

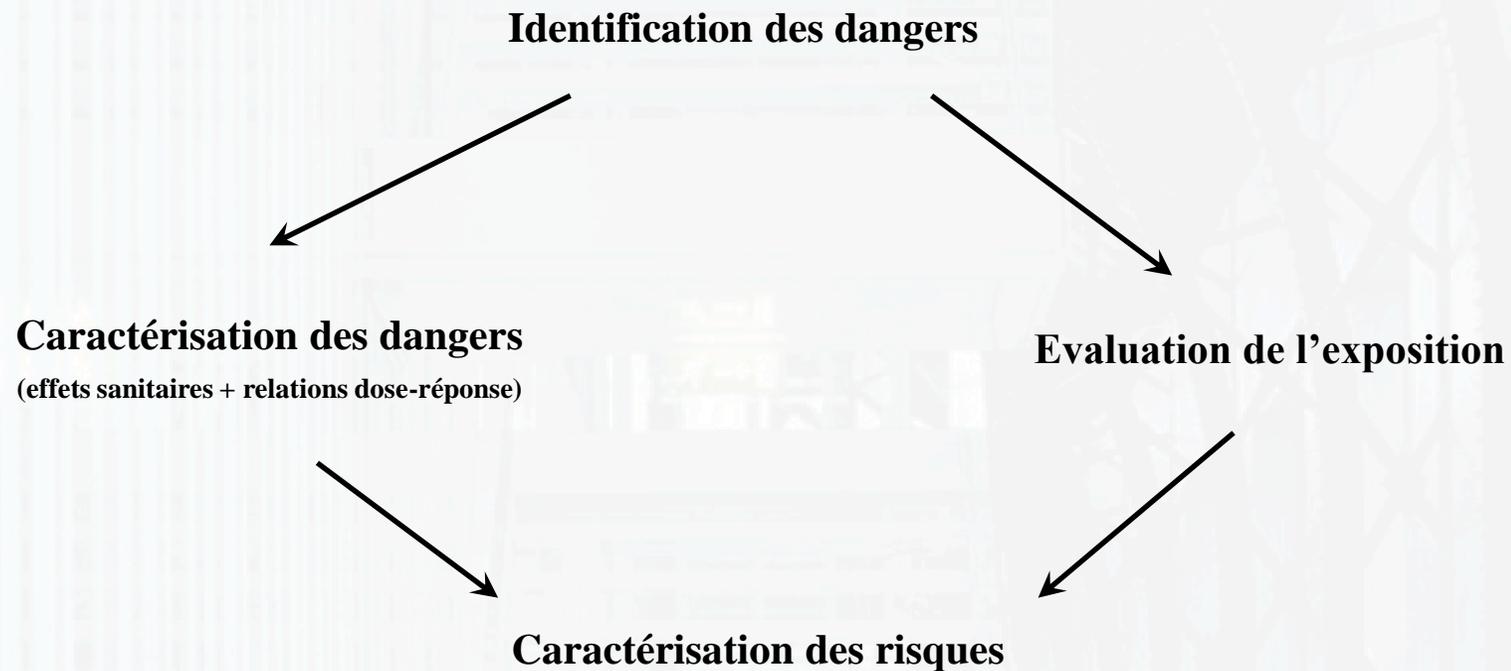
Micropolluants présents dans les milieux aquatiques  
et leur impact sur la santé humaine

EAU ET SANTE

# Micropolluants dans les eaux d'alimentation humaine : normes, contrôle sanitaire, actions préventives - dont PRSE IdF et Normandie

Raphaël TRACOL - ARS Normandie





$$\text{Risque} = \text{Danger} \times \text{Exposition}$$

### Les risques immédiats

#### Maladies d'origine biologique :

##### **Maladies à virus**

ex: poliomyélite; hépatite A

##### **Maladies d'origine bactérienne**

ex: choléra (vibron); fièvre typhoïde (salmonelle)

##### **Maladies dues à des protozoaires**

ex: dysenterie amibienne, giardia, cryptosporidium

##### **Maladies parasitaires**

ex: giardia ascaris

### Les risques à moyen terme

#### Par carence ou surcharge d'éléments minéraux :

**Nitrates** : Cyanose du nourrisson

**Fluor** : **Excès de fluor** > peut être à l'origine  
de fluorose dentaire)

**Carence en fluor** > favorise les caries

### Les risques à long terme

#### Phénomènes d'accumulation d'éléments toxiques :

##### **Métaux toxiques**

Mercure : maladie de Minamata

Plomb : Saturnisme

Chrome : maladie Itai Itai

##### **Micropolluants organiques**

##### **Pesticides**

Cancers, maladies neurologiques

...

## Actions à priori :

- **Règlementation technique**
- **Intervention par procédures**
  - déclaration préalable
  - autorisation

## Actions en fonctionnement :

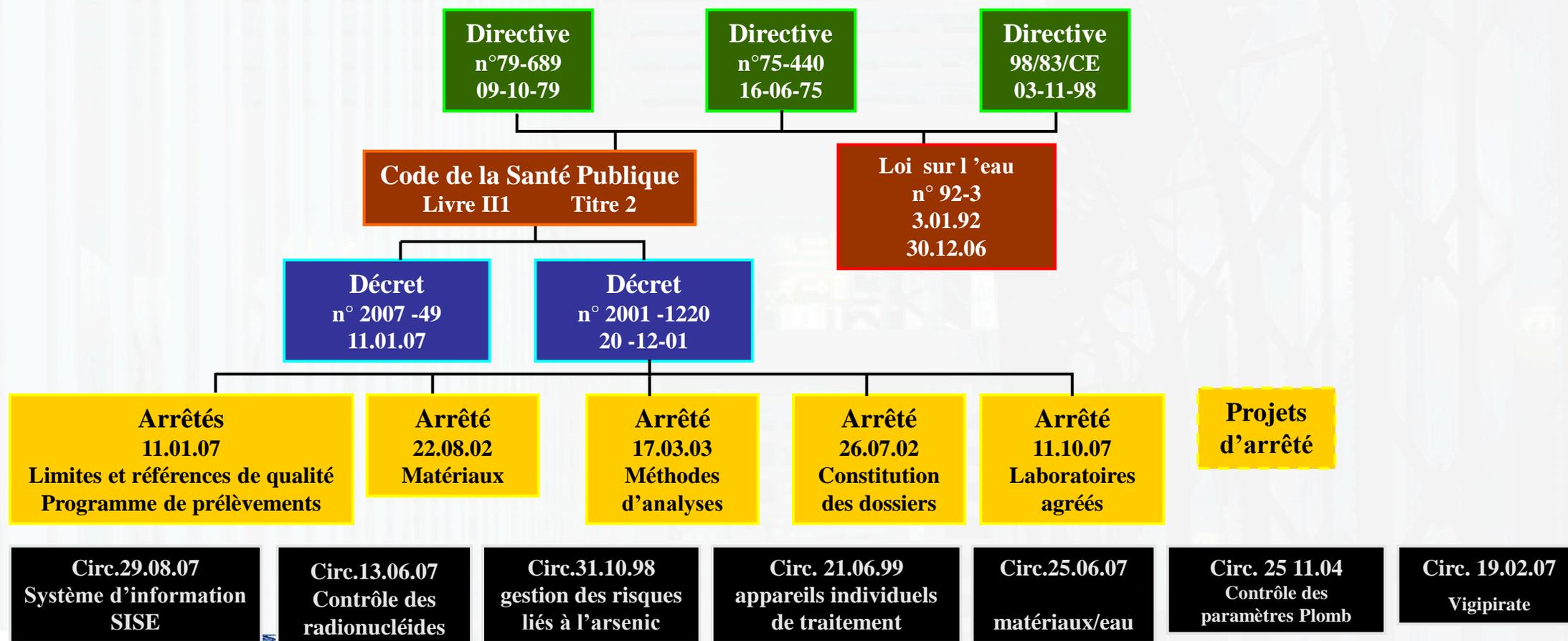
- **Aucune action sauf en cas de plainte ou d'urgence**
- **Contrôle possible au hasard ou selon critères particuliers**
- **Contrôle systématique**

