

## *INFLUENCE DE LA FERTILISATION AZOTÉE ET POTASSIQUE SUR LA RÉPARTITION DES PRODUCTIONS ANNUELLES D'UN RAY-GRASS ANGLAIS EXPLOITÉ EN SIMULATION DE PATURE <sup>(1)</sup>*

### **INTRODUCTION**

**L'**EXPLOITATION DES PRAIRIES TEMPORAIRES PAR PATURE DOIT PERMETTRE DE COUVRIR DE FAÇON LA PLUS SATISFAISANTE POSSIBLE LES BESOINS CONSTANTS DES ANIMAUX par des productions exploitables périodiquement. Ce but implique que chaque maillon d'une chaîne de pâturages procure pendant de nombreuses années des productions annuelles élevées utilisables pendant une longue période de pâturage par des prélèvements répartis suivant une périodicité aussi régulière que possible.

On considère souvent que le ray-grass anglais sous climat continental ou semi-continental ne répond pas à ces critères en raison de son irrégularité de production due à sa sensibilité à l'approvisionnement en eau, à la chaleur ; sa végétation est arrêtée lorsque la température est supérieure à 30° ; au froid le zéro de végétation est de l'ordre de 6 à 7° environ. La croissance du ray-grass anglais est ralentie en période estivale en raison, d'après TROUGHTON (réf. n° 8), d'un ralentissement du renouvellement du système racinaire particulièrement accentué dans cette espèce.

---

(1) Communication présentée à la 7<sup>e</sup> Assemblée générale de la Fédération Européenne des Herbages (Gand, juin 1978).

Le développement des parties aériennes après coupe correspond à une mobilisation des réserves accumulées dans les racines et le plateau de tallage. Or, il a été observé que la fertilisation favorisait le développement racinaire (COOPER, réf. n° 3) et la constitution des réserves racinaires. Un milieu ayant un potentiel alimentaire satisfaisant peut assurer à la plante une nutrition correcte, même si elle ne dispose que d'un système racinaire temporairement réduit.

Un essai de fertilisation azotée, phosphatée et potassique sur ray-grass anglais Melle Pâturage exploité au rythme de la pâture a été suivi entre 1971 et 1977 à la Station agronomique de la Société Commerciale des Potasses et de l'Azote à Aspach-le-Bas (Haut-Rhin).

L'influence de la fertilisation sur les critères de production a été analysée.

## CONDITIONS NATURELLES

### Sol

La prairie est installée sur un lehm décalcifié profond à forte proportion d'éléments fins et très fins (70 % de la terre fine a une granulométrie entre 0,05 et 0,002 mm). Avant mise en place des systèmes cultureux actuels (1967), le pH était de 5,7, la teneur en acide phosphorique assimilable était de 0,11 ‰, en potasse échangeable de 0,07 ‰, en chaux échangeable de 1,77 ‰ et en magnésie échangeable de 0,25 ‰ ; la capacité d'échange est d'environ 160 meq./kg. L'argile est fortement évoluée, ce qui rend compte sans doute à la fois de sa faible teneur en potassium échangeable, de sa grande capacité de fixation interne de ce cation et de sa possibilité de fournir du potassium à partir de la fraction incluse dans l'argile. La capacité de rétention en eau, sensiblement uniforme sur 2 m de profondeur, est de 24,8 %. En 1964 et 1971, des fumures potassiques d'entretien et des fumures phosphatées d'enrichissement ont été appliquées.

### Climat

Le climat semi-continentale est très variable d'une année à l'autre, principalement au point de vue pluviométrique. Les températures hivernales sont 38 fréquemment très basses et les températures estivales élevées.

Entre 1970 et 1977, les caractéristiques du climat ont été les suivantes :

**TABLEAU I**  
**PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE (mm) A LA STATION D'ASPACH**  
 (période 1970-1977)

|               | D   | J   | F   | M  | A   | M   | J   | J   | A  | S   | O   | N   | Total |
|---------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-------|
| 1970-71 ..... | 46  | 108 | 15  | 29 | 17  | 33  | 80  | 25  | 11 | 51  | 28  | 62  | 505   |
| 1971-72 ..... | 7   | 69  | 6   | 64 | 80  | 75  | 96  | 103 | 46 | 24  | 13  | 296 | 879   |
| 1972-73 ..... | 31  | 53  | 28  | 16 | 109 | 139 | 135 | 120 | 91 | 34  | 111 | 132 | 1.004 |
| 1973-74 ..... | 120 | 93  | 104 | 37 | 15  | 54  | 30  | 30  | 54 | 136 | 230 | 114 | 1.017 |
| 1974-75 ..... | 115 | 159 | 26  | 95 | 14  | 19  | 92  | 34  | 34 | 28  | 30  | 98  | 814   |
| 1975-76 ..... | 12  | 78  | 38  | 8  | 34  | 44  | 3   | 59  | 5  | 51  | 45  | 33  | 410   |
| 1976-77 ..... | 126 | 46  | 128 | 26 | 81  | 72  | 34  | 108 | 91 | 25  | 51  | 203 | 991   |

Trois années accusent une faible pluviométrie, particulièrement en été, 1971, 1974 et 1976. En 1971 et 1976, une irrigation complémentaire a été appliquée, 72 mm en 1971 au début du mois d'août, 79 mm en 1976 à la fin du mois de juin. En 1976, cette irrigation a été insuffisante pour compenser le déficit hydrique. En 1974, il fut malheureusement impossible d'irriguer.

