

Les polluants émergents

Jean-Pierre DUGUET
Duguet@eaudeparis.fr

CNDP Station d'épuration Seine Aval
Comment améliorer la qualité de la Seine ?
Jeudi 8 Novembre 2007 -MEDAD

**LES PRINCIPAUX
POLLUANTS
EMERGENTS**

**Résidus
médicamenteux**

**Perturbateurs
endocriniens**

**Produits de
soins et
ménagers...**

 **Grand nombre de composés potentiellement détectables**

- **Hiérarchisation**
- **Quels effets pour quels niveaux de dose ?**
- **Quels effets sont actuellement plus ou moins identifiés comme étant à problème**



**eau milieu
écotoxicité**



**eau ressource
risque sanitaire**

Perturbateurs endocriniens

Vaste ensemble de composés à l'origine de préoccupations toxicologiques assez imprécises

- Effets avérés sur la faune (aquatique en particulier) ± suspectés chez l'Homme
- Effets sur des constantes biologiques (signification toxicologique?)
- Peu de données toxicologiques aux faibles doses
- Publications difficiles à interpréter ou à comparer
- innombrables substances suspectées

Différents perturbateurs endocriniens

- Naturels humains: œstradiol, œstrone, œstriol
- Pharmaceutiques : éthinylœstradiol, RU486, diéthylstilbestrol

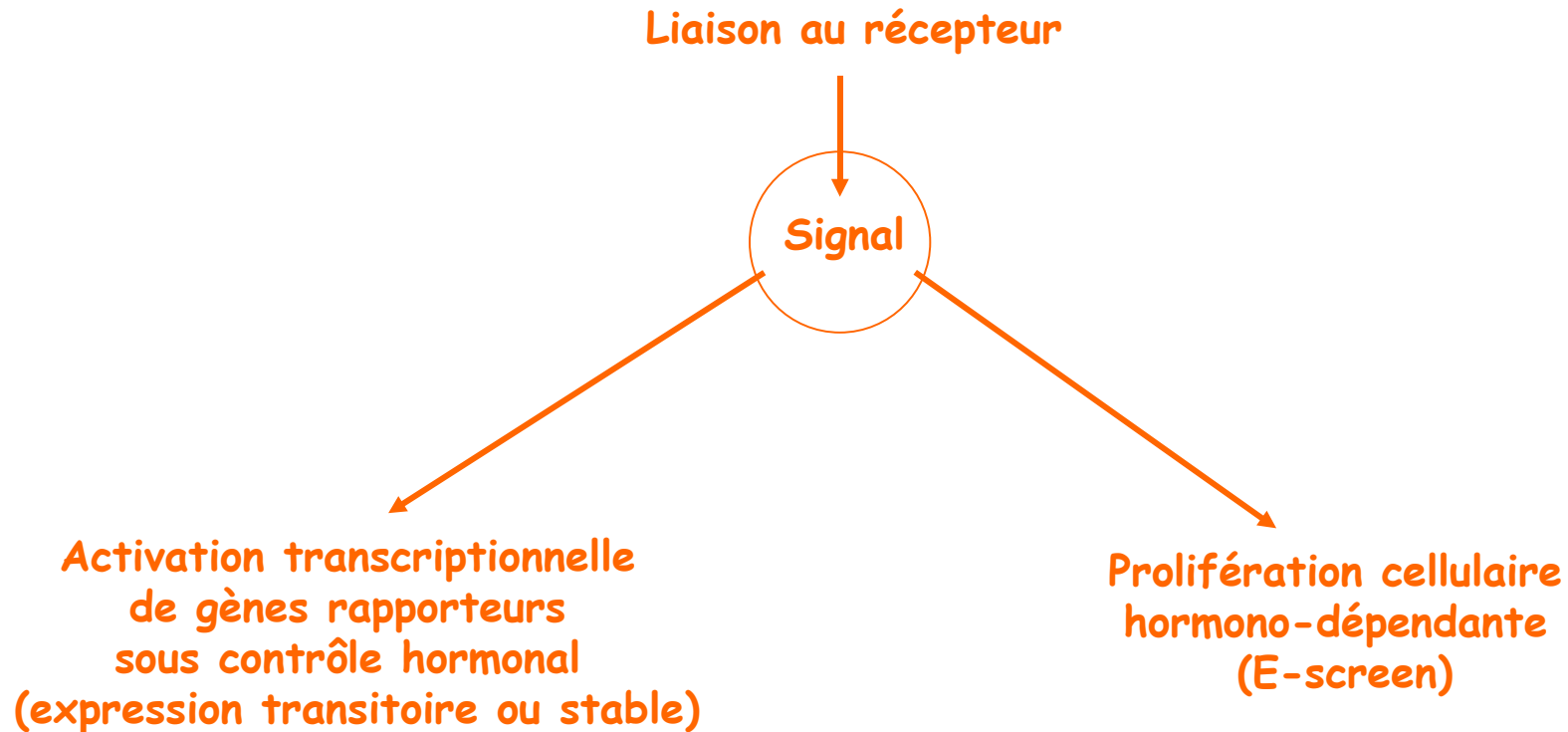
- Naturels présents dans les plantes : phyto-œstrogènes (génistéine)
les champignons: myco-œstrogènes (zéaralénone)