## Nature :

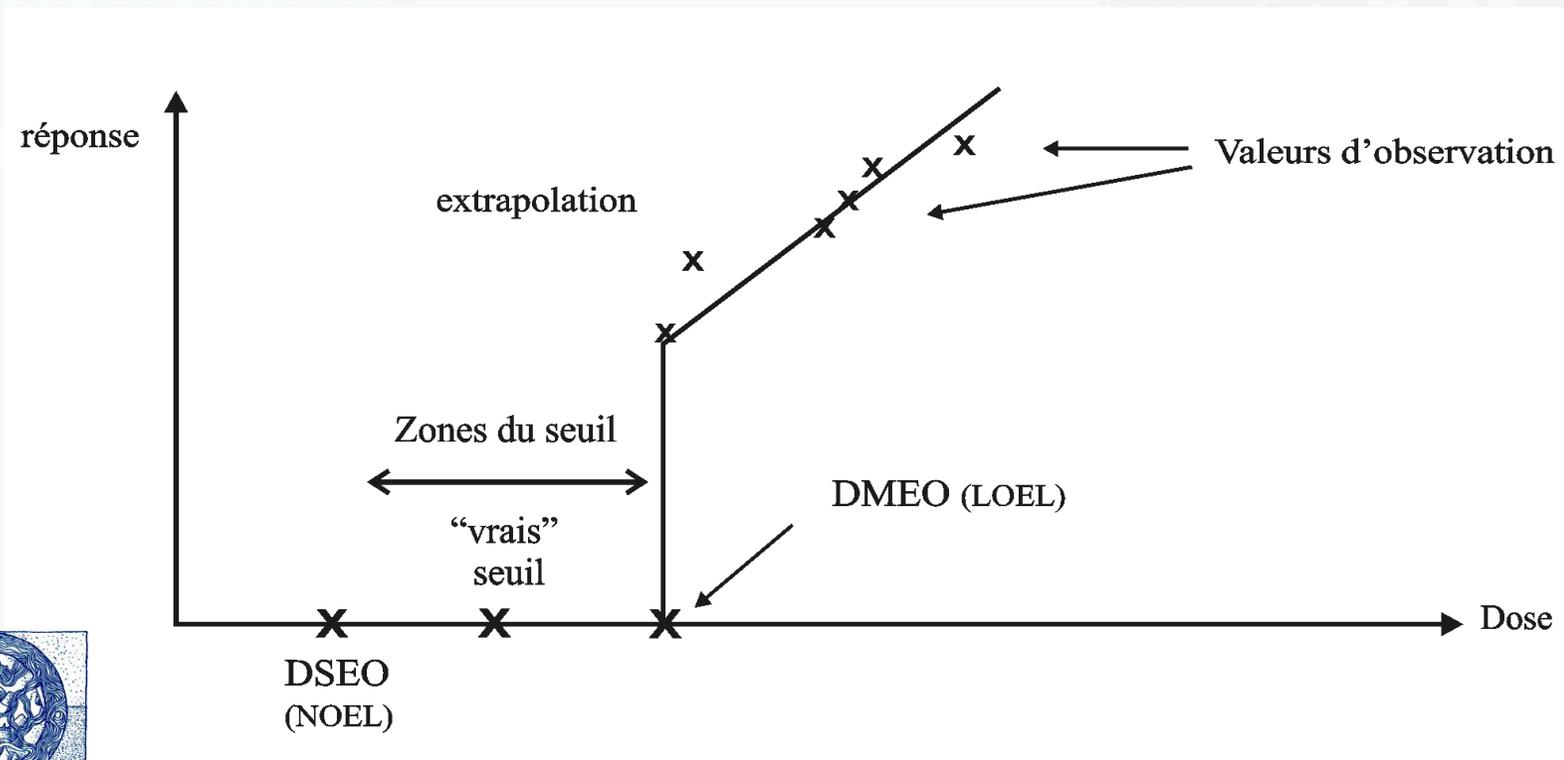
- **Obligation de résultat**  
(*ex: normes*)
- **Obligation de moyen**  
(*ex: périmètres de protection*)
- **Obligation d'expertise**  
(*ex: consultation CODERST*)

## Degré :

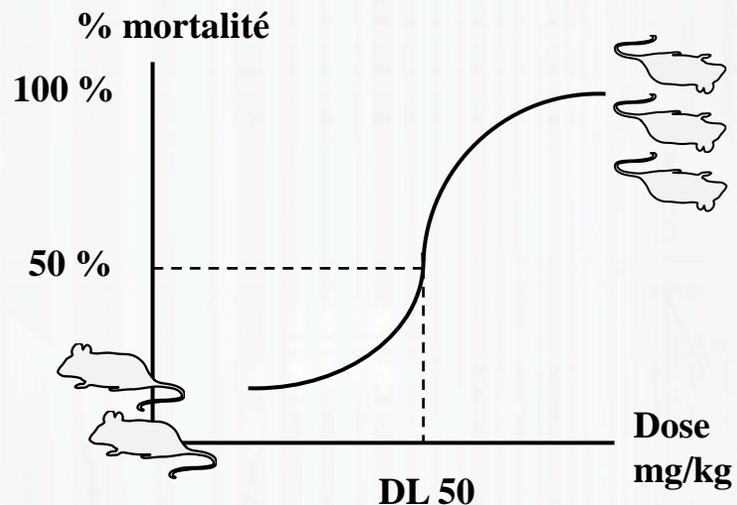
- **Recommandations**
  - circulaire
  - publication
- **Obligations**
  - lois
  - décrets
  - arrêtés
  - contrats



