

RÉCUPÉRATION PAR L'HERBE DU POTASSIUM D'UN PISSAT DE BOVINS

LA FERTILISATION DE LA PRAIRIE EXPLOITÉE EN FAUCHE PEUT ASSEZ BIEN ÊTRE ESTIMÉE EN CONNAISSANT LES QUANTITÉS D'ÉLÉMENTS EXPORTÉES PAR l'herbe. L'introduction de bovins dans le système modifie le cycle sol-plante, car, parmi les quantités importantes d'éléments prélevées par l'herbe, une certaine fraction est ingérée par les animaux pour être ensuite en partie restituée au milieu sous forme de déjections.

L'herbe située aux alentours immédiats de la déjection ne récupère cependant qu'une portion de ces restitutions. L'estimation de cette récupération est donc importante pour ajuster la fertilisation aux besoins réels de la prairie pâturée et valoriser ainsi de façon optimale les pâturages qui constituent la source la plus économique de production pour l'élevage.

ORIENTATION DES RECHERCHES

Les expérimentations effectuées jusque-là ont été réalisées soit ponctuellement, soit au niveau de la parcelle. Dans le premier cas, elles étudient l'effet d'une déjection sur l'herbe et dans le sol, et tentent d'estimer les

quantités d'éléments réutilisées dans le cycle sol-plante-animal. Dans le deuxième cas, elles observent l'effet de ces déjections sur l'ensemble de la parcelle pâturée en prenant en compte leur répartition, le nombre d'animaux et la conduite du pâturage. Une vue d'ensemble de ces deux types d'expérimentation a été résumée par J. LANÇON en 1978.

Au Centre de Recherches de la Société Commerciale des Potasses et de l'Azote à Aspach-le-Bas (Haut-Rhin), l'expérimentation sur les restitutions des bovins au pâturage a surtout porté sur l'urine, principale voie d'excrétion du potassium. Une première étude, conduite de 1967 à 1970 (GAUDEAUX, CHEVALIER, PFITZENMEYER, 1975) et arrêtée prématurément, a été complétée de 1978 à 1982 en vue d'évaluer la récupération par l'herbe du potassium apporté par l'urine, ainsi qu'en plus, la surface influencée par ce pissat.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai comprend 8 parcelles de 2 m × 2 m, délimitées dans une prairie de ray-grass anglais, variété Melle Pâturage (Vigor), qui avait été implantée en septembre 1970. Les conditions de sol sont typiques d'un limon battant (65 % de sables très fins et de limons; et seulement 20 % d'argile de 0 à 30 cm de profondeur). La densité apparente du sol séché (méthode Vergières) est de 1,21 de 0 à 10 cm et de 1,45 au-delà.

Le pH est acide (6,0) et la teneur en P₂O₅ assimilable moyenne (0,21 ‰) ; celle en K₂O échangeable très faible (0,08 ‰) et celle en MgO satisfaisante (0,21 ‰). Ces sols fixent fortement le potassium (pouvoir fixateur Van der Marel : 21 % sans séchage, 58 % avec séchage) et peuvent fournir du potassium non échangeable aux végétaux (capacité de libération moyenne : 0,041 ‰ libérés par le tétraphénylborate de sodium 0,1 N en 7 jours).

L'essai a débuté en 1978, avec 2 parcelles qui ont reçu 3 litres d'urine de bovins chacune, versés à hauteur de vache au centre de la parcelle après la 1^{re} coupe d'herbe. Cette dose d'urine correspond à la quantité émise en moyenne lors d'une excrétion. En 1979, deux autres parcelles ont été traitées de la même façon. En 1980, deux parcelles supplémentaires ont

reçu de l'urine au printemps et les deux dernières parcelles ont eu un apport en automne, après la 4^e coupe d'herbe. Chaque parcelle n'a donc reçu qu'un seul apport d'urine.

La composition de l'urine de bovins est très variable car elle dépend principalement de l'alimentation des animaux (Tabl. I). Elle se caractérise par une teneur élevée en azote, potassium et chlore.

