

# ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

La pollution de l'environnement par les perturbateurs endocriniens, poisons quotidiens responsables de sabotage hormonal



**Corinne CHARLIER**

**Professeur ordinaire Chimie Toxicologique ULg**

**Chef de Service**

**Toxicologie Clinique, Médiicolégale, de l'Environnement et en Entreprise, CHU Liège**

**1. UNE MENACE INVISIBLE**  
Voies pulmonaire, orale et dermique

**2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE**

**3. ARGUMENTS EN FAVEUR  
DE LA TOXICITE  
DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS**

**4. DES VERITES QUI DERANGENT !**

**5. LES PRODUITS CHIMIQUES  
A ACTIVITE DE PERTURBATEURS  
ENDOCRINIENS**

**6. L'INDISPENSABLE  
ACTION INDIVIDUELLE**

**7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT**

# 1. UNE MENACE INVISIBLE

## AIR



**Combustion**  
(chauffage, transports, activités industrielles)

→ **HAP, PCDD**



**Matériaux et revêtements intérieurs**  
→ **DEHP, BPA**

**Pulvérisation agricole**  
→ **pesticides**

**Equipements électriques et électroniques**  
→ **PCB, PBDE, TBBPA**

**Industries des détergents, résines plastiques, lessives**  
→ **alkylphénols**



**Industries du plastique souple**  
→ **phtalates**



# 1. UNE MENACE INVISIBLE

## EAU



**Industries**  
→ **phtalates, alkylphénols**



**Agriculture, entretien voiries, parcs et jardins**  
→ **pesticides**

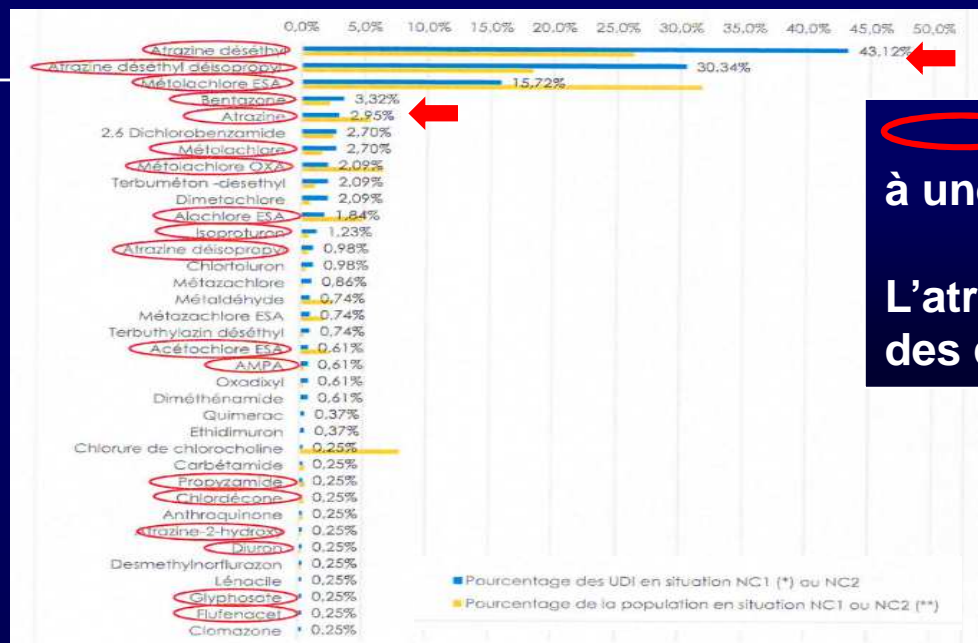
**Equipements électriques et électroniques**  
→ **PCBs**

**Médicaments humains et vétérinaires**  
→ **dérivés hormonaux**



# 1. UNE MENACE INVISIBLE

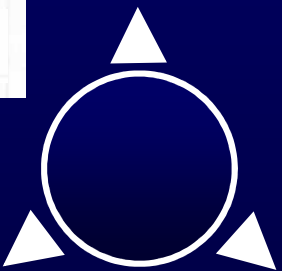
## EAU



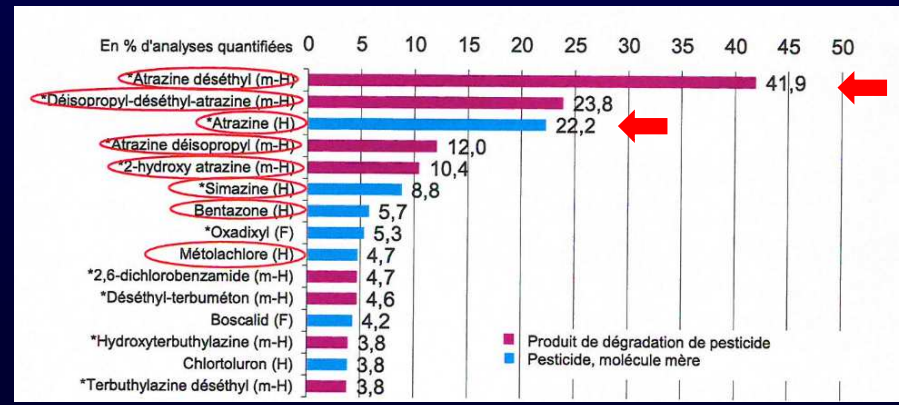
Pesticides présents dans les eaux à une concentration supérieure à la norme acceptée

L'atrazine, interdite depuis 2003, est encore présente à des concentrations anormalement élevées

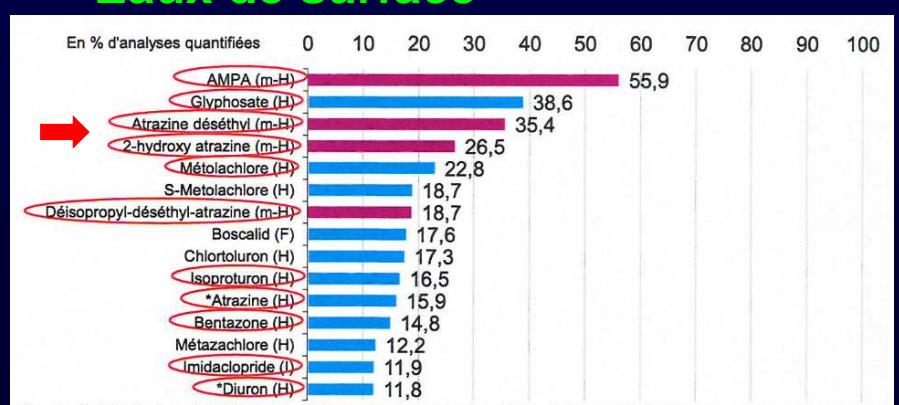
## Eau du robinet



## Eaux souterraines



## Eaux de surface



Référence: Enquête ExPPERT, Générations Futures, France, 2017

# 1. UNE MENACE INVISIBLE

## ALIMENTS



Poissons et fruits de mer

→ Métaux lourds,  
Dioxines, PCBs



Emballages, films et  
contenants alimentaires

→ Phtalates  
(plastique souple)

Bisphénol A  
(fontaines à eau)

Composés perfluorés  
(poêles anti adhésives)

Lait, produits laitiers,  
viandes  
→ Dioxines et PCBs



Légumes, fruits, céréales

→ Pesticides



# 1. UNE MENACE INVISIBLE

## ALIMENTS

53,6 %  
sans résidu de pesticides

Autorité européenne  
de sécurité des aliments  
(EFSA), rapport 2014  
83.000 analyses

**Pesticides**

43,4 %  
avec résidus de pesticides  
sous les seuils permis

2,9 %  
avec résidus de pesticides  
en quantité supérieure aux seuils permis

Quels seuils ??!!!

# 1. UNE MENACE INVISIBLE

## COSMETIQUES



Déodorants, parfums  
→ Phtalates, Parabènes

Préparations pharmaceutiques  
→ Parabènes

Crèmes de soin et masques  
→ Parabènes



Vernis à ongles  
→ Parabènes, BP3

Crèmes solaires  
→ BP3



Shampoings, dentifrices  
→ Triclosan



## 1. UNE MENACE INVISIBLE

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

### 2.1. Définition

### 2.2. Mécanismes biochimiques

### 2.3. Défis posés par les PE

## 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE

## 7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

COMMENT EST NÉ LE CONCEPT DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN ?

En 1991, Théodora Colborn (Colorado, Paonia)

étudiant les effets des produits chimiques sur les hormones,  
soutient qu'un produit chimique peut avoir des propriétés hormonomimétiques



« Our  
stolen  
future »

**NAISSANCE DU CONCEPT DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN**  
(leurre hormonal, xénohormone, disrupteur endocrinien)

En 2002,  
l'OMS définit le perturbateur endocrinien  
« *une substance ou un mélange de substances exogènes  
altérant les fonctions du système endocrinien  
et  
induisant de ce fait des effets nocifs  
sur la santé d'un organisme intact,  
de ses descendants ou de (sous) populations* »

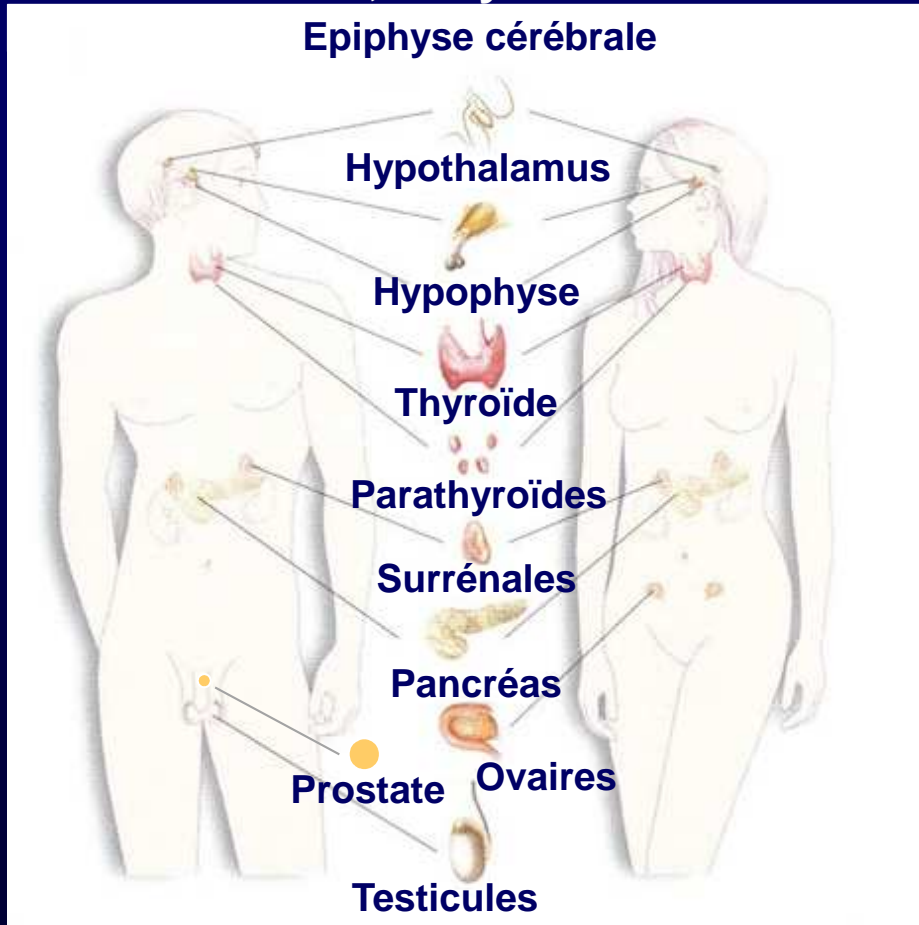
## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

POUR RAPPEL, le système endocrinien comprend **plusieurs glandes**



ainsi que

**les cellules sécrétrices d'hormones**  
situées dans tube digestif,  
reins,  
cœur,  
placenta.

Ces glandes produisent des hormones, messagers chimiques qui ont la caractéristique d'agir à distance du lieu de production en se fixant à des récepteurs cellulaires

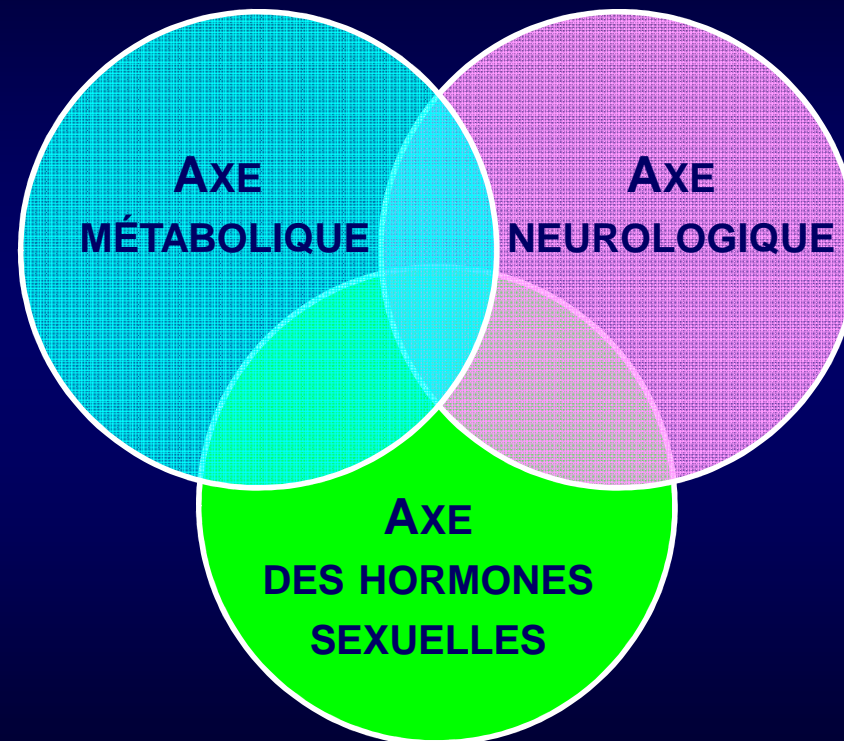
## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

Trois grands axes sont concernés par la perturbation endocrinienne



# ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

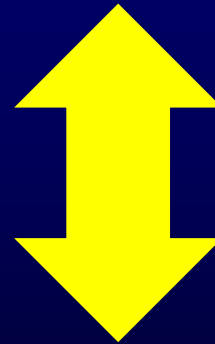
## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

**Mécanismes biochimiques**

Défis posés par les PE

**EFFETS DIRECTS**



**EFFETS INDIRECTS  
(épigénétiques)**

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets directs

Les produits chimiques à propriétés de perturbateur endocrinien interfèrent avec le fonctionnement des glandes endocrines ou des organes cibles

selon TROIS MODES D'ACTION :



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

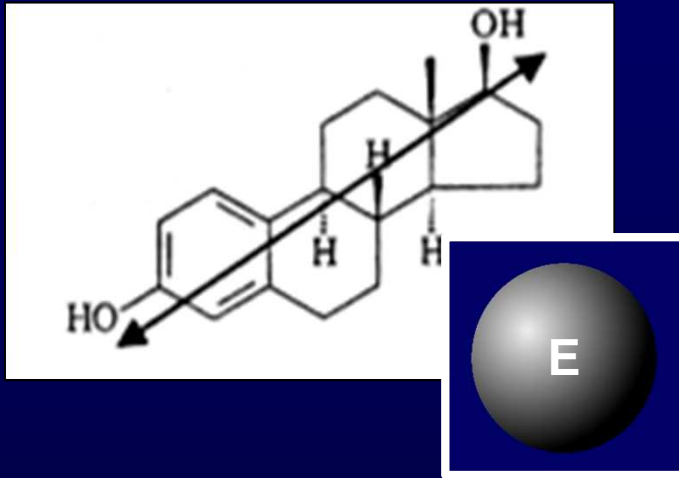
Définition

Mécanismes biochimiques

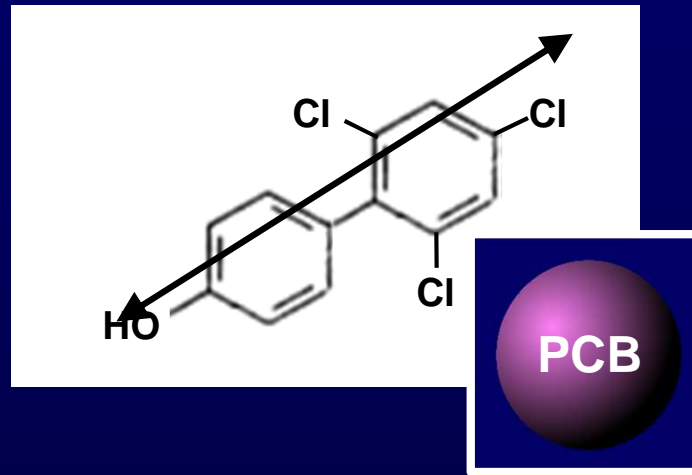
Défis posés par les PE

### Effets directs

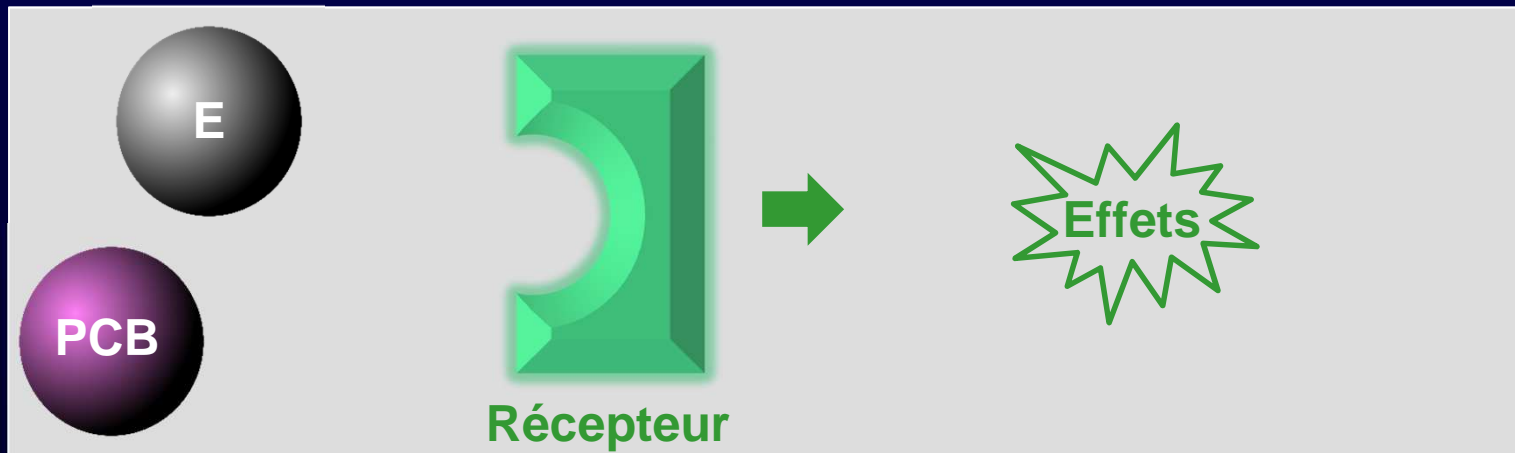
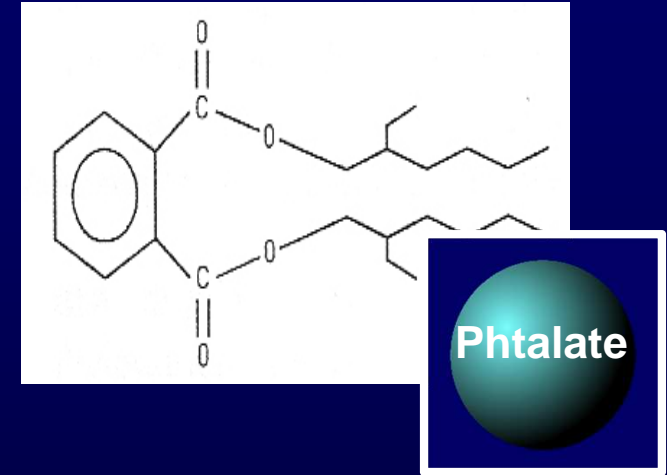
17 $\beta$ -estradiol



