

EFFLUENTS HOSPITALIERS / DIALYSE

Perspectives de traitements?

Claire ALBASI

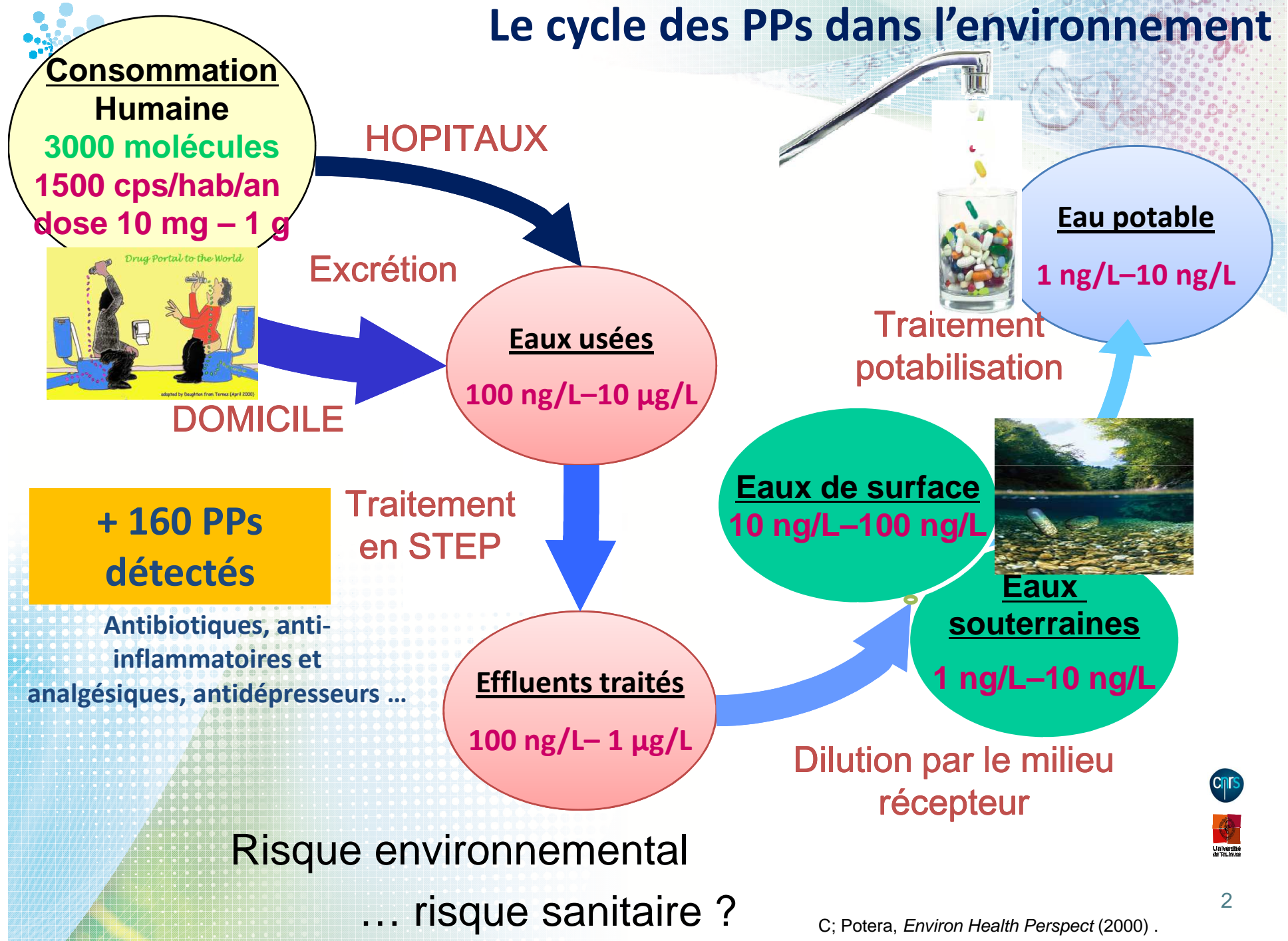
Directrice de Recherche CNRS

