

# Diagnostic des milieux

## Etat de la qualité des eaux superficielles et souterraines en Haute Normandie

**Véronique FEENY**  
**DIREN de Haute Normandie - Hydrogéologue**

*La Direction Régionale de l'Environnement de Haute Normandie est une délégation du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire. La DIREN est en charge d'approfondir les connaissances des milieux aquatiques, de mettre en oeuvre la réglementation sur l'eau et de gérer et planifier les ressources en eau.*

## Le réseau de suivi en Haute Normandie

La caractérisation d'un réseau de suivi des eaux s'établit sur le nombre et la localisation des stations, sur la fréquence des prélèvements et les substances actives recherchées.

Deux principaux types de réseaux existent en Haute Normandie pour suivre l'évolution et les teneurs en pesticides des eaux. Ces réseaux de suivis ont été modifiés et adaptés depuis 2006, dans le cadre de la mise en oeuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

### 1. Les eaux superficielles

Deux principaux types de réseaux sont là encore retrouvés :

- le réseau de surveillance (Ex : Réseau National de Bassin (RNB) et Réseau Complémentaire Agence (RCA)) qualifie le niveau de contaminant des familles de paramètres physico-chimiques et biologiques et situe leur évolution dans le temps. Ce réseau de la qualité des eaux superficielles était nommé anciennement réseau « patrimonial ».

- le réseau opérationnel spécifique « phytosanitaires » se substitue à l'ancien réseau « phyto » de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN).

La maîtrise d'ouvrage et le financement sont assurés aujourd'hui par Agence de l'Eau Seine Normandie. Différents opérateurs œuvrent pour ces réseaux dont la DIREN et le laboratoire ETSA de Rouen.

### 2. Les eaux souterraines

Deux principaux types de réseaux sont exploités :

- le réseau de surveillance (RNES) ou réseau patrimonial qualifie le niveau de contaminant des familles de paramètres physico-chimiques et biologiques et situe leur évolution dans le temps des eaux souterraines. La maîtrise d'ouvrage est assurée par l'Agence de l'Eau.

- le réseau opérationnel dont le réseau dit « d'usage » est destiné à surveiller l'eau potable distribuée et l'eau brute servant à l'alimentation en eau potable de la population. Le financement de ce réseau est assuré par les collectivités sous contrôle sanitaire des Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

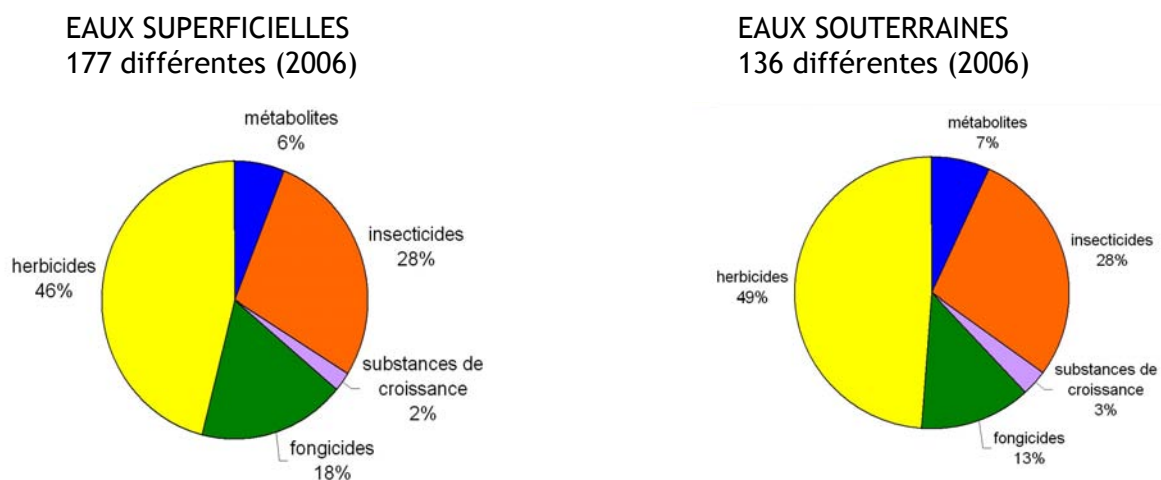
### 3. Choix des molécules surveillées

Une étude sur les usages des pesticides réalisée en 1996 par le Service Régional de Protection des Végétaux (SRPV) a permis d'élaborer une liste basée sur la méthode SIRIS (Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores).

Cette liste prend en compte l'utilisation des substances actives, leurs caractéristiques intrinsèques, la quantité utilisée et leurs caractères éco-toxicologiques.

Dans le cadre de la mise en oeuvre des réseaux en application de la DCE, une liste a aussi été élaborée à l'échelle du bassin Seine-Normandie en concertation avec l'Agence de l'Eau, réactualisant en partie la liste SIRIS. Cette liste de substances actives à rechercher dans les eaux est en constante évolution et adaptation en fonction des critères évoqués ci-dessus.