- Organochlorés : PCBs
- Pesticides : DDT, endosulfan, vinclozoline
- Détergents : Alkylphénols (nonylphénol, octylphénol)
- Composants de vernis et plastiques : Bisphénol A, phtalates
- Métaux : Cadmium, ...
- Dioxines

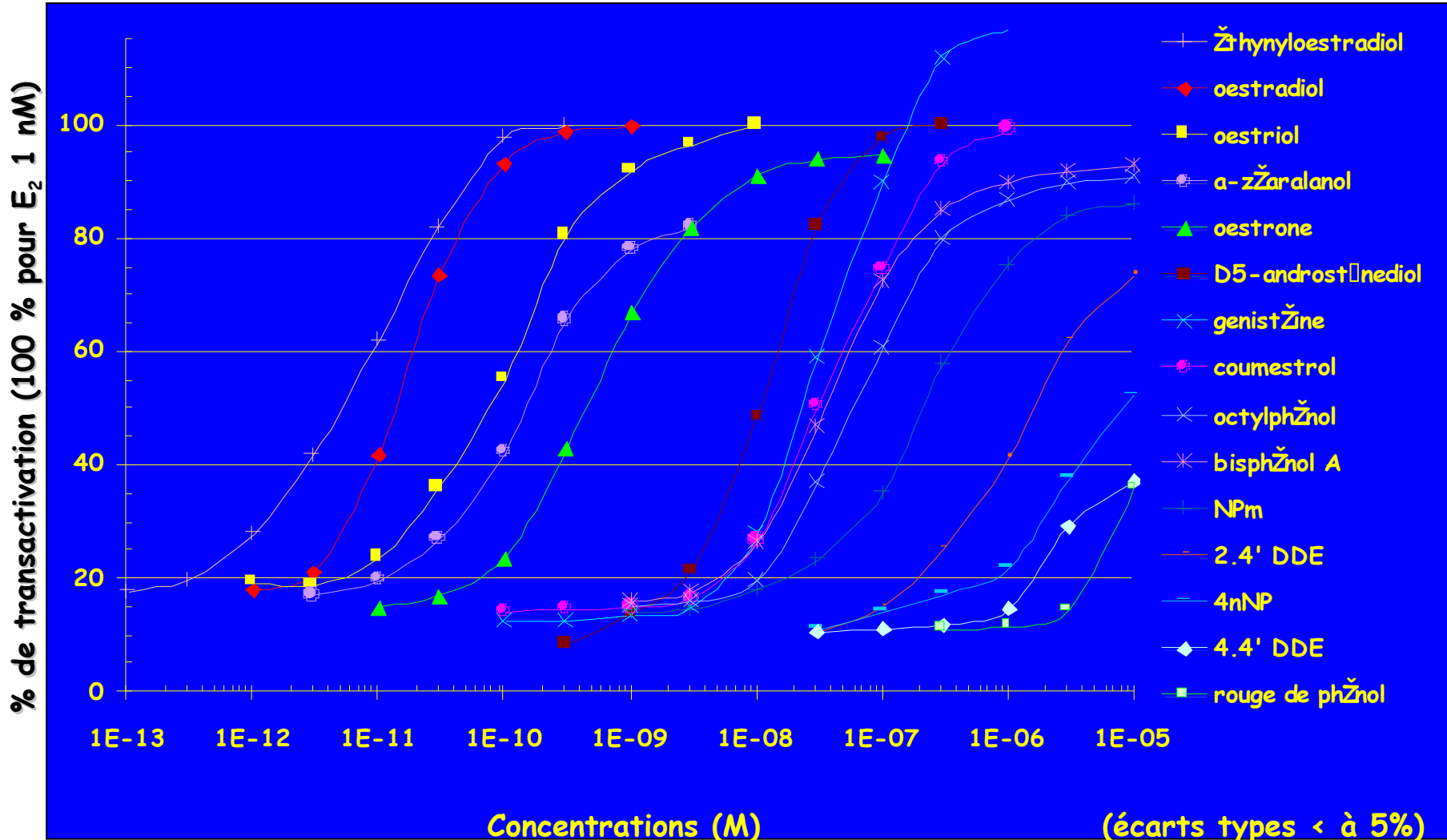
Effets potentiels chez l'homme

- ✓ Malformations du système reproducteur :
cryptorchidie (malposition testiculaire),
hypospadias (malformation de l'uretère)
- ✓ Altérations des fonctions de reproduction :
