

# EFFLUENTS HOSPITALIERS / DIALYSE

## Perspectives de traitements?

*Claire ALBASI*

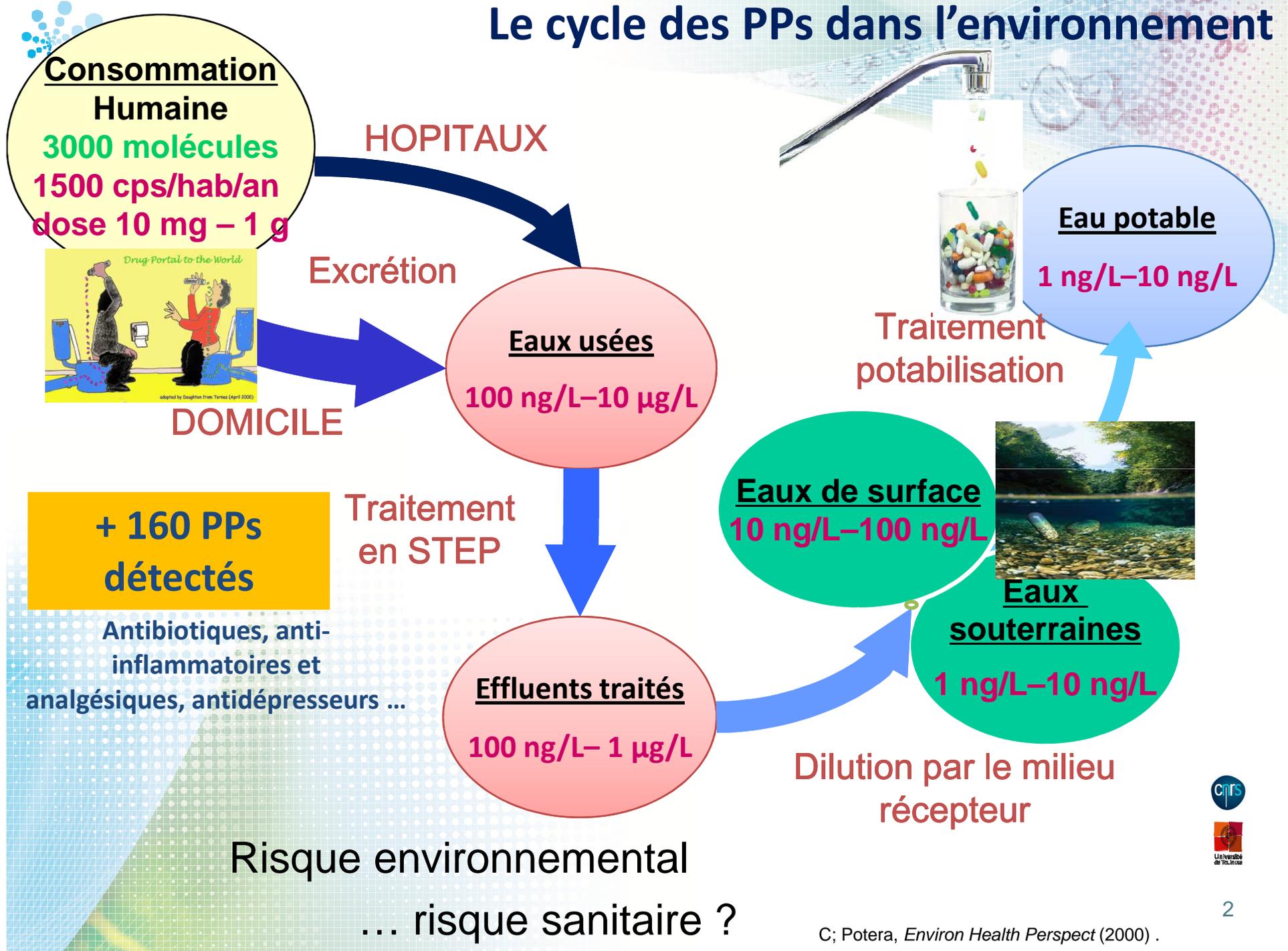
*Directrice de Recherche CNRS*

<http://lgc.cnrs.fr>



Université  
de Toulouse

# Le cycle des PP dans l'environnement



# Risque environnemental et sanitaire ?

- Risque de toxicité : balance dose/effet
  - Perturbations endocriniennes (hormones)
  - Mutagénéicité, cytotoxicité (anticancéreux)
  - Résistance bactérienne (antibiotiques)
  - ...
- Persistance (exposition continue )
- Effets sur le long terme (toxicité chronique)
- Bioaccumulation
- Effet cocktail
- Métabolites et produits de dégradation