La représentativité des substances actives analysées en 2006 est la suivante :



Les substances actives les plus recherchées sont les herbicides (46 à 49 %). Les insecticides (28 %) et fongicides (13 à 18 %) viennent ensuite. Ont été introduites plus récemment la recherche des régulateurs de croissance (2 à 3 %) et les métabolites (6 à 7 %) des substances précitées. Les métabolites sont les produits de dégradation de la substance active.

## Un petit rappel sur les normes

### Usage « eau potable » (Code de la Santé Publique et Directives Européennes)

Pour un usage destiné à l'alimentation en Eau Potable, les normes de « potabilité » sont par substance fixées à 0,1 µg/l, et à 0,5 µg/l pour la somme des substances actives analysées. Des normes plus restrictives existent pour certaines autres substances. Une eau ne peut être distribuée qu'après « autorisation » de la DDASS lorsqu'une substance a des concentrations dépassant 2 µg/l.

Niveau de traitement	Substance individuelle (µg/l)	Somme des substances (µg/l)
Eau pouvant être distribuée sans traitement spécifique "pesticides" (type A1 ou A2)	< 0,1 <sup>(*)</sup>	< 0,5
Eau nécessitant un traitement spécifique d'élimination des pesticides avant distribution (type A3)	> 0,1 et < 2	> 0,5 et < 5
Eau ne pouvant être distribuée qu'après autorisation du ministère chargé de la santé	> 2	> 5

(\*) sauf aldrine, deldrine, heptachlore, heptachlore epoxide : 0,003 µg/l

*Pour les eaux souterraines, les substances actives recherchées dans le cadre du contrôle sanitaire n'entrent pas en compte.*

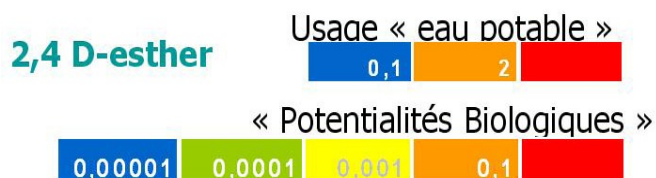
## Usage « Potentialités biologiques »

Pour un usage « biologique » respectant les fonctions naturelles d'un cours d'eau ou d'une eau souterraine, d'autres seuils existent basés sur le risque écotoxique (CL50) de la substance active. La concentration létale moyenne (CL50) correspond à la mort de 50% des individus exposés à des concentrations d'une substance active pendant un temps donné. C'est ce qui est présenté à travers le Système Evaluation de la Qualité des Eaux (SEQ - Eau).

L'eau est classée de « très bon état » à « mauvais état » au travers d'un code couleur allant du bleu au rouge. Une eau est en « bon état » quand elle est classée dans les codes couleur bleu et vert.

QUALITE	Très bonne qualité	bonne	moyenne	médiocre	mauvaise qualité
eaux superficielles	permet la vie et la production d'eau potable après une simple désinfection < 0,1 µg/l en général	→			ne peut plus satisfaire la production d'eau potable ou les équilibres écologiques > 2µg/l en général
eaux souterraines	eau dont la composition est naturelle < 0,01 µg/l en général	→			eau inapte à la production d'eau potable > 2 µg/l en général

### Exemple de deux substances actives



#### Atrazine

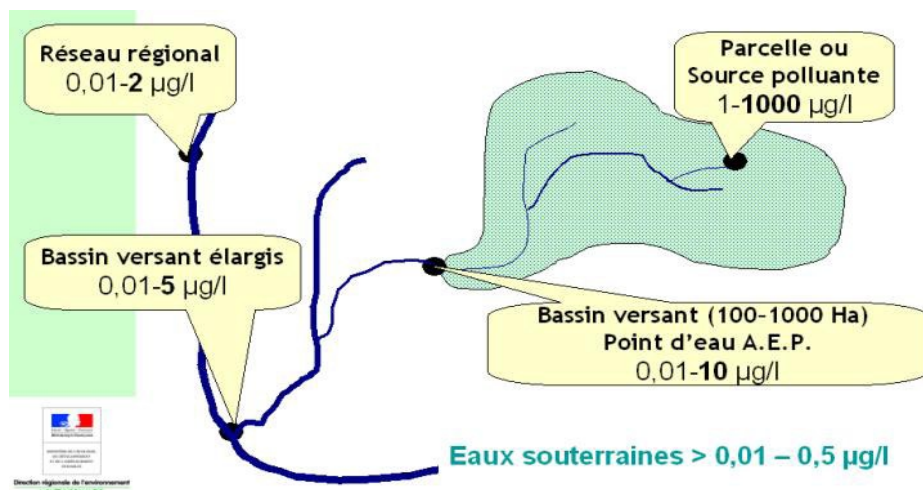
La norme pour passer du « bon état » au « mauvais état » est de 0,1 µg/l pour un usage « eau potable ». Au niveau des « potentialités biologiques » de cette eau et de son écotoxicologie, la norme pour passer du « bon état » au « mauvais état » est de 0,2 µg/l.