<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

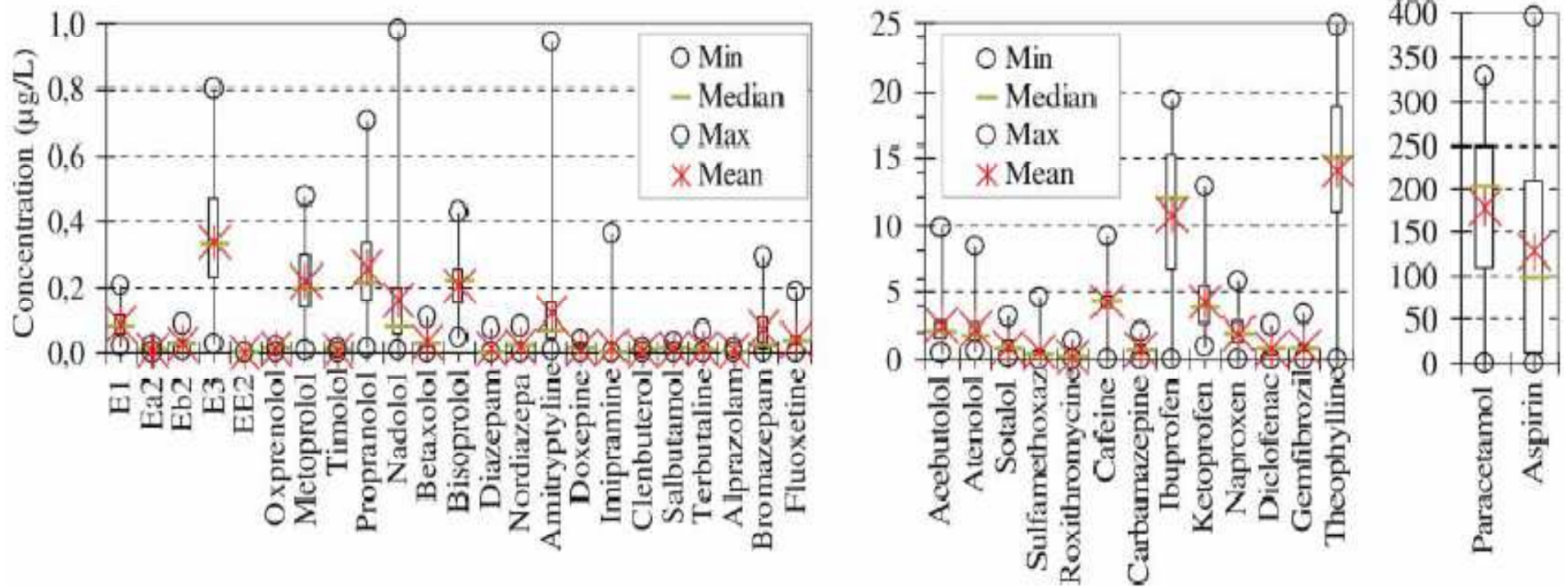
- Liste de surveillance

- 2011 Hormones + Diclofenac