- Effets dont la probabilité est proportionnelle à la dose pour un individu
- Il existe en général, un seuil en-dessous duquel il n'y a pas d'effet



## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine



La DL 50 du produit X,  
- causant la mort de 50% de l'espèce Y  
- par voie Z,  
est de ... mg/kg

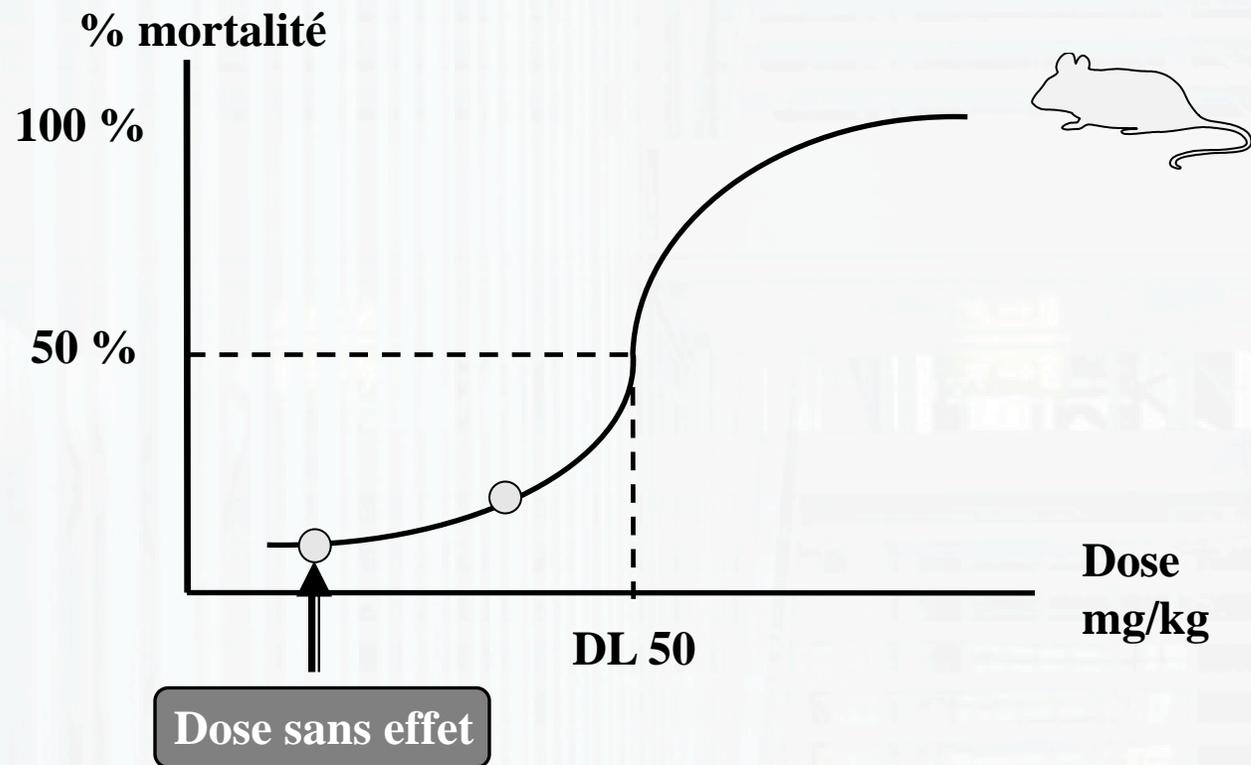
## DOSE LETALE 50 (DL 50)

< 5mg/kg	extrêmement toxique
5 à 50 mg/kg	très toxique
50 à 500 mg/kg	toxique
0,5 à 5 g/kg	peu toxique
> 5g/kg	très peu ou pas toxique

DL 50 de l'Atrazine (*herbicide usuel*)  
3 g/kg chez le rat (peu toxique)

DL 50 Parathion (*insecticide*)  
15 mg/kg chez le rat (très toxique)

## DOSE SANS EFFET DSE CHEZ L'ANIMAL



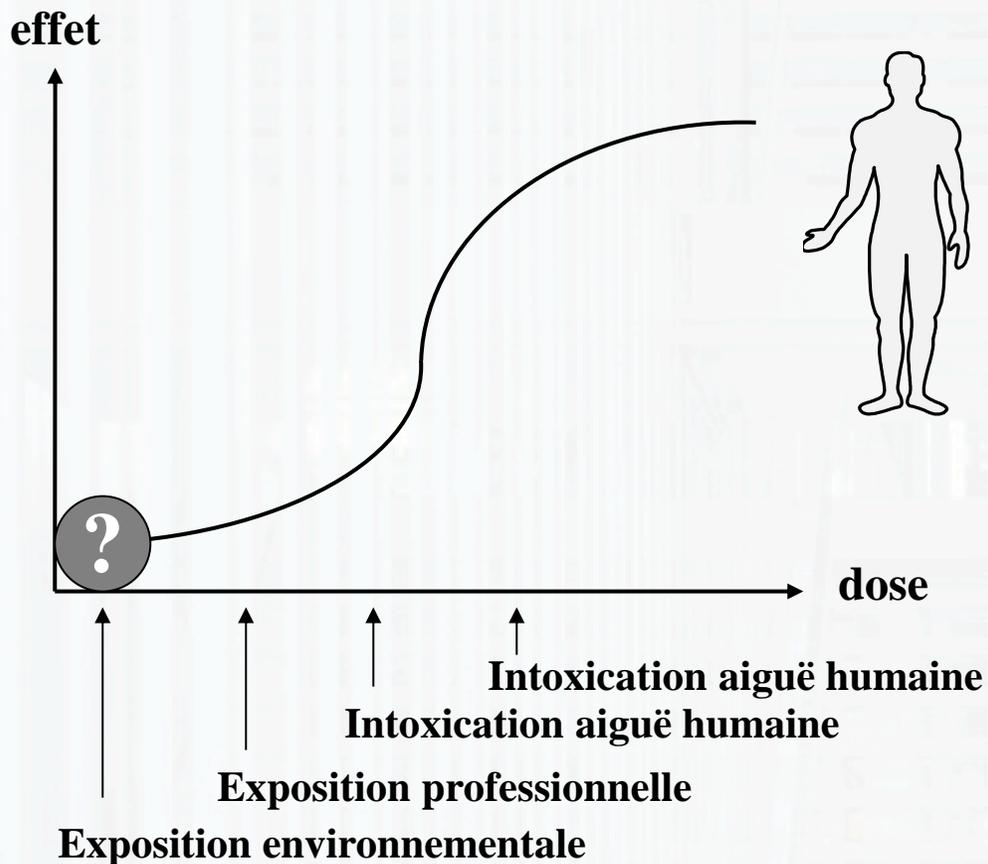
Quelle durée:

mois ?

vie entière ?

