

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

Exemple de l'agglomération parisienne

Les micropolluants dans les systèmes urbains. De quels polluants parle-t-on ?

Régis MOILLERON



laboratoire eau environnement systemes urbains



23 et 24 novembre 2016 - Cité de l'Eau et de l'Assainissement du SIAAP - Colombes

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

Exemple de l'agglomération parisienne

Les micropolluants dans les systèmes urbains. De quoi parle-t-on ?

Régis MOILLERON - LEESU



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

« ère anthropozoïque »

Anthropocène...

... période qui a débuté lorsque les activités anthropiques ont laissé une empreinte sur l'ensemble de la planète



Antonio Stoppani (1873)



Manila Bay (Philippines) / Erik de Castro/Reuters



Vue satellite de Tchernobyl en 1988 / AFP



E. Stoermer Paul Crutzen



Europe / autourduciel.blog



Mines (Pérou)
<https://lifethroughmy4eyes.wordpress.com>



Widnes (Eng.) fin du 20e siècle / Hardie, D. W. F.

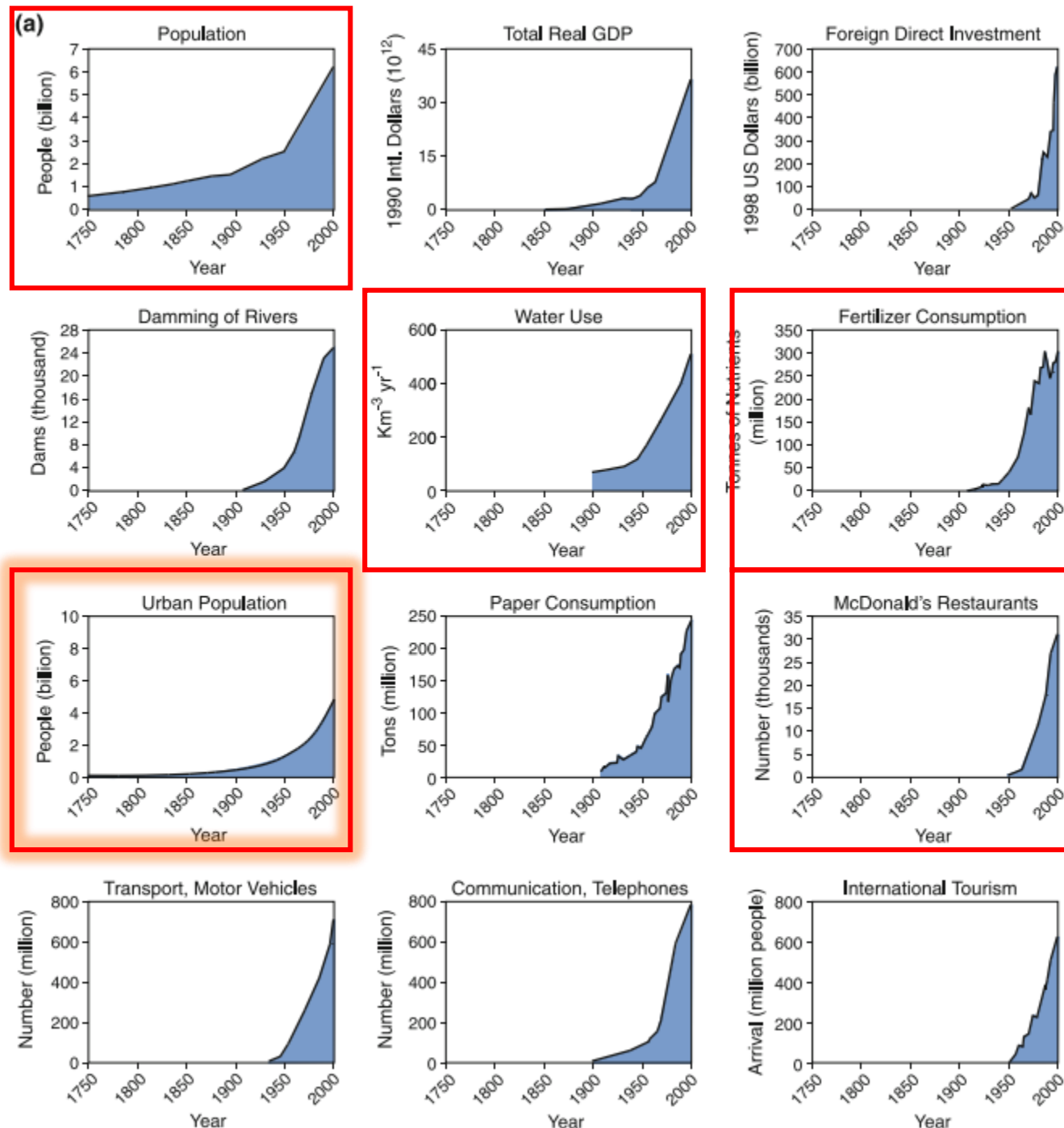


Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

Anthropocène...

Importance des activités anthropiques

→ Indicateurs (1750 – ...)



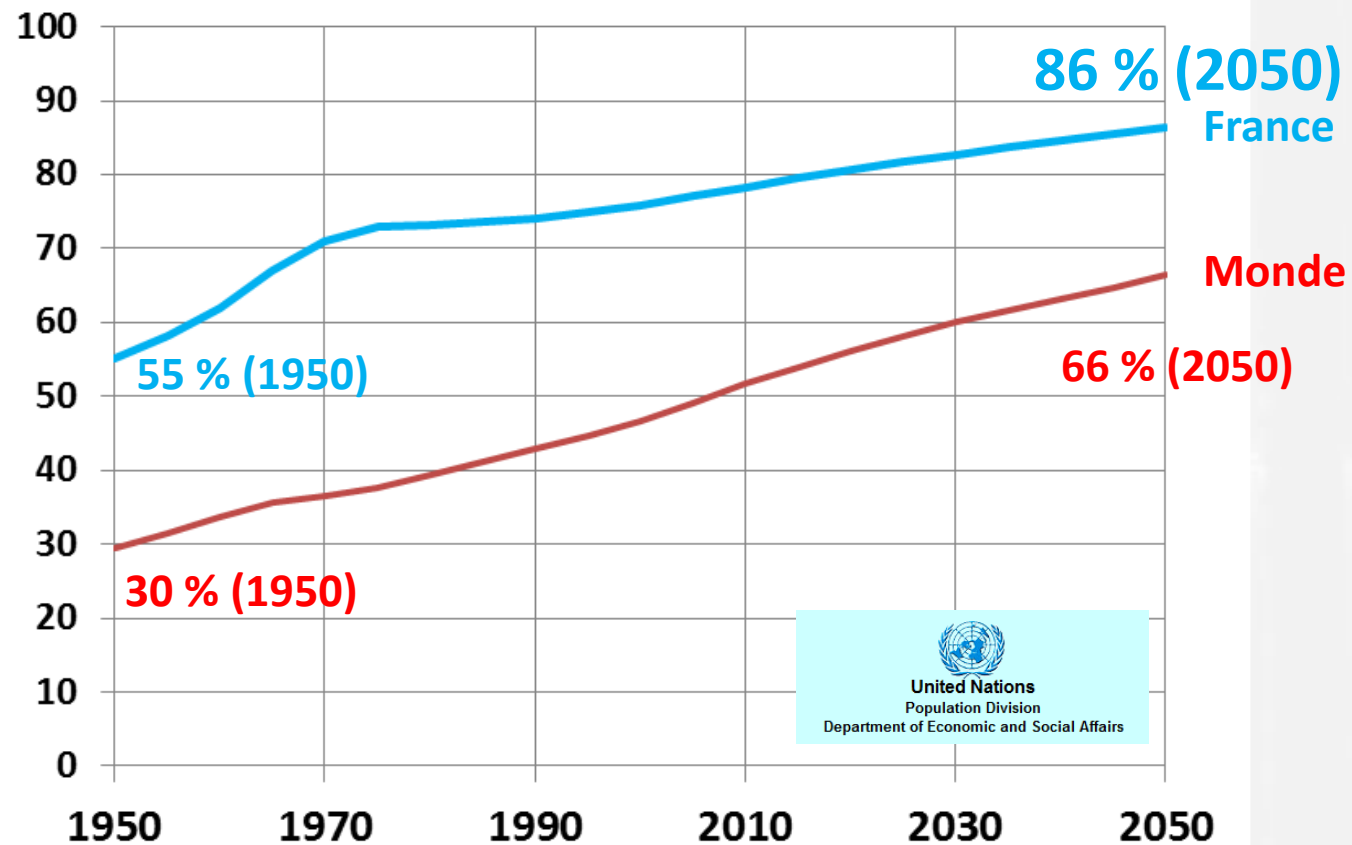
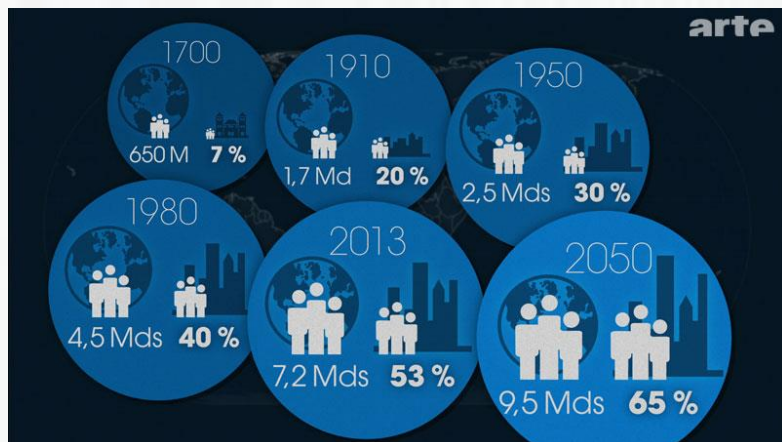
Steffen et al. (2011). "The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship". *AMBIO*, 40:739–761



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

Urbanisation

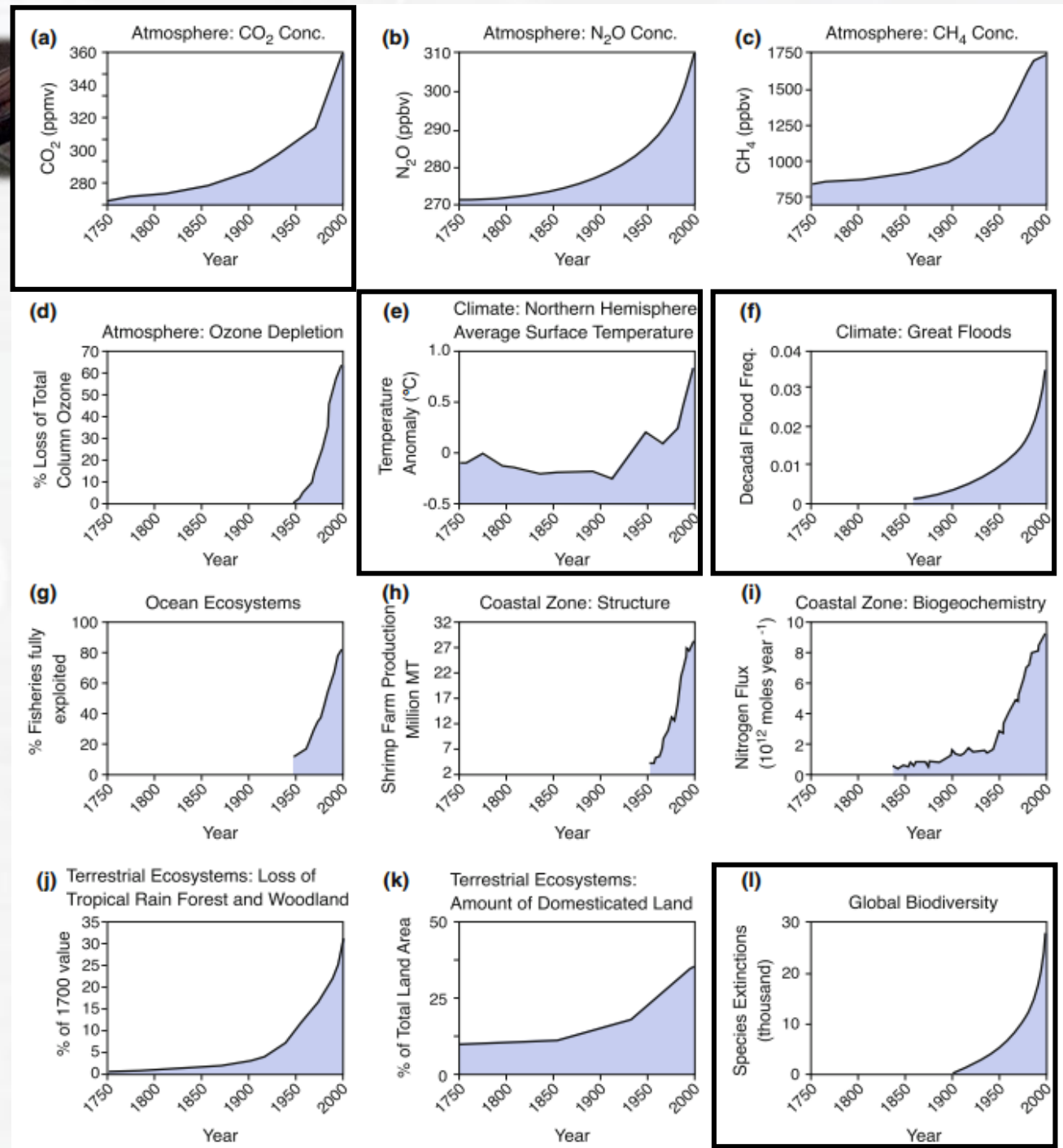
En plein essor depuis 1950 dans le monde... comme en France !



Pourcentage de la population urbaine

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

Anthropocène... Ses conséquences (1750 – ...)



Steffen et al. (2011). "The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship". *AMBIO*, 40:739–761

VILLE – DEFINITION

Selon l'Insee :

« Les villes et agglomérations urbaines [...] dont la délimitation est **fondée sur le seul critère de continuité de l'habitat** [...] se définit par une population d'au moins 2 000 habitants, dont les habitations doivent être à moins de 200 m l'une de l'autre [...] Une première délimitation des villes et agglomérations urbaines a été réalisée à l'occasion du recensement de 1954. [...] »

Selon Wikipédia :

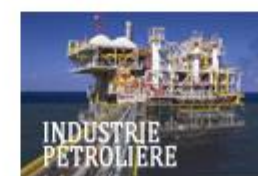
« Une ville est un milieu physique — le milieu urbain — où se **concentre une forte population humaine**, et **dont l'espace est aménagé pour faciliter et concentrer ses activités** : habitat, commerce, industrie, éducation, politique, culture, etc. [...] »



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

VILLE

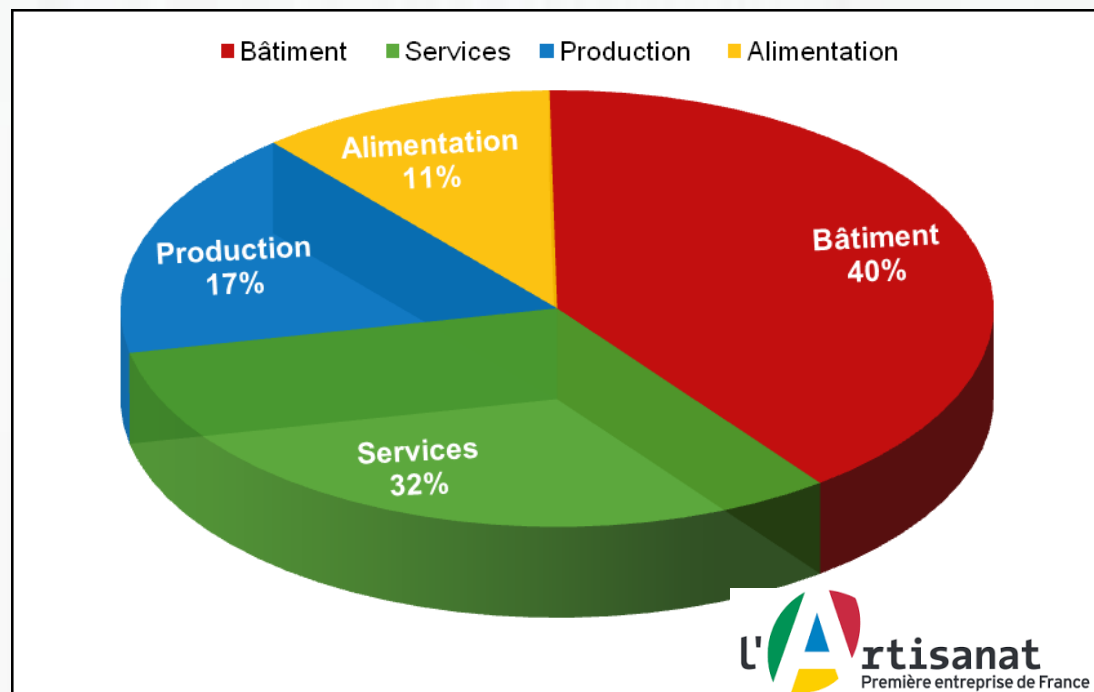
Sources multiples d'activités **industrielles**



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

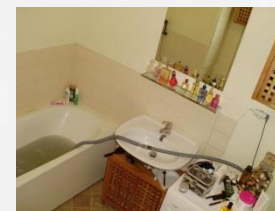
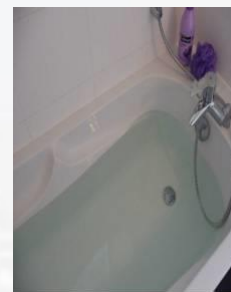
VILLE

... d'activités artisanales



VILLE

... d'activités domestiques



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

VILLE

Flux... de personnes

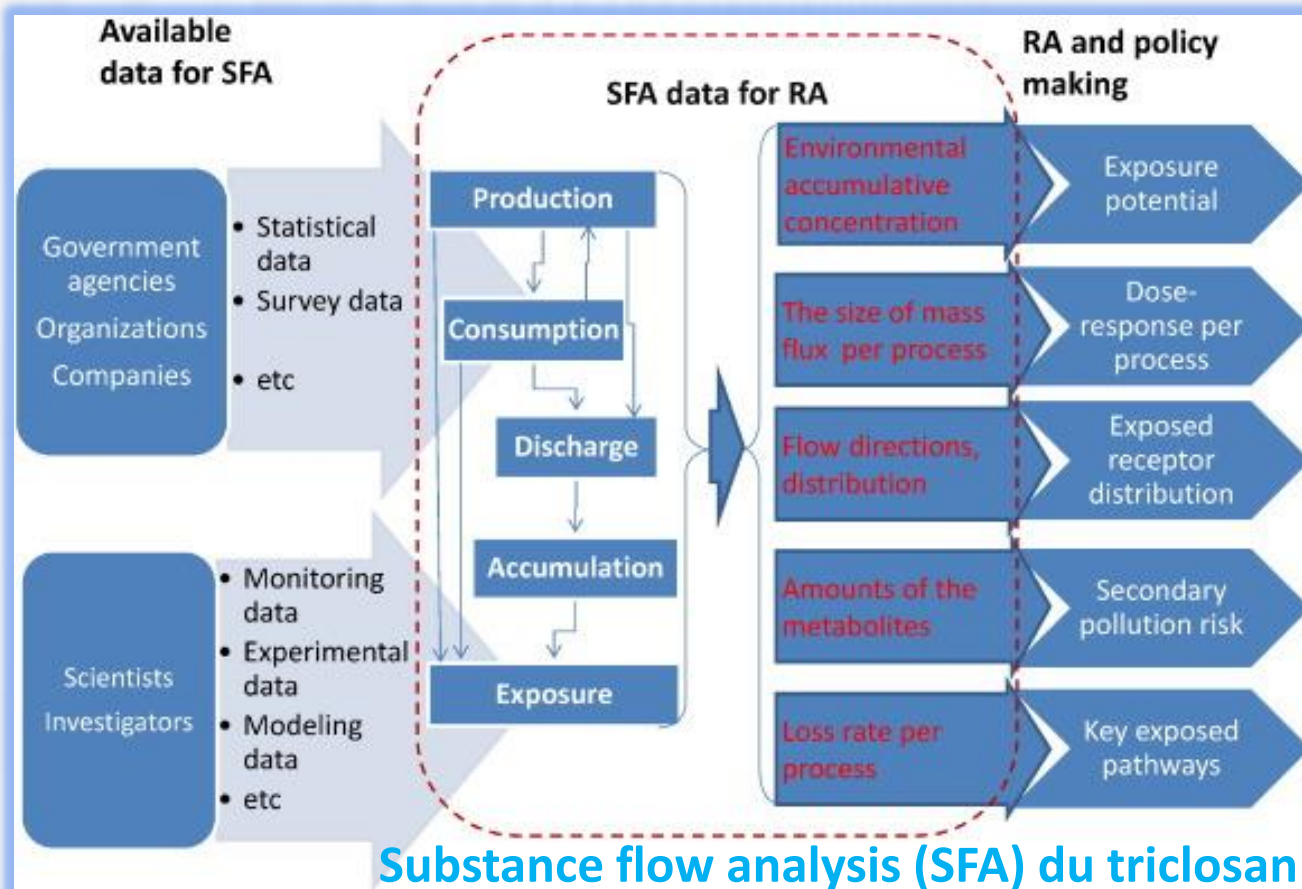


VILLE

Flux... de biens



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



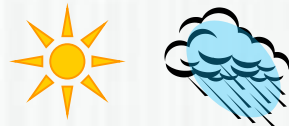
VILLE

Flux... de biens



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

VILLE
Flux... d'eaux



Réseau unitaire

Ruissellement

Eaux grises

Eaux vannes

Eaux
industrielles

Eaux usées
domestiques

Eaux « lavage »
chaussées

Eaux usées
urbaines

Réseau
unitaire

DO

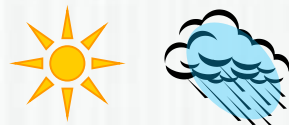
STEP

Milieu récepteur

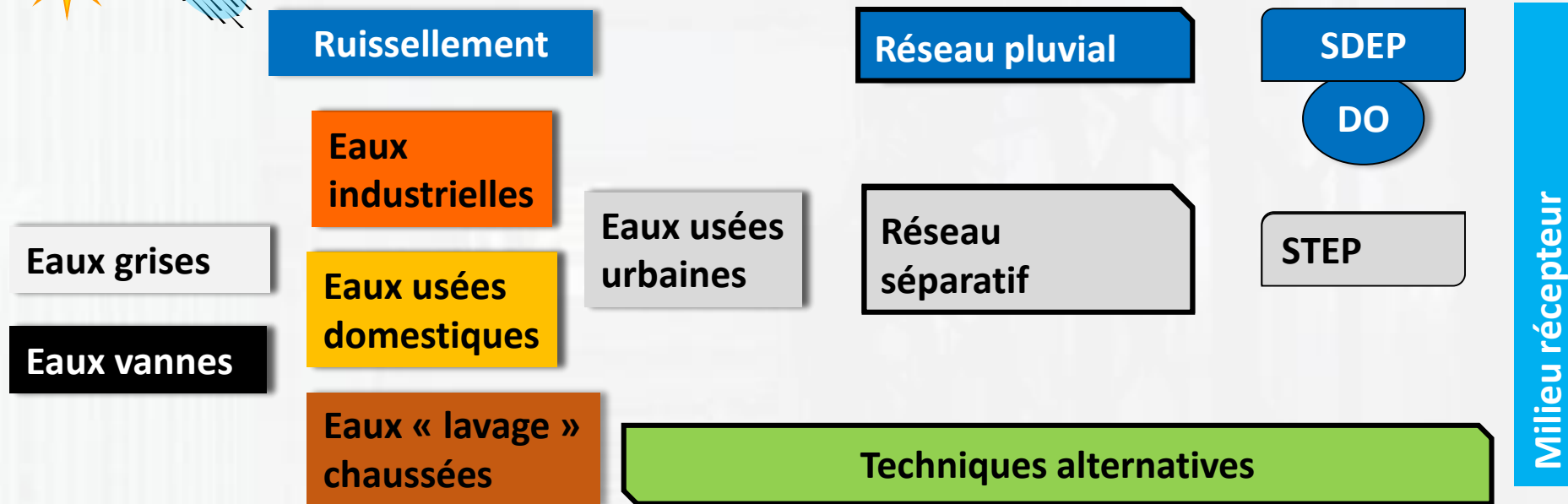
Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

