

Place des biomarqueurs (et autres méthodes biologiques) dans la réglementation sur l'eau et les milieux aquatiques

Olivier PERCEVAL

Office français de la biodiversité (OFB)

Portage & coordination



Financement



Labélisation



Consortium scientifique

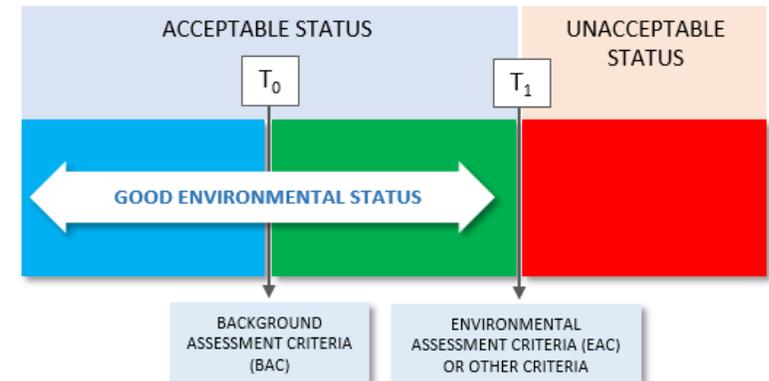


Règlementations sur les eaux littorales et marines plutôt en avance...



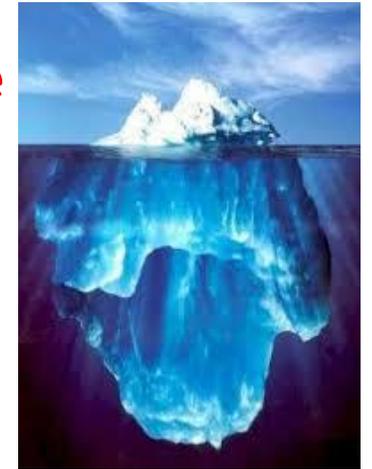
Programme de surveillance intégré « Chimie-Biologie »

- en place depuis 2003
- programme ICON (*Integrated assessment of contaminants' impacts on the North Sea*) initié en 2008-2009
 - > **valider des biomarqueurs et bioessais** suivant une démarche de recherche pré-normative (démarche d'assurance qualité BEQUALM)
 - > mobiliser l'expertise européenne sur **le transfert des outils biologiques** au stade de développement en vue d'une application réglementaire....
 - > **promouvoir des indicateurs biologiques** pour leur intégration dans le D8 « contaminants chimiques » de la DCSMM



DCE : des lacunes dans les méthodes d'évaluation actuelles

La majorité des substances chimiques présentes dans le milieu ne sont pas recherchées, ne possèdent pas de NQE/PNEC et ne sont pas prises en compte dans l'évaluation de l'état des eaux (alors qu'elles contribuent au risque chimique...)



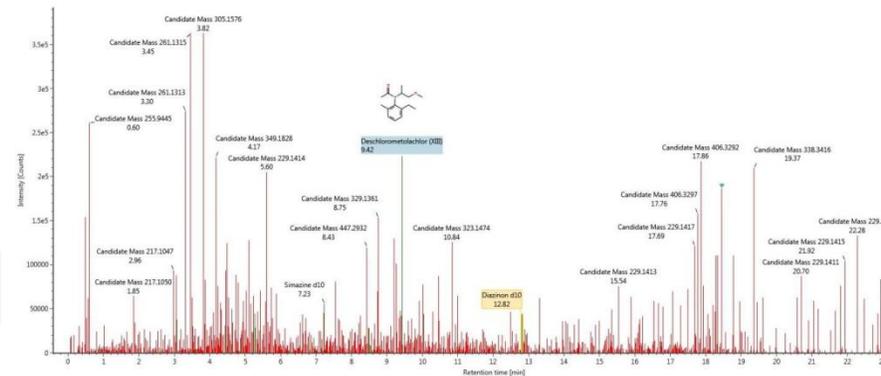
≈ 10⁴ composés chimiques dans un échantillon environnemental

Etat écologique



← 31 PSEE

si > QS_{éco}: état écologique moyen (ou encore plus dégradé)



