

Profils d'azote nitrique et ammoniacal dans le sol sous prairies pâturées de ray-grass anglais - trèfle blanc

A. Guillon¹, D. Lemeur²

Le programme de recherche entrepris en Bretagne depuis 1982 met en évidence les nombreux atouts des pâtures de ray-grass anglais - trèfle blanc à faible fumure azotée. On peut citer, en particulier, des performances animales et des performances à l'hectare comparables à celles obtenues sur pâture de ray-grass pur recevant 300 unités d'azote minéral, et des économies appréciables d'engrais azotés.

L'étude des risques de pertes d'azote nitrique par lessivage sous prairies pâturées de ray-grass anglais - trèfle blanc est le prolongement indispensable de ce programme de recherche. Dans cet article, nous présenterons les résultats de trois années de suivi d'azote minéral dans les sols de trois essais mis en place dans le Finistère par l'Institut de l'Élevage et les EDE (Etablissements De l'Élevage).

Situations expérimentales

A Trévarez, depuis 1990, les suivis d'azote s'effectuent sur :

— un essai dont l'objectif est d'étudier l'intérêt de l'association ray-grass anglais - trèfle blanc (RGA-TB) pour le pâturage continu de génisses laitières ; une parcelle

MOTS CLÉS

Association végétale, azote minéral, azote nitrique, Bretagne, pâturage, prairie, sol, trèfle blanc.

KEY-WORDS

Brittany, grazing, mineral nitrogen, nitric nitrogen, mixed sward, pasture, soil, white clover.

AUTEURS

1 : Institut de l'Élevage, M.N.E., 149, rue de Bercy, F-75595 Paris cedex 12.

2 : E.D.E. du Finistère, Station Expérimentale de Trévarez, F-29520 Saint-Goazec.

de 6 ha a été divisée en 3 blocs : un témoin de ray-grass anglais pur (RGA) fertilisé avec 300 kg N/ha apportés sous forme d'ammonitrate et 2 blocs de ray-grass anglais - trèfle blanc fertilisés à 0 N ou 150 N ;

— deux parcelles contiguës exploitées en pâturage tournant par des vaches laitières : une parcelle de ray-grass anglais pur (fertilisation de 300 kg N/ha, sous forme d'ammonitrate) et une parcelle de ray-grass anglais - trèfle blanc (0 N).

A Kerlavic, on étudie l'intérêt de l'association ray-grass anglais - trèfle blanc pour le pâturage des moutons. Les mesures d'azote minéral ont démarré en 1991-1992 et sont effectuées sur 2 parcelles fertilisées avec de l'ammonitrate : une parcelle de ray-grass anglais pur (300-330 N selon les années) et une parcelle de ray-grass anglais - trèfle blanc (30-50 N).

Conditions d'expérimentation et méthodologie

Ces deux sites présentent des types de sols différents : sols sur schiste à 20-25 % d'argile, assez profonds (plus de 80 cm) à Trévarez, sols sur granite à 14-16 % d'argile, plus légers et moins profonds (50-80 cm) à Kerlavic.

Les pluviométries moyennes ont été variables selon les années, l'année 1991-1992 étant marquée par une pluviométrie exceptionnellement basse (tableau 1).

	1990-1991	1991-1992	1992-1993
Trévarez	740	507	691
Kerlavic	606	383	575

TABLEAU 1 : Pluviométries (mm) observées à Trévarez et Kerlavic d'octobre à février inclus.
TABLE 1 : Rainfall (mm) recorded between October and February (inclusively) at Trévarez and Kerlavic.

Les quantités d'azote nitrique (N-NO₃) et d'azote ammoniacal (N-NH₄) dans le sol sont mesurées par des prélèvements de terre à la tarière tous les 100 mm de pluie environ pendant la période hivernale où il y a drainage, c'est-à-dire de mi-octobre à fin février-début mars en conditions moyennes, et à 3 profondeurs différentes (0-30 cm, 30-60 cm et 60-90 cm).

A Trévarez, 15 prélèvements ont été effectués tous les 4 m sur une diagonale afin de recouper les tracés d'épandage de lisier ou d'ammonitrate. Cette diagonale est déplacée de 40 cm entre 2 périodes de prélèvements. En 1991-1992, les prélèvements ont été effectués seulement sur 0-60 cm.

A Kerlavic, 20 prélèvements ont été réalisés sur 4 largeurs de la parcelle, équidistantes de 20 m. Sur une largeur, la distance entre 2 prélèvements est de 2 m. Les largeurs sont déplacées de 50 cm entre 2 périodes de prélèvements.

