

INFLUENCE DES RACINES SUR LA TENEUR DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

INTRODUCTION

LA FORMATION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DANS LE SOL DES PRAIRIES SE REALISE AUX DEPENS DES RACINES DE LA VEGETATION HERBACEE. AUSSI NOUS EST-IL APPARU intéressant d'examiner le mécanisme de cette évolution dans le cas d'une prairie permanente, celle qui a été choisie depuis 1968 sur le domaine I.N.R.A. du Haras du Pin (Orne) pour la réalisation du Programme Biologique International.

L'accumulation de la matière organique s'effectue assez rapidement au début de l'établissement de la prairie. Dans de bonnes conditions de drainage, le taux de matière organique atteint un maximum qui demeure relativement constant pour des modalités d'exploitation analogues.

La matière organique du sol détruite chaque année par minéralisation correspond sensiblement à la production annuelle de matière organique par les racines.

L'accroissement de la teneur du sol en matière organique se traduit par la formation d'un « feutre » : c'est le cas des sols humides, à activité microbienne médiocre.

Le rapport C/N que nous avons utilisé dans cette étude rend compte de l'évolution de la matière organique : pour une prairie en « bonne santé », à activité microbiologique correcte, ce rapport est voisin de 10 ; il s'élève avec l'augmentation du « feutre ».

Les conséquences agronomiques d'une telle investigation apparaissent avec évidence.

— Elle permet une évaluation approximative de l'activité microbiologique du sol.

— Elle renseigne sur la vitesse de libération des éléments nutritifs contenus dans les racines : minéralisation de l'azote, formation d'humophosphates qu'utilisent directement certaines espèces végétales.

L'azote et l'acide phosphorique radiculaires constituent les sources d'une fertilisation naturelle, fertilisation non négligeable puisque l'acide phosphorique est vingt à trente fois plus abondant dans la matière organique du sol que dans sa partie minérale.

SYSTEME RADICULAIRE ET EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE

Méthode d'approche.

Le sol des prairies permanentes est riche en matière organique dont l'accumulation résulte des débris radiculaires et de quelques éléments herbacés.

Un premier bilan nous conduira à comparer la masse de matière organique des racines vivantes, ou au premier stade de la décomposition, à celle de la matière organique morte du sol, plus ou moins évoluée ; nous tenterons, par là-même, d'estimer approximativement la production hypogée annuelle. Un des critères d'évolution de la matière organique est son rapport C/N.

Pour déterminer le rapport C/N des racines de graminées, nous avons réalisé, en outre, un certain nombre de prélèvements de racines de un, deux et trois ans. La matière organique du sol a été échantillonnée au niveau des racines et dans les 10 centimètres au-dessous.

Biomasse racinaire.

L'échantillonnage des racines qui comprenait quatre prélèvements à chaque intervention a été réalisé en 1968 sur les trois parcelles expérimentales de Borculo.

Avant de présenter quelques résultats concernant l'importance du poids des racines et leur rapport C/N, nous donnerons quelques indications sur la composition floristique des parcelles.

Utilisant la méthode de l'anneau de 0,25 dm², préconisée par de VRIES, nous avons pu observer une grande similitude de la composition dans les trois parcelles. *Lolium perenne*, *Holcus lanatus*, *Poa trivialis* occupent, selon les parcelles, 51 à 58 % de la surface de la prairie, *Trifolium repens* 3 à 6 %, et dix-huit espèces, très communes mais faiblement représentées, la surface restante.

Les résultats des trois parcelles sont groupés dans le tableau I, sans tenir compte de la date des prélèvements.

TABLEAU I

| | Minimum | Moyenne | Maximum |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Matière sèche (t/ha) | 3,1 | 9,0 | 15,3 |
| Matière organique (t/ha) | 2,6 | 6,8 | 11,1 |
| N % matière organique | 1,13 | 1,54 | 2,24 |
| C % matière organique | 41,4 | 45,1 | 49,4 |
| Rapport C/N | 19,4 | 29,3 | 38,7 |

L'examen des chiffres fait apparaître des différences importantes tant dans le poids que dans la composition des racines. Ils traduisent une hétérogénéité marquée de la structure racinaire. Si la composition floristique est relativement homogène, la végétation se présente en touffes plus ou moins isolées dans nos prélèvements de 0,25 dm². D'autre part, le pâturage

peu intensif joue un rôle sélectif sur la profondeur des racines : les racines des plantes les plus pâturées ont une longueur réduite.

