

POLLUTION PAR LES NITRATES: QUELS REMÈDES ?

AU COURS DES DIX DERNIÈRES ANNÉES,
LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES PAR LES NITRATES
N'A CESSÉ D'AUGMENTER. PRINCIPALE ACCUSÉE :
L'AGRICULTURE. L'APPLICATION DE MÉTHODES ET DE TECHNIQUES
CULTURALES DEVRAIT PERMETTRE UNE
MEILLEURE GESTION DES ENGRAIS AZOTÉS.

LOTHAIRE ZILLIOX, CHARLES SCHENCK, HELMUT KOBUS, BERND HUWE

Le problème de la pollution par les nitrates s'est posé en des termes très sérieux pour les responsables de l'adduction d'eau lorsqu'en 1980 la CEE a adopté une réglementation fixant à 50 mg/l la concentration maximale en nitrates admissible dans les eaux distribuées. Cette norme devait en principe entrer en application dans chacun des États membres cinq ans plus tard. La RFA a ainsi vu passer sa norme de 90 à 50 mg/l. En France, l'ancienne norme fixant le seuil à 44 mg/l était peu respectée. La nouvelle réglementation a permis de mettre en évidence la gravité du problème. Actuellement la situation peut être décrite de la manière suivante.

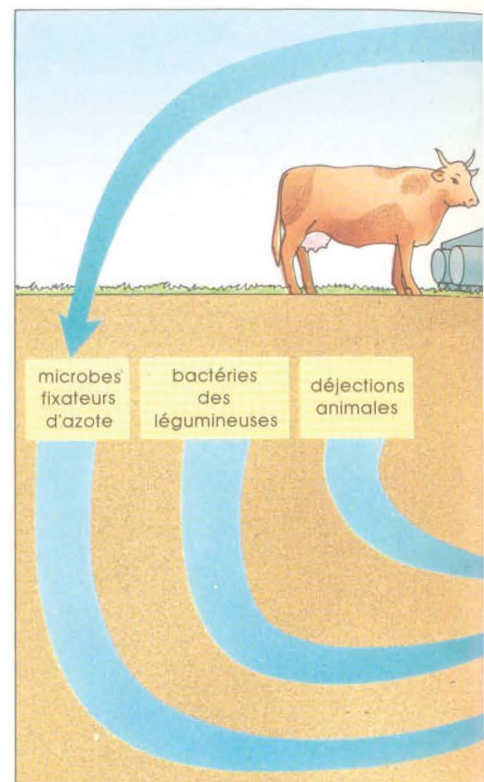
En France, le nombre d'unités de distribution fournissant une eau de concentration supérieure à 50 mg/l est passé de 555 à 701 entre 1981 et 1987. Selon la direction générale de la santé, 1 716 000 personnes étaient encore desservies en 1987 avec une eau dont la teneur en nitrates avait, au moins une fois dans l'année, dépassé la norme de 50 mg/l⁽¹⁾.

En Allemagne, la teneur moyenne était de l'ordre de 10 mg/l, dans les années cinquante. Depuis, l'accroissement des teneurs moyennes s'est traduit par une forte augmentation de la classe des concentrations de 25 à 50 mg/l au détriment de celles de concentrations plus faibles. En 1988, 3,5 % des ressources en eau souterraine du Bade-Wurtemberg dépassaient le seuil de potabilité fixé par la norme. En Alsace, la teneur moyenne de la nappe rhénane est passée de 13 à 24 mg/l en dix ans, mais elle peut atteindre localement 100 mg/l et plus. Une étude de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse montre que si l'augmentation de concentration dans la nappe phréatique rhénane devait se poursuivre au rythme actuel, ce sont à long terme 1 500 km² de nappe sur 2 800 au total en plaine

d'Alsace qui seraient inutilisables. Notons que 100 km² le sont d'ores et déjà du fait des seules teneurs excessives en nitrates. Une part non négligeable de la dégradation des eaux souterraines incombe aux pollutions domestiques et industrielles (voir « La pollution par les nitrates » dans *La Recherche* de septembre 1985). Certaines sources ponctuelles peuvent être mises en cause : l'existence d'anciennes décharges mal conçues ; les fuites au niveau des canalisations d'eaux usées ; certains rejets industriels ; des installations d'élevage ne garantissant pas un stockage correct des lisiers et des fumiers ; l'absence fréquente d'unités de dénitrification au niveau des stations d'épuration, etc.

