

Les nitrates

Gilles Marjolet* et Jean-Pierre Morin*



Eaux et Rivières

L'alerte de 1990

La pollution par les nitrates des eaux destinées à la consommation humaine dans les réseaux publics bretons a été largement exposée par les médias au début de l'année 1990, à la suite d'une augmentation brutale et généralisée des concentrations. Une partie importante de la population a ainsi reçu une eau dont la teneur en nitrates a dépassé 50 mg/l, correspondant à la concentration maximale admissible arrêtée par la C.E.E.

* Conseil Général des Côtes d'Armor, Service Départemental de l'Agriculture et de l'Environnement.

pour l'alimentation en eau potable. Ce phénomène a été d'autant plus remarqué qu'il a suivi de peu la parution, en France, du décret du 3 janvier 1989 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, qui précise les dispositions suivantes pour ce paramètre, classé dans les substances indésirables (paragraphe C de l'annexe I du décret) :

- concentration limite dans l'eau brute (avant traitement) : 100 mg/l sauf dérogation accordée par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique.

- concentration limite dans l'eau distribuée (après traitement éventuel) : 50 mg/l sauf dérogation jusqu'à un seuil maximal, accordée par le Préfet, à la demande du responsable de la distribution d'eau, pour une durée limitée, en cas de cir-

constances météorologiques exceptionnelles, ou de circonstances accidentelles graves, si un autre approvisionnement en eau ne peut être utilisé.

Le décret du 3 janvier 1989 a été modifié par le décret du 10 avril 1990, plus proche des directives européennes que le précédent. Pour les nitrates, la concentration limite dans l'eau brute a été fixée à 50 mg/l pour les eaux superficielles et à 100 mg/l pour les eaux souterraines. Au-delà de ces valeurs, l'autorisation de traitement pour distribuer une eau à moins de 50 mg/l est accordée par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique. La directive de la C.E.E. indiquait par ailleurs un niveau guide de 25 mg/l, qui n'a pas été repris par la réglementation française. Ce niveau guide est considéré comme la limite d'une concentration normale dans l'eau potable, au-delà de laquelle il convient d'être vigilant sur l'évolution de ce paramètre.

Il faut attendre la parution des circulaires d'application de ces décrets pour connaître précisément la position que prendra l'Administration face au problème des nitrates car la rédaction du décret du 3 janvier 1989, modifié par le décret du 10 avril 1990, est assez ambiguë, notamment en ce qui concerne les possibilités de dérogation aux normes limites. Cependant, il apparaît, à l'expérience du début de l'année 1990 où l'on a pu constater le poids que représente l'attitude des consommateurs, largement exposée dans les médias, que le recours aux dérogations ne pourra être que d'un caractère limité et temporaire.

Une dérive inquiétante

Le dépassement de la norme des 50 mg/l, surtout quand il n'est pas permanent, ne constitue pas un risque sanitaire au sens strict, sauf pour les nourrissons et les femmes enceintes pour lesquels on peut craindre la méthémoglobinémie. Mais il s'agit d'éviter une dérive vers des concentrations de plus en plus élevées qui, elles, pourraient présenter des risques pour l'ensemble de la population. Or, c'est bien ce phénomène de dérive que l'on constate actuellement en Bretagne. C'est ainsi que la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et

Sociales des Côtes d'Armor (Service de l'Hygiène du Milieu) signale que le pourcentage de population du département desservie par une eau à teneur moyenne en nitrates inférieure ou égale à 25 mg/l est passé de 88 % en 1981 à 25 % en 1987. Si le pourcentage de population desservie en permanence par une eau à plus de 50 mg/l est resté faible et n'a guère évolué, c'est parce que l'on a supprimé les unités de production en cause ou que l'on a effectué des travaux de raccordement pour permettre des dilutions d'eaux trop chargées, sans que le phénomène ait réellement régressé au niveau des ressources superficielles ou souterraines.

On constate d'ailleurs des dépassements temporaires des normes. Leur durée s'allonge et les maxima ne cessent d'augmenter. Au début de l'année 1990, suite à des circonstances climatiques particulières (année sèche suivie de précipitations importantes entraînant le lessivage de l'azote), le pourcentage de population du département des Côtes d'Armor desservie par une eau à plus de 50 mg/l de nitrates a atteint environ 50 %. Dans ce cas, ce sont les grandes unités de production que constituent les retenues de l'Arguenon et dans une moindre mesure du Gouet qui ont été touchées par ce phénomène ; elles n'ont donc pas pu jouer un rôle d'appoint qualitatif pour les petites unités qui présentaient aussi ce phénomène de dépassement des normes.

Face à cette situation et devant l'impossibilité de résoudre rapidement le problème des nitrates par des mesures préventives, des projets d'équipements en unités de dénitrification apparaissent. Il est fort probable que l'on arrivera dans les cinq à dix années à venir à résoudre le problème des nitrates pour l'alimentation en eau potable des populations, dans des conditions techniques acceptables, à grands renforts d'investissements avec leurs conséquences inévitables sur le prix de l'eau que paiera l'abonné. Mais le problème des nitrates dans les eaux souterraines et les eaux superficielles, avec ses effets sur l'environnement, n'en sera pas résolu pour autant. En effet, en dehors de l'alimentation en eau potable, les nitrates en concentrations excessives présentent un autre inconvénient. Ils participent avec les phosphates au développement

de la « pollution verte », expression qui recouvre l'eutrophisation des plans d'eau et des rivières à écoulement lent et le développement des marées vertes sur le littoral. C'est pourquoi il faut attaquer ce problème à son origine en identifiant le mieux possible les activités responsables, et en mettant en oeuvre des programmes d'actions en vue d'apporter les corrections nécessaires.

Le cas des Côtes d'Armor

Depuis 1982, des campagnes saisonnières, sur un réseau de 48 points, ont été réalisées par la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt et la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (Service Hygiène du Milieu), puis, à partir d'octobre 1989, par le Service Départemental de l'Environnement du Conseil Général, en période de hautes eaux (janvier à mars), moyennes eaux (mai-juin) et basses eaux (juillet à septembre). On dispose ainsi en 1990 de plus de 1100 analyses qui permettent de connaître la répartition spatiale du phénomène, ses relations avec le contexte physique (géologie, topographie, développement agricole), ses variations saisonnières, ses fluctuations interannuelles.