2',4',6'-trichloro-4-biphénylol



diethylhexylphtalate (DEHP)



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

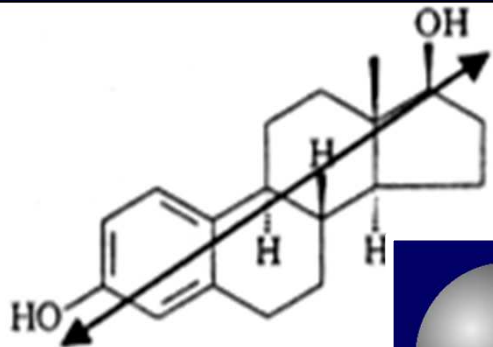
Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

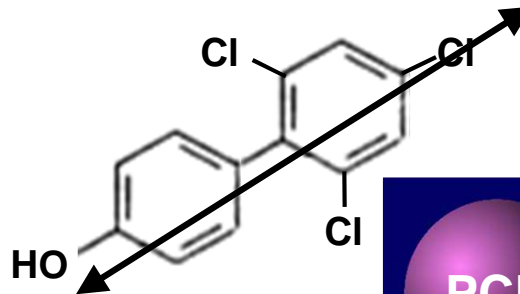
### Effets directs

17 $\beta$ -estradiol



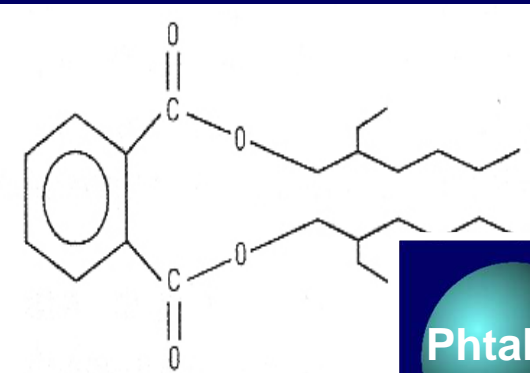
E

2',4',6'-trichloro-4-biphénylolo



PCB

diethylhexylphtalate (DEHP)



Phtalate



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

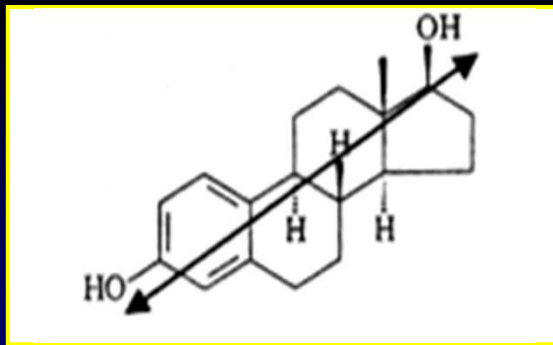
Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

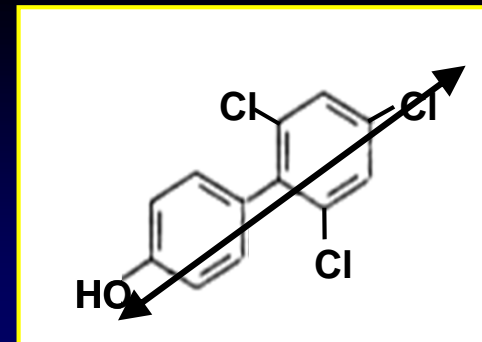
### Effets directs

#### AXE DES HORMONES SEXUELLES

- ❖ Effets agonistes ou antagonistes des récepteurs ER ou AR
  - par analogie de structure avec le ligand naturel

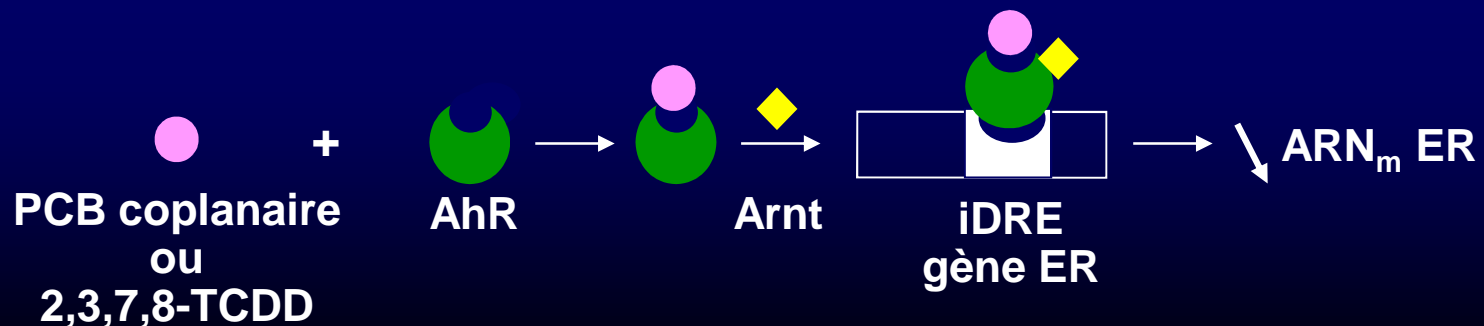


17β-estradiol



2',4',6'-trichloro-4-biphénylol

- par répression gène codant pour récepteurs ER



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

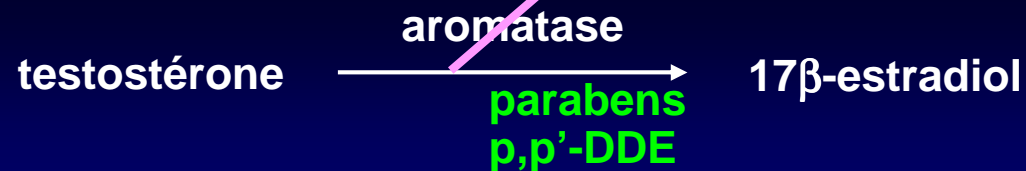
Défis posés par les PE

### Effets directs

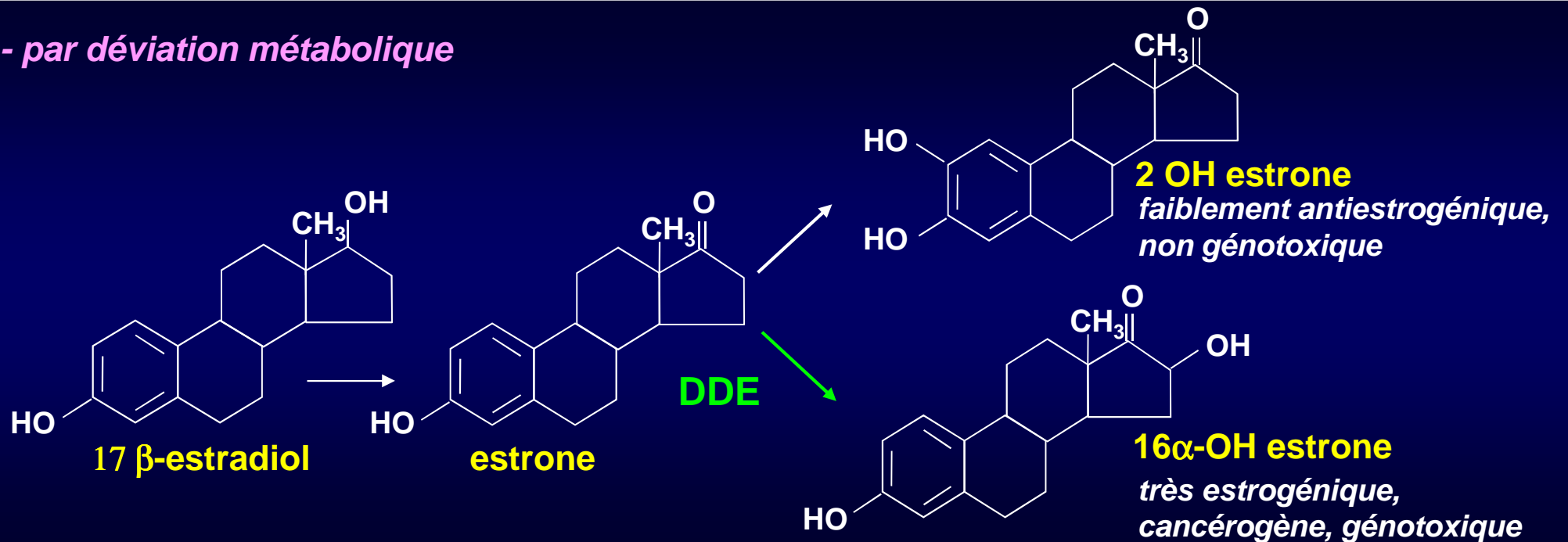
#### AXE DES HORMONES SEXUELLES

##### ❖ Perturbations du métabolisme des hormones circulantes

- *par inhibition enzymatique*



- *par déviation métabolique*



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

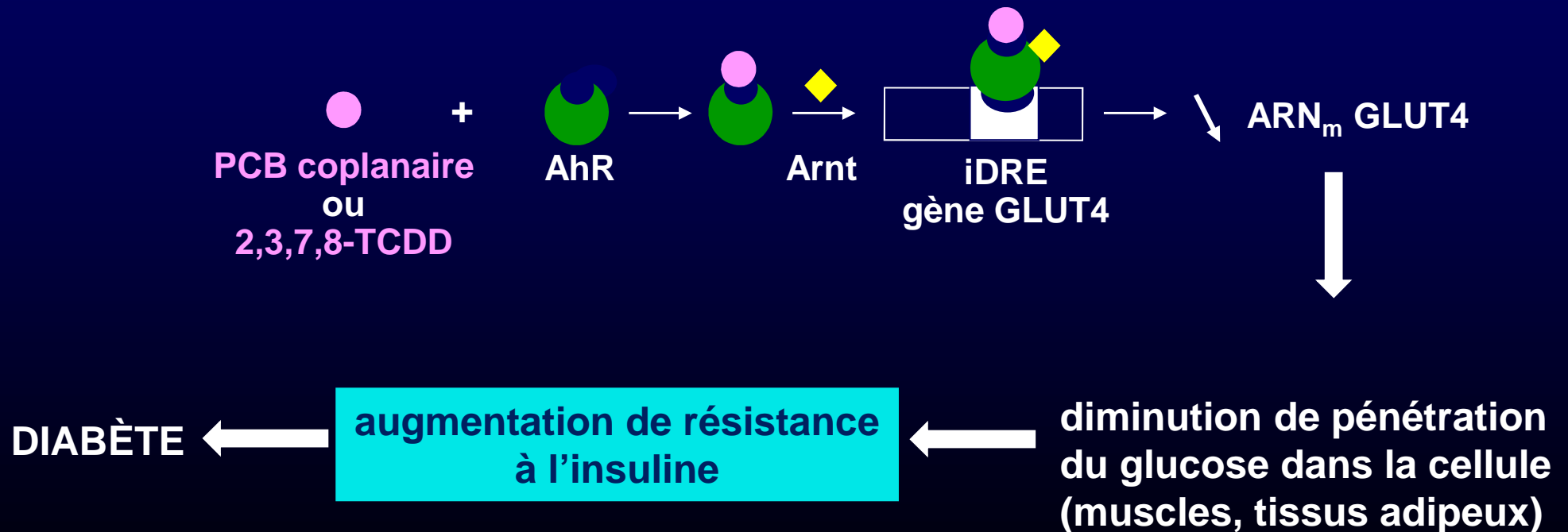
Défis posés par les PE

### Effets directs

#### AXE METABOLIQUE

#### ❖ Effets antagonistes des transporteurs GLUT4

- par répression gène codant pour le transporteur GLUT4



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

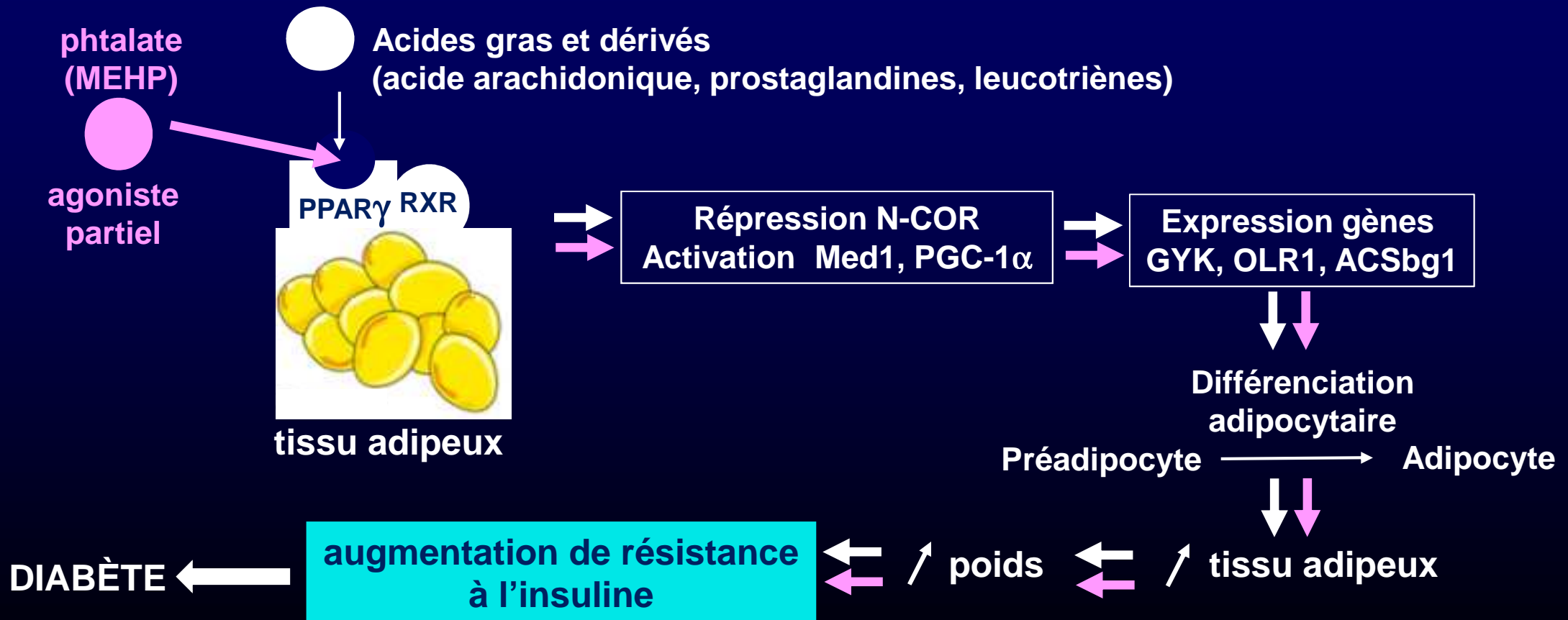
Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets directs

### AXE METABOLIQUE

#### ❖ Effets agonistes des récepteurs PPAR $\gamma$



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets directs

### AXE NEUROLOGIQUE

Altération  
croissance et plasticité  
dendrites des cellules cérébrales



PCBs

diminution  
connectivité  
entre neurones

↓ QI

troubles  
attention et  
apprentissage

Altération  
système dopaminergique  
dans le cerveau foetal



BPA

déficit d'attention  
hyperactivité

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

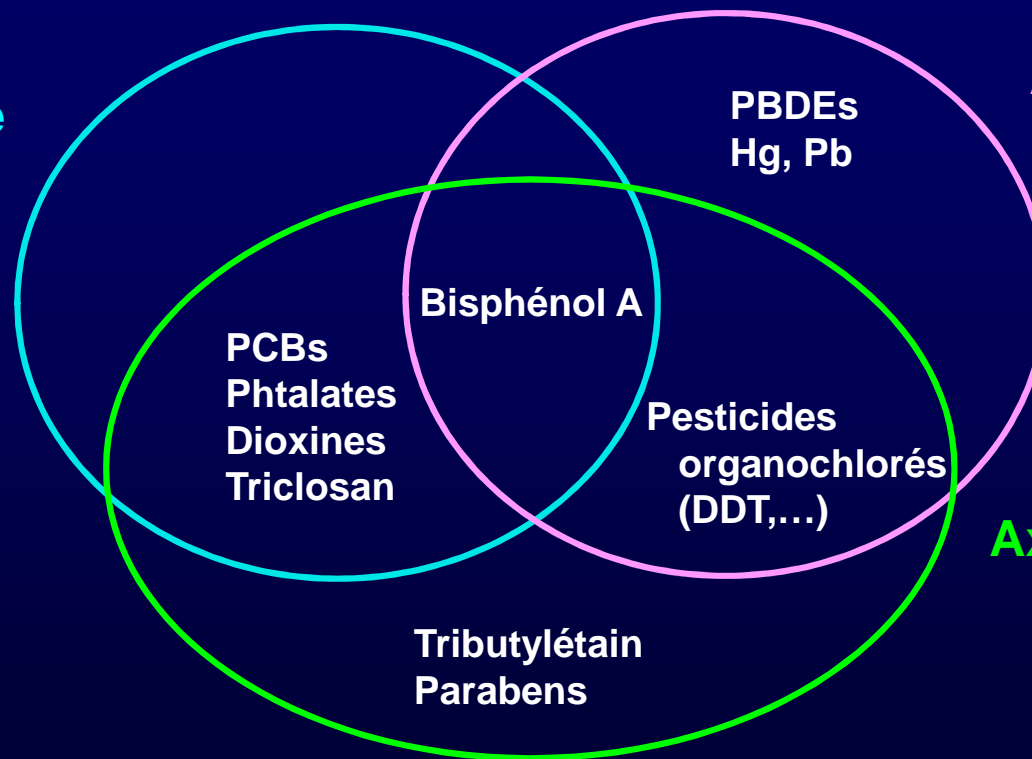
Défis posés par les PE

### Effets directs

Axe métabolique

Axe neurologique

Axe des hormones  
sexuelles



Il est remarquable de souligner l'importance du BPA qui agit selon 3 axes !

# ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

**Mécanismes biochimiques**

Défis posés par les PE

**EFFETS DIRECTS**



**EFFETS INDIRECTS  
(épigénétiques)**

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

*Effets indirects (épigénétiques)*

### EPIGENETIQUE

Discipline étudiant les changements dans l'activité des gènes sans modification de la séquence d'ADN (≠ génétique).

Contrairement aux mutations qui affectent la séquence d'ADN, les modifications épigénétiques sont réversibles.