La température la plus basse de la période fut observée l'hiver suivant le semis de la prairie, — 13° en décembre 1970, la culture n'en a pas souffert. Presque chaque année des maxima égaux ou légèrement supérieurs à 30° furent atteints pendant de courtes périodes.

## MATERIEL ET METHODE

### Culture

Le ray-grass de la variété Melle Pâturage a été semé en culture pure en lignes écartées de 166 mm à raison de 750 graines germantes au m<sup>2</sup> le 24 septembre 1970. Dans le souci d'expérimenter dans des conditions conformes à la pratique, il a été appliqué avant labour du fumier à raison de 40 t/ha apportant à l'ha 132 kg d'azote, 212 kg d'acide phosphorique, 656 kg de potasse, 220 kg de chaux, 80 kg de magnésie. Par ailleurs, il a été apporté 3 t de chaux à l'ha sous forme de calcaire broyé.

TABLEAU II

TEMPÉRATURES MENSUELLES A LA STATION D'ASPACH  
(période 1970-1977)

Max. : Moyennes des maxima journaliers  
Min. : Moyennes des minima journaliers  
Moy. : Températures moyennes

|         |      | D     | J     | F     | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    |
|---------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1970-71 | Max. | 4,8   | 8,0   | 6,3   | 9,5  | 21,6 | 23,2 | 25,6 | 25,9 | 25,7 | 22,4 | 18,4 | 12,0 |
|         | Min. | — 3,5 | — 3,1 | 0,6   | 0,9  | 10,6 | 9,4  | 9,0  | 10,8 | 14,1 | 11,0 | 6,8  | 2,9  |
|         | Moy. | 0,7   | 2,5   | 3,5   | 5,2  | 16,0 | 16,3 | 17,3 | 18,3 | 19,9 | 16,8 | 12,6 | 7,5  |
| 1971-72 | Max. | 7,6   | 7,9   | 8,0   | 11,9 | 12,9 | 12,7 | 20,6 | 25,1 | 23,3 | 19,6 | 18,5 | 11,2 |
|         | Min. | 2,2   | — 1,2 | 1,1   | 4,6  | 6,5  | 11,2 | 14,5 | 19,4 | 15,1 | 10,3 | 6,5  | 2,6  |
|         | Moy. | 4,8   | 3,4   | 6,6   | 8,3  | 9,7  | 14,4 | 17,6 | 22,3 | 19,2 | 15,0 | 12,5 | 6,9  |
| 1972-73 | Max. | 3,6   | 5,0   | 4,2   | 8,5  | 12,1 | 18,5 | 22,7 | 22,9 | 26,1 | 24,0 | 16,4 | 18,9 |
|         | Min. | — 3,0 | — 1,5 | 0,3   | 2,3  | 4,3  | 8,6  | 12,1 | 12,7 | 14,3 | 14,0 | 7,1  | 4,1  |
|         | Moy. | 0,3   | 1,2   | 2,3   | 5,4  | 8,2  | 13,6 | 17,3 | 17,8 | 20,2 | 19,0 | 11,7 | 8,5  |
| 1973-74 | Max. | 9,0   | 9,2   | 14,3  | 10,0 | 16,5 | 19,8 | 25,2 | 24,4 | 24,7 | 22,8 | 7,3  | 8,4  |
|         | Min. | 1,9   | 3,8   | 5,9   | 3,4  | 7,7  | 11,8 | 12,2 | 16,4 | 14,7 | 12,0 | 4,0  | 3,1  |
|         | Moy. | 5,2   | 6,5   | 10,3  | 6,7  | 12,1 | 15,5 | 18,7 | 20,4 | 19,7 | 17,4 | 5,6  | 5,7  |
| 1974-75 | Max. | 8,5   | 8,0   | 6,6   | 7,9  | 15,8 | 18,9 | 19,3 | 24,4 | 25,4 | 22,6 | 13,0 | 8,2  |
|         | Min. | 3,4   | 2,1   | — 0,8 | 2,0  | 4,9  | 7,9  | 10,2 | 12,7 | 14,5 | 12,8 | 5,1  | 2,4  |
|         | Moy. | 5,9   | 5,1   | 2,9   | 4,9  | 10,3 | 13,4 | 14,7 | 18,6 | 20,0 | 17,4 | 9,0  | 5,3  |
| 1975-76 | Moy. | — 0,2 | 4,5   | 3,0   | 5,1  | 11,5 | 14,7 | 17,8 | 24,7 | 22,1 | 18,2 | 10,2 | 6,5  |
| 1976-77 | Max. | —     | 7,5   | 8,9   | 15,1 | 12,8 | 17,4 | 22,3 | 23,3 | 25,2 | 20,5 | 18,1 | 12,2 |
|         | Min. | —     | 2,5   | 2,9   | 2,0  | 2,2  | 7,5  | 9,9  | 12,0 | 10,5 | 8,5  | 5,9  | 2,0  |
|         | Moy. | 1,2   | 5,0   | 5,9   | 8,6  | 7,5  | 12,6 | 16,1 | 17,6 | 17,8 | 14,3 | 12,0 | 7,1  |