L'agriculture est pour sa part responsable d'une pollution diffuse importante. Ainsi pour la seule partie sud de la nappe d'Alsace, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse a pu conclure à une contribution de l'ordre de 50 à 60 % des activités agricoles. Lors d'apports d'engrais sur une culture, une partie de l'azote est prélevée par les plantes. Une autre partie est réorganisée dans le sol sous forme de matière organique, par les micro-organismes. L'azote excédentaire (engrais non utilisé, minéralisation des résidus de récolte) peut être lessivé vers les eaux souterraines après la récolte. Une surestimation des doses d'azote apportées est donc un facteur de risque. La consommation d'engrais azotés a, par exemple, été multiplié par cinq en RFA depuis quarante ans. Les quantités épandues, de l'ordre de 200 kg N/ha/an et parfois plus, ont un intérêt agricole discutable.

La période hivernale qui suit la récolte constitue la phase critique de lessivage de l'azote excédentaire du fait de l'absence de plantes, de l'incidence de fortes précipitations, et de températures basses limitant l'activité microbienne. Les retournements de prairies, fréquents ces



dernières années suite à l'abandon de l'élevage pour des raisons économiques, engendrent la minéralisation d'une masse importante de matière organique et entraînent donc une libération massive de nitrates dans l'eau (fig. 2).

Dans la quasi-totalité des vallées fluviales, la pollution d'aquifères alluviaux est étroitement liée à la dégradation des sols. On ne peut en effet séparer l'étude de la qualité du milieu « actif » qui recouvre l'aquifère de celle du vecteur de transport des contaminants vers les nappes contenues dans le réservoir : le flux d'eau à travers les couvertures pédologiques et les sédiments est révélateur des relations entre milieux traversés et conditions de transport.

Dans l'étude du transfert de polluants vers les nappes, il ne suffit pas de considérer l'aptitude du milieu (couverture pédologique et substrat) à transmettre un flux d'eau. Il faut aussi tenir compte de la capacité de ce milieu à sélectionner les éléments transportés par l'eau, à les disperser, voire à les transformer ou encore à les fixer. Un tel transfert est fonction des spécificités du milieu traversé, du polluant et des conditions de transport par l'eau. Son étude est fondée sur l'établissement d'une équation de conservation de la masse prenant en compte les mécanismes hydrodynamiques et les processus réactionnels, liés à la structure et à la constitution du milieu. Une telle « représentation » par modèle nécessite d'être validée par l'attribution de valeurs significatives aux paramètres, obtenues par mesure *in situ*. Le modèle, qui sera toujours une simplification du

Lothaire Zilliox est directeur de recherche au CNRS. Il dirige l'Institut de mécanique des fluides de Strasbourg.
Charles Schenck est ingénieur agronome au centre INRA de Colmar.
Helmuth Kobus est professeur à l'université de Stuttgart (Allemagne).
Bernd Huwe est chargé de recherche à l'université de Hohenheim (Allemagne).