D'une façon générale, la teneur de la masse racinaire en carbone est plus élevée, celle en azote plus faible, que celles des racines implantées dans un sol arable de limon du Nord-Ouest.

Donnons maintenant quelques indications sur le sol dans lequel s'est développée cette masse racinaire. Nous avons effectué un certain nombre d'échantillons de terre, les uns à la hauteur des racines, dans les 10 premiers centimètres, les autres dans les 8 centimètres immédiatement au-dessous des racines. Nous nous bornerons à indiquer les chiffres suivants :

TABLEAU II

| | <i>Au niveau des racines</i> | <i>Au-dessous des racines</i> |
|---|------------------------------|-------------------------------|
| Argile % de terre sèche, exempte de matière organique | 24,0 | 22,0 |
| Matière organique % de terre sèche | 10,1 | 5,2 |
| C % matière organique | 53,5 | 55,2 |
| N % matière organique | 3,3 | 4,8 |
| Rapport C/N | 15,9 | 11,5 |

Les chiffres du tableau II correspondent aux moyennes de dix-sept prélèvements. Ils présentent une bonne homogénéité ; quant au rapport C/N au niveau des racines, il évolue entre 15,1 et 17,1. Ces variations sont du même ordre de grandeur que celles du poids et de la composition des racines soumises à des conditions différentes d'évolution.

La comparaison des tableaux I et II est intéressante parce qu'elle nous permet de suivre le devenir de la matière organique des racines qui est à l'origine de celle du sol. L'ensemble des racines vivantes et des racines mortes qui demeurent attachées à la souche est particulièrement riche en matière organique (de l'ordre de 75 %) et en carbone. On notera toutefois que la teneur en carbone de la matière organique des racines est en moyenne

plus faible (45,1 %) que celle du sol (53,5 % et 55,2 %). Nous verrons plus loin que ces différences résultent d'une lignification plus marquée de la matière organique du sol.

Aux deux niveaux de prélèvements, on constate une réduction du taux de la matière organique avec la profondeur. Quant au rapport C/N, il est sensiblement plus élevé pour les racines et décroît avec la profondeur pour le sol.

En résumé, le passage de la matière organique des racines à celle du sol se réalise à la suite de modifications aboutissant à la réorganisation de la composition chimique de cette matière organique. Ce sont tout naturellement les éléments carbonés détruits par les bactéries cellulolytiques qui sont à la base des premières transformations.

Evolution du rapport C/N.

Nous avons déjà souligné les difficultés rencontrées par suite d'une certaine hétérogénéité de la masse racinaire. Le rapport C/N des racines correspond à un ensemble en proportions mal définies de jeunes racines vivantes et de vieilles racines mortes encore attachées à la plante.

Pour une racine de l'année, peu lignifiée, la teneur en carbone des glucides, des hémicelluloses, de la cellulose, varie théoriquement entre 40 et 45 %, d'autant plus élevée que la racine est plus riche en cellulose. Quant au taux d'azote, il varie de 1,2 à 1,5 %. Dans de telles conditions, le rapport C/N d'une jeune racine est susceptible de se situer entre 28 et 37. Les chiffres trouvés, sensiblement plus élevés, correspondent à des racines vivantes et mortes renfermant un pourcentage supérieur d'éléments lignifiés. C'est le cas de la masse racinaire de notre étude.

Nous avons voulu vérifier ces considérations théoriques et, dans ce but, nous avons utilisé les racines de culture pure de graminées dont nous disposions, dans un terrain expérimental situé à Isneauville (Seine-Maritime).

Le tableau III donne quelques chiffres portant sur le poids des racines et de leur teneur en carbone et en azote à différents âges pour quelques cultivars.

TABLEAU III

| | Matière sèche (t/ha) | % de la matière sèche | | Rapport C/N |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|------|----------------|
| | | C | N | |
| <i>Agrostis tenuis</i> : | | | | |
| 6 mois | 2,7 | 46,6 | 1,89 | 25,8 |
| 1 an | 6,7 | 44,9 | 1,31 | 31,5 |
| 2 ans | 7,7 | 47,3 | 1,51 | 31,5 |
| <i>Festuca rubra</i> (s. lato) : | | | | |
| 6 mois | 2,6 | 43,3 | 1,38 | 31,5 |
| 1 an | 7,2 | 44,4 | 1,20 | 37,0 |
| 2 ans | 13,5 | 44,3 | 1,53 | 29,0 |
| <i>Lolium perenne</i> : | | | | |
| 6 mois | 2,7 | 46,1 | 2,2 | 20,9 |
| 1 an | 6,9 | 42,9 | 1,3 | 33,0 |
| 2 ans | 7,9 | 43,7 | 1,1 | 39,0 |
| <i>Poa pratensis</i> : | | | | |
| 6 mois | 4,0 | 43,9 | 2,3 | 19,1 |
| 1 an | 8,7 | 46,1 | 1,4 | 32,9 |
| 2 ans | 14,6 | 44,9 | 1,53 | 18,2 |

