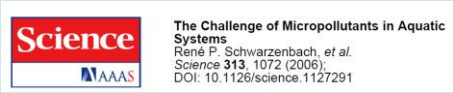
Nouveaux outils, nouvelles substances pour la surveillance et le diagnostic

Enjeux nationaux et perspectives à l'échelle d'un grand bassin

Olivier PERCEVAL (ONEMA)

Pierre BOISSERY (AERM&C)

Présence de nombreux micropolluants dans les milieux aquatiques…

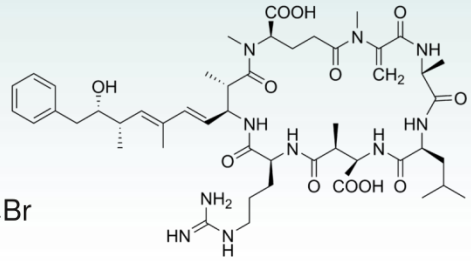


Origine/usage	Classe	Exemple de substances	Problèmes associés
Substances chimiques industrielles	Solvants Intermédiaires de synthèse Produits pétrochimiques	Tétrachlorométhane Méthyl-*t*-buthyléther BTEX (benzène, toluène, xylène)	Contamination de l'eau de boisson
Produits industriels	Additifs Lubrifiants Retardateurs de flamme	Phtalates PCB Polybromodiphényléther	Bioamplification, transport sur de longues distances
Produits de consommation courante	Détergents Produits pharmaceutiques Hormones Produits d'hygiène corporelle	Nonylphénol-éthoxylates Antibiotiques Ethynil-estradiol Filtres UV	Perturbateur endocrinien (PE) Résistance bactérienne Féminisation des poissons Effets multiples (et partiellement connus)
Biocides	Pesticides Biocides à usage non agricole	DDT Atrzine Tributhylétain Triclosan	Effets toxiques et métabolites persistants Effets sur les producteurs primaires PE Effets sur des espèces non cibles, produits de dégradation persistants
Substances d'origines géogénique et naturelle	Métaux traces Substances inorganiques Goût et odeur Cyanotoxines Hormones d'origine humaine	Pb, Cd, Hg As, Se, U, fluorure Méthyl isobornéol, géosmine Microcystine Œstradiol	Risques pour la santé humaine Problèmes de qualité de l'eau de boisson Féminisation des poissons
Désinfection/oxydation	Sous-produits de la désinfection	Trihalométhanes, acides haloacétiques, bromates	Problèmes de qualité de l'eau de boisson, problèmes de santé humaine
Produits de transformation	Métabolites	Métabolites des composés perfluorés Métabolites des herbicides chloroacétanilides	Bioaccumulation malgré une faible hydrophobicité Problèmes de qualité de l'eau de boisson

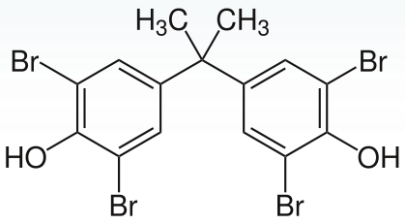
…dont certaines substances « émergentes »

- des substances chimiques nouvellement synthétisées en tant que produits de substitution de substances interdites
- des substances chimiques présentes dans l'environnement depuis des décennies mais que l'on arrivait pas à analyser
- ambiguïté sur le terme « émergent », fait référence à:
  - leur identification dans l'environnement
  - les préoccupations environnementales et sanitaires
  - les défis qu'ils posent (en matière de gestion)
  - ou tout simplement à un intérêt émergent

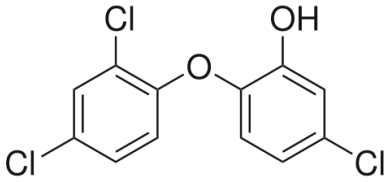
norman Network of reference laboratories for monitoring of emerging environmental pollutants