#### 2,4 D - Ester (cas extrême)

La norme « eau potable » est de 0,1 µg / l. Alors qu'au niveau de son écotoxicité, le passage de cette eau du « bon état » au « mauvais état » est atteinte dès les concentrations de 0,0001µg / l. Le 2,4 D-ESTHER est particulièrement toxique pour la faune et la flore, chaque substance active a des seuils différents de toxicité.

## Rappel sur les unités de concentration

Depuis une source polluante ponctuelle ou une parcelle venant d'être traitée, les niveaux de concentrations dans les eaux d'écoulement oscillent entre 1 et 1000 µg/l. Plus la surface du bassin augmente et plus l'effet de dilution apparaît, les concentrations baissent alors jusqu'à des valeurs comprises généralement entre 0,01 et 2 µg/l. Dans l'eau souterraine, l'ordre de grandeur des concentrations atteint entre 0,01et 0,5µg/l maximum.



# Les risques toxicologiques

## Exemple de la truite arc-en-ciel exposée aux insecticides

La concentration létale moyenne correspond à la mort de 50% des individus exposés à des concentrations d'une substance active pendant un temps donné. Cette concentration létale (CL50) pour la truite arc-en-ciel est de 0,5 µg/l pour la Deltaméthrine entre 48 à 96 heures d'exposition, 0,42 µg/l pour le Lindane durant 48 heures d'exposition, 135 µg/l pour la Permethrine pendant 24 heures d'exposition et 3300 µg/l pour le Méthoprene durant une durée inconnue.

La Deltaméthrine est la substance active la plus « écotoxique » pour la truite arc-en-ciel. Cette substance active va agir différemment selon les individus exposés : crustacés, têtards grenouilles, algues et la valeur de la CL50 va varier. Cette exemple illustre la complexité de l'approche.

Truite (Arc-en-ciel)		Deltaméthrine	
<b>0,50 µg/l</b> (48-96h)	<b>Deltaméthrine</b>	<b>0,0018 µg/l</b> (24h)	
Dose d'emploi à 25 g/ha		<b>Crustacés (daphnie)</b>	
<b>42 µg/l</b> (48h)	<b>Lindane</b>	<b>13,35 µg/l</b> (24h)	
Dose d'emploi limitée à 1350 g/ha		<b>Têtard de grenouille(rana)</b>	
<b>135 µg/l</b> (24h)	<b>Permethrine</b>	<b>100 µg/l</b> (24h)	
Dose d'emploi limitée à 75 g/ha (mais)		<b>Algue (Chlorella vulgaris)</b>	
<b>3300 µg/l</b> (?)	<b>Méthoprene</b>		
Dose d'emploi à 600 g/ha			

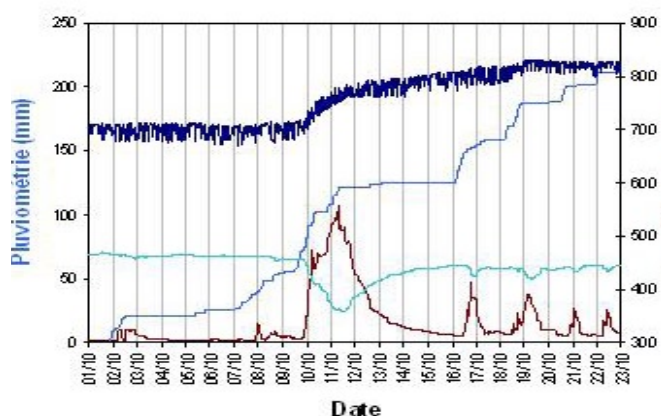
Source : ACTA 2002

## La Haute-Normandie : un contexte hydrogéologique karstique

Le sous-sol est constitué d'une craie, matrice poreuse qui se comporte comme une éponge et qui est traversée par des fissures ou des « karsts ». Ces deux comportements sont différents. Dans la zone non karstique, dite « matricielle », l'eau va migrer de façon très lente et va subir différents phénomènes d'auto-épuration, de dispersion et de dilution parfois. Dans la zone karstique, l'eau va transiter directement depuis la surface vers les eaux souterraines, très rapidement, sans épuration.