↓ 71 SPAS

Etat chimique

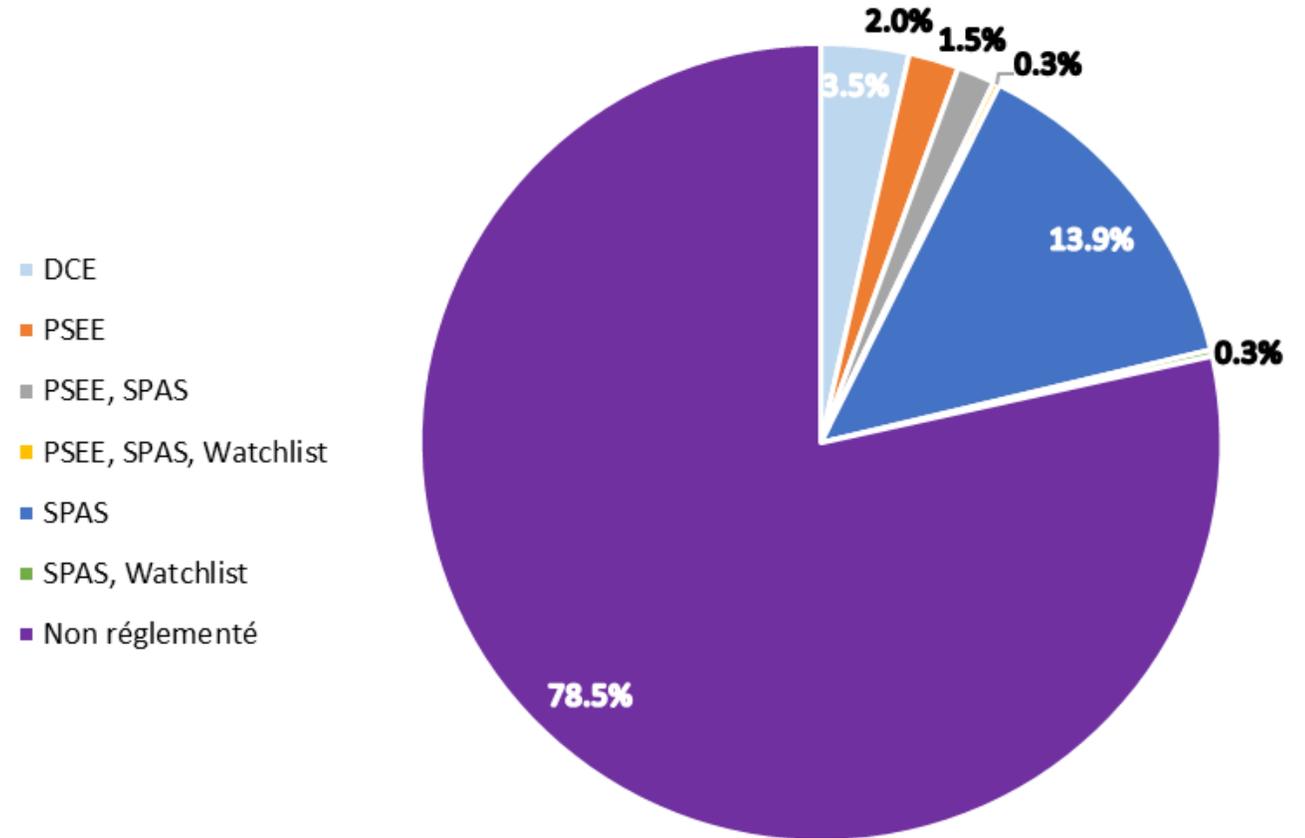
→ 53 SP/SDP

si > NQE: état chimique mauvais

Quelle est l'ampleur du problème ?

Réseau de surveillance prospective (2016-2018)

- prélèvements d'eau (ponctuels et POCIS) sur 20 sites (rivières, eaux littorales)
- analyse non ciblée en HR-MS (GC et LC), composés recherchés en mode « suspect » à partir de bases de données existantes (1 100 composés en GC, 3 100 composés en LC)
- pesticides, pharmaceutiques, métabolites....