Pour les deux sites, les prélèvements sont regroupés, homogénéisés puis échantillonnés pour le dosage de l'azote et l'humidité. Ils sont ensuite soit envoyés directement au laboratoire pour l'analyse, soit congelés. Au laboratoire, l'extraction est réalisée dans une solution de KCl et l'analyse de l'azote nitrique et ammoniacal est effectuée par colorimétrie à flux continu.

Résultats

• Le pâturage continu de génisses à Trévarez : peu d'azote nitrique sous l'association sans azote

La prairie a été semée au printemps 1989 et faisait suite à une rotation ray-grass d'Italie - maïs/céréale d'hiver mélangée ou non à du pois, fertilisée avec du lisier de porc (25 m³ avant chaque implantation de culture).

Trois lots de 15 génisses sont répartis sur les 3 sous-parcelles. Les génisses pâturent de fin mars à fin octobre, avec pour objectif une hauteur d'herbe de 5 cm à la sortie. Le maintien de cet objectif est assuré par l'ajustement du nombre d'animaux.

Les apports d'ammonitrate sont réalisés de mars à juillet (6 pour le RGA 300 N et 3 pour le RGA-TB 150 N).

Le pourcentage de trèfle est estimé par la méthode de "l'anneau" (l'anneau est lancé 30 fois au hasard par traitement).

Les contrôles effectués ont montré que le trèfle était bien présent puisqu'on a mesuré respectivement en été-automne, sur les trois années, 46 %, 44 %, 33 % pour le RGA-TB 150 N et 44 %, 46 %, 49 % pour le RGA-TB 0 N.

Les traitements sont disposés perpendiculairement à la pente ; le traitement RGA-TB 0 N étant situé en bas de pente, on pouvait craindre une circulation d'eau souterraine entraînant le nitrate dans le sens de la pente, mais cet écoulement n'a pas eu lieu.

Les productions de l'association sans azote ont toujours été inférieures à celles de l'association et du ray-grass anglais azotés. Le nombre moyen d'UFL valorisées sur 3 ans du RGA-TB 0 N est inférieur de 16 % à celui du RGA 300 N.

Les quantités d'azote nitrique mesurées sur la parcelle de l'association sans azote sont toujours faibles les 3 années de suivi (figure 1c). Il n'y a aucun prélèvement où la quantité de N-NO₃/ha sur 0-60 cm dépasse 50 kg qui représente un