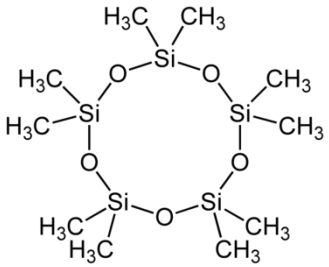
Microcystine-LR



TBBPA

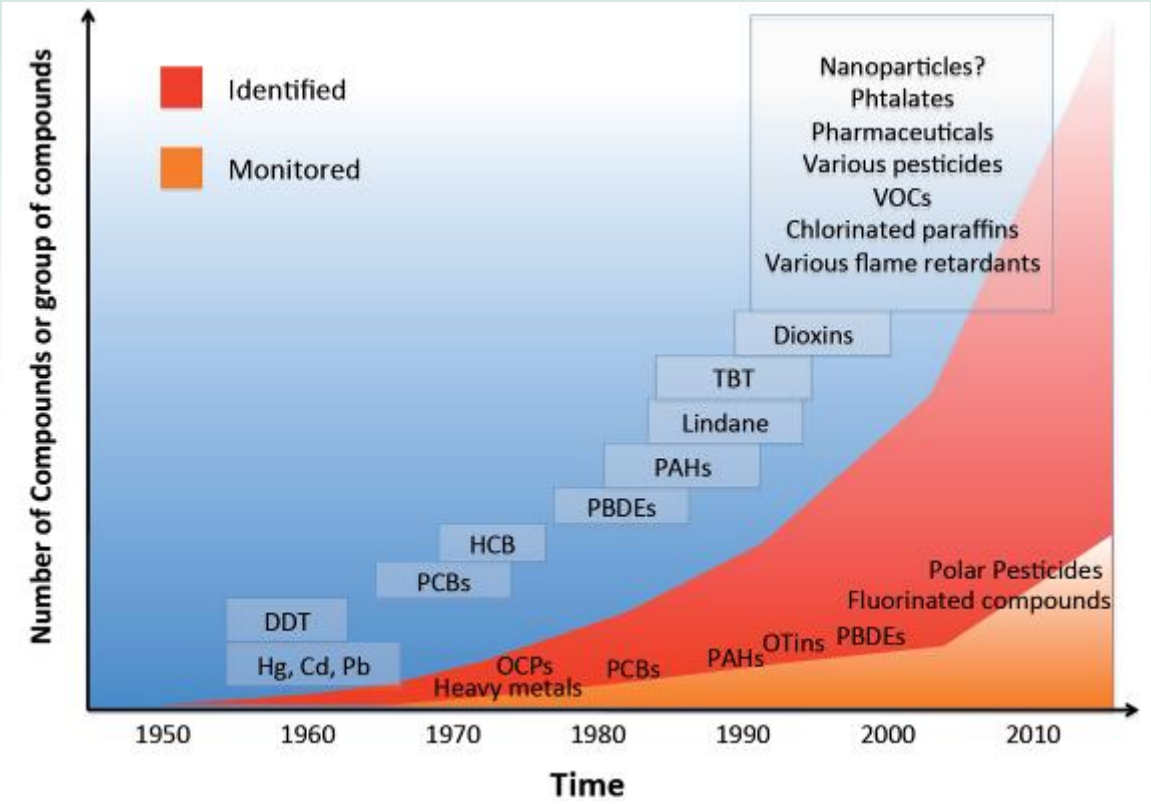


Triclosan



Décaméthylcyclopentasiloxane

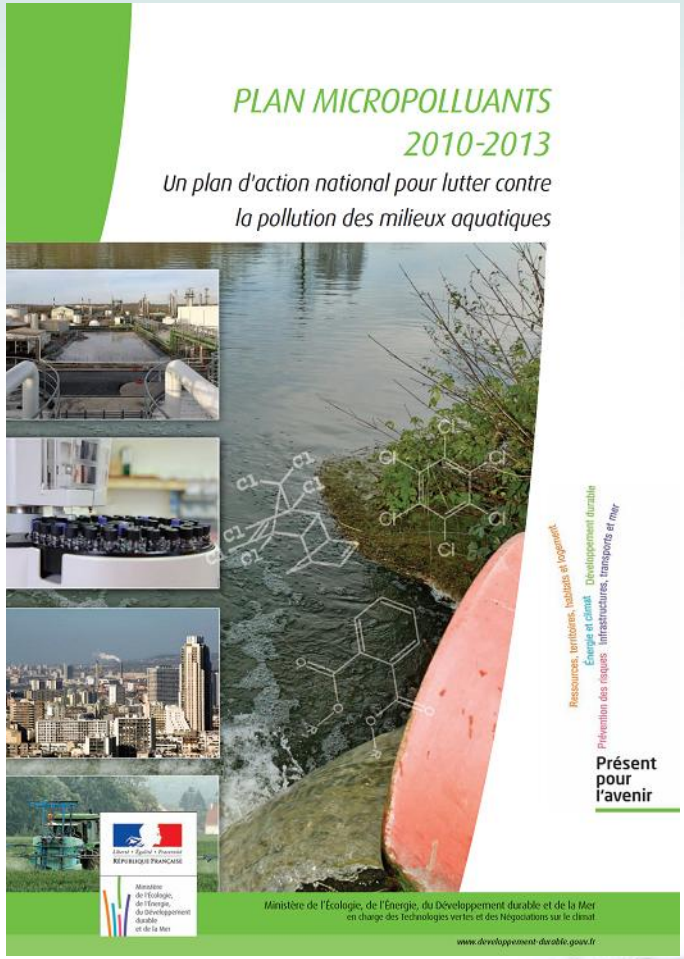
Une partie seulement de ces substances fait l'objet d'une surveillance



[6] Roose P., Albaigés J., Bebianno M.J.,Camphuysen C., Cronin M., de Leeuw J., Gabrielsen G., Hutchinson T., Hylland K., Jansson B., Jenssen B.M., Schulz-Bull D., Szefer P., Webster L., Bakke T., Janssen C. (2011). Chemical Pollution in Europe's Seas: Programmes, Practices and Priorities for Research, Marine Board Position Paper 16. Calewaert, J.B. and McDonough N. (Eds.). Marine Board-ESF, Ostend, Belgium.

