

Laboratoire d'Ecologie Hydrobiologique
Institut National de Recherche Agronomique
65, route de Saint Brieuc
35042 RENNES CEDEX

Préfecture de la Région Bretagne

Comité Technique de l'Eau

Cellule d'orientation Régionale
pour la Protection des Eaux contre
les Pesticides (C.O.R.P.E.P.)

Secrétariat : SRPV
280, rue de Fougères
35079 Rennes



m.° 18329

**CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR
L'ATRAZINE ET LE LINDANE :
EXEMPLE DE LA FLUME ET DE LA LOYSANCE
EN ILLE ET VILAINE**

RESUME

La qualité de l'eau et les concentrations en pesticides, notamment en triazines et en lindane, ont été **contrôlées** pendant deux années consécutives (1991 et 1992) pour deux cours d'eau d'Ille et Vilaine, la Flume (bassin de la Vilaine) sur socle schisteux et la Loysance (bassin du Couesnon) sur socle granitique. Les périodes principales de prélèvements se sont déroulées de mars à juillet et de septembre à décembre. Les micropolluants recherchés ont été analysés par CPG-SM. Par ailleurs, la méthode immuno-enzymatique **ELISA** a été utilisée pour les triazines et l'alachlor. Les résultats par CPG et **ELISA** ont été comparés à l'aide de 22 couples d'analyses en 1991 et 52 couples en 1992.

L'étude des deux bassins versants a permis de **connaître** les principaux produits phytosanitaires employés (atrazine, isoproturon, lindane, dinoterb, mécoprop, alachlor, fenpropimorphe, bentazone,...) et les traitements des céréales et du maïs.

La contamination des eaux observée sur 10 et 8 sites respectivement pour la Flume et la Loysance, a évolué différemment en bassin schisteux et granitique : les concentrations en triazines (**ELISA**) ont augmenté de l'amont (0,5-4 μ g/l) à l'aval (2-10 μ g/l) pour la Flume, mais sont restées limitées (0,2-3 μ g/l) pour la Loysance sur granit et en zone bocagère. En période de crue, ces concentrations peuvent être multipliées par 2 à 8, selon la date, le site et l'intensité de la pluie. La contamination par les triazines a été encore élevée en octobre-novembre lors des passages pluvieux (0,5 à 8 μ g/l). Les différentes corrélations entre les concentrations mesurées par CPG et **ELISA** sont positives et élevées (0,80-0,94) sur les deux types de cours d'eau; elles sont cependant moins bonnes à l'automne en raison de la présence probable des molécules de dégradation de l'atrazine et de la simazine.

La contamination par le lindane apparaît aussi dès le mois d'avril (30-100 ng/l), augmente jusqu'en juillet (60-250ng/l) et diminue ensuite pour être très faible à l'automne et en hiver. Pendant les crues, les teneurs en lindane ont atteint 0,7 à 0,8 μ g/l. Le comportement de l'alachlor est très différent : cette molécule assez instable, détectée par **ELISA**, est présente ou non, à des concentrations très variables (<0,10-2 μ g/l), selon les dates, les sites et la rivière. Aucune tendance de contamination amont-aval ne peut être définie ; l'isoproturon et le carbendazime ont été détectés en juillet 1992 lors d'une cure importante, notamment pour la Flume en bassin schisteux.

Les flux de triazines, d'atrazine et de lindane ont été estimés au point de jaugeage des 2 rivières et en quelques autres sites amont correspondant aux prélèvements. Ils sont de quelques grammes/jour à 200 g/j pour l'atrazine en régime stable, dépassent 1Kg/j pour les triazines et 100g/j pour le lindane en période de crue. Les flux d'alachlor ont varié de 1 à 300 g/j selon la rivière, le site, le débit et la saison.

La discussion porte sur la qualité classique des eaux déjà mauvaise à l'amont des 2 bassins à cause de l'azote et du phosphore, et dont la dégradation augmente vers l'aval, en fonction du calendrier et du débit. Il apparaît aussi que la connaissance des activités agricoles peut contribuer à la validation des interprétations suscitées par l'analyse des eaux et à poser des questions nouvelles. Par contre, le niveau des flux, faibles ou aléatoires, 8 mois sur 12, pose des problèmes de quantification. Des aménagements et une organisation de l'espace rural en bordure de rivière sont souhaitables mais leur efficacité ne paraît pas assurée si les pratiques agricoles actuelles ne sont pas très améliorées.

