

chargement animal et pollution nitrique sous prairie

par Jean-Claude Simon¹, Marie-Laure Decau¹
et Françoise Vertès²

¹ Laboratoire associé de Physiologie et de Biochimie végétales, université de Caen, esplanade de la Paix,
14032 Caen cedex

² INRA, station d'Agronomie, 4, rue Stang-Vihan, 29000 Quimper

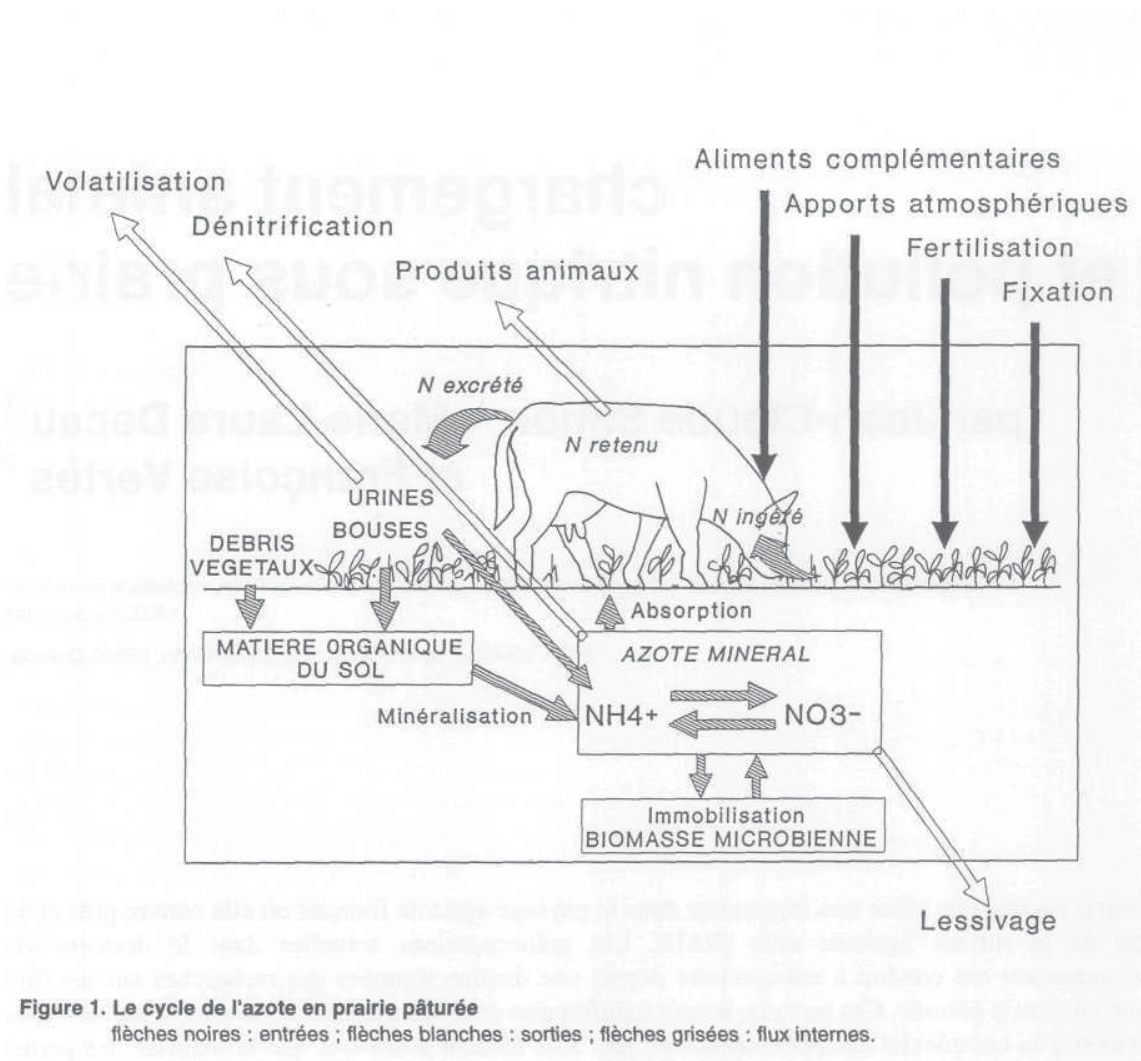
La prairie occupe une place très importante dans le paysage agricole français où elle couvre près de la moitié de la surface agricole utile (SAU). Les préoccupations actuelles dans le domaine de l'environnement ont conduit à entreprendre depuis une dizaine d'années des recherches sur les flux d'azote en prairie pâturée. Ces travaux, menés à différentes échelles d'espace et de temps, mettent tous en évidence la complexité des phénomènes en jeu. S'ils tendent à montrer que la maîtrise des pertes d'azote vers les aquifères ne peut s'appuyer sur des règles simples, il n'en demeure pas moins que certains paramètres synthétiques comme le chargement[°], intégrant assez bien le système de production et le potentiel de production, peuvent être utilisés comme indicateurs pour préciser la contribution des prairies à la pollution nitrique.