baisse de la qualité du sperme
- ✓ Modification du "sex-ratio"
- ✓ Altération du système immunitaire
- ✓ Perturbation de la fonction thyroïdienne
- ✓ Augmentation de fréquence de certaines tumeurs :
cancer du testicule ou du sein,
endométriose

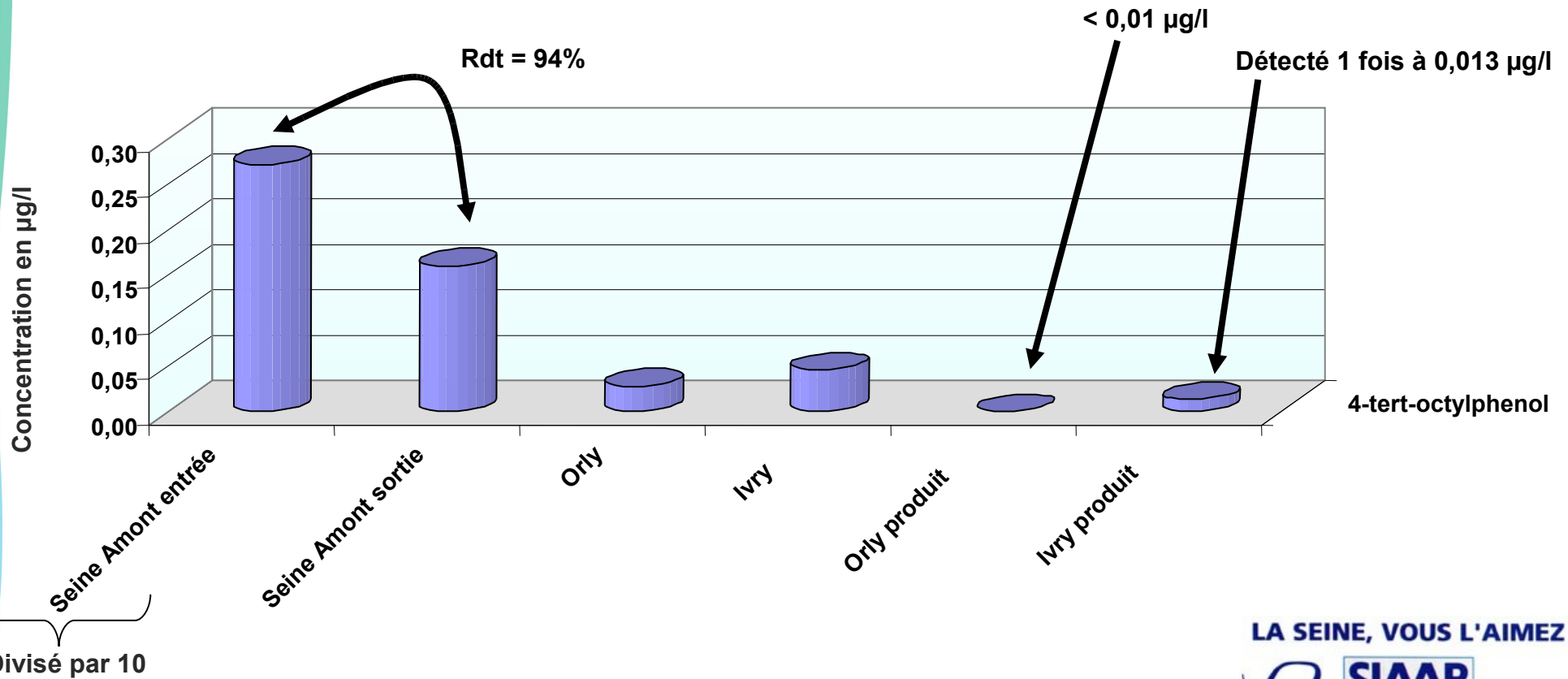
Les tests *in vitro* peuvent montrer la capacité d'une substance à se fixer sur le récepteur nucléaire et à induire ou moduler une réponse liée à ce récepteur