Des mesures plus fréquentes, toutes les deux semaines, soit 26 campagnes annuelles, sont effectuées depuis 1983 à l'amont et à l'aval des retenues départementales utilisées pour l'alimentation en eau potable : la Ville Hatte sur l'Arguenon (11,5 millions m³), La Meaugon sur le Gouet (7,9 millions de m³), Kerne Uhel sur le Blavet (2 millions de m³). Ces mesures permettent, outre une approche plus fine des variations des concentrations et de leur évolution, de calculer les flux d'azote, que l'on peut étendre aux autres bassins versants par corrélations. Ce sont les résultats de ces mesures que nous présentons ci-après.

Concentrations moyennes

Si l'on considère les valeurs moyennes des campagnes de mesures (moyenne des valeurs des 48 points du réseau), on constate trois phénomènes :

- une fluctuation saisonnière : les concentrations sont maximales en période des hautes eaux et minimales en période des basses eaux.
- une évolution interannuelle : la concentration moyenne en nitrates présente une tendance à l'augmentation. De 24 mg/l à la fin de 1982, elle passe à 36 mg/l au début de 1990, soit une progression de l'ordre de 1,7 mg/l par an.

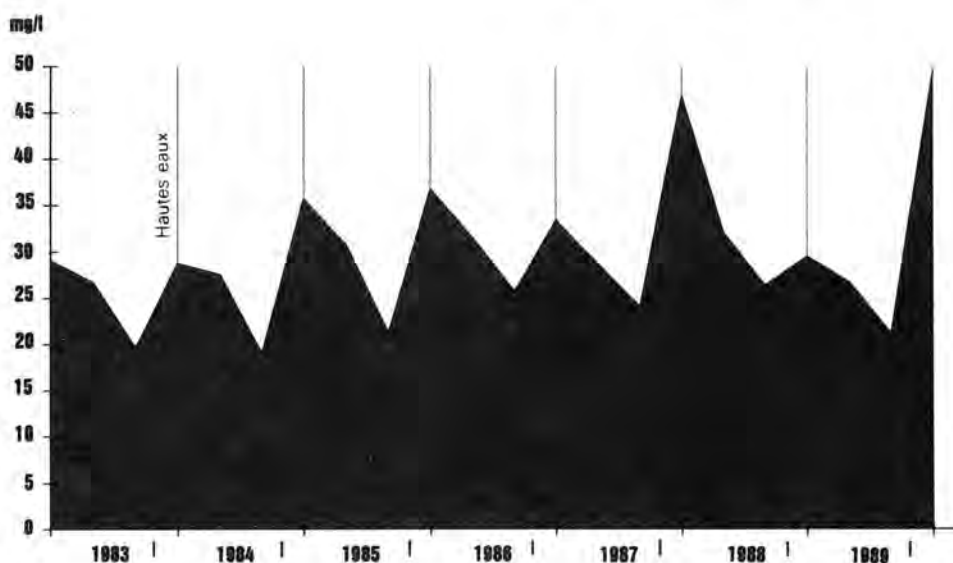


Fig. 1 : Progression des teneurs en nitrates sur le département des Côtes d'Armor.

Cette tendance à l'augmentation est encore plus accentuée pour les hautes eaux. On peut l'estimer à 3 mg/l par an. La répartition par classe des concentrations illustre bien le phénomène de dérive. Pour les hautes eaux, en 1983, on constate 100 % de valeurs inférieures à 50 mg/l ; en 1988, ce pourcentage tombe à 69 % et en 1990 à 54 %.

— une amplitude variable selon l'hydraulicité : plus l'écoulement des cours d'eau est abondant, plus les concentrations sont élevées et inversement. L'année sèche 1989 apparaît nettement en retrait par rapport aux autres années ; en revanche, on remarque que les « pics hivernaux » de 1988 et 1990 sont dus à des débits élevés, le pic de 1990 étant sans doute d'autant plus accentué que la période précédente était déficitaire en flux de nitrates.

Répartition spatiale des concentrations

La répartition spatiale des concentrations diffère en hautes eaux de celle observée en basses eaux :

— en période de hautes eaux, les valeurs maximales, le plus souvent supérieures à 50 mg/l, sont observées dans le nord-est du département : bassins versants du Gouessant, de la Flora, de l'Islet, du Frémur et de l'Arguenon ; on observe également des valeurs élevées dans les bassins versants du Leff et de l'Ic (ouest de la baie de Saint-Brieuc) et dans le bassin versant de l'Oust au sud du département. En revanche, l'ouest (bassins versants du Léguer, du Yar, de l'Hyères et du Blavet) et le sud-est (bassins versants de l'Hyvet, du Meu et de la Rance) sont plus épargnés.

— en période de basses eaux, les plus fortes teneurs (nettement moins élevées que les valeurs précédentes) sont observées dans le nord-ouest : bassins versants du Yar, du Jaudy, du Guindy, du Trieux et du Leff et dans la région du Méné (têtes des bassins de l'Oust, du Lié et de la Rance).

En dehors du facteur humain, la différence de répartition des concentrations lors des hautes eaux et des basses eaux traduit l'influence de la nature du substrat. Les bassins versants granitiques (le Gouet par exemple) sont marqués par une faible amplitude des variations saisonnières : de 10 à 20 mg/l entre les deux

périodes. Les valeurs observées à l'étiage restent assez soutenues. Au contraire, les bassins versants schisteux, comme celui de l'Arguenon, présentent un contraste très important entre les hautes et basses eaux avec, pour les premières, un phénomène de pic pouvant atteindre des valeurs de l'ordre de 100 mg/l. L'étiage est en revanche caractérisé par des valeurs très faibles, parfois inférieures à 15 mg/l. L'amplitude entre les hautes et basses eaux peut ainsi atteindre 50 mg/l.

Il est clair que les concentrations en nitrates suivent le régime hydrologique des cours d'eau : irrégulières dans les bassins versants schisteux, elles sont en revanche moins contrastées dans les bassins versants granitiques, qui modulent mieux les débits du fait de la présence d'altérations perméables jouant le rôle de réservoirs tampons.

Evolution des concentrations moyennes par bassins versants

A partir des résultats des mesures effectuées depuis le début des années 1980, il est possible de mettre en évidence des évolutions interannuelles qui se superposent aux variations cycliques saisonnières. L'examen de la situation observée en 1988 par rapport à celle existant en 1983 montre que :

— seuls quelques bassins versants situés à l'ouest (Guic, Hyères, Doré, haut Blavet) et à l'est (Hyvet, Meu, basse Rance, Frémur est) présentent en 1988 une concentration moyenne inférieure à 25 mg/l. En 1983, la majeure partie des bassins versants étaient dans cette situation. Deux bassins seulement étaient au-dessus de 37,5 mg/l : le Guindy à l'ouest (substrat granitique) et le Frémur à l'est (substrat schisteux).