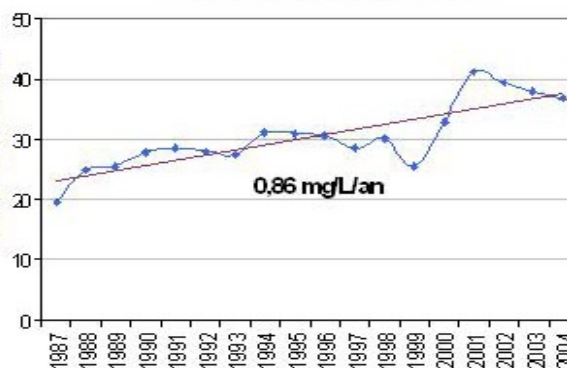
Exemple illustré des différents comportements sur des échelles de temps différents :

### Zone karstique



Radicatel, Source des Moulins, Octobre 2000

### Zone non karstique ou « matricielle »



Evolution des concentrations en Nitrates Captage de Bosc-le-hard,

Pour les phytosanitaires, les comportements dépendent des caractéristiques physico-chimiques des substances :

- soit la substance active est dissoute dans l'eau et suit le parcours de l'eau,
- soit elle est adsorbée sur les matières en suspension et suit leur parcours

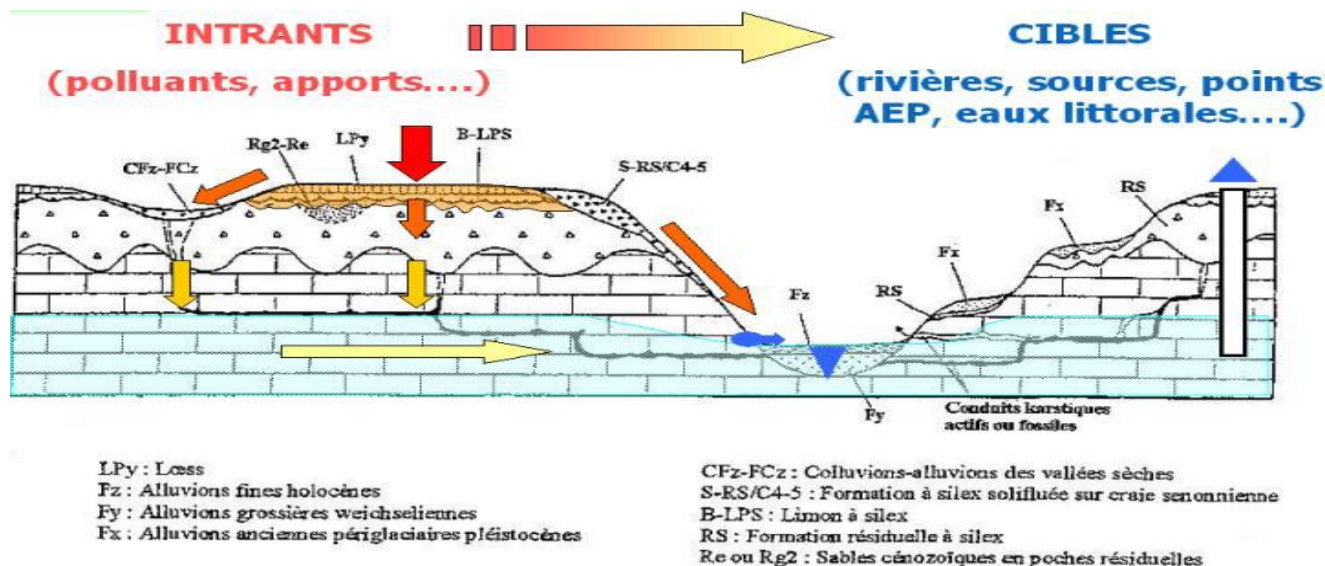
Pour connaître les risques de transferts liés aux produits phytosanitaires dans les eaux :

- le recensement des « intrants » doit être réalisé, c'est-à-dire quelles substances actives sont utilisées, où, quelles quantités et quand ?

- la qualité des eaux doit être connue et montrer le niveau de contamination. Cela signifie la réalisation d'analyses sur les cibles que sont les cours d'eau, les forages, les eaux de ruissellements, avec une certaine fréquence sur un certain nombre de substance active utilisée.

- les modes de transferts (ruissellement, lessivage, infiltration dans les « bétoires »,...) doivent être analysés.

L'hydrologie doit être bien connue, de même que les aménagements susceptibles de jouer sur les modes de transferts.



La résultante de toutes ces combinaisons est en fait une problématique très complexe dans notre région. Avant de remonter jusqu'à la source, ce n'est pas simple.