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

**Mécanismes biochimiques**

Défis posés par les PE

*Effets indirects (épigénétiques)*

**Méthylation de l'ADN**

marqueurs épigénétiques  
les plus étudiés

**Modification des histones**

**Modification de l'expression des gènes**

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

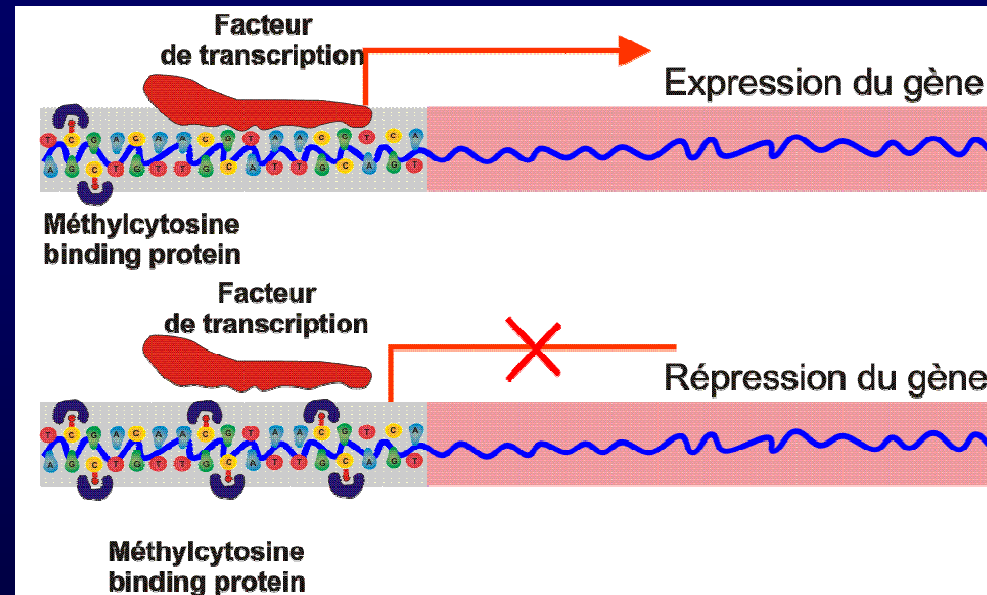
Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

**Effets indirects (épigénétiques)**

### MÉTHYLATION DE L'ADN



Les méthyls accumulés sur l'ADN bloquent l'accès au gène des facteurs de transcription et empêchent l'expression du gène

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

**Mécanismes biochimiques**

Défis posés par les PE

### *Effets indirects (épigénétiques)*

Méthylation de l'ADN

marqueurs épigénétiques  
les plus étudiés

**Modification des histones**

Modification de l'expression des gènes

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

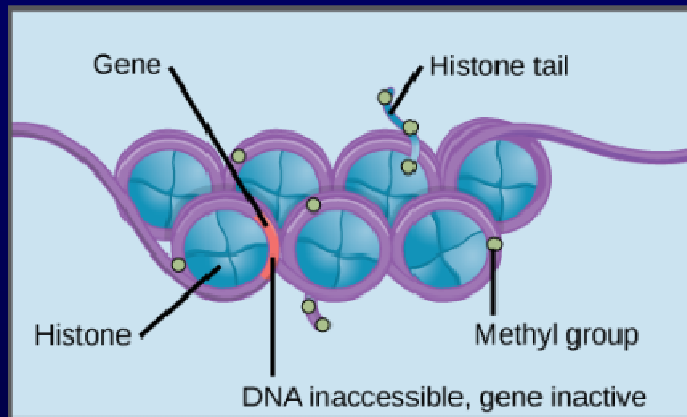
Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets indirects (épigénétiques)

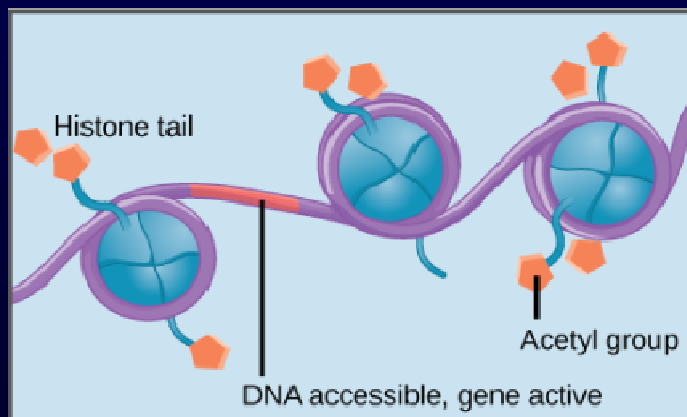
### MODIFICATION DES HISTONES

Problème de l'équilibre entre méthylation et acétylation



La méthylation de l'ADN et des histones aboutit à la formation de complexes denses qui empêchent les facteurs de transcription de se lier à l'ADN

→ les gènes ne sont pas exprimés.



L'acétylation des histones entraîne le déroulement des complexes permettant aux facteurs de transcription de se lier à l'ADN

→ les gènes sont exprimés.

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### **Effets indirects (épigénétiques)**

Plusieurs études ont établi des liens  
entre modifications épigénétiques et pathologies humaines



#### **MÉTHYLATION DE L'ADN**

L'hyperméthylation de la région promotrice  
des gènes Rb, VHL, BRCA1, STK 11, ...  
inactive ces gènes  
et « favorise » certaines affections  
*rétinoblastome, cancer du rein,  
du sein ou du colon, ....*



#### **MODIFICATION DES HISTONES**

L'hypoacétylation des histones  
est fréquemment associée  
à des maladies neurologiques  
*sclérose latérale amyotrophique (SLA)  
maladie de Parkinson  
maladie d'Huntington  
ataxie de Friedreich*

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets indirects (épigénétiques)

#### MÉTHYLATION DE L'ADN

L'exposition de rats mâles à des polluants comme la **vinclozoline** ou le **méthoxychlore** entraînent des centaines d'anomalies dans le profil de méthylation de l'ADN de leurs spermatozoïdes

#### MODIFICATION DES HISTONES

L'exposition périnatale de souris mâles au **BPA** induit des changements du rapport entre formes méthylées et acétylées des histones H3

Des expériences réalisées chez le rat et la souris établissent l'existence de modifications épigénétiques après exposition à des PE.

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### *Effets indirects (épigénétiques)*



**L'environnement importe plus que les gènes**

**Si nous ne pouvons pas changer nos gènes,  
nous pouvons exercer un contrôle sur notre environnement  
(régime alimentaire, comportement, ...)  
pour prévenir l'apparition de nombreuses pathologies**

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

Effets à faibles doses

LES P.E.  
sont-ils  
des toxiques  
comme  
les autres ?

Quels seuils ??!!!

Période de vulnérabilité

Effets cocktails

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets à faibles doses

La seconde mort  
de l'Alchimiste Paracelse

« TOUT EST POISON, RIEN N'EST POISON  
C'EST LA DOSE QUI FAIT LE POISON »

Ainsi, Paracelse  
(médecin, astrologue et alchimiste suisse mort en 1541)  
a fondé la Toxicologie

Cette théorie qui a survécu pendant 5 siècles, est aujourd'hui caduque

POURQUOI ?

EFFETS SANS SEUIL

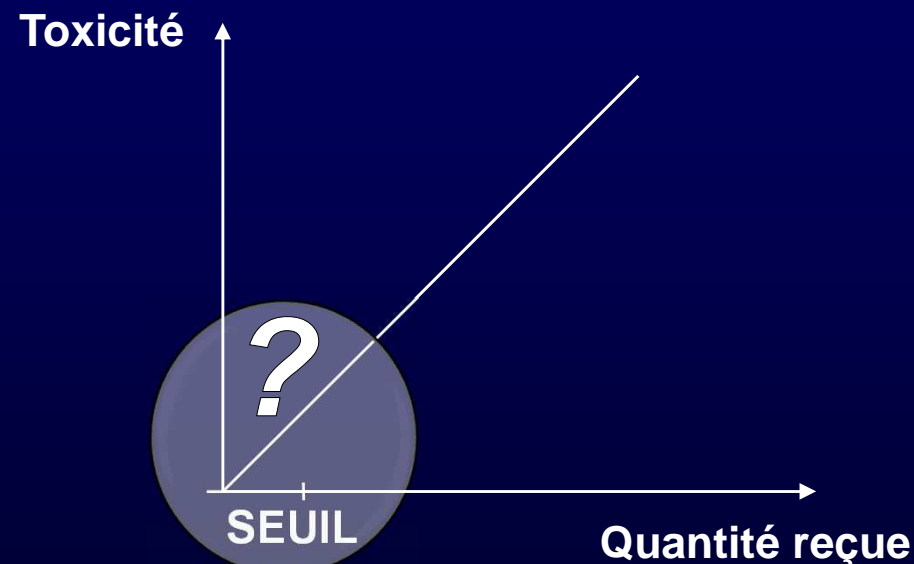
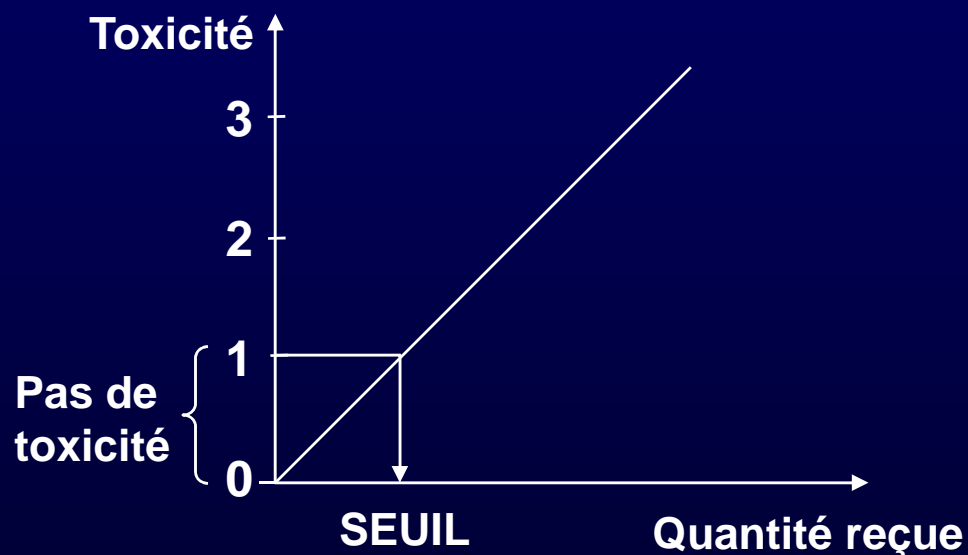
relations non monotoniques

**Effets à faibles doses****TOXICITE = RISQUE****EFFETS AVEC SEUIL****EFFETS SANS SEUIL**

La toxicité est proportionnelle  
à la quantité de produit reçue par l'organisme

La toxicité dépend  
de la présence du produit dans l'organisme

« C'EST LA DOSE QUI FAIT LE POISON »



Les cibles de cette toxicité sont  
les différents organes de l'Homme

Concerne les substances  
**CMR** (cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques)  
et **PE** (perturbateurs endocriniens)

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### Effets à faibles doses

La seconde mort  
de l'Alchimiste Paracelse

« TOUT EST POISON, RIEN N'EST POISON  
C'EST LA DOSE QUI FAIT LE POISON »

Ainsi, Paracelse  
(médecin, astrologue et alchimiste suisse mort en 1541)  
a fondé la Toxicologie

Cette théorie qui a survécu pendant 5 siècles, est aujourd'hui caduque

POURQUOI ?

effets sans seuil

RELATIONS NON MONOTONIQUES

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

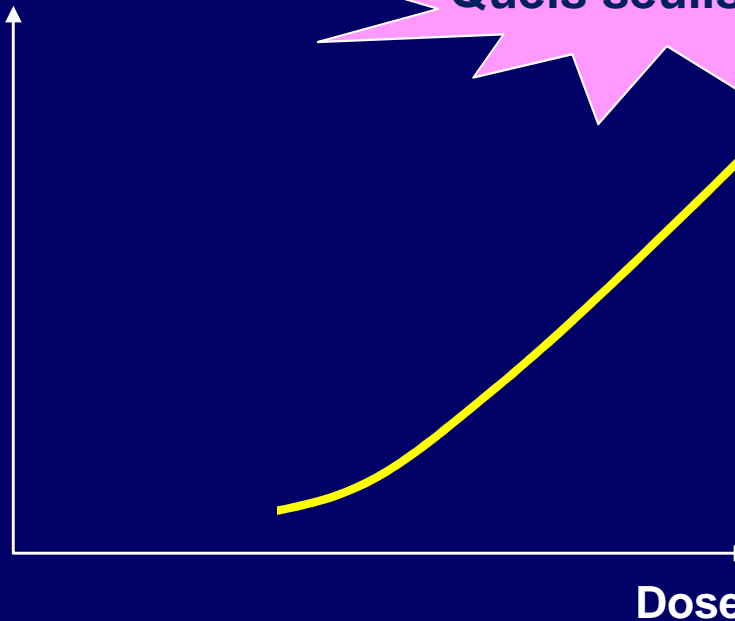
Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

**Effets à faibles doses**

**RELATIONS  
NON MONOTONIQUES**

Réponse



Quels seuils ???!!

On entend par relation dose-réponse non monotone des effets qui n'augmentent pas de façon continue avec la dose

Si on ne teste pas des doses très faibles,  
on conclut à une relation dose-réponse classique

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

### **Effets cocktails**

Il est admis que le mélange de plusieurs produits aux doses correspondant au NOAEL (No Observable Adverse Effect Level) de chacune des substances et agissant via des mécanismes d'action différents, n'entraîne pas un effet toxique.

**MAIS**

Différentes études expérimentales relatives aux PE montrent que des substances actives en mélange peuvent exercer des effets à des doses inférieures à leur NOAEL - que leur mécanisme d'action soit similaire ou différent - lorsqu'elles ont pour cible un même tissu.

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

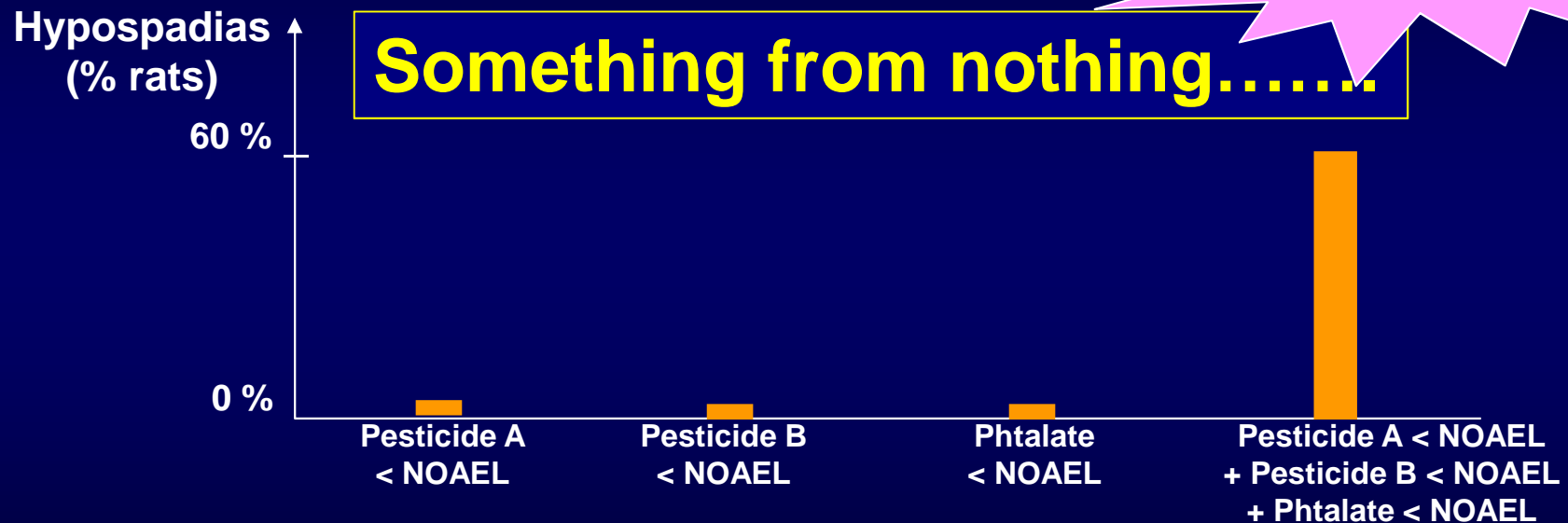
Défis posés par les PE

### Effets cocktails

Premier exemple :  $0 + 0 + 0 = 3$  ?

Quels seuils ??!!!

Something from nothing.....



Ulla Hass, 2011, Institut National danois de l'alimentation

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

**Effets cocktails**

Deuxième exemple :  $0 + 0 = 2$  ?

Ethinylestradiol et transnonachlor

*In vitro*, activation du récepteur PXR (Pregnane X Récepteur)  
dans lignées cellulaires humaines

40 substances chimiques seules

éthinyloestradiol + transnonachlor en mélange

max. 60 % activation de PXR

90 % activation PXR

L'analyse cristallographique a démontré une stabilisation mutuelle des 2 ligands, pour former un « ensemble supramoléculaire » qui occupe toute la poche du récepteur et se comporte d'un point de vue fonctionnel (affinité et activité) comme le ligand naturel.

## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE



## 2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE

Définition

Mécanismes biochimiques

Défis posés par les PE

**Période de vulnérabilité**

Développement de pathologies

Période de vulnérabilité



**DOHAD = Developmental Origin of Health and Diseases (Programmation foetale)**

Hypothèse selon laquelle  
une exposition précoce à des facteurs d'environnement délétères  
pourrait entraîner des altérations cellulaires  
responsables d'une modification des processus physiologiques  
et donc de pathologies comme le diabète à l'âge adulte (*David Barker, 1980*)

**1. UNE MENACE INVISIBLE**

**2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE**

**3. ARGUMENTS EN FAVEUR  
DE LA TOXICITE  
DES  
PERTURBATEURS ENDOCRINIENS**

**4. DES VERITES QUI DERANGENT !**

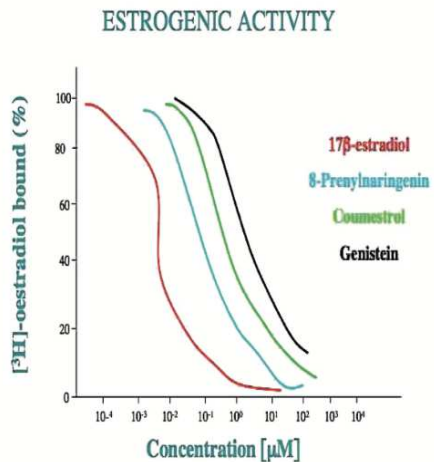
**5. LES PRODUITS CHIMIQUES  
A ACTIVITE DE PERTURBATEURS  
ENDOCRINIENS**

**6. L'INDISPENSABLE  
ACTION INDIVIDUELLE**

**7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT**

## 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

### QUEL RAPPORT EXISTE-T-IL ENTRE



Des expériences en laboratoire qui prouvent que des produits chimiques se lient aux récepteurs aux estrogènes pour en perturber le fonctionnement



La disparition des populations d'alligators du lac Apopka en Floride



Le déclin des populations d'abeilles sauvages et domestiques



Les effets possibles des pesticides organochlorés sur l'âge de la puberté et le risque d'obésité



Les consultations de plus en plus fréquentes pour hypofertilité masculine

### L'INFLUENCE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ?

## ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS



**Toxicité endocrinienne**

***In vitro***

**Chez l'animal**

**Chez l'Homme**

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité *in vitro* des perturbateurs endocriniens

##### AXE METABOLIQUE

Dans des modèles cellulaires, certains PE sont capables de déplacer la T4 de sa liaison à la transthyrétine avec augmentation de T4 libre

	Coefficient d'affinité pour TTR
Thyroxine	1
6 OH BDE 47	0,26
2,4,6 tribromophénol	10
TBBPA	1,60

D'autres PE agissent sur la sécrétion de GH au niveau de la cellule hypophysaire

	Sécrétion hypophysaire GH
T3	$1 \cdot 10^{-10}$ M
4 OH PCB146	$1 \cdot 10^{-6}$ M

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité *in vitro* des perturbateurs endocriniens

#### AXE SEXUEL

Certaines substances chimiques présentent une affinité pour les récepteurs ER $\alpha$  et ER $\beta$   
Leur effet agoniste sur l'activité oestrogénique est démontrée dans différents modèles.

	expression luciférase (%) dans cellules transfectées		affinités relatives (%) dans cellules transfectées		affinités relatives dans levures transfectées
	ER $\alpha$	ER $\beta$	ER $\alpha$	ER $\beta$	ER
17 $\beta$ -estradiol	100	100	100	100	1
diéthylstilbestrol	117	69	236	221	1/1,57
tamoxifène	6	2	4	3	1/64.000
o,p'-DDT	54	10	0,01	0,02	1/8.000.000
p,p'-DDT	7	2	< 0,01	< 0,01	nd
o,p'-DDE	nd	nd	< 0,01	< 0,01	1/24.000.000
p,p'-DDE	nd	nd	< 0,01	< 0,01	nd
2',4',6'-trichloro- 4-biphénylol	77	62	2,4	4,7	nd

## ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS



**Toxicité endocrinienne**

*In vitro*

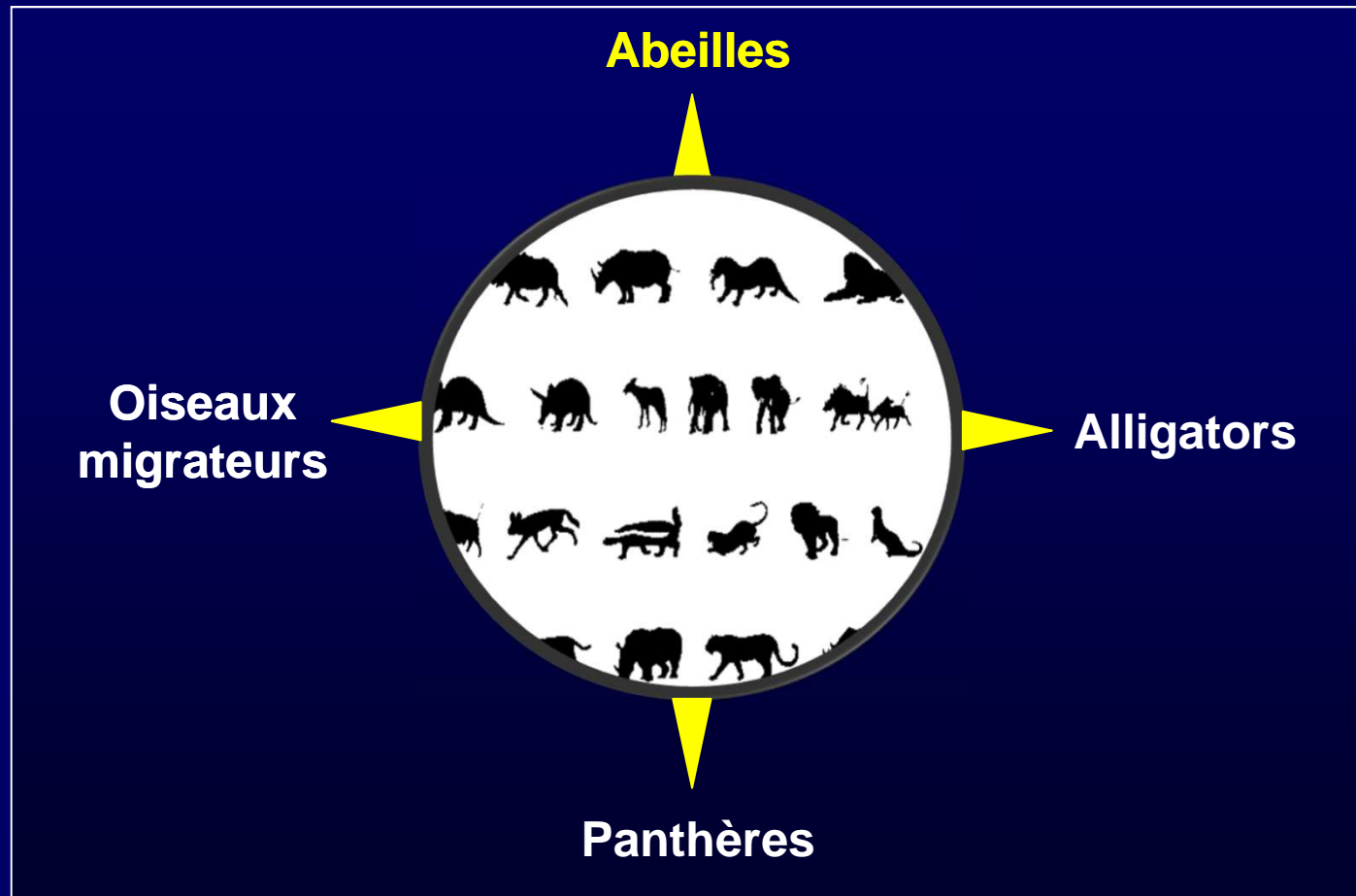
**Chez l'animal**

**Chez l'Homme**

## ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens



### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens

#### LES NEONICOTINOIDES METTENT LES ABEILLES EN DANGER



**75 % des échantillons de miel contiennent UN néonicotinoïde**

**45 % des échantillons de miel contiennent DEUX néonicotinoïdes**

**10 % des échantillons de miel contiennent 4 ou 5 néonicotinoïdes**



#### QUELS SONT CES NEONICOTINOIDES?

imidaclopride, thiaclopride, clothianidine, acétamipride, thiamethoxam

**IMIDACLOPRIDE (Gaucho®)  
interdit en 2012**



**TROUBLES DU COMPORTEMENT DES ABEILLES  
..... elles meurent en masse....  
...désorientées, ne retrouvent plus leur ruche..**

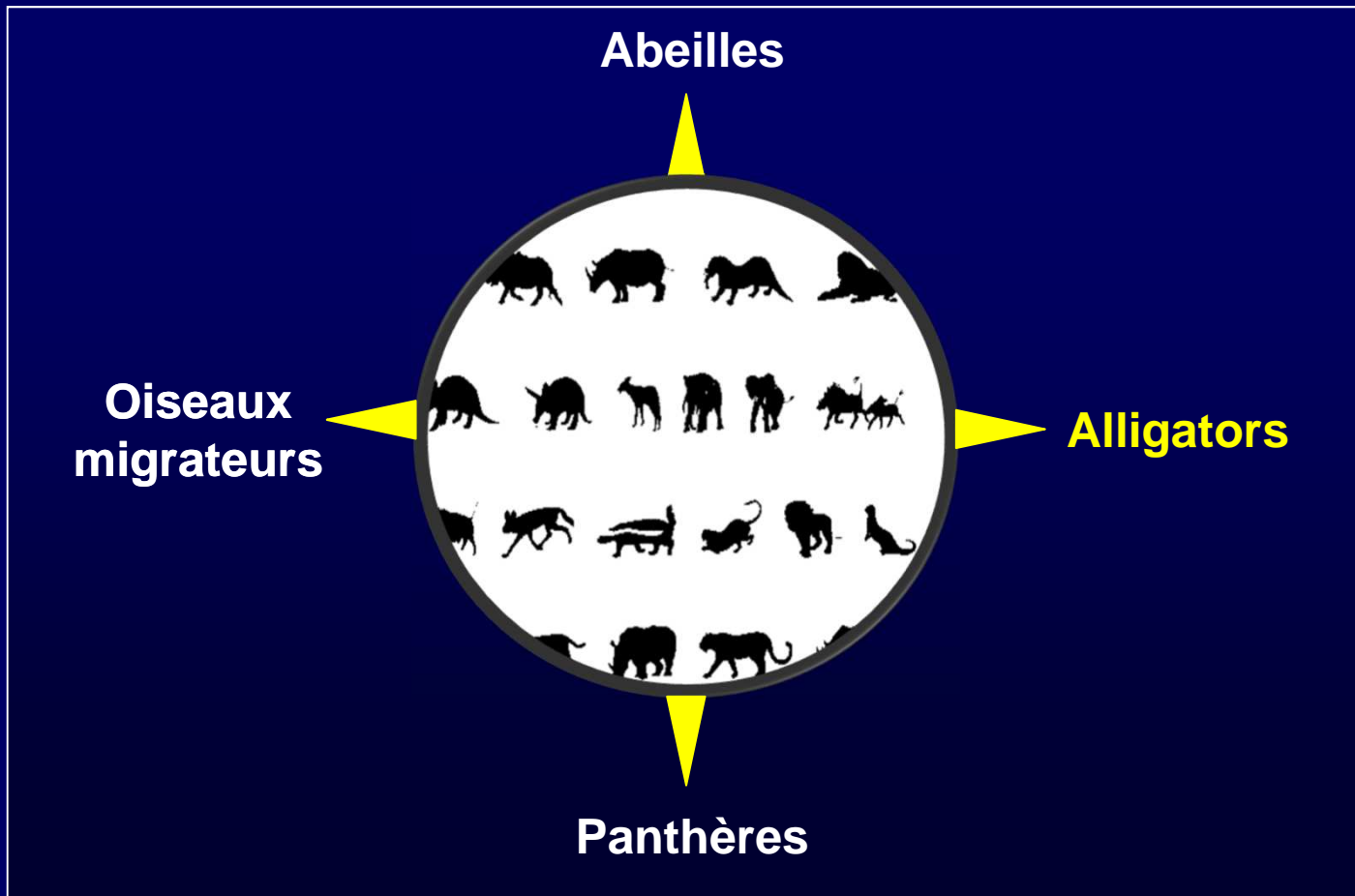
**Parmi les 15 produits les plus détectés dans les cours d'eau en 2015.  
Une des 5 molécules les plus présentes dans les fruits et les légumes en 2008.**

**L'industrie évoque responsabilité multifactorielle (acariens de type Varroa, certains virus, différents pathogènes,...)**

# ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

## 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens



### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens

Contamination accidentelle du Lac Apopka (Floride, 1980) par le **DDT, DDE**

#### **Influence sur la population des alligators**



**1<sup>ère</sup> génération**

**Estradiol élevé  
chez les alligators femelles**



**2<sup>ème</sup> génération**

**Hypofertilité par atrophie pénis  
chez les alligators mâles**



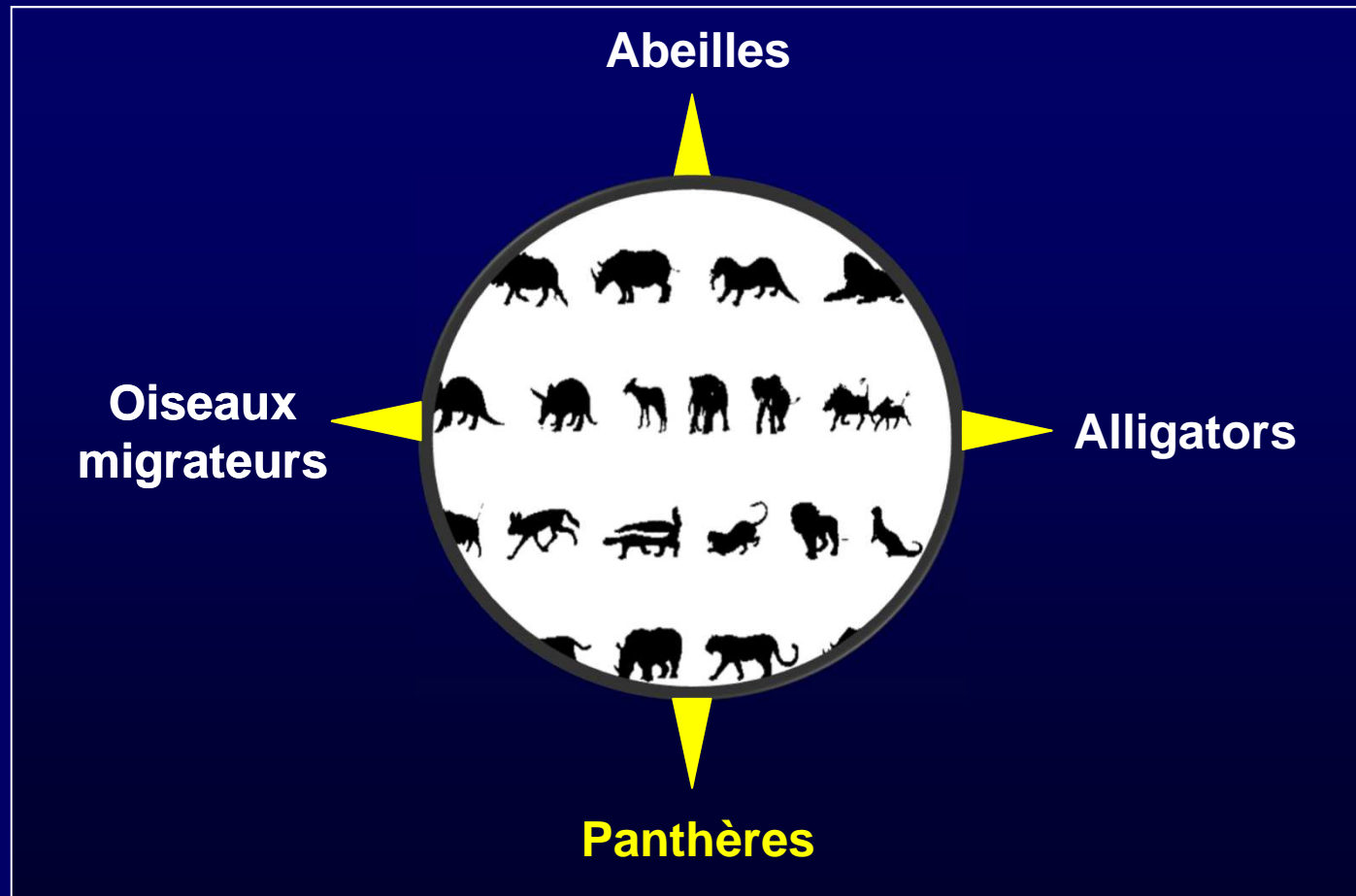
**3<sup>ème</sup> génération**

**Réduction de la population  
des jeunes alligators  
(1990)**

## ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens



3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens

Contamination accidentelle du Lac Apopka (Floride, 1980) par le **DDT, DDE**  
**Influence sur la population des panthères**



1<sup>ère</sup> génération



2<sup>ème</sup> génération

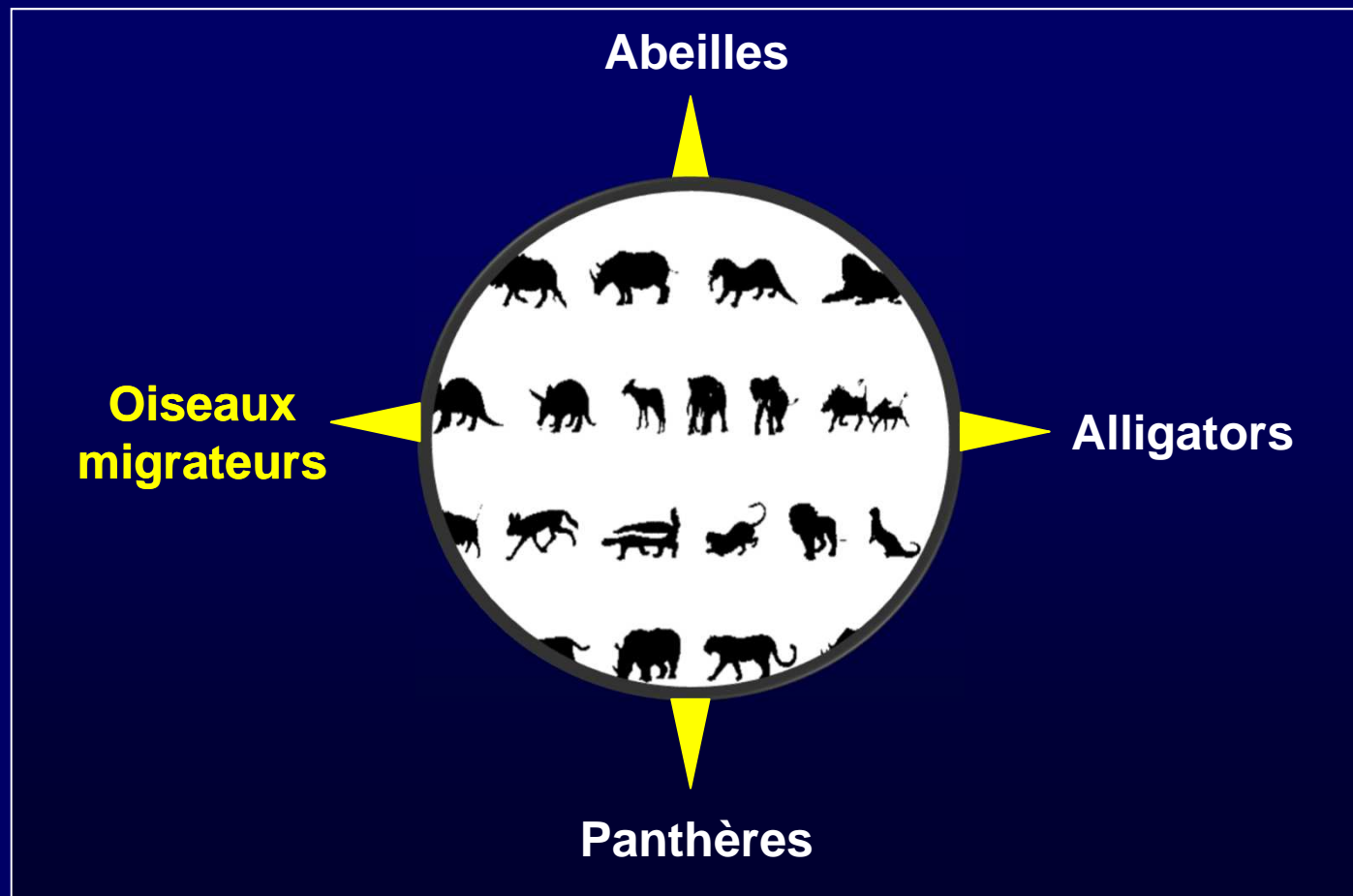
Les panthères femelles  
se nourrissent  
de rats laveurs contaminés

Cryptorchidie et asthénozoospermie  
chez les panthères mâles  
qui deviennent hypofertiles  
→ **diminution spectaculaire de  
la population des jeunes panthères**

## ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens



### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'animal des perturbateurs endocriniens

Pendant la période précédant la migration,  
la masse corporelle doit être normalement multipliée par 2 ou 3  
(constitution des réserves)

mais

**ON OBSERVE UN DÉCLIN GLOBAL DES ESPÈCES D'OISEAUX MIGRATOIRES**

Sous l'influence d'un PE,  
l'axe thyroïdien est perturbé  
avec modification du signal  
de perception de la migration  
(surtout si les oiseaux sont jeunes  
et dans leur première migration).

**Mise en danger des oiseaux  
pendant la migration**

En présence PE dans la nourriture  
- surtout pesticides -  
la migration démarre en retard  
(car la masse migratoire est atteinte après  
un temps plus long que normalement).