**Nombreuses études, encore en cours :**

**Plan National sur les Résidus de Médicaments dans les eaux (PNRM)**

→ **Recommandations :**

optimisation des traitements actuels, traitement à la source, ...

→ DCE : Surveiller et préserver l'Eau + Améliorations analytiques (ng/L)

« L'Afnor a lancé le 18 avril 2013 une norme expérimentale pour détecter les médicaments dans l'eau » - appui Aquaref

**Produits pharmaceutiques (PPs) :**

**micropolluants « émergents » → PNRM 3**

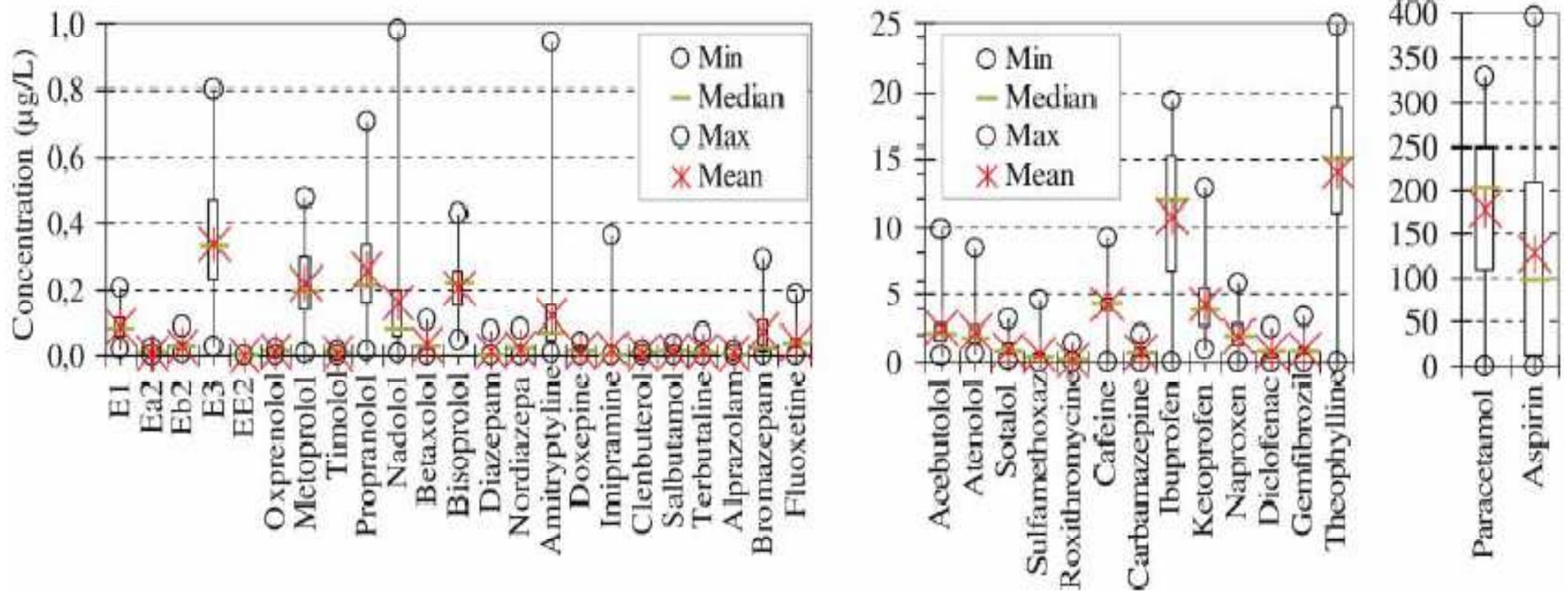
- Liste de surveillance

- 2011 Hormones + Diclofenac

- 2015 Carbamazepine Sulfamethoxazole Oxazepam

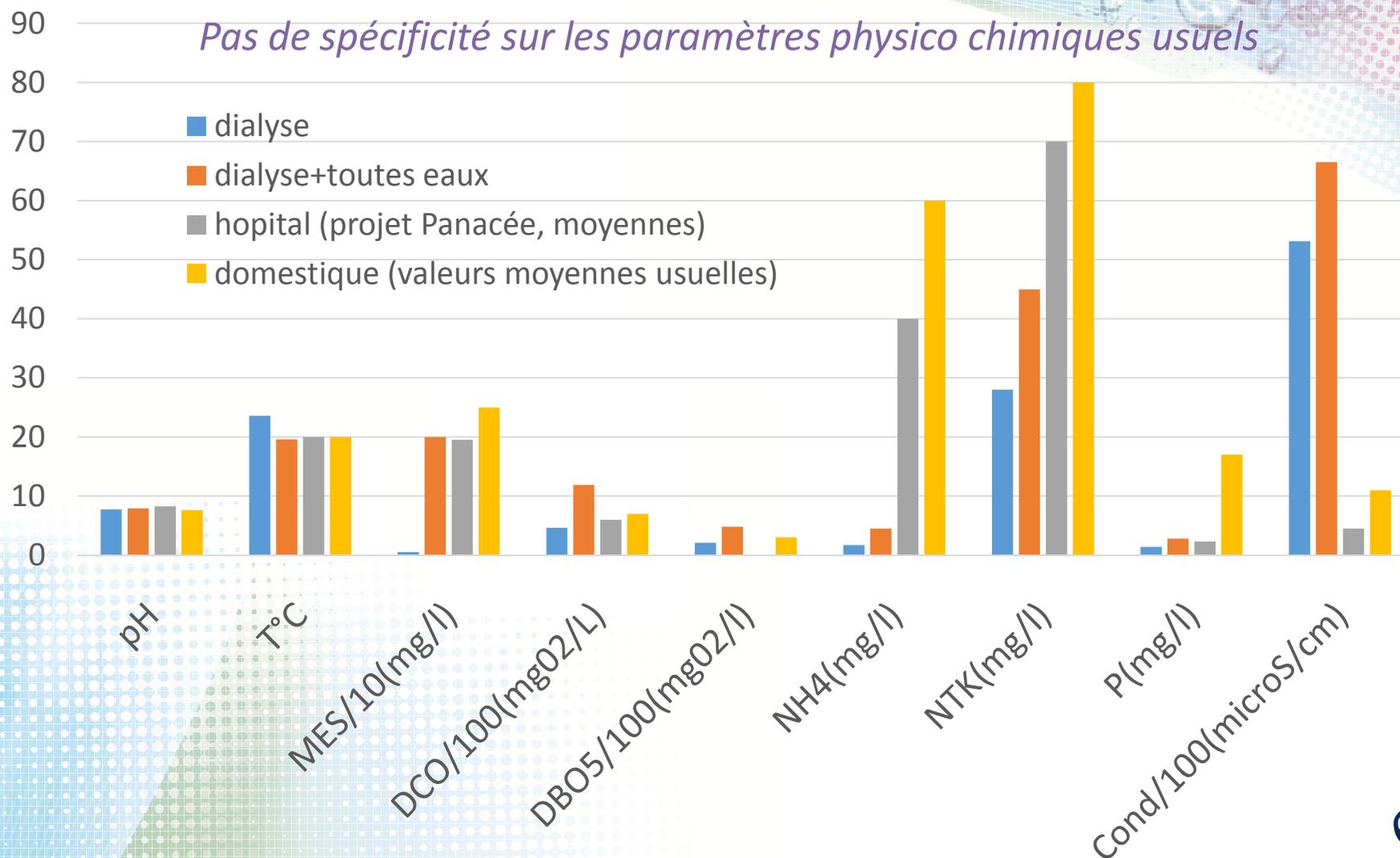
## Projet Ampères Niveaux des concentrations en médicaments ?

Box-plot diagram of concentrations of hormones and pharmaceuticals in domestic raw wastewater (15 WWTP, 32 samples).