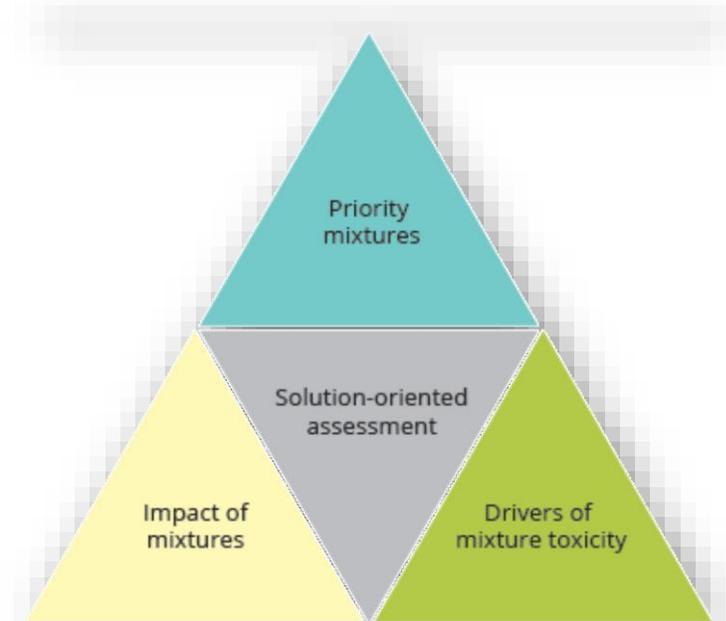


Source: Togola *et al.* (2020). Applicabilité du screening non-ciblé pour la surveillance prospective: Action DEMO-NTS. Rapport BRGM/RP-70108-FR

Quid des mélanges (complexes) de contaminants chimiques ?

Quelle(s) solution(s) pour prendre en compte les effets des interactions des substances et la toxicité des mélanges dans l'évaluation de la qualité des milieux ?

- étendre la liste des substances chimiques recherchées dans les suivis réglementaires
- établir des PNEC pour des groupes de substances (ou pour des substances chimiques partageant un même MoA), par ex. PFAS
- utiliser des outils biologiques (bioessais, biomarqueurs) en complément des analyses chimiques



Source: European Environmental Agency (2018). Chemicals in European waters – Knowledge developments. EEA report No 18/2018

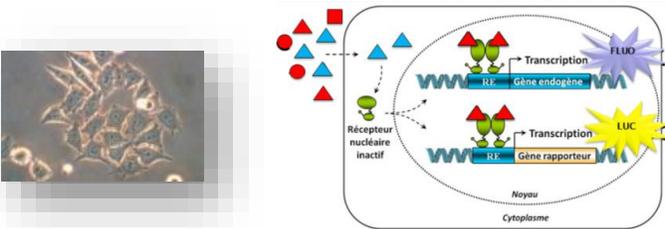
Une diversité d'outils opérationnels disponibles

Approches en laboratoire

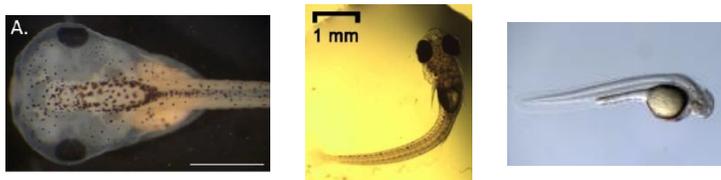
bioessais sur organismes entiers (toxicité générale)



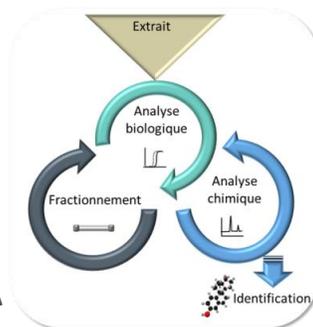
bioessais *in vitro* spécifiques de certains MoA



bioessais *in vivo* spécifiques de certains MoA



approche EDA

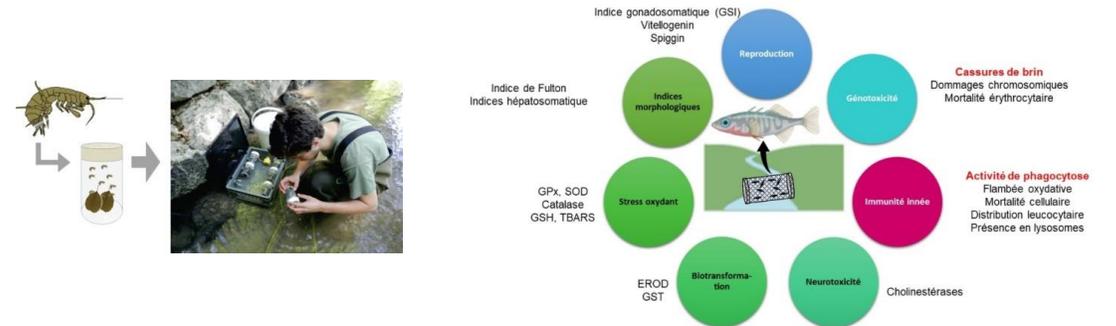


Approches *in situ* (rejets et milieu naturel)