— en revanche, en 1988, on constate que trois bassins versants ont une teneur moyenne supérieure à 50 mg/l : l'Ic, le Frémur et l'Arguenon. Le nombre de bassins versants qui ont des teneurs comprises entre 37,5 et 50 mg/l devient important à l'ouest comme à l'est.

— quelques bassins versants ne présentent pas d'évolution sensible pour des concentrations faibles (Hyvet, Frémur Est, Meu, Hyères), mais aussi, dans une moindre mesure, pour des concentrations élevées (Guindy).

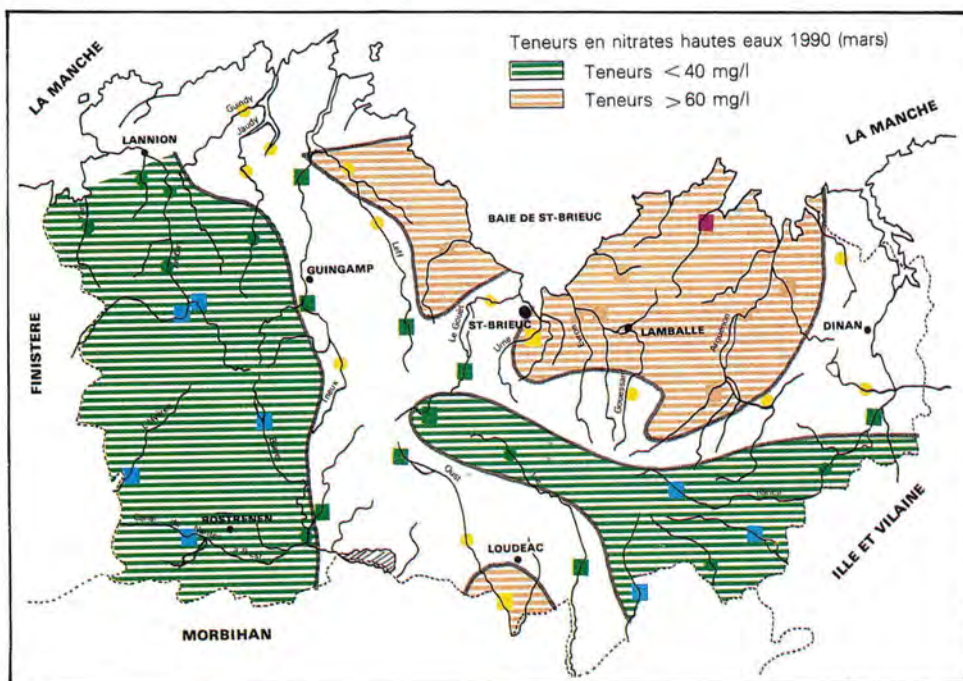
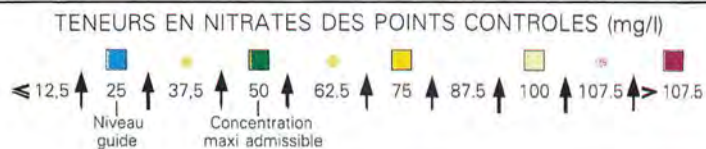
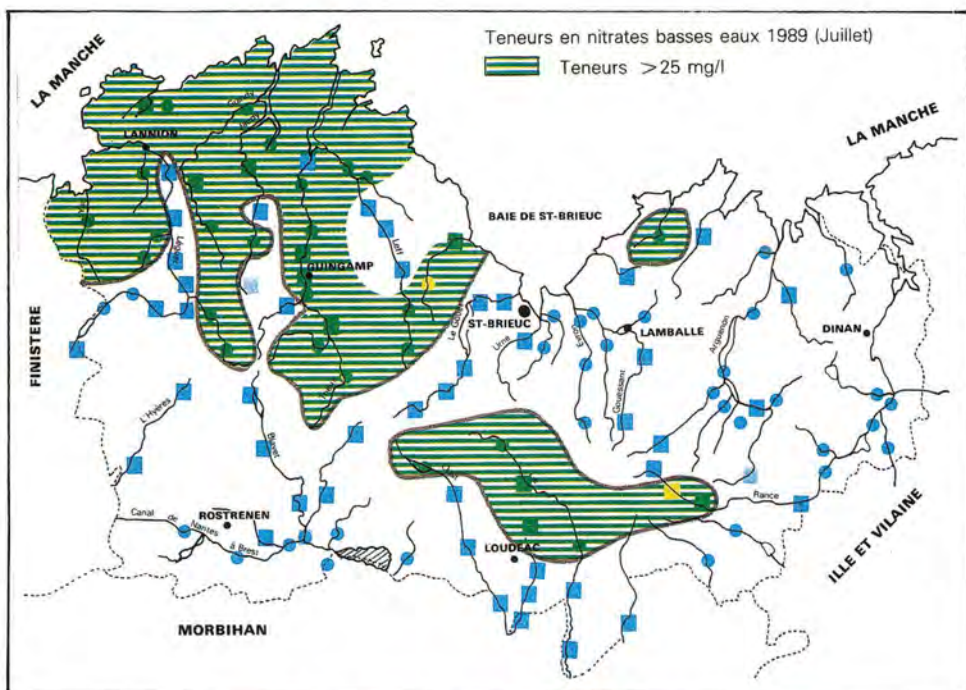


