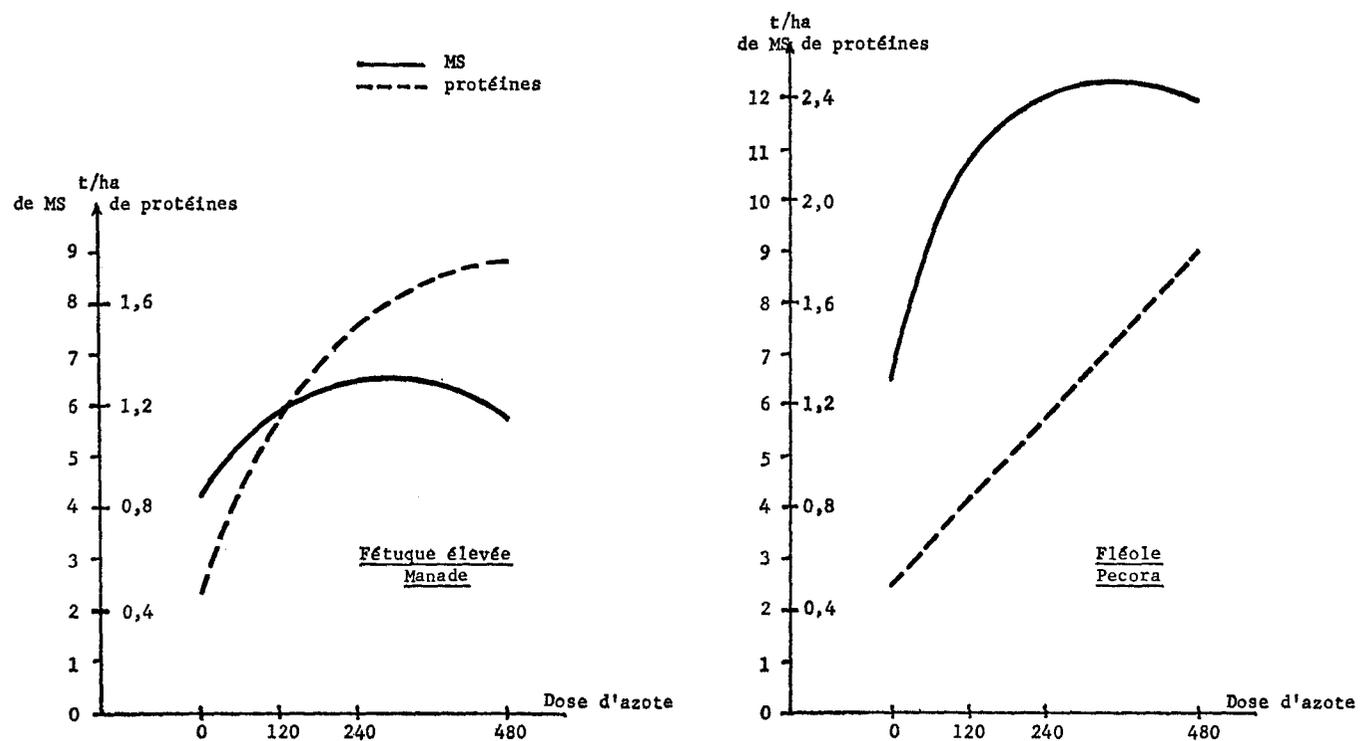
En comparant les variétés par groupe de précocité, il apparaît que dans le :

- groupe 0 : Manade est plus productive en M.S. et M.A.T. qu'Aries avec ou sans azote. A la première coupe, la quantité d'azote valorisée est semblable pour les deux variétés, mais aux repousses elle est supérieure avec Manade qui produit plus en été. Du point de vue qualitatif, la teneur en M.S. de Manade est inférieure à celle d'Aries, sauf à la première coupe, mais sa teneur en M.A.T. est plus élevée ;
- groupe 1 : la production de M.S. de S. 170 est supérieure à celle de toutes les variétés de ce groupe, mais Floréal est très voisine lors de la première coupe notamment ; en ce qui concerne l'azote, Floréal et Germinal fournissent une production équivalente à celle de S. 170 grâce à leur teneur en azote. Lors de la première coupe, les dactyles et en particulier Floréal, assez résistant à la verse, peuvent valoriser une dose importante d'azote ; mais aux repousses, la fétuque élevée S. 170, plus productive que les dactyles, valorise mieux des quantités plus importantes d'azote. Les productions du ray-grass anglais Primevère sont inférieures à celles des variétés de ce groupe mais sa teneur en azote est supérieure dans les repousses ;
- groupe 2 : la fétuque élevée Ludion fournit des productions de M.S. et d'azote assez semblables à celles des dactyles Prairial et