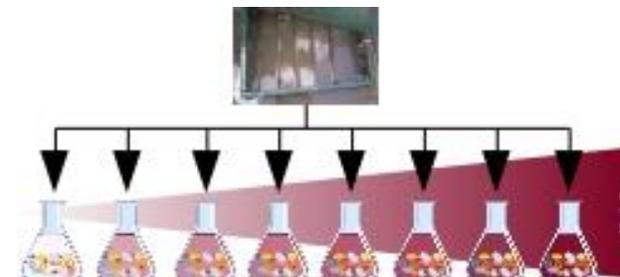
méthodes de mesure en continu de la toxicité



approches biomarqueurs : organismes engagés ou autochtones



mesures à l'échelle des communautés : approche PICT



Travaux UE sur l'utilisation des outils biologiques dans le contexte DCE

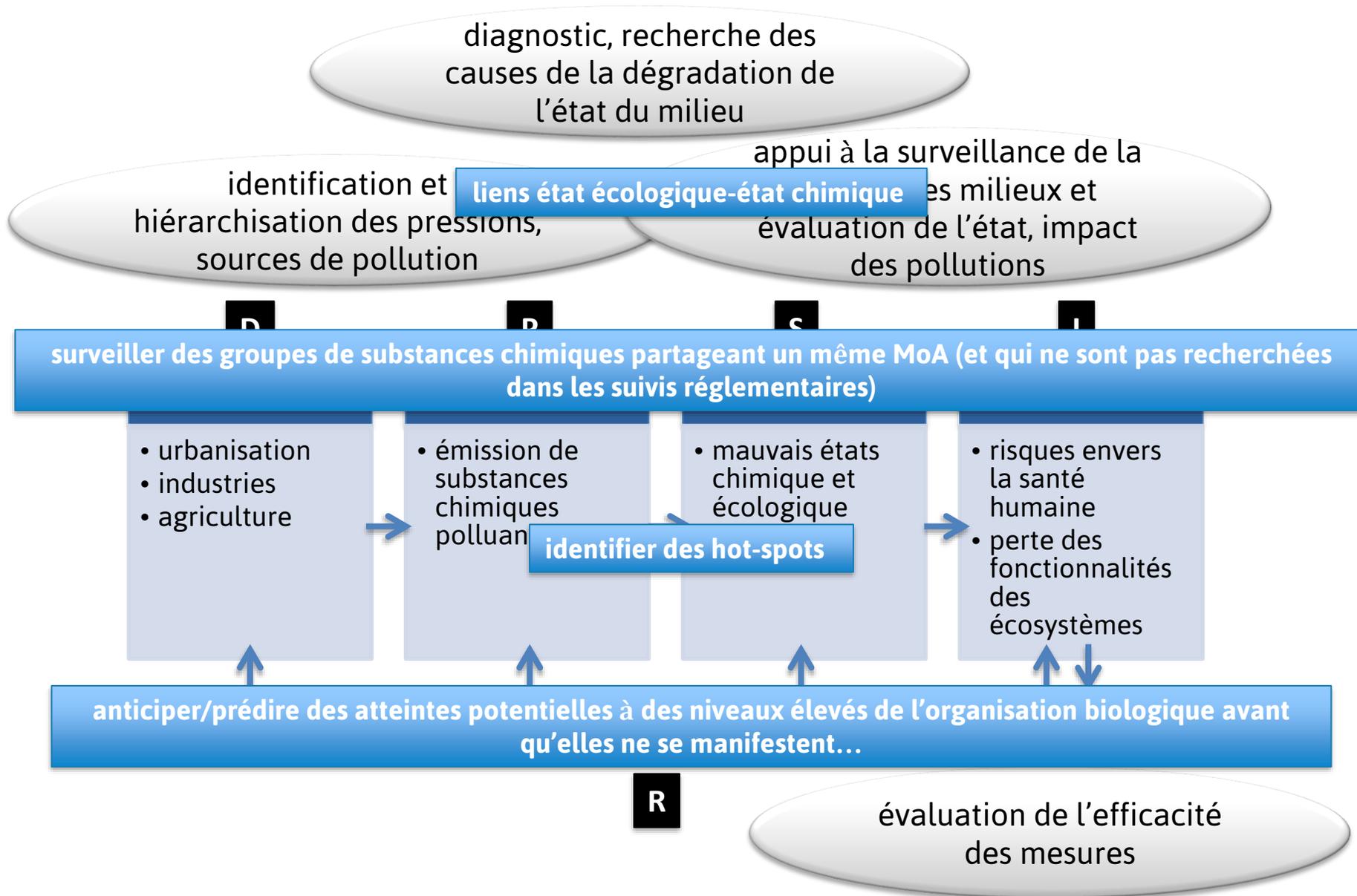


“In the WFD review, a more holistic approach, taking into account the presence of mixtures of chemicals acting together (for example through the use of effect-based tools in addition to group EQSs), could be considered, to provide a more accurate assessment of risks and a more appropriate targeting of monitoring and measures”