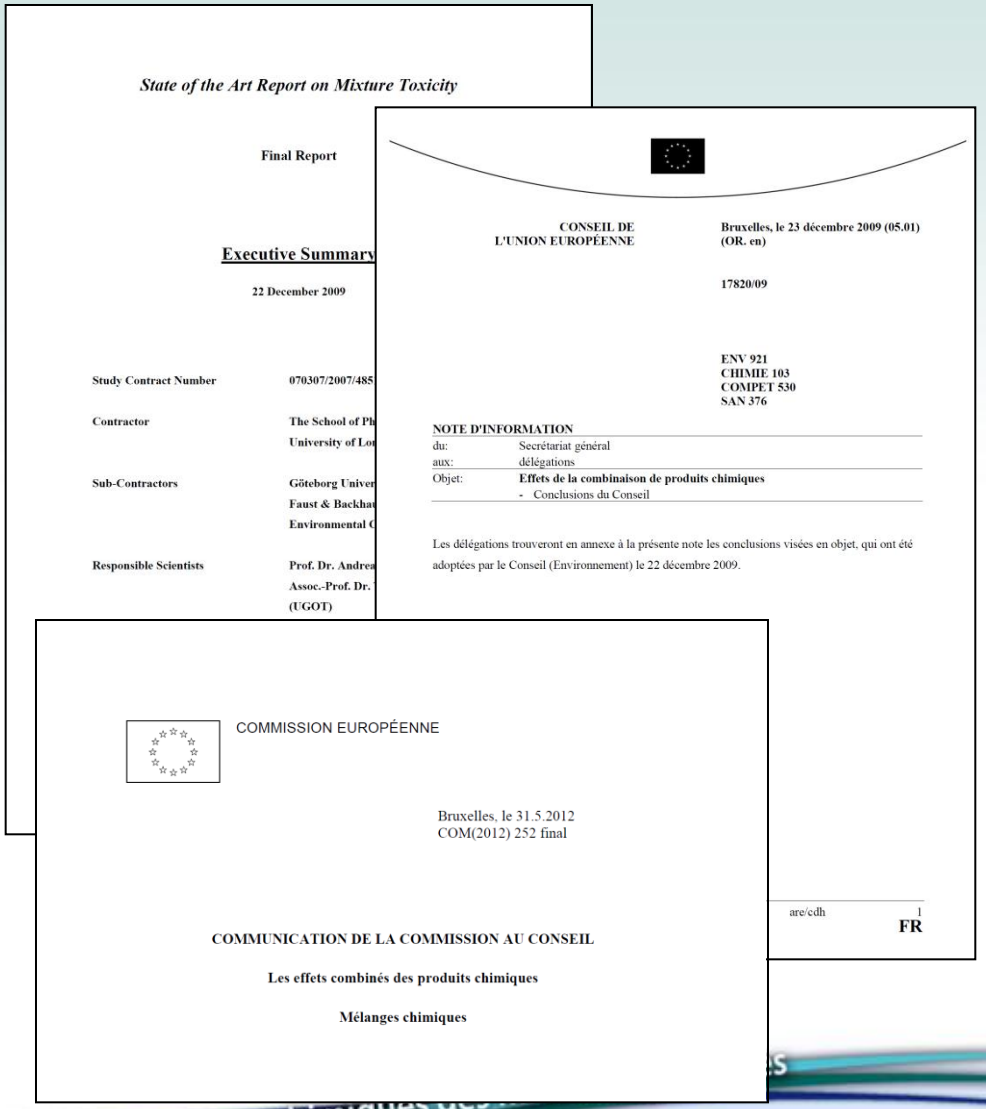
Besoin de « prioriser » les substances à partir d'une méthodologie plus transparente

- pour identifier les substances dont les rejets/flux doivent être réduits
- pour identifier des substances pour lesquelles le développement ou l'amélioration des méthodes analytiques sont nécessaires
- pour identifier les substances spécifiques des bassins contribuant à la qualification de l'état écologique
- pour identifier les substances à intégrer dans la liste des substances pertinentes à surveiller
- pour identifier des substances dont la toxicité / écotoxicité est encore mal connue, et nécessitant des études complémentaires