TABLEAU I
COMPOSITION DE L'URINE DE BOVINS UTILISÉE
DANS L'ESSAI
(en g/l)

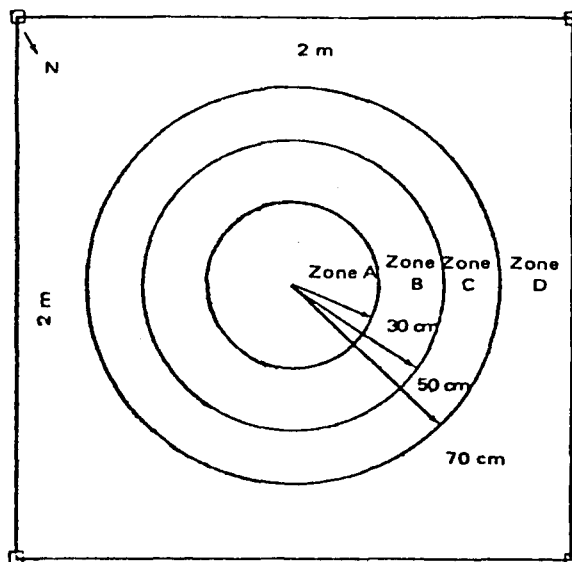
Date d'apport	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl
Printemps 1978	8,48	0,24	13,66	0,21	0,45	0,03	non dosé
1979	4,42	0,23	16,14	0,04	0,02	0,33	9,86
1980	8,23	0,10	10,99	0,22	0,22	0,02	5,48
Automne 1980	6,60	0,10	17,30	0,20	0,29	0,05	4,82

Les parcelles sont fertilisées uniformément avec 100 kg/ha de P₂O₅ en fin d'hiver apportés sous forme de scories 12 %, 80 kg/ha de N (ammonitrate 33,5 %) au démarrage de la végétation et 60 kg/ha de N après chaque coupe, sauf après la dernière.

La première des 5 coupes annuelles est réalisée lorsque l'épi est à 10 cm au-dessus du plateau de tallage. Pour les autres coupes, l'herbe est fauchée lorsque la production est estimée équivalente à 2 t/ha de matière sèche. L'herbe est récoltée en zones concentriques dénommées A (0 à 30 cm de rayon), B (30 à 50 cm), C (50 à 70 cm), D (au-delà de 70 cm de rayon), autour du centre de la parcelle où est déversée l'urine (Fig. 1).

Un prélèvement de sol est pris dans chaque zone concentrique en échantillonnant sur une profondeur de 50 cm par tranches de 10 cm. Afin de ne pas provoquer de migrations préférentielles par les eaux de pluie, les trous des prélèvements sont rebouchés avec de la terre des allées les plus

FIGURE 1
PARCELLE AVEC URINE : PLAN DES ZONES DE RÉCOLTE
DE L'HERBE AUTOUR DU CENTRE DE RESTITUTION
DE L'URINE



proches. Les 3 premiers prélèvements ont lieu avant l'apport d'urine, après la coupe d'herbe qui le suit et après la dernière coupe annuelle ; les prélèvements sont ensuite effectués systématiquement après la 1^{re} et la 5^e coupe d'herbe durant toute l'expérimentation. Le potassium sous la forme échangeable est analysé sur les échantillons de sol non séché, par extraction dans une solution d'acétate d'ammonium 1 N à pH 7.