VILLE

Flux... d'eaux



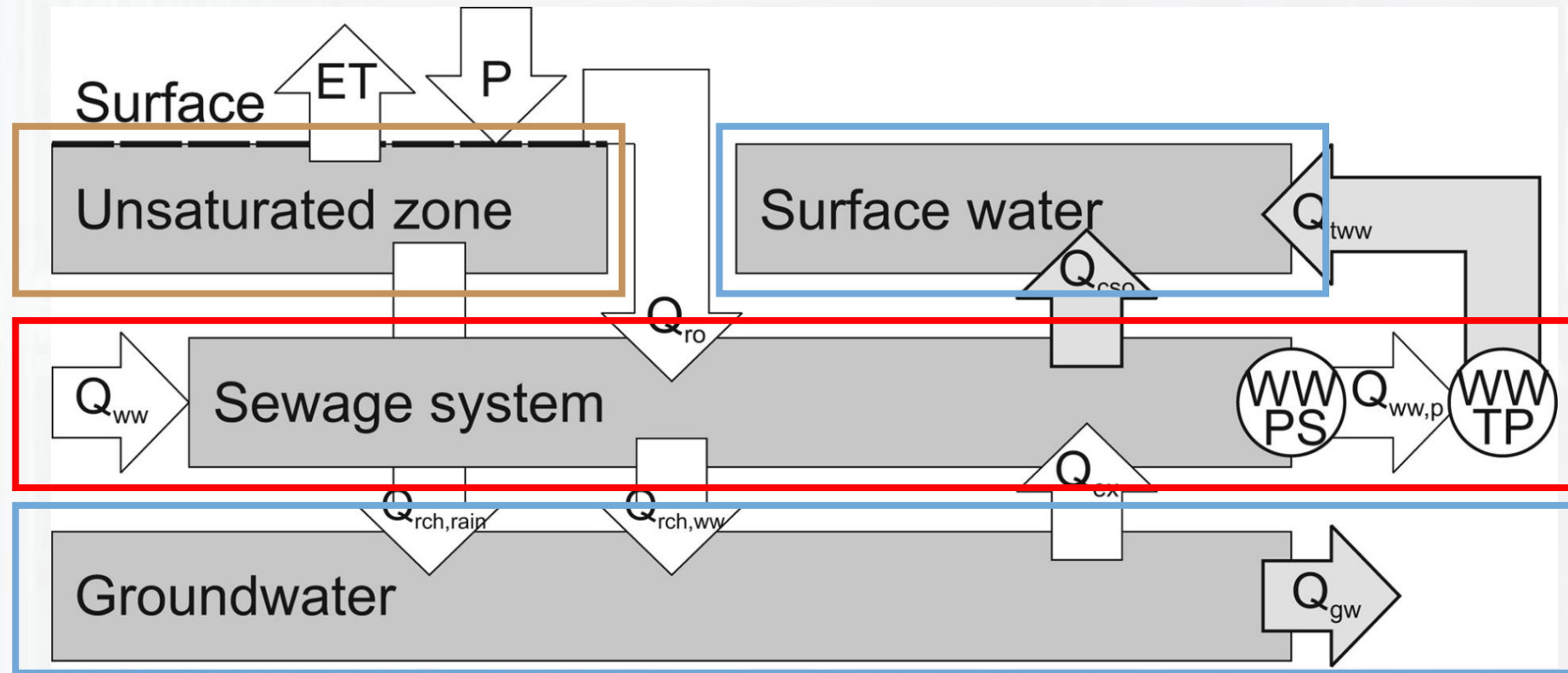
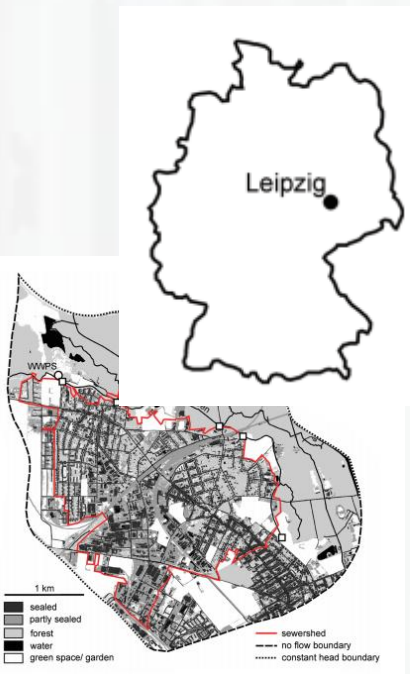
Réseaux séparatifs



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

VILLE

Flux... d'eaux



Musloff et al. (2010) Micropollutant Loads in the Urban Water Cycle, *Environ. Sci. Technol.*, 44 (13), 4877–4883



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

VILLE

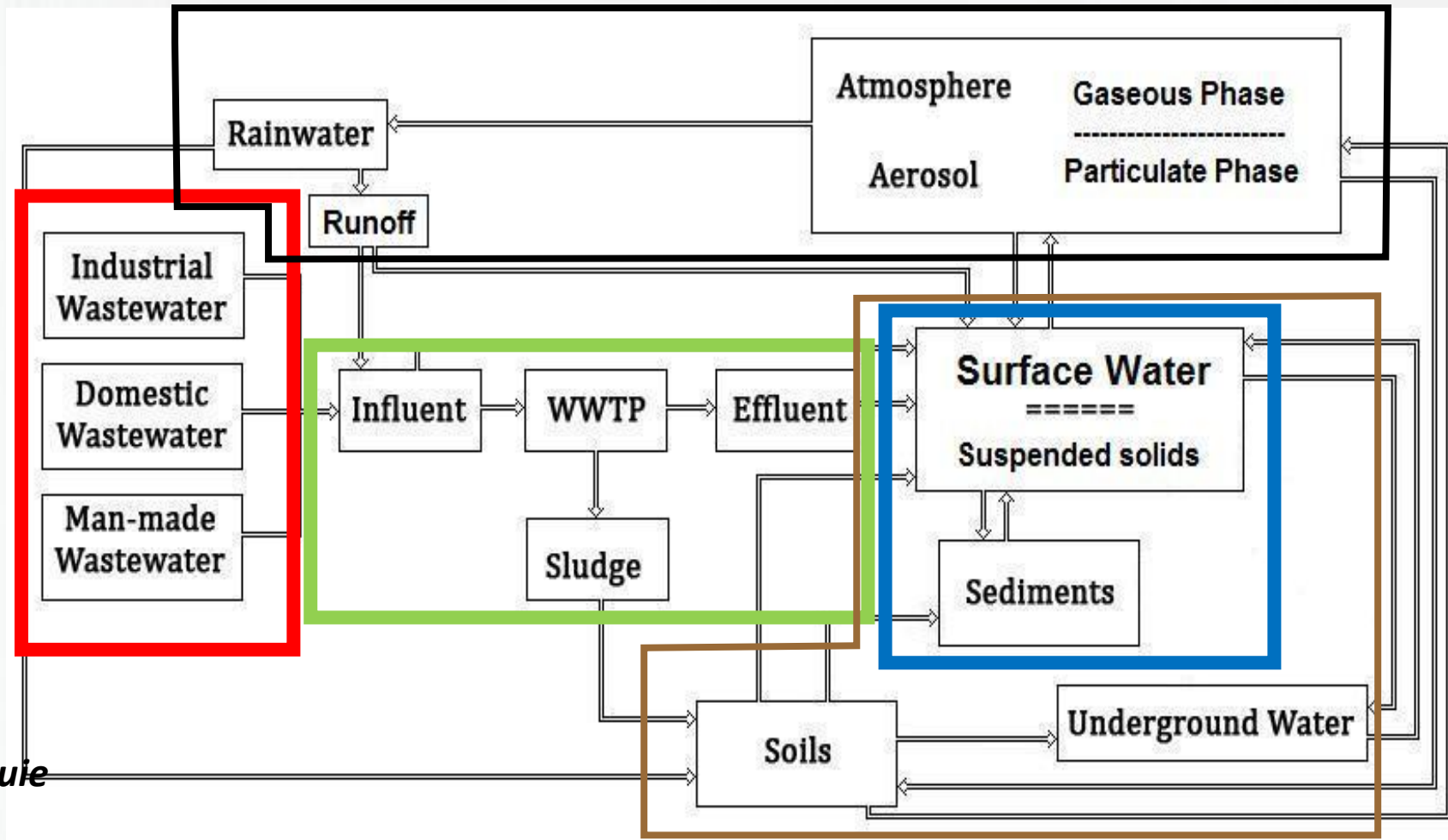
Sources multiples de pollution

« Métabolisme » urbain

- Activités industrielles
- Artisanat
- Activités domestiques
- Activités « propres » à la ville (nettoyage des chaussées, désherbage, trafic...)

« Environnement » urbain

- Dépôts atmosphériques
- Ruissellement par temps de pluie → lessivage des surfaces urbaines...



Bergé (2012) Micropolluants : sources – impacts – mesures de réduction à la source

De l'ordre du ng/L au µg/L

MICROPOLLUANT – DEFINITION

Selon François Ramade :

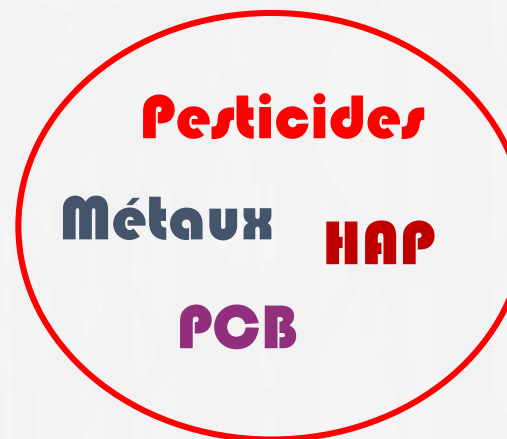
« Un micropolluant est un polluant présent à faible concentration dans l'environnement. La plupart des micropolluants appartiennent au groupe des polluants xénobiotiques caractérisés par des effets toxicologiques importants même s'ils sont à des concentrations très faibles. »



du grec ancien ξενος « étranger » et βιος « vie »

→ Substance étrangère à un organisme vivant
ou un écosystème

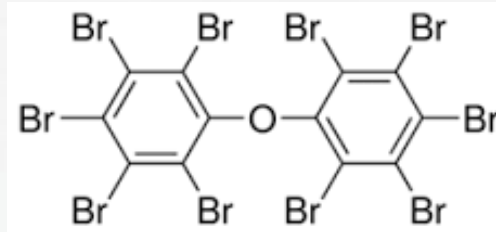
→ molécules chimiques de synthèse



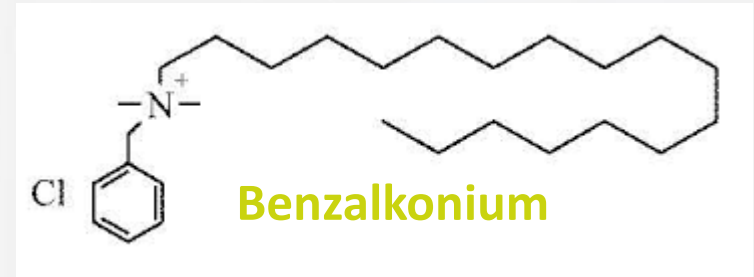
Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

MICROPOLLUANTS

Un panel en constante évolution...

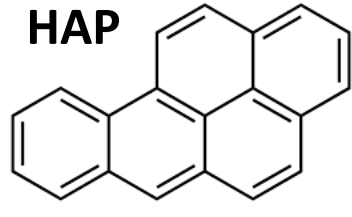


PBDE

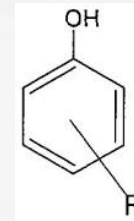


Benzalkonium

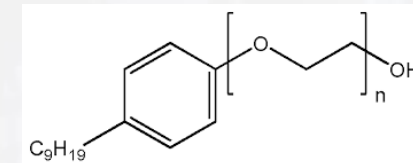
Priorisation ?



HAP



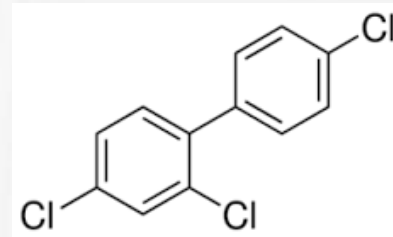
Alkylphénols



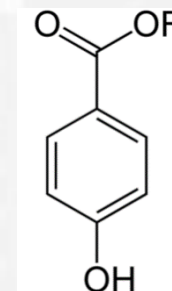
Alkylphénols éthoxylés

Screening ?

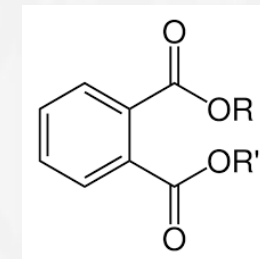
C_nH_{2n+2}
Hyd. aliphatiques



PCB



Parabènes



Phtalates

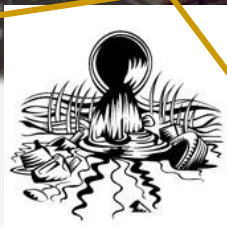


Micropolluants présents dans les milieux aquatiques
et leur impact sur la santé humaine

MICROPOLLUANTS – ENJEUX



Poissons morts à Paris, juillet 1964.
© Roger-Viollet



Rejets Industriels & Urbains



Industrie



Origine(s) naturelle(s)



Agriculture



Alimentation



Produits cosmétiques



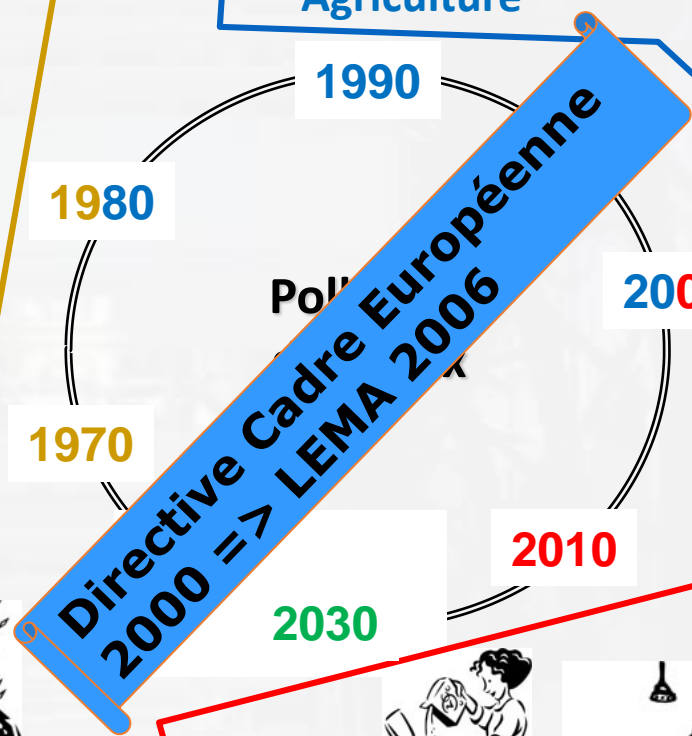
Médicaments



Rejets Domestiques



Plastiques



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

MICROPOLLUANTS

Parmi les **900 événements** recensés de 2003 à 2013:

- **667 soit 74% sont des pollutions accidentelles** hors assainissement,
- **221 soit 25%** sont liés à l'assainissement urbain (circonstances exceptionnelles des stations d'épuration (STEP): délestages techniques du réseau d'assainissement ou surverse d'orage,
- et **12 soit 1%** de types historiques. Ces faits ont été **écartés** de la suite des statistiques du document :bloom algal, traçage scientifiques par exemple etc.



Sur les 888 événements signalés sur la période 2003-2013, **49 événements sont graves dont 2 jugés très graves en 2003 et 2004.** Depuis, aucun événement très grave n'a été signalé à la DRIEE.

Parmi les **49 événements** graves ou très graves:

- **14%** sont des eaux usées non traitées d'origine urbaines,
- **39%** sont liés à l'industrie (produits chimiques),
- **37%** correspondent à des hydrocarbures ou des huiles déversés en grande quantité,
- enfin **10%** ont une origine qui n'est pas clairement établie, seuls les effets sont observés.

Octobre 2014

Les dossiers techniques du service police de l'eau

Pollutions accidentelles

Bilan 2003-2013 des événements susceptibles d'influencer la qualité des eaux

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

MICROPOLLUANTS – SOURCES

Production de biens de consommation

Biocides

Produits de santé

Produits de soins corporels

Autres sources de pollution (trafic automobile...)

PRODUITS PHARMACEUTIQUES DROGUES ILLÉGALES ADDITIFS DES PLASTIQUES MÉTAUX LOURDS



PRODUITS DE SOINS CORPORELS EDULCORANTS



BIOCIDES ET PESTICIDES



HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

DÉTERGENTS



AGENTS COMPLEXANTS



RETARDATEURS DE FLAMME



POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS

SUBSTANCES À EFFET HORMONAL



INHIBITEURS DE CORROSION



PRODUITS DÉPERLANTS



Margot (2016) Micropolluants : sources – impacts – mesures de réduction à la source

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

PRODUITS PHARMACEUTIQUES



Tableau 10 : Toxicité aiguë de certaines classes de médicaments sur les groupes taxonomiques les plus sensibles de l'environnement aquatique (d'après Derksen, 2000).

CE₅₀ = Concentration Efficace pour 50 % des individus de l'espèce testée.

Classe de médicaments	Extrêmement toxique	Très toxique	Toxique	Nocif	Non toxique
CE ₅₀	(< 0,1 mg/L)	(0,1-1 mg/L)	(1-10 mg/L)	(10-100 mg/L)	> 100 mg/L
Analgésiques			Crustacés	Crustacés, poissons	
Antibiotiques	Micro-organismes	Algues			
Antidépresseurs		Crustacés			
Anticonvulsivants			Cnidaires		Crustacés, poissons
Cardio-vasculaires		Crustacés			
Cytostatiques		Micro-organismes		Crustacés, poissons	

Académie nationale de pharmacie (2008) Médicaments et environnement, 105 p.

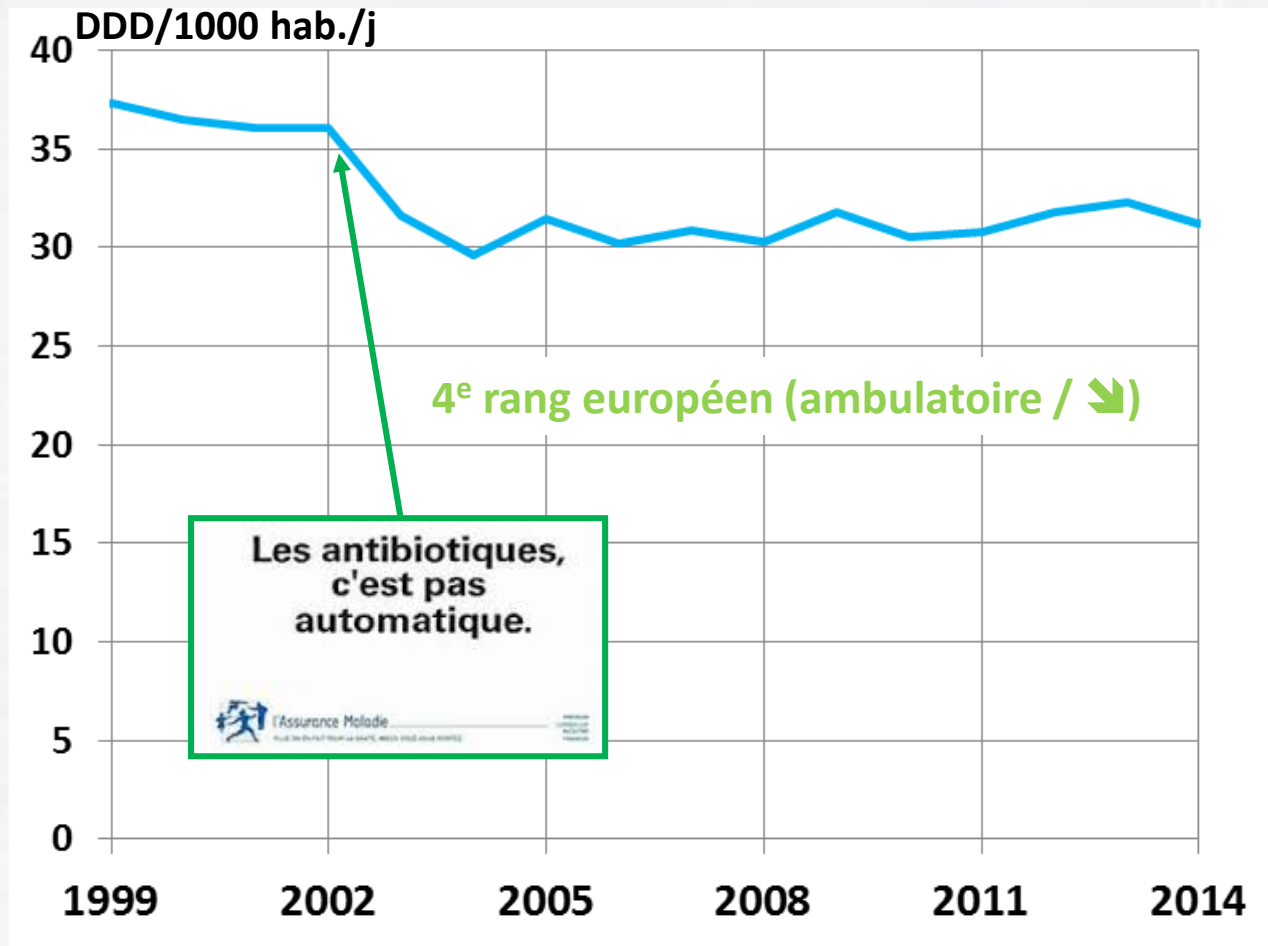
PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Médicaments humains (Anses, 2014)

- **2 800 principes actifs**
- **11 000 médicaments**
- **48 boîtes de médicaments par an/Français**
- **53 % des quantités vendues sont à prescription obligatoire**
- ...