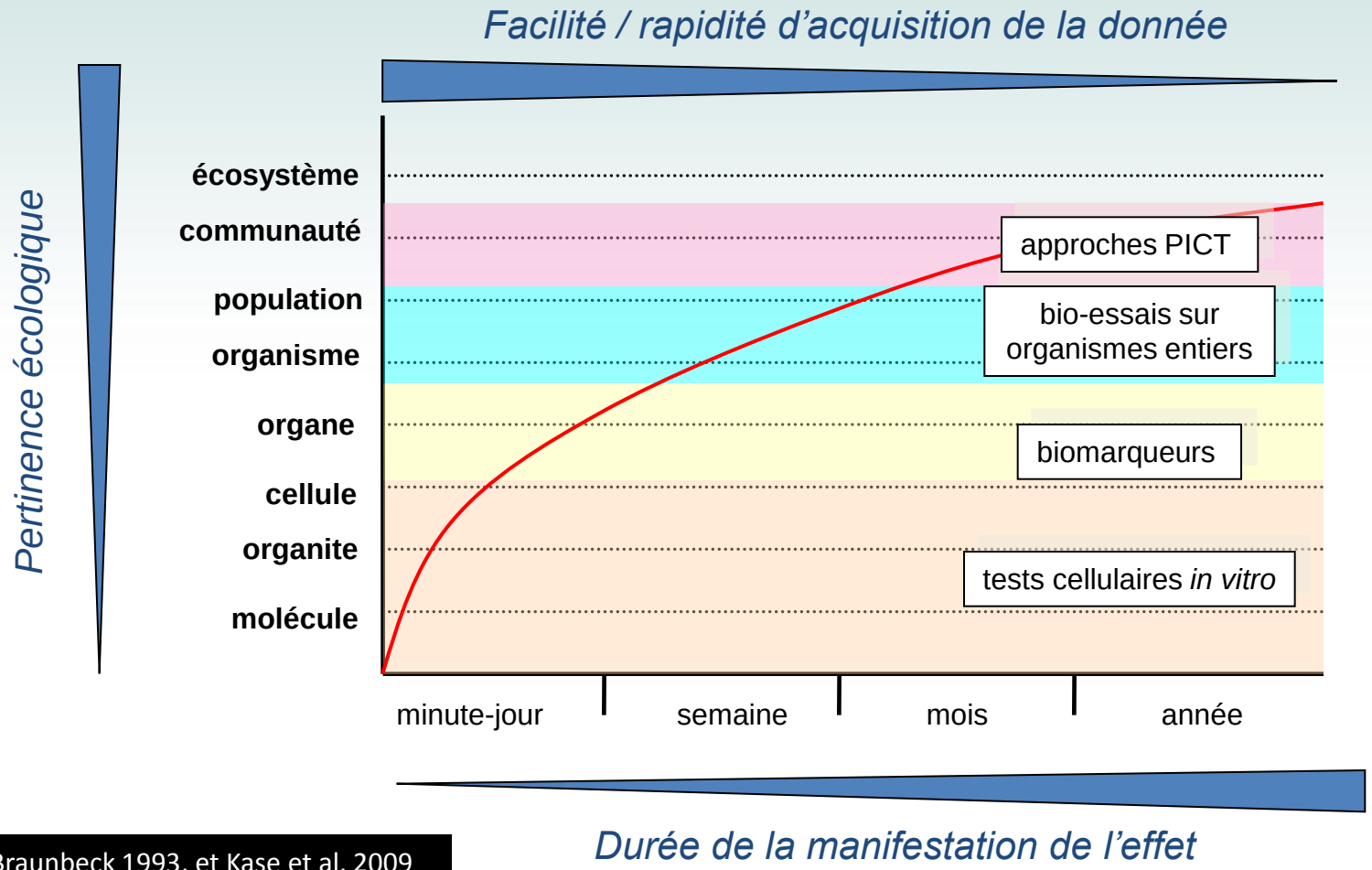


Nécessité de mieux prendre en compte les effets des mélanges *et sortir d'une évaluation des risques substance par substance…*

- Constat: peu de réglementations sur les substances chimiques prennent en compte les effets de mélange (cocktail)
- Nombreuses études montrant l'impact des substances en mélange à des concentrations individuelles très faibles (ex. des perturbateurs endocriniens ▶)
- Modèles disponibles pour évaluer les risques des mélanges (additivité des concentrations, indépendance d'effets)
- Surveillance basée sur la détection et la quantification d' effets biologiques (EBMT)?



Des outils biologiques pour le diagnostic et la surveillance de la qualité des milieux



Adapté de Braunbeck 1993, et Kase et al. 2009

Avantages des biomarqueurs et bioessais

Séminaire national sur le développement des biomarqueurs et bioessais pour la surveillance des milieux aquatiques

17 novembre 2010 - INERIS - Verneuil-en-Halatte

Au cours des trois dernières décennies, les recherches menées en écotoxicologie ont permis le développement et la validation de biomarqueurs et de bioessais. Ces outils intégratifs que sont les tests cellulaires, les bioessais sur organismes entiers ou encore les biomarqueurs, ont pour objectif de caractériser les effets des contaminants chimiques sur les organismes en conditions contrôlées ou bien dans leur habitat naturel. Dans cette perspective, les biomarqueurs et bioessais apparaissent alors comme des indicateurs biologiques complémentaires aux analyses chimiques et biocénotiques conventionnelles. De ce fait, plusieurs auteurs préconisent leur intégration dans les programmes de surveillance pérennes des milieux aquatiques. Malgré quelques applications sporadiques, force est de constater que ces outils écotoxicologiques sont encore peu utilisés en routine mais principalement dans des programmes de recherche régionaux, nationaux et européens qui supportent leur développement et leur validation.
L'objectif de ce séminaire est de dresser un état des lieux de l'utilisation des biomarqueurs et des bioessais mais également d'identifier les verrous à leur introduction dans les programmes de surveillance de la qualité de l'environnement aquatique. Il doit aussi, en favorisant le dialogue entre les chercheurs et les gestionnaires de l'environnement, permettre de dégager des pistes opérationnelles et des axes de recherche prioritaires autour de ces indicateurs biologiques.

PROGRAMME

8h30-9h30	Accueil des participants
9h30-10h00	Mots d'introduction - P. HUBERT (INERIS) / P. FLAMMARION (ONEMA)
10h00-10h15	Introduction de la session - W. SANCHEZ (INERIS)
10h15-10h30	Place des biomarqueurs et bioessais dans la législation environnementale - à définir (MEEDDM)
10h30-10h45	Etat des lieux sur l'application des biomarqueurs et bioessais en biosurveillance - O. PERCEVAL (ONEMA) et C. BLAISE (Env. Canada)
10h45-11h00	Les biomarqueurs chez les invertébrés aquatiques pour l'évaluation de la qualité des milieux : les verrous scientifiques et techniques à lever - O. GEFFARD (CEMAGREF)
11h00-11h15	Utilisation des biomarqueurs et bioessais pour l'investigation environnementale : étude de cas - JM. PORCHER (INERIS)
11h15-11h30	Développement méthodologique des biomarqueurs et bioessais pour une surveillance de l'atlantique Nord-Est coordonnée par OSPAR - T. BURGEOT (IFREMER)
11h30-11h45	Comparaison des approches prédictives et biomarqueurs - S. ANDRES (INERIS)
11h45-12h00	Application des biomarqueurs et bioessais : retour d'expérience sur le bassin Artois-Picardie et besoins des gestionnaires - J. PRYGIEL (AEAP)
12h00-13h15	Repas
13h30-14h00	Synthèse des présentations et lancement des discussions
14h00-16h30	Discussions en sous-groupes
16h30-18h00	Restitution
18h00-18h20	Clôture