Courbes doses - réponses de produits purs :
ligands naturels, synthétiques et xénoestrogènes (lignée MELN)



De la STEP à l'eau potable : Perturbateurs endocriens

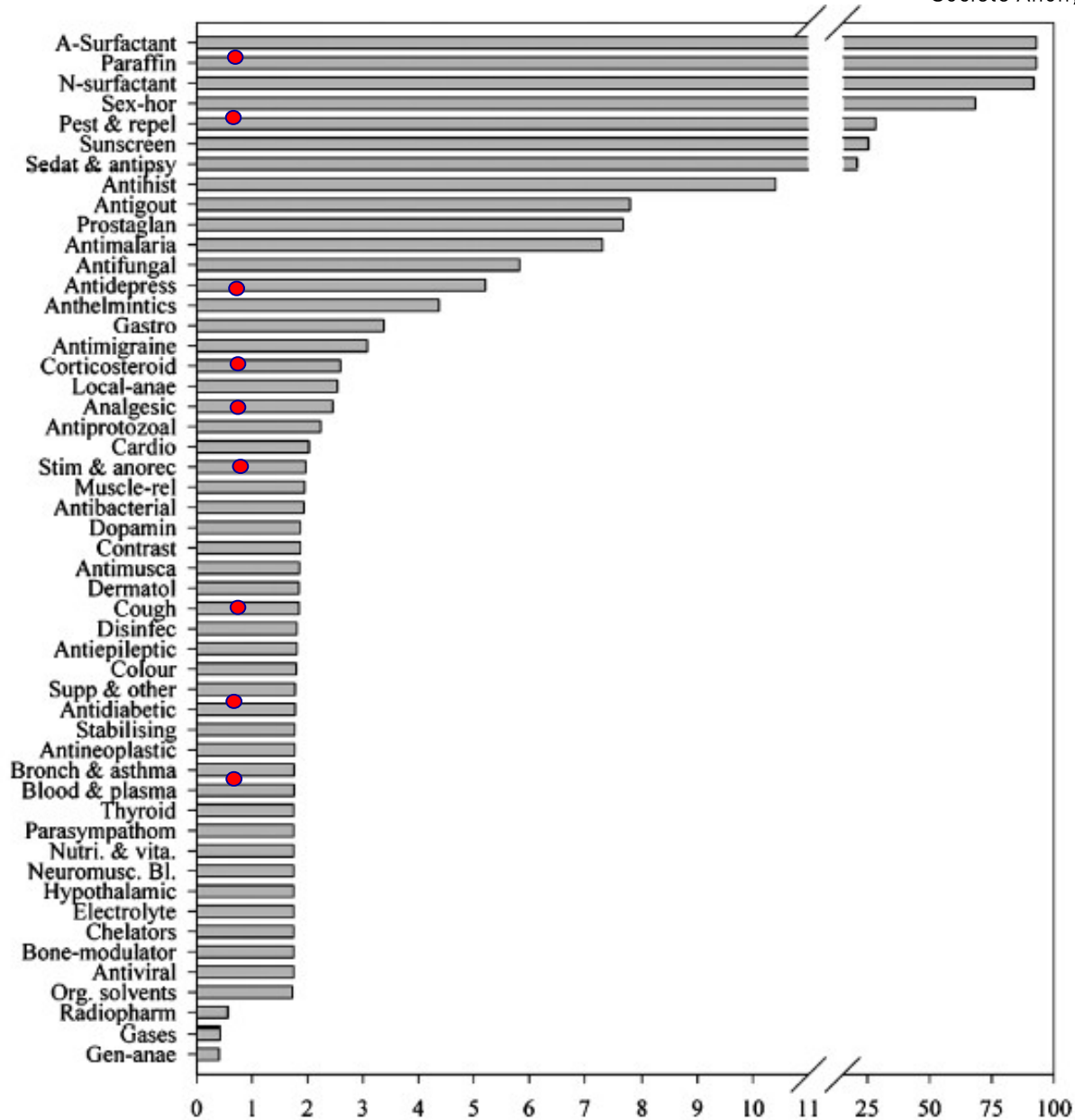


Vente de médicaments en France

Exemple de tonnage de quelques molécules vendues en officine en France

Paracétamol	analgésique	2200 t
Amoxicilline	antibiotique	401 t
Ibuprofen	analgésique, anti-inflammatoire	116 t
Josamycine	antibiotique	33,5 t
Amphotéricine B	antifongique	20,4 t
Erythromycine	antibiotique	17,3 t
Tetrazepam	myorelaxant	7,7 t
Estradiol	hormone	0,8 t