Le cycle de l'azote en prairie pâturée

Les prairies pâturées constituent des agrosystèmes particuliers qui se caractérisent par la complexité et l'originalité de leur cycle de l'azote. Elles se différencient des cultures annuelles par diverses caractéristiques qui ont chacune une influence sur ce cycle :

- le sol n'est pas labouré ;
- le couvert végétal est permanent (ou du moins, dans la majorité des cas, il est en place pour plusieurs années) ; ainsi le sol n'est jamais laissé nu en hiver, période où se produit généralement le phénomène de lessivage ;
- la diversité botanique est très importante : de monospécifique en prairie semée, à une grande diversité floristique en prairie permanente ;

[°] Descripteur de l'intensité de pâturage sur une parcelle, exprimé en nombre de jours par hectare et par an.



- la variabilité pédoclimatique est de grande amplitude : on la trouve du niveau de la mer à la haute montagne et des meilleures terres aux plus pauvres ;
- la macrofaune et la microflore y sont très importantes ;
- les possibilités d'utilisation sont variées : fauche pour le foin ou l'ensilage, pâture selon divers modes ;
- enfin, le système pâturé se caractérise par la *présence d'un animal* consommateur d'herbe, dont les caractéristiques et les interactions avec l'agrosystème prairial peuvent être très différentes (bovins de types très divers, ovins, caprins, équins, voire certaines volailles comme les oies). Nous nous limiterons ici au cas des bovins.

Dans les systèmes prairiaux, la production d'herbe n'est qu'une étape intermédiaire dans un processus de production où le terme final est une production animale. Aux contraintes agronomiques s'ajoutent donc des contraintes zootechniques, le souci de l'éleveur étant d'ajuster au mieux l'offre aux besoins de son troupeau en vue de réaliser son objectif de production. Cette présence animale se traduit par des flux d'azote différents ou nouveaux, comparativement à la même prairie fauchée (fig. 1) :

- la principale sortie d'azote du système n'est plus liée à une production végétale mais à une production animale qui représente une sortie d'azote nettement plus faible qu'en prairie de fauche où tout l'azote contenu dans les parties récoltées sort du système ; rappelons que 10 000 litres de lait n'exportent que 50 à 60 kg d'azote et 10 tonnes de viande 240 kg ;

- l'animal restitue à la prairie une partie importante (70 à 80%) de l'azote qu'il ingère sous forme de bouses et de pissats, déjections très hétérogènes tant en quantité qu'en qualité et en répartition sur la prairie ;

- l'animal peut recevoir une alimentation complémentaire sous forme de concentrés ou de fourrages qui constituent une entrée supplémentaire d'azote.

La prairie se caractérise enfin par la diversité des sources d'azote susceptibles d'être utilisées par le couvert végétal pour assurer sa croissance : minéralisation de la matière organique du sol, fertilisants minéraux ou organiques, fixation symbiotique et enfin déjections animales restituées à la prairie lors du pâturage.

Pertes d'azote par lessivage au pâturage et chargement

Les résultats relatifs aux pertes d'azote par lessivage sous prairie pâturée de graminée pure sont extrêmement variables. Une synthèse en est présentée en figure 2 où le lessivage est mis en relation avec le niveau de fertilisation. Comparativement à la courbe de réponse observée en fauche, les pertes d'azote au pâturage apparaissent dans l'ensemble plus élevées. Elles demeurent modérées (moins de 40 kg d'azote par hectare et par an) pour un niveau de fertilisation azotée inférieur à 200 kg

d'azote/ha/an. Elles atteignent en moyenne 60 kg d'azote/ha/an pour un apport de 200 kg d'azote/ha/an. Au delà, elles ont tendance à augmenter fortement mais une grande diversité de réponses apparaît entre auteurs, ce qui met en évidence que le niveau de fertilisation azotée n'est pas le seul facteur explicatif du niveau de pertes de nitrate.