Fig. 2 (haut) : Teneurs en nitrates en basses eaux, juillet 1989

Fig. 3 (bas) : Teneurs en nitrates en hautes eaux, mars 1990

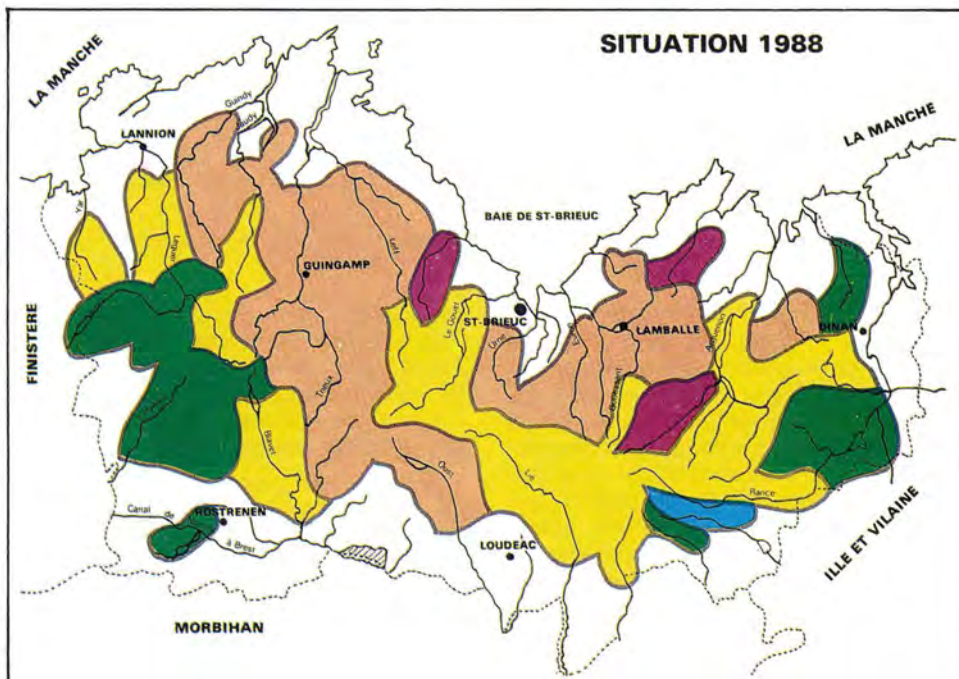
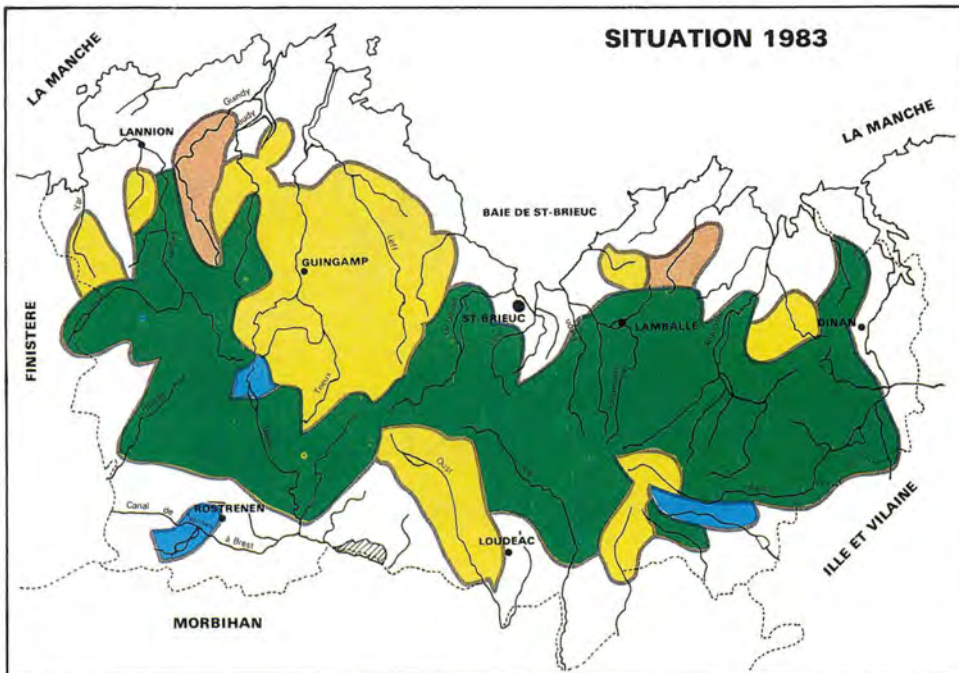


Fig. 4 (haut) et fig. 5 (bas) : Teneurs moyennes en nitrates dans les bassins versants contrôlés en 1983 et en 1988

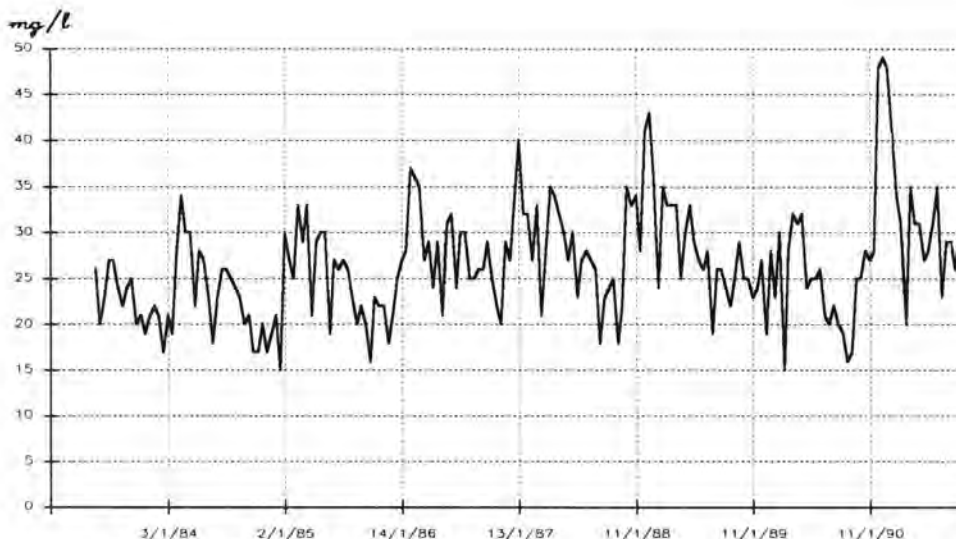


Fig. 6 : Evolution des concentrations en nitrates dans un bassin versant granitique : le Gouët à St-Julien

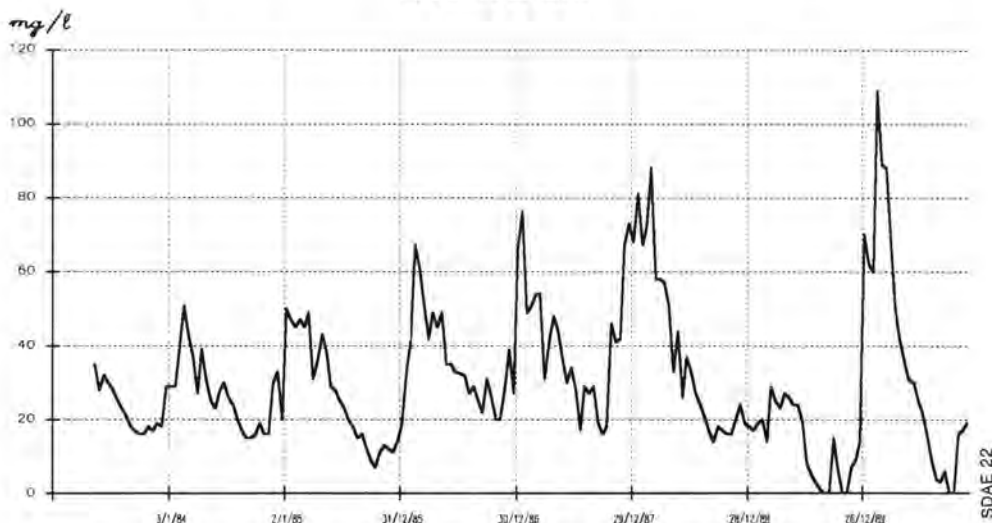


Fig. 7 : Evolution des concentrations en nitrates dans un bassin versant schisteux : l'Arguenon à Bois-Léar

L'examen comparé des situations de 1983 et de 1988 permet de déduire une carte de la progression des concentrations moyennes par bassin versant. Il apparaît ainsi que pour certains bassins, la progression des concentrations moyennes est particulièrement élevée et atteint plus de 4 mg/l par an (Gouessant, Arguenon, Ic, Montafilan, Guinefort). Seuls quelques bassins versants situés à l'ouest progressent de moins de 1 mg/l par an.