**Mise en danger des oiseaux  
pendant la migration**



**DE PLUS**

Moins nourris dans l'enfance, certains oiseaux – bécasseaux –  
présentent un bec trop court les contraignant  
à un repas de « bébé » moins riche et moins copieux –  
- quand ils arrivent sur les côtes africaines

## ENVIRONNEMENT CHIMIQUE ET SANTE

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS



**Toxicité endocrinienne**

*In vitro*

Chez l'animal

**Chez l'Homme**

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

L'interprétation des données relatives aux effets PE chez l'Homme est complexe



Etudes épidémiologiques indispensables  
même si elles ne permettent que des liens ténus et indirects  
entre la présence de PE et l'apparition de pathologies endocriniennes

Mais

**nombreuses données épidémiologiques, et certaines interpellent**



85 % femmes enceintes présentent  
traces de résidus organophosphorés  
dans les urines



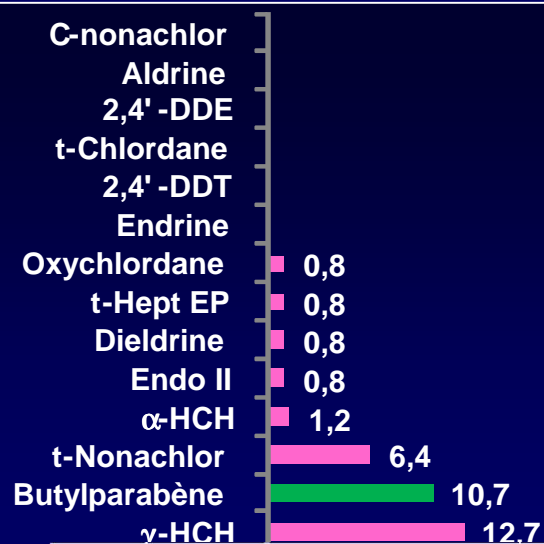
**Etude épidémiologique en région liégeoise**



Etudes épidémiologiques sur  
populations exposées accidentellement aux PE  
Séveso - dioxine  
Vietnam - dioxine  
Taïwan - PCBs

# 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

## Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens



FRÉQUENCE DE POSITIVITÉ DES DIFFÉRENTS PE  
DANS LA POPULATION LIÉGEOISE (n=250)

**aucun** individu n'est totalement exempt de la moindre trace de PE

ARTICLE IN PRESS

International Journal of Hygiene and Environmental Health xxx (xxxx) xxx-xxxx

Contents lists available at ScienceDirect

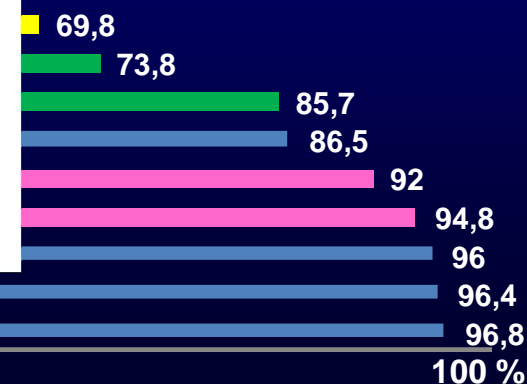
International Journal of Hygiene and Environmental Health

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ijheh](http://www.elsevier.com/locate/ijheh)

The current environmental levels of endocrine disruptors (mercury, cadmium, organochlorine pesticides and PCBs) in a Belgian adult population and their predictors of exposure

Catherine Pirard<sup>a,b,\*</sup>, Stephanie Compere<sup>c</sup>, Katty Firquet<sup>c</sup>, Corinne Charlier<sup>a,b</sup>

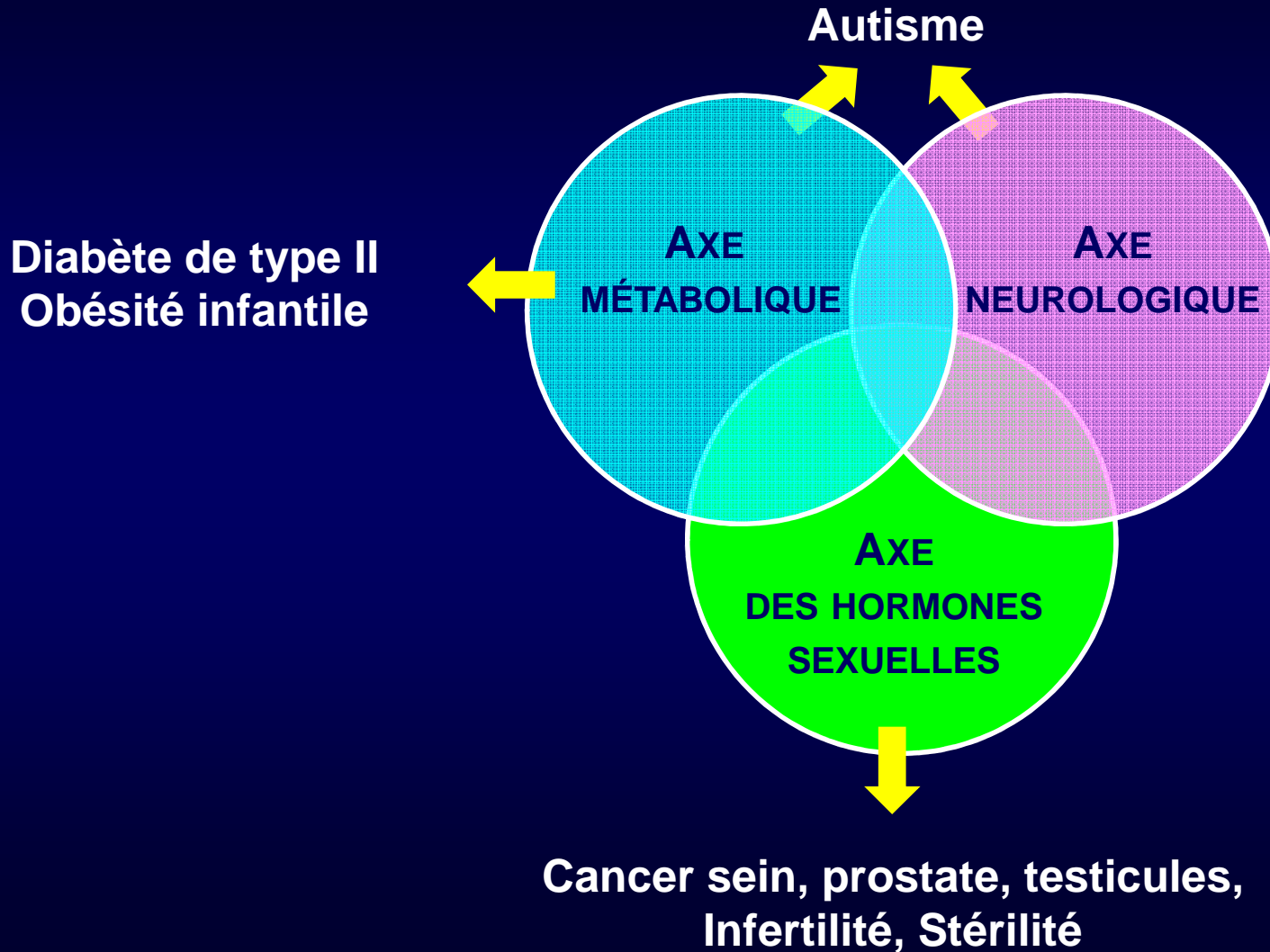
<sup>a</sup>Laboratory of Clinical, Forensic and Environmental Toxicology, CHU of Liege, B35, 4000 Liege, Belgium  
<sup>b</sup>Center for Interdisciplinary Research on Medicines (CIRM), University of Liege (ULg), CHU (B35), 4000 Liege, Belgium  
<sup>c</sup>Health and Quality of Life Service, Province of Liege, 4 Quai du Barbou, 4020 Liege, Belgium



## Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

### Pathologies endocriniennes en rapport éventuel avec la contamination par PE

Trois grands axes sont concernés par la perturbation endocrinienne



### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

#### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

Maladie chronique  
et neurochimique.  
Des produits  
dérèglent la relation  
entre faim et satiété

En 1995,  
30 millions  
de personnes  
sont diabétiques

**Diabète  
type 2**

*Prévisions OMS  
en 2000 pour 2030  
= 300 millions*

En 2013,  
347 millions  
de personnes  
sont diabétiques

**Obésité  
infantile**

En 15 ans,  
augmentation  
de 300 %

**Cancer**

En 15 ans,  
augmentation  
de 100%  
des nouveaux cas  
(seins, prostate,  
testicules...)

**Infertilité,  
stérilité**

En 20 ans,  
augmentation  
de 200 %

**Autisme**

En 40 ans,  
augmentation  
de 1700 %

**Maladies métaboliques**

**Pathologies de l'axe sexuel**

**Atteinte neurologique**

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

#### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

#### Maladies métaboliques

#### ❖ Environ Health Perspect, 2014 (Q. Sun)

Les résultats de l'étude prospective Nurses' Health Study suggèrent une association significative entre l'exposition au **BPA** et aux **phtalates** et le développement du **diabète de type 2** chez la femme de 45 ans.

## Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

#### Maladies métaboliques

##### ❖ Indiens PIMA

CERTAINS

continuent à vivre au Mexique et ont un poids normal  
(peu ou pas d'obèses - poids moyen < 20 kg par rapport cousins vivant en Arizona)



D'AUTRES

ont émigré en Arizona - Chez plus de 70 %, obésité et BMI > 30, diabète



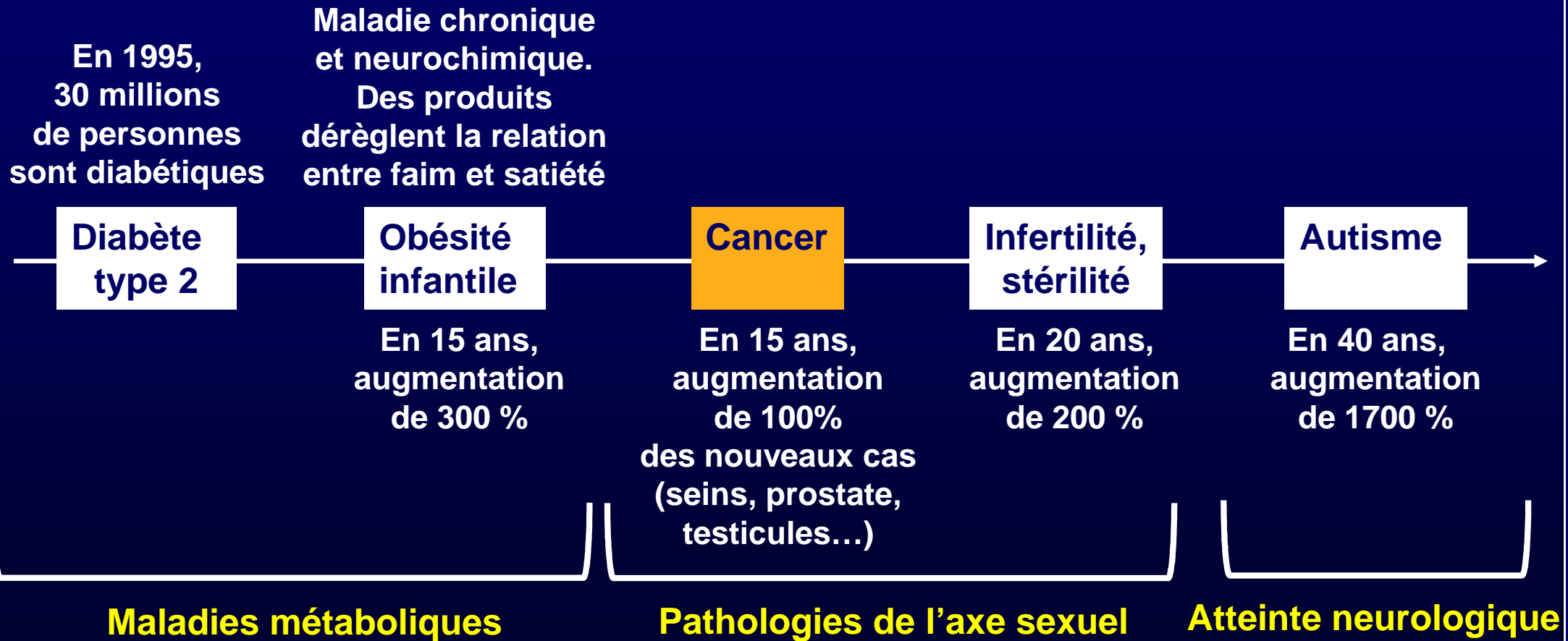
L'environnement leur est devenu subitement toxique  
car leur prédisposition génétique à l'obésité est « activée » par des **produits chimiques**  
- insecticides, fongicides, édulcorants -

**dérégulant l'activité cérébrale par interaction avec neurotransmetteurs et récepteurs  
impliqués dans la régulation de la faim et de la satiété**

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

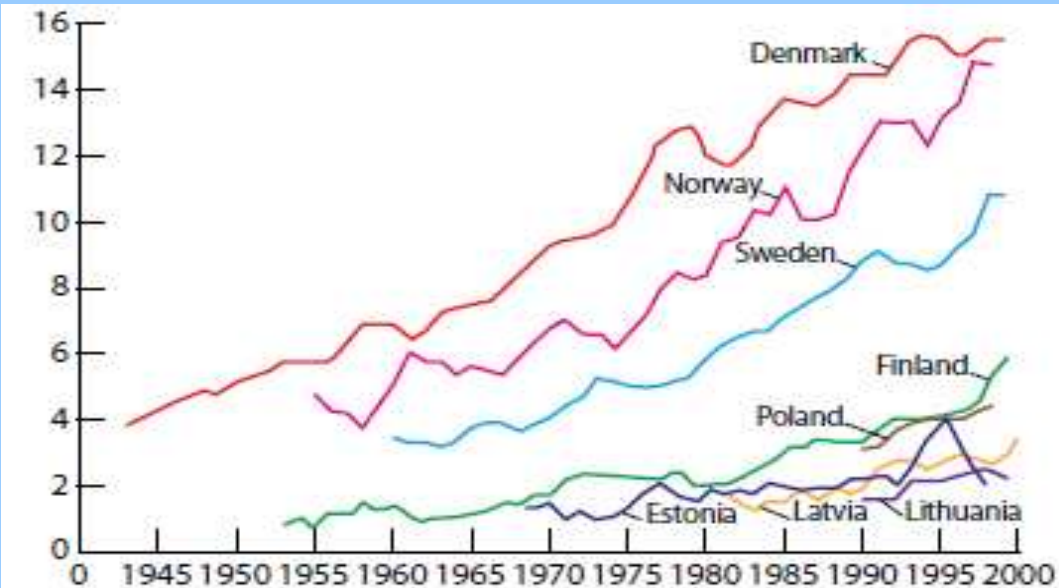
##### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes



# Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

## Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

### Pathologies de l'axe sexuel

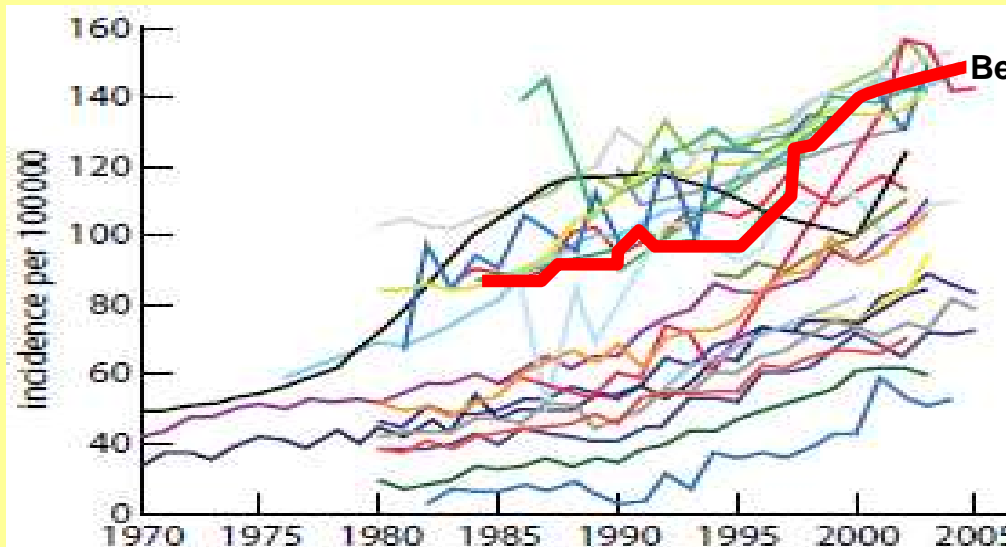


### Cancers testiculaires

Entre 1945 et 2000,  
l'incidence du cancer testiculaire  
a été multipliée par 4  
au Danemark, Norvège et Suède

### Cancers du sein

Entre 1970 et 2005,  
l'incidence du  
cancer du sein  
augmente dans l'UE



- |                  |            |
|------------------|------------|
| — Austria        | — Finland  |
| — Belgium        | — France   |
| — Bulgaria       | — Germany  |
| — Cyprus         | — Greece   |
| — Czech Republic | — Hungary  |
| — Denmark        | — Ireland  |
| — Estonia        | — Italy    |
| — Latvia         | — Romania  |
| — Lithuania      | — Slovakia |
| — Luxembourg     | — Slovenia |
| — Malta          | — Spain    |
| — Netherlands    | — Sweden   |
| — Poland         | — UK       |
| — Portugal       | — UE       |

## Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

#### Pathologies de l'axe sexuel

##### ❖ Médecine et Longévité, 2011 (P. Fenichel)

De nombreuses études épidémiologiques cas-contrôles mettent en évidence une relation entre l'incidence du cancer et les taux de perturbateurs endocriniens environnementaux dans le sang, le tissu graisseux ou la tumeur

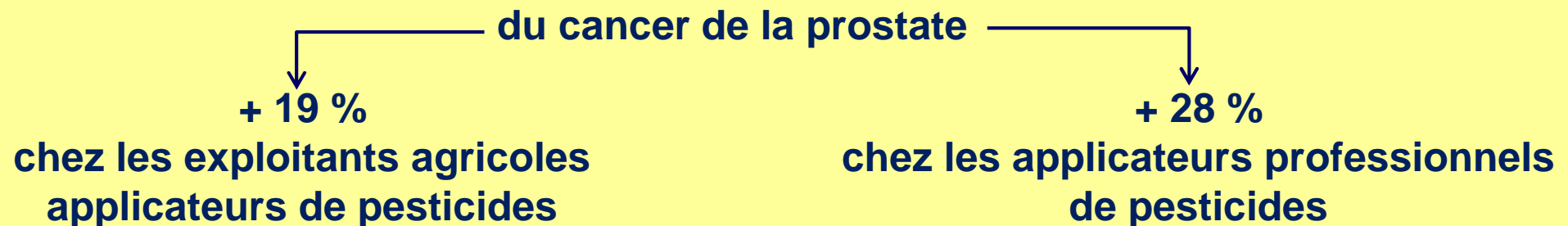
sein  
*PCBs, HAPs, pesticides OC*

prostate  
*chlordécone*

testicules  
*PCBs, HCB, chlordane*

##### ❖ INSERM, Expertise collective, 2012

La cohorte prospective Agricultural Health Study aux Etats-Unis, menée auprès d'exploitants agricoles et applicateurs de pesticides, a confirmé le risque accru de survenue