*Des niveaux très disparates d'élimination, selon les études*

*Pas de spécificité sur les paramètres physico chimiques usuels*



# ELIMINATION?

➤ **Molécules:**

- Molecules Pharmaceutiques et associées



➤ **Risques potentiels** environnement (et santé humaine)

- Grande diversité d'effets biologiques



➤ **Traitement Conventionnels souvent insuffisants**

- Traitements tertiaires onéreux choisis (Suisse, CA+O3)
- Exigences /ressources en eau



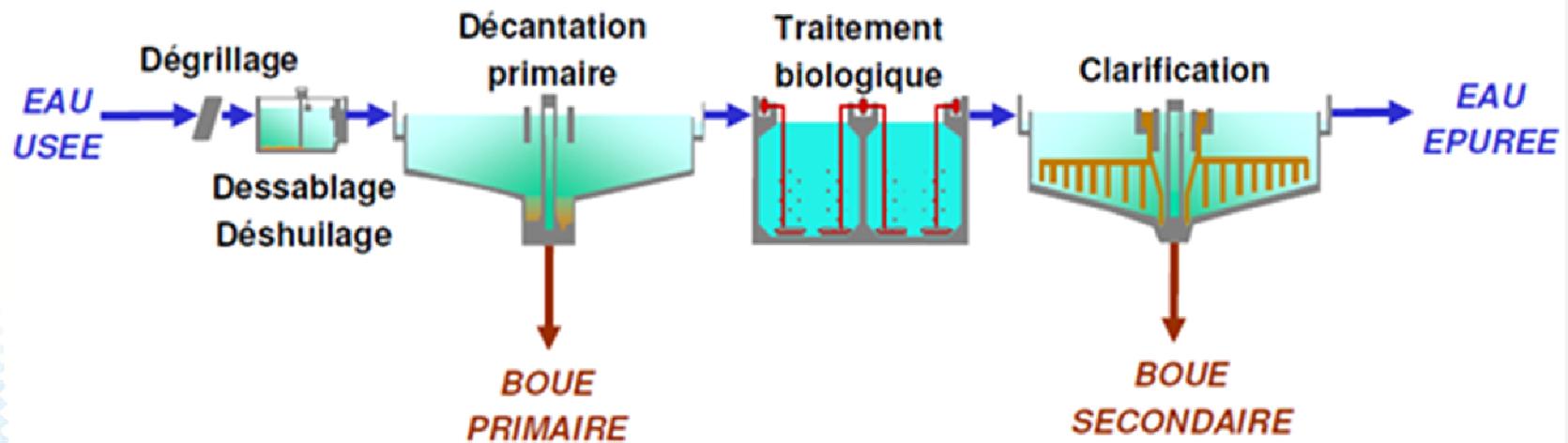
➤ **“Procédés avancés”**

- Bioréacteurs à membrane (MBR) + MB(M)BR
- Traitements tertiaries (e.g. oxydation, adsorption; NF)
- Largement appliqué en industrie



# Que peut-on faire en terme de traitement?

## Que sait-on faire en terme de traitement?



# Traitements biologiques

## Bassin d'aération



## Traitement du rejet

*Les STEP ne sont pas conçues et dimensionnées POUR  
Spécificité d'un traitement des médicaments?*