- 2015 Carbamazepine Sulfamethoxazole Oxazepam

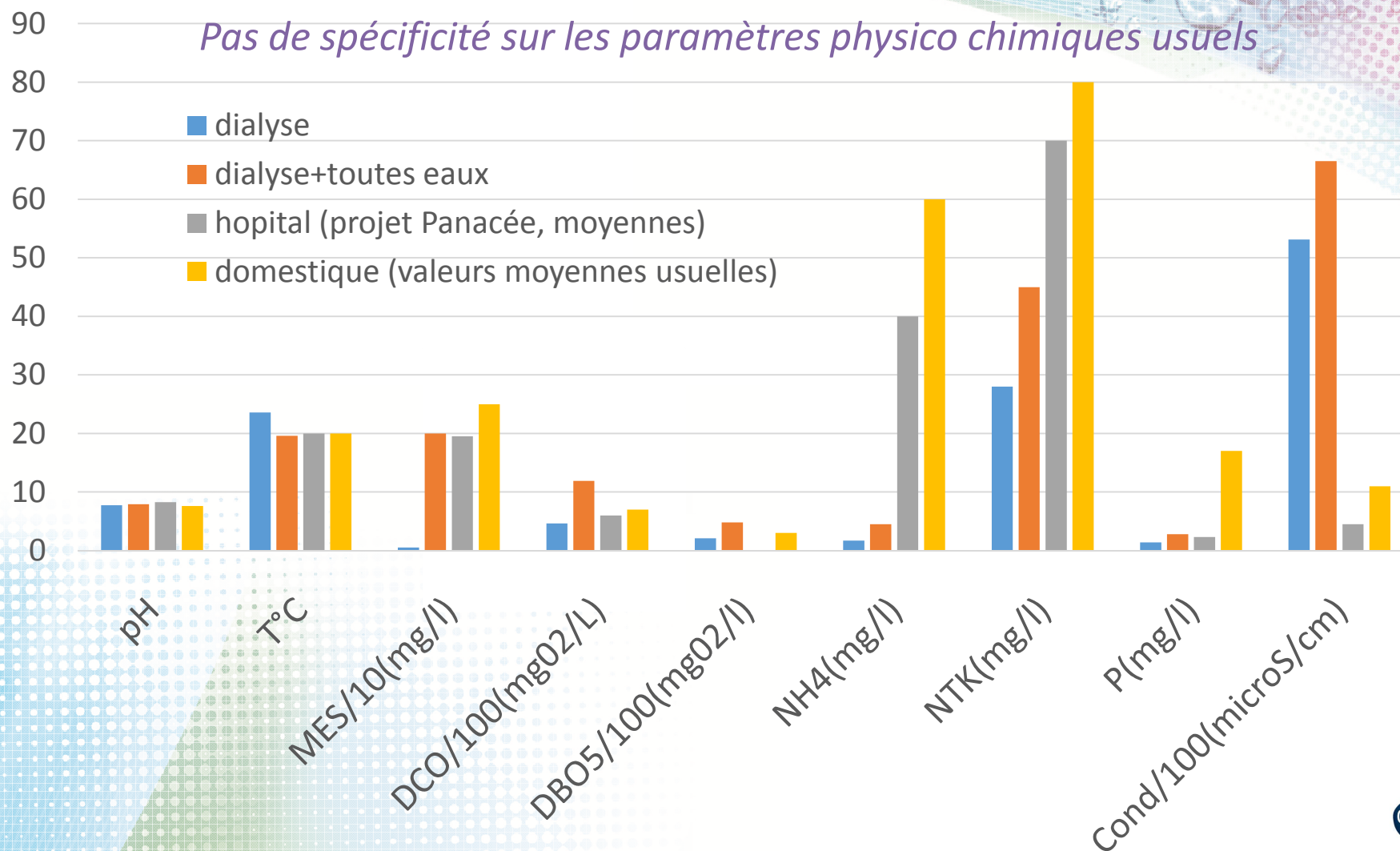
Projet Ampères Niveaux des concentrations en médicaments ?