D'une façon générale, les rapports C/N les plus faibles, proches de 20, caractérisent les jeunes racines de l'année, riches en azote. Les irrégularités du tableau III peuvent être attribuées à l'apparition de nouvelles racines, à la destruction d'éléments morts, donc au rythme de végétation particulier à chaque espèce.

Nous avons observé des différences assez sensibles entre les divers cultivars de *Festuca rubra*, notamment en ce qui concerne la masse racinaire élaborée ; il y aurait là un comportement propre à chaque cultivar dont l'intérêt n'est pas négligeable quand on utilise ces divers types pour la constitution de gazons.

Les indications sur le rythme de développement des racines en fonction de l'âge seraient à reprendre car elles ont une importance pratique très grande.

Dans la prairie permanente de Borculo, si le rapport C/N est lié, comme nous l'avons pensé, à l'espèce et à l'âge de la plante, nous savons qu'il dépend également des conditions extérieures dans lesquelles intervient l'acti-

vité microbienne. Il nous a paru, en conséquence, intéressant d'examiner l'évolution du rapport C/N en fonction de la date des prélèvements (tableau IV).

TABLEAU IV

| <i>Date du prélèvement</i> | <i>Matière sèche (t/ba)</i> | <i>C</i> | <i>N</i> | <i>Rapport C/N</i> |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------|------------------------|
| | | <i>% matière organique</i> | | |
| 28 août 1968 | 7,9 | 49 | 1,7 | 28,8 |
| 25 septembre 1968 .. | 6,0 | 42 | 1,6 | 28,2 |
| 28 octobre 1968 | 10,5 | 44 | 1,5 | 28,4 |
| 1 ^{er} décembre 1968 ... | 11,3 | 46 | 1,7 | 27,0 |
| 24 mai 1969 | 8,3 | 49 | 1,2 | 39,2 |
| 26 juin 1969 | 5,9 | 49,5 | 1,2 | 41,0 |

L'examen du tableau IV fait apparaître une certaine constance du rapport C/N au cours de l'année 1968. Les prélèvements effectués en 1969 donnent des chiffres plus élevés : l'action des conditions climatiques générales sur l'activité microbienne est de nature à justifier ces différences. Durant les mois de végétation, la somme des températures moyennes et la pluviométrie moyenne sont du même ordre les deux années, mais avec un printemps plus froid en 1969.

De toute manière, les éléments du rapport C/N sont le résultat de phénomènes complexes qui n'agissent pas tous dans le même sens : formation de jeunes racines riches en azote, relativement pauvres en carbone, action des bactéries cellulolytiques sur les tissus morts et enrichissement en substances lignifiées et humiques, début de minéralisation de l'azote organique. Les dosages de carbone et d'azote et leur rapport nous font pressentir l'existence de modifications profondes dans la structure de la matière organique.

Essai de bilan de la matière organique.

D'après l'ensemble des résultats précédents, nous essaierons de dresser le bilan des échanges entre la matière organique de la masse racinaire et celle qui se retrouve dans le sol.

Nous nous proposerons tout d'abord de calculer l'importance de la matière organique du sol, d'une part dans les 8 premiers centimètres, d'autre part dans les 10 centimètres inférieurs (8-18). Pour ces calculs nous avons pris comme densité apparente 1 pour l'horizon artificiel et 1,3 pour l'horizon sous-jacent.

Tous calculs faits, le sol des 8 premiers centimètres renfermerait environ 80 tonnes de matière organique et celui de la couche inférieure 65 tonnes par hectare. La minéralisation de cette matière organique varie chaque année mais, pour une prairie permanente, le taux annuel peut être évalué à 1,5 % de la masse ; ce serait donc 2,2 à 2,3 tonnes de matière organique qui disparaîtraient annuellement. Pour que l'ensemble du système masse racinaire-sol se maintienne à peu près en équilibre, il faut qu'environ une même quantité de racines vienne prendre la place de la matière organique disparue.

Cette évaluation est acceptable car la prairie permanente étudiée ne subit qu'une lente accumulation de la matière organique confirmée par l'absence d'un mat.