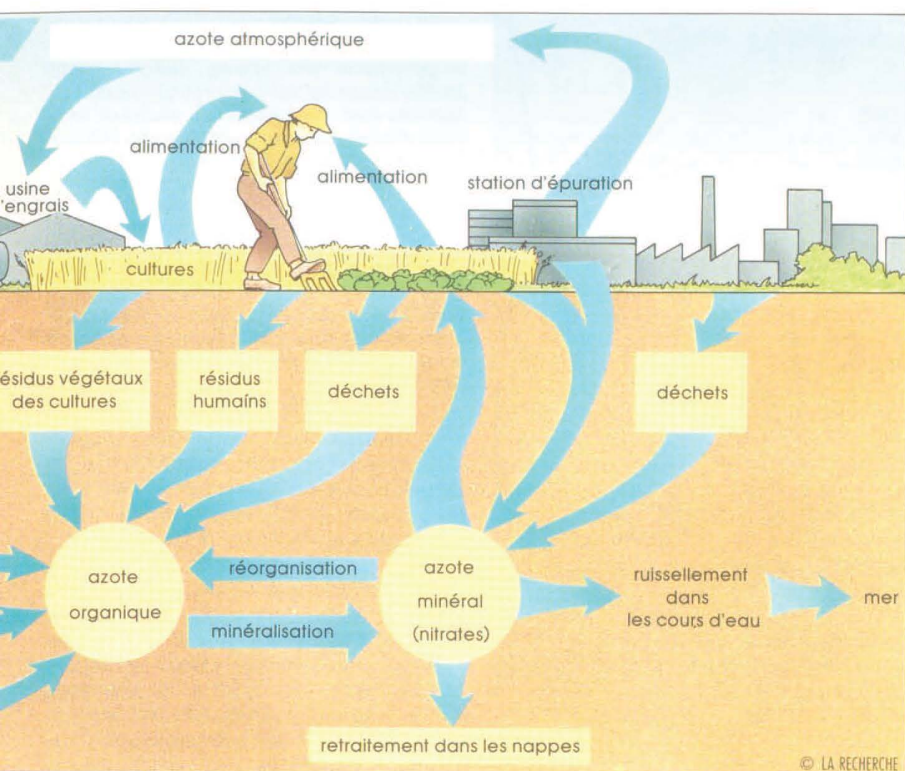


Figure 1. Si certaines bactéries et les légumineuses sont capables d'assimiler directement l'azote de l'air (N_2), la plupart des végétaux et des animaux doivent, pour s'en procurer, utiliser un composé intermédiaire, les nitrates. Ces nitrates sont amenés de diverses manières, notamment par les bactéries ou les nodosités des légumineuses. Aujourd'hui, l'explosion démographique, le développement de l'agriculture et de l'industrie à grande échelle ont largement modifié le cycle naturel de l'azote en y ajoutant de nouveaux circuits liés en particulier aux activités agricoles et industrielles et aux rejets domestiques. (d'après un document du CORPEN)

Ohringen (sols lourds et céréales classiques — maïs...)^(5,6,7). D'une manière générale, pour tous les types de sols et de cultures, des mesures d'azote minéral dans les quatre-vingt-dix premiers centimètres de sols ont permis de montrer que la quantité d'azote minéral (principalement sous forme de nitrates) évoluait comme suit : un minimum en fin d'hiver suite au lessivage de l'azote ; un maximum au printemps lié aux apports d'engrais et à la mobilisation de l'azote ; un minimum estival du fait des utilisations par les plantes ; un maximum automnal suite à la minéralisation importante des résidus de récolte.

Le risque majeur de contamination des eaux souterraines intervient après le maximum automnal. En outre, des sols légers et filtrants notamment avec des cultures spéciales, comme les asperges, présentent des conditions particulièrement défavorables qui semblent difficilement compatibles avec une protection des eaux souterraines. Dans tous les cas, il faut le répéter, l'influence de la couverture végétale est prépondérante. En Centre-Alsace, en effet, les teneurs les plus faibles sont observées sous forêt ou sous prairie, où la couverture du sol est permanente. Ainsi, dans ce même secteur de la nappe rhénane, les teneurs en nitrates sont de 9 mg/l sous les forêts, de 20 mg/l sous les prairies et de 32 mg/l sous les champs. Partout, le maïs, le tabac ou les cultures maraîchères sont mises en cause, car elles laissent le sol nu durant de longues périodes et font en outre l'objet d'apports massifs d'engrais.