Un paramètre plus synthétique comme le chargement, exprimé en nombre de jours de pâturage par hectare de parcelle et par an, semble mieux expliquer le niveau des pertes par lessivage. En effet, on observe une bonne corrélation entre chargement et concentration moyenne des eaux drainées au cours de l'hiver qui suit. La figure 3 (ci-après) présente une synthèse des résultats actuellement publiés pour lesquels ce paramètre est disponible.

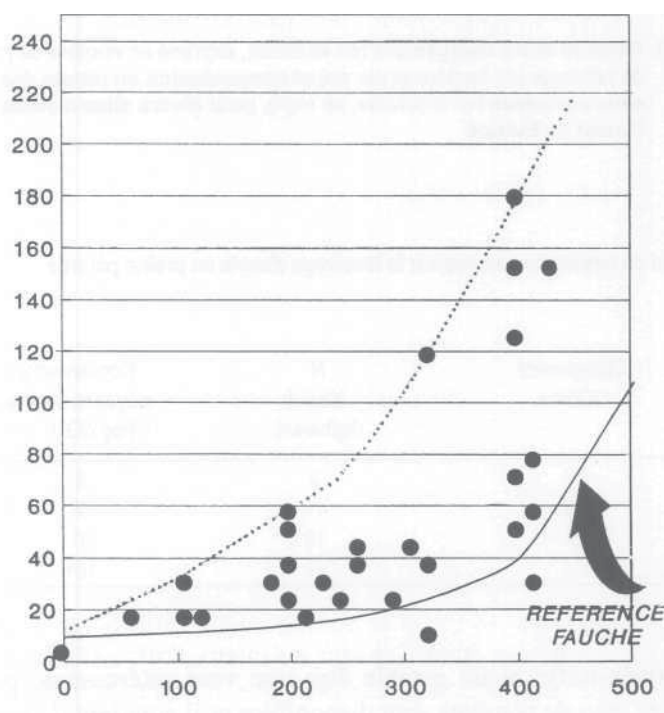


Figure 2. Influence du niveau de fertilisation azotée sur les pertes d'azote nitrique par lessivage
 comparaison de la prairie fauchée (courbe) et de la prairie pâturée (points) ;
 en abscisse : fertilisation azotée ; en ordonnée : azote nitrique lessivé
 en kg d'azote/ha/an
 (synthèse des résultats de la bibliographie).

Les concentrations en nitrate sont inférieures à 50 mg/l pour un nombre de jours de pâturage inférieur à 550 (soit 1,5 unités gros bétail - UGB - par hectare) ; au delà, elles augmentent rapidement pour atteindre de très fortes valeurs au voisinage de 730 jours de pâturage (2 UGB/ha).

Toute pratique qui a pour effet de diminuer le chargement animal sur la parcelle diminue dans le même temps le lessivage d'azote nitrique (tableau I, ci dessous). Ainsi, dans l'exemple présenté, pour un même niveau de fertilisation azotée (250 kg d'azote/ha/an), la pratique d'une fauche en vue de faire du foin fait passer le chargement de 2,1 à 0,8 et diminue dans le même temps le lessivage dans de fortes proportions. Ces pertes sont même plus faibles que celles mesurées sous une prairie uniquement pâturée qui reçoit une fertilisation azotée diminuée de moitié.