## Les résultats (2006)

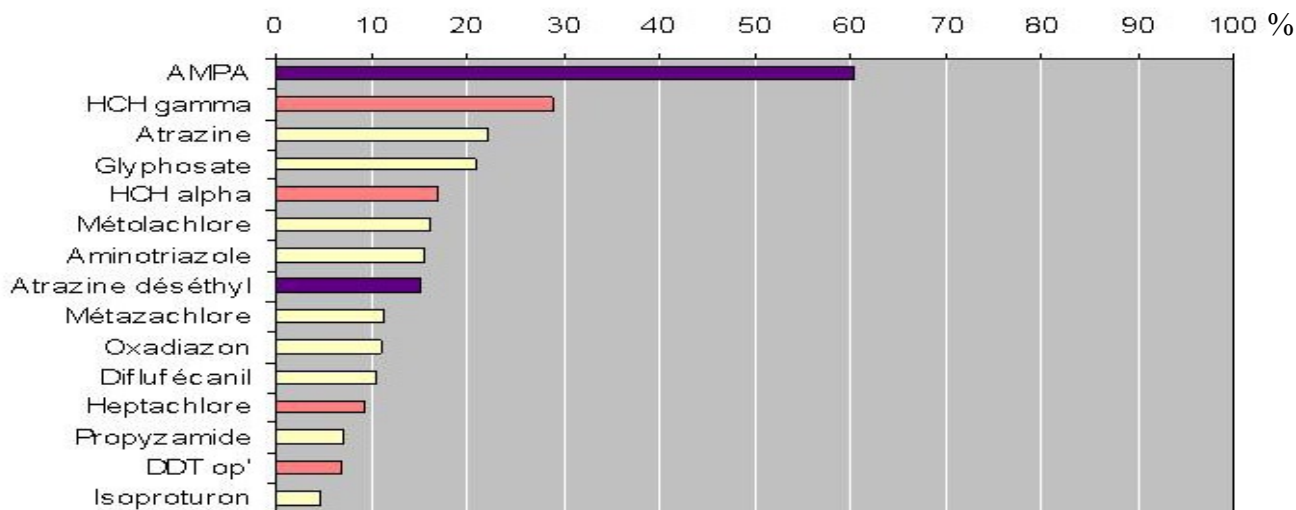
### 1. Eaux superficielles 2006

56 substances actives ont été quantifiées sur les 177 recherches. Les principales substances actives retrouvées en 2006 sont des herbicides.

Par catégorie de substances actives, les mêmes proportions en herbicides (45%) sont retrouvées. Les insecticides occupent une part importante de l'ordre de 38%.

Pour 100 recherches, 60 analyses ont quantifié l'AMPA qui est un métabolite du Glyphosate (produit de dégradation). Le HCH gamma (Lindane) et l'Atrazine sont également quantifiés. Les analyses ont porté sur 40 stations du réseau Haute Normandie à raison de 6 à 12 prélèvements par an. Cela représente pour 2006, 288 prélèvements et 31300 analyses.

601 analyses ont dépassé les seuils de quantification.

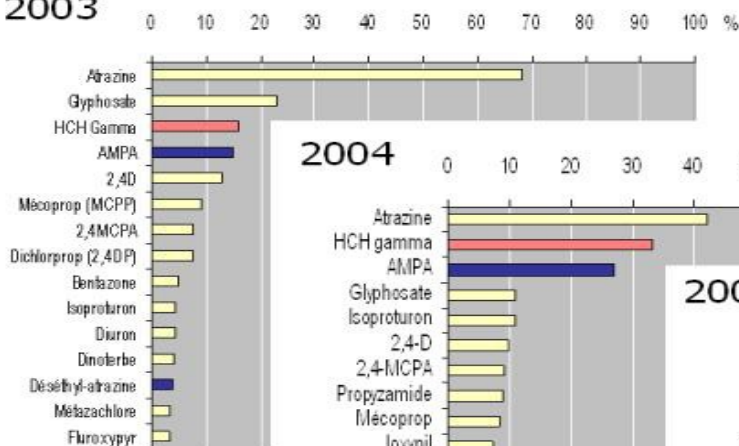


## Evolution

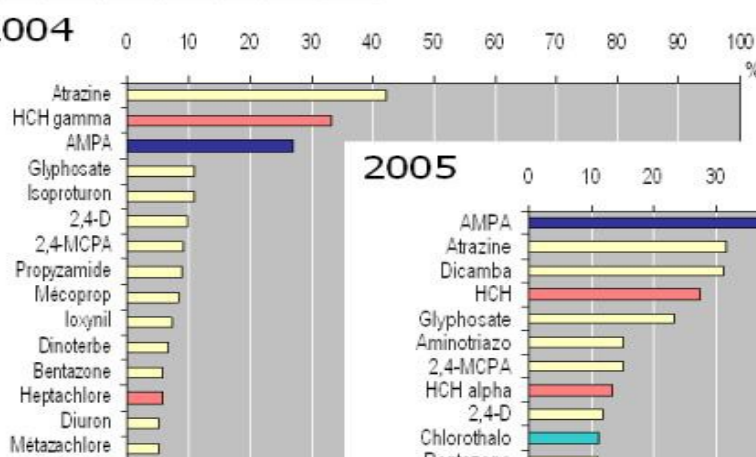
Une évolution est constatée depuis 2003 liée à l'interdiction de l'atrazine. En effet, l'Atrazine avec 60% de fréquence de quantification en 2003, décroît en 2004, 2005 pour arriver à 25 % en 2006.

L'AMPA qui était à 15% en 2003, augmente progressivement en terme de fréquence d'identification à plus de 50 % en 2006. Cette augmentation est liée à une utilisation de plus en plus massive.