Médicaments vétérinaires (Anses, 2014)

- **300 principes actifs**
- **animaux de compagnie (1/3)**
- **animaux de rente (2/3)**
- **750 t/an**



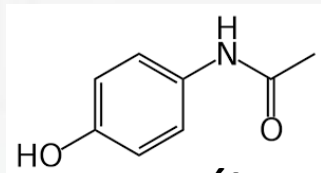
Consommation d'antibiotiques en France

(données ESAC-Net)

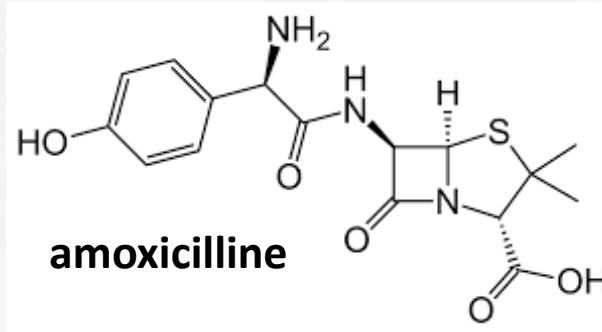
PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Utilisations thérapeutiques

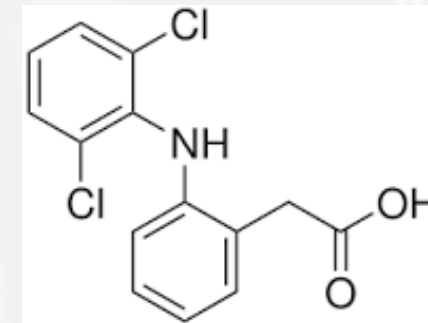
- *analgésiques*
- *anti-inflammatoires*
- *antibiotiques*
- *bétabloquants*
- *antidépresseurs*
- *diurétiques*
- *hormone*
- ...



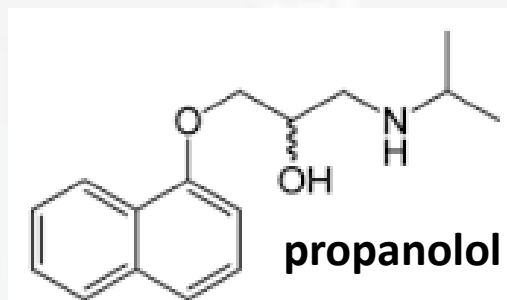
paracétamol



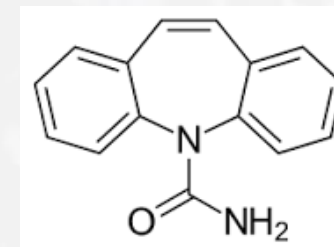
amoxicilline



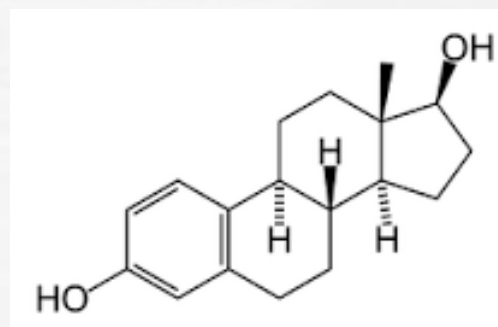
diclofénac



propranolol



carbamazépine



17 β œstradiol



furosémide

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

PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Utilisations thérapeutiques

- *analgésiques*
- *anti-inflammatoires*
- *antibiotiques*
- *bétabloquants*
- *antidépresseurs*
- *diurétiques*
- *hormone*
- ...



paracétamol



amoxicilline



diclofénac



propranolol



carbamazépine



furosémide

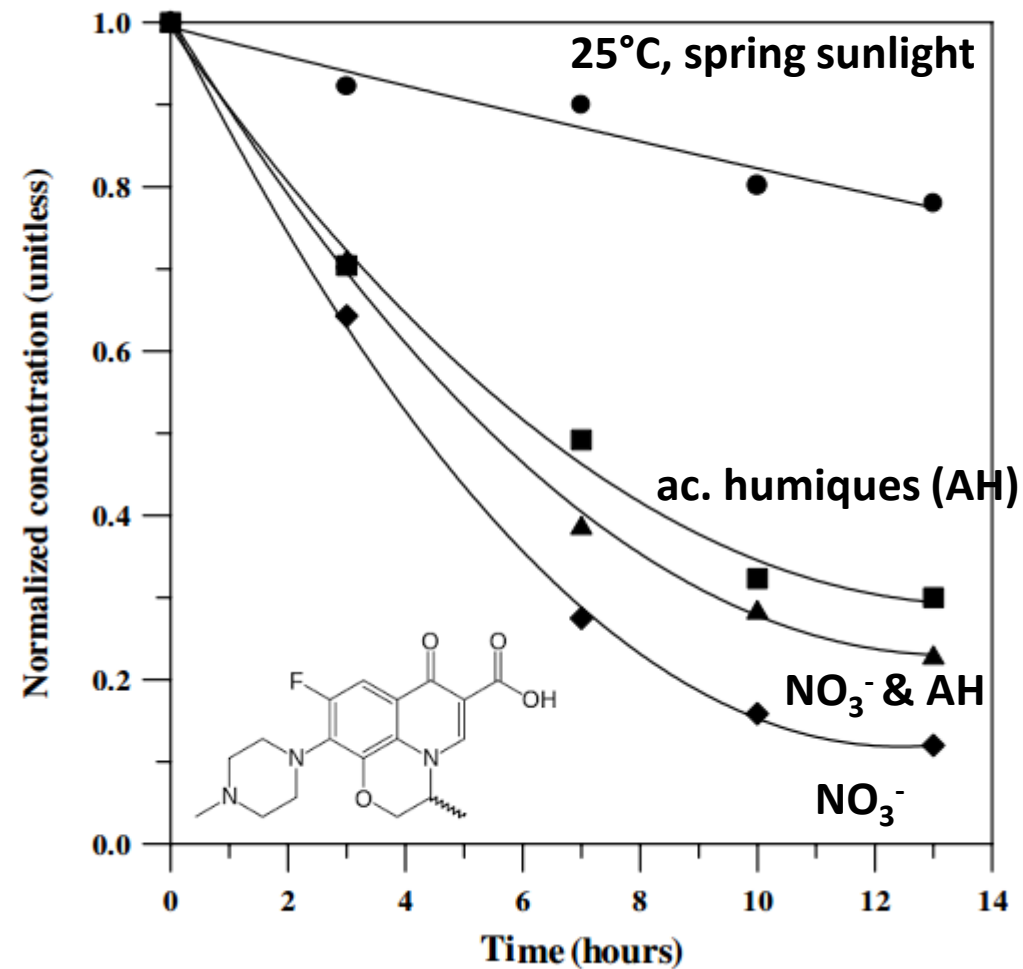
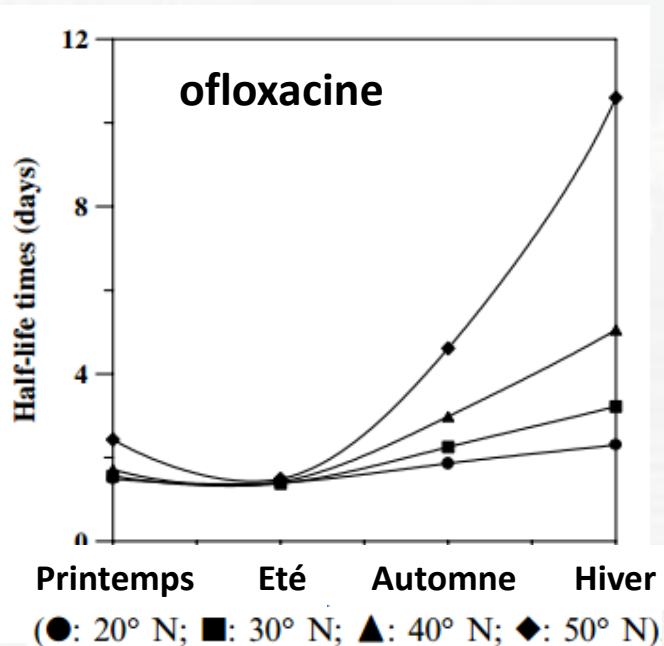


17β œstradiol

PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Importances des propriétés physico-chimiques

- *structure moléculaire*
- *hydrolyse*
- *photodégradation*
- *biodégradation*
- *bioaccumulation*
- *volatilité (K_{Henry})*
- *Kow*
- *Koc*
- *Kd*



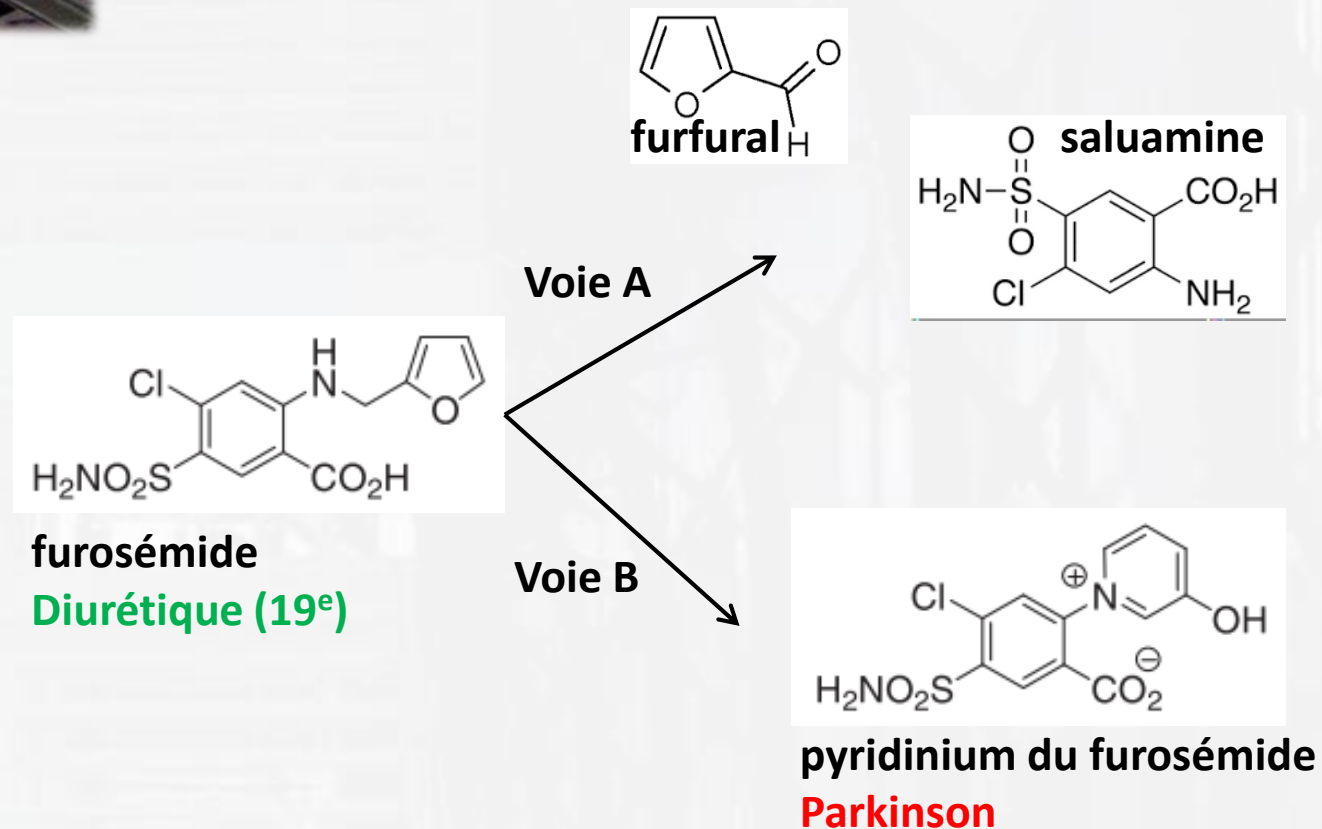
Photodégradation de l'ofloxacin

Andreozzi et al. (2003) *Pharmaceuticals in STP effluents and their solar photodegradation in aquatic environment, Chemosphere, 50: 1319-1330*

PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Importances des propriétés physico-chimiques

- *structure moléculaire*
- *hydrolyse*
- *photodégradation*
- ***biodégradation***
- *bioaccumulation*
- *volatilité (K_{Henry})*
- *Kow*
- *Koc*
- *Kd*



Biodégradation du furosemide

Laurencé et al. (2014) *Anticipating the fate and impact of organic environmental contaminants: A new approach applied to the pharmaceutical furosemide*, *Chemosphere*, 113: 193-199

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

PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Voie de transfert vers l'environnement

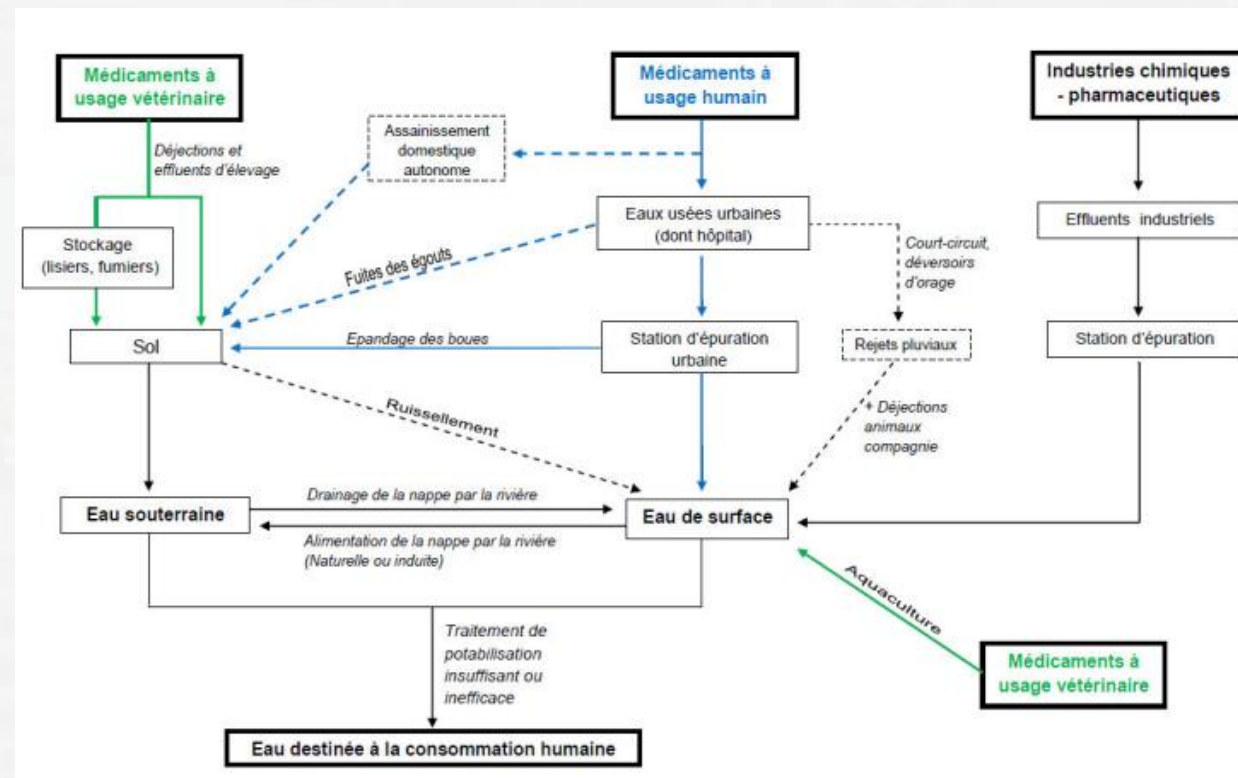
Sources

- *rejets domestiques (sources diffuses)*
- *rejets hospitaliers (sources ponctuelles)*
- *Industrie pharmaceutique*

Dynamique

- *Fonction des propriétés physicochimiques*

Ville & micropolluants





PRO

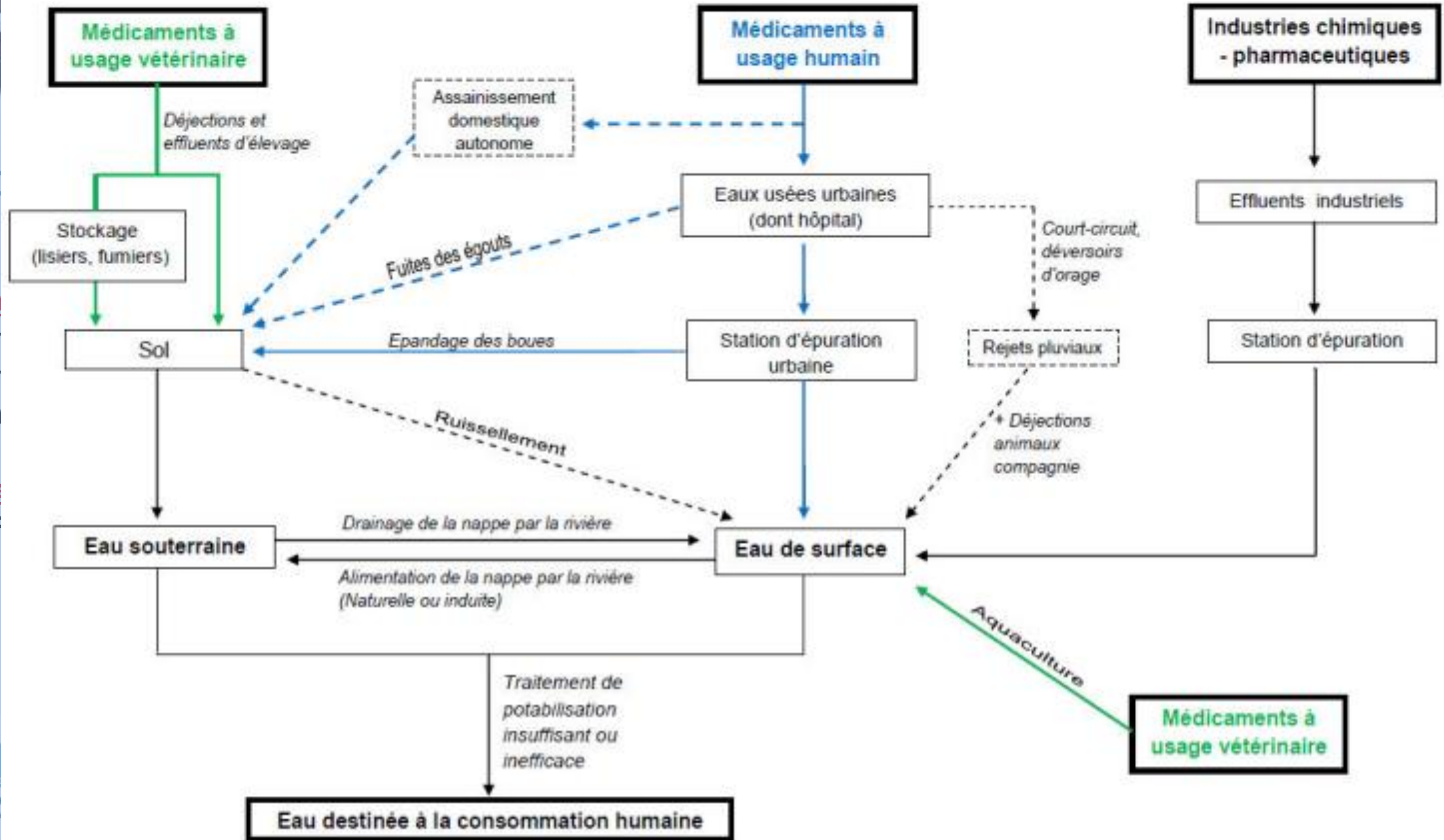
Voie

Sou

- r
- r
- l

Dyna

- F

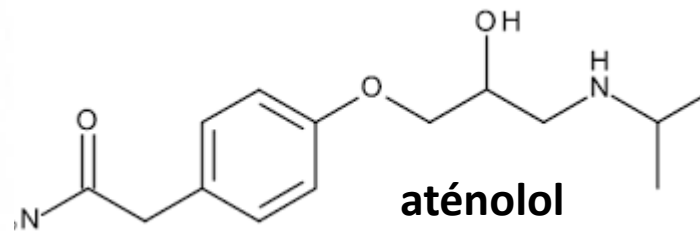


Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

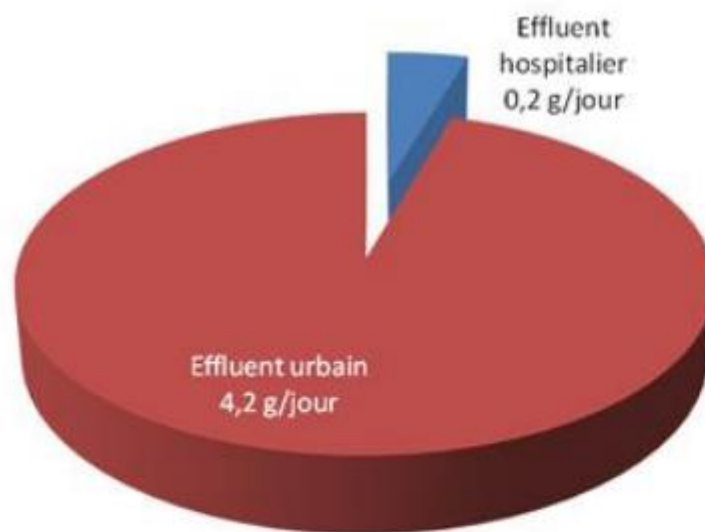
PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Enjeux