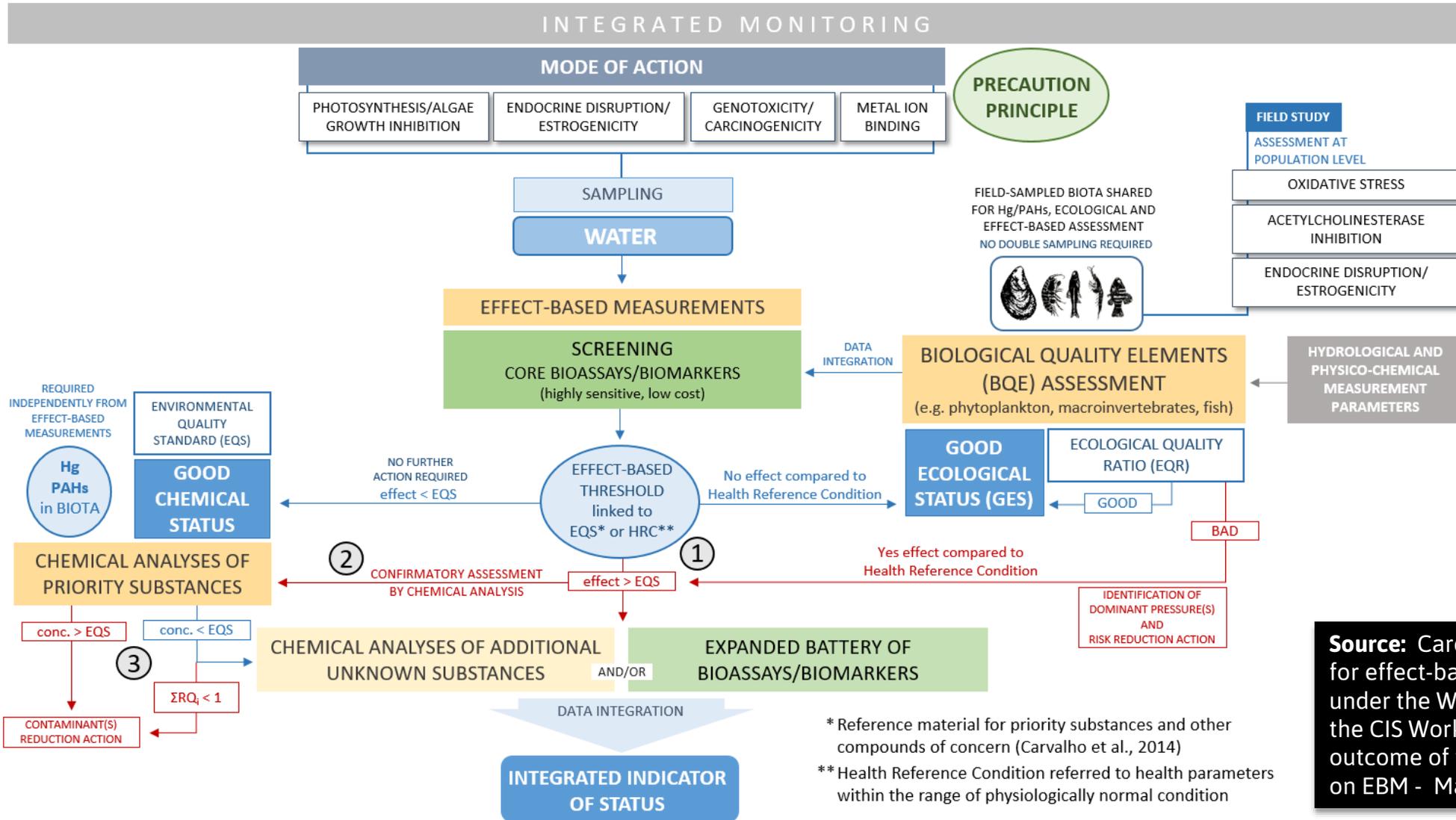
(from discussion document later endorsed by the water directors)