2/3 générations ?

## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

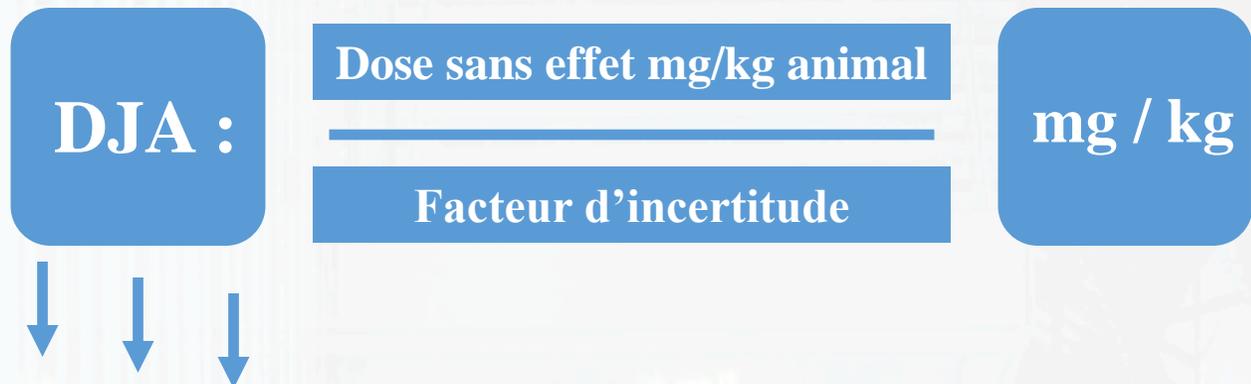


## DOSE SANS EFFET DSE CHEZ L'HOMME



**Difficulté de la  
détermination de  
la dose sans effet  
chez l'homme**

- ? : extrapolation de l'animal à l'homme
- ? : extrapolation de la courbe dose-effet aux petites doses
- ? : existe-t-il un seuil (en particulier pour les cancérigènes)



C'est la dose moyenne journalière qui pourra être absorbée toute la vie

- sans risque pour la santé de l'individu
- sans risque pour sa descendance

**Acide ascorbique E 200 (conservateur) 25mg/kg**

**Acesulfam (édulcorant) 9mg/kg**

**Chlorpyrophos méthyl (pesticides) 0,01mg/kg**

## Déterminé par consensus au sein d'un groupe d'experts

- **Variation interspécifique** (*de l'homme à l'animal*) **1-10**
  - **Variation intraspécifique** (*d'un individu à l'autre*) **1-10**
  - **Adéquation des études ou de la base de données** **1-10**
  - **Nature et gravité de l'effet** **1-10**
- 
- **Le facteur ne peut dépasser 10.000**
  - **Si > 1000, la valeur guide est qualifiée de provisoire car le degré d'incertitude est élevé**

La valeur guide est calculée pour le groupe de population le plus sensible

$$VG = \frac{DJT \cdot pc \cdot P}{C}$$

----- Poids corporel  
----- Proportion de la DJT attribuée à l'eau  
----- Consommation journalière

**PC = Poids corporel (60 kg pour un adulte, 10 kg pour un enfant, 5 kg pour un nourrisson)**

**C = (2 l pour adulte, 1 l pour un enfant, 0,75 l pour un nourrisson)**

**P = en l'absence d'information précise, proportion arbitraire de 10%**

## Ex : Atrazine

**DL 50 chez le rat 3 g/kg (peu toxique)**

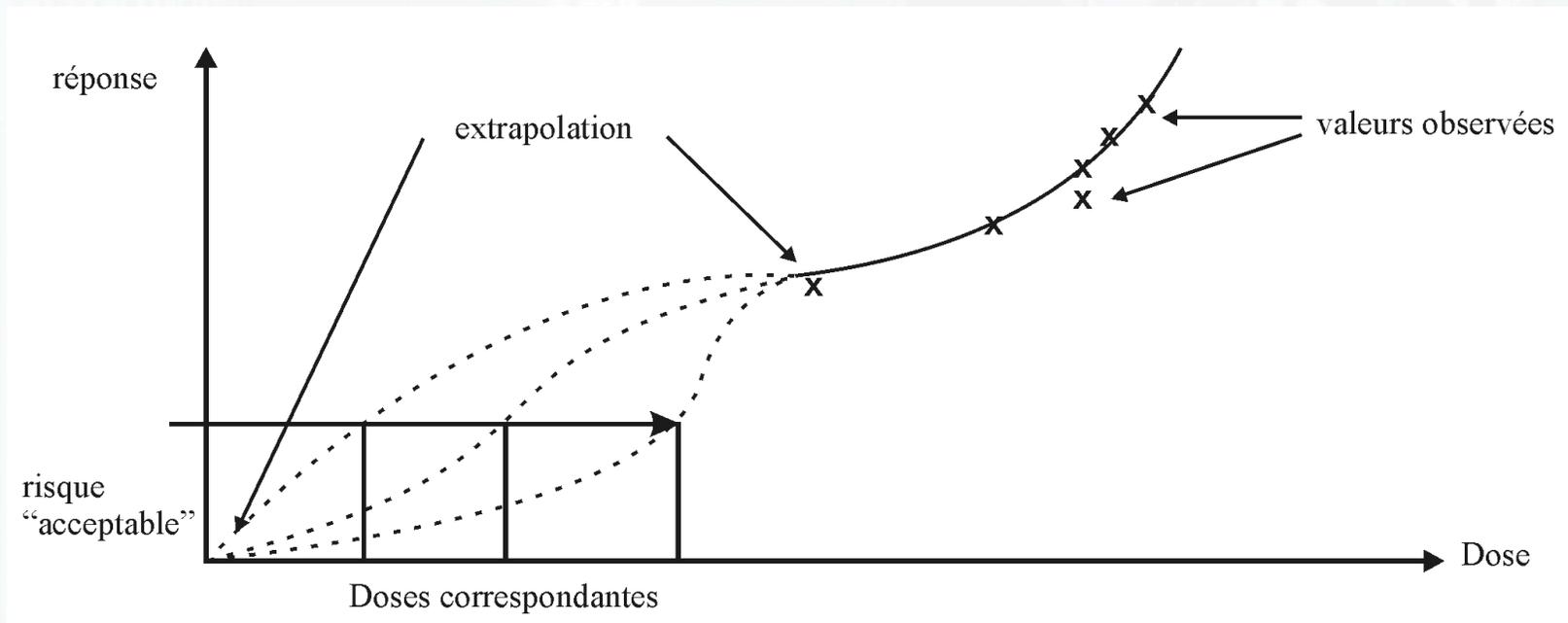
**DSE 2 mg/kg/j (facteur d'incertitude 100)**