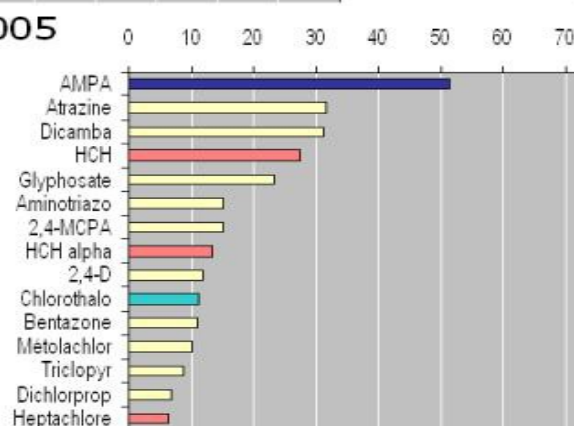
## 2003



## 2004



## 2005

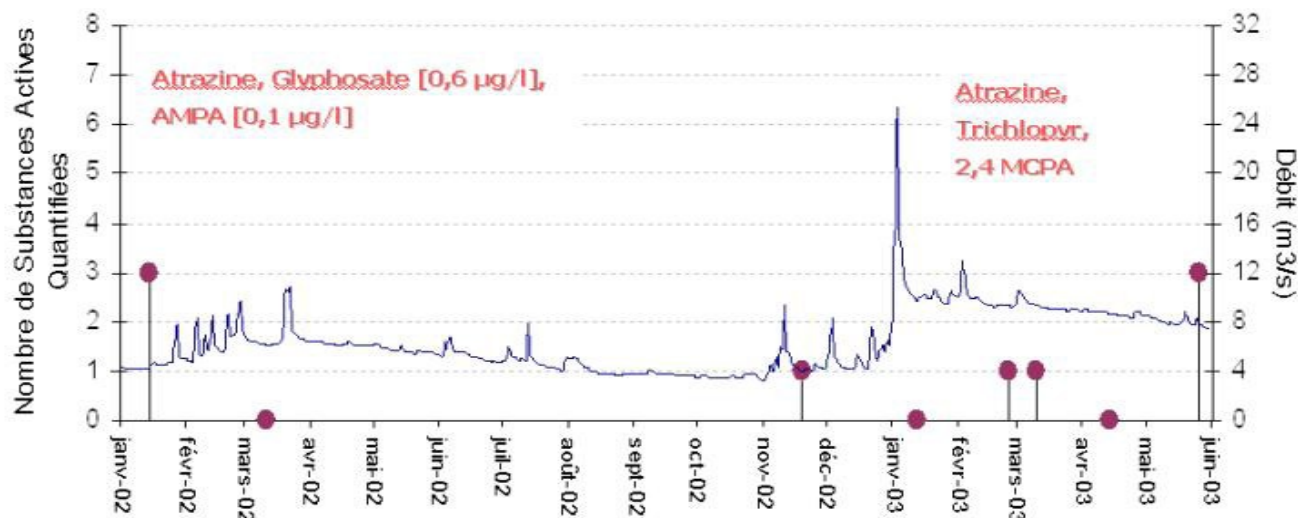


## Répartition géographique

- L'axe Seine est particulièrement touché.
- Depuis 2002, 100% des stations de mesure « eaux superficielles » sont touchées.

## Variabilité de la contamination

Exemple des prélèvements journaliers réalisés sur l'Austreberthe :  
L'AMPA peut varier du simple au double en concentration sur 24 heures.



## 2. Eaux souterraines

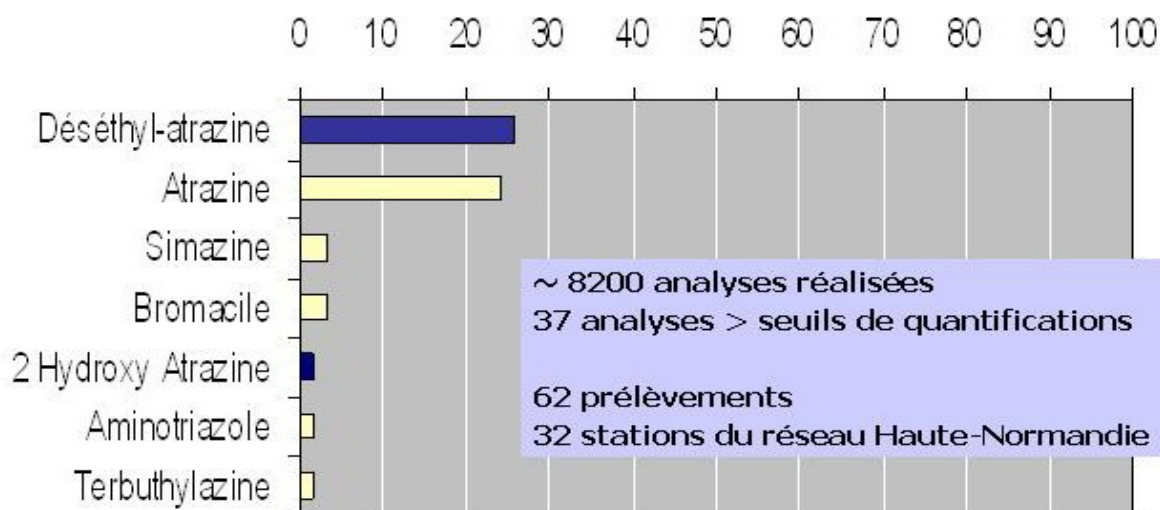
Dans les eaux souterraines, seules les analyses du réseau de surveillance sont prises en compte (les substances actives recherchées dans le cadre du contrôle sanitaire ne sont pas intégrées dans les présentes données).