Des outils biologiques pour différents objectifs DCE



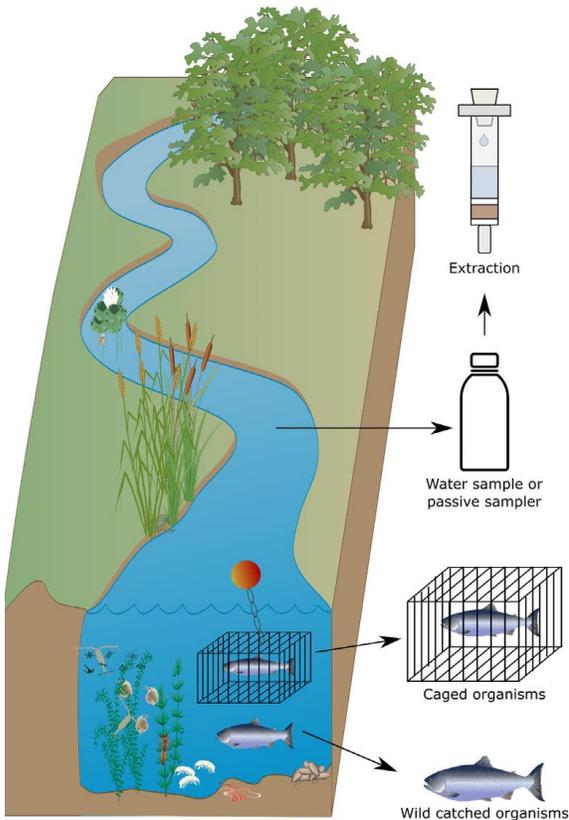
Quelques pistes pour une utilisation en surveillance...



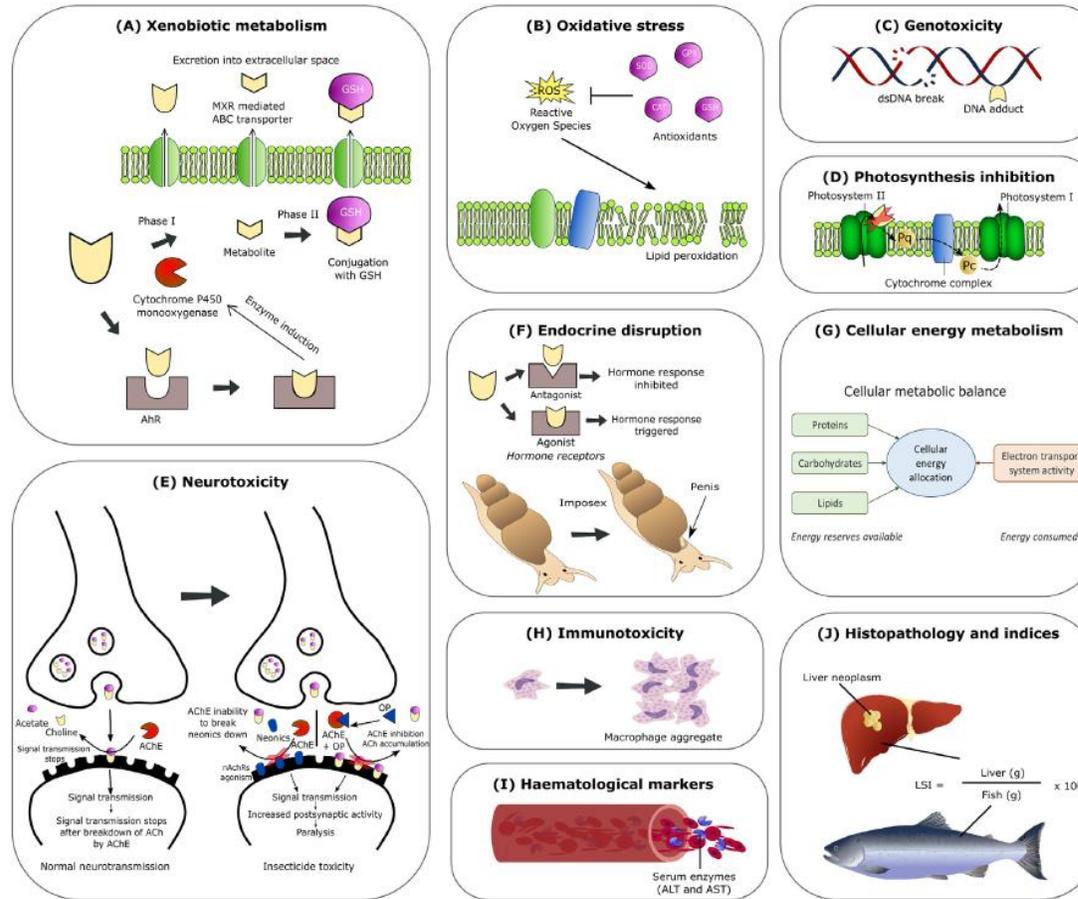
Source: Carere et al. (2021). Technical proposal for effect-based monitoring and assessment under the Water Framework Directive. Report to the CIS Working Group "Chemicals" on the outcome of the work performed in the subgroup on EBM - Mandate 2016-2018