**Dispositif expérimental**

L'essai, sans répétition, comprend 32 parcelles, correspondant aux combinaisons de 4 doses d'azote, 2 doses d'acide phosphorique et 4 doses de potasse. Elles sont réparties en deux sous-blocs permettant la confusion de l'interaction N quadratique  $\times$  P global  $\times$  K quadratique. Les traitements sont les suivants (apports annuels d'éléments fertilisants) :

| <i>Facteur N</i>           | kg N/ha |    |    |                           |
|----------------------------|---------|----|----|---------------------------|
|                            | N1      | N2 | N3 | N4                        |
| Au départ de la végétation | 40      | 60 | 80 | 100 du nitrate d'ammonium |
| Après chaque coupe         | 20      | 40 | 60 | 80 du nitrate de chaux    |

| <i>Facteur P</i>    | kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha |                 |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------|
|                     | P1                                   | P2              |
| A la fin de l'hiver | 75                                   | 150 des scories |

| <i>Facteur K</i>    | kg K <sub>2</sub> O/ha |     |     |                 |
|---------------------|------------------------|-----|-----|-----------------|
|                     | K0                     | K1  | K2  | K3              |
| A la fin de l'hiver | 0                      | 150 | 300 | 450 du chlorure |

40 La surface des parcelles est de 12 m<sup>2</sup>.

*Azote et potasse*

### Méthode de récolte

Les coupes sont effectuées au rythme de la pâture : la première lorsque le futur épi principal est à environ 10 cm du plateau de tallage, les suivantes lorsque la production présumée est de l'ordre de 2 t de matière sèche à l'ha. Dans la mesure du possible la coupe est effectuée à une hauteur de 5 à 7 cm au-dessus du sol. Différentes méthodes ont été testées pour apprécier ce stade de développement, l'aspect général de la végétation fut le seul critère retenu. Ce protocole a été choisi pour se rapprocher au maximum des conditions de l'exploitation pratique.

### RESULTATS ET DISCUSSION

Durant la période d'étude, l'effet du renforcement de la fumure phosphatée fut très faible, aussi il n'est fait état que de résultats relatifs aux fumures azotées et potassiques.

### Rendements individuels des coupes

Suivant le protocole, les coupes ont été effectuées à des stades de développement bien déterminés, à l'exception des dernières coupes faites à l'automne, lorsque les conditions climatiques ne permettaient pas d'espérer une pousse ultérieure. Une assez grande variabilité affecte les rendements des coupes, d'autre part l'appréciation à l'œil a en général conduit à légèrement surestimer le rendement des parcelles à faible fumure et sous-estimer le rendement des parcelles à forte fumure. Les premières coupes récoltées au stade 10 cm sont plus importantes que les coupes ultérieures, abstraction faite des dernières coupes anormales :

TABLEAU III

RENDEMENTS MOYENS DES COUPES  
(t/ha de matière sèche)  
(1971 à 1977)

|                        | N1   | N2   | N3   | N4   |
|------------------------|------|------|------|------|
| Premières coupes ..... | 3,08 | 3,50 | 3,83 | 4,16 |
| Coupes suivantes ..... | 1,71 | 1,95 | 1,95 | 2,12 |
|                        | K0   | K1   | K2   | K3   |
| Premières coupes ..... | 3,46 | 3,58 | 3,75 | 3,78 |
| Coupes suivantes ..... | 1,94 | 1,91 | 2,02 | 1,96 |

Moyenne générale

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Première coupe .....   | 3,64 (224 coupes) |
| Coupes suivantes ..... | 2,00 (510 coupes) |

Une partie de l'effet des fumures, particulièrement azotée, est donc à imputer à la récolte à un stade légèrement plus avancé des traitements à forte fumure.

### Répartition des productions annuelles

Etant donné le mode de récolte, l'effet des fumures se traduit essentiellement par des modifications de la répartition des productions annuelles. Le graphique n° 1 donne les calendriers de récolte suivant les années et les traitements.

Dans une première phase entre la première et la troisième année, l'effet de la fumure azotée sur la vitesse de croissance fut prépondérante. Il se traduit par la possibilité d'effectuer plus précocement la première coupe aux hauts niveaux de fumure azotée et par réduction des temps de repousse et régularisation de ceux-ci, à une coupe supplémentaire par rapport au bas niveau de fumure azotée.

L'effet de la fumure potassique initialement très faible s'amplifia progressivement, autorisant à partir de la 3<sup>e</sup> année, de une à trois coupes supplémentaires uniquement dans les traitements avec fumure potassique associés aux fortes fumures azotées.