Il est difficile d'estimer avec précision la production annuelle des racines mais il existe une relation approximative entre la biomasse épigée, qui est ici de l'ordre de 7 tonnes de matière sèche par an, et cette biomasse racinaire, qui serait de l'ordre de 7 tonnes \times 0,60, soit environ 4,2 tonnes, dont une portion seulement, plus lente à se décomposer, viendra compenser la disparition de la matière organique minéralisée.

La masse racinaire mesurée n'est pas la somme des biomasses radiculaires des deux, trois ou quatre années précédentes. Dès la première année, une portion non négligeable de cette biomasse (sucres solubles, hémicelluloses, cellulose) est détruite. Mais ici encore l'importance de cette destruction est difficilement chiffrable car elle n'intervient que pour des racines annuelles en voie de mortification. Or, dans une végétation à flore multiple comme l'est une prairie permanente, la longévité des racines est très variable, un an, deux ans et plus.

DISCUSSION

Nous nous proposons, au cours de cette discussion, de confronter nos propres résultats aux données récentes des recherches sur l'évolution de la matière organique des sols.

1) Poids des racines et matière organique du sol.

Dans la prairie permanente étudiée, les prélèvements de la masse racinaire vivante et morte se sont révélés hétérogènes. Sur un très grand nombre d'échantillons, le poids moyen exprimé en tonnes de matière sèche/hectare est de 9 tonnes.

Ce chiffre correspond à ceux qu'indique TROUGHTON (1970) pour différentes prairies britanniques ; dans quatre stations le poids de racines à l'hectare varie de 12,8 tonnes à 6,2 tonnes, tandis que le taux de matière organique dans le sol varie dans le même sens, de 6,6 % à 3,4 %.

Dans une prairie permanente ancienne, on note un certain équilibre entre l'apport de nouvelles racines et la minéralisation des anciennes. La biomasse des racines dépend de tout un ensemble de conditions : aération du sol, drainage, fertilisation, mais également du mode d'exploitation et du type de groupement végétal. La multiplicité des facteurs qui interviennent pour déterminer ce poids et le taux correspondant de matière organique du sol rend difficile l'étude de corrélations existant entre ce poids et ce taux en prairie permanente.

C'est la raison pour laquelle une telle corrélation a été examinée par TROUGHTON dans le cadre d'une prairie temporaire de composition floristique beaucoup plus simple. Pendant les quatre années suivant le semis, le poids de racines augmente rapidement de 6 à 12 tonnes/hectare, tandis que le taux de matière organique du sol passe de 4 à 5 %. Au cours d'observations déjà anciennes sur une prairie à ray-grass - trèfle blanc, semée sur limon des plateaux, nous avons noté une corrélation analogue au bout de quatre ans.

Mais, de toute façon, les interactions entre racines et matière organique du sol sont loin d'être simples. C'est ainsi que TROUGHTON a pu montrer que le taux de matière organique du sol dans les 22 premiers centimètres augmente au cours des trois premières années ; ensuite, il observe un palier dans les premiers 8 centimètres tandis que, dans les couches inférieures, il note une diminution de ce taux. Il semble qu'au-dessous de 8 cm la destruction de la matière organique du sol soit plus rapide que son enrichissement.

Si l'on essaie ensuite d'établir un bilan de l'apport annuel de matière organique dans la masse racinaire et dans le sol, on se heurte à de grandes difficultés.

Pour la masse racinaire qui s'ajoute annuellement, on peut estimer que la moitié ou le tiers disparaît dès la mortification des racines. Cette évaluation est très approximative car leur vitesse de destruction dépend beaucoup de leur caractère spécifique.

Les différences dans le comportement des espèces à cet égard ont été bien mises en évidence par MANGENOT (1970). Utilisant des litières composées de feuilles de *Melandryum rubrum*, de pommier, de bruyère (*Calluna vulgaris*), de myrtille, de *Festuca sylvatica*, les unes disposées sur le sol, les autres enterrées, il enregistre les poids tous les vingt jours, puis au bout de cent vingt jours et au bout d'un an. Au bout de cent vingt jours, *Melandryum rubrum* a perdu 82 % de son poids ; après un an, la bruyère, la myrtille et la graminée n'ont plus que 30 % de leur poids initial.

L'activité de la microflore a été examinée dans les différentes litières au cours de ces processus. Les bactéries dominent généralement dans la fétuque et les actinomycètes sont présents à partir de la quatrième semaine jusqu'à un an. Au cours des transformations qui s'opèrent dans le matériel végétal, ces composés phénoliques toxiques peuvent apparaître.