Les recherches menées ces dernières années ont toutes montré l'influence déterminante du type de sol. Certains sols hydromorphes (c'est-à-dire pratiquement toujours saturés en eau) semblent propices à la dénitrification, autrement dit à une transformation des nitrates en azote par des bactéries du genre *Pseudomonas*, et limitent donc les risques de pollution nitrrique. En revanche, les sols légers donnent lieu à un intense transfert du sol vers l'eau souterraine. De cette constatation, découle l'idée d'un zonage du risque faisant intervenir non seulement la pédologie mais aussi d'autres facteurs tels que le climat. Une carte régionale (au 1/25 000, avec six classes de risques) a été réalisée sous l'égide de la commission interministérielle d'études de la nappe

réel, indiquera néanmoins la répartition spatio-temporelle des concentrations de l'eau en polluant. Dans le cas des nitrates, leur transfert dans les sols résulte d'un grand nombre de facteurs interdépendants qu'il est possible de classer en trois grandes catégories. Tout d'abord, les facteurs climatologiques : il s'agit essentiellement des précipitations, de leur répartition dans le temps, des températures et de l'évapotranspiration. Ce sont eux qui conditionnent la mobilité des nitrates en modifiant le stock d'eau du sol et les conditions de drainage. Ils agissent également les processus microbiens dans les sols. Ensuite, les facteurs agrologiques tels que les propriétés physico-chimiques, hydrodynamiques et microbiologiques des sols interviennent sur l'évolution des nitrates en déterminant les conditions de perméabilité et de minéralisation. Et enfin, il y a les facteurs agronomiques, comme le type de culture, les travaux culturaux, le niveau de fertilisation, la couverture végétale et la profondeur d'enracinement qui relèvent de l'action pratiquée par l'homme. L'étude de la variabilité dans l'espace et dans le temps de certains de ces paramètres a permis de mettre en évidence, sur des secteurs agricoles plus ou moins sujets au lessivage des nitrates, la complexité du problème. Deux expériences méritent à ce niveau d'être signalées.

La première concerne le transfert de nitrates des sols agricoles vers la nappe phréatique de la plaine rhénane en Alsace. Elle a été menée dans le cadre du programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement « PIREN

EAU/Alsace », par une équipe issue des universités alsaciennes, du CNRS, de l'INRA et du BRGM, sur quatre sites expérimentaux implantés dans le secteur naturel du Ried central de l'Ill au nord de Colmar^(2,3,4). Ce secteur bénéficie de caractéristiques particulières : la présence d'une nappe très proche du sol (souvent moins d'un mètre) et donc très vulnérable, l'existence de nombreux cours d'eau drainant la nappe, une multiplicité de types de sols aux conditions hydriques particulières. Les évolutions de la concentration de l'eau en nitrates sous sol nu et sans apport d'engrais (année 1986), avec apport d'engrais (1987), sous sol cultivé (1988) ou après retournement de prairie ont été suivies. Cette étude a montré que le lessivage hivernal est directement dépendant des conditions climatiques, de la présence ou non d'une couverture végétale, avec une influence marquée du type de sol. Ainsi 40 à 70 % des nitrates situés dans les soixante premiers centimètres d'un sol argileux ont été lessivés, selon l'hiver considéré, et 60 à 90 % dans un sol sableux^(3,4,5).