### Précocité

TABLEAU IV

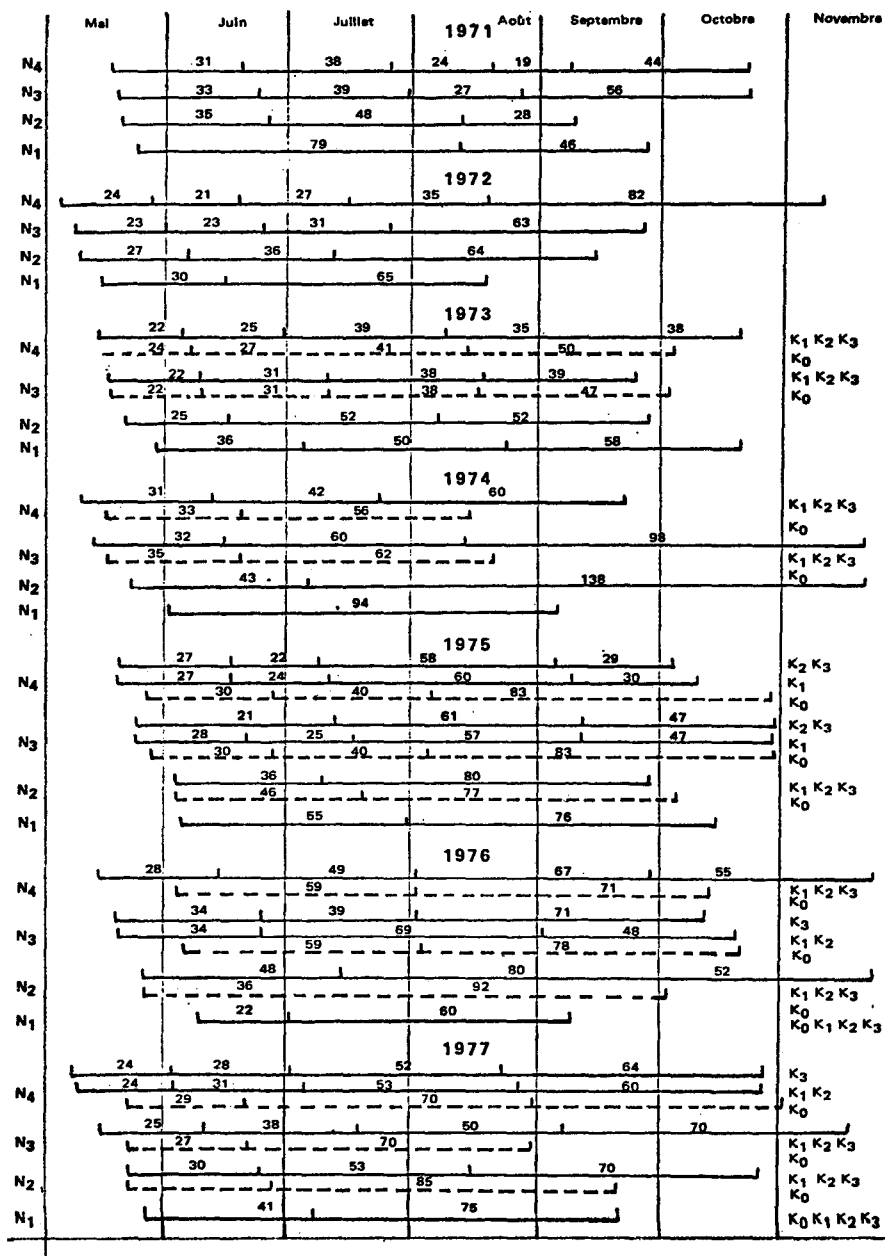
DATES DE LA PREMIÈRE COUPE DANS LE TRAITEMENT N1 K0  
NOMBRE DE JOURS DONT LA COUPE A ÉTÉ AVANCÉE  
PAR RAPPORT A N1 K0 DANS LES AUTRES TRAITEMENTS

|            | <i>N1</i>   | <i>N2</i> | <i>N3</i> | <i>N4</i> |
|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>K0</b>  |             |           |           |           |
| 1971 ..... | <i>25/5</i> | 4         | 6         | 7         |
| 1972 ..... | <i>15/5</i> | 5         | 7         | 10        |
| 1973 ..... | <i>28/5</i> | 7         | 11        | 15        |
| 1974 ..... | <i>31/5</i> | 9         | 15        | 15        |
| 1975 ..... | <i>4/6</i>  | 2         | 8         | 8         |
| 1976 ..... | <i>9/6</i>  | 9         | 0         | 5         |
| 1977 ..... | <i>27/5</i> | 2         | 2         | 4         |
| <b>K1</b>  |             |           |           |           |
| 1971 ..... | 0           | 4         | 6         | 7         |
| <b>K2</b>  |             |           |           |           |
| 1972 ..... | 0           | 5         | 7         | 10        |
| <b>K3</b>  |             |           |           |           |
| 1973 ..... | 0           | 7         | 11        | 15        |
| 1974 ..... | 0           | 9         | <i>18</i> | <i>18</i> |
| 1975 ..... | 0           | 2         | <i>12</i> | <i>12</i> |
| 1976 ..... | 0           | 9         | <i>14</i> | <i>18</i> |
| 1977 ..... | 0           | 2         | <i>11</i> | <i>11</i> |

Partie en italique (caractères penchés) : années et traitements où la date de la première coupe a été avancée dans les traitements avec potasse par rapport au traitement sans potasse.