Comportement en STEP des médicaments

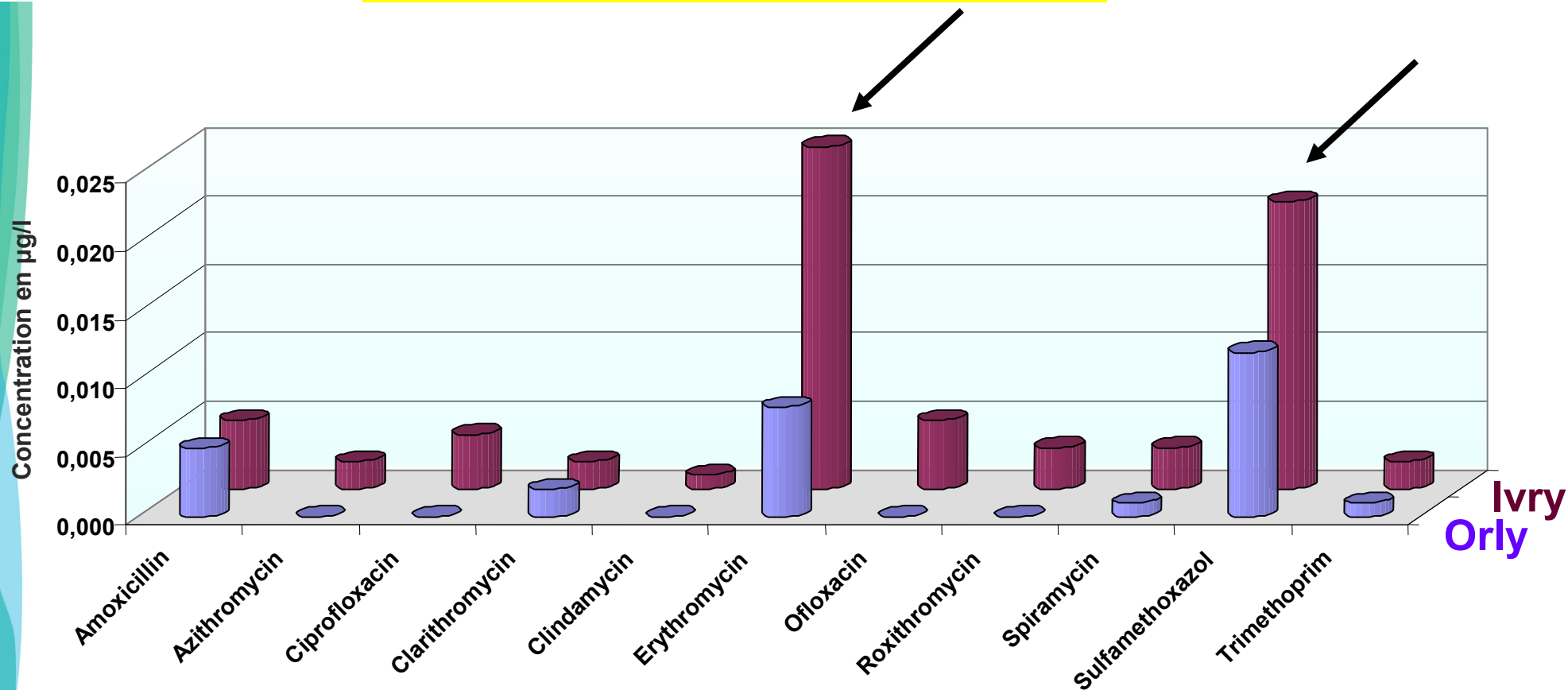


Percent removed by the sludge phase in sewage treatment plants.



Antibiotiques en Seine

11 détectés sur 29 recherchés





EXEMPLE DE CONCENTRATIONS EN MÉDICAMENTS TROUVÉES DANS LES EAUX en ng/l

		Eaux usées	Rivière	Eau potable
Analgésiques	Paracetamol	6000		
	Diclofenac			6
	Ibuprofene		530	
Antibiotiques	Erythromycine	6000	1700	
	Dimeaminophenazone	340		
Anti-inflam.	Indométacine	1000		
	Bleomycine		17	13
Anticancer.	Ifosfamide	2900		
	Carbamazepine	6300	1100	
Anti-épilept.	Bezafibrate	4600	3100	27
Hypolipémiants	Metaprolol	2200		
β bloquants	Diazepam	40		10
Antidépress.				

RESIDUS MEDICAMENTEUX

Produits de contraste

$\mu\text{g/L}$	ORLY seine	IVRY seine	ORLY produit	IVRY produit	Rdt%
iopamidol	0,15	0,49	0,07	0,12	26
iomeprol	0,09	0,15	0,06	0,03	70
ac. amidotrizoïque	0,05	0,14	0,05	0,13	0
iohexol	0,06	0,12	0,05	0,04	82
ac. ioxithalamique	0,02	0,03	0,04	0,05	49
ac. ioxaglique	0,01	0,03	<0,01	<0,01	39