Les flux des nitrates

L'analyse de la situation et de la progression des nitrates serait incomplète si on

ne considérait que les concentrations. Pour effectuer des bilans « entrée-sortie » il faut raisonner en flux. Celui-ci est égal au débit multiplié par la concentration. On peut ainsi mettre en évidence des phénomènes remarquables :

- flux annuels : les concentrations les plus élevées sont observées en période de hautes eaux. Les flux de nitrates prédominent essentiellement en début d'année. C'est ainsi que les flux des mois de janvier à avril (avec parfois décembre de l'année précédente) peuvent représenter plus de 90 % du flux total annuel.

Les flux peuvent être très différents d'une année sur l'autre. Ainsi pour l'Arguenon

à Jugon-les-Lacs, on a pu les évaluer à 1000 tonnes (NO_3) en 1987, 1900 tonnes (NO_3) en 1988 et seulement 100 tonnes (NO_3) en 1989. On peut en déduire que le phénomène est interannuel et qu'il existe donc dans les bassins versants des stocks d'azote, alimentés chaque année et qui sont évacués en fonction du lessivage annuel. Au début de l'année 1988, la pluviométrie était excédentaire, le stock a été abondamment lessivé et il en a donc résulté un flux important. Au début de l'année 1989, la pluviométrie très déficitaire a entraîné un flux très faible. On pouvait à cette époque prévoir que, lors de la reprise des débits (début 1990) on allait assister à une progression spectaculaire des concentrations du fait de l'augmentation du stock d'azote accumulé dans les bassins versants. Ce phénomène est inquiétant pour l'avenir car il apparaît bien que la progression des concentrations en nitrates est liée à l'augmentation progressive du stock d'azote dans les bassins versants et qu'une amélioration de la situation, à partir d'une diminution des entrées d'azote, ne pourra être que différée, progressive et sans doute lente.

— Répartition des flux d'azote dans les bassins versants : le calcul des flux moyens interannuels sur la période 1982-1988 dans les bassins versants des Côtes d'Armor conduit à une répartition assez surprenante. En effet, les bassins versants situés à l'est, où l'on observe les concentrations maximales les plus fortes, présentent les flux les plus faibles (de 3 à 15 kg d'azote/ha par an). Au

contraire, les bassins versants situés à l'ouest ont les flux les plus forts (de 25 à 40 kg d'azote/ha par an). Il faut tenir compte de la différence des lames d'eau écoulées, qui peut de l'est vers l'ouest progresser du simple au triple, à savoir de 200 mm à 600 mm par an. Mais ce phénomène n'est pas suffisant pour expliquer l'importance de ces écarts. Les bilans « entrée-sortie » effectués dans certains bassins versants montrent qu'ils sont proches de l'équilibre dans les bassins versants granitiques, surtout présents à l'ouest, les excédents d'azote étant retrouvés dans les cours d'eau. En revanche, ils peuvent être déséquilibrés pour d'autres bassins versants, notamment les bassins schisteux, plus fréquents à l'est : l'azote évacué par les cours d'eau n'y constitue en effet qu'une part des excédents calculés.

Que devient l'azote excédentaire non retrouvé dans les cours d'eau ? La réponse n'est pas encore connue. Il peut se stocker : l'évolution des flux interannuels montre que ce phénomène existe ; il peut disparaître en partie et on évoque dans ce cas le phénomène de dénitrification, qui pourrait être important notamment dans les zones humides.

Les bassins versants ont donc des « sensibilités » différentes vis à vis de l'azote et la connaissance des mécanismes qui doivent permettre d'expliquer ce phénomène est un élément fondamental pour définir les solutions à mettre en oeuvre afin d'éviter la poursuite de la progression actuelle des teneurs en nitrates.