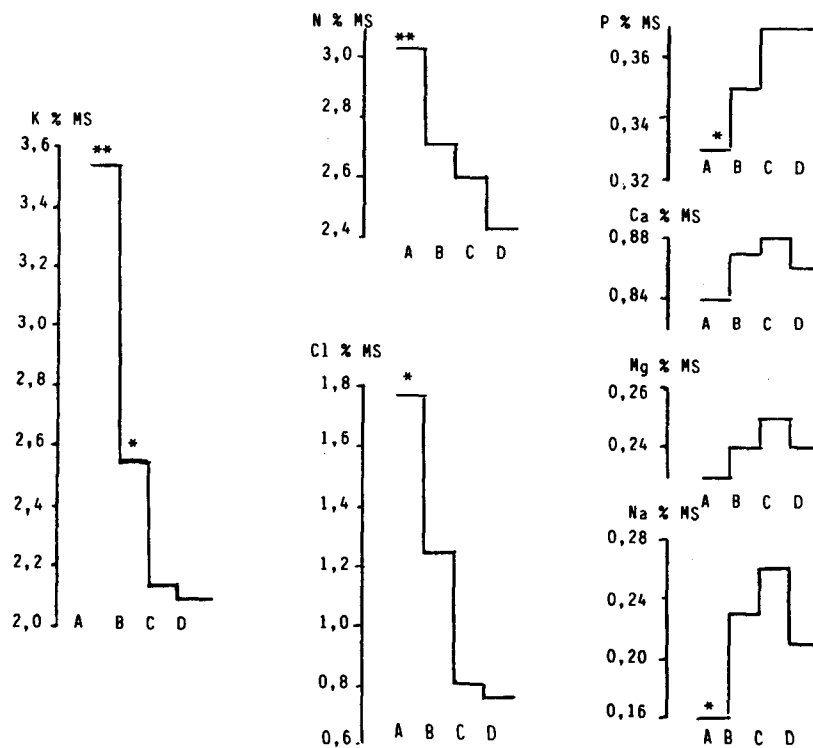
LE PISSAT A UN EFFET SENSIBLE JUSQU'À 50 OU 70 cm
DU LIEU D'IMPACT

Lorsque le pissat de bovin tombe au sol, l'urine mouille une petite surface, mais influence l'herbe sur une aire supérieure. Dans un rayon de 50 à 70 cm du centre de la parcelle où a été versée l'urine, la repousse

*Récupération
 du potassium*

d'herbe est plus haute et plus vigoureuse, ceci d'autant plus que l'herbe est proche du centre d'impact. L'effet sur les repousses suivantes est moindre mais reste sensible durant tout l'essai dans un rayon de 30 cm.

FIGURE 2
COMPOSITION MINÉRALE MOYENNE PONDÉRÉE
DE L'HERBE, LA PREMIÈRE ANNÉE APRÈS L'APPORT D'URINE
 (A, B, C, D : zones concentriques au centre de la parcelle où est versée l'urine)



(*) différence significative ($\alpha = 0,05$) ou (**) très significative ($\alpha = 0,01$) par rapport à D.

La composition minérale de l'herbe est aussi fortement affectée dans un rayon de 50 à 70 cm l'année de l'apport (Fig. 2). Les teneurs en azote, potassium et chlore sont d'autant plus élevées que l'herbe est proche du centre du pissat.

L'effet s'estompe au cours de la première année pour l'azote, de la deuxième année pour le chlore et subsiste dans un rayon plus restreint (30 cm) jusqu'en quatrième année pour le potassium, mais avec une intensité qui s'affaiblit au cours du temps.

Les teneurs en phosphore, calcium, magnésium, sodium, sont relativement peu modifiées à part une légère diminution du phosphore et du sodium dans la surface mouillée par l'apport d'urine. Cette diminution est due vraisemblablement à un phénomène de dilution auquel viennent se superposer les interactions ioniques avec les cations (K^+ , NH_4^+) et les anions (Cl^- , NO_3^-) apportés en grandes quantités dans le milieu par l'urine.

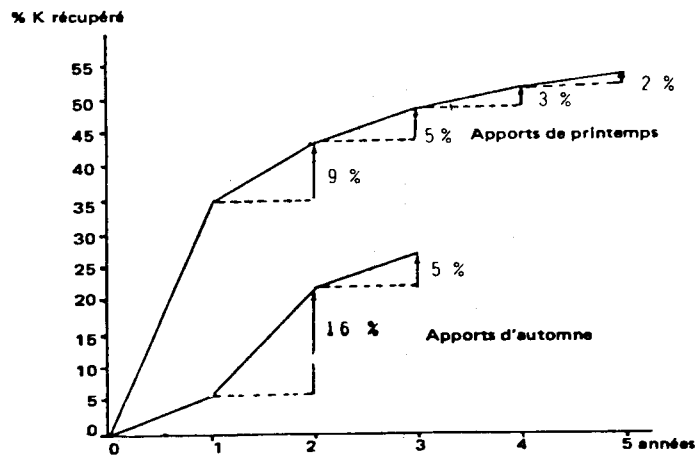
LA MOITIÉ DU POTASSIUM EST UTILISÉ PAR L'HERBE

Les quantités de potassium exportées par l'herbe sont d'autant plus importantes que l'herbe se trouve proche du centre du pissat. Le supplément d'exportation en potassium observé dans les zones A, B, C (moins de 70 cm de rayon) par rapport à la zone D (plus de 70 cm de distance au centre du pissat) peut être exprimé en % des apports par l'urine. Cette proportion indique un taux de récupération du potassium par l'herbe sous l'effet de l'urine, plutôt qu'une récupération du potassium de l'urine, car dans cette expérimentation, il n'est pas possible de différencier l'origine du potassium absorbé par l'herbe : s'agit-il uniquement du potassium de l'urine ou également d'une certaine fraction de potassium libéré par les argiles ? L'azote apporté par l'urine stimule la croissance de l'herbe et par là, son aptitude à prélever le potassium dans le milieu, ce qui peut induire un supplément de libération.