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



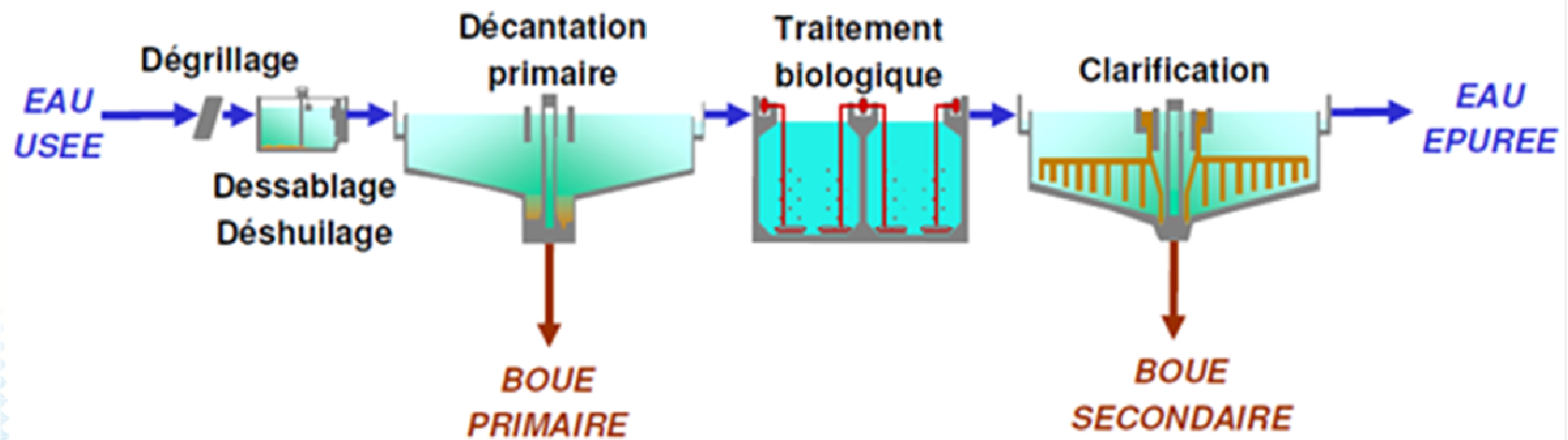
➤ **“Procédés avancés”**

- 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?*

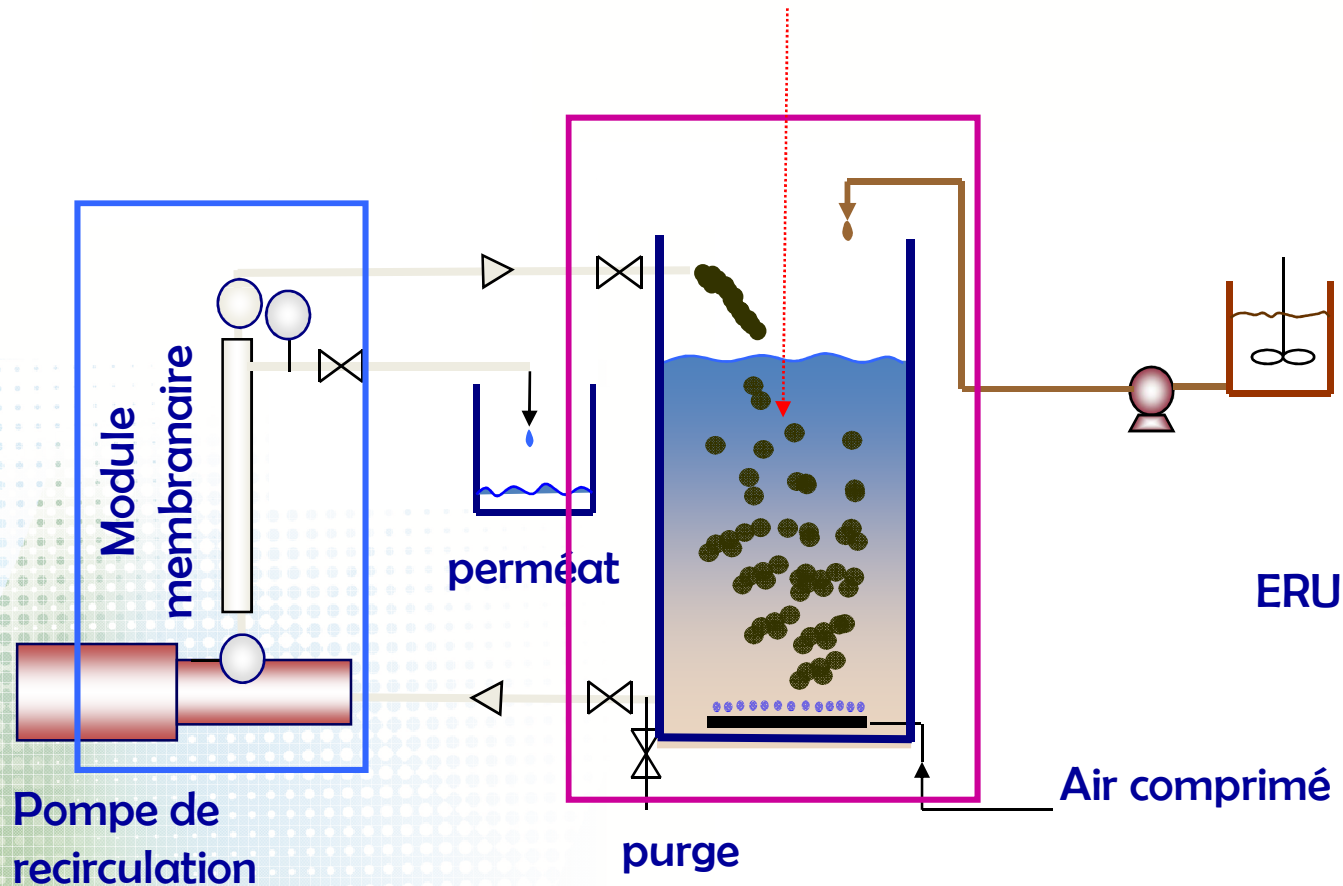
Les difficultés:

**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:

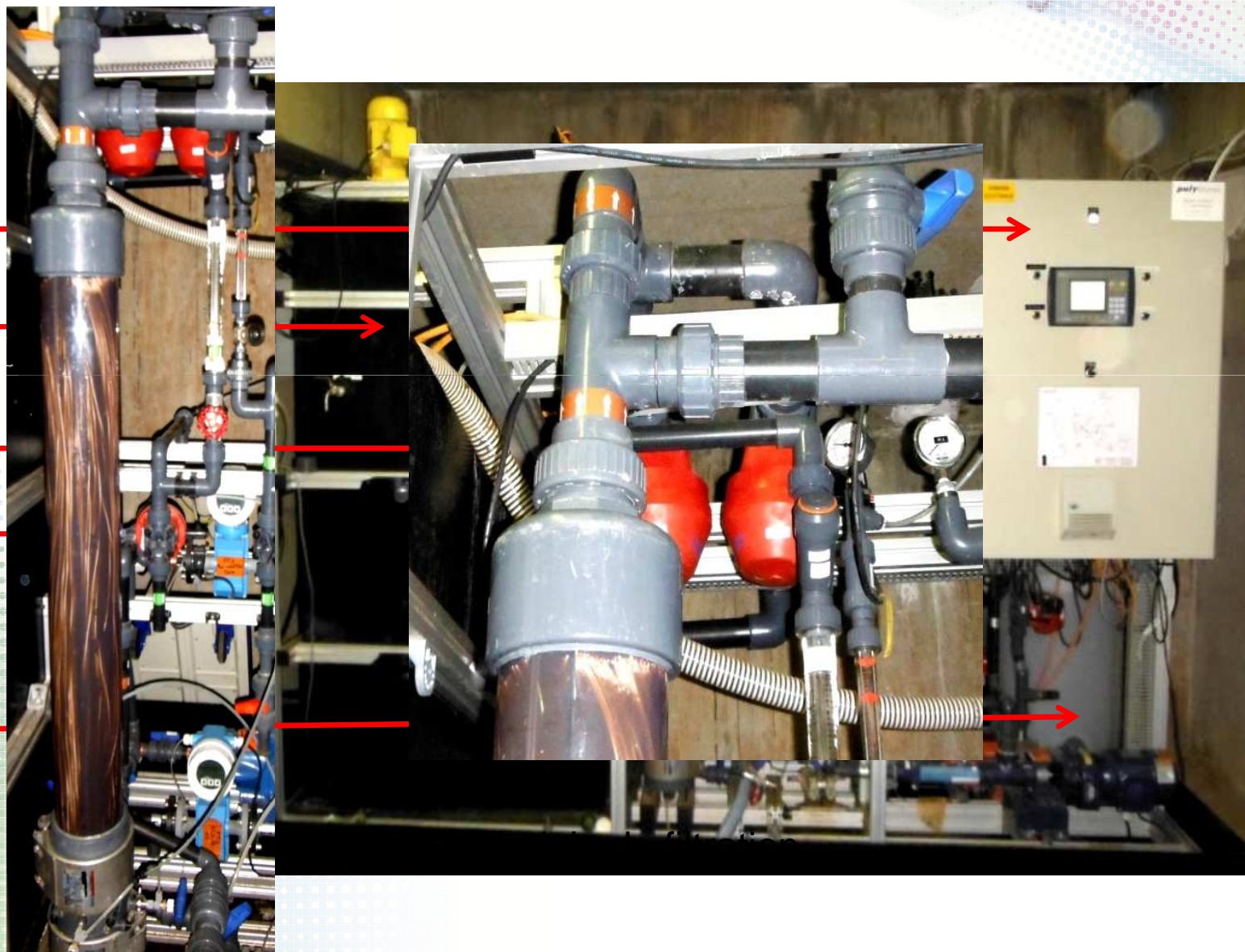
Concentrations en biomasse importantes.