Des questions concernant la mise en œuvre

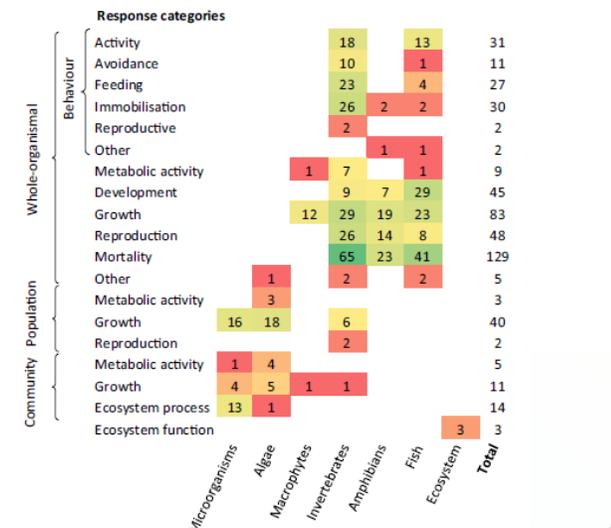
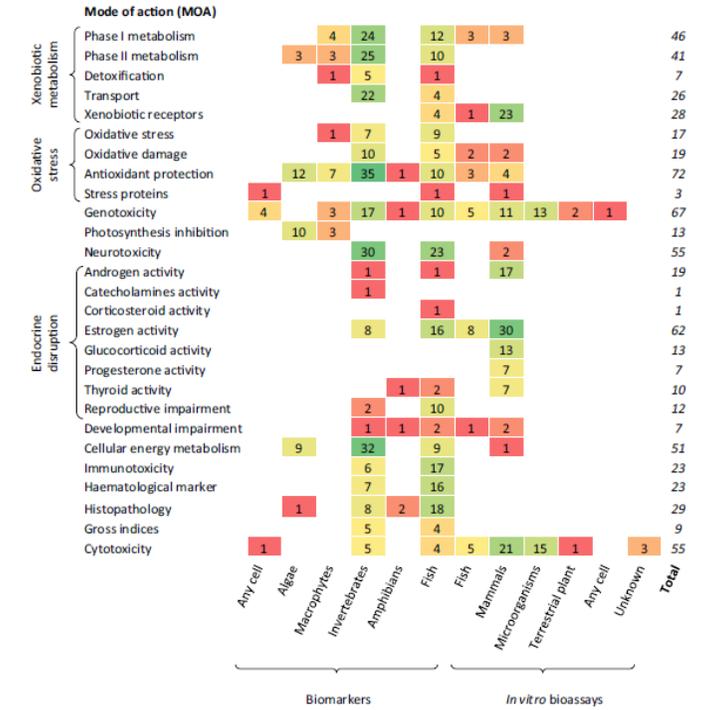
1. Stratégies d'échantillonnage