76 Pour distinguer la part du potassium de l'urine dans l'herbe, il faudrait utiliser de l'urine « marquée » par un isotope K radioactif ; cette technique

*Récupération
du potassium*

FIGURE 3
ÉVOLUTION CUMULÉE DE LA RÉCUPÉRATION
DE POTASSIUM EN % DES APPORTS PAR LES URINES



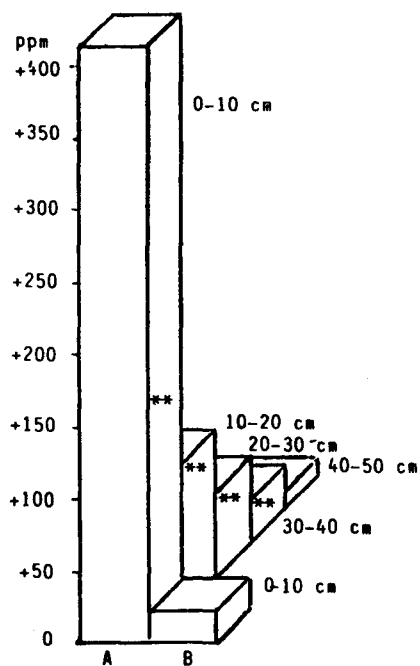
est trop coûteuse pour être réalisée en vraie grandeur. Pour l'instant, il convient donc de parler de récupération « apparente ».

La récupération apparente atteint 35 % l'année où l'apport d'urine est fait au printemps. Elle est beaucoup plus faible les années suivantes, respectivement 9, 5, 3, 2 %. Sur l'ensemble des cinq années de l'essai, l'herbe a donc absorbé l'équivalent de 54 % du potassium apporté par l'urine. Par contre, lorsque l'apport est fait en automne, la « récupération » est plus faible et correspond, cumulée sur 3 ans, à 27 % de l'apport (Fig. 3).

LA TENEUR EN POTASSIUM ÉCHANGEABLE AUGMENTE SOUS LE PISSAT

Dans le sol, la teneur en potassium échangeable, aisément utilisé par les végétaux, est considérablement accrue par l'apport d'urine. L'effet est sensible sous la surface qui a été mouillée lors de l'apport d'urine, mais

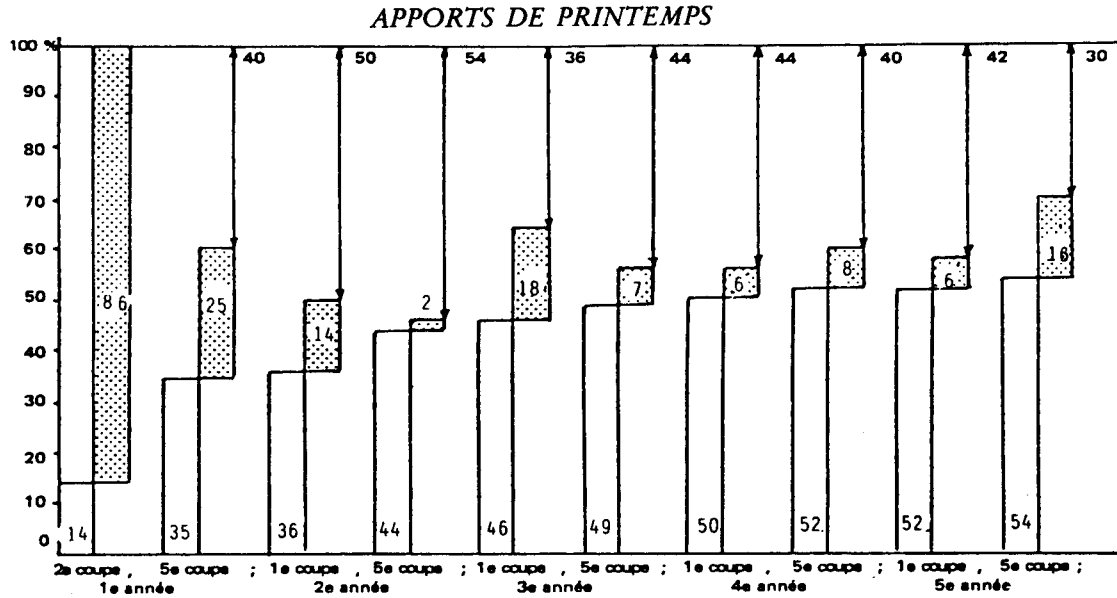
FIGURE 4
VARIATION DES TENEURS EN POTASSIUM ÉCHANGEABLE
 (dosé sur sol non séché, en ppm d'écart par rapport à la teneur
 dans la zone D)