**GRAPHIQUE 1**  
**RÉPARTITION DES COUPES ANNUELLES**  
**SUIVANT LES FUMURES AZOTÉES ET POTASSIQUES**

- - - - - Sans potasse      ————— Avec potasse  
 Intervalles entre coupes : nombre de jours



Melle Pâture est une variété tardive dont la première coupe a été effectuée au plus tôt le 5 mai et au plus tard le 9 juin. La précocité a été améliorée uniquement par augmentation de la fumure azotée durant les trois premières années. L'effet de N4 (100 kg N/ha au départ) par rapport à N3 (80 kg N/ha) a été en général faible.

A partir de 1974, la première coupe a pu être avancée dans l'ensemble des traitements avec potasse uniquement avec les doses d'azote N3 et N4. L'écart maximum est de 18 jours en 1974.

*TABLEAU V*  
NOMBRE DE COUPES ANNUELLES  
(période 1971 à 1977)

|                      | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | Total |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| N1 K0-K1-K2-K3 ..... | 3    | 3    | 4    | 2    | 3    | 3    | 3    | 21    |
| N2 K0 .....          | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 24    |
| K1-K2-K3 .....       | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 26    |
| N3 K0 .....          | 5    | 5    | 5    | 3    | 4    | 3    | 3    | 28    |
| K1-K2-K3 .....       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    | 33    |
| N4 K0 .....          | 6    | 6    | 5    | 3    | 4    | 3    | 3    | 30    |
| K1-K2-K3 .....       | 6    | 6    | 6    | 4    | 5    | 6    | 6    | 39    |

L'influence de la potasse sur le nombre de coupes, nulle en N1, est d'autant plus marquée et précoce que la dose d'azote est plus élevée ; en N4, dès 1973, il a été possible de faire une coupe supplémentaire avec fertilisation potassique. En 1974, année sèche, sans irrigation, en N1 il n'a été possible de faire que deux coupes et cependant quatre en N4 avec potasse. En 1975, 1976 et 1977, la fumure potassique a permis également de doubler le nombre de coupes en N4. Le résultat obtenu en 1976 laisse penser que la potasse a eu une influence favorable sur la résistance à la sécheresse.

La fumure azotée est appliquée après chaque coupe hormis la dernière ; nombre de coupes et doses d'azote ont donc varié parallèlement ; le tableau VI donne les doses d'azote appliquées.

*TABLEAU VI*  
DOSES D'AZOTE ANNUELLES MOYENNES  
(kg N/ha)

|          | N1  | N2  | N3  | N4  |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| K0 ..... | 106 | 191 | 303 | 420 |
| K1 ..... | 106 | 191 | 329 | 467 |
| K2 ..... | 106 | 191 | 329 | 477 |
| K3 ..... | 106 | 191 | 329 | 477 |

*Azote et potasse  
sur ray-grass anglais*



Il s'ensuit que :

— Dans des systèmes d'apport des fumures azotées identiques, l'apport total annuel d'azote est différent suivant le niveau de fumure potassique en N3 et N4.

— Les écarts entre doses totales d'azote sont inégaux.

— Les facteurs du milieu n'agissent pas sur les plantes au même stade physiologique. Il s'ensuit que des exploitations d'un rang donné se trouvent placées dans des conditions plus ou moins favorables et ne sont pas strictement comparables.

Il en résulte que l'exploitation statistique des résultats annuels n'a été possible de façon rigoureuse que pendant les années où le niveau de fumure potassique a été sans incidence sur le nombre de coupes et par là sur la dose d'azote annuelle.

Cependant le but assigné à cet essai a été atteint : comparer des ensembles fertilisation - mode d'exploitation conformes à la pratique de l'exploitation en pâture.

### Temps de repousse

La répartition des productions annuelles est caractérisée par la moyenne des temps de repousse entre coupes et la dispersion de ceux-ci par rapport à la moyenne mesurée par le coefficient de variation. Les intervalles de temps entre première et deuxième coupe et entre deuxième et troisième coupe ont une importance particulière car ils correspondent à une période où les conditions climatiques prédisposent le ray-grass anglais à un ralentissement de son développement. Le tableau VII donne les caractéristiques des temps de repousse. L'année 1974, anormale, n'a pas été prise en compte.