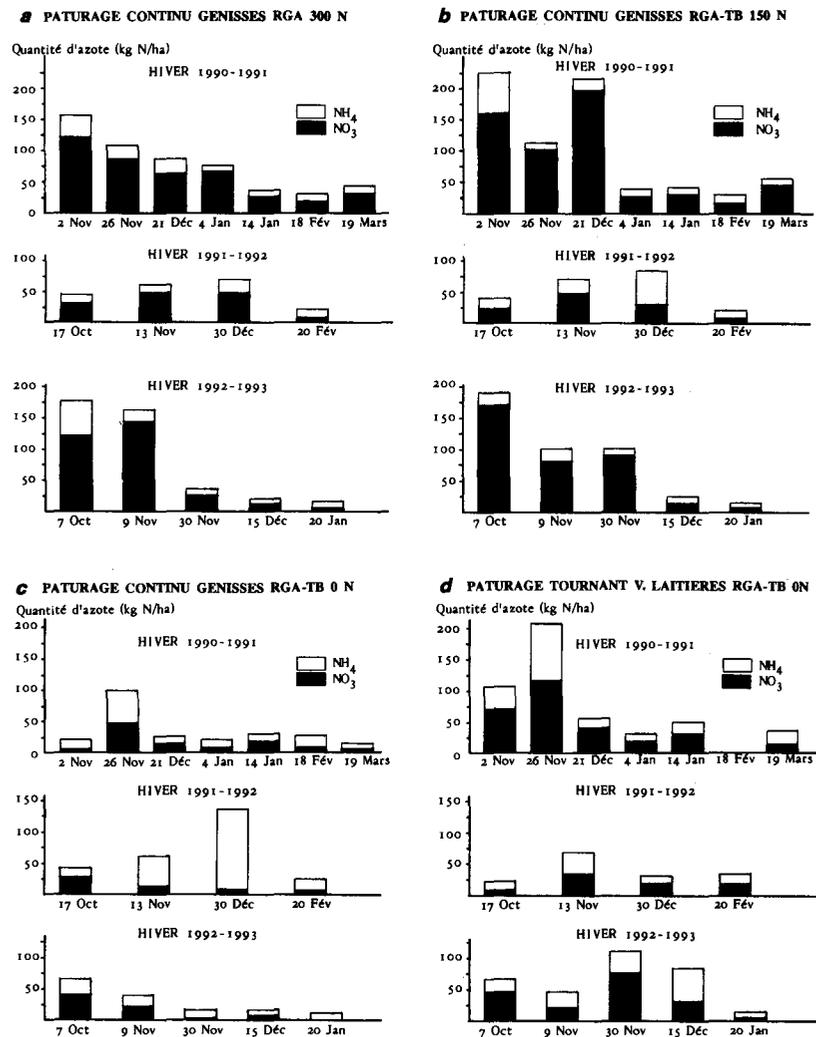


FIGURE 1 : Suivi de l'azote minéral à Trévarez (profondeur de 0-90 cm les hivers 1990-1991 et 1992-1993, de 0-60 cm l'hiver 1991-1992) sous prairies de ray-grass anglais (RGA) et de ray-grass anglais - trèfle blanc (RGA-TB) pâturées par des génisses (pâturage continu) ou des vaches laitières (pâturage tournant) et fertilisées à différents niveaux (0, 150 ou 300 kg N/ha/an).

FIGURE 1 : Evolution of mineral nitrogen at Trévarez (soil depth 0-90 cm in Winters 1990-1991 and 1992-1993, and 0-60 cm in Winter 1991-1992) under pure perennial ryegrass swards (RGA) and mixed perennial ryegrass - white clover swards (RGA-TB), continuously grazed by heifers or rotationally grazed by dairy cows, and fertilized with various rates of nitrogen (0, 150 or 300 kg N/ha/year).

seuil théorique local (avec 450 mm de drainage hivernal, un reliquat de 50 kg N-NO₃/ha qui lessive peut amener l'eau qui percole dans la nappe à 50 mg N-NO₃/l).

En revanche, l'association fertilisée avec 150 N met en jeu des quantités d'azote nitrique dans les profils élevées, qui peuvent aller jusqu'à 195 kg N-NO₃/ha sur 0-90 cm et qui sont supérieures à celles du RGA 300 N (figures 1a et 1b).

On note que les quantités d'azote dans les profils sont faibles quels que soient les traitements au cours de l'hiver 1991-1992. Les prélèvements ont peut-être commencé un peu tard par rapport au début du drainage et l'azote nitrique avait pu lessiver avant les premiers prélèvements...

• **Le pâturage tournant par des vaches laitières :
des résultats comparables entre traitements**

L'association a été semée l'automne 1989 ; elle suivait une rotation de prairies jusqu'en 1987 et 2 années de maïs - ray-grass d'Italie en 1988 et 1989, fertilisés avec du lisier de porc (25 à 60 m³ selon les années). La prairie de ray-grass anglais a été implantée en 1985 et recevait jusqu'en 1989, 20 à 25 m³/ha/an de lisier de porc.

Les vaches pâturent plus tardivement que les génisses, de fin mars à novembre, voire décembre-janvier en 1992-1993. Le chargement est de 5 UGB/ha au printemps et 4 à 3,3 UGB/ha en été. Le dernier apport d'azote sur le ray-grass anglais est réalisé entre juillet et septembre, selon la pluviométrie.

Le pourcentage de trèfle est très important puisque, sur les 3 années, on a relevé de 50 à 70 % de trèfle à l'automne.

Les productions des 2 prairies sont équivalentes (11-12 t MS/ha/an en moyenne sur les 3 années). Une fauche a été réalisée en 1992 sur l'association (4,4 t MS/ha le 20 mai).

Au cours du premier hiver de suivi (1990-1991), les quantités d'azote nitrique du profil de l'association sans azote étaient importantes pour les prélèvements du début de l'hiver : 70-115 kg N-NO₃/ha sur 0-90 cm (figure 1d) et comparables à celles du ray-grass anglais 300 N. Les 2 hivers suivants, elles ont été beaucoup plus modérées et très légèrement plus faibles que celles sous prairie de ray-grass pur.

La production d'herbe est équivalente dans les 2 traitements, en raison principalement d'un très fort pourcentage de trèfle (50-70 %) et d'un niveau élevé de fertilisation azotée ; les quantités d'azote dans les profils sont donc comparables dans les deux cas.

• **Pâturage tournant par des moutons :
moindres productions et quantités d'azote nitrique avec l'association**

Les prairies ont été implantées en automne 1991 et suivaient des prairies de ray-grass anglais. Les brebis pâturent du 25 mars à la fin octobre-mi novembre, avec un chargement moyen de 24-25 brebis/ha et une complémentation de maïs. Les apports d'ammonitrate sont de 50 kg N après chaque passage pour le ray-grass anglais 350 N et d'un apport de 50 kg N fin février pour l'association à 50 N. En 1991, on estimait visuellement le taux de trèfle à 25-30% et en 1992, on mesurait un taux de 37% en septembre (méthode des "poignées").

Sur les 2 années, la production du ray-grass anglais - trèfle blanc a été de 20 à 25% inférieure à celle du ray-grass anglais.