Séminaire sur invitation

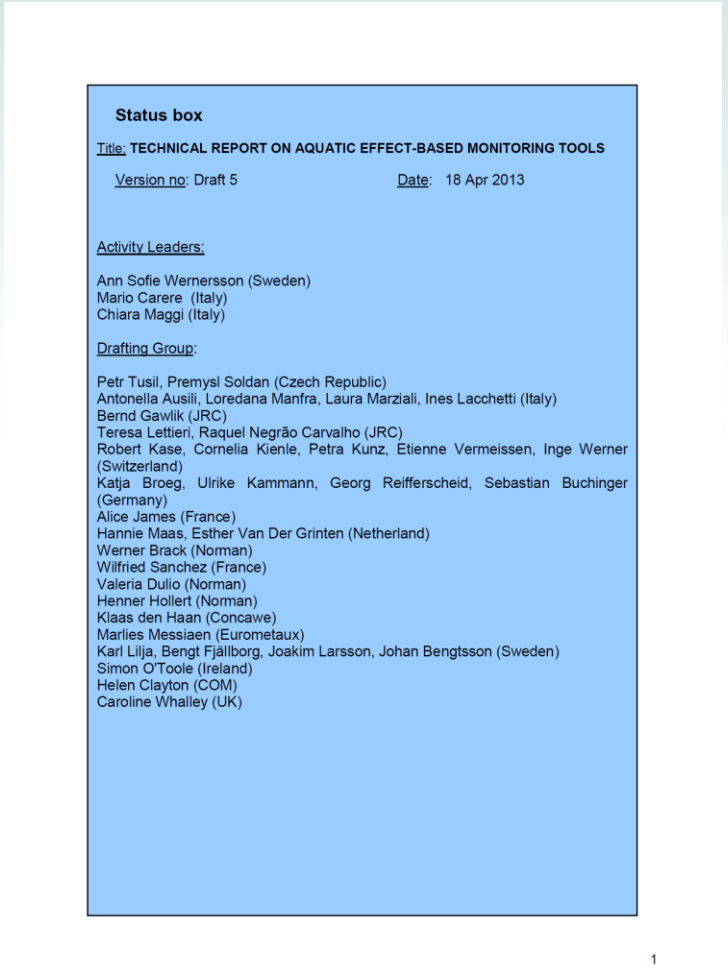
Inscription avant le 30 septembre 2010
auprès de Wilfried SANCHEZ (wilfried.sanchez@ineris.fr)

ONEMA Ifremer INERIS

- prennent en compte les fractions bio-disponibles et actives des contaminants
- Utilisés en batterie, ils permettent de prendre en compte une large gamme de contaminants présents dans le milieu
- indicateurs sensibles (TBT → imposex des gastéropodes marins), précoces et spécifiques
- renseignent sur le lien exposition – effets (biomarqueurs spécifiques)
- utilisés dans une approche des éléments de preuve (WoE), ils permettent d'étayer le diagnostic environnemental

Des pistes pour une utilisation de ces outils dans le contexte de la DCE *et autres contextes réglementaires*

- Etat de l'art des outils disponibles
  - bioessais (*in vitro*, *in vivo*)
  - biomarqueurs (exposition/effet; généralistes/spécifiques)
  - indicateurs écologiques (PICT, SPEAR)
- Perspectives d'utilisation
  - priorisation des sites
  - identification de substances responsables des effets observés dans le milieu
  - signaux d'alarme (précoces)
  - identification des sources de pollution
  - évaluation des effets de mélanges représentatifs
  - support à l'évaluation de l'état chimique



Status box

Title: **TECHNICAL REPORT ON AQUATIC EFFECT-BASED MONITORING TOOLS**

Version no: Draft 5 Date: 18 Apr 2013

Activity Leaders:

Ann Sofie Wernersson (Sweden)
Mario Carere (Italy)
Chiara Maggi (Italy)

Drafting Group:

Petr Tusil, Premysl Soldan (Czech Republic)
Antonella Ausili, Loredana Manfra, Laura Marziali, Ines Lacchetti (Italy)
Bernd Gawlik (JRC)
Teresa Lettieri, Raquel Negrão Carvalho (JRC)
Robert Kase, Cornelia Kienle, Petra Kunz, Etienne Vermeissen, Inge Werner (Switzerland)
Katja Broeg, Ulrike Kammann, Georg Reifferscheid, Sebastian Buchinger (Germany)
Alice James (France)
Hannie Maas, Esther Van Der Grinten (Netherland)
Werner Brack (Norman)
Wilfried Sanchez (France)
Valeria Dulio (Norman)
Henner Hollert (Norman)
Klaas den Haan (Concawe)
Marlies Messiaen (Eurometaux)
Karl Lilja, Bengt Fjällborg, Joakim Larsson, Johan Bengtsson (Sweden)
Simon O'Toole (Ireland)
Helen Clayton (COM)
Caroline Whalley (UK)