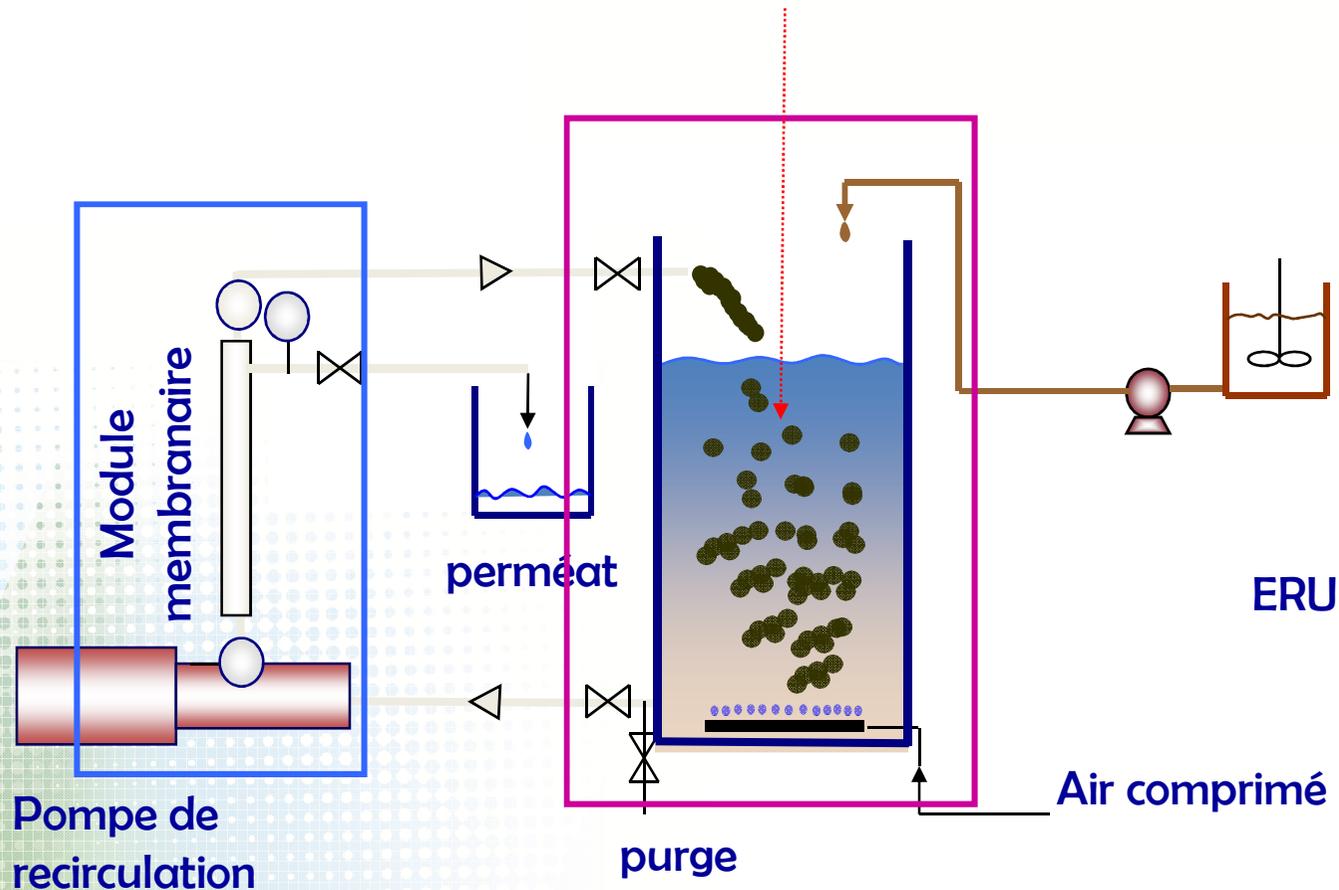
### Les difficultés:

**concentration très faibles,  
compétitions avec la matière organique et d'autres polluants  
variabilité de paramètres , physicochimiques**

# Traitement biologique « avancé » *bioréacteurs à membranes*

Procédé couplant deux fonctions:

1. Biodégradation de la matière organique
2. Séparation par membrane: Eau traitée/microorganismes



## Avantages des bioréacteurs à membranes

- **Souplesse du procédé (TSH et Age de Boue):**

Temps de Séjour Hydraulique: Temps moyen de passage du liquide dans le réacteur. ( $V \text{ Réacteur} / \text{Débit entrée}$ ).