**DJT 20 µg/kg/j de poids corporel (10% du à l'eau)**

$$20 \mu\text{g/kg/j} \times 60\text{kg} \times 10\% / 2\text{l/j} = 60 \mu\text{g/l}$$

**Valeur sanitaire 60 µg/l Norme 0,1 µg/l**

- Effets dont la probabilité de survenue est proportionnelle à la dose dans une population donnée
- Il existe en général, effet « tout ou rien »
- Par hypothèse, il n'existe pas de seuil en-dessous duquel il n'y a pas d'effet



## Substances chimiques

Cas des composés cancérigènes et génotoxiques \*2

Il n'existe pas de seuil ----- Objectif absence dans l'eau (*mais c'est parfois impossible*) \*1

La valeur guide est calculée à l'aide d'un modèle mathématique

- Concentration dans l'eau associée à un risque additionnel de cancer de  $10^{-5}$  pour la vie entière
- Un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes dans une population qui consommerait pendant 70 ans une eau de boisson contenant la substance à une concentration égale à la valeur guide

\*1 Présent dans l'environnement  
naturellement ou provient de  
dispositifs de traitement de l'eau  
(sous produits de désinfection)

\*2

Groupe I	Cancérogène pour l'homme
" 2A	Probablement cancérogène ( pr l'h)
" 2B	Peut être cancérogène ( pr l'h)
" 3	ne peut être classé cancérogène
" 4	n'est probablement pas cancérogène

### Les limites de qualité

**Paramètres dont la présence dans l'eau présentent des risques immédiats ou à plus ou moins long terme pour la santé du consommateur**

*Paramètres micro biologiques et substances indésirables ou toxiques (nitrates, métaux, solvants chlorés, hydrocarbures aromatiques, pesticides, sous produits induits par la désinfection, ...)*

### Les références de qualité

**Paramètres indicateurs de qualité témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution**

*Ces substances, sans incidence sur la santé aux teneurs normalement présentes dans l'eau, peuvent être à l'origine d'inconfort ou de désagrément pour le consommateur*

## Critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Paramètres	Unités	Eaux distribuées		Eaux embouteillées		Eaux brutes
		Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité
<b>Paramètres microbiologiques</b>						
Germes aérobies revivifiables à 22°C Germes aérobies revivifiables à 37°C Coliformes <i>Escherichia coli</i> Entérocoques Bactéries sulfitoréductrices Pseudomonas aeruginosa		0 / 100 ml 0 / 100 ml	0 / 100 ml  0 / 100 ml	100 / ml 20 / ml 0 / 250 ml 0 / 250 ml 0 / 50 ml 0 / 250 ml	0 / 250 ml	20 000 10 000
<b>Paramètres organoleptiques</b>						
Couleur  Odeur  Saveur	mg/l Pt		15 Acceptable * Acceptable*, pas d'odeur au taux de 3 à 25°C Acceptable*, pas d'odeur au taux de 3 à 25°C			200
<b>Paramètres physico-chimiques</b>						
Température Ph Conductivité Turbidité (au point de mise en distribution ( ESU et karstiques)) Turbidité Equilibre calcocarbonique Carbone organique total COT Oxydabilité au permanganate	°C  μS/cm à 20°C NFU NFU  mg/l mg/l O2	1	25 6,5 à 9 180 à 1000 0,5 2 Eau non agressive 2 * 5		4,5 à 9 2500	25      10
<b>Substances minérales</b>						
Ammonium Chlorures Nitrates Nitrites	mg/l mg/l mg/l mg/l	50 0,5	0,1 (0, 5 si origine naturelle) 250			4 200 50 ESU 100 ESO

# Critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Paramètres	Unités	Eaux distribuées		Eaux embouteillées		Eaux brutes
		Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité
<b>Substances minérales</b>						
Sodium	mg/l		200			200
Sulfates	mg/l		250			250
Aluminium	µg/l		200			100 1000 (ESU)
Antimoine	µg/l	5				
Arsenic	µg/l	10				
Baryum	µg/l	700				
Bore	µg/l	1000				
Cadmium	µg/l	5				
Chrome	µg/l	50				
Cuivre	µg/l	2000	1000			
Cyanures totaux	µg/l	50				
Fer total	µg/l		200			
Fluorures	µg/l	1500				
Manganèse	µg/l		50			
Mercure total	µg/l	1				
Nickel	µg/l	20				
Plomb	µg/l	10				
Sélénium	µg/l	10				
Zinc	µg/l					
<b>Substances organiques</b>						
Arylamide	µg/l	0,1				
Chlorure de vinyle	µg/l	0,5				
Epichlorhydrine	µg/l	0,1				
Benzène	µg/l	1				1
Benzo(a)pyrène	µg/l	0,01				
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	µg/l	0,1				
Tétrachloroéthylène et trichloréthylène	µg/l	10				
1,2-dichloroéthane	µg/l	3				
Pesticides	µg/l	0,1				2
Aldine, diedrine, heptachlore, heptachlorépoxyde	µg/l	0,03				
Total Pesticides	µg/l	0,5				5

## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

Critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine						
Paramètres	Unités	Eaux distribuées		Eaux embouteillées		Eaux brutes
		Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité
<b>Substances organiques</b>						
Phénols	mg/l					0,5
Agents de surface	mg/l					0,1
Hydrocarbures dissous	mg/l					1
Microcystine-LR.	µg/l	1				
<b>Produits de désinfection</b>						
Chlore libre et total	µg/l		Absence d'odeur et de saveur désagréable*			
Bromates	µg/l	10				
Chlorites	µg/l		200			
Trihalométhane (T.H.M.)	µg/l	100				
<b>Indicateurs de radioactivité</b>						
Dose totale indicative	mSv/an		0,1			
Tritium	Bq/l		100			

\* Aucun changement anormal

**Micropolluants présents dans les milieux aquatiques  
et leur impact sur la santé humaine**

# LE SUIVI DES MICROPOLLUANTS (pesticides, métaux, HAP, ...)

- **Une surveillance par le responsable de la distribution**
- **Le contrôle sanitaire régulier de l'ensemble des unités de distribution à la ressource et en production** (*Nouvelles dispositions depuis fin 2003*)
- **Un contrôle plus important des ressources en eau superficielles**
- **Pour les ESU, contrôle additionnel DCE** (*6 ans et suivi si nécessaire*)