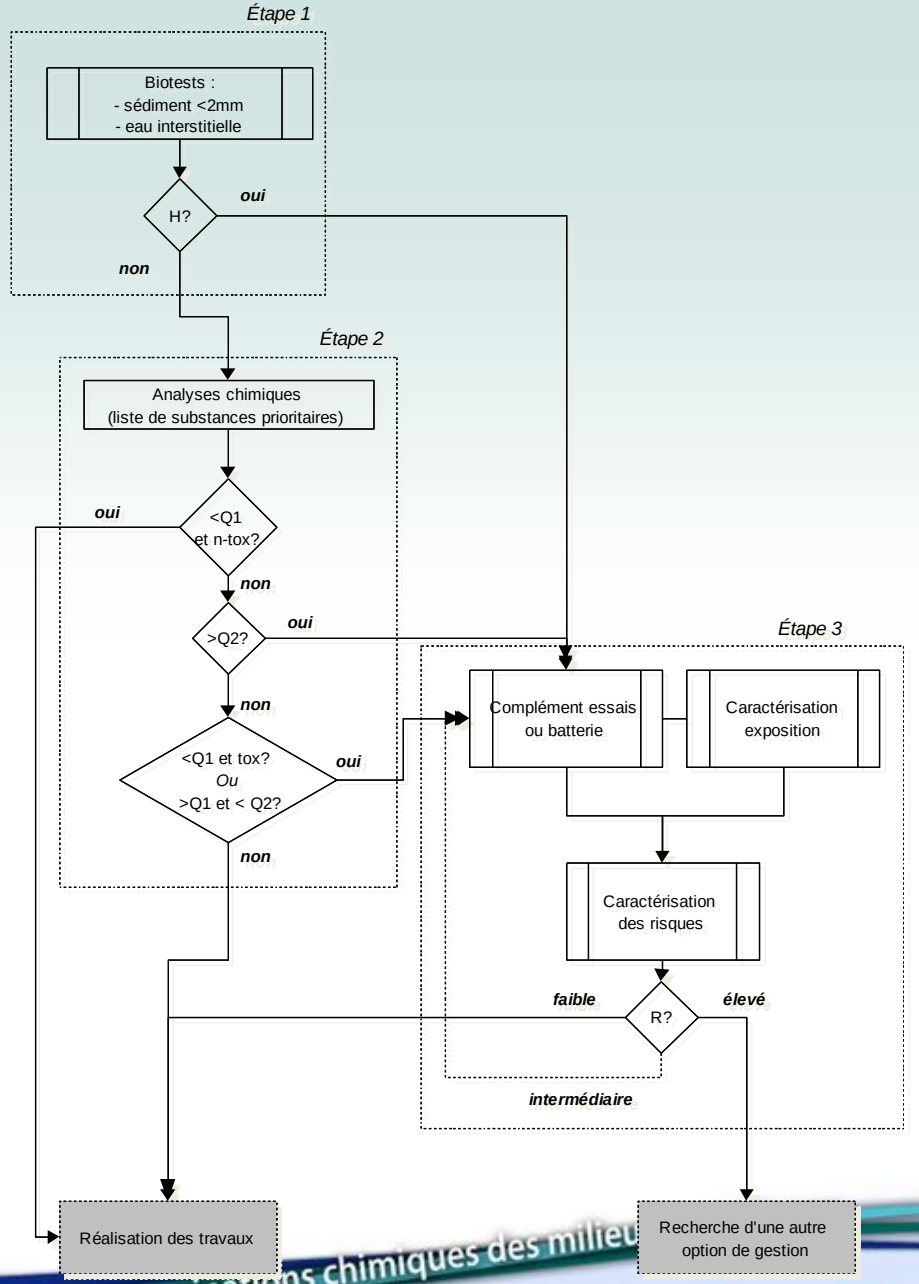
1

Vers des stratégies graduées d'évaluation?

Exemple 1

Evaluation des risques posés par des sédiments contaminés en place dans des retenues de barrage

Babut *et al.* (comm. projet ANR DIESE)



Ve… gradué

Exemple 2
Evaluation de l'état chimique / mise en œuvre des NQE biote

estimation d'une concentration en contaminant « libre » dans l'eau et comparaison à des NQE dans l'eau

probabilité de dépassement de la NQE biote à partir des mesures dans les sédiments

ajustement au NT approprié TMF, BMF

choix de l'espèce, taille nb d'individus fréquence et période de prélèvement, etc.

Etape 1: « screening » large échelle

Détection de contaminants organiques hydrophobes / Dépassement d'une valeur-guide équivalente