Les problèmes de recherche pourraient concerner la modélisation des transferts et le comportement de quelques molécules de nature chimique très différente en bassin schisteux et granitique. Le développement d'une méthode d'analyse "multirésidus" (HPLC) serait aussi d'une grande utilité. Parallèlement, il serait nécessaire de parvenir rapidement à la définition de critères biologiques affinés permettant de détecter la mise en place d'une dégradation de la chaîne trophique et de l'équilibre des biocénoses aquatiques.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CONDITIONS D'OBSERVATION ~~ET DE~~ MESURE

- 1- Définition des bassins versants 2
- 2- Analyse des bassins versants et sites de prélèvements 2
- 3- Conditions de prélèvement et de mesure in **situ** 3
- 4- Conditions d'analyse des pesticides 4
- 5- Conditions d'analyse des principaux paramètres chimiques ... 5

RESULTATS

- 1- Occupation des sols, produits phytosanitaires et bassins versants 5
- 2- Pluviométrie, **débit** des cours d'eau et concentration en triazines 7
- 3- Ecodynamique des triazines 8
- 4- Le lindane 11
- 5- Autres Molécules 12
- 6- Chromatographie et Immuno-Essai (~~Elisa~~) 14
- 7- Paramètres physico-chimiques et qualité des **eaux** 16

DISCUSSION

- 1- Qualité physico-chimique des eaux brutes 19
- 2- Connaissance du bassin versant et validation des **résultats** 20
- 3- Intérêts des Immuno-Essais 21
- 4- Variabilités importantes du comportement des **pesticides** 22
- 5- Quantification difficile des flux et conséquences 23

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

- 1- Paramètres physico-chimiques des cours d'eau en 1991
- 2- Paramètres physico-chimiques des cours d'eau en 1992
- 3- Produits phytosanitaires utilisés sur les bassins versants
- 4- Normes de Qualité des Eaux
- 5- Propriétés physico-chimiques ~~des Matières~~ **des Matières** Actives étudiées

CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR L'ATRAZINE ET LE LINDANE : EXEMPLE DE LA FLUME ET DE LA LOYSANCE EN ILLE-ET-VILAINE

INTRODUCTION

L'utilisation des produits phytosanitaires et ses conséquences sur la qualité des eaux superficielles en France ont fait l'objet de premières investigations et recherches dans les années 1960, à la suite d'intoxications aiguës massives de la faune piscicole advenues dans quelques rivières des Etats-Unis (Lerenard et Prat, 1967 - Viel, 1967). A cette époque, le développement d'une agriculture encore diversifiée et en système non intensif ne pouvait pas poser de problème de contamination importante, notamment dans l'Ouest, dont les eaux de surface assurent 70 à 80% de l'eau potable produite.

En revanche, dès 1975, la mise en place des réglementations européenne et française sur la surveillance sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine permet de détecter la présence des organochlorés en particulier. Une importante étude de l'écologie du bocage menée par le CNRS, l'INRA et l'ENSA de Rennes met aussi en évidence une faible contamination du milieu aquatique par les organochlorés (lindane, dieldrine, D.D.T., polychlorobiphényles) et par l'atrazine (Snegaroff, 1976). De même, une étude consacrée aux eaux du Meu (Ille-et-Vilaine) révèle la présence des mêmes organochlorés dans l'eau, les sédiments, la faune et la flore aquatiques à des concentrations variant de l'état de traces à quelques dizaines de $\mu\text{g}/\text{kg}$. Le stockage du lindane dans les sédiments et son transport par les matières en suspension y sont aussi observés (Ombredane et al, 1980). Ces données seront confirmées par d'autres études, notamment celle du Laboratoire d'Etudes et de Recherches en Environnement et Santé de Rennes (Seux et al, 1984) pour les eaux superficielles de la Mayenne,

Pendant cette période, les nitrates ont retenu toute l'attention et de ce fait, ont masqué l'évolution de la contamination par les pesticides, les uns et les autres provenant de la simplification et de l'intensification des systèmes de production. Les contrôles effectués grâce au réseau du Ministère de la Santé révèlent alors une montée des concentrations en lindane, atrazine et simazine. Le décret du 3 janvier 1989 et une circulaire du 12 avril 1990 du Ministère de la Santé instituent de ce fait un programme de surveillance particulier aux micropolluants de différentes origines.

C'est ainsi qu'en 1990, la coordination de services publics de l'Agriculture et de la Santé, suscitée par la Préfecture de Région, a permis de réfléchir à ces problèmes particuliers de contamination et d'entreprendre quelques études capables de préciser les caractères et les variations de cette pollution diffuse des eaux courantes de l'Ouest Armorican. Pour notre part, deux cours d'eau d'Ille-et-Vilaine d'hydrologie différente, la Flume en bassin schisteux et la Loysance en bassin granitique, ont été retenus pour étudier deux ans de suite (1991 et 1992) la contamination de leurs eaux par les triazines et le lindane. Ces deux matières actives sont en effet les plus utilisées dans la Région Bretagne (Gillet, 1991). Par ailleurs, cette étude devait nous donner la possibilité de tester l'intérêt de la méthode immunoenzymatique (ELISA) de dosage de certaines molécules, comme les triazines ou l'alachlor.