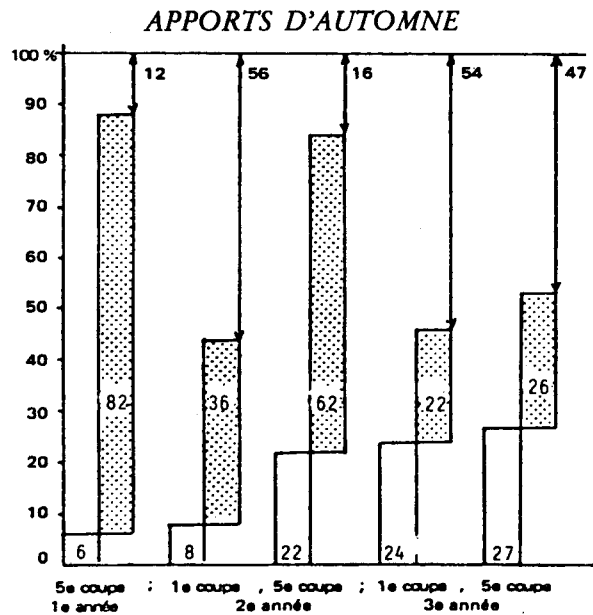
diminue rapidement jusqu'à 30 ou 40 cm de profondeur. Aux alentours du pissat, dans la zone où l'herbe a été influencée par l'urine (50 cm de rayon), la teneur en potassium est légèrement affectée dans les 10 premiers cm du sol, donc près de la surface (figure 4).

Après cinq semaines, la quantité de potassium apportée par l'urine correspond à la somme du potassium absorbé en supplément par l'herbe et de l'accroissement du potassium échangeable dosé sur l'échantillon non séché.

FIGURE 5
BILAN DU POTASSIUM EN % DES APPORTS PAR LES URINES



K exporté par l'herbe, cumulé
 △ K échangeable sol non séché
 K non présent dans ces deux catégories



A ces teneurs élevées en potassium, le séchage provoque une fixation et l'analyse en retrouve alors moins sous forme échangeable (QUEMENER, 1976).

Aux prélèvements suivants, la somme du potassium présent sous ces deux formes (absorbé par l'herbe et échangeable dans le sol) ne correspond plus entièrement à la quantité totale apportée par l'urine. Une petite part de ce potassium a peut-être migré au-delà des couches prospectées par les racines, mais elle est vraisemblablement assez faible car les teneurs en potassium échangeable des couches profondes ont peu varié durant tout l'essai. Une fraction importante du potassium urinaire a donc vraisemblablement été fixée par le sol et ne peut probablement plus être utilisée par les plantes qu'à un rythme ralenti (Fig. 5).

CONCLUSION

Un pissat de bovins influence l'herbe et le sol sur une surface de 50 à 70 cm de rayon autour du centre d'impact. La croissance et les teneurs en N, K, Cl de l'herbe augmentent fortement, d'autant plus que l'herbe est proche du centre du pissat. Dans le sol, la teneur en K échangeable s'élève considérablement en surface ; l'effet s'atténue rapidement avec l'augmentation de la profondeur.