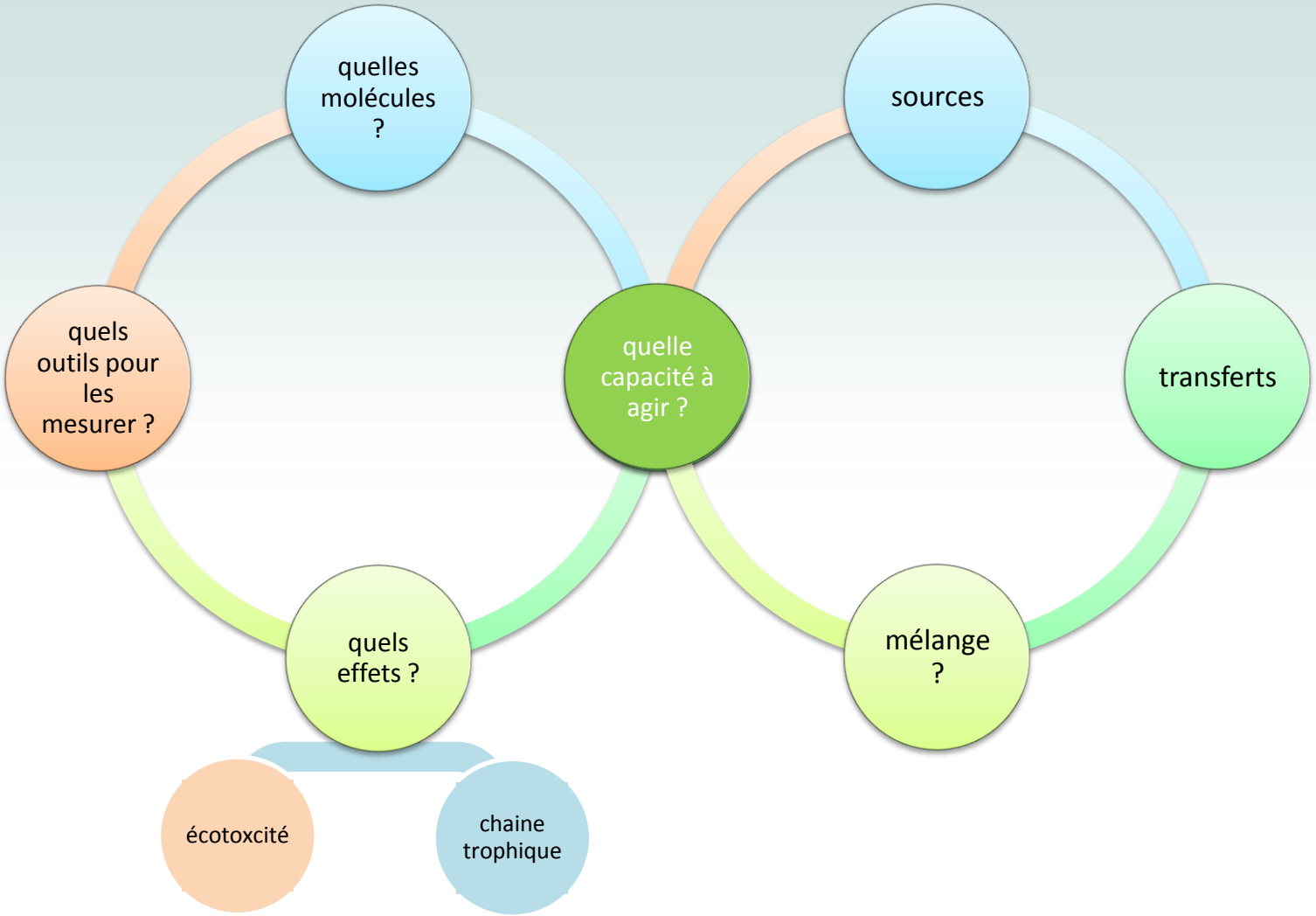
Etape 2: échantillonnage de poissons et/ou autres biotes