- *Urbains*
- *environnementaux*
- *sanitaires*



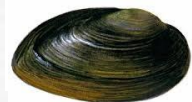
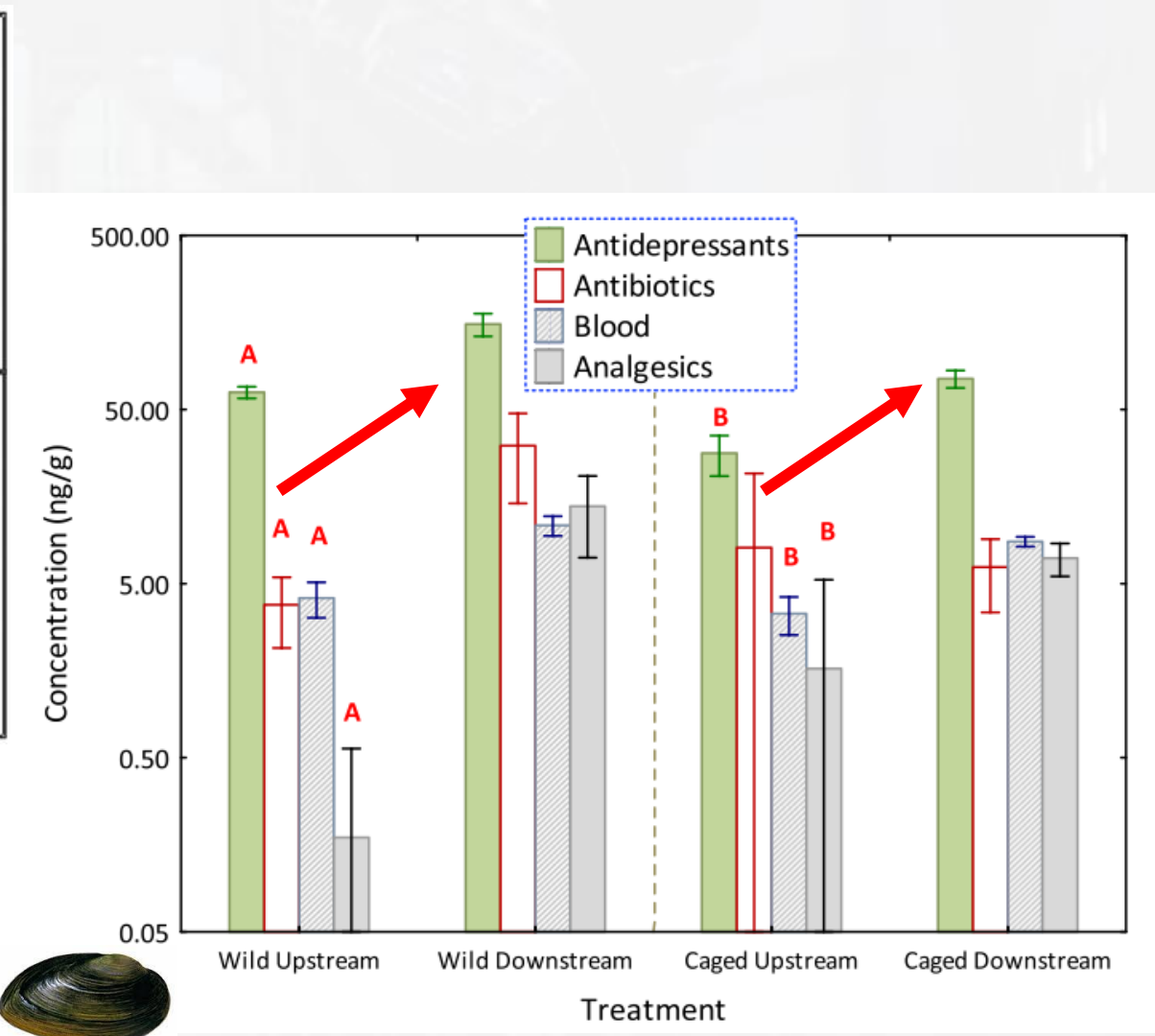
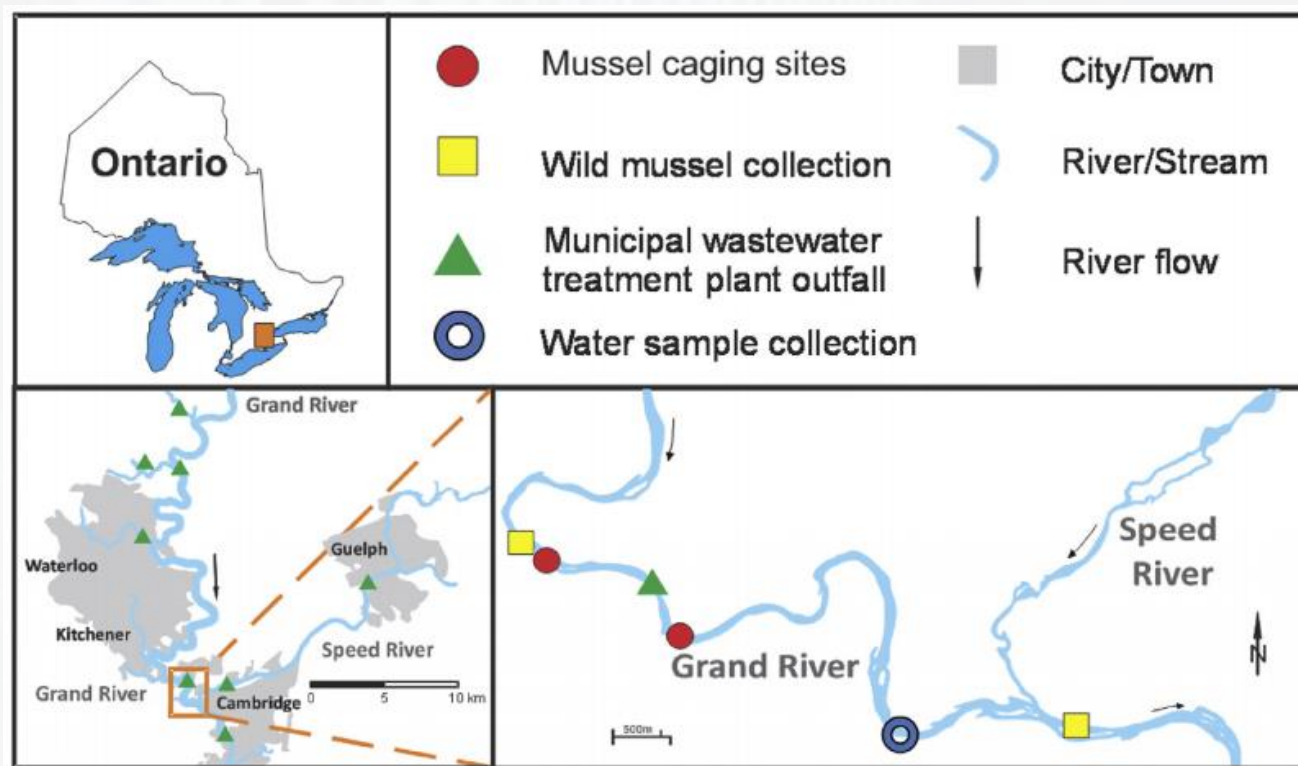
Effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines : caractérisation, risques et traitabilité



Les débits quelques ordres de grandeur

- L'effluent du CHAL : 120 m³/jour
- L'effluent urbain: 4 000 m³/jour
soit plus de 30 fois le débit de l'hôpital
- L'Arve en basses eaux : 20 m³/s
soit plus de 400 fois le débit de la STEP
de Bellecombe, et très variable au cours
de la journée et des saisons

FLUX D'ATÉNOLOL APPORTÉS PAR LES EFFLUENTS URBAINS ET HOSPITALIERS À LA STEP DE BELLECOMBE
calculés d'après les résultats d'analyses et les mesures de débit de 8 campagnes de prélèvement sur 2012



- **bioaccumulation**
- **volatilité (K_{Henry})**
- **Kow**
- **Koc**
- **Kd**

**Bioaccumulation avérée
Augmentation significative
amont - aval**

Bioaccumulation de médicaments

de Solla et al. (2016) Bioaccumulation of pharmaceuticals and personal care products in the unionid mussel *Lasmigona costata* in a river receiving wastewater effluent, *Chemosphere*, 146: 486-496



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

Santé
Environnement
2^e Plan national 2009 > 2013

Des actions concrètes pour la prévention
des risques sanitaires liés à l'environnement

PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Enjeux

- *urbains*
- *environnementaux*
- *sanitaires*
- *stratégiques*
- *financiers*

FICHE 13 RISQUES ÉMERGENTS

Action 42 Améliorer le dispositif de surveillance et d'alerte

Action 43 Lancer un programme pluriannuel de biosurveillance de la population française couplé à une enquête de santé plus large et incluant le dosage des polluants émergents

Action 44 Renforcer la concertation sur les risques liés aux nouvelles technologies

Action 45 Organiser l'information et la concertation sur les ondes électromagnétiques

Action 46 Renforcer la réglementation, la veille, l'expertise et la prévention des risques sur les nanomatériaux

Action 47 Améliorer la connaissance et réduire les risques liés aux rejets de médicaments dans l'environnement

Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux (PNRM) 2010-2015

Ministère de l'Écologie,
du Développement durable,
des Transports et du Logement

Ministère du Travail,
de l'Emploi et de la Santé

Paris, le lundi 30 mai 2011

COMMUNIQUE DE PRESSE

**Des mesures pour limiter la dispersion
des résidus médicamenteux dans l'eau**



18/11/2016 - 06:01

Antibiotiques: les Français encore trop "accros"

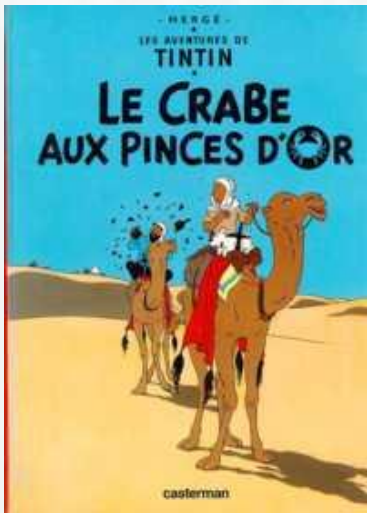


Malgré des années de campagne contre l'abus d'antibiotiques, les Français en consomment toujours beaucoup trop : le gouvernement relance l'offensive contre cette surconsommation qui favorise les infections bactériennes résistantes, responsables de plus de 30 morts par jour.

Réduire la consommation d'antibiotiques de 25% d'ici à 2018 fait partie des objectifs.

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

DROGUES ILLEGALES



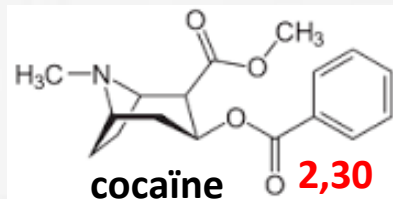
**Show me your wastewater and
I will tell you who you are**

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

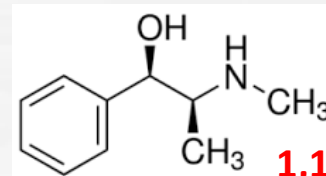
DROGUES ILLEGALES

Usages diversifiés...

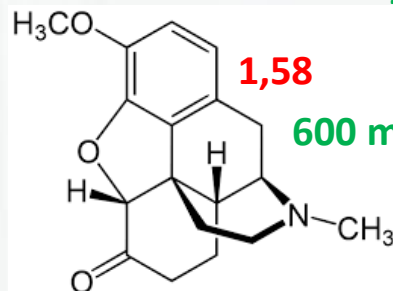
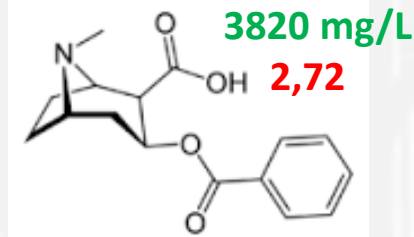
- *Curiosité*
- *Pour s'amuser et se détendre*
- *Pour faire face à des problèmes*
- *Pour améliorer ses performances*



1800 mg/L



56900 mg/L

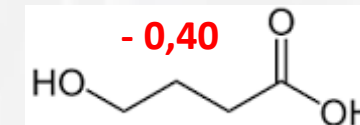
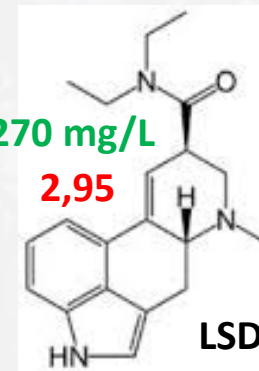


600 mg/L

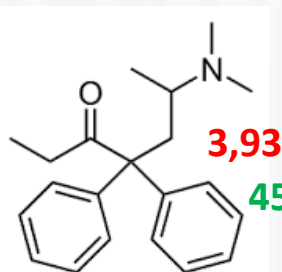


270 mg/L

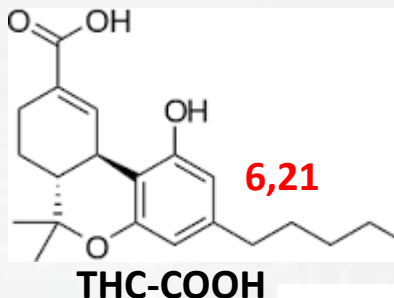
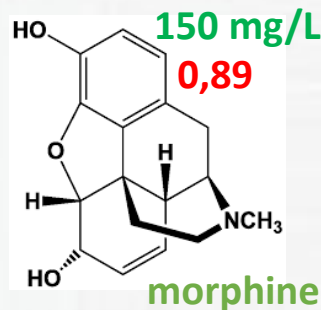
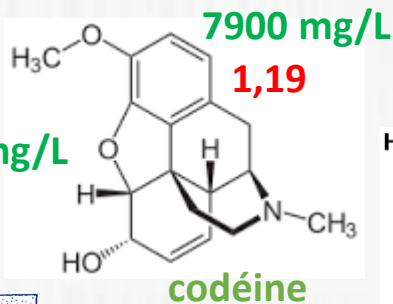
2,95



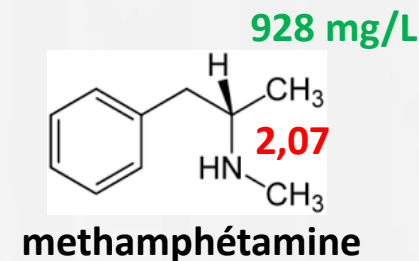
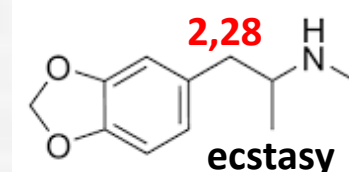
711000 mg/L



45,8 mg/L



5400 mg/L

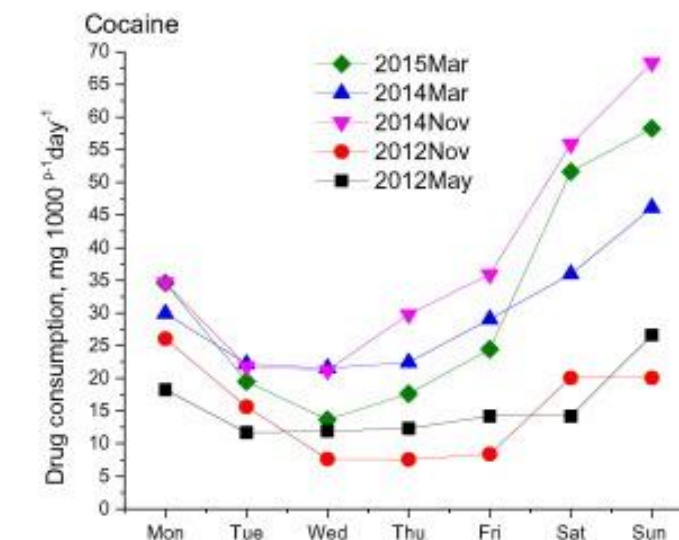
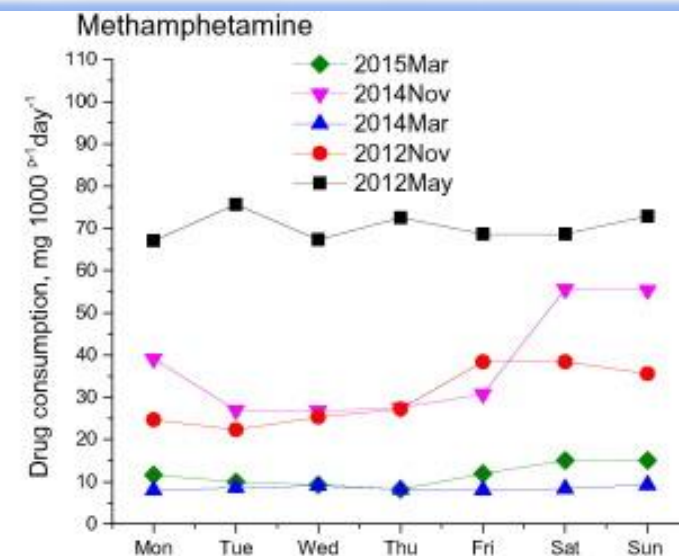


solubilité

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

DROGUES ILLEGALES

Transfert vers le réseau d'assainissement
 → Eaux usées matrice pertinente



Consommation de drogues illégales (Finlande)

Kankaanpää et al. (2016) Current trends in Finnish drug abuse: Wastewater based epidemiology combined with other national indicators, *Stoten*, 568: 864-874

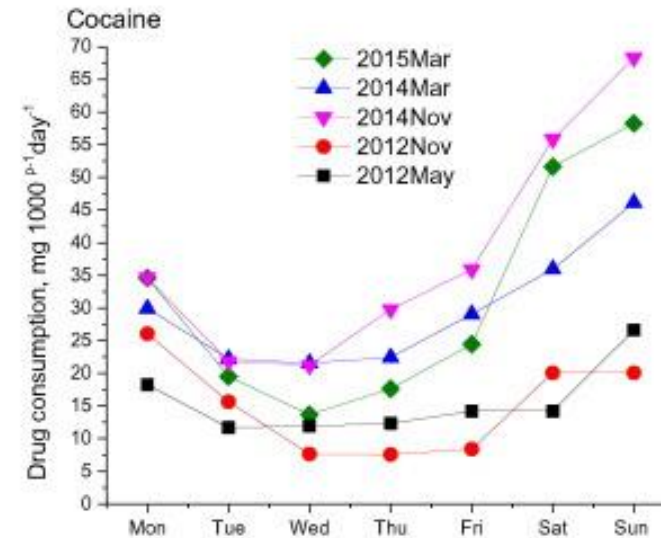
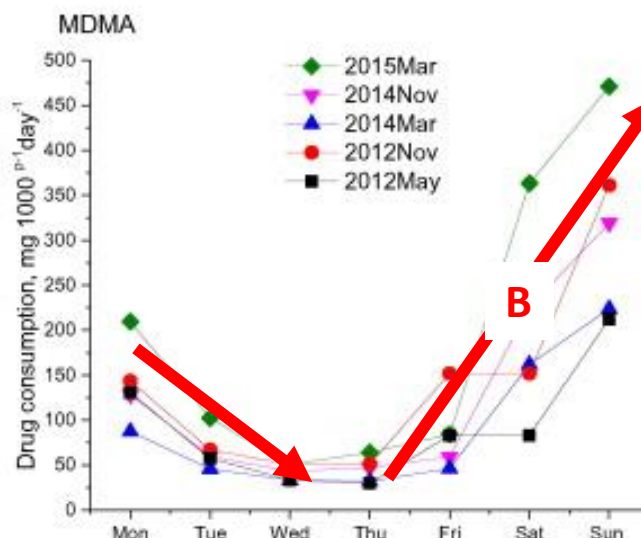
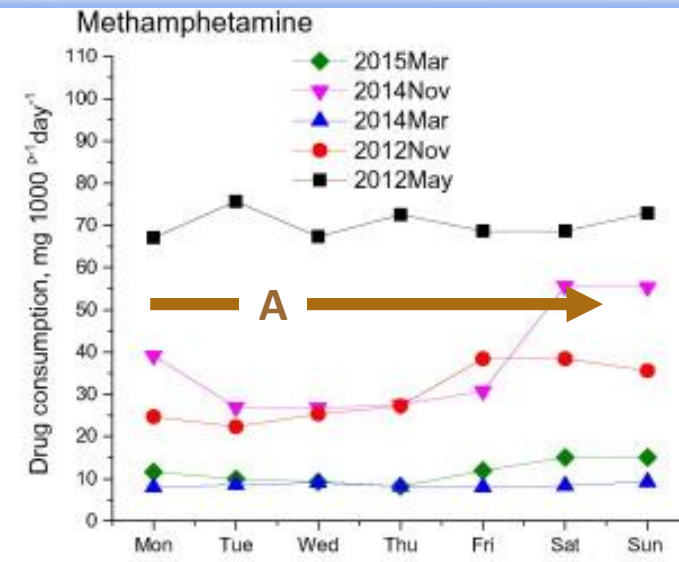
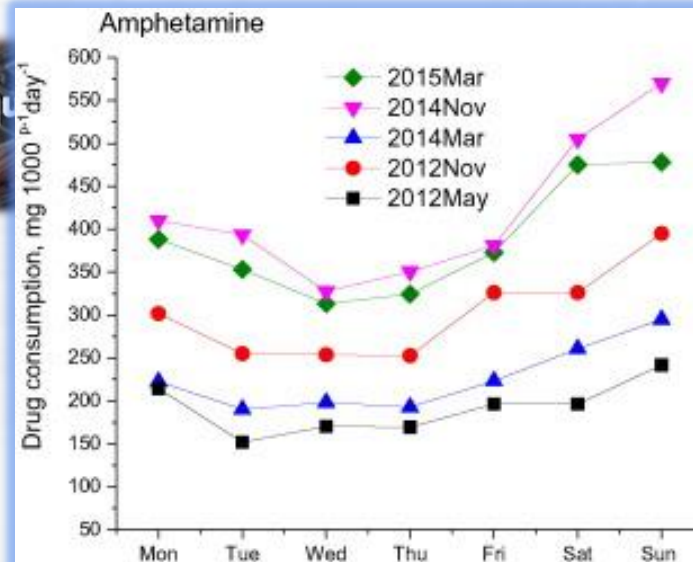


DROGUES ILLEGALES

Transfert vers le réseau d'assainissement
→ Eaux usées matrice pertinente

Typologies de consommation contrastées
→ profils différents

- *A* : « continu »
- *B* : recreational uses



Consommation de drogues illégales (Finlande)

Kankaanpää et al. (2016) Current trends in Finnish drug abuse: Wastewater based epidemiology combined with other national indicators, *Stoten*, 568: 864-874