La seconde étude concerne la dynamique des nitrates dans la zone non saturée effectuée par une équipe pluridisciplinaire regroupant dans un programme de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) des scientifiques des universités allemandes de Hohenheim, de Karlsruhe, de Stuttgart et du centre de recherches agronomiques d'Augustenberg, sur trois sites expérimentaux : Bruschsal (sols légers et cultures spéciales — asperges, ...), Ladenburg (sols moyennement lourds et cultures spéciales — légumes) et enfin

- (1) Etat de l'Environnement, Secrétariat d'Etat auprès du Premier ministre, chargé de l'Environnement et de la Prévention des risques technologiques et naturels majeurs, ed. 89, La Documentation française, 1990.
- (2) Ph. Ackerer et al., Réunion internationale : « Nitrates agriculture, eaux, Problèmes et défis », 7-8 novembre 1990, Inst. Nat. Agro., Paris-Grignon.
- (3) L. Zilliox, Rapport de synthèse PIREN Eau/Alsace (1985-1988), avril 1989.
- (4) J. Kugler, thèse de doctorat de l'Université Louis-Pasteur, Strasbourg, 1988.
- (5) H. Kobus et L. Zilliox, Deutsch-franz., Kolloquium (Univ. Stuttgart, Univ. Louis-Pasteur Strasbourg), Mitteilungen, Heft 71, IfW-Verlag, Univ. Stuttgart, 1988.
- (6) P. Schweiger, V. Binkele et R. Traub, Nitrat im Grundwasser, Agrar — und Umweltforschung in Baden-Württemberg, Band 20, Verlag E. Ulmer Stuttgart (Hohenheim), 1989.
- (7) B. Huwe et R.R. van der Ploeg, Modelle zur Simulation des Stickstoffhaushaltes von Standorten mit unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzung, Mitteilungen, Heft 69, Ifw Verlag, Univ. Stuttgart, 1988.

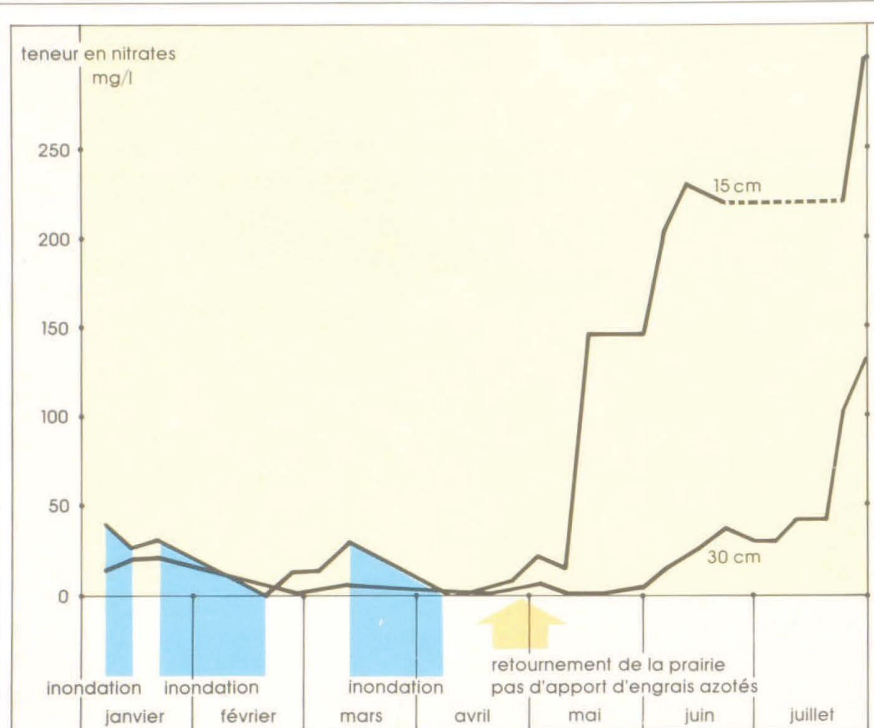


Figure 2. Les pratiques culturales ont une incidence non négligeable sur la migration des nitrates en profondeur. Par exemple, en Alsace, la substitution des cultures céréalières aux prairies naturelles est une pratique répandue. Afin d'en étudier les effets sur la qualité de l'eau de la nappe phréatique, l'équipe de Lothaire Zilliox à Strasbourg a procédé en 1988 au retournement d'une parcelle expérimentale enherbée située dans le champ d'inondation de l'Ill. Le retournement de la prairie réalisé fin avril est à l'origine d'une augmentation des concentrations en nitrates de l'eau du sol à 15 et 30 cm de profondeur. Cet accroissement se prolonge dans le temps pour atteindre, à la fin de l'été et au cours de l'automne 1988, des niveaux de concentration très élevés (500 à 900 mg/l de nitrates).