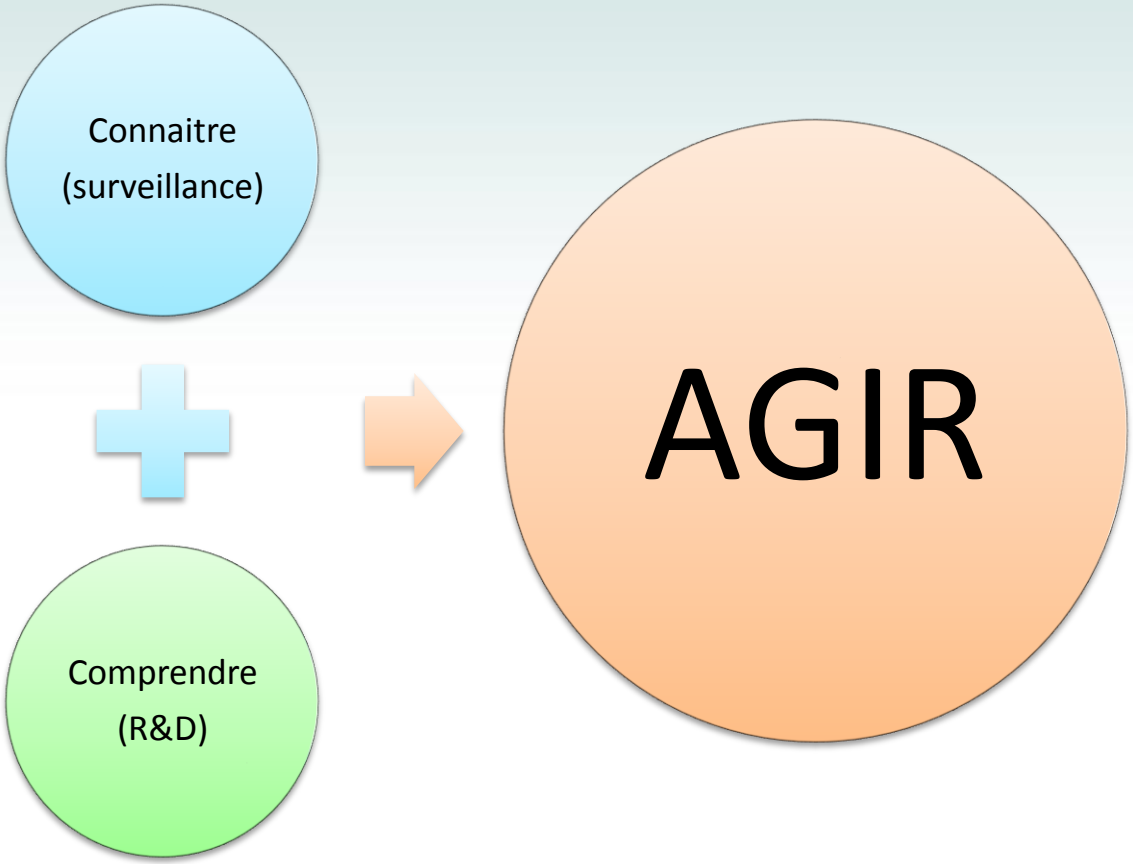
Dépassement de la NQE biote

Etape 3: investigations complémentaires pour étayer le diagnostic et définir l 'action

Dépassement confirmé

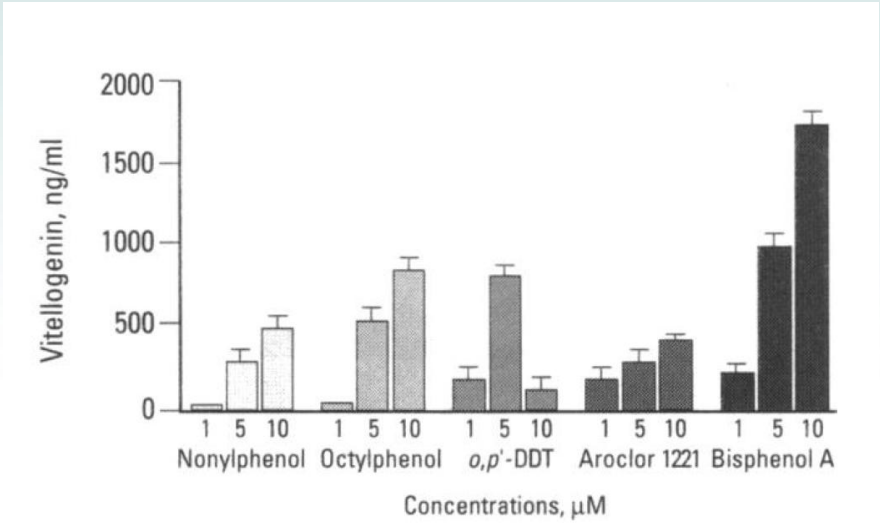
Mesures de gestion

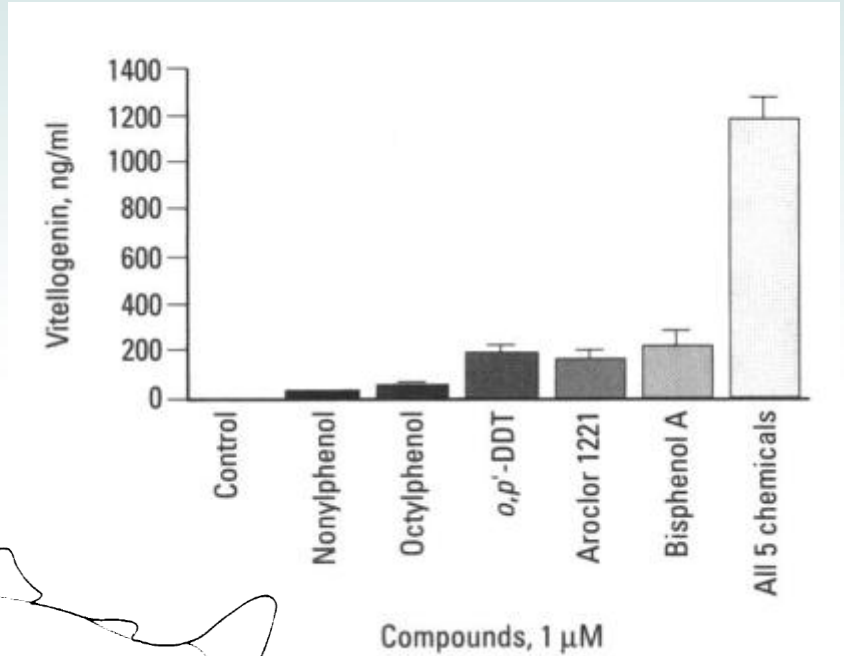

quelles molécules ?
sources
quels outils pour les mesurer ?
quelle capacité à agir ?
transferts
quels effets ?
mélange ?
écotoxcité
chaine trophique

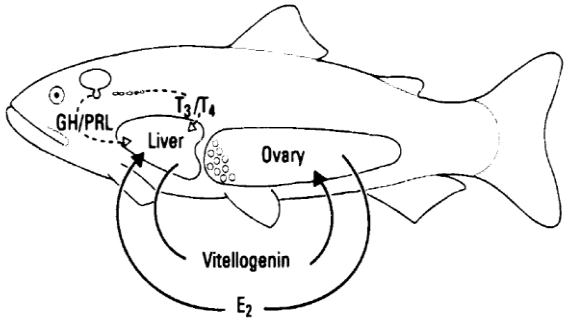

Connaitre
(surveillance)
Comprendre
(R&D)
AGIR

Perturbations endocrines chez le poisson

Cultures d'hépatocytes de mâles de truite arc-en-ciel







Sumpter and Jobling, (1995) *Environ. Health Perspect.* 103(suppl. 7) 173-178