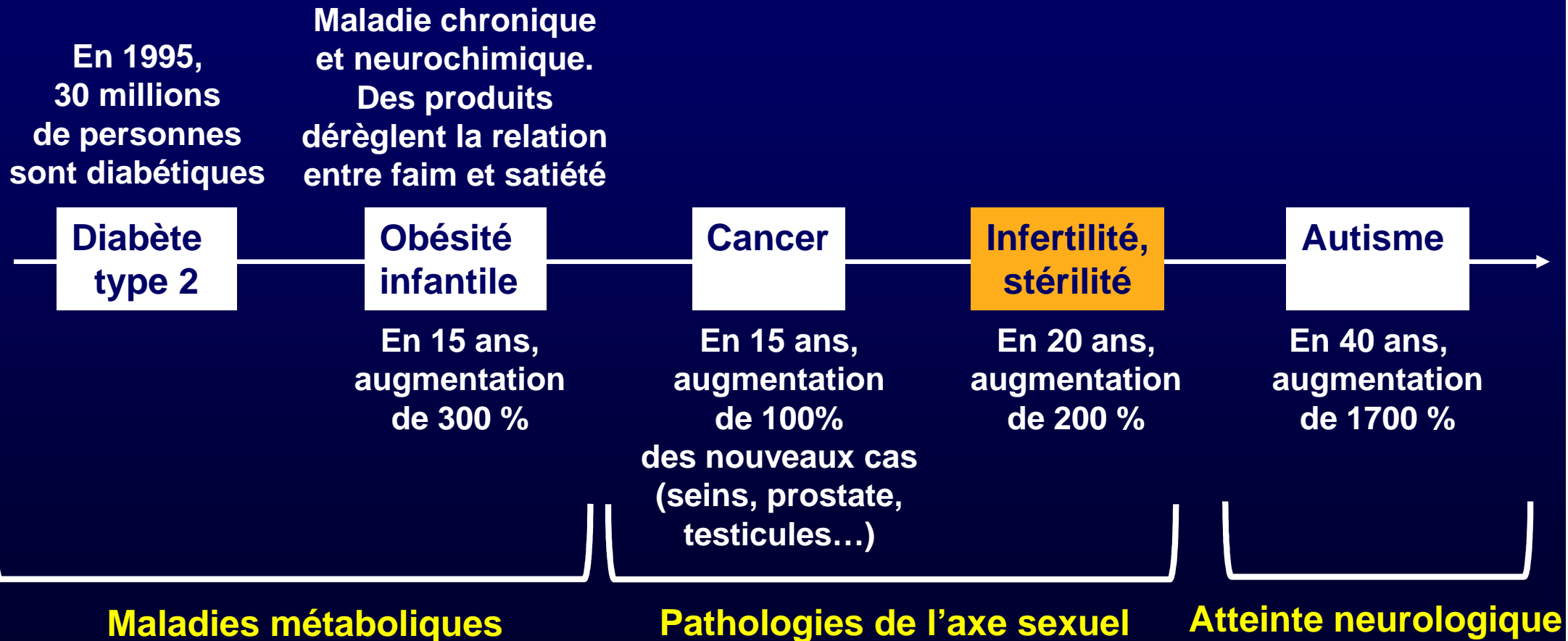


→ *chlordécone, dieldrine,  $\beta$  HCH, trans-nonachlore*

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

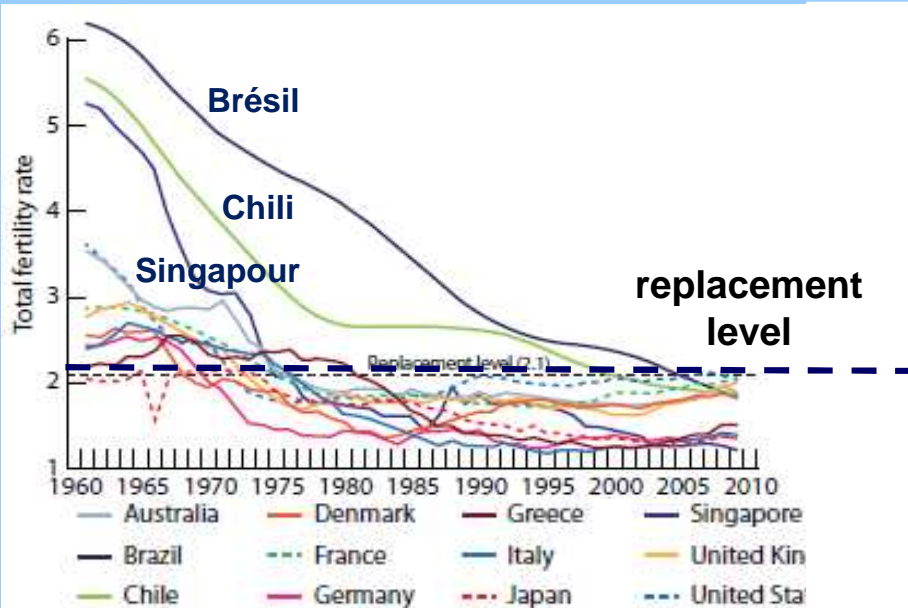
#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

##### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes



# Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

## Recrudescence importante des pathologies endocriniennes **Pathologies de l'axe sexuel**

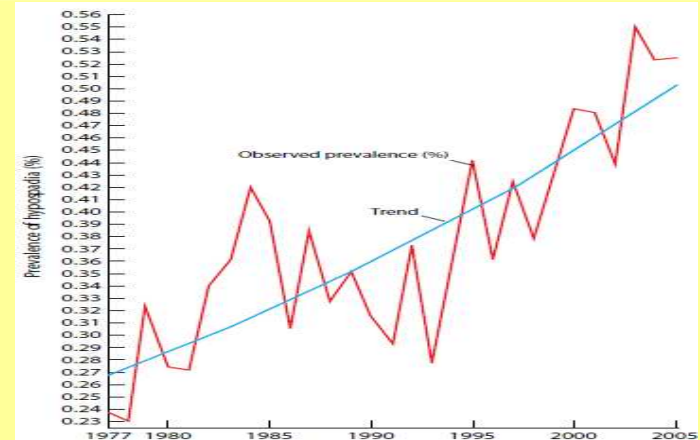


### Hypofertilité

Entre 1960 et 2010,  
la fertilité masculine diminué  
dans pratiquement tous les pays.  
A partir de 1990,  
le nombre de spermatozoïdes par éjaculat  
est en dessous du seuil de remplacement

### Hypospadia

Entre 1980 et 2005,  
la fréquence de l'hypospadia  
été multipliée par 2



D'autres pathologies en rapport avec l'axe sexuel sont apparues en plus grand nombre  
- fausses couches, endométriose, puberté précoce,... -

## Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

#### Pathologies de l'axe sexuel

##### ❖ British Medical Journal, 1992 (N. Skakkebaek)

Première étude démontrant la diminution de la fertilité des hommes.

En deux décennies (de 1973 à 1992),

la quantité de spermatozoïdes mobiles a été divisée par deux.

Ce déclin est trop rapide pour avoir une cause génétique.

Les scientifiques suggèrent un **effet environnemental toxique** sur la spermatogenèse.

##### ❖ Human Reproduction, 2012 (B. Jégou)

Chez l'Homme adulte, l'effet des **phtalates** sur les testicules entraîne

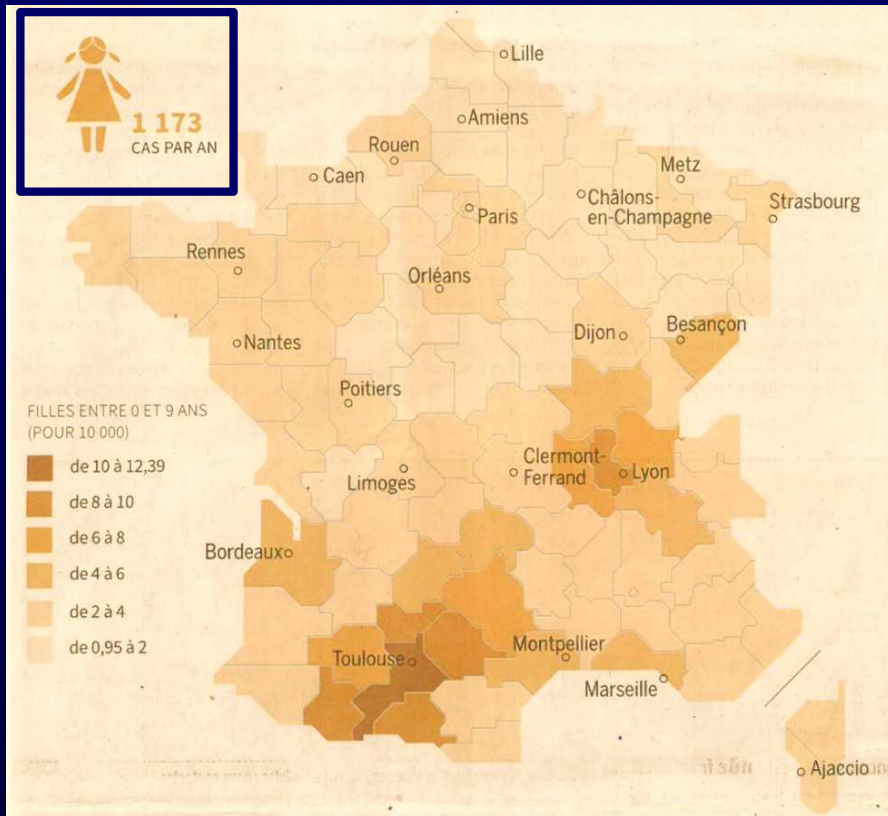
une inhibition de la production de testostérone

(jusque-là, cet effet n'avait été constaté que sur les testicules de fœtus humain ou chez le rongeur).

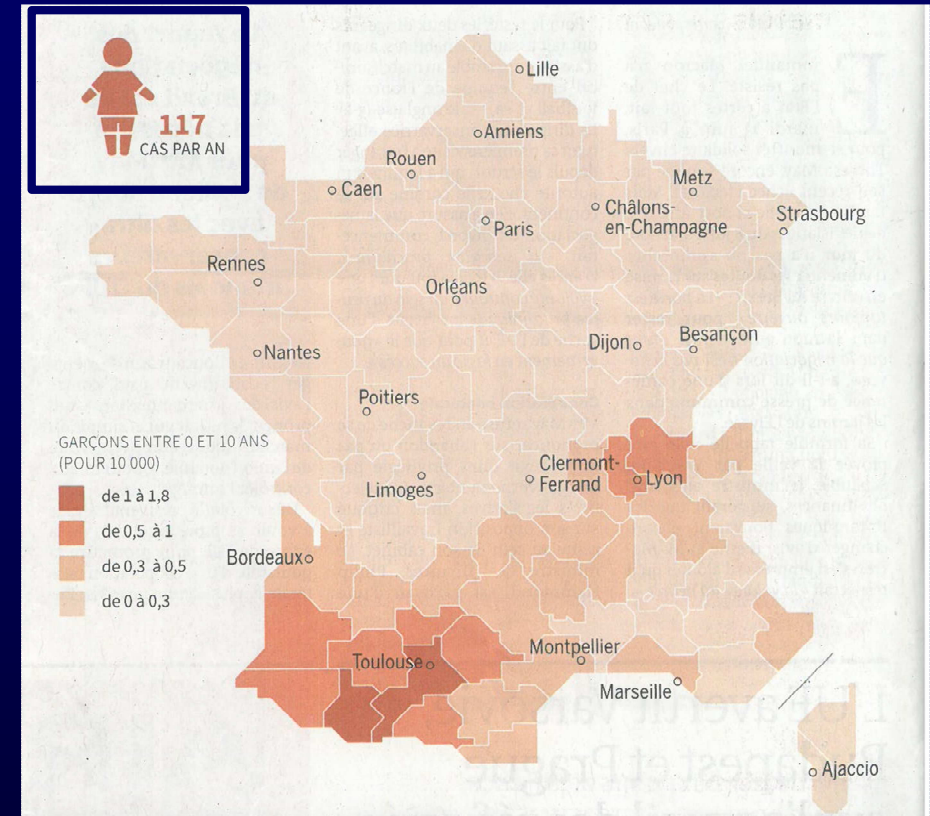
# Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

## Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

### Pathologies de l'axe sexuel



Fréquence élevée de la puberté précoce  
**chez les filles** en France  
1173 cas en moyenne par an



**Chez les garçons**, la puberté précoce  
est moins fréquente  
117 cas en moyenne par an

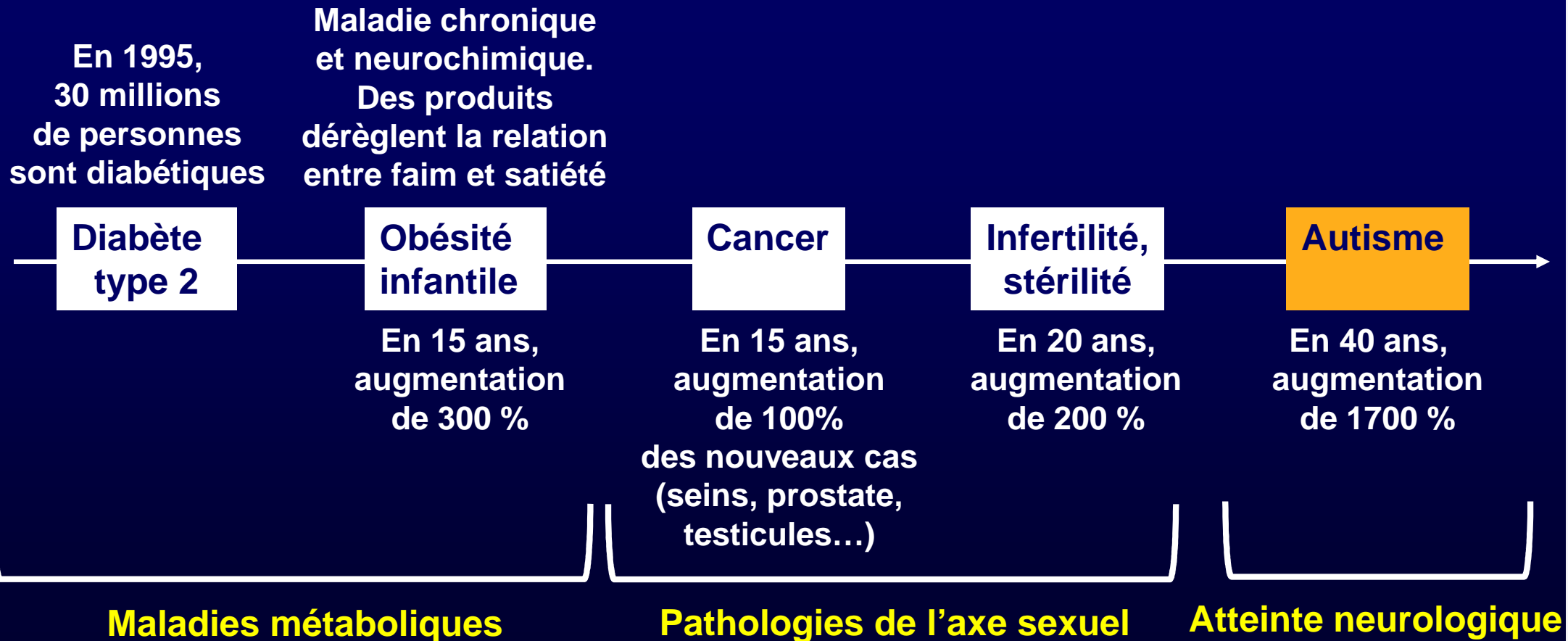
avec une géographie similaire

*Le Monde, 2017*

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

##### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes



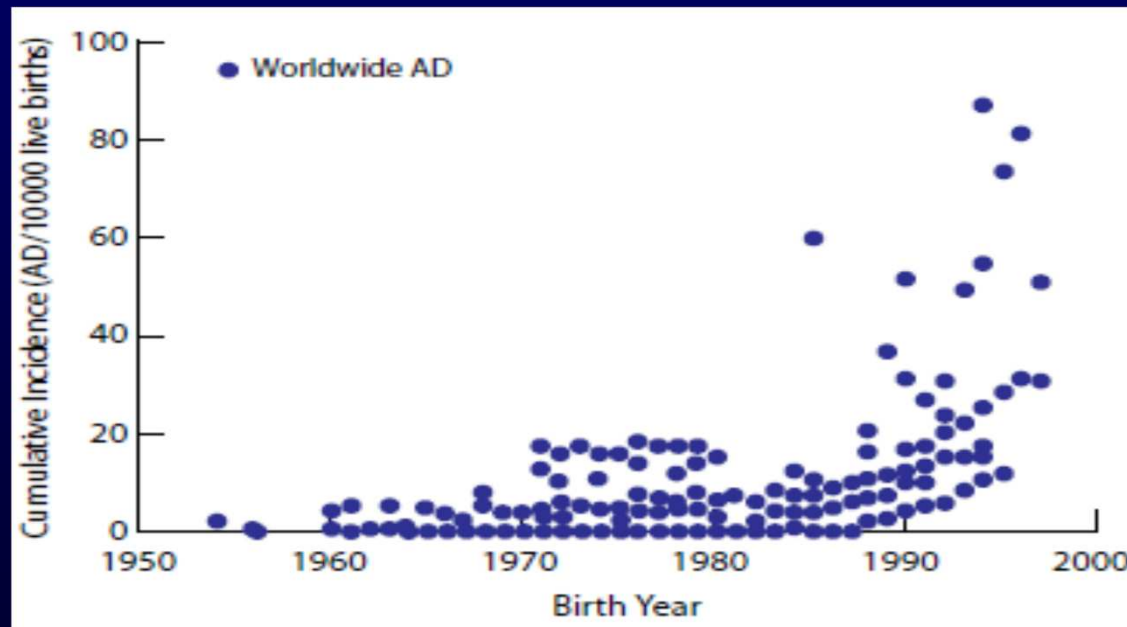
### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

#### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

#### Atteinte neurologique

Depuis 1990,  
on assiste à une véritable « explosion » de l'autisme



En relation avec une perturbation de l'axe thyroïdien ?

### 3. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TOXICITE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

#### Toxicité chez l'Homme des perturbateurs endocriniens

#### Recrudescence importante des pathologies endocriniennes

#### **Atteinte neurologique**

##### ❖ Environm Health Perspect 2017 (R. Slama)

Les **phtalates** modifient le comportement des petits garçons, entraînant de l'hyperactivité et des troubles de l'attention (TDAH).

Il existe une association statistiquement significative entre la présence de **BPA**, **phtalates** et **triclosan** dans l'urine des mères et l'existence de TDAH chez les garçons de 3 à 9 ans.

##### ❖ Environm Pollution, 2018, in press (P. Dufour)

Dans le sang de cordon des nouveau-nés mâles, le taux de TSH est diminué significativement et proportionnellement à la quantité de **p,p'-DDE** et de **PFNA**.

