

Pollution de l'eau par les nitrates : questions sur les prairies

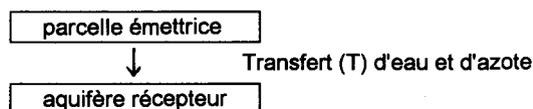
J. Sébillotte

La nécessité de réduire la pollution des eaux par les nitrates pose une série de questions essentielles que l'on doit ordonner entre elles.

1. Comment poser le problème de façon simple ?

• Le transfert (T)

Par commodité, considérons une parcelle de prairie de très grande dimension, rigoureusement plane (sans ruissellement) et homogène, dont l'eau de drainage, entraînant de l'azote, alimente à elle seule un niveau aquifère situé sous elle. Cette parcelle fait partie d'un système agricole "émetteur" dont les sorties d'eau et d'azote constituent des entrées pour le système aquifère "récepteur". Il y a transfert (T) d'eau et d'azote d'un compartiment à l'autre :



MOTS CLÉS

Drainage, lessivage, nitrate, pollution de l'eau, prairie.

KEY-WORDS

Drainage, leaching, nitrate, pasture, water pollution.

AUTEUR

Chef de la mission Eau-Nitrates, Ministère de l'Environnement, 45 Av. G. Mandel, F-75016 Paris.

• Deux approches du transfert sont nécessaires

Pour l'agronome, le transfert (T) s'évalue en mm (drainage d'eau) et en kg/ha/an (lessivage). L'hydrologue et l'hydrogéologue raisonnent également en termes de concentration : il convient notamment de respecter la fameuse norme sanitaire de 50 mg/l de nitrate dans l'eau.

Si l'on est en régime stable et permanent, le transfert (T) est constant et la teneur de l'aquifère tend vers celle du volume d'eau transféré. Si, par contre, la situation évolue dans le temps, les choses sont beaucoup moins simples, la teneur de l'eau de l'aquifère suivant avec un certain retard celle du transfert ; ce retard est d'autant plus important que l'aquifère se renouvelle lentement.

2. Faut-il observer et mesurer le transfert ?

Cette question peut sembler étrange. Et cependant... elle mérite d'être posée car pour beaucoup d'agronomes il a longtemps paru inutile de se préoccuper du lessivage de l'azote. Celui-ci est en effet peu important en regard des quantités mises en jeu par la fertilisation et la minéralisation de l'azote organique du sol : quelques dizaines de kg contre quelques centaines...

Bien entendu, il n'en va pas de même pour les spécialistes de l'eau qui savent qu'à ces quelques dizaines de kg d'azote correspondent des teneurs d'autant plus élevées que le transfert d'eau par drainage est faible. Par exemple, à un transfert d'eau de 100 mm/an et à un lessivage de 20 kg N/ha/an correspond une teneur de 88 mg/l de nitrate.

Les points de vue sont donc nécessairement différents, voire antagonistes, si l'on n'accepte pas de prendre en compte l'écosystème qui comportera à la fois la parcelle en herbe et l'aquifère évoqué plus haut. C'est la raison pour laquelle on dispose de si peu de données sur le transfert (T)... et que l'on a méconnu l'impact de certaines pratiques agricoles comme le pâturage intensif combiné à une fertilisation azotée plus ou moins forte : il était en effet très difficile (et très coûteux) de caractériser le transfert (T) dans les conditions réelles d'exploitation de l'herbe en parcelles pâturées.

Pourra-t-on à l'avenir se passer de toutes les approches nécessaires pour disposer de références nécessaires à l'action ? Je ne le pense pas bien entendu et l'on constate depuis quelques années le développement important de travaux dans ce domaine, et à une échelle intéressante.

3. Quelles méthodes d'observation ?

Rien ne remplace l'observation rigoureuse et scientifique conduite grâce aux méthodes lysimétriques. Mais s'agissant d'observations relatives à des écosystèmes, des approches menées à d'autres échelles sont également précieuses et indispensables : celles du bassin versant ou de la parcelle, observés grâce à un réseau de drainage.