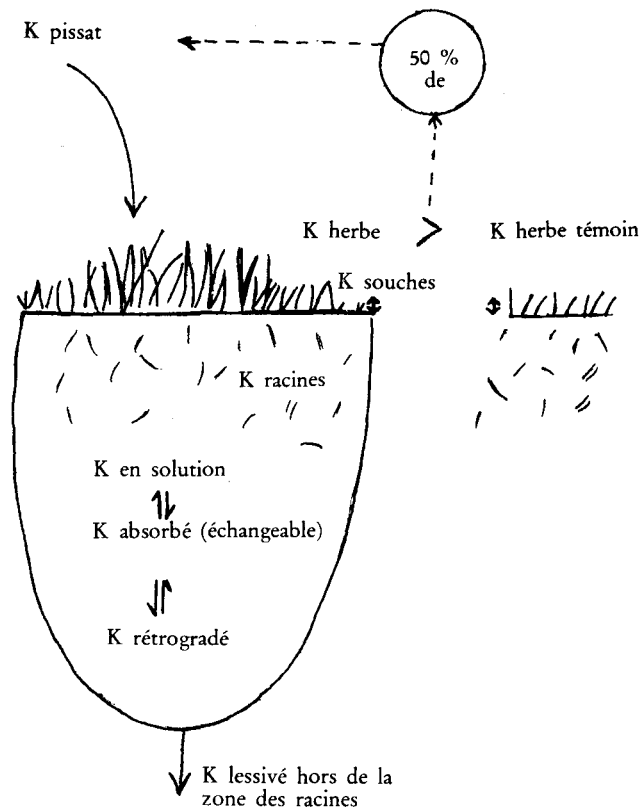
L'herbe utilise une partie du potassium apporté par l'urine avec un taux de récupération qui atteint dans les conditions de sol de l'essai (fixation K forte, libération K moyenne) de 27 % à 54 % de l'apport en 3 ou 4 années. L'autre partie, non récupérée par l'herbe, est vraisemblablement en majorité rétrogradée.

Dans un sol plus filtrant que celui d'Aspach-le-Bas (Haut-Rhin), à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (Loire Atlantique) (sol sablo-limoneux), la récupération n'avait été que de 3 à 15 % ; le lessivage ayant dominé dans cet essai (GARAUDEAUX, CHEVALIER, PFITZENMEYER, 1975).

80 Le schéma de la Fig. 6 résume le devenir du potassium d'un pissat de bovins.

*Récupération
du potassium*

FIGURE 6
DEVENIR DU POTASSIUM D'UN PISSAT DE BOVINS



L'extension des observations de l'échelle du pissat à celle de la parcelle pâturée est complexe car il faut intégrer l'ensemble des flux qui interviennent. La répartition des déjections au pâturage est une des données importantes pour estimer la surface de la pâture affectée par les déjections. Celle-ci est fonction de la configuration de la parcelle et du nombre d'animaux. Ainsi, les déjections se concentrent près de l'abreuvoir, des lieux de repos ou d'abri, donc dans des zones moins productives de la pâture ; la répartition ne se fait donc pas au hasard.

De plus, à charge instantanée élevée (nombre d'animaux dans la parcelle x nombre de jours consécutifs de pâture), les déjections sont plus nombreuses mais le recouvrement de plusieurs déjections est plus important, de sorte que la surface de la pâture affectée par les restitutions n'est que de 5 à 10 % après un passage des animaux (RICHARDS, WOLTON, 1976).

La récupération du potassium des déjections dans une parcelle pâturée doit donc être modulée selon le type de sol, la configuration de la parcelle, le nombre d'animaux (extensif ou intensif), le système d'exploitation (pâturage tournant ou continu) et la conduite du troupeau (maintien en pâture ou déplacement à l'étable).

Un taux de 50 % de réutilisation par l'herbe du potassium des urines de bovins est donc à considérer comme un maximum.

V. LOMBAERT,

*Société Commerciale des Potasses et de l'Azote,
Aspach-le-Bas (Haut-Rhin).*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GARAUDEAUX J., CHEVALIER H. et PFITZENMEYER C. (1975) : « Contribution à l'étude des pertes de potassium au pâturage », *C.R. Ac. Agric. de France*, 28 mai 1975 (571-80).

LANÇON J. (1978) : « Les restitutions du bétail au pâturage et leurs effets », *Fourrages*, n° 75-76, septembre-décembre (55-88), (91-122).

LOMBAERT V. (1983) : *Étude du devenir du potassium restitué par les urines de bovins au pâturage*, thèse de doct. en Sciences Agron., Université Libre de Bruxelles, pp. 133.

QUÉMÉNER J. (1976) : « Analyse du potassium dans les sols », *Au service de l'Agriculture*, dossier K₂O n° 4, mars, Société Commerciale des Potasses et de l'Azote.

RICHARDS I.R. et WOLTON K.M. (1976) : « The spatial distribution of excreta under intensive cattle grazing », *Journ. of Brit. Grass. Soc.*, (31) 89-92.