*(On sait l'importance de la fonction thyroïdienne sur la valeur du QI)*

**1. UNE MENACE INVISIBLE**

**2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE**

**3. ARGUMENTS EN FAVEUR  
DE LA TOXICITE  
DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS**

**4. DES VERITES QUI DERANGENT !**

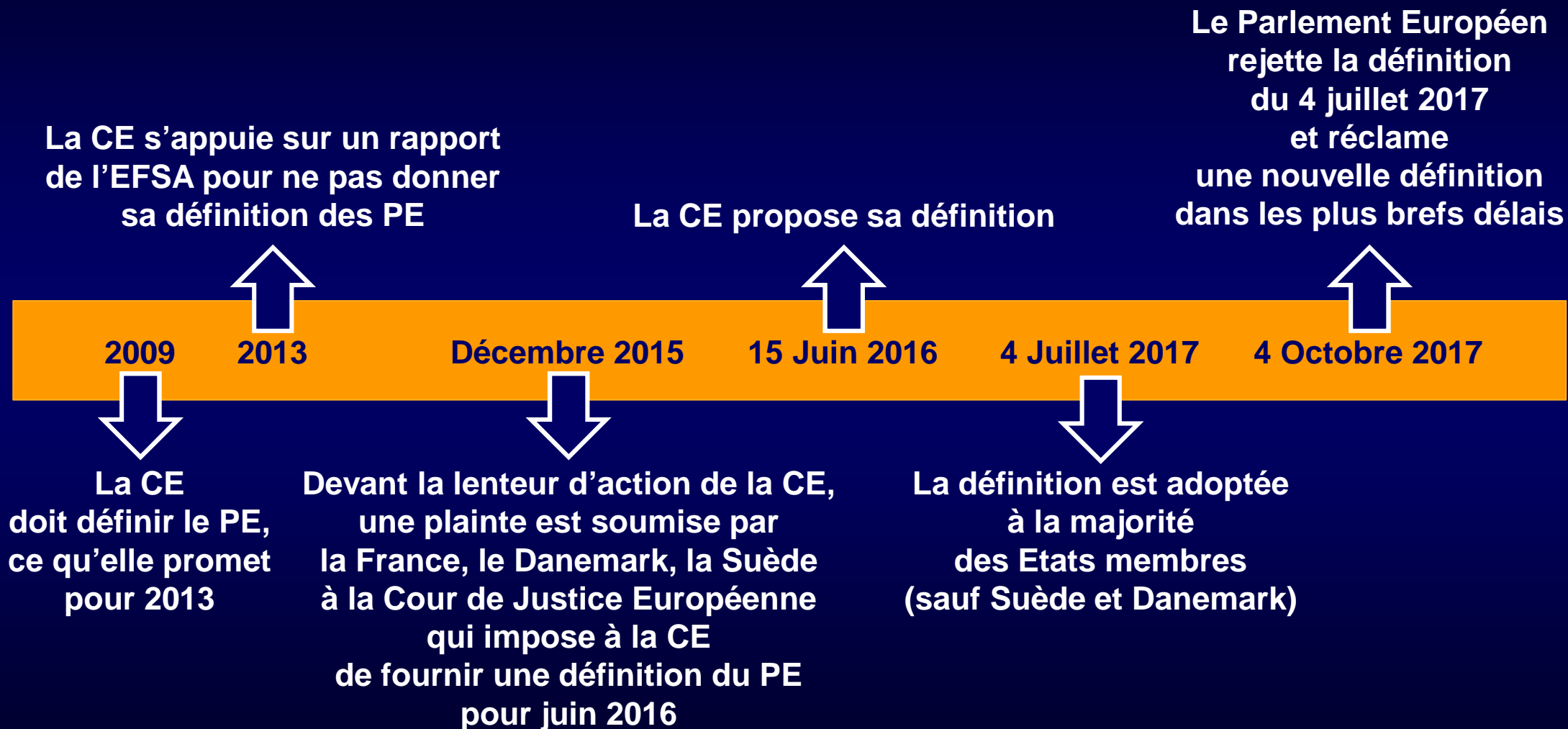
**5. LES PRODUITS CHIMIQUES  
A ACTIVITE DE PERTURBATEURS  
ENDOCRINIENS**

**6. L'INDISPENSABLE  
ACTION INDIVIDUELLE**

**7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT**

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

### Les tergiversations de la Commission Européenne



## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

**Depuis 2009,**  
on attend que la Commission Européenne définisse le perturbateur endocrinien.



Un premier engagement de la Commission à **définir le PE** est promis **pour 2013**  
sur base de l'avis de trois Commissions  
- DG Environnement, DG Industrie, DG San Co -

**mais**

l'interférence et l'efficacité des lobbys industriels retarde l'avis de la Commission



En février 2013,

l'EFSA propose un rapport disculpant les PE de toute action toxique

**mais ...**

sur les 18 scientifiques responsables de l'expertise,  
la moitié ont des liens d'intérêt avec l'industrie  
(activités de consultant, travaux de recherche, animations de colloques - fortement rémunérés)

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

### HISTOIRE ROCAMBOLESQUE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

L'industrie chimique est parvenue à saboter la demande d'interdiction des PE en affirmant que la diminution de l'offre chimique aurait un impact financier trop important

**CAR**

**interdire 50 pesticides (sur 400 existants),  
conduirait à une perte financière de 8 à 9 milliards d'euros**

**Manufacture du doute**

En décembre 2015, Suède, France et Danemark déposent une plainte devant la Cour de Justice européenne qui impose à la CE une définition du PE pour juin 2016

**Définition publiée le 15 juin 2016 et adoptée le 4 juillet 2017**

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

Aux termes du texte adopté le 4 juillet 2017, une substance active sera considérée perturbateur endocrinien si trois critères sont rencontrés :

la substance possède des **effets indésirables** sur un organisme vivant.



la substance possède un «**mode d'action endocrinien**» (capable d'interférer sur une fonction endocrinienne)

il existe un **lien de causalité** entre l'effet indésirable et le mode d'action endocrinien

France, Suède et Danemark ont marqué leur désaccord sur cette proposition qui est pourtant adoptée le 4 juillet 2017 par un vote positif des Etats Membres - la France s'étant rangée du côté de la Commission -

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

**MAIS**

« **Perturbateurs endocriniens : le vote camouflet du Parlement Européen** »

Le 4 octobre 2017,  
le Parlement Européen a rejeté la proposition de définition  
faite par la Commission européenne  
(389 voix pour le rejet, 235 voix contre, 70 abstentions)

parce que

les critères de définition retenus  
(surtout celui sur le lien de causalité)  
sont jugés trop restrictifs et pratiquement impossibles à établir.

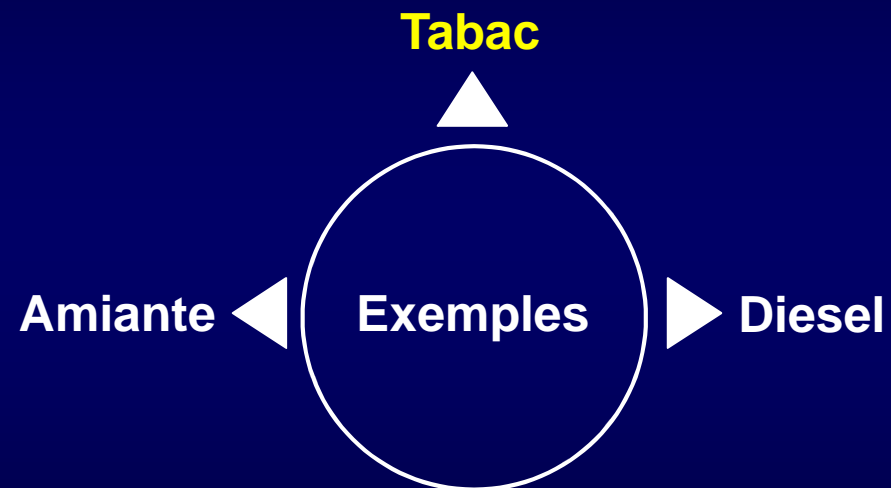


**La Commission Européenne est mise en demeure  
de présenter une autre version de la définition de P.E.  
dans les plus brefs délais.**

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

### LA MANUFACTURE DU DOUTE

Même si la culpabilité est démontrée,  
aucune sanction n'est appliquée



Pour le pouvoir politique,  
les lobbys ont une importance supérieure à celle des scientifiques

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

### Histoire du tabac

**Les cigarettiers ont toujours utilisé la stratégie du doute.**

Pour eux, l'absence de preuve de la toxicité du tabac est basée sur les résultats contradictoires de 2 thèses de doctorat – subventionnées par l'industrie du tabac – pour faire dire à l'une ce que l'autre contredit et entretenir le doute.

**L'arrogance et la foi des cigarettiers est sans limite**

« Affirmer que les cigarettes sont responsables de maladies est un mauvais service rendu à la population »  
(1971, Brown et Williamson).

« Si le tabac est responsable du mort d'une personne est une question peu claire dans mon esprit »  
(PDG Philip Morris)

En 1994, devant le Congrès Américain, 7 dirigeants des principales compagnies affirment sous serment

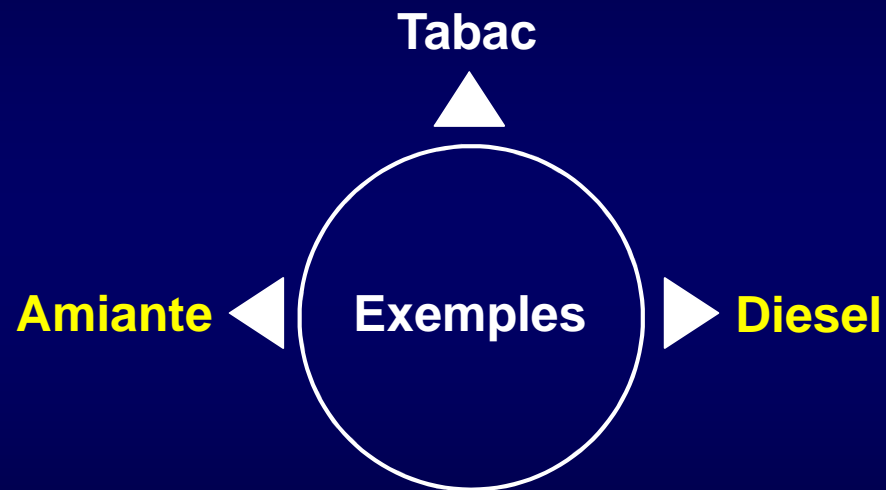
la nicotine n'est pas addictive  
(alors qu'ils en ont la preuve depuis 1963)

fumer n'est pas plus dangereux pour la santé que manger des twinkies !!!!!

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

### LA MANUFACTURE DU DOUTE

Même si la culpabilité est démontrée,  
aucune sanction n'est appliquée



Pour le pouvoir politique,  
les lobbys ont une importance supérieure à celle des scientifiques

## 4. DES VERITES QUI DERANGENT !

### Histoire de l'amiante

Propriétés remarquables amiante  
- bon marché, ininflammable,  
résistance pression et humidité -  
Eternit → aeternus (immortel)

Responsabilité de l'amiante dans pathologies professionnelles  
(asbestose, cancer poumons).  
La multinationale Owens Corning (isolants, amiante)  
s'oppose à l'avis du Dr Selikoff cause « l'amiante »  
de graves dégâts biologiques. Message interne  
« *notre soucis est de trouver un moyen de pêcher Selikoff  
de créer des problèmes qui influenceront le chiffre d'affaires* »

**Manufacture du doute**

1922

1929

1950

1962

1977

1982

1992

1997

Premiers signes  
nocivité amiante

Alerte car  
fréquence élevée  
d'asbestose  
(professionnelle)

Instauration  
seuils exposition  
et interdiction

Comité  
Permanent Amiante  
impose sa loi face  
à carence politique

6 professeurs  
écoles floquées  
(Gérardmer)  
meurent  
d'un cancer  
(opinion publique  
« secouée »)

**Interdiction**

**68 ans pour interdire l'utilisation d'une substance extrêmement dangereuse pour l'Homme**

**C'est un nouvel exemple de la puissance du lobbying.**

**1. UNE MENACE INVISIBLE**

**2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE**

**3. ARGUMENTS EN FAVEUR  
DE LA TOXICITE  
DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS**

**4. DES VERITES QUI DERANGENT !**

**5. LES PRODUITS CHIMIQUES  
A ACTIVITE DE PERTURBATEURS  
ENDOCRINIENS**

**6. L'INDISPENSABLE  
ACTION INDIVIDUELLE**

**7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT**

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN

**La recrudescence importante des pathologies endocriniennes coïncide avec la progression de la contamination « chimique » généralisée des écosystèmes et des êtres humains.**

### HISTORIQUEMENT

**l'attention s'est focalisée sur les POP's rémanents et donc chimiquement très stables et présentant une forte affinité pour le tissu adipeux (DDT, PCBs, retardateurs de flamme polybromés).**

### PLUS TARD

**des substances non rémanentes ont été largement répandues dans la nature (BPA, phtalates, atrazine, dérivés organophosphorés).**

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN

Parmi les 800 produits chimiques reconnus par l'OMS comme PE

### Pesticides organochlorés

### Benzophénone 3

- cosmétiques, filtres UV -

Lecture difficile car utilisation synonymes, comme 2,4-dihydroxyphényl, phénylméthanone, benzorésorcinol, 4-benzoylrésorcinol,...

### Triclosan

- dentifrices, cosmétiques -

### Phtalates

- plastiques « mous »

### Alkylphénols

responsables de malformations des organes génitaux

### Parabènes

- cosmétiques et aliments préparés -

sans parabène ne signifie pas sans PE car parabènes remplacés par d'autres PE comme phénoxyéthanol, méthylisothiazolinone, ...

butylparabène → altération ADN spermatozoïdes

### Ethers de glycol, surtout phénoxyéthanol

- lingettes humides pour bébés -

### PCBs et dioxines

### Retardateurs de flamme bromés

- meubles, ordinateurs

### BPA

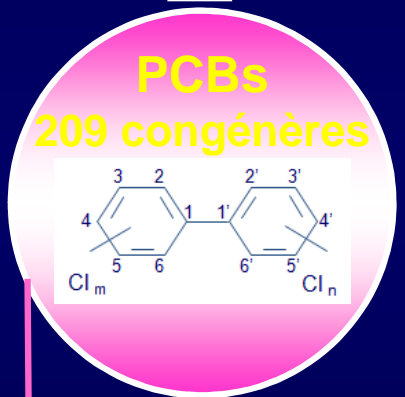
- emballages boissons et conserves -

### Glyphosate

# 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN

## PCBs et PESTICIDES OC

Isolants diélectriques  
dans les transformateurs  
et les condensateurs



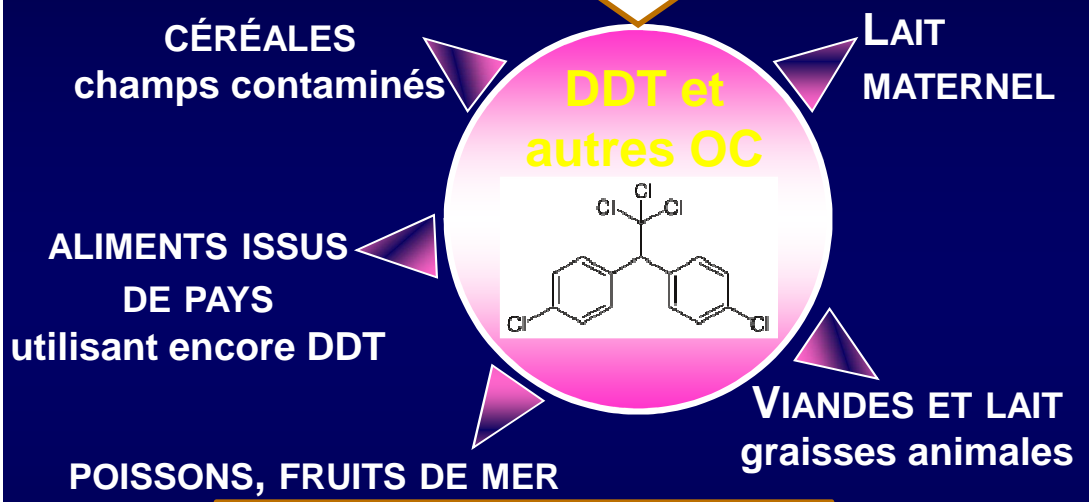
ALIMENTATION

(bioaccumulable  
chez les poissons gras)

décomposition thermique  
dans incinérateurs  
(300 à 1000°) → DIOXINES

Interdits depuis 1987  
Vu leur longue rémanence encore retrouvés aujourd'hui

ALIMENTATION

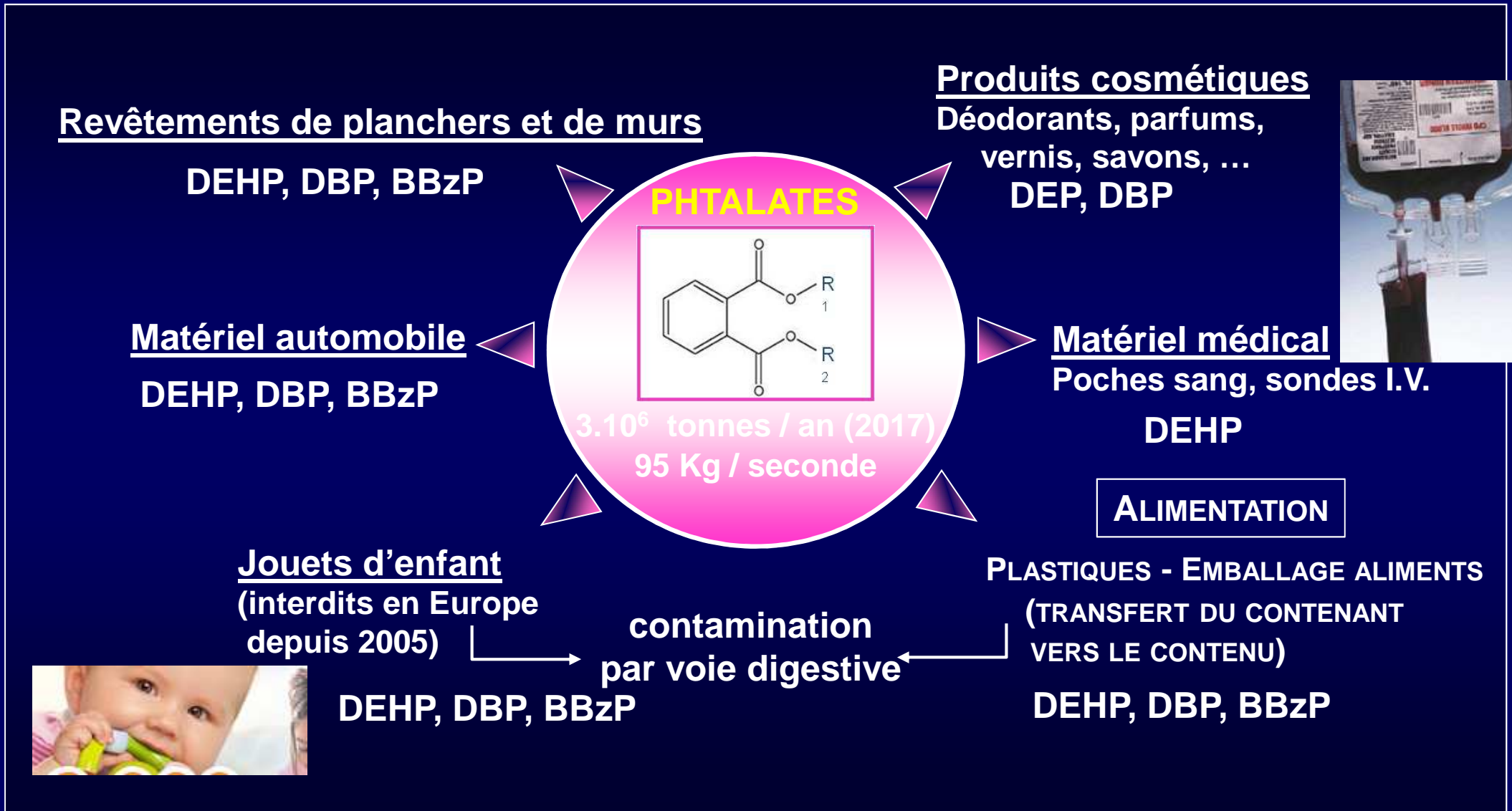



Eau de mer  
DDT

↓ 48 litres / jour  
filtrée par l'huitre

[DDT] huitre  
= 70.000 [DDT] eau de mer

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN



## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN



### Produits cosmétiques

Déodorants, parfums,  
vernis, savons, ...