TABEAU VII

CARACTÉRISTIQUES DES TEMPS DE REPOUSSE ENTRE COUPES :  
NOMBRE DE JOURS MOYENS  
COEFFICIENTS DE VARIATION CORRESPONDANTS

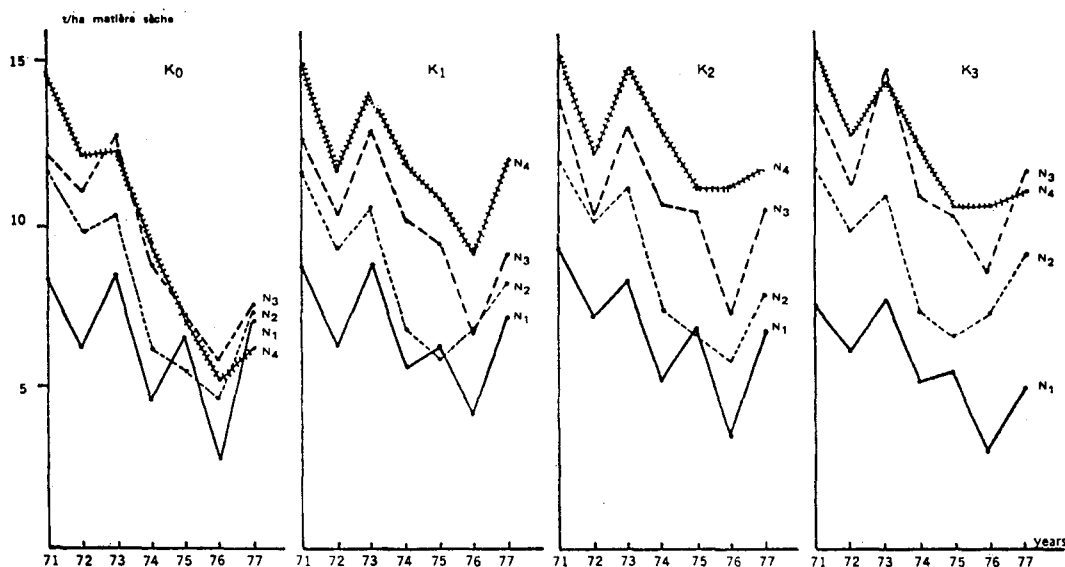
|   | Ensemble des intervalles |        |    | Intervalle entre 1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> coupe |        | Intervalle entre 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> coupe |        |
|---|--------------------------|--------|----|--|--------|---|--------|
|   | Moyenne jours            | C.V. % | Nb | Moyenne jours  | C.V. % | Moyenne jours   | C.V. % |
| N1 K0-K1-K2-K3 .....                          | 53                       | 33,9   | 13 | 44   | 45,6   | 62  | 20,2   |
| N2 K0 .....                                   | 49                       | 43,9   | 16 | 34   | 29,8   | 65  | 34,9   |
| K1-K2-K3 .....                                | 48                       | 36,9   | 18 | 33   | 25,1   | 58  | 31,0   |
| N3 K0 .....                                   | 43                       | 45,1   | 19 | 32   | 42,8   | 47  | 46,8   |
| K1 .....                                      | 40                       | 38,0   | 23 | 27   | 18,9   | 38  | 43,9   |
| K2 .....                                      | 40                       | 38,0   | 23 | 27   | 18,9   | 37  | 47,2   |
| K3 .....                                      | 40                       | 38,0   | 23 | 27   | 18,9   | 32  | 25,6   |
| N4 K0 .....                                   | 41                       | 49,0   | 21 | 33   | 40,0   | 45  | 47,3   |
| K1-K2 .....                                   | 37                       | 42,2   | 27 | 26   | 12,7   | 31  | 34,1   |
| K3 .....                                      | 37                       | 42,2   | 27 | 26   | 12,7   | 30  | 36,3   |
| Plus petite différence significative (p 0,05) |                          |        |    | 6  |        | 14  |        |

L'augmentation des fumures a, de façon générale, provoqué une diminution des temps de repousse. Sur les intervalles moyens de l'ensemble des coupes, les effets des traitements individuels ainsi que l'effet principal de l'azote sont significatifs. L'écart entre les temps de repousse moyens des traitements N1 et ceux observés en N3K1 et N4K1 sont significatifs. Sur les intervalles entre première et deuxième coupe et entre deuxième et troisième coupe, on observe les mêmes effets significatifs. De plus, l'effet principal des fumures potassiques est significatif sur les intervalles entre deuxième et troisième coupe. Dans ce cas, les réductions des temps de repousse observés entre K0 et K3 aux niveaux N3 et N4 sont significatifs.

Les coefficients de variation varient de façon dispersée en fonction du niveau de fumure azotée ; par contre, ils diminuent presque systématiquement en fonction du niveau de fumure potassique. A niveau donné de fumure azotée supérieur à N1, les fumures potassiques ont provoqué une diminution des coefficients de variation indiquant un effet de régularisation de la production. Celui-ci est particulièrement marqué sur les intervalles entre deuxième et troisième coupe.

## GRAPHIQUE 2

### ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE AU COURS DES ANNÉES EN FONCTION DES FUMURES AZOTÉES ET POTASSIQUES



Il apparaît donc que la potasse a joué un rôle tout particulier pendant la période de ralentissement de la croissance. Il peut être imputé à la conjonction *Azote et potasse*

possible d'une amélioration de la nutrition favorisant la constitution des réserves durant les cycles précédents, d'une stimulation du développement racinaire, d'une augmentation de la résistance à la sécheresse.