Débit journalier (en m3/jour)	Ressource		Production
	Eaux souterraines	Eaux superficielles	
Inférieur à 10	1/5 (*)	1/2 (*)	1/10 (*) à 1/5 (*)
De 10 à 99	1/5(*)	1	1/5 (*) à 1/2 (*)
De 100 à 399	1/2 (*)	2	1
De 400 à 999	1/2 (*)	2	1
De 1 000 à 1 999	1/2 (*)	2	2
De 2 000 à 2 999	1	3	2
De 3 000 à 5 999	1	3	3
De 6 000 à 9 999	2	6	4
De 10 000 à 19 999	2	6	4
De 20 000 à 29 999	4	12	5
De 30 000 à 39 999	4	12	6
De 40 000 à 59 999	4	12	8
De 60 000 à 99 999	4	12	12
De 100 000 à 125 000	4	12	12
Supérieur à 125 000	4	12 (**)	12 (**)



## LE SUIVI DES MICROPOLLUANTS (pesticides, métaux, HAP, ...)

- Un contrôle sanitaire **régulier**
- Une **adaptation** possible
  - en fonction des conditions de protection des captages et de fonctionnement de l'installation
  - en fonction des molécules de phytosanitaires utilisés SIRIS
- Un suivi **renforcé** en cas de dépassement des limites de qualité (*ex: desethyl atrazine, ...*)
- Des études **spécifiques** ou complémentaires à l'échelon départemental, régional (*Résidus de médicaments, CVM, thallium, ...*)
- Participation à des études **ciblées** au niveau national en liaison avec l'ANSES
  - Perchlorate
  - Résidus de médicaments
  - Nitrosamines
  - Bisphénol A
  - Chlorure de vinyle
  - .....

## Principales non conformités liées aux micropolluants

- **Pesticides :** *Dépassement de la valeur 0,1 µg/L sans dépassement de la Vmax*  
*Pas de restriction d'usages Procédure de dérogation*
- **Perchlorates :** *Quelques UDI avec recommandations de ne pas utiliser pour nourrissons*
- **Pollutions ponctuelles ou localisées** (*ex: tétrachloréthylène,* )
- **Dégradations liées à la nature des matériaux**
  - *Plomb*
  - *Chlorure de vinyle monomère CVM*

Micropolluants présents dans les milieux aquatiques  
et leur impact sur la santé humaine

## LE SUIVI DES MICROPOLLUANTS (pesticides, métaux, HAP, ...)

### Quelques chiffres sur le suivi 2015 Pesticides dans le bassin Seine Normandie

**Nombre de molécules investiguées : 634 - Nombre de mesures : 1 729 784**

*Dont :*

- 679 028 sur Eaux brutes (39,2%)*
- 861 185 sur Eaux produites (49,8%)*
- 189 571 sur Eaux distribuées (11 %)*

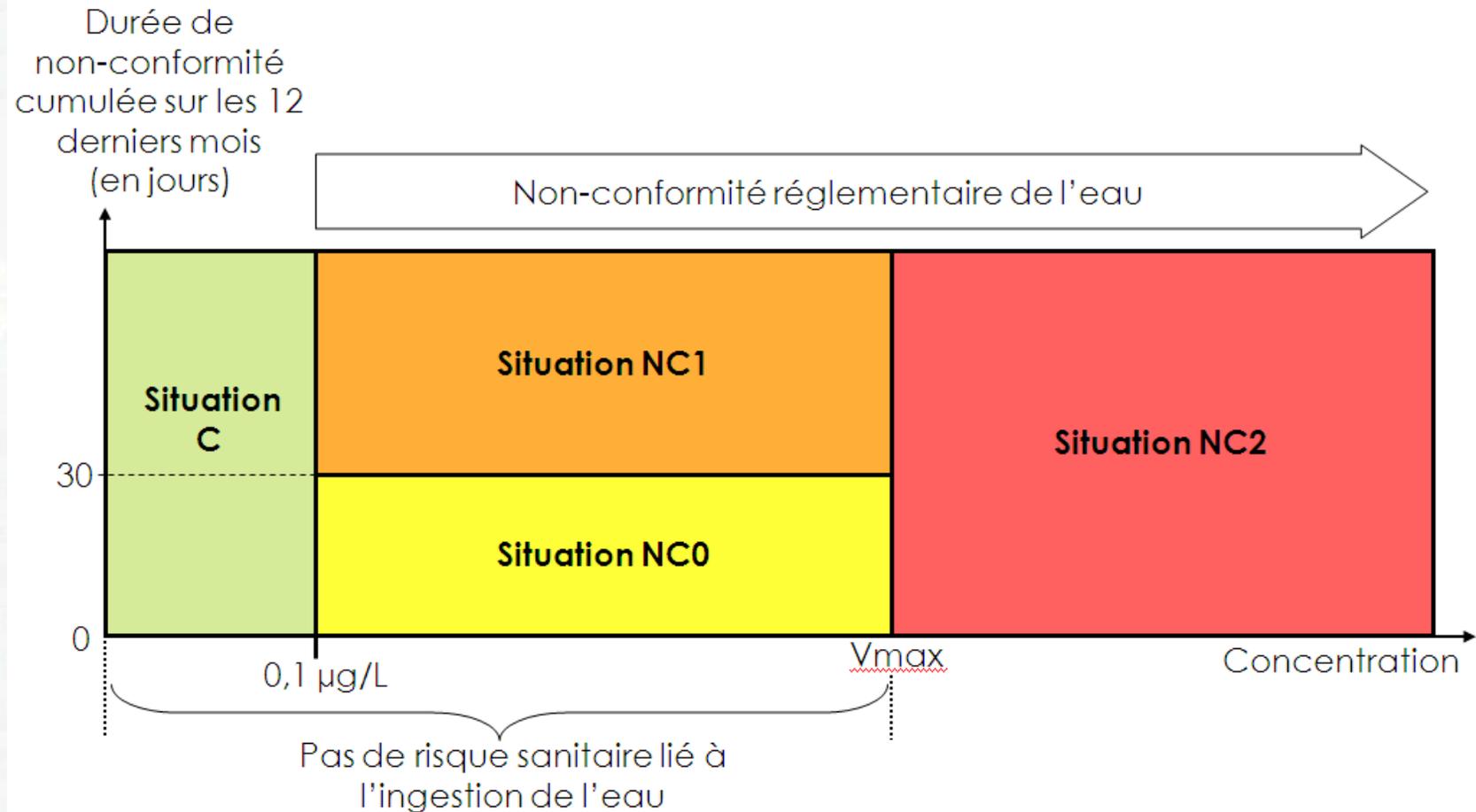
*Dont :*

- 36 218 sur Eaux mixtes (2,1%)*
- 1 591 116 sur Eaux souterraines (92%)*
- 102 450 sur Eaux superficielles (5,9%)*



## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

# LE SUIVI DES MICROPOLLUANTS (pesticides, métaux, HAP, ...)



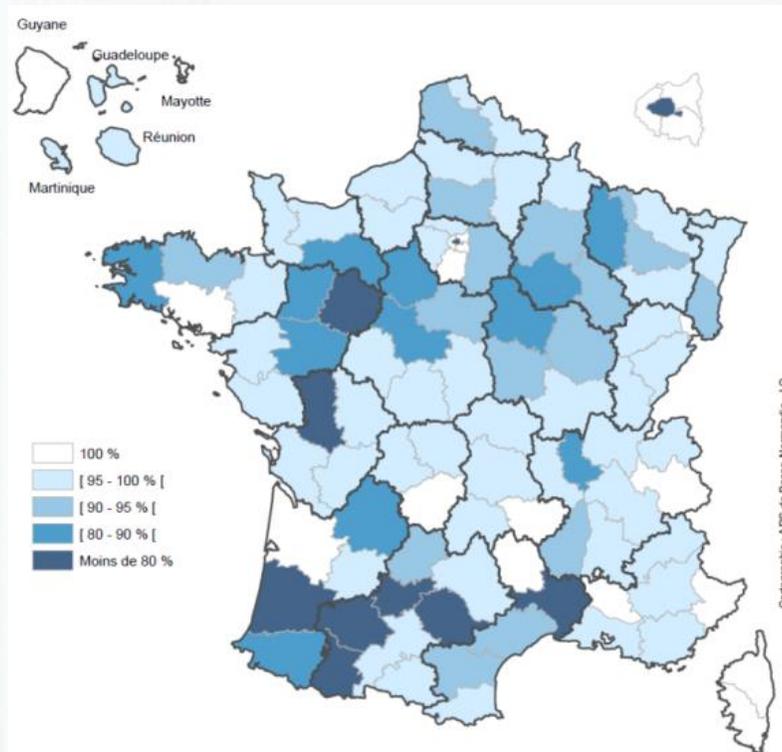
## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

## Eaux de consommation : Bilan Pesticides 2014

Répartition de la population selon la qualité des eaux au robinet du consommateur vis-à-vis des pesticides – Année 2014

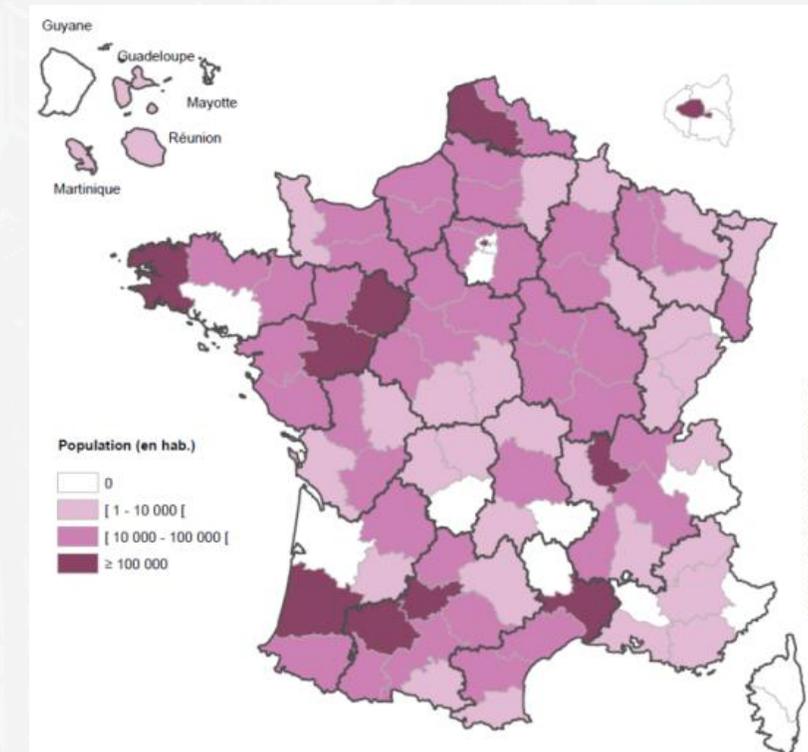


Proportion de la population desservie par une eau conforme en permanence aux limites de qualité pour les pesticides (situations C) – Année 2014



Source : Ministère chargé de la santé – ARS – SISE-Eaux

Population ayant été alimentée par de l'eau non-conforme vis-à-vis des pesticides, n'ayant pas nécessité une restriction d'usage (situations NC0 et NC1) – Année 2014



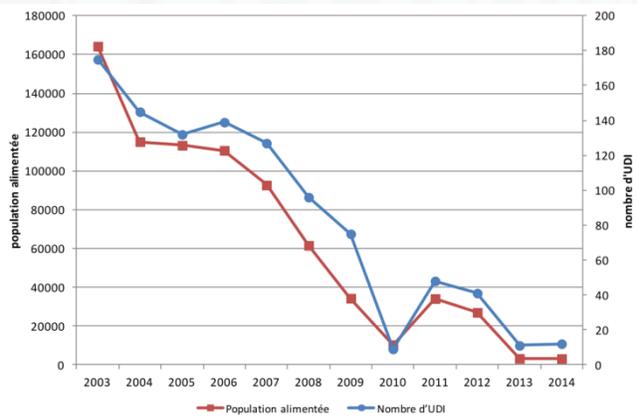
Source : Ministère chargé de la santé – ARS – SISE-Eaux



## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

## Bilan Pesticides 2014

Evolution de la population et du nombre d'UDI alimentées par de l'eau ayant conduit à une restriction d'utilisation pour les usages alimentaires entre 1999 et 2013 à cause des pesticides