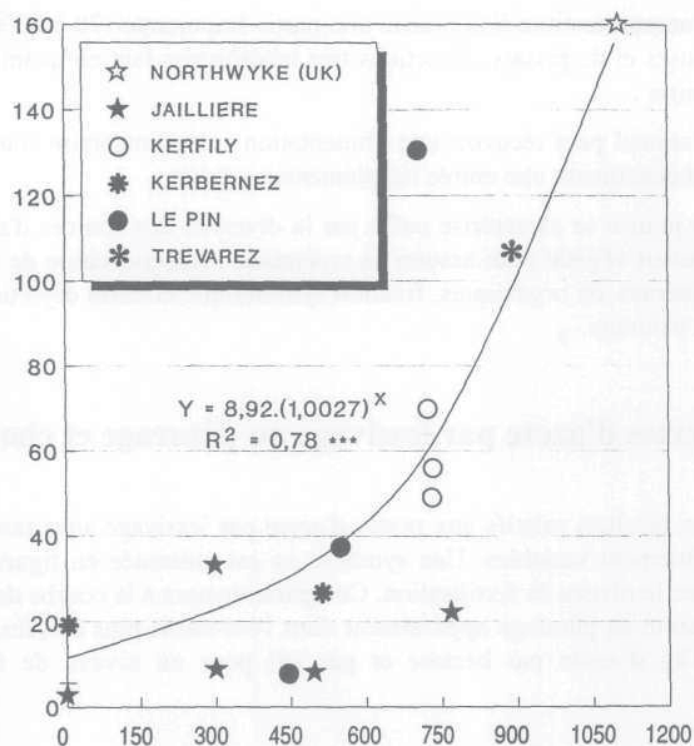


Figure 3. Relation entre chargement (en abscisse, exprimé en nombre de jours de pâturage par hectare et par an) et concentration en nitrate des eaux percolées (en ordonnée, en mg/l), pour divers sites d'étude de l'ouest de Europe

Tableau I. Influence du mode d'exploitation et du niveau de fertilisation azotée sur le lessivage d'azote en prairie pâturée de ray-grass anglais (d'après Decau et Salette, 1994).

Mode d'exploitation	Fertilisation azotée (kg/ha/an)	Chargement UGB/ha	N lessivé (kg/ha/an)	Concentration moyenne des eaux (mg NO ₃ /l)
Fauche seule	250	0	3	8
Pâturage+fauche	250	0,8	11	35
Pâturage	125	1,4	13	51
Pâturage	250	2,1	24	101

De même, la pratique d'associations graminée-trèfle blanc semble être une voie intéressante pour limiter le lessivage d'azote. Malheureusement, peu de résultats sont disponibles et il convient de rester prudent. Les premières expérimentations mettent en évidence des pertes généralement faibles, comprises entre 10 et 20 kg d'azote/ha/an (pour des taux de trèfle blanc inférieurs ou égaux à 40%).

Ces pertes modérées peuvent non seulement s'expliquer par une diminution du taux de légumineuse et de la fixation symbiotique sur les surfaces touchées par les déjections (régulation), mais aussi par des chargements généralement moins élevés car la productivité de ces prairies est plus faible. Néanmoins,



une grande prudence s'impose puisque certains auteurs signalent une forte augmentation du lessivage dans le cas de taux de trèfle blanc très élevés (résultats pour lesquels l'impact du taux de trèfle sur le chargement n'est pas précisé).

Signalons que les pertes d'azote par lessivage ne sont pas les seules pertes en prairie pâturée. Volatilisation et dénitrification sont les deux autres voies par lesquelles des pertes d'azote sont possibles. Celles par volatilisation qui se font essentiellement à partir des déjections animales sont liées pour partie au chargement animal dans la mesure où ce dernier conditionne les quantités de déjections émises (mais pas forcément les quantités d'azote). Rappelons que ces pertes sont faibles à partir des bouses (2 à 3% de l'azote des bouses) et plus importantes à partir des pissats (de l'ordre de 15% de l'azote urinaire).

En conclusion

Les résultats présentés ci-dessus mettent en évidence la complexité du cycle de l'azote en prairie pâturée et les difficultés rencontrées pour prévoir les pertes d'azote par lessivage sous une prairie donnée. Face à la diversité des situations rencontrées, on comprend qu'il n'est pas possible de proposer une réponse passe-partout. La multiplicité des flux montre que la maîtrise de la fertilisation azotée n'est qu'un aspect du problème, certains flux tout aussi importants étant conditionnés par la conduite du troupeau (complémentation) ou par la nature de la végétation présente (présence ou non de légumineuses). La gestion de l'azote en prairie doit en effet être intégrée à la fois au niveau du système fourrager et du système d'élevage.

Un paramètre synthétique comme le chargement, bien qu'imparfait, intègre en partie ces différents paramètres. Il pourrait, du moins dans l'état actuel des connaissances, servir d'indicateur utilisable en terme de risques. A un chargement parcellaire faible (inférieur à 1 UGB/ha ou, exprimé en jours de pâturage, à 365 JP/an), les risques de pollution nitrique sont faibles. Ils deviennent importants pour des chargements supérieurs à 1,5 UGB/ha (ou 550 JP/an) où l'on observe dans une majorité de situations une teneur en nitrate des eaux percolées dépassant le seuil de potabilité, soit 50 mg de NO₃ par litre. A teneur équivalente, le poids du lessivage de l'azote nitrique sera cependant très variable selon les conditions pédoclimatiques des situations rencontrées. Le chargement est donc performant en tant qu'indicateur qualitatif, mais insuffisant en tant qu'indicateur quantitatif •