La minéralisation de la matière organique du sol a donné lieu à de nombreuses recherches. HENIN, GRAS, MONNIER (1969) indiquent des taux annuels de destruction de 1 à 2 %, mais le coefficient de minéralisation est très variable. Ainsi, dans une étude sur les activités cellulolytiques de quelques sols forestiers, KIFFER et MANGENOT (1968) mentionnent les chiffres de 0,4-0,5 % pour un podzol humo-ferrugineux, 1 % pour une rendzine, 1,07 % pour un sol podzologique sur sols bruns lessivés, 0,87 % sous conifères et 1,2 % sous feuillus.

Le coefficient de minéralisation dépend donc du type de sol et du groupement végétal qui lui correspond.

2) Evolution du rapport C/N.

L'ensemble de ces discussions nous permet d'aborder les modalités d'évolution du rapport C/N de la masse racinaire. L'évolution se situe

dans un sol dont on connaît les caractéristiques et dont le pH, mesuré en juin 1968 et en avril 1970, varie peu :

| | <u>1968</u> | <u>1970</u> |
|--------------------|-------------|-------------|
| — pH eau | 5,2 | 5,8 |
| — pH KCl | 4,6 | 5,2 |
| — Différence | 0,6 | 0,6 |

Cette réaction du sol doit être distinguée de celle de la masse radiculaire. Les recherches poursuivies par MANGENOT (1970) sur les litières nous renseignent à cet égard. Placées dans un sol à pH voisin de 6, les litières passent progressivement, au cours de leur destruction, à un pH sensiblement supérieur. L'analyse des éléments minéraux de nos racines donne :

TABLEAU V

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| Ca % matière sèche : 0,87 | Na % matière sèche : 0,03 |
| Mg % matière sèche : 0,10 | K % matière sèche : 0,36 |
| P % matière sèche : 0,24 | |

Si l'on compare la composition minérale des racines à celle des parties aériennes, on note une teneur analogue en Ca, un peu inférieure en Mg et Na, moindre en P, mais six à sept fois moindre en K. On est conduit à penser qu'au cours de la destruction progressive des racines, la présence des cations favorise l'évolution alcaline de la masse radiculaire. Quant au phosphore, on sait qu'il constitue des composés assez stables avec l'humus.

La décomposition de la matière organique des racines est l'œuvre de bactéries et de champignons.

Dans le sol, l'activité nitrifiante varie avec l'humidité plus qu'avec la température ; les zones mal drainées, peu aérées, défavorisent la nitrification.

KAUFFMANN, dans la prairie du Pin, observe une activité cellulolytique normale avec des variations portant sur le rapport bactéries/champignons. Mme LOQUET, dans des échantillons prélevés en mai, juin et septembre, trouve une microflore totale peu différente en mai et juin, sensiblement moindre en septembre. Mais la reconnaissance des diverses bactéries ne permet pas de préciser la période la plus favorable à chacune d'entre elles. On retrouve ici encore l'existence d'une hétérogénéité qui rend délicate la comparaison des échantillons.

Nous retiendrons de ces analyses bactériologiques l'existence d'une flore qui permet la dégradation de la matière organique racinaire. Elle se fait théoriquement en deux phases. L'une, rapide, porte sur la destruction des éléments cellulosiques qui ne donnent naissance à aucun humus. L'autre, beaucoup plus lente, conduit à la production de matières humiques.

Ces matières humiques sont sensiblement plus riches en carbone que les éléments cellulosiques ou les sucres solubles. L'accroissement du carbone dans la matière organique nous renseigne dans une certaine mesure sur le taux d'humidification.

On sait qu'il est classique de désigner sous le nom de coefficient iso-humique le rapport caractérisant la transformation des résidus végétaux en humus. HENIN et al. (1969) donnent quelques indications sur ce coefficient iso-humique. Pour une prairie temporaire de trois ans ayant accumulé à l'hectare de 15 à 18 tonnes de résidus, la quantité d'humus formé atteint 750 kg. Le coefficient de transformation est ici de l'ordre de 4 à 5 %, alors qu'il s'élève à 10 % dans une luzerne de deux ans.

Quant à la teneur en azote de la matière organique, elle subit une évolution parallèle mais son pourcentage croît depuis les racines jusqu'au sol (0-18 cm) ; comme nous l'avons vu, ce taux passe de 1,54 % (moyenne) à environ 5 %. Mais cet accroissement n'est qu'apparent eu égard à la destruction de la matière organique.