Source : Ministère chargé de la santé – ARS – SISE-Eaux

## PESTICIDES A L'ORIGINE DE CLASSEMENT EN SITUATION NC1 OU NC2 EN 2014

Molécules à l'origine du classement en situation NC1 ou NC2 de plus d'une UDI en 2014	En situation NC1 ou NC2 en 2014			
	Nombre d'UDI	Pourcentage des UDI en situation NC1 ou NC2 (*)	Population (en hab.)	Pourcentage de la population en situation NC1 ou NC2 (**)
Atrazine déséthyl	351	43,12 %	422 417	26,23 %
Atrazine déséthyl déisopropyl	247	30,34 %	294 585	18,30 %
Métolachlore ESA	128	15,72 %	508 779	31,60 %
Bentazone	27	3,32 %	35 385	2,20 %
Atrazine	24	2,95 %	88 176	5,48 %
2,6 Dichlorobenzamide	22	2,70 %	40 737	2,53 %
Métolachlore	22	2,70 %	25 802	1,60 %
Métolachlore OXA	17	2,09 %	103 984	6,46 %
Terbuméton -desethyl	17	2,09 %	17 457	1,08 %
Dimetachlore	17	2,09 %	11 429	0,71 %
Alachlore ESA	15	1,84 %	78 490	4,87 %
Isoproturon	10	1,23 %	10 440	0,65 %
Atrazine déisopropyl	8	0,98 %	9 696	0,60 %
Chlortoluron	8	0,98 %	6 662	0,41 %
Métazachlore	7	0,86 %	3 186	0,20 %
Métaldéhyde	6	0,74 %	41 399	2,57 %
Métazachlore ESA	6	0,74 %	30 678	1,91 %
Terbutylazin déséthyl	6	0,74 %	4 392	0,27 %
Acétochlore ESA	5	0,61 %	35 380	2,20 %

Molécules à l'origine du classement en situation NC1 ou NC2 de plus d'une UDI en 2014	En situation NC1 ou NC2 en 2014			
	Nombre d'UDI	Pourcentage des UDI en situation NC1 ou NC2 (*)	Population (en hab.)	Pourcentage de la population en situation NC1 ou NC2 (**)
AMPA	5	0,61 %	5 138	0,32 %
Oxadixyl	5	0,61 %	4 060	0,25 %
Diméthénamide	5	0,61 %	2 104	0,13 %
Quimerac	3	0,37 %	599	0,04 %
Ethidimuron	3	0,37 %	499	0,03 %
Chlorure de chlorocholine	2	0,25 %	126 950	7,88 %
Carbétamide	2	0,25 %	7 173	0,45 %
Propyzamide	2	0,25 %	7 173	0,45 %
Chlordécone	2	0,25 %	6 003	0,37 %
Anthraquinone	2	0,25 %	4 697	0,29 %
Atrazine-2-hydroxy	2	0,25 %	3 602	0,22 %
Diuron	2	0,25 %	3 362	0,21 %
Desmethylnorflurazon	2	0,25 %	3 142	0,20 %
Lénacile	2	0,25 %	741	0,05 %
Glyphosate	2	0,25 %	706	0,04 %
Flufenacet	2	0,25 %	675	0,04 %
Clomazone	2	0,25 %	316	0,02 %
Pesticides totaux	2	0,25 %	175	0,01 %

(\*) Par rapport au total des UDI en situation NC1 ou NC2 = 814

(\*\*) Par rapport au total de population en situation NC1 ou NC2 = 1,603 millions

Note : Unité de distribution et population peuvent être concernées par une ou plusieurs molécules

## - Un plan qui s'articule autour de 4 enjeux :

- Des enjeux de santé posés par les pathologies en lien avec l'environnement
- Des enjeux de connaissances des expositions et des leviers d'actions
- Des enjeux de recherche en santé environnement\*
- Des enjeux pour les actions territoriales l'information la communication et la formation

- Un plan qui s'interface avec les autres plans et stratégies (micropolluants, Ecophyto, ...)

- Un plan qui se décline au niveau régional

- Vers une approche positive de la santé :

**Bien sur gérer les risques sanitaires mais surtout développer un environnement favorable à la santé**

**Micropolluants présents dans les milieux aquatiques  
et leur impact sur la santé humaine**

## Articulation entre le PNSE 3 et le plan micropolluants

Action du PNSE 3	Action du plan micropolluants
<b>Actions couvertes en totalité</b>	
<b>Action 32 : Surveiller les substances émergentes prioritaires dans les milieux aquatiques et les captages d'eau destinée à la consommation humaine (perchlorates, bisphénol A et substances de la famille des nitrosamines, parabènes et phtalates)</b>	<b>Action 26 : Organiser la surveillance prospective sur des molécules émergentes dans les rivières, nappes et eaux littorales et dans les eaux destinées à la consommation humaine</b>
<b>Action 54 : mieux prendre en compte le caractère perturbateur endocrinien dans la définition des valeurs guides environnementales pour les micropolluants qui sont aussi perturbateurs endocriniens dans les milieux aquatiques</b>	<b>Action 34 : Construire des valeurs de référence et des méthodologies pour mieux juger la qualité des eaux de surface et souterraines prenant en compte les perturbateurs endocriniens et les métabolites pertinents</b>
<b>Action 46 : travailler sur la disponibilité et le partage de données permettant de connaître le danger et l'exposition pour les résidus de médicaments humains et vétérinaires dans les eaux</b>	<b>Action 31 : Travailler sur la disponibilité et le partage de données permettant de connaître le danger et l'exposition pour les résidus de médicaments humains et vétérinaires dans les eaux</b>

## Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

# Articulation entre le PNSE 3 et le plan micropolluants

### Actions couvertes en partie

**Action 33 : réaliser un suivi post-AMM pour les produits phytopharmaceutiques et les métabolites pertinents contenant des substances actives pour lesquelles il n'existe pas de méthodes d'analyses courantes en France et pour lesquelles le seuil de quantification est supérieur à la « concentration avec effet » déterminée par l'INERIS en appui à la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau**

**Action 36 : Identifier les métabolites des produits phytopharmaceutiques et évaluer les capacités analytiques des laboratoires pour permettre une mise sous surveillance précoce**

**Action 44 : faciliter l'accès et l'utilisation des données d'exposition**

**Action 12 : Améliorer l'information sur l'état des masses d'eau de surface (refonte de la toile EauFrance, site Naïades)**  
**Action 23 : Utiliser, à des fins de connaissance de l'état initial et des tendances de contamination des milieux aquatiques, les banques d'échantillons environnementaux**

**Action 23 : Utiliser, à des fins de connaissance de l'état initial et des tendances de contamination des milieux aquatiques, les banques d'échantillons environnementaux**

**Action 56 : mettre en œuvre la protection des captages utilisés pour l'alimentation en eau potable (AEP) contre les pollutions accidentelles et les pollutions diffuses (suite de l'action 28.1 du PNSE 2)**

**Action 60 : réaliser des travaux de validation des modèles de transferts en les focalisant sur des substances à fort enjeu sanitaire (exemple : éléments traces métalliques, PCB)**

**Action 24 : Mieux connaître les niveaux d'imprégnation des milieux aquatiques par des polluants à enjeux et mieux comprendre les transferts de ces polluants entre les différents compartiments de l'environnement**



Micropolluants présents dans les milieux aquatiques  
et leur impact sur la santé humaine