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

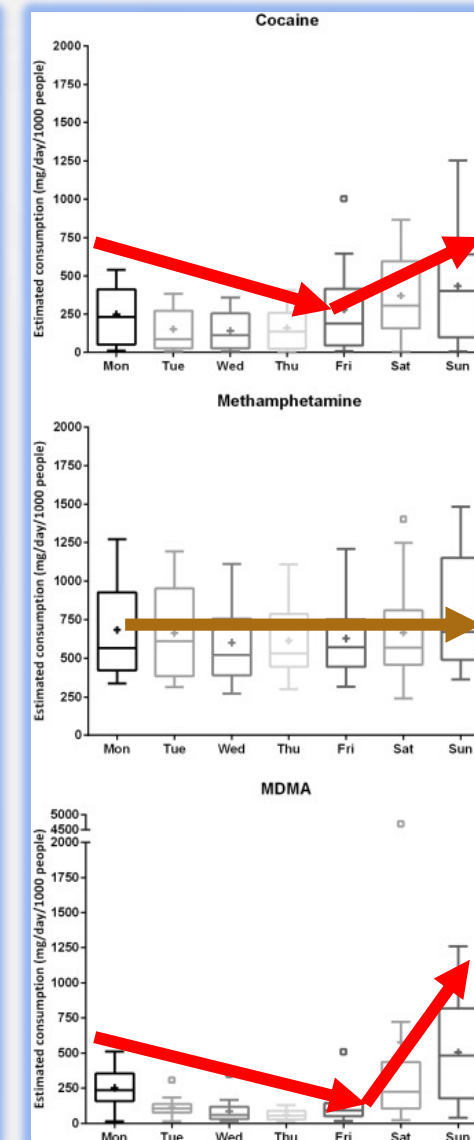
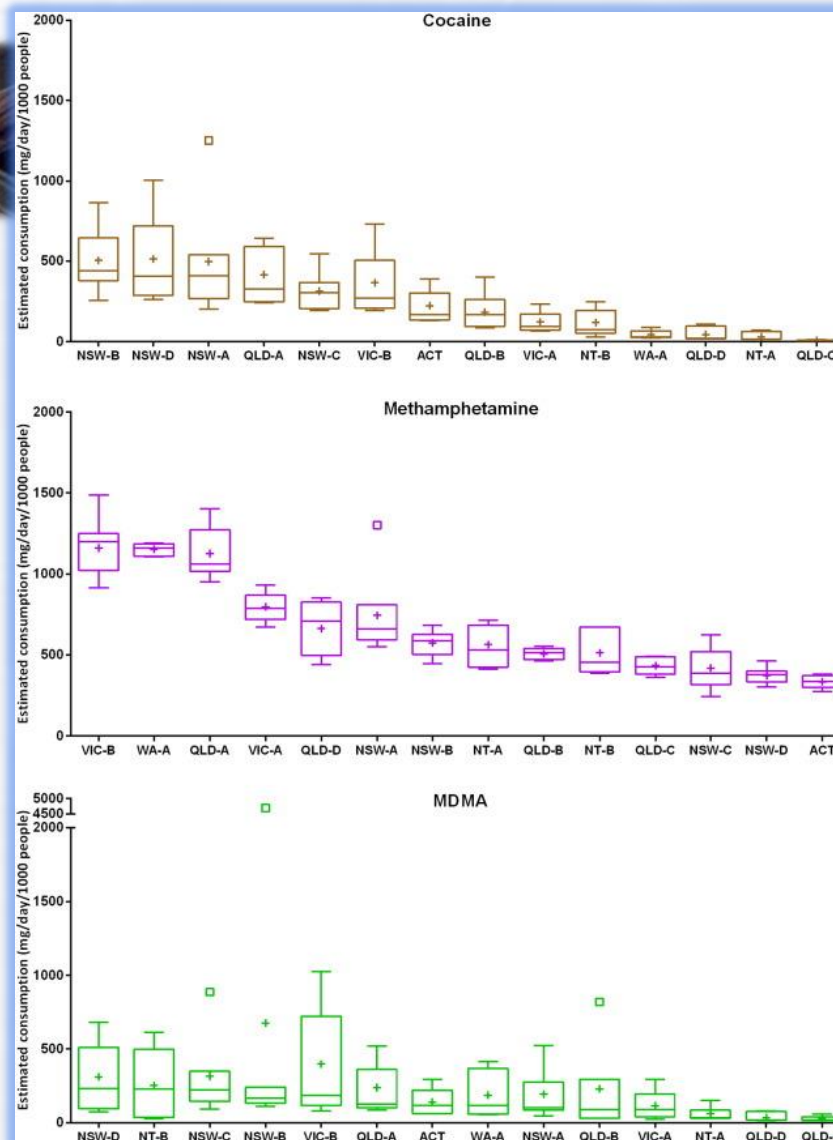
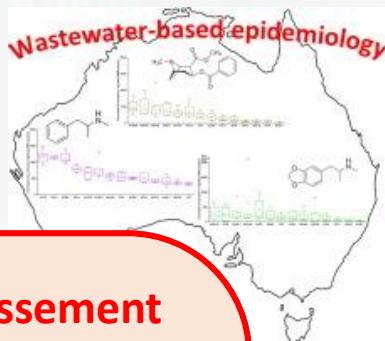
DROGUES ILLEGALES

Transfert vers le réseau d'assainissement
 → Eaux usées matrice pertinente

Typologies de consommation contrastées
 → profils différents

- *A* : « continu »
- *B* : recreational uses

Mise en évidence de la variabilité spatiale...



Consommation de drogues illégales (Australie)

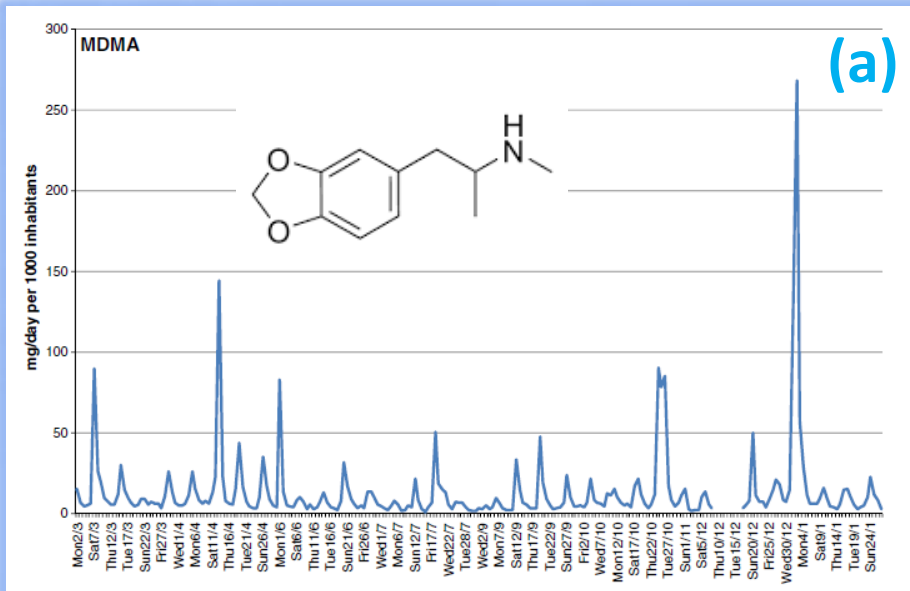
Lai et al. (2016) Spatial variations in the consumption of illicit stimulant drugs across Australia: A nationwide application of wastewater-based epidemiology, *Stoten*, 568: 810-818

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

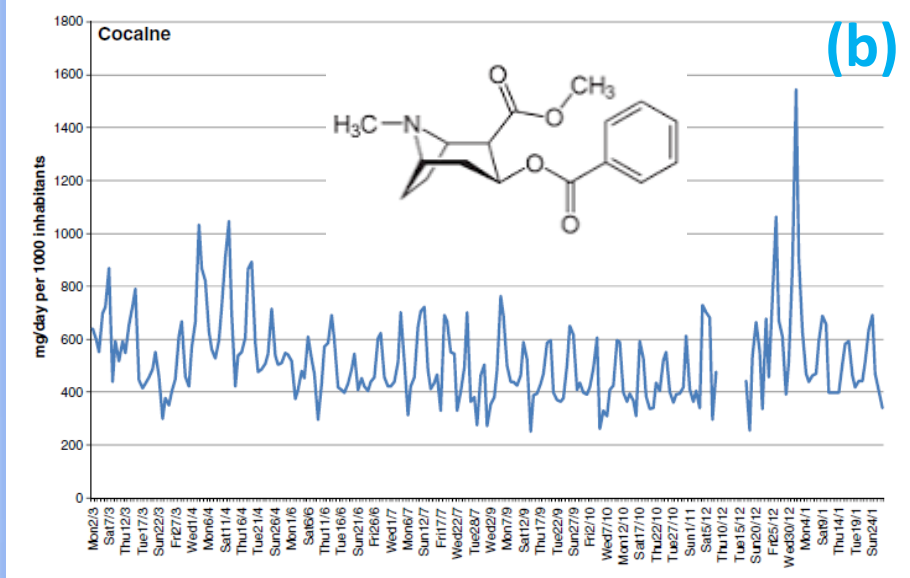
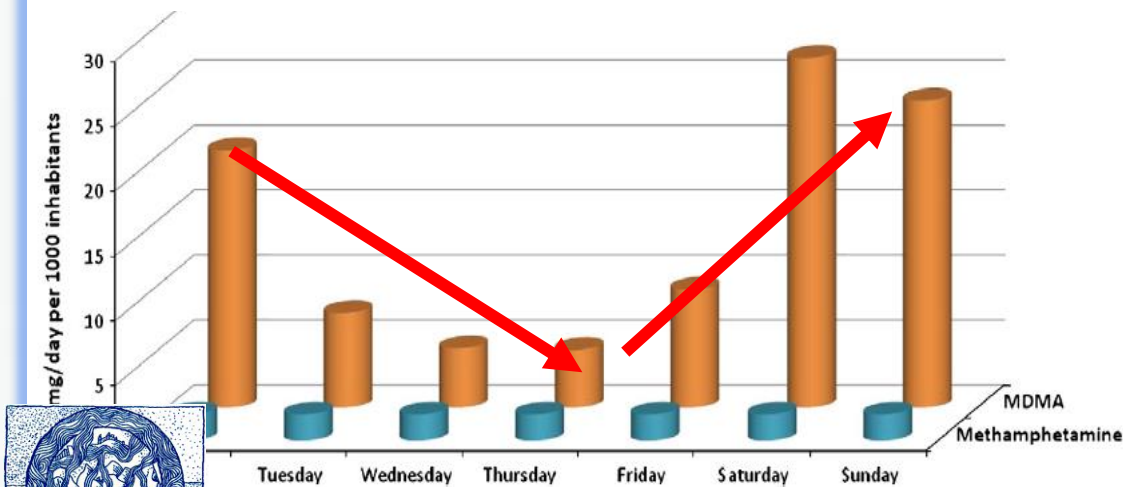
DROGUES ILLEGALES



Flux d'ecstasy (a) et de cocaïne (b) dans les eaux usées de Bruxelles



Flux quotidiens d'ecstasy



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

DROGUES ILLEGALES



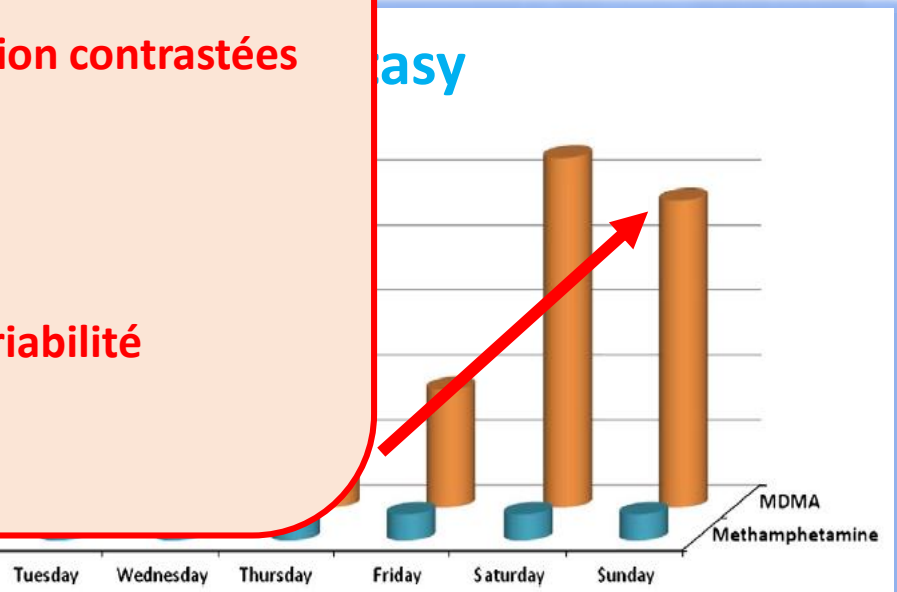
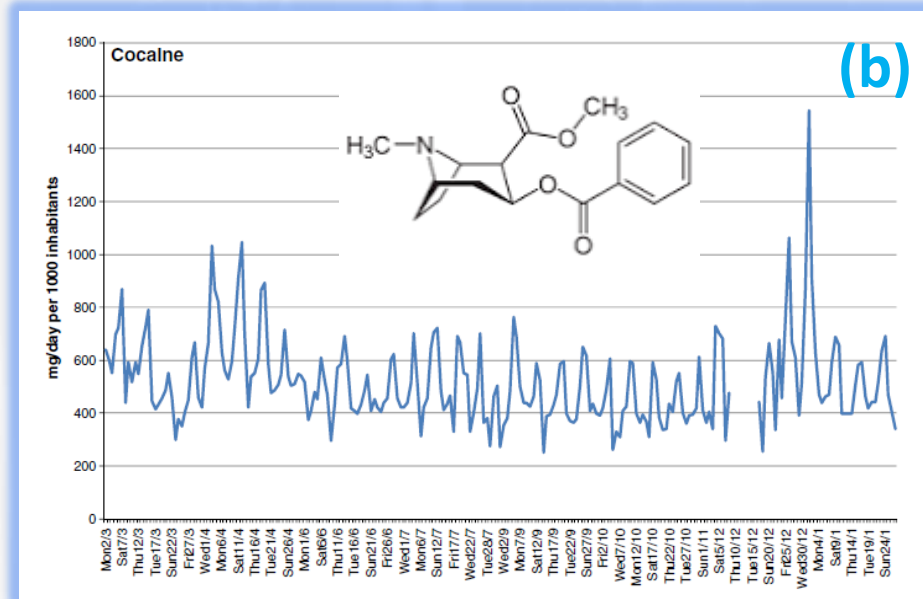
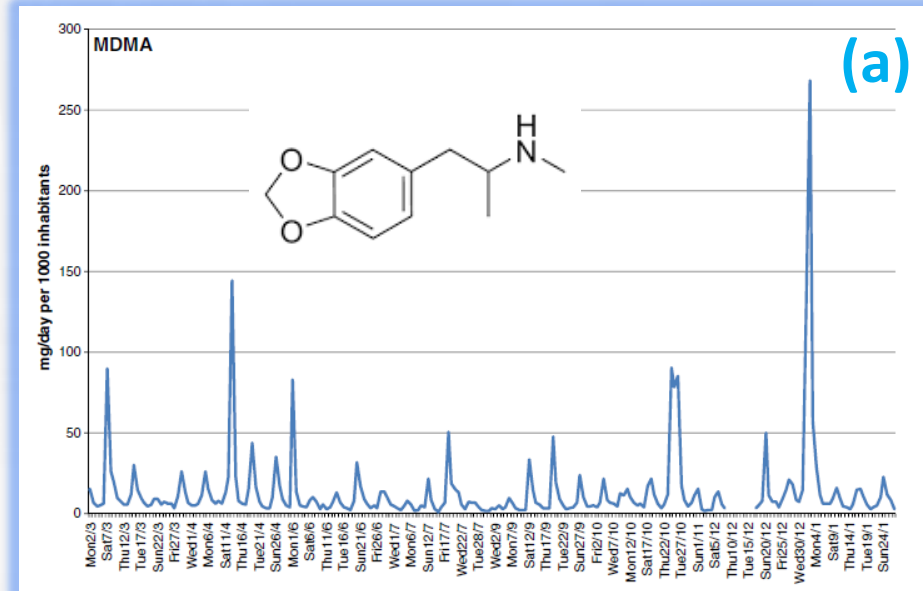
Flux d'ecstasy (a) et de cocaïne (b) dans les eaux usées de Bruxelles

Transfert vers le réseau d'assainissement
 → Eaux usées matrice pertinente

Typologies de consommation contrastées
 → profils différents

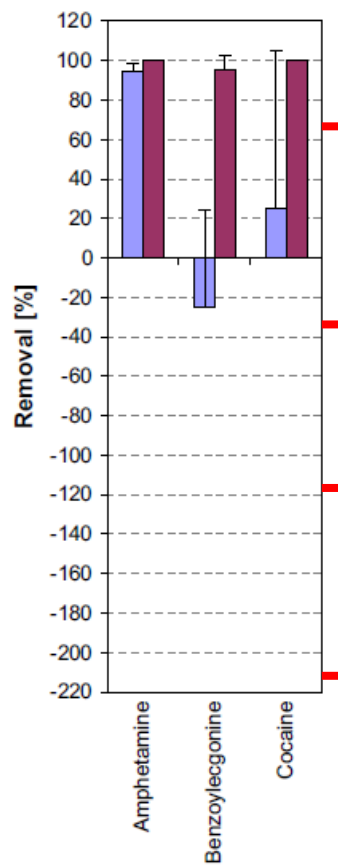
- *A* : « continu »
- *B* : recreational uses

Mise en évidence de la variabilité spatiale... et temporelle !

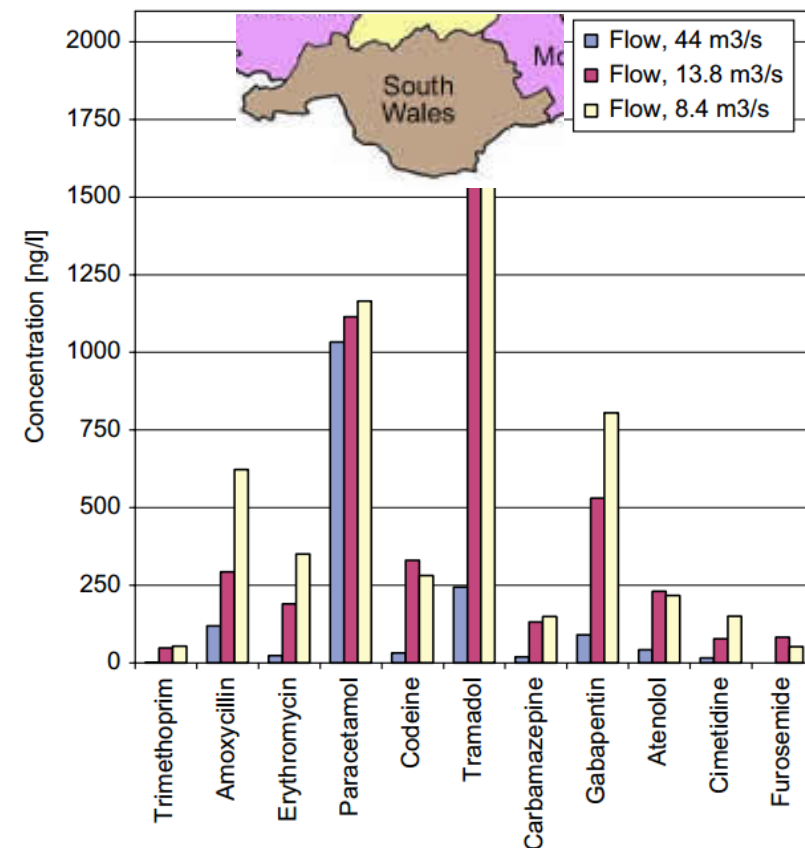
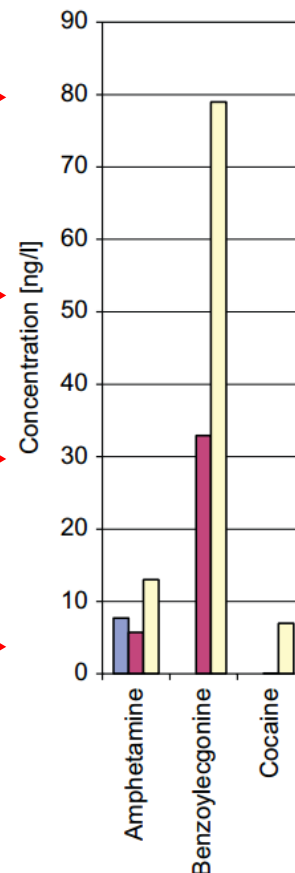


DROGUES ILLEGALES

Des molécules abattues en
STEP... ou pas
→ transferts vers le
milieu récepteur



Abatement
en STEP



Concentrations en rivière

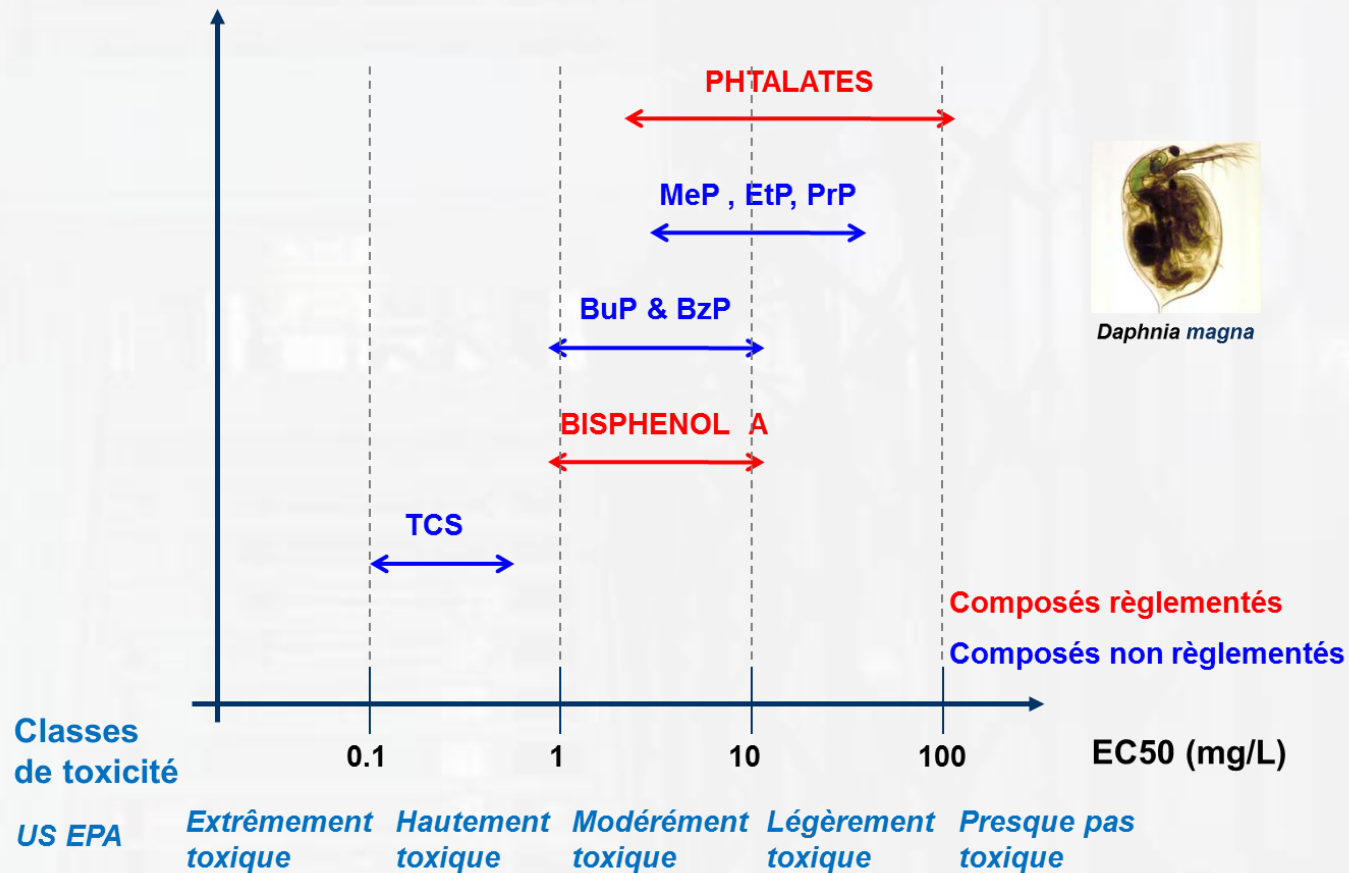
Kasprzyk-Hordern et al. (2008) The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK, Wat Res, 42: 3498-3518