FIGURE 4

EXEMPLE DE PRODUCTION DE MATIERE SECHE ET DE PROTEINES A LA PREMIERE COUPE,
EN FONCTION DES DOSES D'AZOTE, POUR DEUX ESPECES

(Expérimentation I.T.C.F. - Seine-Maritime)



Baraula mais elles sont moins bien réparties dans l'année : les repousses des dactyles sont plus productives que celles de Ludion qui présente la caractéristique de fournir une production très élevée à la première coupe. Sans azote, la production des dactyles est inférieure, mais avec apport de fumure elle est très voisine de celle de Ludion. Prairial et Ludion peuvent valoriser la même quantité maximum d'azote, mais cette dose est plus faible pour Baraula. Le ray-grass anglais Reveille et la fétuque des prés Sequana ont des productions inférieures aux variétés précédentes mais elles sont plus riches en azote au cours de l'été ;

- groupe 3 : le ray-grass anglais Bocage donne des productions semblables à celles de Reveille, mais ses teneurs en M.S. et en azote sont généralement plus élevées ;
- groupe 4 : la fléole Pecora donne une production importante à la première coupe, ses repousses étant généralement parmi les plus faibles. Par suite de sa sensibilité à la verse à la première coupe et de la production inférieure des repousses d'été, cette variété valorise moins bien les fortes doses d'azote.

Il apparaît aussi que :

- les écarts entre les productions de la fétuque élevée comparée au dactyle et au ray-grass anglais sont beaucoup plus importants lorsque la culture ne reçoit pas d'azote qu'avec des apports proches de l'optimum économique. Si l'on considère l'aspect production, les fétuques élevées supporteraient mieux d'être cultivées avec peu d'azote, mais la quantité de refus par les animaux peut être élevée en pâture par suite de l'appétence moindre de ce fourrage ;
- la dose d'azote qui peut être valorisée à la première coupe faite à l'épaison varie peu pour les variétés de même précocité mises en comparaison ; cette dose peut être valablement augmentée avec des variétés tardives ;
- la dose d'azote valorisée en été dépend essentiellement des facultés de repousse de la graminée.

CONCLUSIONS

Les travaux réalisés par de nombreuses personnes ont permis de mieux connaître l'influence de l'azote sur les productions des graminées. Des travaux en cours à l'I.T.C.F. permettront de préciser l'évolution de la teneur en azote nitrique ainsi que l'efficience de la fumure selon le type d'utilisation.

Par ailleurs, d'autres travaux montrent que l'augmentation de la production d'herbe améliore les productions animales pour une surface donnée, sous réserve de pouvoir l'utiliser rationnellement.

En effet, améliorer la production par l'azote n'est pas un but ; l'exploitation rationnelle des fourrages oblige à considérer les techniques de production ainsi que la valorisation effective du produit par les animaux ; dans de nombreuses exploitations agricoles, c'est peut-être le point le plus important.

Une exploitation raisonnée oblige aussi à considérer les aspects économiques ; les graminées sont généralement cultivées essentiellement pour la production d'énergie bien que la teneur en azote soit importante, pour les vaches laitières notamment ; c'est donc surtout en fonction de la production de matière sèche que doivent être faits les apports d'azote. Or, plusieurs résultats de travaux montrent que la dose maximum (celle qui permet la production la plus élevée) et la dose optimum (celle pour laquelle chaque kilo d'azote produit au minimum 10 kg de M.S.) sont différentes selon que l'on considère la production de matière sèche ou de protéines. Cet effet est illustré par la figure 4. Pour la production de matière sèche de la première coupe faite au début épiaison avec la fétuque élevée Manade, la dose d'azote optimum devrait être environ 100 kg/ha, alors que pour la production de protéines elle peut atteindre 330 kg/ha ; avec la fléole Pecora, cette dose devrait être de l'ordre de 250 kg/ha pour la production de matière sèche, alors que pour la production de protéines elle est nettement supérieure.

Ainsi, la fumure azotée doit être apportée en fonction des objectifs recherchés et des techniques d'exploitation.