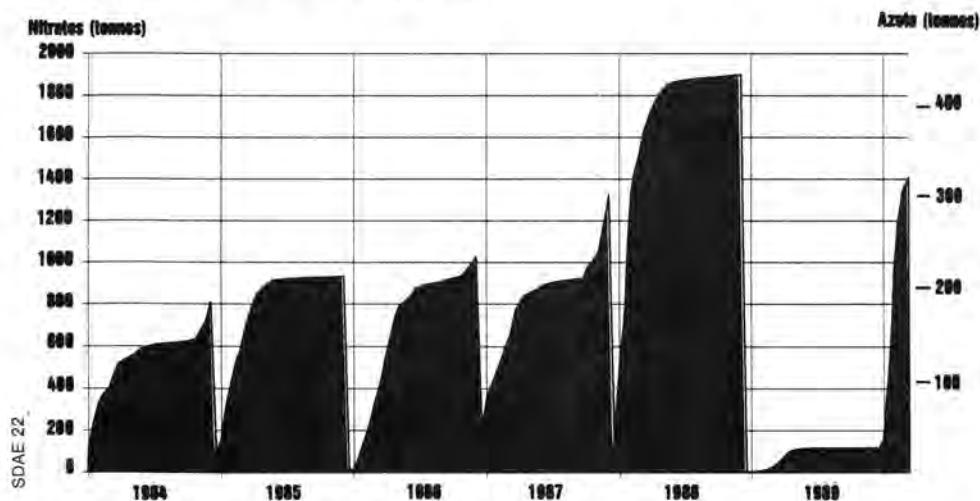


Fig. 8 : Flux annuels cumulés des nitrates dans l'Arguenon à Jugon-les-Lacs

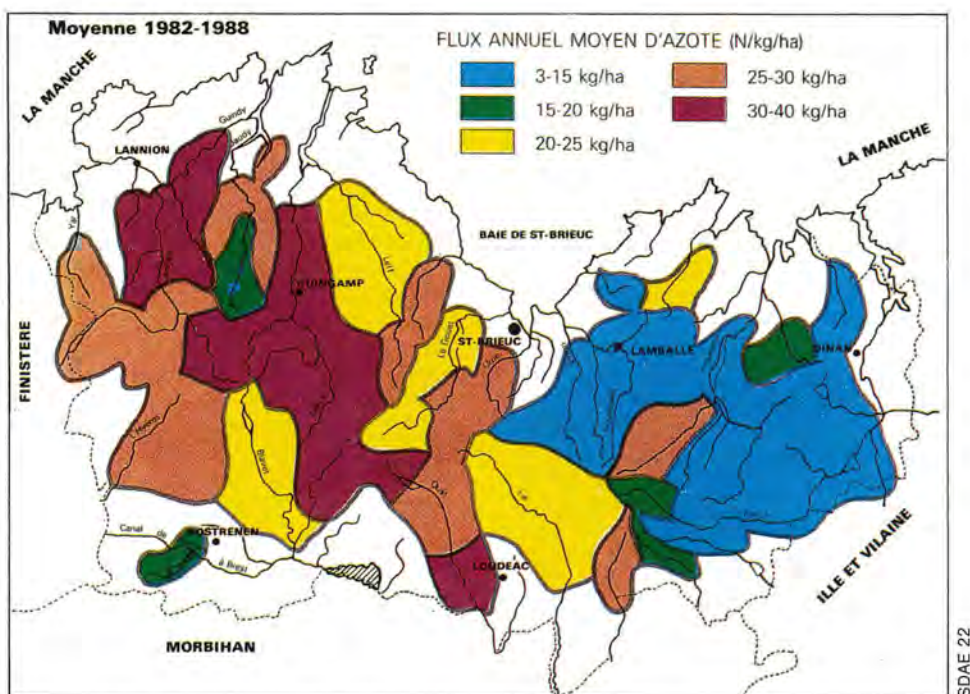


Fig. 9 : Carte du flux annuel moyen d'azote de 1982 à 1988 dans les bassins versants

Des causes multiples

La présence des nitrates dans l'eau résulte d'une pollution diffuse pour laquelle, mis à part quelques cas particuliers, on ne peut pas identifier précisément les auteurs, ni encore moins quantifier leur part respective dans le flux total. Il en résulte une difficulté pour analyser les origines du phénomène. On peut cependant examiner les différentes origines généralement évoquées, et les confronter aux résultats des mesures effectuées sur le terrain et aux types d'activités qui s'exercent dans les bassins versants.

Les phénomènes climatiques

La progression spectaculaire des concentrations au début de l'année 1990 a correspondu à la reprise du débit des cours d'eau après une longue période de sécheresse. Ce phénomène a donc été tenu pour responsable. On a en effet constaté que l'année 1989 avait été marquée par des flux d'azote très inférieurs à ceux d'une année moyenne et il n'est donc pas surprenant, le stock étant plus

important au début 1990, de constater une progression. Toutefois, si après la sécheresse de 1976 on avait également noté une augmentation des concentrations, les niveaux atteints avaient été nettement inférieurs à ceux constatés après celle de 1989.

Les phénomènes climatiques ne font qu'accentuer temporairement l'évolution interannuelle. On ne peut en revanche évoquer sérieusement leur responsabilité dans la progression des teneurs en nitrates depuis une dizaine d'années.

La population et les industries

Il est certain que les effluents domestiques et industriels contiennent de l'azote sous forme principalement ammoniacale et organique qui, après oxydation, est stabilisé sous la forme de nitrates. Dans certains cas ponctuels, la prépondérance de l'origine humaine et industrielle des nitrates est indubitable, surtout quand le rejet est important par rapport au débit du cours d'eau récepteur. Dans ce cas, les teneurs en nitrates mesurées à l'étiage sont supérieures à celles mesurées en période de hautes eaux, du fait de la dilution plus faible. Mais le plus souvent, l'influence des effluents domesti-

Concentrations en nitrates à l'étiage à l'amont (AM) et à l'aval (AV) du rejet des effluents traités												
	1984		1985		1986		1987		1988		1989	
Cours d'eau	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV
Trioux à Guingamp (a)	25	27	22	25	28	25	31	30	37	37	33	35
Gouessant à Lamballe (b)	27	6	29	9	26	14	23	12	36	4	14	4

(a) 55 000 équivalents habitants dont 70 % d'origine industrielle (agro-alimentaire)

(b) 80 000 équivalents habitants dont 90 % d'origine industrielle (agro-alimentaire).

ques et industriels traités en station d'épuration n'est pas sensible en ce qui concerne les nitrates. En effet, ces rejets se font à débit à peu près constant, ce qui n'explique pas les concentrations plus élevées lors des hautes eaux. Par ailleurs, si l'on compare les concentrations à l'amont et à l'aval de rejets importants, on ne constate pas de progression nette et même parfois, notamment à l'étiage, on remarque une baisse sensible des concentrations liée probablement à un phénomène de dénitrification ; l'oxygène des nitrates est en effet utilisé dans l'oxydation des matières organiques. Tel est par exemple le cas du Gouessant à Lamballe.

Enfin, la progression récente des concentrations jusqu'à des niveaux élevés dans des bassins versants qui connaissent depuis des décennies des pertes de population (par exemple le Haut Trioux) montre que l'origine domestique dans les secteurs ruraux n'est certainement pas prépondérante.

Le remembrement

Ce sont surtout les travaux connexes au remembrement qui sont visés : arasement des talus, création des fossés, etc. mais le remembrement est généralement accompagné d'une modification des pratiques culturales qui deviennent plus intensives : diminution des surfaces en herbe, fertilisation accentuée, culture du maïs et parfois aussi opérations de drainage. Il en résulte qu'il devient difficile de définir la part de responsabilité qui revient strictement au remembrement. Si on examine la situation du département des Côtes d'Armor, on constate que le remembrement est très développé dans

le sud-ouest et le nord-est (zone de Lamballe) et moins fréquent dans le nord-ouest et l'est (zone de Dinan). Cette répartition ne correspond pas à celle des teneurs en nitrates : les teneurs sont relativement plus faibles dans le sud-ouest que dans le nord-ouest. Il apparaît ainsi que le remembrement ne peut pas expliquer à lui seul la progression des nitrates. Il convient en revanche d'examiner tout ce qui peut l'accompagner.