### Rendements totaux annuels

Les rendements totaux année par année figurent au tableau VIII et sur le graphique 2. La précision de l'essai a été excellente jusqu'en 1974, elle a diminué ensuite en raison de dégâts de campagnols et d'une dégradation du gazon d'autant plus marquée que la dose d'azote est plus élevée et la dose de potasse plus basse. L'effet de l'azote est hautement significatif chaque année, celui de la potasse à partir de 1973 et d'année en année plus important. L'interaction entre azote et potasse est hautement significative à partir de 1973 et de plus en plus marquée les années ultérieures.

En effet, en l'absence d'apport de potasse, les rendements initialement fortement tributaires de l'importance de l'apport d'azote diminuent d'année en année d'autant plus fortement que l'apport d'azote est plus élevé. Il en résulte une réduction progressive de l'efficacité de la fumure azotée, devenant pratiquement nulle en 1977.

Avec apport de 150 kg de potasse annuellement, les diminutions de rendements sont faibles, du même ordre que celles observées sans potasse à faible dose d'azote, très atténuées à doses élevées d'azote.

Avec un apport annuel de 300 kg/ha de potasse, la chute de rendement en N3 et N4 est encore amoindrie. L'apport annuel de 450 kg/ha de potasse donne des résultats voisins de ceux obtenus avec 300 kg. Aucune augmentation significative de rendement n'a d'ailleurs été observée entre les apports de 300 et 450 kg K<sub>2</sub>O/ha de potasse.

L'évolution de la réponse aux fumures est en relation étroite avec celle des disponibilités en potassium dans le sol. Les prélèvements en potassium par les récoltes ont été d'autant plus importants que la dose de potasse et la dose d'azote étaient plus élevées. A niveau égal de fertilisation potassique, des augmentations des exportations en potassium correspondent aux accroissements de rendements obtenus grâce à une amélioration de l'alimentation azotée.

Compte tenu de l'apport initial de 656 kg/ha de potasse par le fumier, les apports totaux de potasse et les exportations totales de potasse (kg K<sub>2</sub>O/ha) entre 1971 et 1977 sont les suivants :

TABLEAU VIII

#### APPORTS ET EXPORTATIONS CUMULÉS DE POTASSE ENTRE 1971 ET 1977 (kg K<sub>2</sub>O/ha)

|          | K0   |       | K1    |       | K2    |       | K3    |       |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | App. | Exp.  | App.  | Exp.  | App.  | Exp.  | App.  | Exp.  |
| N1 ..... | 656  | 1.267 | 1.756 | 1.466 | 2.756 | 1.505 | 3.806 | 1.306 |
| N2 ..... | 656  | 1.554 | 1.758 | 1.890 | 2.756 | 2.092 | 3.806 | 2.248 |
| N3 ..... | 656  | 1.867 | 1.756 | 2.343 | 2.756 | 2.824 | 3.806 | 3.036 |
| N4 ..... | 655  | 1.759 | 1.756 | 2.584 | 2.756 | 3.210 | 3.806 | 3.417 |