Ph. PLANCQUAERT,
I.T.C.F.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- (1) LAZENBY Alec et ROGERS H.H. (1965) : « Selection criteria in grass breeding. IV Effect of nitrogen and spacing on yield and its components. » *J. Agric. Sci.*, 65, 65, 78.
- (2) ALISON DAVIES (1971) : « Change in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. » *J. Agric. Sc. Camb.*, n° 77, 123-134.
- (3) BROCKMAN J.S. (1966) : « The growth rate of grass as influenced by fertilizer nitrogen and stage of defoliation. » *Proc. 10th Int. Grassld Congress*, 234-40.
- (4) CASTEL M.E. et HOLMES W. (1960) : « The intensive production of herbage for crop drying. VII The effect of further continued massive applications of nitrogen with and without phosphate and potash on the yield of grassland herbage. » *J. Agric. Sc. Camb.*, 55, 251-60.
- (5) CASTEL M.E. et DRYSDALE A.D. (1966) : « Liquid manure as a grassland fertilizer. » *J. Agric. Sc. Camb.*, vol. 67, 397-404.
- (6) CASTLE M.E. et REID D. (1968) : « The effect of single compared with split applications of fertilizer nitrogen on the yield and seasonal production of a pure grass sward. » *J. Agric. Sc. Camb.*, 70, 383-89.
- (7) COWLING D.W. (1961) : « The effect of nitrogenous fertilizer on an established white clover sward. » *J. of the Brit. Grassld. Soc.*, vol. 16, n° 1.
- (8) COWLING D.W. et LOCKYER D.R. (1965) : « A comparison of the reaction of different grass species to fertilizer nitrogen and to growth in association with white clover. » *J. Brit. Grassld. Soc.*, vol. 20, 197-204.
- (9) COWLING D.W. (1966) : « The effect of the early application of nitrogenous fertilizer and of the time cutting in spring on the yield of ryegrass white clover swards. » *J. Agric. Sc. Camb.*, vol. 66, n° 1, 413-31.
- (10) COWLING D.W. and LOCKYER D.R. (1970) : « The response of perennial ryegrass to nitrogen in various periods of the growing season. » *J. Agric. Sc. Camb.*, n° 75, 539-46.
- (11) DEINUM B. (1966) : « Climate, nitrogen and grass. » *Meded. Landbhogesch*, Wageningen 66, (11) 91.
- (12) DEINUM B. et al. (1968) : « Climate, nitrogen and grass. Neth. » *J. Agric. Sc.*, 16, 217-223.
- (13) DOTZENKO A.D. et HENDERSON K.E. (1964) : « Performance of five orchard-grass varieties under different nitrogen treatments. » *Agron. Journal*, vol. 56, n° 2, 152-55.

- (14) GETHING P.A. (1963) : « The effects of nitrogen, phosphate and potash on yields of herbage cut for conservation. » *Proc. 1st Conf. Potash Inst.*, Wexford, 83-96.
- (15) GILLET M. (1972) : « Quelques réactions de diverses graminées fourragères aux fumures azotées abondantes. » *C.R. Académie Agric. de France*, t. 58, n° 11. GILLET M., MANSAT P. : Communications personnelles.
- (16) GRASSLAND RESEARCH INSTITUTE (1962-1963) : « The contribution to yield made by white clover and fertilizer nitrogen at various cutting frequencies. » *Exps. Grassld. Res. Ins.*, 14, 20 et 15, 17-8.
- (17) GRASSLAND RESEARCH INSTITUTE (1964-1965) : « Recovery of fertilizer nitrogen by grass species. » *Exps. Prog. Grassld. Res. Inst.*, 16, 22-3 et 17.
- (18) GRIFFITH W.K. et TEEL M.R. (1965) : « Effect of nitrogen and potassium fertilization ; strubble heigh and clipping frequency on yield and persistence of orchard grass. »
- (19) HOLLIDAY R. et WILMAN D. (1965) : « The effect of fertilizer nitrogen and frequency of defoliation on yield of grassland herbage. » *J. Brit. Grassld. Soc.*, vol. 20, n° 1, 32-40.
- (20) HOLMES W. et MACLUSKY D.S. (1954) : « The intensive production of herbage for crop drying. V The effect of continued massive applications of nitrogen with and without phosphate and potash on the yield of grassland herbage. » *J. Agric. Sci. Camb.*, 45, 129-39.
- (21) HUNT I.V. (1965) : « The effect of utilization of herbage on the response to fertilizer nitrogen. » *Proc. 9th Int. Grassld. Congr.*, 1113-9.
- (22) HUNT I.V. (1965) : « Comparison of production from twelve varieties of cocksfoot. » *Research Bulletin*, n° 36.
- (23) HUNT I.V. (1956) : « The effect of age of sward on the yield and response of grass species to fertilizer nitrogen. » *Proc. 10th Int. Grassld. Congress*, 249-54.
- (24) JACQUARD P. et BESSAC J.-P. (1964) : « Comparaison de trois formes d'azote pour la fertilisation du dactyle. » *Fourrages* 19.
- (25) LAMBERT D.A. (1962) : « A study of growth in swards of timothy and meadow fescue. » *J. Agric. Sci.*, vol. 59, n° 25.
- (26) LAMBERT D.A. (1964) : « The effect of level of nitrogen and cutting treatment on leaf area in swards of S. 48 timothy and S. 125 meadow fescue. » *J. of the Brit. Grassld. Soc.*, vol. 19, n° 4.
- (27) LEFEBVRE J.-M. et JOLIET El. (1968) : « Etude des variations de la composition protidique et glucidique des parties aériennes du dactyle (influence des fertilisations azotées). » *Ann. Agron.* 19, 379-96.
- (28) McKEE W.H., BROWN Jr. R.H. et BLASER R.E. (1967) : « Effect of clipping and nitrogen fertilization on yields and stands of tall fescue. » *Crop Science*, vol. 7, n° 6, 567-70.
- (29) Margaret WOLTON K. et al. (1968) : « The effect of nitrogen phosphate and potash fertilizers on three grass species. » *J. Agric. Sci. Camb.*, vol. 70, 195-202.