Si l'on accepte une réduction de la masse racinaire dans le rapport de 100 à 5, on peut essayer de présenter un bilan des pertes d'azote : tous calculs faits, il paraît vraisemblable d'admettre que 80 % environ de l'azote racinaire est minéralisé. La minéralisation des matières azotées des racines serait donc sensiblement moins importante que celle de la matière carbonée.

Le devenir de l'azote minéral des prairies a été examiné par WILLIAMS (1969), qui rappelle les travaux réalisés en Grande-Bretagne et présente ses propres recherches sur les variations saisonnières entre l'azote nitrique et l'azote ammoniacal. D'une façon générale, l'azote sous forme ammoniacale est plus abondant que l'azote nitrique, sans que l'on puisse en préciser les raisons. Il suppose qu'une partie de l'azote nitrique est absorbée préférentiellement par la végétation herbacée et n'apparaît plus dans le dosage.

3) Importance relative entre végétations épigée et hypogée.

Il existe une certaine corrélation entre le développement des racines et celui du système aérien, mais le rapport de poids entre ces deux parties de la plante est très variable. L'absorption racinaire et la photosynthèse sont à l'origine d'échanges mutuels et constants de substances et d'énergie.

Nous avons accepté le coefficient théorique, souvent admis, de 0,60 entre les biomasses de la partie aérienne et des racines : des observations faites sur *Lolium perenne* cultivé isolément semblent le confirmer. Il ne s'agit que d'un rapport approximatif de biomasses, alors que le poids instantané dépend à la fois, non seulement de l'espèce végétale, mais aussi du stade de végétation, des conditions de climat et de sol, du mode d'exploitation.

L'évolution parallèle des biomasses a été examinée par TROUGHTON (1970). Insistant sur les différences de poids entre partie aérienne et racines, au cours des différents stades de développement, il montre la complexité du problème posé par la présence d'un groupement végétal constitué d'espèces qui n'ont pas les mêmes rythmes de croissance.

L'accroissement de la profondeur du sol augmente le développement des racines mais à un moindre degré que celui de la partie aérienne ; il en est de même pour la fertilisation azotée. Pendant les cinq premières années d'une prairie temporaire, le pourcentage de racines passe de 65 à 80 % dans les 8 premiers centimètres ; la remontée des racines dans une vieille prairie est bien connue. Au-dessous de 15 cm, le poids des racines est très faible (6 % environ).

4) Conclusions agronomiques.

La présente étude peut nous aider à pénétrer plus intimement dans la vie biochimique de la prairie.

— Le rapport C/N nous renseigne sur la « santé » de la prairie et l'activité microbiologique du sol.

— L'évolution de la matière organique du sol a des conséquences non négligeables en ce qui concerne la fertilisation azotée et phosphatée.

En dehors de l'apport dû à la décomposition des nodosités des légumineuses, peu abondantes dans la prairie étudiée, la minéralisation de l'azote de la matière organique est de l'ordre de 150 kg N/hectare par an.

C'est la majeure partie de l'azote utilisée par l'ensemble de la végétation prairiale.

Quant à l'acide phosphorique, on sait qu'il est lié à la matière humique (composés phospho-humiques).

Sous cette forme, P_2O_5 est généralement vingt à trente fois plus abondant que celui qui est lié aux colloïdes argileux.

On connaît mal les espèces prairiales qui utilisent directement les humophosphates ni dans quelles proportions. Mais il y a là une source de fertilisation phosphatée qui n'est pas négligeable.

L. HEDIN,

*Laboratoire de Recherches sur les Plantes Fourragères,
I.N.R.A., Rouen.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

HENIN S., GRAS R., MONNIER G. (1969) : *Le profil cultural*. Masson, 2^e édition.

KIFFER E. MANGENOT F. (1968) : « Activité cellulolytique de quelques sols forestiers. » *Ann. Institut Pasteur*, 115.

MANGENOT F. : « Etude microbiologique de litières. Commentaires sur les données expérimentales recueillies à l'E.N.S.A.N. depuis 1963. » *Bull. Ec. Nat. Sup. Agr.*, Nancy, VIII, 11.

TROUGHTON A. (1970) : « Grass rots. Report Welsh Plant Breeding Station Aberystwyth ».

WILLIAMS J.T. (1969) : « Mineral nitrogen in british grasslands. I. Seasonal patterns in simple models. » *Ec. Plant.*, IV, 3.