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

PRODUITS DE SOINS CORPORELS



Toxicité vis-à-vis de *Daphnia magna*



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

Ville & micropolluants



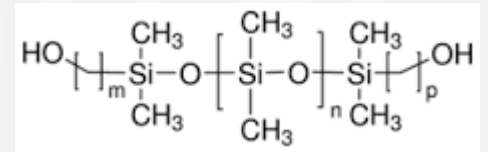
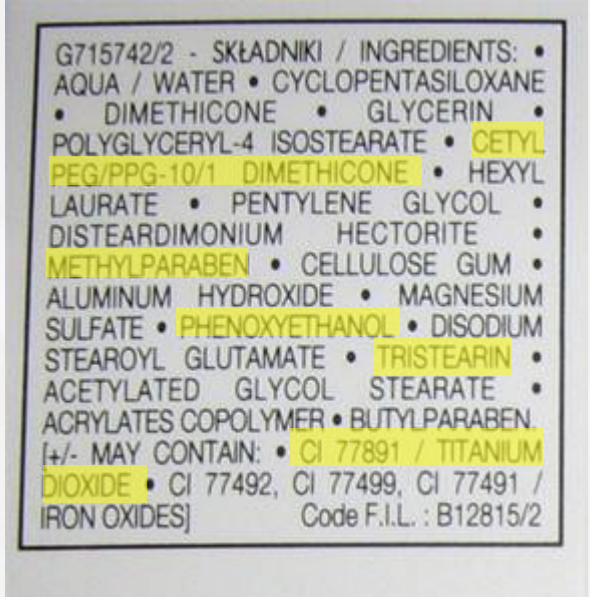
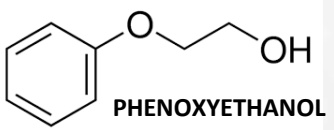
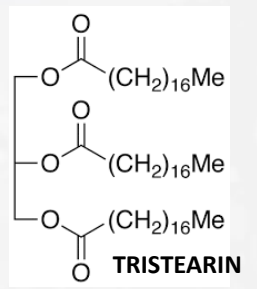
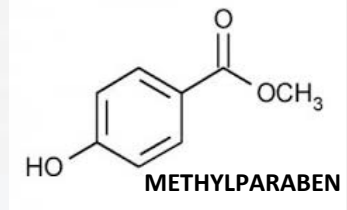
CI 77891 TITANIUM DIOXIDE

PRODUITS DE SOINS CORPORELS

Cosmétiques

« Un produit cosmétique est une substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain [...] en vue [...] de les **nettoyer**, de les **parfumer**, d'en **modifier l'aspect** [...]. »

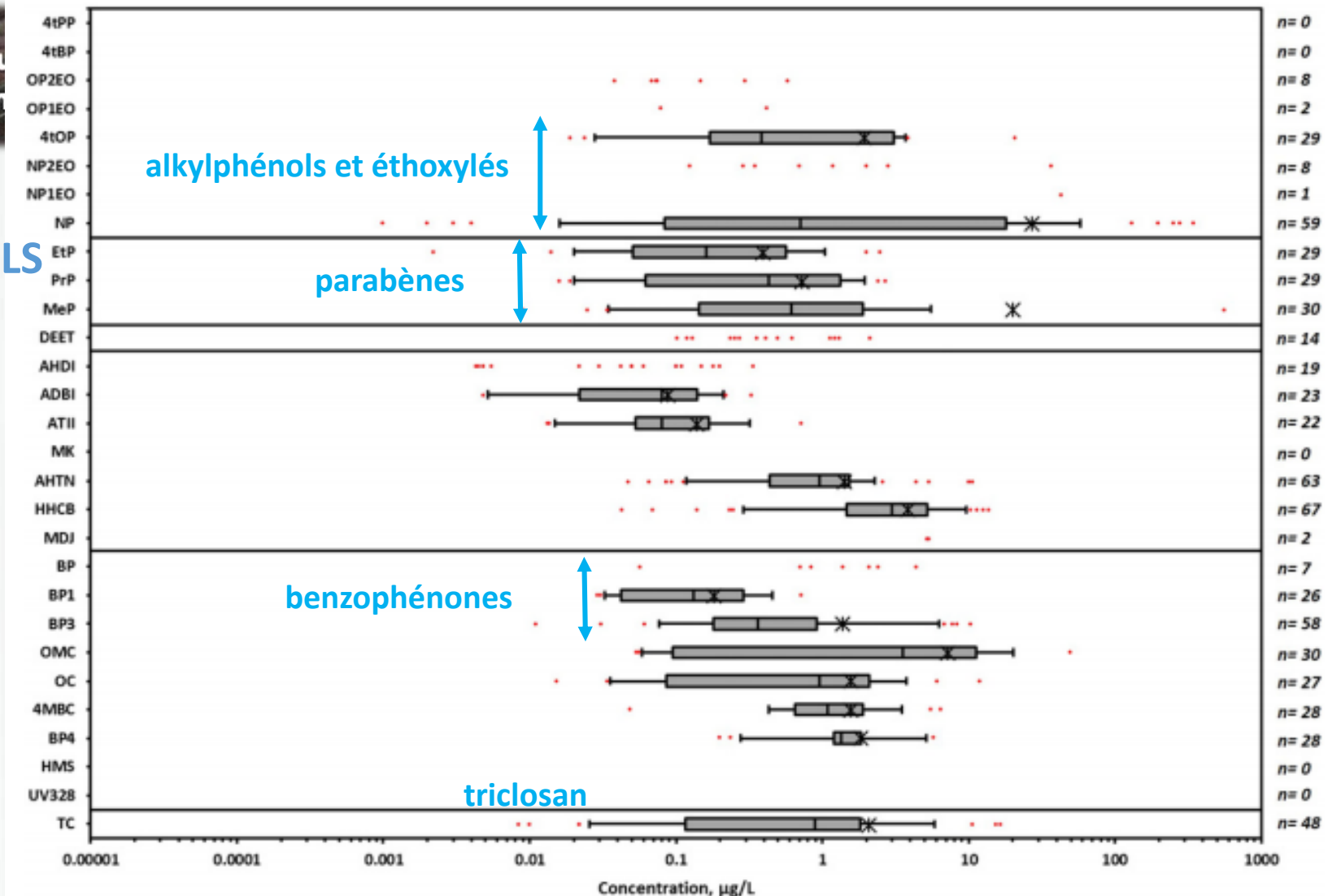
Il n'existe pas d'autorisation préalable de mise sur le marché pour les produits cosmétiques. Il incombe aux fabricants de garantir que leurs produits satisfont aux exigences législatives, réglementaires et ne présentant aucun danger pour la santé. » (ANSM)



PRODUITS DE SOINS CORPORELS

Niveaux observés (monde) :

- variabilités spatiale et temporelle
- $1 \text{ ng/L} < [\text{EU}] < 100 \text{ } \mu\text{g/L}$



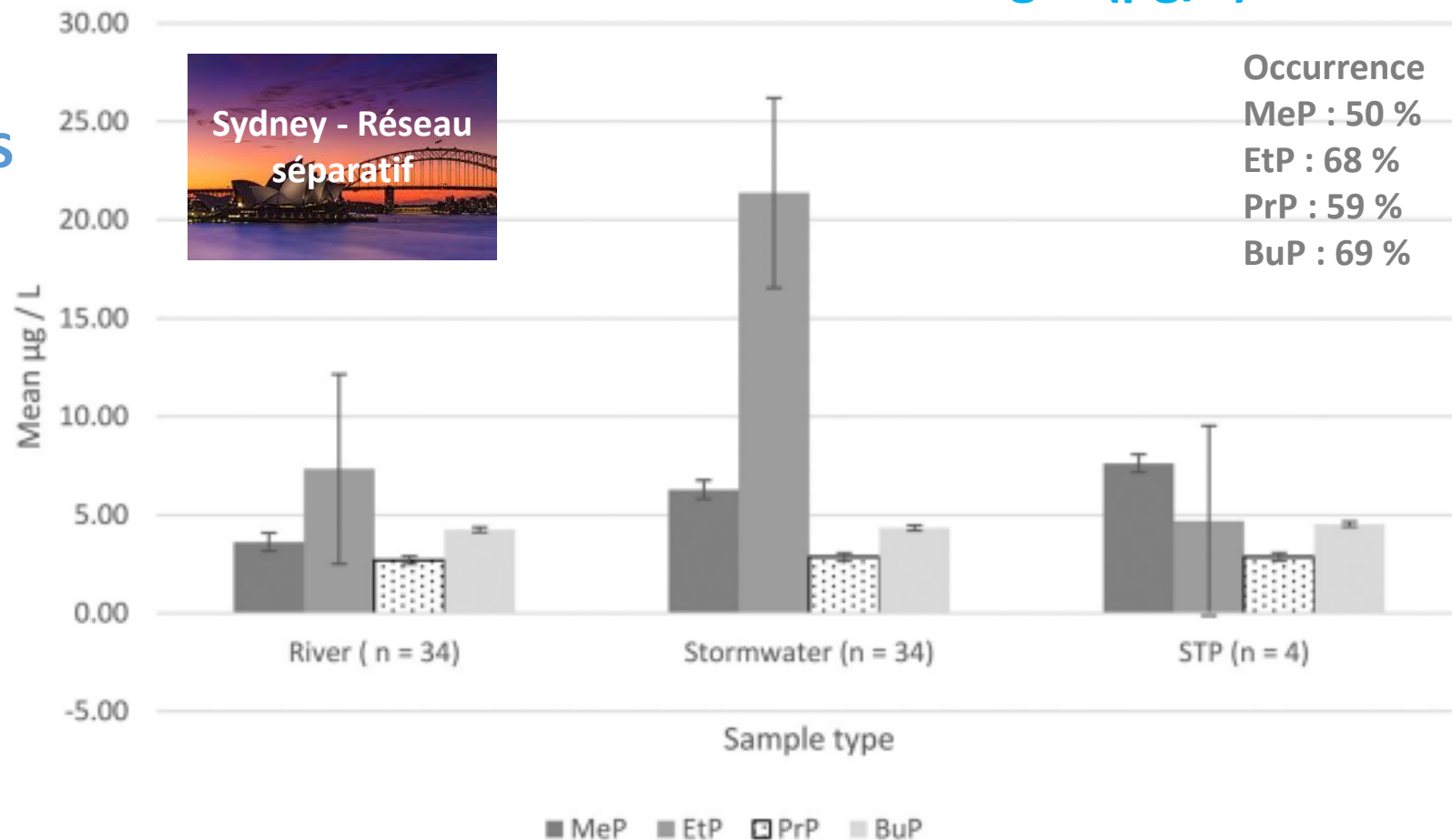
Concentrations dans les eaux usées (µg/L)

Hopkins & Blaney (2016) An aggregate analysis of personal care products in the environment: Identifying the distribution of environmentally-relevant concentrations, *Env. Int.* 92-93: 301-316

PRODUITS DE SOINS CORPORELS

Déversoirs > STEP > rivière
Différence de distribution entre
déversoirs et rivière
→ Photodégradation MeP

Concentration dans les eaux usées, les effluents de STEP et des surverses d'orages ($\mu\text{g/L}$)

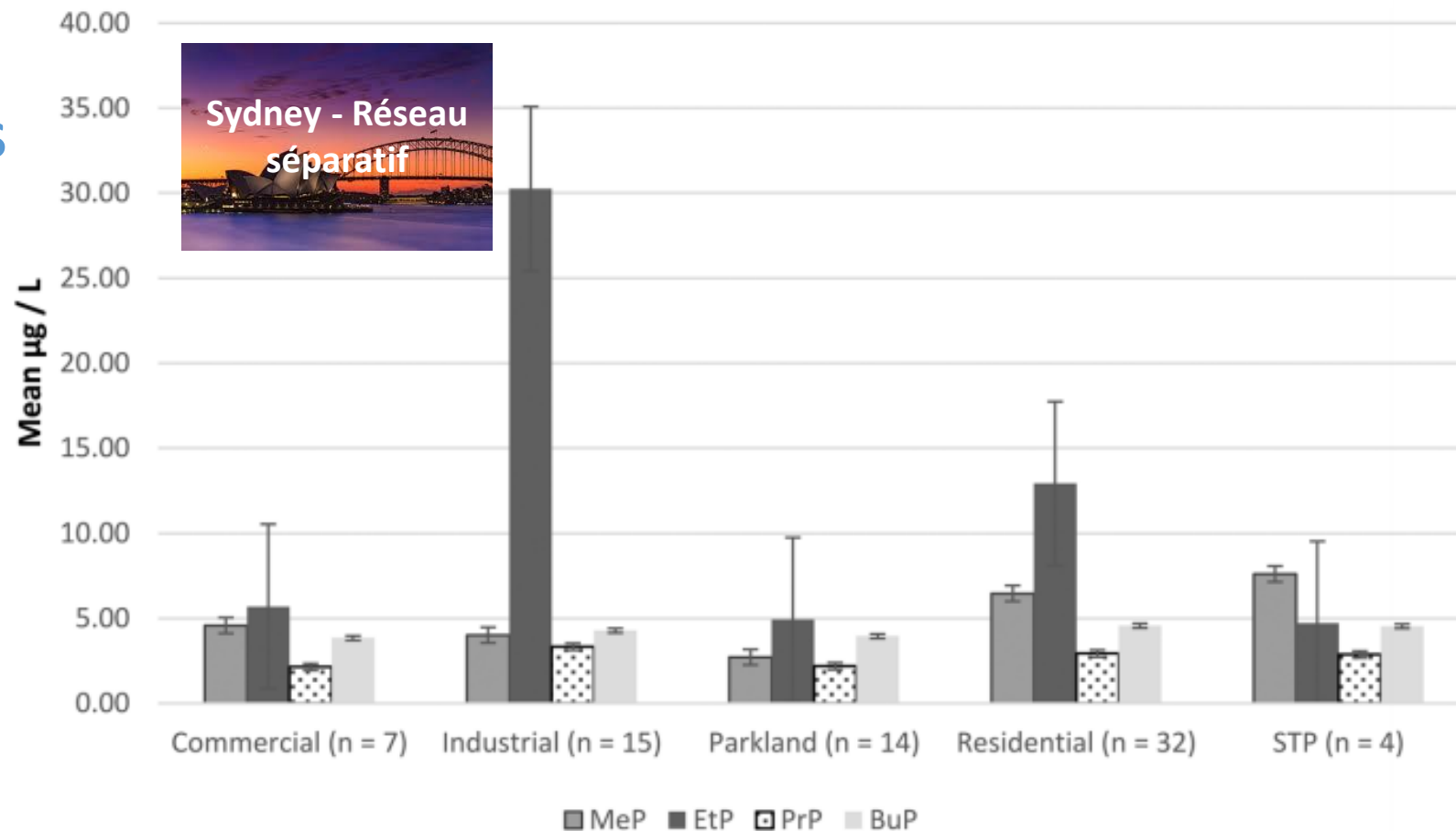


PRODUITS DE SOINS CORPORELS

Zone résidentielle plus
contaminée que les zones avec
d'autres occupations des sols

Mais... origines ?

Comparaison des concentrations moyennes en fonction de l'occupation des sols dans les eaux usées ($\mu\text{g/L}$)



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

Parabènes ?

Parabènes dans le secteur cosmétique

E214 à 219 dans l'agroalimentaire

Parahydroxybenzoate de méthyle dans
le secteur pharmaceutique

PRODUITS DE SOINS CORPORELS

Des substances spécifiques....

INCI → **impose** une dénomination spécifique aux constituants des produits cosmétiques...

Des préoccupations sanitaires avérées

Accueil > Santé Bien-être > Hygiène - Beauté > Ingrédients indésirables > Produits cosmétiques - Les fiches des molécules toxiques à éviter

DOSSIER INGRÉDIENTS
INDÉSIRABLES

COMPARATEUR / COMPARATIF

DÉCRYPTAGE

Produits cosmétiques • Les fiches des molécules toxiques à éviter

Publié le : 22/02/2016

Des préoccupations environnementales récentes

Etude prospective Ineris/Onema → **occurrence des parabènes > 99,1 %** → **substances omniprésentes ([MeP]max = 0,14 - 1,03 µg/L)**

Eaux usées → **eaux grises**

Reflet des pratiques de consommation...



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

BIOCIDES

PAN Europe Study of Pesticide and Biocide Contamination of Fruit and Vegetables in Four EU Member States

Autumn 2009: Preliminary Data

Exposure of several Belgian consumer groups to pesticide residues through fresh fruit and vegetable consumption

Wendie L. Claeys^a, Jean-François Schmit^a, Claude Bragard^{b,c}, Guy Maghuin-Rogister^{b,d}, Luc Pussemier^{b,e}, Bruno Schiffers^{b,f}



Organotin levels in seafood and its implications for health risk in high-seafood consumers

T. Guérin *, V. Sirot, J.-L. Volatier, J.-C. Leblanc

Agence française de sécurité sanitaire des aliments — Afssa, Unités CIME et PASER, AFSSA-LERQAP, 23 Av. du G. de Gaulle, 94706 Maisons-Alfort Cedex, France

BIOCIDES

« Les produits biocides sont des substances ou des préparations destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre, par une action chimique ou biologique [...] » (Anses 2016)

« [...] Bien que ciblant les organismes nuisibles, les biocides sont par définition des produits actifs susceptibles d'avoir des effets sur l'homme, l'animal ou l'environnement. [...] » (MEEM 2014)

Ville & micropolluants

BIOCIDES (Biocides Directive (98/8/EC))

De quoi parle-t-on ?

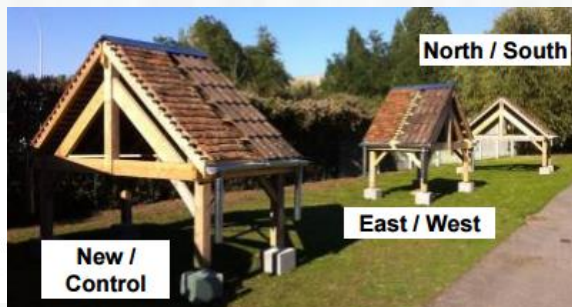
Produits classés en 4 grands groupes (22 types) :

- les **désinfectants** (1 à 5)
- les **produits de protection** (6 à 13) : produits de protection du bois contre les insectes ou les champignons...
- les **produits de lutte contre les nuisibles** (14 à 20) : rodenticides, insecticides...
- les **autres produits** (21 et 22) : peintures antisalissures appliquées sur les bateaux...

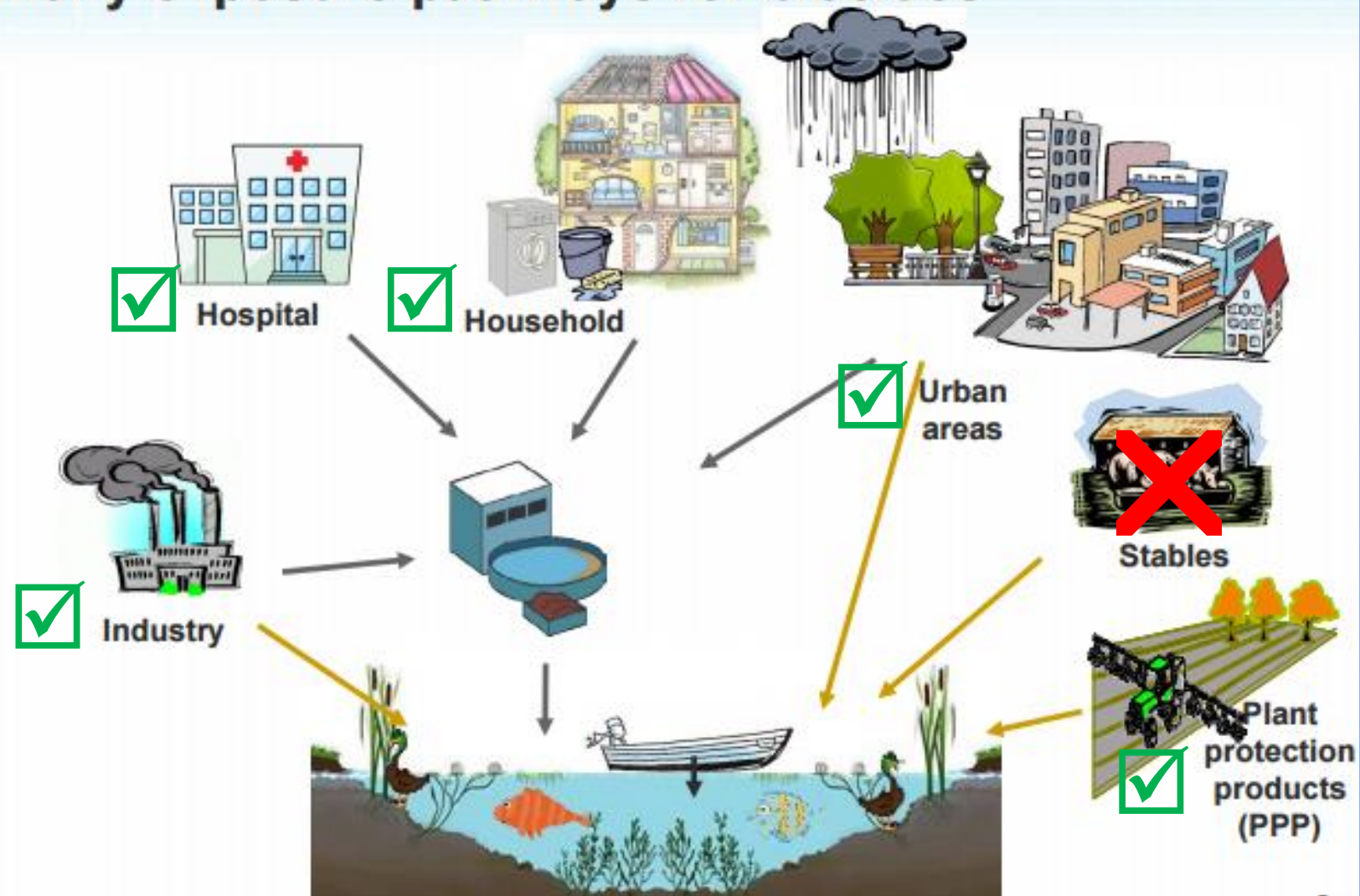
Micropolluants présents dans les milieux
et leur impact sur la santé humaine

BIOCIDES

Sources et voies d'exposition



Many exposure pathways for biocides



Hollender et al. (2016) Biocide monitoring in Swiss surface waters, *Workshop Environmental monitoring of biocides in Europe, Berlin, 25-26 June 2015*

Households as emission source for biocidal active substances in urban environments

Stefanie Wieck¹; Oliver Olsson¹; Klaus Kümmerer¹

¹Institute for Sustainable and Environmental Chemistry, Leuphana University of Lüneburg, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg, Germany; contact: wieck@leuphana.de

Analyse de la composition de :