Les quantités d'azote nitrique sont nettement moins élevées sous l'association RGA-TB 50 N que sous le RGA 350 N pour les 2 années de suivi.

Les résultats sont proches de ceux observés sur la parcelle en pâturage continu par des génisses.

• **L'azote ammoniacal**

L'azote ammoniacal peut être présent en quantité importante (jusqu'à 100 kg/ha) tant au début qu'en fin de période de drainage, mais il est réparti surtout dans le premier horizon.

Discussion et limites de l'étude

Globalement, au vu de ces trois situations, les quantités d'azote nitrique mises en jeu sous association avec trèfle blanc pâturée sans fertilisation azotée sont moins élevées que sous prairie de ray-grass pur recevant 300 unités d'azote minéral. On pourrait donc penser que le risque de lessivage de nitrate est moins important.

Il faut cependant rester prudent quant à cette interprétation. En effet, la disparition de l'azote nitrique dans les profils au cours de l'hiver représente la résultante de trois phénomènes qu'on ne peut isoler avec la méthode de mesure par prélèvement de sol utilisée dans cette étude :

- le prélèvement d'azote hivernal par le couvert qui, dans les conditions de l'hiver doux breton, peut vraisemblablement représenter quelques dizaines de kg,
- la réorganisation de l'azote minéral,
- enfin, le lessivage.

Le fait que la descente de l'azote nitrique dans pratiquement tous les profils et sur les trois années soit peu apparente semble bien confirmer que le lessivage n'est pas le seul phénomène en jeu.

Par ailleurs, se pose toujours le problème du nombre d'échantillons de terre nécessaires dans le temps et dans l'espace dans le cas des prairies pâturées pour suivre de façon fiable l'évolution de l'azote minéral dans les sols.

Des suivis complémentaires sont donc nécessaires pour confirmer ces tendances observées sur trois années. La pose de lysimètres simplifiés pour mesurer la lame drainante à Trévarez et à Kerlavic en 1992 devrait notamment aider au calage de la période de prélèvements sur le début de la période de drainage.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,
"Les légumineuses : nouvelle P.A.C., nouvelles chances ?",
les 30 et 31 mars 1993.

RÉSUMÉ

Trois essais conduits en Bretagne de 1990 à 1993 ont permis de comparer les productions fourragères et les quantités d'azote nitrique et ammoniacal présentes dans le sol (d'octobre à mars) sous prairies de ray-grass anglais fertilisées (300 kg N/ha/an) et sous associations ray-grass anglais - trèfle blanc peu ou pas fertilisées. La variabilité interannuelle considérable de la pluviométrie en automne-hiver a provoqué une irrégularité importante.

— Essai en pâturage continu de génisses (sol assez profond sur schiste) : l'association non fertilisée présente de faibles quantités d'azote nitrique dans le profil, mais sa production est inférieure de 16% à celle du ray-grass pur ; en revanche, l'association fertilisée à 150 kg N/ha peut présenter de fortes quantités d'azote nitrique, supérieures à celles du ray-grass pur.

— Essai en pâturage tournant par des vaches laitières (même sol) : productions et quantités d'azote nitrique sont comparables entre l'association sans azote et le ray-grass.

— Essai avec pâturage tournant de moutons (sol moins profond sur granite) : l'association reçoit une fertilisation de 30-50 kg N/ha ; sa production est inférieure de 20-25% à celle du ray-grass pur mais les quantités d'azote nitrique sont nettement moins élevées.

SUMMARY

Soil profiles of nitric and ammonium nitrogen under grazed perennial ryegrass - white clover pastures

Three trials carried out from 1990 to 1993 in Brittany compared the forage yields and the contents of nitric and ammonium nitrogen in the soil (from October to March) under fertilized perennial ryegrass swards (300 kg N/ha/year) or under little fertilized or unfertilized mixed swards of perennial ryegrass and white clover. The considerable variation of rainfall in Autumn and Winter between years was responsible for a great irregularity of results.

— Trial with continuous grazing of heifers (relatively deep soil on shale) : the unfertilized mixed sward has small amounts of nitric nitrogen in the soil profile, but yields 16% less than the pure ryegrass sward ; on the contrary, the mixed sward fertilized with 150 kg N/ha may have large amounts of nitric nitrogen in the soil, more than under the pure ryegrass sward.

— Trial with rotational grazing of dairy cows (same soil) : there are similar yields and similar amounts of nitric nitrogen in the soil for the unfertilized mixed sward and the pure ryegrass sward.

— Trial with rotational grazing of sheep (shallower soil, on granite) : the mixed sward is given 30-50 kg N/ha ; it yields 20-25% less than the pure ryegrass sward, but the amounts of nitric nitrogen in the soil are markedly smaller.