L'utilisation de méthodes complexes faisant notamment appel aux bougies poreuses, aux tensiomètres et aux sondes à neutrons a été préconisée. Est-elle adaptée à l'observation des parcelles cultivées ?

4. Quels modèles ?

Devant la difficulté de l'observation directe, in situ, il est logique de recourir à des modèles. Le fait-on suffisamment et avec assez de rigueur ? Ne devrait-on pas davantage approfondir ces questions en vue de les mettre à la portée d'un nombre croissant de techniciens ? A cet égard, il me semble nécessaire de citer les fascicules méthodologiques du document *"Information - azote destinée aux agriculteurs. Propositions techniques pour la mise en place d'opérations locales"* élaboré par MM. LAFLEURIEL et BOURGEOIS en 1989 pour la Mission Eau-Nitrates dans le cadre général du CORPEN. Cet ouvrage, incomplet certes mais très documenté, vise cet objectif.

Certains modèles (piston, etc.) partent du "dessus". Ils sont très accessibles aux agronomes. D'autres modèles s'appuient sur la connaissance du "dessous". Ils sont peu familiers aux agronomes. Aussi citerai-je un peu longuement une note de J. DEPAGNE et S. HÉNIN sur l'évolution des teneurs en nitrates des eaux souterraines. Les auteurs partent de la formule :

$$C_t = C_0 + (C - C_0)(1 - e^{-ut}) \text{ où :}$$

- C_t est la concentration de la nappe pour l'année t ,
- u , le rapport entre le volume de l'eau infiltrée (celui du transfert (T)) et du volume de l'eau de la nappe,
- C , la teneur de l'eau infiltrée (celle du transfert (T), en $\text{mg NO}_3/\text{l}$),
- C_0 , la concentration initiale de la nappe ($\text{mg NO}_3/\text{l}$).

Si l'on postule "que u et C sont des constantes, c'est-à-dire que l'alimentation de la nappe reste la même d'une année à l'autre ainsi que la charge polluante, et que, par ailleurs, la nappe perd chaque année à ses exutoires un volume d'eau égal à l'alimentation", quand t augmente, C_t tend asymptotiquement vers C . On peut représenter ceci (figure 1) par une famille de courbes correspondant chacune à des valeurs de C et de u différentes. Les auteurs peuvent ensuite proposer divers

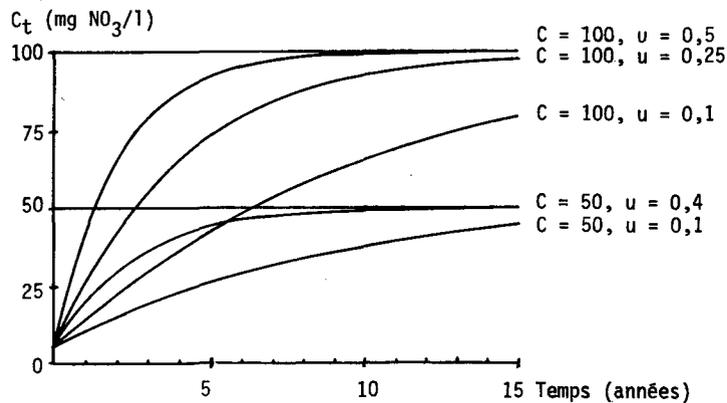


FIGURE 1 : Courbes représentatives de l'évolution de la concentration en nitrate de la nappe selon les valeurs de C et u.

FIGURE 1 : Evolution of nitrate contents of ground water according to C and u values.

ajustements de courbes de ce type à un graphique expérimental, ce qui permet de déterminer un ordre de grandeur des paramètres u et C.

Ainsi, dans le nord-Finistère, en zone légumière, $C = 98,7$ mg/l, ce qui correspond assez bien aux données agronomiques et climatiques disponibles, le temps de renouvellement des nappes étant d'environ 10 ans. Ce modèle, un peu banal pour les hydrogéologues, illustre l'intérêt de conjuguer les efforts des diverses disciplines afin d'intégrer et d'utiliser toutes les références disponibles.