Le drainage des terres

La grande majorité des mesures effectuées à la sortie de drains agricoles et dans les bassins versants dont une surface importante est drainée indiquent des teneurs en nitrates fortes, voire même très fortes (au-delà de 200 mg/l). Depuis 1984, les teneurs en nitrates sont relevées dans le bassin versant de l'Arguenon. On constate des valeurs nettement plus élevées dans les sous-bassins où le drainage est développé. C'est le cas notamment du ruisseau de Lescouët-Jugon, drainant un bassin versant de quelques centaines d'hectares où les parcelles drainées représentent environ 50 % de la superficie totale. Il est caractérisé par un régime très irrégulier avec des débits importants en période d'excédent hydrique et des cours d'eau à sec de juin à novembre. Ce phénomène s'accompagne de sorties d'azote discontinues avec des concentrations élevées dont les maxima sont en progression : 100 mg/l en 1985, 195 mg/l en 1990.

Il apparaît donc probable que dans le bassin versant de l'Arguenon, les fortes teneurs observées en hiver soient dues pour une part non négligeable aux eaux de drainage des terres agricoles, drai-

nage qui s'est surtout développé à partir de la fin des années 1970. C'est ainsi que pour les 26 communes situées à l'amont du barrage, la surface drainée est passée de 213 ha en 1979 à 2345 en 1988, soit onze fois plus d'après le recensement général de l'agriculture.

Ce constat a d'ailleurs été effectué à l'échelle nationale, comme le montre le premier bilan des études menées sur 116 sites expérimentaux, dans 46 départements. On remarque que ce sont les bassins versants où le drainage est développé, qui présentent en moyenne les concentrations en nitrates les plus élevées (moyenne : 87 mg/l avec un maximum à 596 mg/l - cf. *Journée « bassins versants »* du Ministère de l'Environnement du 25.02.86 au Sénat). Le CORPEN (Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates et les phosphates provenant des activités agricoles) mis en place par les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement indique par ailleurs (rapport d'octobre 1984) qu'il convient « *d'appréhender l'effet du drainage sur la dynamique de l'azote dans le sol* » et *préconise des mesures* de teneurs en nitrates au niveau des exutoires.

Le drainage des terres entraîne une intensification des cultures et permet sou-

vent des possibilités d'épandage des déjections animales là où elles étaient réduites, voire inexistantes, auparavant. L'azote en excès est évacué rapidement par les drains et n'est pas utilisé par la végétation, quand elle existe (cf. les épandages sur sols nus drainés en hiver !). Les possibilités de dénitrification naturelle liées à l'engorgement disparaissent. Les sols initialement riches en matières organiques sont oxydés et libèrent ainsi des nitrates. Tous ces phénomènes se cumulent pour entraîner de fortes concentrations aux exutoires. Il est temps que l'on prenne en compte ce problème dans l'aménagement des bassins versants en conservant le plus possible de zones humides, qui ralentissent le transit de l'eau et favorisent les phénomènes de dénitrification naturelle.

La fertilisation minérale des cultures

La responsabilité de la fertilisation minérale des cultures dans l'augmentation des teneurs en nitrates a depuis longtemps été mise en évidence dans la zone légumière du nord-Finistère où depuis plus de vingt ans, la majorité des captages d'eau souterraine présentent des concentrations élevées. Le phénomène a ensuite gagné les eaux superficielles de cette région.



Eaux et Rivières

Rectification de ruisseau à la pelleuse

Les ventes d'azote minéral sont passées en Bretagne d'environ 125.000 tonnes au début des années 1970 à environ 205.000 en 1987/88 c'est-à-dire de 65 unités/ha de S.A.U. (surface agricole utile) à 108 unités/ha de S.A.U., quantité supérieure à la moyenne française, qui était de 89 unités/ha de S.A.U. en 1987/88 et de 57 unités/ha de S.A.U. en 1972/73.

Il n'est pas possible de détailler l'utilisation des engrais minéraux par bassins versants, les seules données connues étant rapportées aux points de vente. Il semble que l'on constate un ralentissement de la progression des ventes d'engrais durant la fin des années 80. Les chiffres sont à comparer à l'exportation d'azote par les cultures. Elle a été estimée, pour le département des Côtes d'Armor, à environ 150 unités d'azote/ha de S.A.U. par le CEMAGREF en 1982 et à environ 220 unités d'azote/ha de S.A.U. par la D.D.A.F. (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) en 1990. La fertilisation minérale ne correspond donc qu'à une partie seulement des besoins des cultures. On ne peut donc pas globalement lui imputer la responsabilité totale de l'augmentation des teneurs en nitrates.

Des progrès considérables sont à faire dans l'utilisation des engrais. Ils ne devraient être utilisés qu'en complément de l'azote provenant des déjections animales produites par les élevages, quand le bilan « exportation des cultures/azote produit » est déficitaire. Les apports d'azote minéral en hiver sont à éviter, comme le recommande d'ailleurs le CORPEN. Dans tous les cas, il y a lieu dans le calcul des bilans de fumures prévisionnels de prendre en compte des objectifs de rendement réalistes, et non pas les rendements records qui sont établis dans des conditions particulières. Il convient dans ce domaine, de favoriser la création de références locales servant de base de calcul de bilans pour les agriculteurs.

Les déjections organiques produites par le cheptel

Les données fournies tous les dix ans par les recensements généraux de l'agriculture (R.G.A.) permettent de connaître bien plus précisément que pour la fertilisation minérale, l'évolution des dis-

ponibilités en azote organique issu du cheptel (lisiers, fumiers et fientes épanchés sur les terres), ainsi que leur répartition géographique. Pour le département des Côtes d'Armor, l'azote produit par les élevages a été estimé à environ 150 unités N/ha de S.A.U. par le CEMAGREF en 1982 (R.G.A. 1979) et à environ 136 unités N/ha de S.A.U. par la D.D.A.F. en 1990 (R.G.A. 1988) avec pour ce dernier chiffre, la répartition suivante :

- bovins : 73 unités N/ha de S.A.U. (54 %)
- porcins : 38 unités N/ha de S.A.U. (28 %)
- volailles : 24 unités N/ha de S.A.U. (18 %)

Il faut remarquer qu'entre 1979 et 1988, le cheptel a évolué de la façon suivante :

	Nb de têtes en 1979	Nb de têtes en 1988	Variation
bovins	710 684	662 653	- 7 %
porcins	1 725 089	2 200 029	+ 27 %
volailles	23 360 468	3 052 590	+ 31 %

Le calcul des disponibilités en azote organique en 1979, selon une méthode identique à celle utilisée en 1990, conduit pour 1979 à une moyenne d'environ 126 unités N/ha S.A.U., inférieure à l'estimation du CEMAGREF (150). Inversement, l'estimation 1988, selon la méthode du CEMAGREF de 1982, conduit à une moyenne d'environ 163 unités N/ha de S.A.U. supérieure à l'estimation de la D.D.A.F. (136). Ceci montre que la précision de ce type d'estimation est faible comme celle d'ailleurs de l'exportation des cultures. Il en résulte des bilans différents selon les méthodes utilisées.