- (30) MERIAUX S. (1965) : « Réactions du dactyle aux facteurs climatiques en fonction du déficit hydrique du sol et de la nutrition azotée. » *Fourrages* 21.
- (31) MUNSON R.D. : *L'équilibre azote-potasse*. American Potash Institute.
- (32) PLANCQUAERT Ph. (1970) : Etude de doses de fumures azotées sur quatre variétés de ray-grass d'Italie » *Doc. I.T.C.F.* n° 0-2-10-24.
- (33) PLANCQUAERT Ph. (1973) : « Influence de la fumure azotée sur les productions de différentes variétés de graminées fourragères. » *Doc. I.T.C.F.* n° 3-8-07-24.
- (34) RAYMOND W.F. et SPEDDING C.R.W. (1965) : « Nitrogenous fertilizers and the feed value of grass. » *Proceed. the 1st Meeting Europ. Grassld. Fed.*, Wageningen.
- (35) REID D. et CASTLE M.E. (1965) : « The response of grass clover and pure grass leys to irrigation and fertilizer nitrogen treatment. II Clover and fertilizer nitrogen effects. » *J. Agric. Sci.*, vol. 65, n° 1, 109-19.
- (36) REID R.L. et JUNG C.A. (1965) : « Influence of fertilizer treatment on the uptake, digestibility and palatability of tall fescue hay. » *J. of Animal Sci.*, vol. 24, n° 3, 615-25.
- (37) REID R.L., JUNG C.A. et MURRAY S.J. (1966) : « Nitrogen fertilization in relation to the palatability and nutritive value of orchard grass. » *J. of Animal Sci.*, 25, 636-45.
- (38) REID D. (1970) : « The effect of a wide range of nitrogen application rates on the yields from a perennial rye grass sward with and without white clover. » *J. Agric. Sci. Camb.*, n° 74, 227-40.
- (39) REID D. and CASTEL M.E. (1970) : « The effects of the date of applying anhydrous ammonia or a solid nitrogen fertilizer on the spring growth from a pure perennial rye grass sward. » *J. Agric. Sci. Camb.*, n° 75, 52-532.
- (40) RUTH J.W. et INKSON R.H. (1961) : « The effect of fertilizers on herbage production. I The effect of nitrogen, phosphate and potash on yield. » *J. Agric. Sci.*, vol. 56, n° 17, 17-29.
- (41) REYNOLDS J.H., BARTH K.M. et FRYER M.E. (1969) : « Effect of harvest frequency and nitrogen fertilization on estimated total digestible nutrients of orchard grass regrowth. » *Agron. Journal*, vol. 61, n° 3, 433-35.
- (42) RYLE G.J.A. (1970) : « Effects of two levels of applied nitrogen on the growth of S. 37 cocksfoot in small simulated swards in a controlled environment. » *J. of the Brit. Grassld. Soc.*, vol. 25, n° 1.
- (43) TAYLER R.S. (1965) : « The irrigation of grassland. » *Outlook on agric.* 4, 234-42.
- (44) X. (1965) : « Importance du trèfle et de l'azote pour une prairie pâturable à base de féruque élevée S. 170. » *Serv. Expér. de La Minière*.
- (45) WHITEHEAD D.C. et COWLING D.W. (1967) : « Factors influencing the yield response to high levels of fertilizer nitrogen of grass swards harvested by cutting. » *N.A.A.S. Quarter Review*, n° 78.