à nitrates pendant les périodes d'inter-culture peuvent être employées pour immobiliser temporairement les nitrates restant dans le sol après culture et les soustraire au lessivage hivernal.

Dans un autre ordre d'idées, il faut également envisager, en concertation avec les agriculteurs, la conservation, voire la restauration, de certains milieux prairiaux humides, utiles pour écrier les crues et favoriser l'infiltration des eaux d'inondation nécessaires à la recharge de la nappe et à la dilution des polluants dans les eaux souterraines. Une telle opération se réalise actuellement dans le cadre de l'aménagement de l'Ill domaniale (adoption d'une « charte des zones inondables » par le Conseil régional d'Alsace). Ainsi, 3 500 hectares de prairies doivent être restaurées dans le champ d'inondation de la rivière en bénéficiant des dispositions de l'article 19 du règlement CEE 797/85 concernant l'amélioration de l'efficacité des structures et prévoyant des aides aux exploitants agricoles de zones sensibles au plan de l'écologie et du paysage. Il s'agit du premier projet de ce type en France. Par ailleurs, les efforts déjà engagés dans cette voie pour mieux protéger certains captages d'eau potable par l'enherbement méritent d'être soulignés et devraient être étendus à d'autres périmètres de protection. Il faut toutefois garder à l'esprit que l'eau souterraine circule et entraîne dans son déplacement les nitrates vers l'aval. Cultiver autrement et aménager différemment l'espace rural sont donc les clefs du succès pour limiter la pollution de la nappe phréatique par les nitrates d'origine agricole^(5,10). On aurait cependant tort de croire que la mise en application des mesures évoquées produise des résultats immédiats. En effet, compte tenu de l'étendue de la pollution actuelle et de l'inertie des aquifères, il faut s'attendre à un temps de réponse relativement long de plusieurs années, voire de plusieurs dizaines d'années. A l'heure actuelle, pour reprendre l'exemple de l'Alsace, aucun résultat positif n'a encore été obtenu, tellement l'inertie du puissant aquifère rhénan est importante.

Les plans de réduction de la pollution nitrique des pays européens définissent

phréatique de la plaine d'Alsace par une équipe de l'université Louis Pasteur de Strasbourg, du PIREN et de l'INRA avec l'aide du département du Haut-Rhin, de l'Agence de l'eau et du ministère de l'Environnement. Malheureusement, il s'agit là d'un cas isolé. La poursuite de ce type de cartographie est en discussion, notamment pour adapter l'échelle au droit des périmètres de protection des puits d'alimentation en eau potable.

Il est fondamental de garder à l'esprit qu'une pollution azotée observée aujourd'hui peut être la conséquence d'actions datant de cinq, dix ou vingt ans. Il s'ensuit qu'une politique engagée maintenant ne sera ressentie qu'à plus ou moins long terme. Devant une situation qui résulte de pratiques développées et maintenues depuis des décennies, il est impératif d'avoir dans certains cas recours à des mesures curatives (interconnexions de réseaux, mise en place d'unités de dénitrification, etc.), afin de satisfaire à court terme aux règles sanitaires en vigueur (moins de 50 mg/l de nitrates dans les eaux dites potables). Mais surtout, il est indispensable simultanément d'investir dans des mesures préventives qui peuvent seules garantir la qualité de l'eau à long terme. Ces mesures résultent d'une prise de conscience des pouvoirs politiques et de leur volonté d'agir en concertation avec les utilisateurs de l'eau et les scientifiques.