CONCLUSION

Le contrôle de quelques pesticides sur deux cours d'eau d'hydrologie différente a permis de mieux ~~aborder~~ **aborder** l'état d'une contamination actuelle des eaux superficielles. Les modalités et les variations de cette pollution peuvent vraisemblablement s'appliquer après adaptation locale à la plupart des cours d'eau de l'Ouest.

1- La grande variabilité des observations et la difficulté d'établir des relations certaines entre des facteurs de variation nombreux, interactifs, au rôle complexe, conduisent à des interprétations et des conclusions limitées. De plus, les protocoles d'études concernant le choix des sites, et des dates de prélèvements notamment, nécessairement adapté au bassin versant, influencent certainement la **sureté** des résultats.

2- La contamination par les pesticides est certes maximum d'avril à juillet, mais encore substantielle à l'automne soit par le relais des métabolites des organoazotés, soit par d'autres molécules dues aux traitements d'automne ou d'hiver des céréales. Par ailleurs, l'entretien d'un "bruit de fond" hivernal de diverses molécules, encore peu connu, ne peut être négligé, ne serait qu' à cause de la désorption des polluants stockés dans les sols, les sédiments, ou encore relargués par les plantes aquatiques.

3- L'écodynamique de chaque matière active est principalement fonction de sa famille chimique, de son emploi sur le bassin, des profils hydrographique et hydrologique de la rivière et des rythmes et intensité de la pluviométrie. Aussi, l'étude satisfaisante d'un cours d'eau de moyenne dimension comme souvent ceux de l'Ouest, pourrait reposer sur 4 à 6 sites de prélèvements pour:

- approcher au mieux l'évolution des matières actives connues,
- être plus sûr de détecter, en fonction des méthodes d'analyses disponibles, d'autres molécules nouvelles tout aussi indésirables, ne serait-ce que par leur influence interactive probable avec les précédentes.

§ 4- La méthode immuno-enzymatique, avec ses limites connues de détermination surtout pour les triazines, est utilisable compte tenu de sa mise en oeuvre, de son coût abordable et de ses corrélations satisfaisantes avec la chromatographie. Comme ici, de nombreux auteurs ont montré sa capacité à suivre dans un sol ou un cours d'eau, le devenir de micropolluants importants ou à **hierarchiser** les zones ou les nappes phréatiques atteintes. La chromatographie peut alors intervenir en complément pour des sites (prises d'eau) ou à des dates (crues, étiage) particulièrement sensibles.

Les travaux entrepris par les différents organismes de la Région Bretagne-Santé Publique, Agriculture, Laboratoires d'analyses, Recherche, Agence de l'Eau- ont montré l'étendue des contaminations chimiques dont on ne parle vraiment que lors d'accident toxique avec mortalité de la faune piscicole ou de fermetures de prise d'eau. Par leur entretien continu, les contaminations provenant d'une trentaine de matières actives au comportement individuel encore peu connu sont aussi inquiétantes à terme que les premières: d'une part, les dérives écologiques évoluant peu à peu ne sont souvent reconnues que trop tardivement; d'autre part, le traitement globalement efficace des eaux brutes à potabiliser trouvera sans doute des limites technique et financière.

Actuellement, pour atteindre quelques objectifs de qualité meilleure, peut-on proposer un ensemble de mesures concertées concernant :

- un connaissance accrue de 3 à 4 rivières et bassins versants dits "pilote", notamment en bassin schisteux d'agronomie et d'élevage intensifs.
- la mise en oeuvre de méthodes d'analyses "multirésidus" incluant les molécules de dégradation pour parvenir à un contrôle plus complet des eaux superficielles, même si la précision de ces analyses peut-être moins certaine.
- l'approche écotoxicologique de l'effet individuel et interactif des micropolluants principaux par des tests à la fois chimiques et biologiques sur la faune et la flore.
- la lutte contre le ruissellement par l'entretien des bocages, la restauration des bocages dégradés, et le remodelage des zones cultivées vers des zones-tampon en bordure des cours d'eau.
- l'information soutenue, voire la formation, des acteurs économiques du bassin utilisant ces produits chimiques. La lutte biologique intégrée, par exemple, n'est pas encore assez répandue.

Ces quelques orientations initiales n'en sont pas moins déjà pratiquées dans quelques pays de la Communauté Européenne ou en Scandinavie. A terme, elles auraient aussi, pour la Bretagne, l'avantage de commencer à réduire la contamination du milieu marin littoral.