**TABLEAU IX**  
**RENDEMENTS ANNUELS DE MATIÈRE SECHE**  
*(en t/ba)*

|                                      | <i>Années</i> | <i>K0</i><br>0 | <i>K1</i><br>150 | <i>K2</i><br>300 | <i>K3</i><br>450 | <i>Moyennes</i> |      |      |
|--------------------------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------|------|
| N1                                   | 1971          | 8,41           | 8,81             | 9,35             | 7,58             | 8,54            |      |      |
|                                      | 1972          | 6,38           | 6,31             | 7,30             | 6,28             | 6,57            |      |      |
|                                      | 1973          | 8,04           | 8,84             | 8,46             | 7,86             | 8,30            |      |      |
|                                      | 1974          | 4,68           | 5,60             | 5,33             | 5,23             | 5,21            |      |      |
|                                      | 1975          | 6,57           | 6,31             | 6,91             | 5,60             | 6,35            |      |      |
|                                      | 1976          | 3,82           | 4,21             | 3,62             | 3,04             | 3,68            |      |      |
|                                      | 1977          | 7,23           | 7,26             | 6,81             | 6,08             | 6,84            |      |      |
| Moyennes . . . . .                   |               | 6,45           | 6,76             | 6,82             | 5,95             | 6,50            |      |      |
| N2                                   | 1971          | 11,75          | 11,67            | 12,05            | 11,96            | 11,86           |      |      |
|                                      | 1972          | 9,91           | 9,34             | 10,13            | 9,91             | 9,82            |      |      |
|                                      | 1973          | 10,43          | 10,57            | 11,34            | 11,09            | 10,86           |      |      |
|                                      | 1974          | 6,30           | 6,94             | 7,50             | 7,44             | 7,05            |      |      |
|                                      | 1975          | 5,62           | 5,95             | 5,74             | 6,65             | 5,99            |      |      |
|                                      | 1976          | 4,73           | 6,85             | 5,86             | 7,41             | 6,22            |      |      |
|                                      | 1977          | 7,38           | 8,40             | 7,99             | 9,17             | 8,23            |      |      |
| Moyennes . . . . .                   |               | 8,02           | 8,53             | 8,66             | 9,09             | 8,57            |      |      |
| N3                                   | 1971          | 12,18          | 12,68            | 13,93            | 13,88            | 13,21           |      |      |
|                                      | 1972          | 11,09          | 10,35            | 10,35            | 11,24            | 10,76           |      |      |
|                                      | 1973          | 12,76          | 12,95            | 14,07            | 14,90            | 13,67           |      |      |
|                                      | 1974          | 9,03           | 10,23            | 10,71            | 10,95            | 10,23           |      |      |
|                                      | 1975          | 7,42           | 9,53             | 10,51            | 10,33            | 9,45            |      |      |
|                                      | 1976          | 5,89           | 6,70             | 7,46             | 8,73             | 7,20            |      |      |
|                                      | 1977          | 7,45           | 9,21             | 10,77            | 11,69            | 9,78            |      |      |
| Moyennes . . . . .                   |               | 9,40           | 10,23            | 11,11            | 11,67            | 10,61           |      |      |
| N4                                   | 1971          | 14,74          | 15,05            | 15,34            | 15,42            | 15,14           |      |      |
|                                      | 1972          | 12,17          | 11,77            | 12,31            | 12,84            | 12,27           |      |      |
|                                      | 1973          | 12,31          | 14,09            | 14,92            | 14,52            | 13,96           |      |      |
|                                      | 1974          | 8,59           | 11,86            | 12,83            | 12,30            | 11,40           |      |      |
|                                      | 1975          | 7,31           | 10,86            | 11,19            | 10,60            | 9,99            |      |      |
|                                      | 1976          | 5,39           | 9,16             | 11,36            | 10,63            | 9,14            |      |      |
|                                      | 1977          | 6,23           | 12,04            | 11,98            | 11,10            | 10,34           |      |      |
| Moyennes . . . . .                   |               | 9,53           | 12,12            | 12,85            | 12,49            | 11,75           |      |      |
| Moy.                                 | 1971          | 11,78          | 12,06            | 12,69            | 12,22            | 12,19           |      |      |
|                                      | 1972          | 9,89           | 9,44             | 10,03            | 10,07            | 9,85            |      |      |
|                                      | 1973          | 10,89          | 11,61            | 12,20            | 12,09            | 11,70           |      |      |
|                                      | 1974          | 7,15           | 8,66             | 9,09             | 8,98             | 8,47            |      |      |
|                                      | 1975          | 6,73           | 8,16             | 8,59             | 8,30             | 7,95            |      |      |
|                                      | 1976          | 4,96           | 6,73             | 7,08             | 7,46             | 6,56            |      |      |
|                                      | 1977          | 7,07           | 9,23             | 9,39             | 9,51             | 8,80            |      |      |
| Moyennes gén. . . . .                |               | 8,35           | 9,41             | 9,87             | 9,80             | 9,36            |      |      |
| Analyse de variance                  |               | 1971           | 1972             | 1973             | 1974             | 1975            | 1976 | 1977 |
| C.V. . . . . .                       |               | 8,1            | 6,2              | 6,3              | 8,9              | 12,6            | 15   | 13,5 |
| Effet N . . . . .                    |               | xx             | xx               | xx               | xx               | xx              | xx   | xx   |
| Effet K . . . . .                    |               | —              | —                | xx               | xx               | xx              | xx   | xx   |
| Inter. NK . . . . .                  |               | —              | —                | xx               | xx               | xx              | xx   | xx   |
| Plus petite différence significative |               |                |                  |                  |                  |                 |      |      |
| 0,01 N ou K . . . . .                |               | 0,99           | 0,87             | 1,04             | 1,07             | 1,42            | 1,40 | 1,69 |
| 0,05 NK . . . . .                    |               | 2,06           | 1,28             | 1,58             | 1,57             | 2,09            | 2,05 | 2,48 |

Il apparaît qu'après la culture 1977, des reliquats importants des fumures potassiques ne subsistent que dans l'ensemble des traitements K3, dans les traitements N1 et N2 au niveau K2 et dans le traitement N1, seulement au niveau K1.

Le bilan entre apports et exportations était négatif dès 1973 au niveau K1 pour les doses d'azote N3 et N4. C'est sur la culture de 1973 qu'a été enregistré le premier effet significatif de la fumure potassique. Ultérieurement, le déficit s'est accentué, il est apparu en 1976 dans le traitement N4K2. Il y a donc corrélation entre les rendements et les disponibilités en potasse mesurées par les bilans.

## CONCLUSION

Des effets du même type ont été observés dans des essais ayant le même dispositif, réalisés sur dactyle pendant 10 ans et sur fétuque élevée pendant 7 ans. Cependant, c'est sur ray-grass anglais qu'ont été constatés les effets les plus nets des fumures azotées et potassiques sur la répartition de la production dans l'année, sans doute en raison du comportement physiologique particulier de cette espèce. L'effet des fumures sur l'importance du repos estival lui est spécifique. Une alimentation importante à la fois en azote et potasse apparaît donc comme essentielle pour que le ray-grass anglais puisse produire abondamment de façon précoce et régulière, permettant ainsi une utilisation satisfaisante en pâture.

H. CHEVALIER,

*Ingénieur I.N.A. Paris,  
Station agronomique de la Société Commerciale  
des Potasses et de l'Azote,  
Aspach-le-Bas (Haut-Rhin).*