Les substances actives retrouvées sont les herbicides (71%) et les métabolites (29%).

Le réseau de suivi correspond au réseau patrimonial soit environ 2 analyses par an.

7 substances actives sont quantifiées sur les 136 recherchées dont la Déséthyl-atrazine et l'Atrazine à hauteur de 25%.

Les analyses ont porté sur 32 stations du réseau Haute Normandie. Cela représente pour 2006, 62 prélèvements et 8 200 analyses. 37 analyses ont dépassé les seuils de quantification.



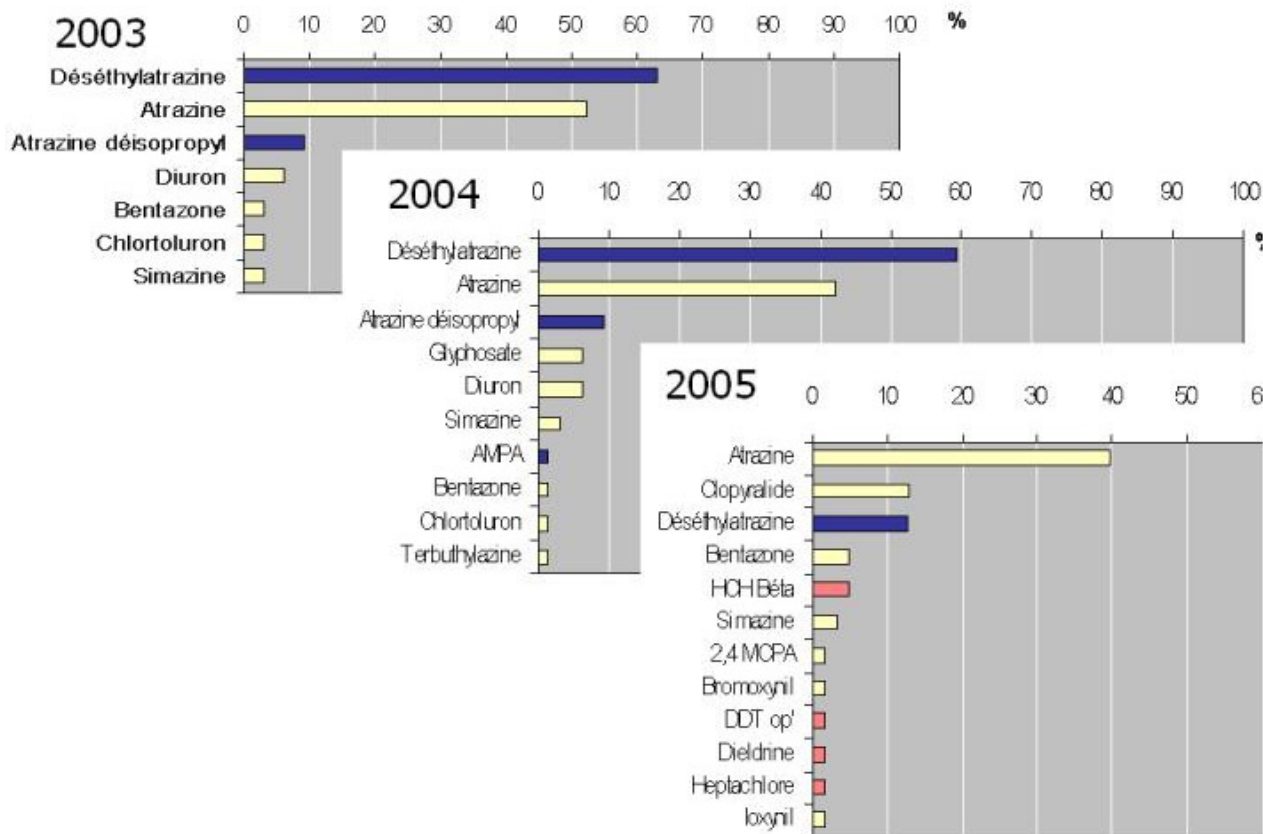
## Evolution

La Déséthylatrazine qui représentait plus de 60 % des détections en 2003, décroît progressivement à 15 % en 2005 et remonte un peu en 2006 pour atteindre 25%

L'Atrazine décroît également de 50% en 2003 à 40% en 2005 puis 25 % en 2006

Les seuils de quantification sont devenus de plus en plus bas et ont donc évolué entre 2003 et 2006. De même, certaines substances n'étaient pas analysées en 2003.