- *tous les produits de lutte contre les parasites (les produits biocides, produits phytopharmaceutiques, produits contre les puces et les poux)*
- *tous les produits de lavage et de nettoyage*
- *certaines produits de soins personnels : shampooing, savon, dentifrice, lotion pour le corps, crème pour les mains, produits coiffants, teintures et démaquillants*



Households as emission source for biocidal active substances in urban environments

Stefanie Wieck¹; Oliver Olsson¹; Klaus Kümmerer¹

¹Institute for Sustainable and Environmental Chemistry, Leuphana University of Lüneburg, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg, Germany; contact: wieck@leuphana.de

Findings of active substances in the product categories

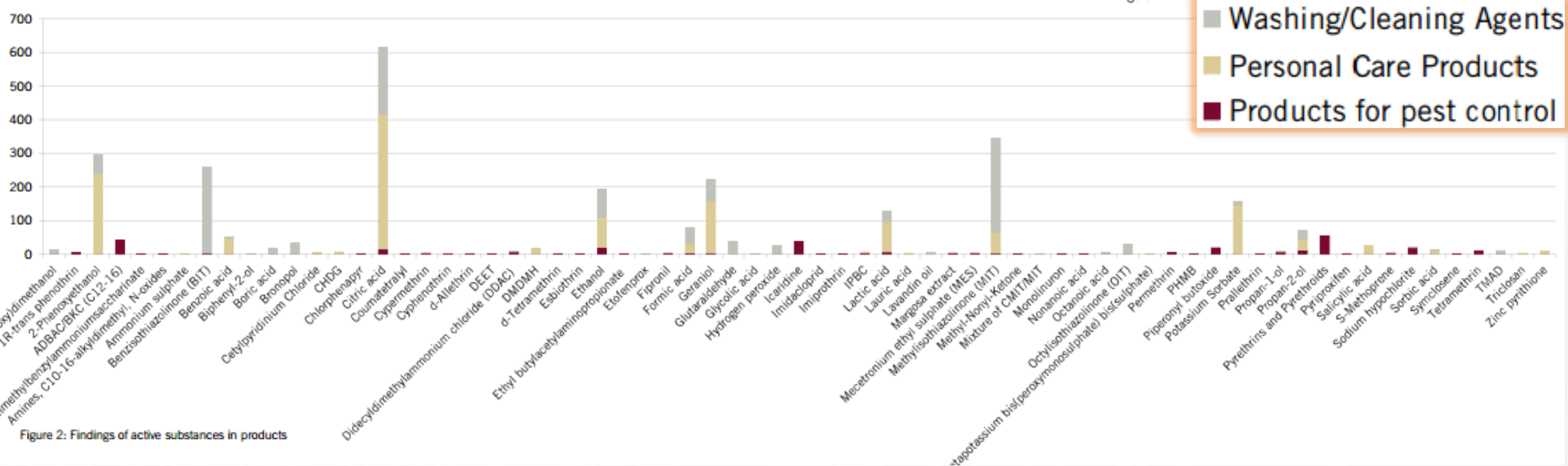


Figure 2: Findings of active substances in products



Households as emission source for biocidal active substances in urban environments

Stefanie Wieck¹; Oliver Olsson¹; Klaus Kümmerer¹

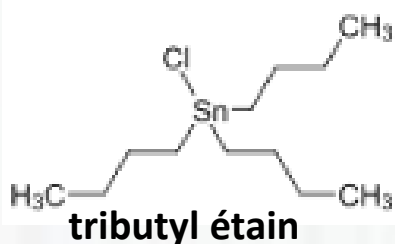
¹Institute for Sustainable and Environmental Chemistry, Leuphana University of Lüneburg, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg, Germany; contact: wieck@leuphana.de

- **214 substances biocides différentes détectées (directive « biocides » 98/8 / CE)**
- **Inventaire → la majorité des substances actives biocides dans les ménages ne provient pas de produits biocides**
- **substances actives biocides → principalement de produits de soins personnels ou de produits de lavage et de nettoyage**
- **Mise en évidence lacunes dans l'évaluation actuelle des risques des substances actives biocides (1 substance = 1 utilisation)**

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

BIOCIDES

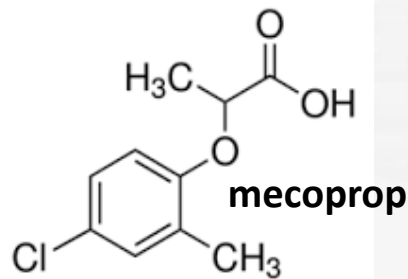
Quelques exemples



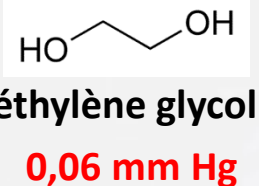
0,04 mm Hg



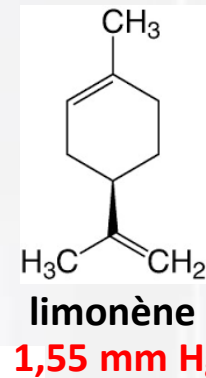
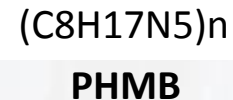
0,14 mm Hg



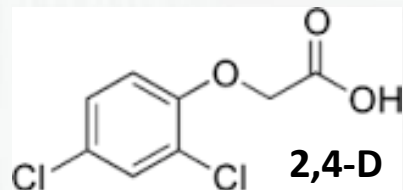
1,2 10⁻⁵ mm Hg



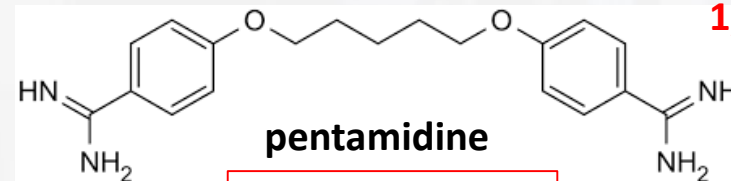
0,06 mm Hg



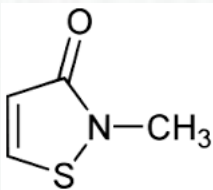
1,55 mm Hg



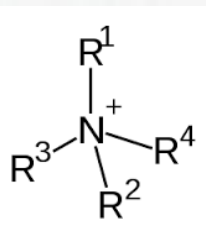
1,4 10⁻⁷ mm Hg



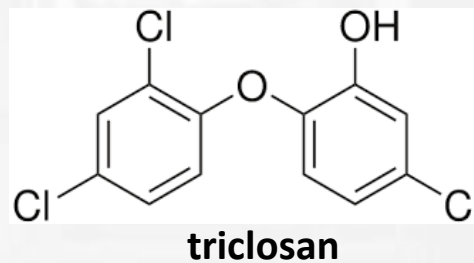
1,29 10⁻⁹ mm Hg



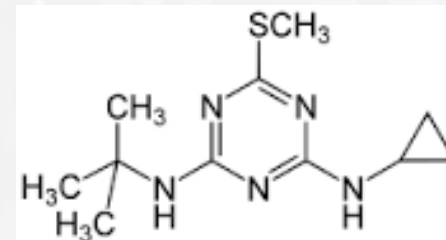
0,8 mm Hg



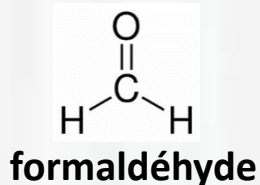
24 mm Hg



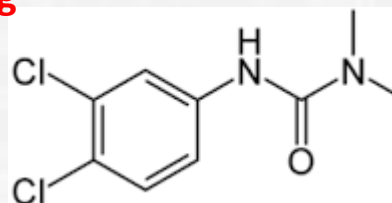
3,2 10⁻⁵ mm Hg



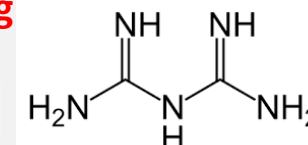
9,0 10⁻⁶ mm Hg



3284 mm Hg



3,1 10⁻⁶ mm Hg



0,4 (0,6) mm Hg



triflumuron 3,1 10⁻¹⁰ mm Hg



Tension de vapeur



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

BIOCIDES



tributyl étain



crésol



2,4-D



mecoprop



éthylène glycol



PHMB



limonène



pentamidine



méthyl isothiazolinone



triclosan



cybutryne



formaldéhyde



ammonium quaternaire



diuron



biguanide



triflumuron



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



BIOCIDES – information ?



Réseau de laboratoires de référence, de centres de recherche et d'organisations connexes pour la surveillance des substances environnementales émergentes

Agence européenne des produits chimiques :

- *Lien avec les autorités de réglementation pour la mise en œuvre de la nouvelle législation européenne sur les produits chimiques*
- *Promeut la protection de la santé humaine et de l'environnement ainsi que l'innovation et la compétitivité.*

Simmbad - Site Public

Accueil Rechercher un produit Documentation Liens utiles / Contacts

Introduction

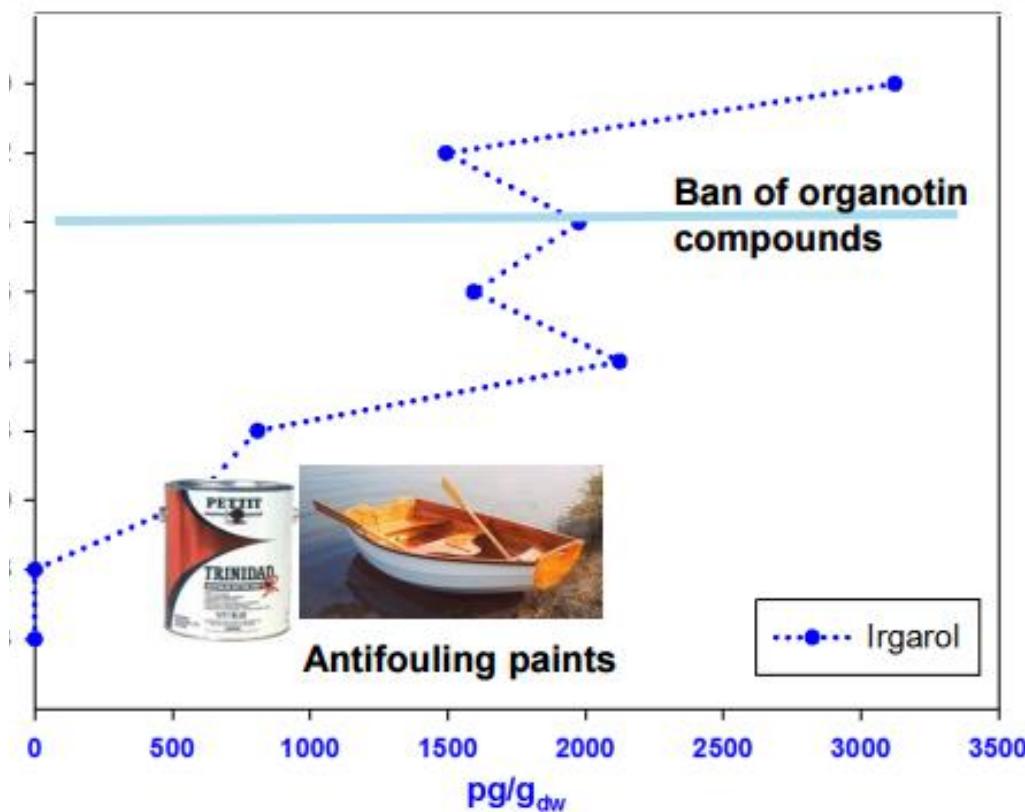
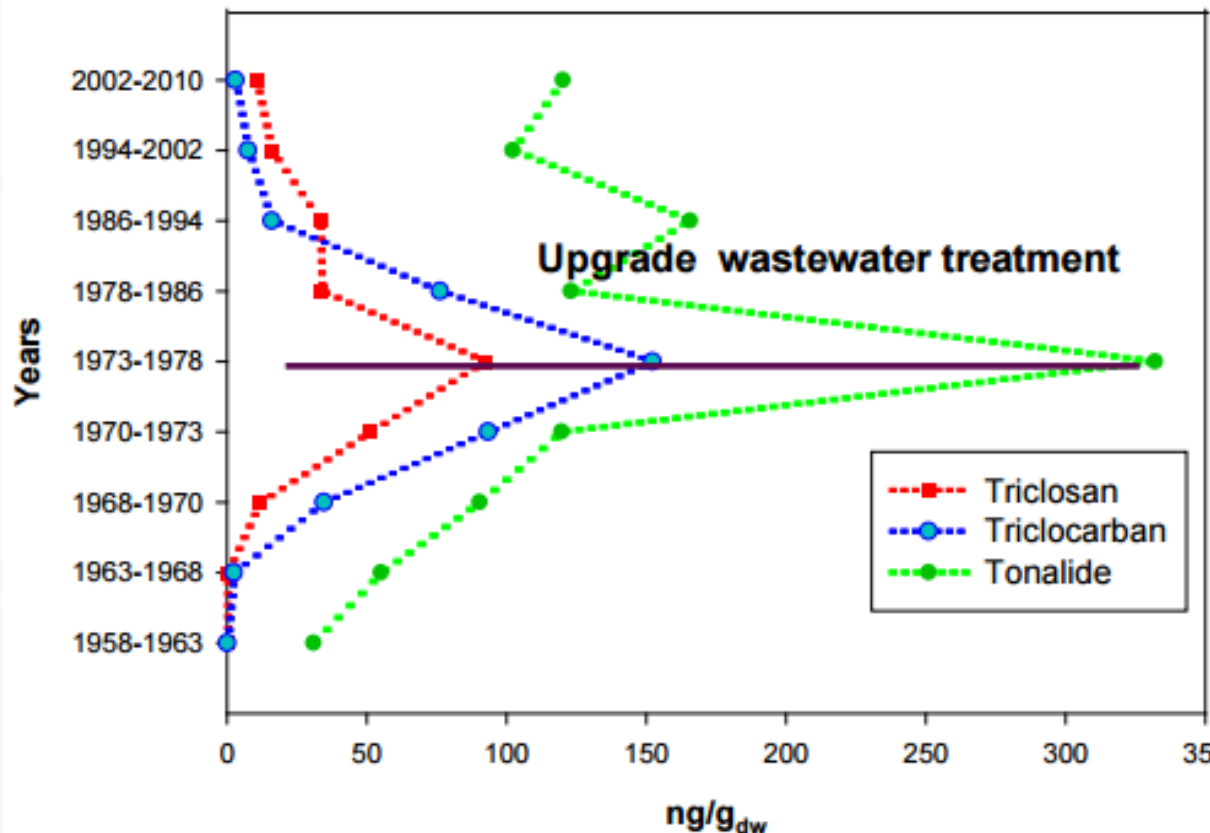
Le site « Grand public » de Simmbad dresse un inventaire des produits biocides présents sur le marché français.

Il répertorie ainsi tous les produits biocides qui ont été déclarés, qu'ils disposent d'une AMM ou non (s'ils sont en régime transitoire).

Vous pouvez ainsi effectuer une recherche par substance active, type de produit, société ou mot clés.

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

Biocides dans une carottes du Lac Greiffensee



Dynamique dans le milieu influencée par différents facteurs

Chiaia-Hernandez et al. (2013) Screening of Lake Sediments for Emerging Contaminants by Liquid Chromatography Atmospheric Pressure Photoionization and Electrospray Ionization Coupled to High Resolution ES&T, 47(2), 976-986

Hollender et al. (2016) Biocide monitoring in Swiss surface waters, *Workshop Environmental monitoring of biocides in Europe, Berlin, 25-26 June 2015*

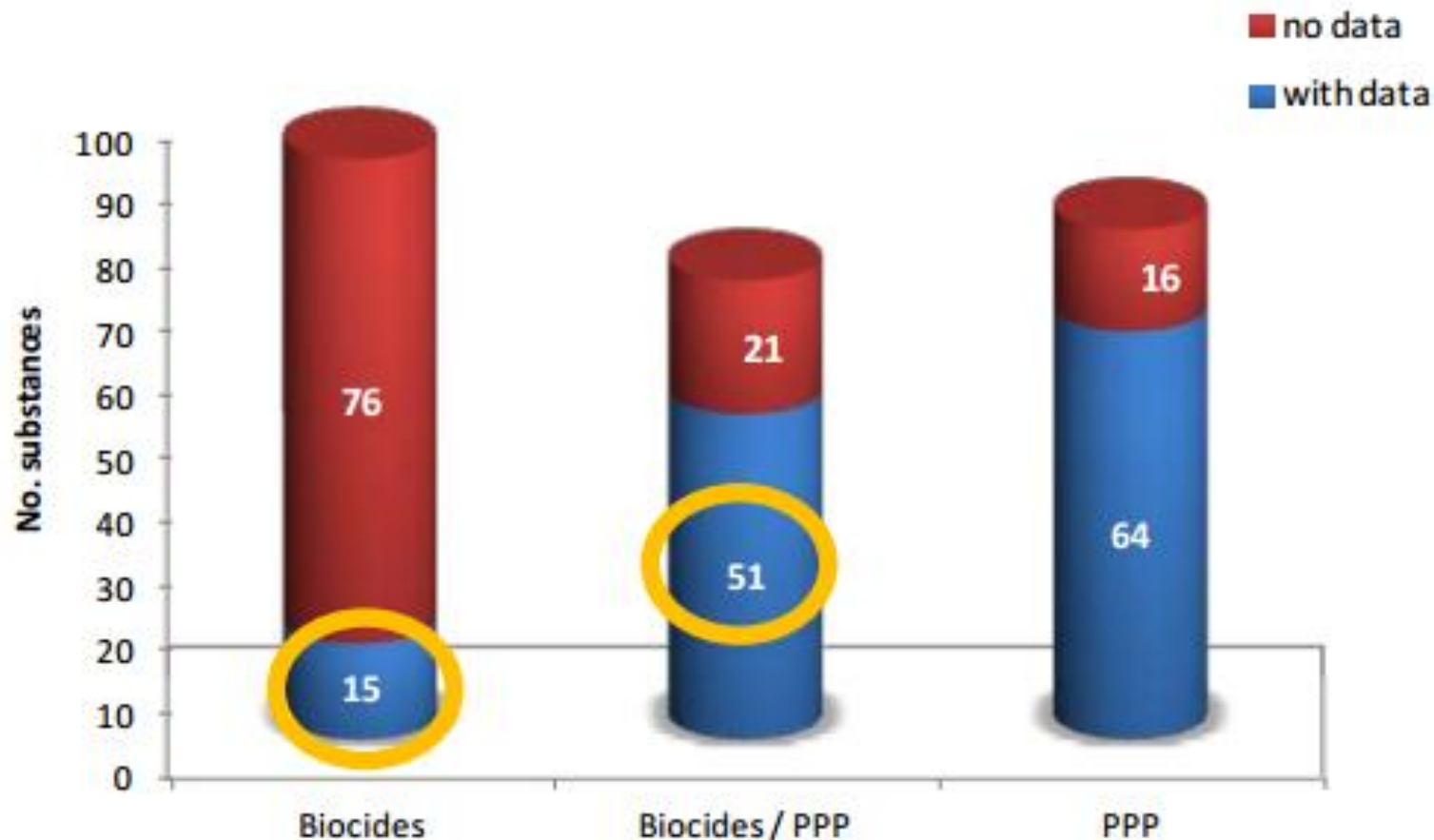
Micropolluants présents dans les milieux aquatiques et leur impact sur la santé humaine

BIOCIDES – Norman

Peu de biocides dans les programmes de suivi (15 %)

Majorité de substances utilisées comme PPP sont suivies aujourd'hui

Réseau Norman : 66 biocides priorités



Micropolluants présents dans les m
et leur impact sur la santé

BIOCIDES – Norman

Les recommandations du projet

Sufficient evidence of risk: Mitigation measures

Deltamethrin *
Chlorpyrifos methyl **
Diazinon ***
Malathion **
Terbutryn (*)
Triclosan (*)
Carbendazim (*)
Chlorotoluron **
Terbutylazine **
Dichlorvos ***
Prometryn ***
Imidaclopride *
Dimethoate **

In use as biocide*

Recently phased-out as biocide
but still in use as PPP**

Banned***

Monitoring needed to assess potential risk

lambda-Cyhalothrin*
Cyproconazole*
Cybutryne (Irgarol) (*)
Fenpropimorph *
Tebuconazole *
Formaldehyde (*)
Chlorothalonil **
Tolyfluanid *
Spinosad *
Isoproturon (*)
Thiabendazole *
Azoxystrobin (*)
Permethrin *
Dichlofluanid *

Insufficient analytical performance

Pirimiphos-methyl **
Cyfluthrin (*)
Azamethiphos (*)
Thiacloprid *
alpha-Cypermethrin *
3-iodo-2-propynyl
butylcarbamate *
Bendiocarb *
Bifenthrin *
Etofenprox *

No priority

DEET *
Propiconazole *

Dulio et al. (2016) The NORMAN network. Special view on biocides as emerging substances, Workshop Environmental monitoring of biocides in Europe, Berlin, 25-26 June 2015

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

BIOCIDES – CONSTATS

Un grand nombre de substances....

Large gamme de propriétés physicochimiques , de biodégradabilité, de persistance...

Rarement un usage unique

Composés détectés souvent utilisés aussi dans les produits phytopharmaceutiques (« PPP »)

Transferts vers le milieu récepteur

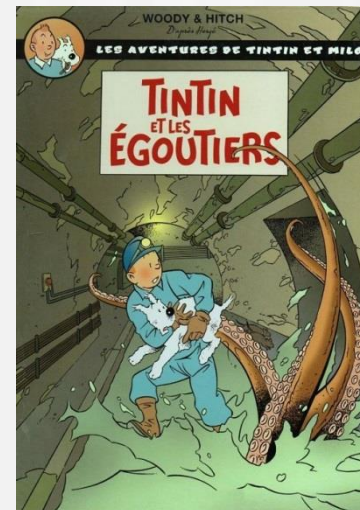
Rejets de STEP, surverse, ruissellement sur surfaces urbaines

Dynamique complexe

Fonction des propriétés intrinsèques des molécules ET des conditions météorologiques

Sédiments/Boues de STEP

Matrices intéressantes pour suivre les biocides en milieu urbain et dans l'environnement



PROBLEMATIQUES DES MICROPOLLUANTS

1. Sources diffuses, mal connues
2. Des molécules en constante évolution
3. Des données discontinues... imparfaites
4. Des réglementations... mais des exemptions
5. Des effets encore à déterminer

Arrêté du 18 juillet 2000 relatif à l'interdiction de mise sur le marché de certains produits contenant du nickel

NOR : MESP0022286A

Ne sont pas concernées par le présent article les montures de lunettes, leurs parties et pièces détachées, considérées comme dispositifs médicaux ou comme équipements de protection individuelle, en application de dispositions communautaires.



Quelques pistes pour améliorer la situation...