Parmi celles-ci figure ce que les hydrologues, plus préoccupés d'eau de surface que d'eau souterraine, appellent la "perte spécifique par hectare". Il s'agit alors de déterminer à partir des mesures à l'exutoire du cours d'eau "l'exportation", le flux d'azote provenant du bassin versant alimentant le cours d'eau et d'affecter cette grandeur à la surface du bassin versant. On dispose alors de données très synthétiques permettant à une échelle importante de recouper et de contrôler les données obtenues à l'échelle de la parcelle ou du lysimètre.

5. La question du ruissellement

Prend-on bien en compte les phénomènes de ruissellement ? Ils sont particulièrement importants en cas de prairies pâturées sur substrat imperméable, le ruissellement entraînant notamment de l'azote organique et de l'ammonium vers les eaux de surface.

6. Questions pour l'action

En tenant compte de tous les acquis scientifiques, des références disponibles..., il serait nécessaire de disposer de réponses à de nombreuses questions formulées ci-dessous sans souci d'exhaustivité.

Des réponses même partielles à ces questions permettraient d'améliorer les pratiques des agriculteurs, les conseils qui leur sont donnés, les connaissances scientifiques et techniques et de guider l'action des pouvoirs publics.

• Quelles sont les prairies peu polluantes ou protectrices ?

— Les prairies fauchées non pâturées avec une végétation en bon état ou une fertilisation raisonnée grâce au bilan ?

— Les prairies pâturées avec "précaution" ? Pour cela :

- Doit-on raisonner en termes de chargement (aspect physique des choses) ou doit-on raisonner en termes de quantité d'azote contenue dans les déjections animales ? Les relations entre ces deux variables restent à approfondir.

- Comment caractériser le pâturage et son impact en relation avec l'espèce, le comportement du troupeau, la durée (cf. ci-dessous)... ?

- Quelles sont les règles de fertilisation à adopter ? quelles doses apporter, quand, et ceci en fonction des apports animaux et de leur forme (lisier, fumier) ?

— Les prairies fauchées et pâturées ? (question pour mémoire).

• Questions sur la durée

— Peut-on considérer que plus la durée d'implantation est longue, mieux cela vaut pour l'eau ? Autrement dit, doit-on promouvoir l'allongement de la durée (pérennité) des prairies ? Cela vaut-il pour fauche et pâture ou faut-il distinguer les deux modes d'exploitation ?

— Pourquoi les agriculteurs retournent-ils leurs prairies ? Est-ce pour des raisons générales techniques et économiques intégrant de très nombreux facteurs ? Peut-on apporter une réponse globale comme à celle qui est formulée pour le maïs : "on gagne à augmenter les surfaces en maïs" ? Est-ce parce que la production d'herbe diminue ? Ceci parce que le couvert nécessite des intrants plus élevés et donc parce que la productivité baisse ? Selon LOISEAU, il peut arriver un moment où l'apport d'azote favorise surtout l'accumulation dans le sol ? Quelles sont les autres raisons du retournement ?

— Comment raisonner le retournement ? Il semble admis que le retournement doit se faire plutôt tard que tôt. Est-ce valable généralement ? Quel est le raisonnement pour le transfert (T) ? Doit-on détruire la prairie par labour ou chimiquement ou en combinant les deux pratiques ? Quel impact sur la fertilisation des cultures suivantes ?

• **Ne doit-on pas concilier prairies et aménagement ?**

Selon S. HÉNIN, la réponse devrait être positive, la prairie devant être localisée en tenant compte de son pouvoir protecteur. Il faut noter les préoccupations actuelles qui tendent à promouvoir l'implantation des prairies (plutôt fauchées que pâturées) dans les périmètres d'alimentation des captages d'eau potable. On lutterait ainsi à la fois contre la pollution azotée et contre celle qui provient des produits phytosanitaires.

• **Peut-on proposer une échelle de risque de pollution à la parcelle ?**

Cette question synthétique intègre les multiples questions qui précèdent et apportent une réponse à caractère global, utile tant à l'agriculteur qu'aux multiples décideurs concernés. On pourrait, dans un contexte pédoclimatique donné, proposer une échelle de ce genre allant de 0 à 100 :

— 0 : prairie de longue durée, fauchée et peu fertilisée,

— 100 : prairie fertilisée, pâturée avec un fort chargement.