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^{er} 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

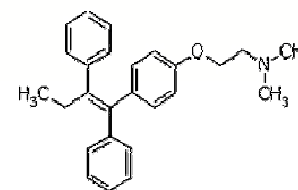
Djamil ABDELAZIZ
Jean-Marie CANONGE
CHU Toulouse, pôle pharmacie, Purpan,
Place du Docteur Baylac
TSA 40031 - 31059 Toulouse cedex 9

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).

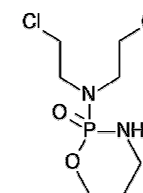
Tamoxifène



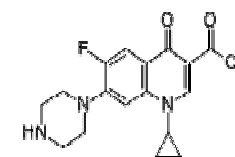
Ifosfamide



Cyclophosphamide



Ciprofloxacine



RESULTATS

Premier constat

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

Et pourtant

Elimination de la toxicité vue avant

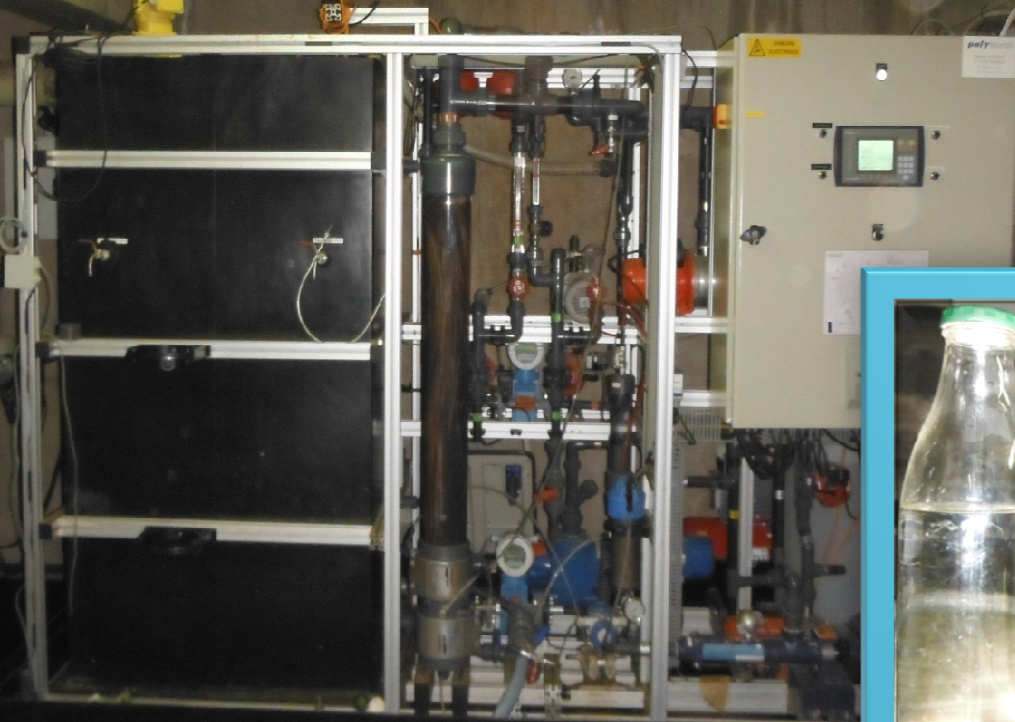
Second constat

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