- ❑ **Accumuler des données** → meilleure compréhension de la dynamique en milieu urbain

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

- **BIOTECH** - Étude de la présence et du devenir de composés biocides dans les réseaux - Évaluation de la contribution d'un établissement hospitalier et proposition de solutions incluant un traitement innovant
- **COSMET'EAU** - Changements de pratiques dans les cosmétiques : des lanceurs d'alerte aux impacts sur le milieu aquatique
- **LUMIEAU-Stra** - Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg
- **MATRIOCHKAS** - Rétention des micropolluants dans les eaux pluviales dans des ouvrages de gestion à la source - Évaluation des performances de techniques alternatives et application à différentes missions d'une collectivité locale
- **MICROMEGAS** - Rôle des techniques alternatives sur la gestion des micropolluants dans les rejets urbains de temps de pluie (RUTP) - Comparaison système centralisé / système à la source
- **MICROPOLIS** - Élimination des micropolluants à Sophia Antipolis
- **MICRO-REUSE** - Solutions innovantes de réduction des micropolluants en sortie d'une station d'épuration des eaux usées de La Réunion pour l'optimisation de la réutilisation agricole des eaux usées traitées
- **REGARD** - Réduction et gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise
- **REMPAR** - Réseau Micropolluants du Bassin d'Arcachon
- **ROULEPUR** - Solutions innovantes pour une maîtrise à la source de la contamination en micropolluants des eaux de ruissellement des voiries et parkings urbains
- **SENEUR** - Suivi des contaminants émergents dans l'environnement urbain et leur représentation sociale
- **SIPIBEL-RILACT** - Risques et leviers d'actions relatifs aux rejets de médicaments, détergents et biocides dans les effluents hospitaliers et urbains - projet en appui sur le site pilote de Bellecombe (SIPIBEL)
- **SMS** - Séparation des micropolluants à la source pour une réduction de l'impact toxique sur les milieux récepteurs

Pollutions d'origine domestique

2 - COSMET'EAU

11 - SENEUR

13 - SMS

Pollutions émises par les activités de soin

1 - BIOTECH

9 - REMPAR

12 - SIPIBEL-RILACT

Pollutions par temps de pluie

4 - MATRIOCHKAS

5 - MICROMEGAS

10 - ROULEPUR

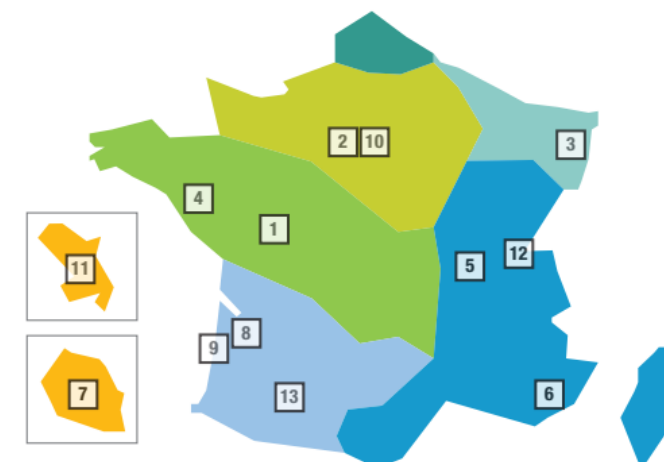
Pollutions multiples

3 - LUMIEAU-Stra

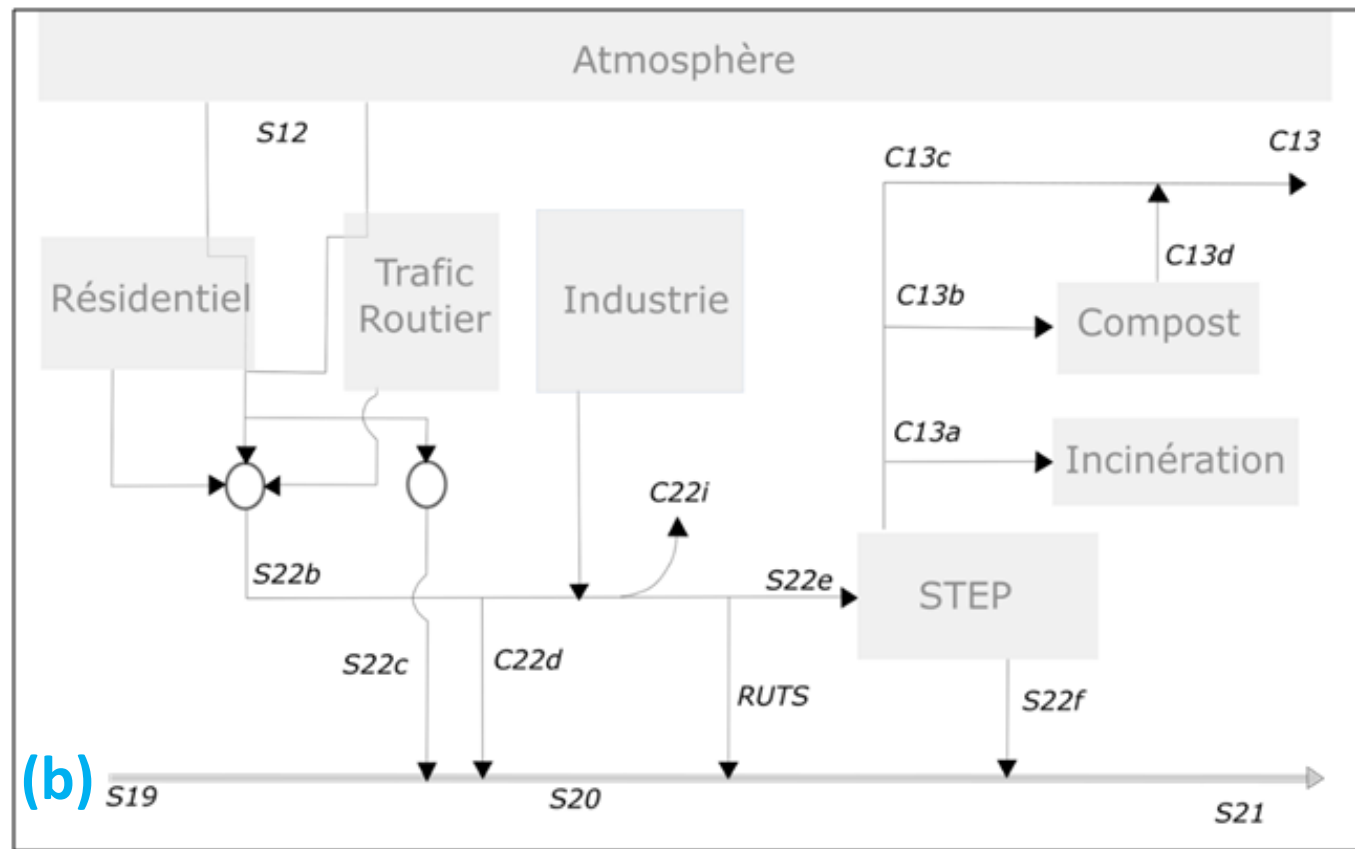
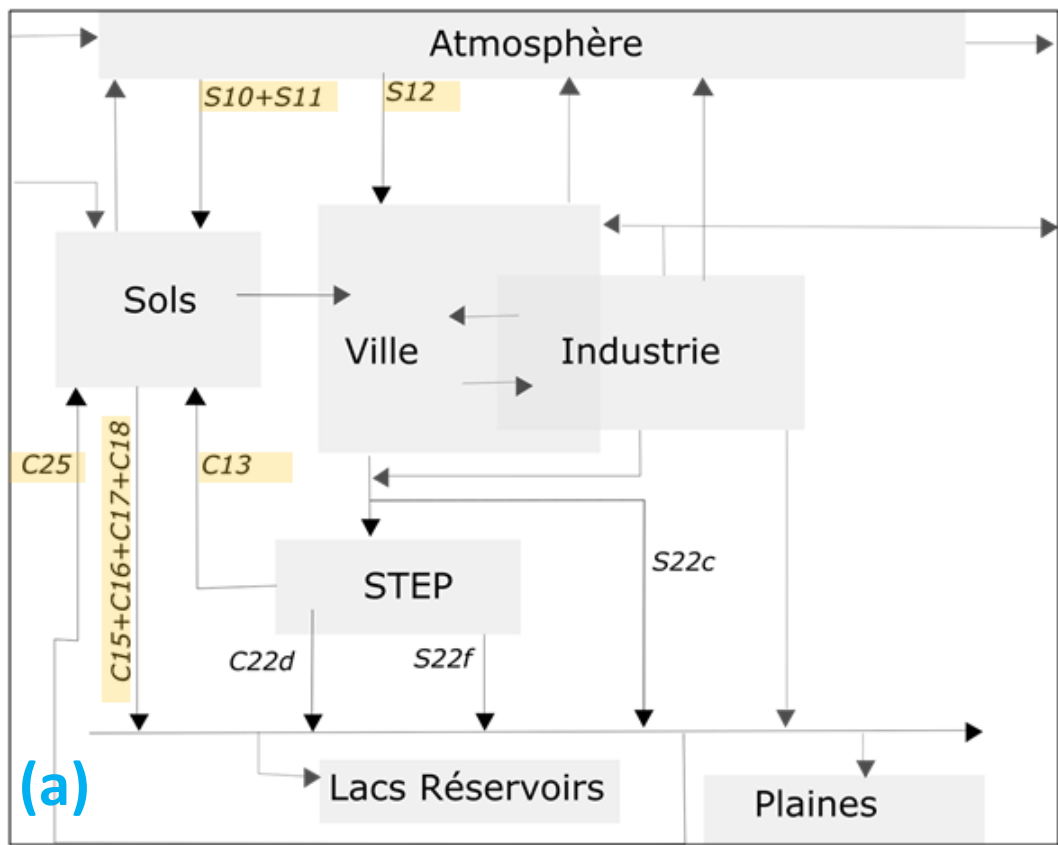
6 - MICROPOLIS

7 - MICRO-REUSE

8 - REGARD



Notre étude vise à établir les bilans massiques de ces 6 familles de composés à l'échelle du bassin de la Seine et de l'agglomération Parisienne à partir des concentrations rapportées dans plus de 70 études portant sur l'environnement de la Seine.

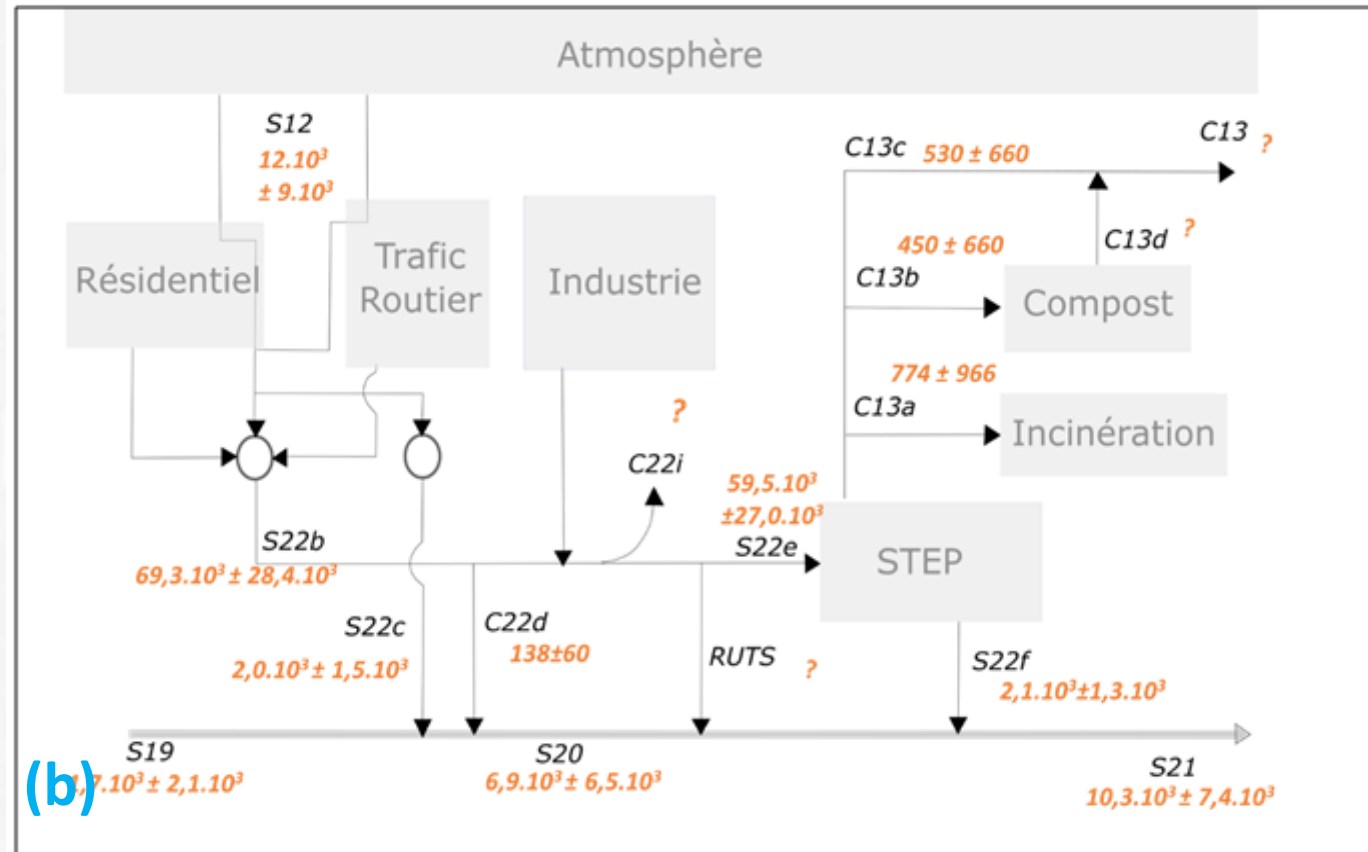
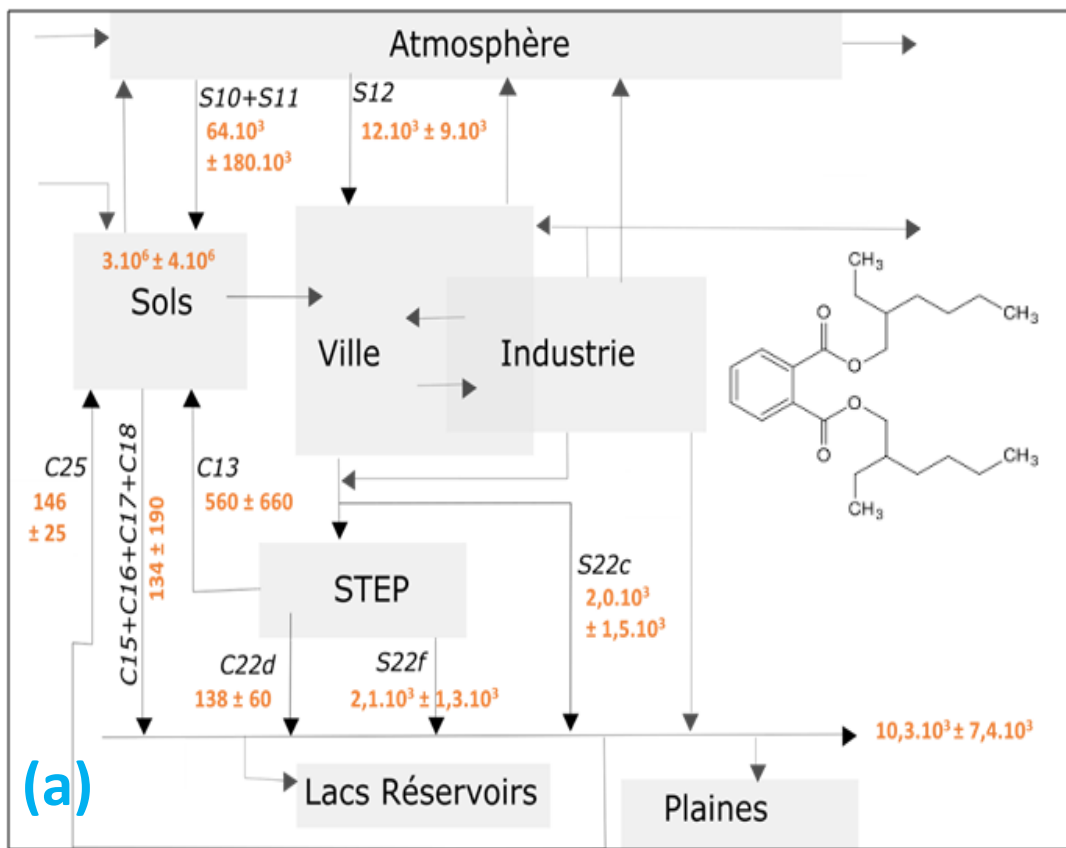


Flux environnementaux (a) et urbains (b) des micropolluants

Briand et al. (2016) Bilans et flux de polluants organiques dans le bassin de la Seine, Rapport d'activités 2015 PIREN-SEINE

Micropolluants présents et leur impact

Notre étude vise à établir les bilans massiques de ces **6 familles de composés** à l'échelle du bassin de la Seine et de l'agglomération Parisienne à partir des concentrations rapportées **dans plus de 70 études** portant sur l'environnement de la Seine.



Flux environnementaux (a) et urbains (b) du DEHP

Briand et al. (2016) Bilans et flux de polluants organiques dans le bassin de la Seine, Rapport d'activités 2015 PIREN-SEINE



Notre étude vise à établir les bilans massiques de ces **6 familles de composés** à l'échelle du bassin de la Seine et de l'agglomération Parisienne à partir des concentrations rapportées **dans plus de 70 études** portant sur l'environnement de la Seine.

Atmosphère

Atmosphère

Compartiments	Flux	$\Sigma 16\text{HAP}$	BPA	$\Sigma 4\text{ AP}$	DEHP	$\Sigma 8\text{PBDE}$	$\Sigma 7\text{PCB}$	PFA
Boues d'épuration	C13b, C13c	M	X	M	M	X	M	M
Boues après compost	C13d	M	X	X	X	X	X	X
Amont réseau Unitaire	S22b	M	M	M	M	M	E	X
Déversoir d'orage	C22d	M	M	M	M	X	M	X
Entrées de STEP	S22e	M	E	M	M	M	M	X
Sortie de STEP	S22f	M	M	M	M	M	X	X
Dépôts curés	C22i	M	X	X	X	X	M	X
Sédiments dragués	C25	M	X	X	E	X	M	X

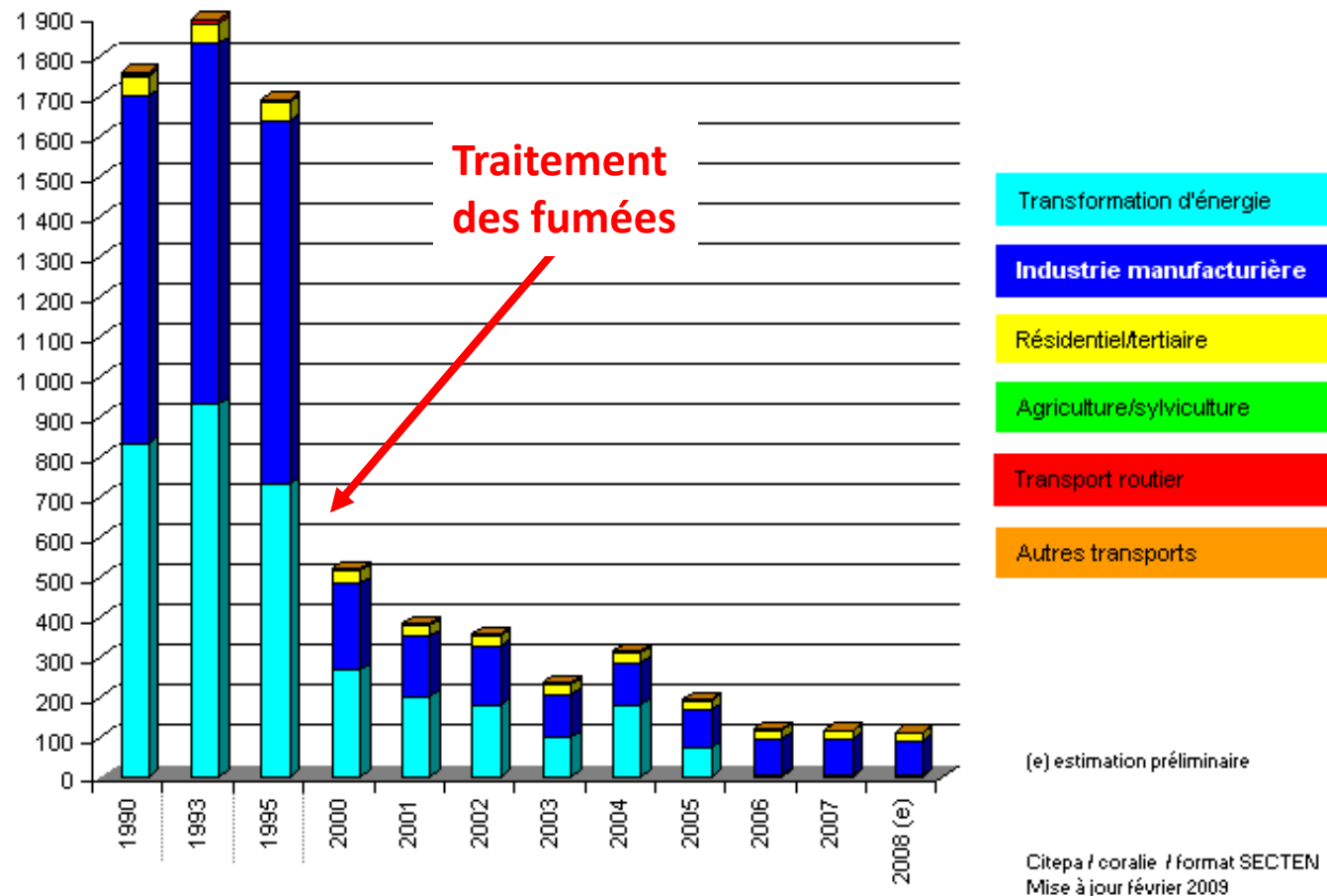
Des données manquantes !

Flux environnementaux (a) et urbains (b) du DEHP

Briand et al. (2016) Bilans et flux de polluants organiques dans le bassin de la Seine, Rapport d'activités 2015 PIREN-SEINE

Quelques pistes pour améliorer la situation...

- ❑ **Accumuler des données** → meilleure compréhension de la dynamique en milieu urbain
- ❑ **Renforcement de la réglementation** → sur les produits autorisés, sur la qualité des rejets (Suisse)



Quelques pistes pour améliorer la situation...

- ❑ **Accumuler des données** → meilleure compréhension de la dynamique en milieu urbain
- ❑ **Renforcement de la réglementation** → sur les produits autorisés, sur la qualité des rejets (Suisse)
- ❑ **Amélioration des analyses** → haute résolution / bioessais / « traceurs »
- ❑ **Mieux cerner la pollution industrielle diffuse...**
 - **Création d'un observatoire des pratiques**
 - **Création d'une agence nationale des « produits » (?)** → connaître la composition exacte des produits de consommation



Environmentally friendly

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

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



De la ressource...

Géochimie
Biologie
Chimie
Hydrologie
Météorologie

Hydrologie urbaine
Microbiologie



Ecotoxicologie
Toxicologie



vers la ressource ?