En modifiant certaines de ses pratiques, l'agriculture peut d'ores et déjà contribuer notablement à la réduction de la pollution nitrique dont elle est en partie responsable^(5,8,9). La migration des nitrates vers la nappe phréatique peut en effet être diminuée par l'adoption des

mesures suivantes. Tout d'abord, il faudrait raisonner la fumure azotée de manière à ajuster les apports d'azote minéral aux besoins des cultures, en tenant compte de la fourniture d'azote propre au sol et en fractionnant les épandages d'engrais. Pour cela, il est nécessaire d'établir un bilan de l'azote afin de mieux ajuster les doses d'engrais. Celle-ci correspond à la différence entre les besoins de la culture (objectif de rendement x coefficient définissant la quantité d'azote indispensable pour obtenir un quintal de produit récolté + azote minéral du sol en fin de récolte) et les fournitures (azote minéral présent au démarrage + azote fourni par l'humus du sol + azote fourni par les résidus du précédent cultural + azote fourni par les apports organiques). Il est actuellement encore difficile de prévoir avec précision l'un des postes de ce bilan à savoir la fourniture d'azote du sol. Néanmoins, des expérimentations faites en Alsace sur un réseau de parcelles témoins ont permis de déterminer des ordres de grandeurs susceptibles d'améliorer la situation dès à présent.

Par ailleurs, les déjections animales doivent être utilisées rationnellement en veillant à la capacité de stockage des cuves, aux surfaces et aux périodes d'épandage. Il faut également mieux adapter les doses d'arrosage aux besoins des plantes en tenant compte de la perméabilité et de la réserve utile en eau des sols, l'irrigation étant un facteur de risque supplémentaire de lessivage des nitrates. Les engrais verts (crucifères : colza, moutarde, radis, fourrages et graminées... ray-grass et seigle) et les cultures dérobées comme cultures pièges

(8) R.F. Follet, *Developments in agricultural and managed-forest ecology* 21, Elsevier, 1989.
 (9) J. Conrad, *Die Nitratbelastung des Trinkwassers als Problem praktischer Politik*, Ed. Sigma, Berlin, 1988.
 (10) O. Strebler, Texte 6/88, *Grundwasserschutz und Stickstoffdüngung, Umweltbundesamt-forschungsberichte*, 1988.
 (11) A. Dubgaard, « Taxer la pollution », *Publ. Etudes Foncières*, 45, décembre 1989.
 (12) CEMAT, Résolutions finales de la Conférence Européenne des ministres responsables de l'Aménagement du territoire, 8^e session, Lausanne, Ed. Conseil de l'Europe, Strasbourg.

dans l'ensemble les mêmes objectifs. Leur mise en œuvre diffère cependant d'un pays à l'autre, notamment pour les structures mises en place et la définition des stratégies. En Suisse, l'accent est mis, pour l'essentiel, sur une politique contractuelle d'acceptation de nouvelles pratiques protectrices avec compensation pour les agriculteurs en cas de perte de rendement alors que le Danemark vise plutôt la taxation des engrais, afin d'en réduire une utilisation excessive⁽¹¹⁾.

En France, la principale structure définissant les plans d'action est le CORPEN (Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates provenant des activités agricoles) mis en place en 1984 par les ministères de l'Environnement et de l'Agriculture. Il a défini un programme d'action dont les principaux axes sont : la connaissance de la situation et de son évolution, la compréhension des phénomènes (recherche), l'information et la formation, l'amélioration des pratiques culturales et, enfin, la réduction des pollutions ponctuelles ou diffuses par des interventions appropriées. Il s'agit là d'une démarche pragmatique en cours.

En Allemagne, du fait de la structure politique fédérale, la prévention contre les nitrates est menée au niveau régional et plus directement à l'instigation des pouvoirs publics. Par exemple, en Bade-Wurtemberg, les actions sont menées sous le contrôle des ministères de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Espace rural.