Age de Boues: Temps moyen de rétention de la biomasse dans le réacteur ( $V \text{ Réacteur} / Q \text{ purge}$ )

- **Conséquences:**

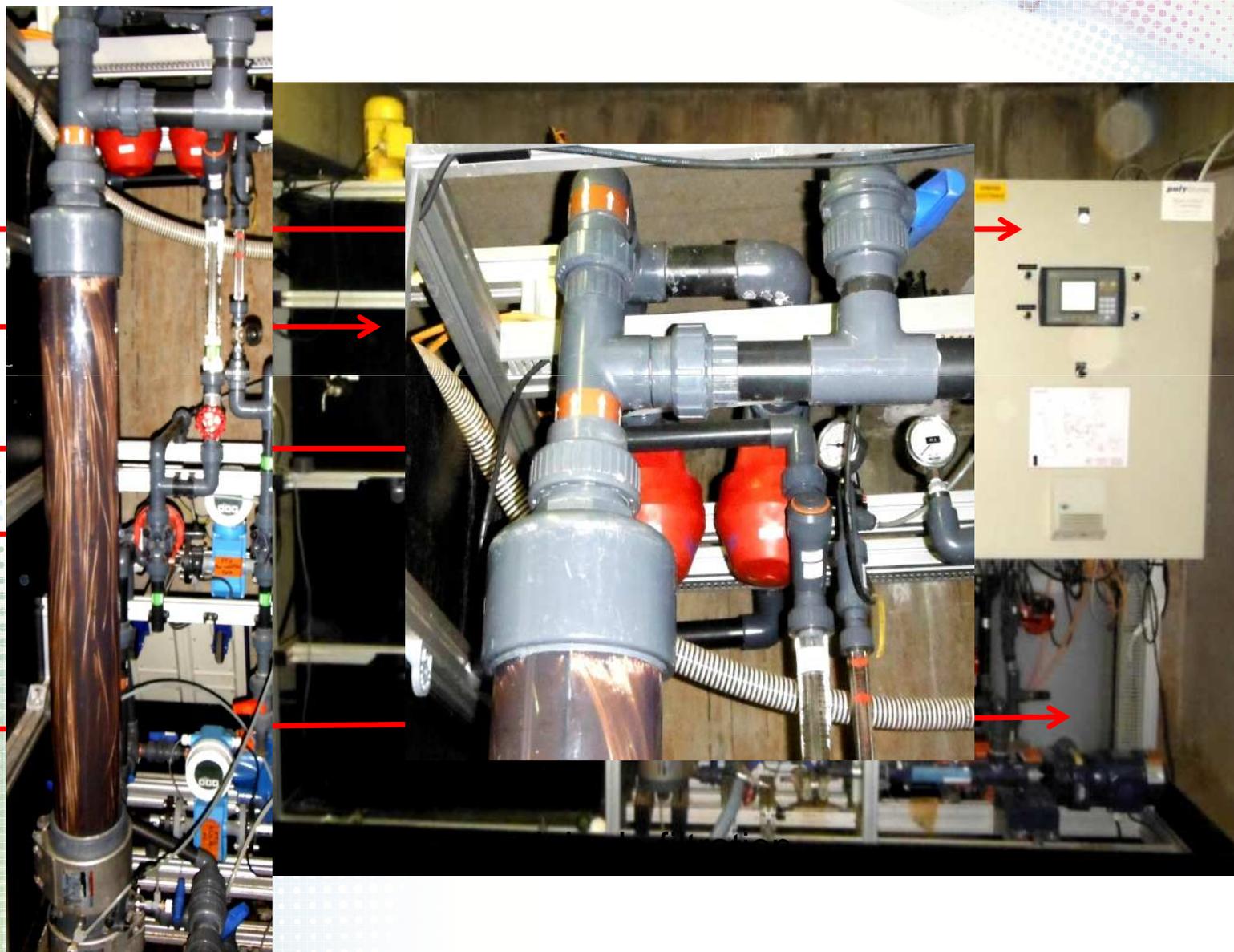
Concentrations en biomasse importantes.

Etablissement d'un bio-consortium plus complexe avec de plus larges possibilités physiologiques comparées à des procédés à bas âges de boues.

Meilleures performances d'élimination de la DCO, N et de composés difficilement biodégradables.