L'apparition des insecticides en 2003 est à noter, ce qui est assez particulier pour les eaux souterraines.

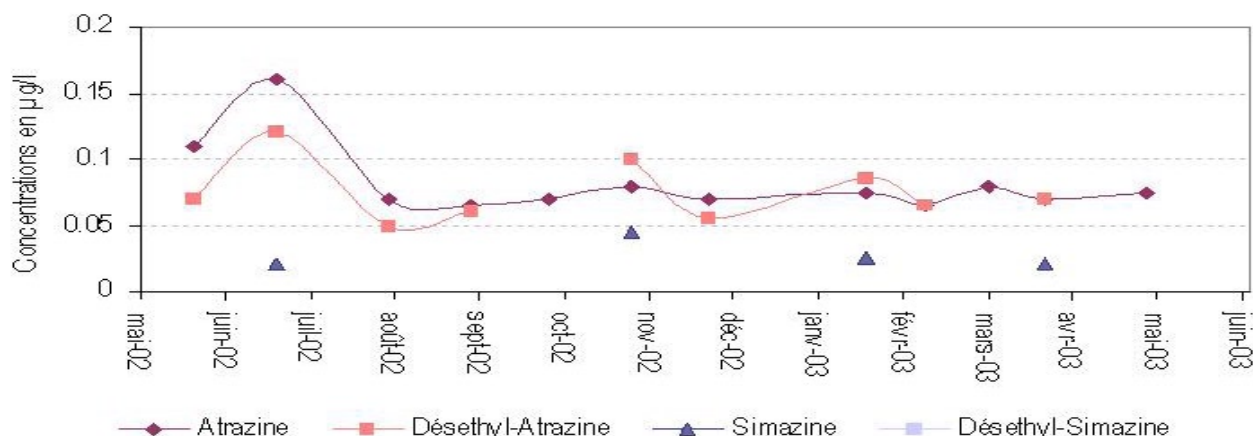


## Répartition géographique

L'axe Seine est concerné, avec la moitié des captages touchée par les pesticides. Depuis 2002, ce sont entre 75 et 85% des stations qui sont touchées.

## Variabilité de la contamination

Sur un pas de temps mensuel, le suivi de l'Atrazine et de la Déséthyl Atrazine montre des oscillations interannuelles et saisonnières.



## A RETENIR...

- Aujourd'hui, toutes les eaux sont contaminées : 100% des eaux superficielles de Haute Normandie sont touchées, ainsi que 47 à 87 % des eaux souterraines .
- Les concentrations sont supérieures aux seuils ou approchant les seuils.
- Les réseaux et les analyses constituent un investissement très élevé à la fois en coût et en temps.
- Un problème de sous-évaluation du niveau de contamination des eaux apparaît lié au coût des analyses, à la stratégie d'échantillonnage et à la liste des substances actives recherchées..
- L'interdiction de certaines substances actives entraîne l'apparition de nouvelles substances. A titre d'exemple, l'Atrazine a été interdite en 2003 et elle est remplacée aujourd'hui par d'autres substances actives qui ne sont pas toutes recherchées dans les eaux. Beaucoup de substances auront été utilisées avant que leur recherche dans l'eau soient réalisées. L'Atrazine constitue cependant un bon indicateur de la vitesse de décroissance d'une substance active dans les eaux.
- Une méconnaissance également apparaît sur les effets des substances actives entre elles et les effets des substances actives sur les milieux aquatiques et écosystème en général. En effet, les pesticides touchent à tout un écosystème lié à l'eau, mais aussi le sol, l'air, la faune et la flore associée et l'Homme en bout de chaîne.
- La dissémination des produits phytosanitaires dans tous les compartiments des écosystèmes, soulève des problèmes d'usages de l'eau (nécessité d'un traitement pour l'alimentation en eau potable), et de santé humaine. Pour le bénéfice de la collectivité en général, il est préférable de faire du « préventif » plutôt que du « curatif ».

*Bertrand TIERCE : Cela amène une question un peu provocante : Le contrôle sanitaire des eaux souterraines est-il suffisant ?*

Il y a actuellement un manque de connaissance sur les eaux souterraines, avec une nécessité de renforcer le réseau de suivi, car il n'existe pas de réseaux « eaux souterraines » spécifiques « phytosanitaires ». L'eau ne constitue qu'une partie de la problématique. L'air, les aliments, tout le système aquatique, les animaux et les végétaux sont concernés ...

*Bertrand TIERCE : Est ce que l'on a des éléments de comparaison avec les autres régions françaises ?*

Si on globalise, on peut comparer avec les autres régions mais il faut rester prudent sur l'effort de recherche sur certaines substances actives. Les seuils de quantification ne sont pas forcément les mêmes.

*Bertrand TIERCE : En conclusion, vous êtes en train de dire que plus l'on cherche, plus l'on trouve.*