### PARABENES

Conservateurs  
antimicrobiens  
et antifongiques

8000 tonnes / an (2017)  
1 kg toutes les 2 secondes

### Préparations pharmaceutiques



### ALIMENTATION

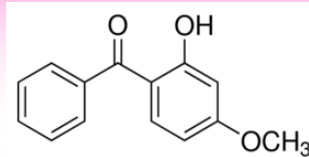
PÂTISSERIES (glaçages et garnitures)  
BOISSONS SUCRÉES  
CONFITURES, GELÉES, CONDIMENTS  
VINS, JUS DE FRUITS - Naturellement

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN

### ALIMENTATION

REVÊTEMENTS SURFACE POLYMÈRES  
(TRANSFERT DU CONTENANT  
VERS LE CONTENU)

### BENZOPHENONE-3



Filtre anti-UV

1000 à 10000 tonnes / an  
(2017)

### Crèmes solaires



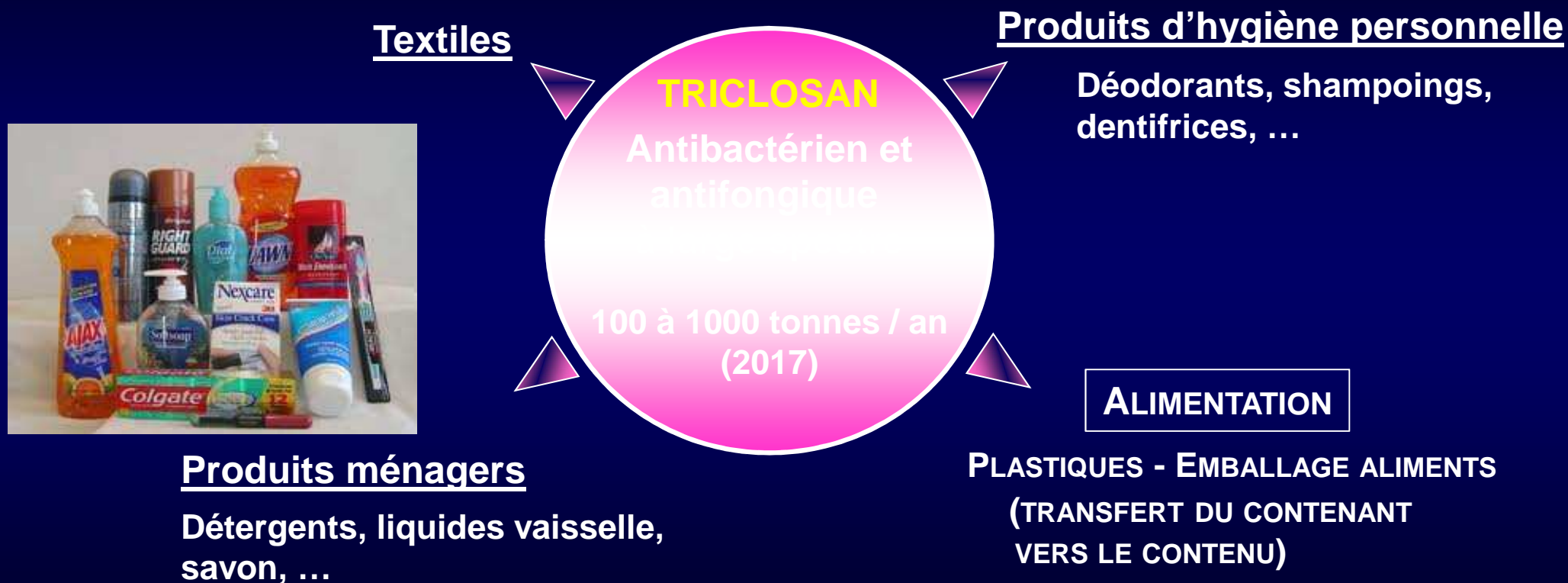
### Cosmétiques

(vernis à ongles, ...)

### Peintures, vernis, huiles

Dans certaines plantes à fleurs

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN



## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN



**Bouteilles plastique clair et rigide**

**BIBERONS, GOURDES, ...**

**ALIMENTATION**

**(TRANSFERT DU CONTENANT VERS LE CONTENU)**

**BOÎTES DE CONSERVE ET CANETTES**

**Pellicules intérieures en résine époxy**



**Ciments dentaires**

**BISPHENOL A**

Durcisseur pour plastique de type polycarbonate

2.200.000 tonnes / an (2016)

70 kg / seconde

**Papiers thermosensibles, Lunettes solaires**  
(résorption dermique)



**Canalisations d'adduction d'eau potable**

## 5. LES PRODUITS CHIMIQUES A ACTIVITE DE PERTURBATEUR ENDOCRINIEN

**Construction**  
(Mousses isolation thermique)



**Electronique**  
(Cartes circuits imprimés,  
téléviseurs, appareils ménagers)



**Textiles**  
(Meubles, voitures, matelas)

**Poussières domestiques**

**ALIMENTATION**

POISSONS, CHARCUTERIES, CRUSTACÉS,  
MOLLUSQUES, VIANDES

**1. UNE MENACE INVISIBLE**

**2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE**

**3. ARGUMENTS EN FAVEUR  
DE LA TOXICITE  
DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS**

**4. DES VERITES QUI DERANGENT !**

**5. LES PRODUITS CHIMIQUES  
A ACTIVITE DE PERTURBATEURS  
ENDOCRINIENS**

**6. L'INDISPENSABLE  
ACTION INDIVIDUELLE**

**7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT**

## **6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE**

**Différents moyens sont à la disposition du grand public**

**mais**

**les moyens de protection les plus efficaces  
sont fonction de la voie de résorption envisagée**

**(dermique, pulmonaire, digestive)**

## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE

Porter des vêtements couvrants pour le jardinage  
(gants, bottes, longues manches)

Se laver fréquemment les mains

**VOIE  
DERMIQUE**

Porter des gants lors de  
l'utilisation de produits ménagers



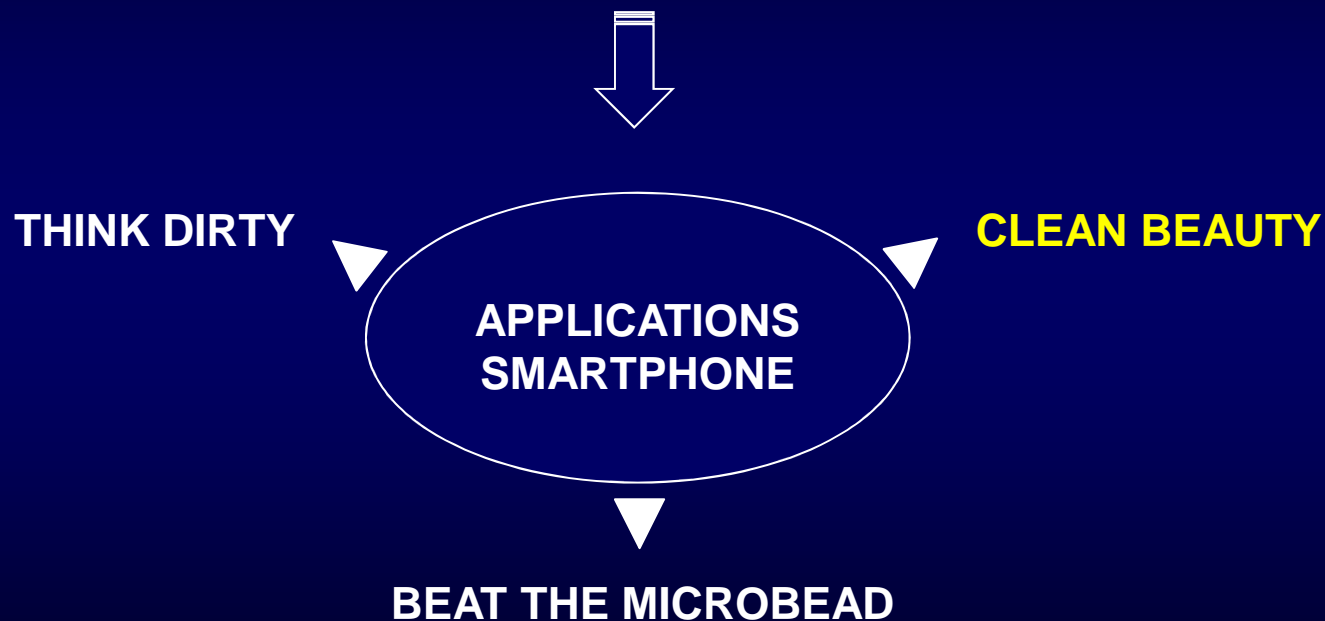
Privilégier l'utilisation de cosmétiques  
sans conservateur chimique

Préférer les produits d'entretien de base  
(vinaigre, bicarbonate Na, ...) aux  
détergents commerciaux



## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE

Pour faciliter le choix des produits achetés,  
on peut substituer à la technique de lecture des étiquettes  
des applications smartphone



## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE

**Arrêter de fumer**  
(4000 substances chimiques différentes  
contenues dans la fumée de cigarette  
dont certaines sont cancérogènes)

**Préférer les cosmétiques aérosols  
sans conservateur chimique**

**VOIE  
PULMONAIRE**

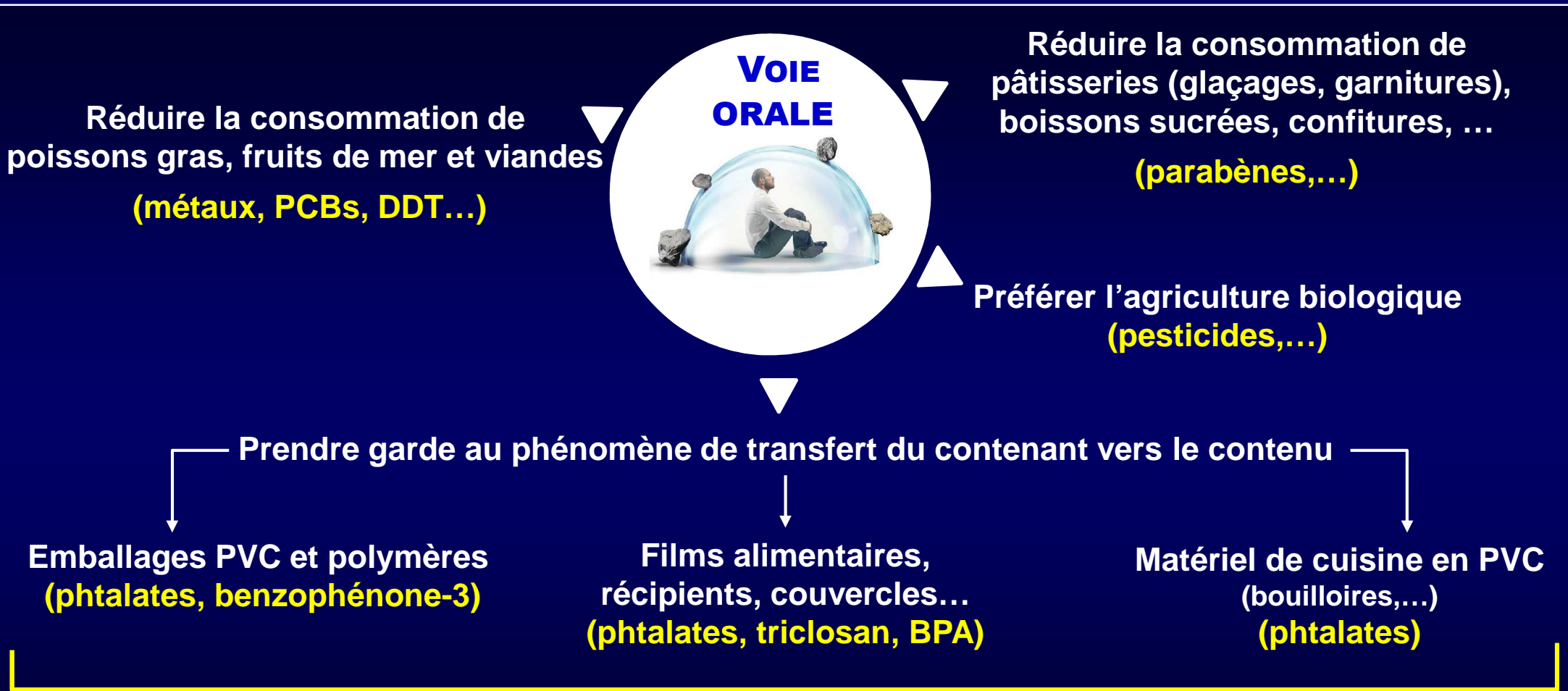
**Interdire produits répulsifs et biocides  
à l'intérieur de la maison**

**Nettoyer par lavage très régulièrement  
sols et surfaces des maisons  
(se débarrasser des poussières de maison)**

**Eviter incinération domestique  
des déchets**



## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE



**CHOISIR DES BIDONS, BOÎTES, BOUTEILLES, ... SANS BPA ET SANS PHTALATES**

## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE

Les illustrations ci-dessous peuvent aider à établir le risque de contamination des aliments par les polluants chimiques



**Perturbateurs endocriniens**  
(PHTALATES, BISPHENOL-A...)

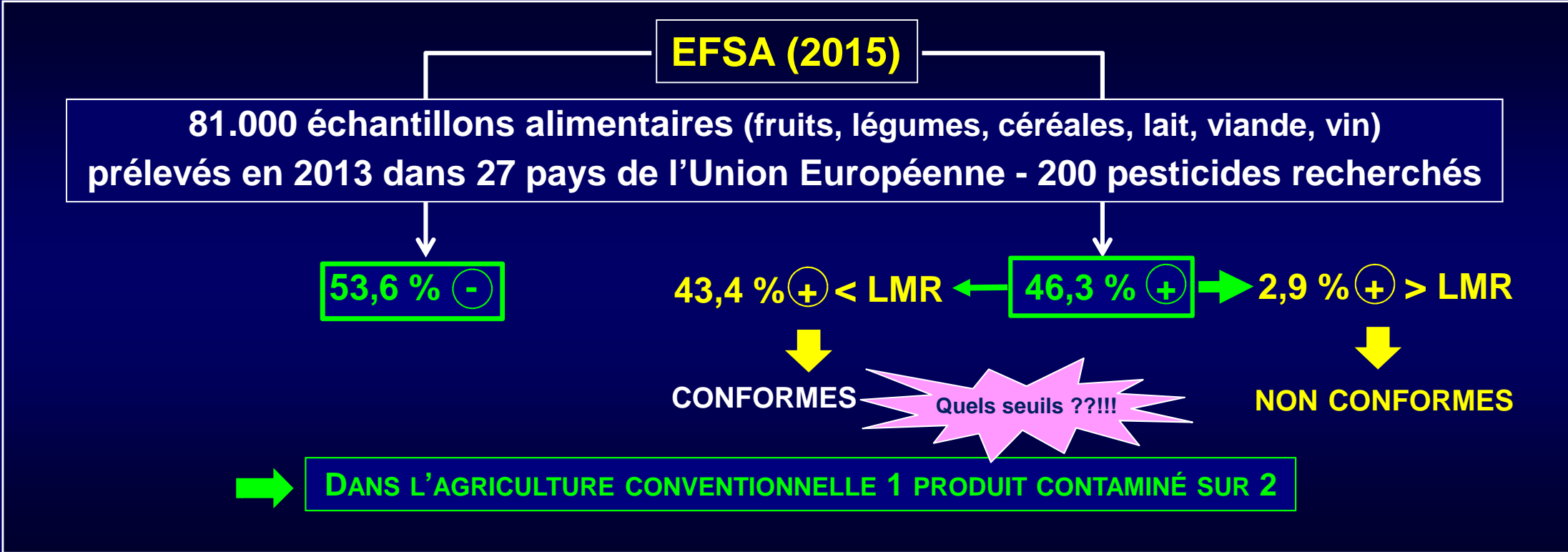


**Plastiques**  
**sans danger**

 <b>1</b> PETE	 <b>3</b> PVC	 <b>6</b> PS	 <b>7</b> PC
			
			

 <b>2</b> HDPE	 <b>4</b> LDPE
 <b>5</b> PP	

## 6. L'INDISPENSABLE ACTION INDIVIDUELLE



De plus en plus, on préconise le recours aux produits biologiques, moins contaminés  
*Baranski et al., Br J Nutrition, 2014*

➔ DANS L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE 1 PRODUIT CONTAMINÉ SUR 8

**1. UNE MENACE INVISIBLE**

**2. PERTURBATION ENDOCRINIENNE**

**3. ARGUMENTS EN FAVEUR  
DE LA TOXICITE  
DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS**

**4. DES VERITES QUI DERANGENT !**

**5. LES PRODUITS CHIMIQUES  
A ACTIVITE DE PERTURBATEURS  
ENDOCRINIENS**

**6. L'INDISPENSABLE  
ACTION INDIVIDUELLE**

**7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT**

## 7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT

### SIGNAUX PRÉCOCES ... MAIS LEÇONS TARDIVES !

Les premières lésions dues à l'amiante ont été détectées en 1898.  
Les premières publications scientifiques sont apparues en 1929.



Amiante interdite en France...le 01/01/1997  
pratiquement 1 siècle  
pour « confirmer » la toxicité de l'amiante

Le premier signal d'alarme sur la destruction de l'ozone par les CFC a été lancé en 1974.

Le « Protocole de Montréal » (16/09/1987)

a reconnu le rôle des

CFC - chlorofluorocarbones

2009, suppression CFC

L'interdiction des CFC a pris 35 ans !!

HCFC - hydrochlorofluorocarbones

réduction utilisation des HCFC

pour aboutir à l'interdiction

en 2020

pays industrialisés

en 2040

pays en voie  
développement

## 7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT

Les perturbateurs endocriniens sont des substances chimiques capables d'altérer le fonctionnement endocrinien

### SIGNAUX PRÉCOCES

#### CE QUI EST DÉMONTRÉ

*in vitro*

chez l'animal (faune sauvage)

#### CE QUI EST SUSPECTÉ

chez l'Homme

(études épidémiologiques)

Pour de nombreux scientifiques,  
les perturbateurs endocriniens sont responsables de pathologies graves.

Nous menons un essai clinique massif  
dont les cobayes sont nos enfants et les enfants de nos enfants.

*(H. Needleman, P. Landrigan)*

## 7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT

### POUR LES AUTORITÉS

Définir des recommandations  
pour réduire ou supprimer  
l'exposition aux PE

Ecouter davantage les scientifiques  
et un peu moins les lobbys

Protéger la femme enceinte  
et l'enfant en bas-âge

### POUR LE GRAND PUBLIC

Modifier ses habitudes  
de consommation  
pour faire pression  
sur les industriels

**IL EST URGENT D'AGIR**

### POUR LES SCIENTIFIQUES

Poursuivre la recherche – INDEPENDANTE - d'une relation  
entre l'exposition aux PE  
et le développement de nombreuses pathologies  
(études épidémiologiques, études d'intervention, ...)

## 7. UN ORDRE DU JOUR IMMEDIAT

L'interaction des PE avec l'organisme altère la Santé pour toute la vie  
(et menace la vie !)

**LECONS  
TARDIVES ?**

**Les PE présents dans l'environnement  
pourraient être responsables  
d'une crise sanitaire mondiale.**



**Merci pour votre attention !**