2. Identification des MoA/réponses biologiques à caractériser en priorité (contexte-dépendant)



3. Choix des bioessais/biomarqueurs

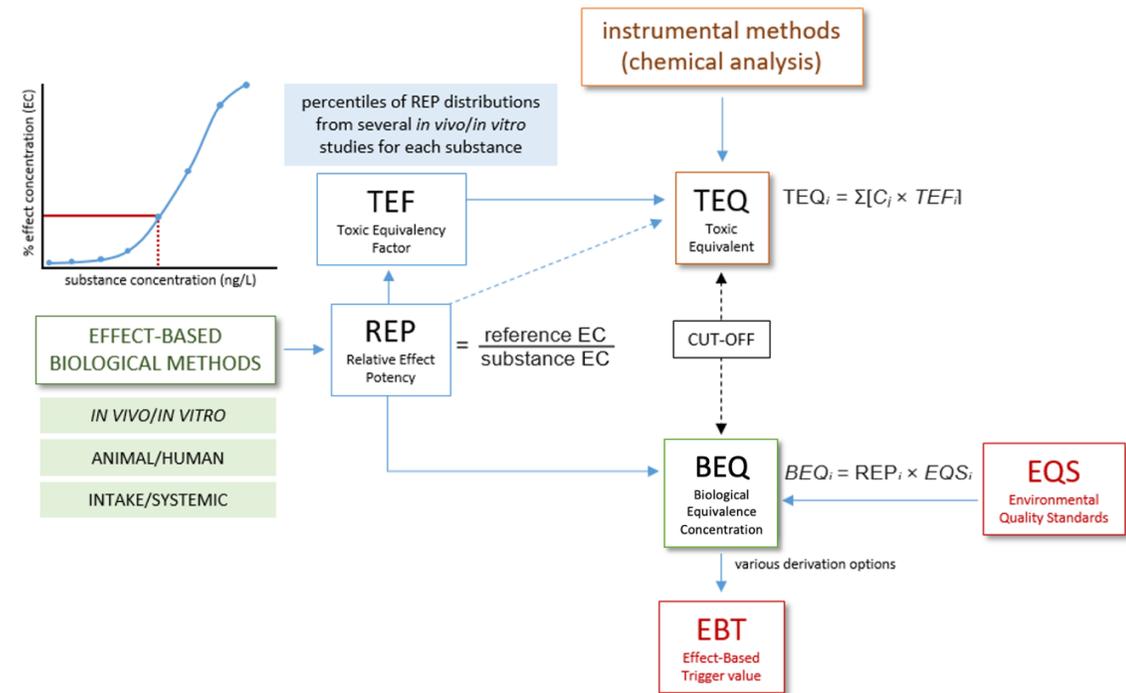


Source: Schuijt et al. (2021). (Eco)toxicological tests for assessing impacts of chemical stress to aquatic ecosystems: Facts, challenges, and future. STOTEN 795: 148776

Une priorité : définir des valeurs seuils pour les méthodes biologiques

Préfiguration d'un groupe européen (JRC) dont l'objectif est de proposer des méthodologies pour définir des valeurs seuils pour un certain nombre d'outils biologiques

- construction de valeurs seuils pour des groupes de substances avec des MoA spécifiques (composés œstrogéniques, effets génotoxiques et mutagènes, inhibiteurs de la photosynthèse...)
- validation des bioessais tenant compte des différences de sensibilité entre méthodes évaluant un même effet/réponse biologique
- identification de méthodes validées (y/c kits commercialement disponibles), proposition des méthodes les plus pertinentes
- offre de formation à destination des EM pour la prise en main des méthodes par le JRC



Source: Carere *et al.* (2021). Technical proposal for effect-based monitoring and assessment under the Water Framework Directive. Report to the CIS Working Group “Chemicals” on the outcome of the work performed in the subgroup on EBM - Mandate 2016-2018

Activités de l'OFB en matière de biosurveillance pour lever les verrous

Développer de nouveaux outils (identification de biomarqueurs à l'aide de la protéomique)

Réseau de surveillance prospective (OFB/AE/DEB) - contrat R&D

Eprouver ces outils dans différents contextes d'utilisation (identification des sources, impact des rejets urbains et industriels, surveillance)

<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1474>

AMI bio-surveillance à lancer

Partenaires « stratégiques » (Ineris, INRAE, Ifremer, LNE, Aquaref), Universités, CNRS, privés, FCS Rovaltain, etc.

- > bioessais *in vitro* pour le criblage à haut débit d'échantillons environnementaux
- > approches combinées chimie-biologie: EDA, analyses chimiques non-ciblées (NTS)
- > approches multi-biomarqueurs pour évaluer la qualité des milieux et caractériser les effets sublétaux des contaminants chimiques (gestion de l'énergie, reproduction, effets génotoxiques, immunotoxiques, neurotoxicité, etc.)
- > Approches PICT

AàP micropolluants dans les eaux urbaines

Valider, évaluer les performances relatives des outils (sensibilité, spécificité, robustesse, etc.)

GT national « Bioessais »

Construire des référentiels d'interprétation des résultats, critères d'évaluation (valeurs de bases et valeurs seuils)

Contribuer à produire de normes (Afnor: commission T95E) **et des guides** (évaluations de la dangerosité des sédiments en eau douce, TGD)