# Les membranes de plus près

- Automate Unitronics
- Bioréacteur
- Module membranaire
- Bac tampon
- Echantillonneur
- Cuve perméat



Projet débuté le 1<sup>er</sup> Janvier 2011

48 mois

3 embauches

LGC coordonateur

Claire ALBASI, Claire JOANNIS-CASSAN,  
Christel CAUSSERAND, Clémence COETSIER,  
Isaribel QUESADA, Carine JULCOUR, Caroline  
ANDRIANTSIFERANA, Marie Hélène MANERO,  
Sylvie SCHETRITE, Annie PFOHL-LESZKOWICZ,  
Nicolas MATER

LGC (Laboratoire de Génie Chimique), CNRS  
F-31432 Toulouse Cedex 04 – France

Olivier LORAIN,  
POLYMEM Impasse de Palayre 31 100 Toulouse

**polymem**  
MEMBRANE MANUFACTURER



Hélène BUDZINSKI, Emmanuel  
GENESTE,, Patrick MAZELLIER

Université Bordeaux 1 Environnements et  
Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux  
EPOC - UMR 5805 CNRS Laboratoire de Physico- et  
Toxico-Chimie de l'environnement (LPTC) Batiment A12  
351 crs de la Libération 33405 Talence France



Selim AIT-AISSA, Pascal PANDARD  
INERIS, Unités « Ecotoxicologie in vitro et in vivo » et « Expertise  
et Essais en Ecotoxicologie »,  
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

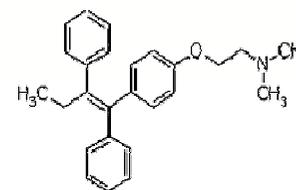
Djamil ABDELAZIZ  
Jean-Marie CANONGE  
CHU Toulouse, pôle pharmacie, Purpan,  
Place du Docteur Baylac  
TSA 40031 - 31059 Toulouse cedex 9

Jean Marie RAULOT  
Directeur Services Techniques / Travaux  
Institut Claudius Regaud,  
20 -24 Rue du Pont St Pierre,  
31 052 Toulouse

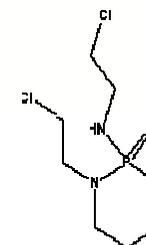
## OBJECTIFS

- 1) **Evaluation de la présence de principes actifs et métabolites** de traitements des cancers dans les effluents des services de soins correspondants.
- 2) **Mesure des effets toxiques, (géo/cytotoxiques et perturbateurs endocriniens)** effluents // médicaments et leurs métabolites // désinfectants et autres.
- 3) **Développement d'un procédé de traitement** = combinaison de traitements biologiques et physicochimiques (**couplage** d'un bioréacteur à membranes et de procédés de filtration tertiaire et /ou adsorption/oxydation à choisir).

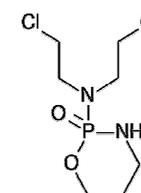
*Tamoxifène*



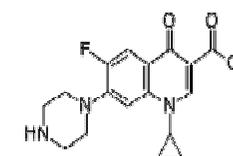
*Ifosfamide*



*Cyclophosphamide*



*Ciprofloxacine*



# RESULTATS

## Premier constat

**Pas d'élimination des molécules ciblées  
(anticancéreux, phase liquide)**

*Et pourtant*

**Elimination de la toxicité vue avant**

## Second constat

**Certaines molécules très bien éliminées**

**avec**

**Une présence équivalente quelle que soit  
l'activité de l'hôpital**

*Cela ne vient pas que des patients!!!*



# Synthèse

- Programmes et actions nationales,
  - Des actions un peu partout dans le monde, une prise de conscience qui remonte à 1976 (USA)
  - Une progression depuis 10 ans due essentiellement aux progrès analytiques
  
- Détection – matrice complexe
  - Quantification chimique
    - Faibles concentrations
    - Sous-produits
    - LC-MS-MS = ng/l
  - Tests d'effets (génotox, cytotox, pe....) à adapter aux concentrations
    - Combinaisons d'effets
    - Origine des effets?
  
- Traitements : tout est possible mais à quel objectif d'usage ( et cout!)?
  - Concentration et/ou Dégradation
    - Il s'agit dans tous les cas d'optimiser les paramètres opératoires des traitements aux xénobiotiques visés en tenant compte de la compétition avec les autres types de pollution
    - Les choix entre technologies sont à étudier au cas par cas.
  - Quid du traitement à source?
    - Le patient
    - Viser les bonnes cibles ! ( cf élimination tox vs molécules recherchées / incriminées)



Et demain....?

*« Dans la vie, rien n'est à craindre,  
tout est à comprendre. »*

*Marie Curie*