NECESSITE DE NOUVELLES RECHERCHES

- Mises au point analytique de la mesure de concentration en polluants.
- Suivi de l'évolution de la réponse biologique des eaux brutes, des eaux de lavages de filtre et le long de la filière de traitement.
- Etude du devenir des polluants et des sous-produits sur les filières de traitement des eaux usées.
- Etude des capacités des procédés d'adsorption/rétention ou d'oxydation.
- Connaissances des niveaux de contamination.

METHODES DE TRAITEMENT DE CES POLLUANTS

1) Au niveau de la station de traitement des eaux usées

- Elimination ou transformation du composé initial, adsorption sur les boues
- Traitement tertiaires par oxydation par l'ozone ou l'oxydation radicalaire (ozone/peroxyde d'hydrogène) : Effets variables suivants les composés.

Efficacité d'élimination variable suivant les composés

METHODES DE TRAITEMENT DE CES POLLUANTS

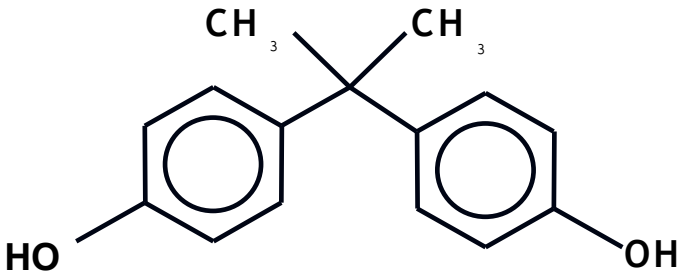
Dilution dans le milieu naturel - **Quid du milieu naturel et de son bon état écologique ?**