Dans cette échelle figureraient également les autres situations rencontrées comme la monoculture de maïs, la luzerne ou les prairies de ray-grass anglais et trèfle blanc.

• **La question difficile des systèmes de culture et d'élevage avec prairies...**

Ne doit-on pas préconiser certaines "organisations" plutôt que d'autres ? Le "zero-grazing" n'est-il pas finalement plus favorable que le "full-grazing" ? Si oui, à quelles conditions ?

7. Retour au transfert (T)

A ce stade on doit être convaincu, je pense, de la nécessité absolue de disposer d'outils d'observation des phénomènes de transfert, de modèles et des indicateurs correspondants..

• **Quelle durée d'observation ?**

On n'a pas mis jusqu'ici l'accent sur les variations interannuelles considérables qui affectent le transfert. Il suffit de penser aux sécheresses successives qui nous affectent pour en prendre totalement conscience. Certaines années, le transfert d'eau et d'azote a été nul ! Beaucoup de spécialistes préconisent donc des durées très longues d'observation.

• **Quelles échelles ?**

Il faut insister sur le caractère inutile de la "guerre des méthodes ou des disciplines" : chaque méthode d'observation apporte des informations utiles et nécessaires. Aux spécialistes de choisir celle qui est adaptée au problème posé.

8. Les bonnes pratiques. Le CORPEN

La directive nitrates en négociation depuis de longues années a été adoptée le 12 décembre 1991. En décembre 1993, la France sera dotée d'un "Code national de bonne pratique". Le CORPEN est chargé de promouvoir les techniques correspondantes.

Par ailleurs, dans une brochure sur l'amélioration des pratiques, des conseils étaient apportés ; cette brochure est en cours de révision. Chacun peut apporter sa contribution à ces travaux.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,
"Maîtrise de la fertilisation et protection de l'environnement",
les 25 et 26 mars 1991.

Nota

L'auteur ne pouvait faire état de toutes les publications sur lesquelles il s'est appuyé. Il remercie tous les spécialistes qui n'ont jamais hésité à le faire progresser dans des domaines très complexes qu'il n'avait pas le temps d'explorer. Il remercie notamment J. SALETTE pour ses observations et remarques toujours pertinentes dans le domaine difficile de la conduite des prairies. En matière de réflexion sur les systèmes de culture et d'élevage en relation avec la pollution nitratée, on se reportera à un texte de M. SÉBILLOTTE et J.M. MEYNARD (1990).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DEPAGNE J., HÉNIN S. (1988) : "Evolution des teneurs en nitrates des eaux souterraines", *Acad. Agric.*, 6/01/1988.
- LAFLEURIEL, BOURGEOIS (1989) : *Information-azote destinée aux agriculteurs. Propositions techniques pour la mise en place d'opérations locales*, CORPEN.
- SÉBILLOTTE M., MEYNARD J.M. (1990) : *Actes du colloque Eau-nitrates-agriculture*, J. Calvet Ed.

RÉSUMÉ

Les eaux de drainage entraînent de l'azote et effectuent ainsi un transfert vers les niveaux aquifères sous-jacents. Comment évaluer, estimer ce transfert a priori difficilement observable ? Quelles méthodes utiliser ? La modélisation peut permettre d'avancer des hypothèses. Quelles sont les productions fourragères les moins polluantes ? Quel est l'effet des techniques, et celui du retournement ? La prairie n'a t'elle pas un rôle protecteur, à prendre en compte pour l'aménagement du territoire ?

SUMMARY

Water pollution by nitrates : questions about pastures

Drainage waters contain nitrates, and therefore carry them to underground water levels. How can we estimate the amounts of nitrate leached by this process, which is a priori difficult to observe ? What methods can be used ? Modelling can be a useful tool for the approach to these problems. Which forage crops are least polluting ? What are the effects of pasture management methods and of ploughing up ? Should we not take into account the protective role of pastures in country planning ?