LA PROTECTION DES CAPTAGES

En ce qui concerne les sources ponctuelles de pollution, les autorités françaises et allemandes s'accordent à dire que les solutions sont essentiellement réglementaires. En France, il s'agit d'appliquer les procédures existantes de réglementation des rejets, de celles des installations classées ainsi que du règlement sanitaire départemental. Une attention toute particulière est accordée aux périmètres de protection des captages : en Alsace, cela représente 970 km², soit 12 % de la superficie.

Pour ce qui concerne les sources diffuses, la France considère que les cas particuliers sont nombreux, que les agriculteurs ne sont pas maîtres de certains facteurs notamment climatiques, et que les résultats scientifiques actuels ne permettent pas d'effectuer un bilan correct de la pollution dans chaque situation. C'est pourquoi, une politique essentiellement incitative de conseils aux agriculteurs est actuellement menée. Par exemple, en Alsace, des zones pilotes d'information azote ont été mises en place sous l'égide de l'association pour la relance agronomique en Alsace, par la chambre régionale d'agriculture, avec l'aide scientifique de l'INRA (laboratoire d'agronomie de Colmar) et du groupe de recherche PIREN EAU/ Alsace.

La RFA, quant à elle, traite le problème en employant des moyens réglementaires et financiers immédiats, considérant que leur efficacité est plus grande. Cette réglementation, élaborée à partir d'études de cas, a un aspect évolutif en fonction de l'avancement des connaissances scientifiques. La RFA désire ainsi pouvoir contrôler la fumure azotée dans les zones de protection des captages d'eau souterraine. Face à ce choix des autorités, les scientifiques allemands se sont engagés dans une recherche appliquée en vue de la définition d'une méthode de contrôle. Elle a abouti à la définition d'un seuil limite de 45 kg N-NO₃/ha à l'automne dans les quatre-vingt-dix premiers centimètres du sol ; une différence sera tout de même faite entre certains types de sols — par exemple en ramenant les 90 cm de profondeur à 60 cm — en fonction de leur perméabilité⁽⁶⁾. Cette méthode, bien que controversée, entrera en vigueur au Bade-Wurtemberg dans le cadre de la loi SCHALVO, adoptée le 1er janvier 1988. Actuellement, les agriculteurs, qui appliquent déjà l'ensemble des prescriptions légales faisant l'objet de la loi, perçoivent une indemnité annuelle de 310 DM. Mais dès la mise en application de cette loi, le 1er janvier 1991, le versement de l'indemnité dépendra des résultats du contrôle, après la récolte, des teneurs en nitrates. Le financement des mesures compensatoires sera pris en charge par la collectivité sous la forme d'une taxe supplémentaire sur l'eau (« Wasserpfeffig »). En matière de nitrates, cette réglementation prévoit le maintien des prairies existantes, la couverture du sol en hiver, une fumure « raisonnée » et la limitation dans le temps de l'épandage de lisiers et de fumiers.

De vastes campagnes de contrôles à la charge du Land vérifieront la mise en application de la loi. Des mesures d'exception sont prévues dans le cas de sols à forte teneur en matière organique. Le problème de la pollution par les nitrates met en relief le fait que la protection des eaux est indissociable d'une bonne gestion des sols. Toutes deux font partie intégrante de l'aménagement du territoire. Dans cette perspective, il conviendrait de redéfinir les objectifs de l'agriculture et les fonctions de l'espace rural en général. Plus particulièrement, il s'agit, comme l'ont souligné les participants de la Conférence européenne des ministres responsables de l'aménagement du territoire, qui s'est déroulée les 20-21 octobre 1988 à Lausanne⁽¹²⁾, de « réaménager l'espace rural en prenant en compte le sol dans toutes ses potentialités, et de réduire les effets négatifs de l'intensification et de l'extensification de l'agriculture ».

En définitive, le problème le plus difficile que rencontreront les instances de décision ne sera pas de trouver de nouvelles techniques agricoles pour produire tout en préservant la qualité des sols et des eaux, mais de les faire adopter. ■