2) Au niveau de l'usine de production d'eau de consommation

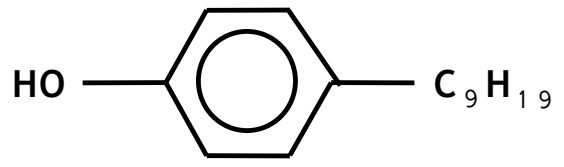
- Adsorption sur charbon actif en poudre ou en grains
- Oxydation par l'ozone et/ou le chlore (Quid des sous-produits ?)
- Rétention membranaire (Nanofiltration, osmose inverse...)

Efficacité d'élimination variable suivant les composés

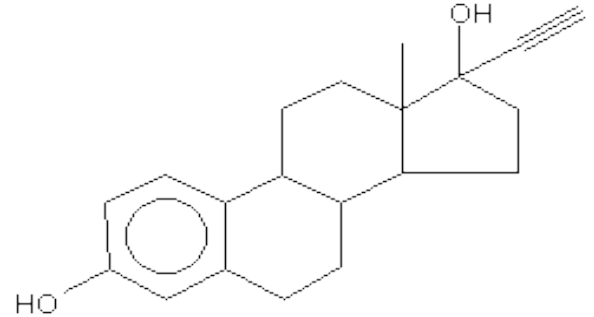
SUBSTANCES D'ORIGINE ANTHROPIQUE



Bisphénol A (BPA)

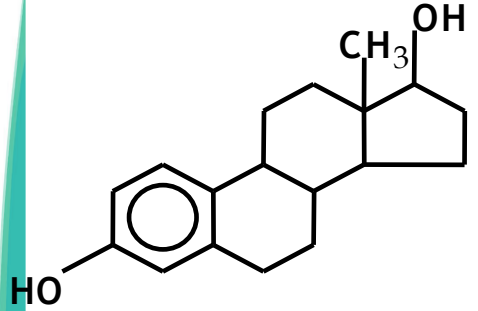


Nonylphénol (NP)

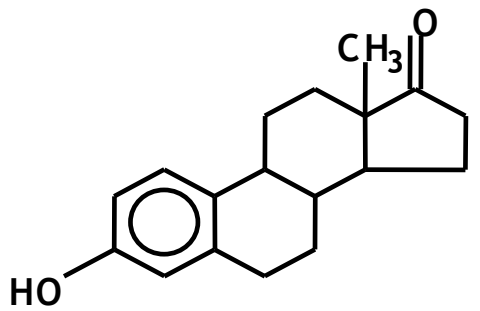


Ethinylestradiol (EE₂)

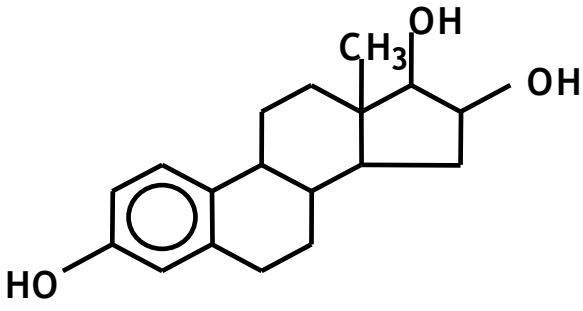
SUBSTANCES NATURELLES



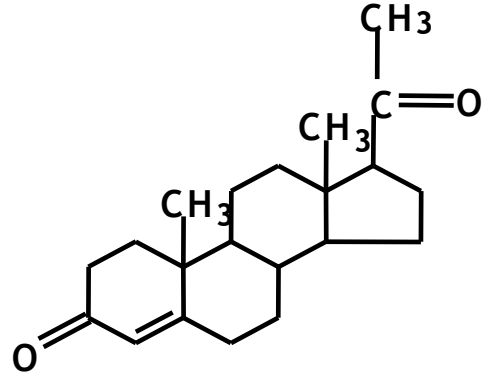
Estradiol (E₂)



Estrone (E₁)



Estriol (E₃)



Progestérone (P)