En ce qui concerne la répartition de l'azote organique, il faut tenir compte des différentes catégories de cheptel. Le cheptel bovin est le plus homogène : 155 têtes ou plus/100 ha S.A.U. dans l'ouest du département. 90 à 100 têtes/100 ha S.A.U. dans la zone est (rive droite de la Rance exclue). Ce n'est pas le cas du cheptel porcin : de 0 à 200 têtes/100 ha S.A.U. dans l'ouest du département, plus de 1000 têtes/100 ha S.A.U. dans les



Les épandages de lisier sont une source importante de pollution par les nitrates.

quatre cantons de l'est de la baie de Saint-Brieuc (région de Lamballe-Matignon-Jugon), ni du cheptel avicole : de 200 à 2000 têtes/100 ha S.A.U. dans le sud-est et l'est (région de Dinan) à plus de 10.000 têtes/100 ha S.A.U. dans le centre-ouest (haut bassin du Trieux). Le cumul conduit à des disponibilités en azote organique plus importantes dans le nord-est (région de Lamballe-Matignon), le centre et le sud (région de Loudéac), le centre-ouest (hauts bassins du Trieux, du Leff et du Gouet), et dans le nord-ouest (la Roche-Derrien), selon une disposition en V, parallèle à la baie de Saint-Brieuc, mais décalée vers le sud, dans l'intérieur des terres.

On constate que cette disposition correspond à la répartition des plus fortes teneurs en nitrates dans les cours d'eau en période de hautes eaux. Ce constat avait déjà été mis en évidence en 1987 dans le rapport de la D.D.A.F. sur la qualité des eaux superficielles pour la période 1985-1986. Toutefois, cette corrélation n'est pas mise en évidence si l'on considère les flux d'azote, ce qui montre la complexité du phénomène et la prudence

qu'il y a lieu d'adopter avant d'aboutir à des conclusions sur ce problème.

Dans certains bassins versants, les excédents d'azote organique dépassent les besoins des cultures, même en supprimant totalement la fertilisation minérale. Des solutions d'exportation sont à l'étude. Elles sont envisageables pour les fientes de volaille que l'on peut déshydrater. Elles sont en revanche plus limitées pour les lisiers de porc, et on s'oriente actuellement plutôt vers une solution de traitement de type industriel, comme cela a été déjà engagé aux Pays-Bas. On aboutira alors à l'élevage « hors-sol total », ce qui n'était pas le cas auparavant car il fallait bien épandre les déjections sur le sol.

On constate actuellement un renforcement de la réglementation des élevages qui se traduit par l'augmentation des capacités de stockage des déjections, l'allongement de la période d'interdiction des épandages en hiver (3 à 4 mois), l'obligation de fournir des bilans de fertilisation pour obtenir l'autorisation d'exploiter

ter. Ces mesures vont probablement freiner le développement des élevages de type industriel dans les zones les plus concentrées tant que la solution du traitement ne sera pas opérationnelle.

Les pratiques culturales

Le CORPEN insiste beaucoup dans ses publications sur les pratiques culturales qui peuvent influencer positivement ou négativement l'entraînement des nitrates d'origine agricole dans les eaux souterraines et superficielles. Parmi les pratiques les plus visées, on peut citer :

- la diminution des surfaces en herbe et le retournement des prairies sans précautions particulières ;
- les rotations des cultures entraînant la présence d'un sol nu en hiver qui ne fixera pas l'azote ;
- les façons culturales défavorables à la structure du sol, qui limitent l'enracinement des plantes et donc les possibilités d'exportation de l'azote présent dans le sol ;
- l'irrigation mal conduite ;
- l'absence de bilans de fertilisation tenant compte de toutes les fournitures d'azote en dehors des engrais minéraux et des déjections animales : reliquats des cultures précédentes, arrière-effet des fumures organiques, fourniture d'azote par le sol...
- les apports d'azote non fractionnés.

L'ensemble de ces pratiques relève de l'information de la profession agricole et de la formation des jeunes agriculteurs. On constate qu'actuellement ces problèmes sont de plus en plus pris en compte dans les programmes d'enseignement des écoles d'agriculture. Des expérimentations menées sur le terrain peuvent également s'avérer très pédagogiques.

Le temps presse

La responsabilité de l'intensification de l'agriculture, durant les vingt dernières années, dans la progression des teneurs en nitrates dans les eaux superficielles bretonnes est indubitable et à présent

largement reconnue. Les origines sont multiples (fertilisation minérale, drainage, pratiques agricoles, augmentation des cheptels) et les variations des teneurs en nitrates s'expriment différemment selon les conditions climatiques et géologiques locales. Il faut aussi constater que certains bassins versants sont plus sensibles que d'autres à ce phénomène.

La prise de conscience est issue du dépassement des normes pour l'alimentation en eau potable. Dans ce domaine, il est nécessaire d'agir rapidement pour que l'eau distribuée soit conforme aux directives de la Santé Publique. On ne peut pas attendre que la situation s'améliore. Il faudra probablement dénitrifier dans un certain nombre d'unités de production d'eau potable. Mais la résolution de ce problème particulier ne doit pas entraîner une démobilitation vis à vis du phénomène des nitrates car dans leur état actuel, les procédés de dénitrification sont limités et, au-delà des fortes concentrations, ne sont plus économiquement acceptables. Il n'est pas non plus évident que le Ministère de la Santé accepte une dérive continue des teneurs en nitrates dans les eaux brutes (voir le décret du 10 avril 1990). Par ailleurs, il faut tenir compte des effets sur l'environnement, tels que l'eutrophisation et les marées vertes, qui peuvent conduire à des situations de plus en plus difficiles à gérer.

Aujourd'hui, il apparaît qu'un large consensus peut être trouvé pour s'attaquer résolument au problème des nitrates. Il ne faut pas négliger les conséquences économiques et sociales que peuvent entraîner les solutions à mettre en oeuvre, qui dépassent les limites de la profession agricole. Revenir à des systèmes moins intensifs, à des pratiques plus soucieuses de l'environnement, traiter les déjections de façon industrielle, tout cela peut entraîner des coûts supplémentaires pour le consommateur. C'est probablement le prix qu'il faudra payer pour un meilleur respect de l'environnement et c'est pourquoi le problème des nitrates est en fait un réel problème de société.

Juillet 1990