



Echantillonnage passif dans un contexte réglementaire

Richard Greenwood
Professeur Emérite
Environmental Monitoring Group
School of Biological Sciences
University of Portsmouth
UK

Exigences croissantes pour la surveillance des milieux aquatiques

- International
- National
- Niveau local
- Exigences légales
- Exigences non réglementaires
- Dans les effluents, l'eau potable, les eaux de surface (rivières, lacs, zones humides, estuaires, les eaux côtières et de transition) et les eaux souterraines
- Sédiments

La directive-cadre sur l'eau (DCE)

- Un cadre visant à réunir la législation diversifiée
 - Harmonisation dans l'Union Européenne
 - Focus sur l'amélioration de la qualité écologique de l'eau (la qualité biologique dépend de la qualité chimique et des caractéristiques hydromorphologiques)
 - Protection de la santé humaine
 - Protection des sources d'eau potable

DCE

- Trois types de surveillance
 - *La surveillance*
 - *Le contrôle opérationnel*
 - *Le contrôle d'enquête*
- La surveillance fondée sur des normes de qualité environnementale (NQE)
 - Concentration moyenne calculée sur une période d'un an (AA-EQS)
 - Concentration maximale admissible de la substance (MAC-EQS)

DCE

- Une législation ambitieuse
- Immense tâche d'évaluer la qualité de l'eau sur l'ensemble de l'Union Européenne
- Dans les premières années l'accent sur le respect de surveillance et de déclaration
- Méthodes de surveillance biologique développée à travers l'Europe
- Méthodologie pour l'analyse de la qualité chimique basée sur la technique éprouvée du prélèvement ponctuel lié à une analyse chimique

DCE Evolution des lois

- Champ d'application de la législation élargie aux produits chimiques industriels afin d'inclure une série de polluants préoccupants émergents dont beaucoup sont des composés polaires
 - Beaucoup sont micropolluants présents à des concentrations allant du $\mu\text{g/L}$ au ng/L (voir pg/L)
 - Produits pharmaceutiques
 - Produits de soins personnels (parfums, conservateurs, crèmes solaires)
 - Produits ménagers (produits biocides, détergents, parfums)
 - Pesticides polaires
- Normes de qualité environnementale (NQE) développée (sur une base rationnelle de la toxicologie) aux niveaux européen et national afin de refléter les divers besoins des États membres

DCE Evolution des Lois

- Les problèmes actuels
 - Besoin de développement de nouvelles méthodes analytiques validées
 - Les concentrations de polluants peuvent être en dessous ou près des limites de détection et de quantification
 - Augmentation du nombre d'échantillons nécessaires par site, et du nombre d'analyses
 - Diminution nécessaire des limites de quantification liées aux NQE très faibles

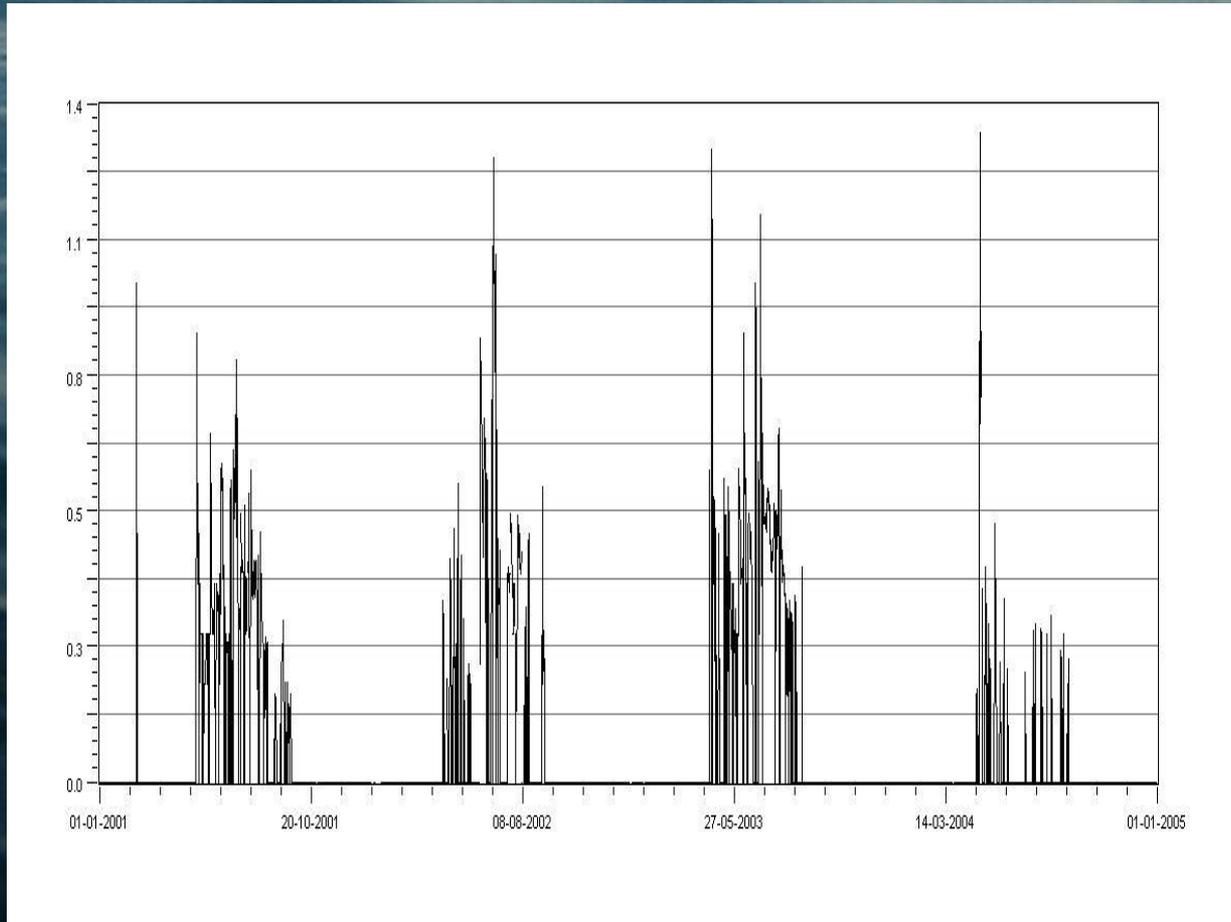
Limites de la pratique actuelle

- Difficile d'obtenir une mesure représentative de la qualité des eaux de l'environnement
- Limites de l'échantillonnage ponctuel pour fournir des données géographiquement et temporellement représentatives de la qualité chimique d'une masse d'eau
- Le coût devient un facteur limitant

Limites de la pratique actuelle

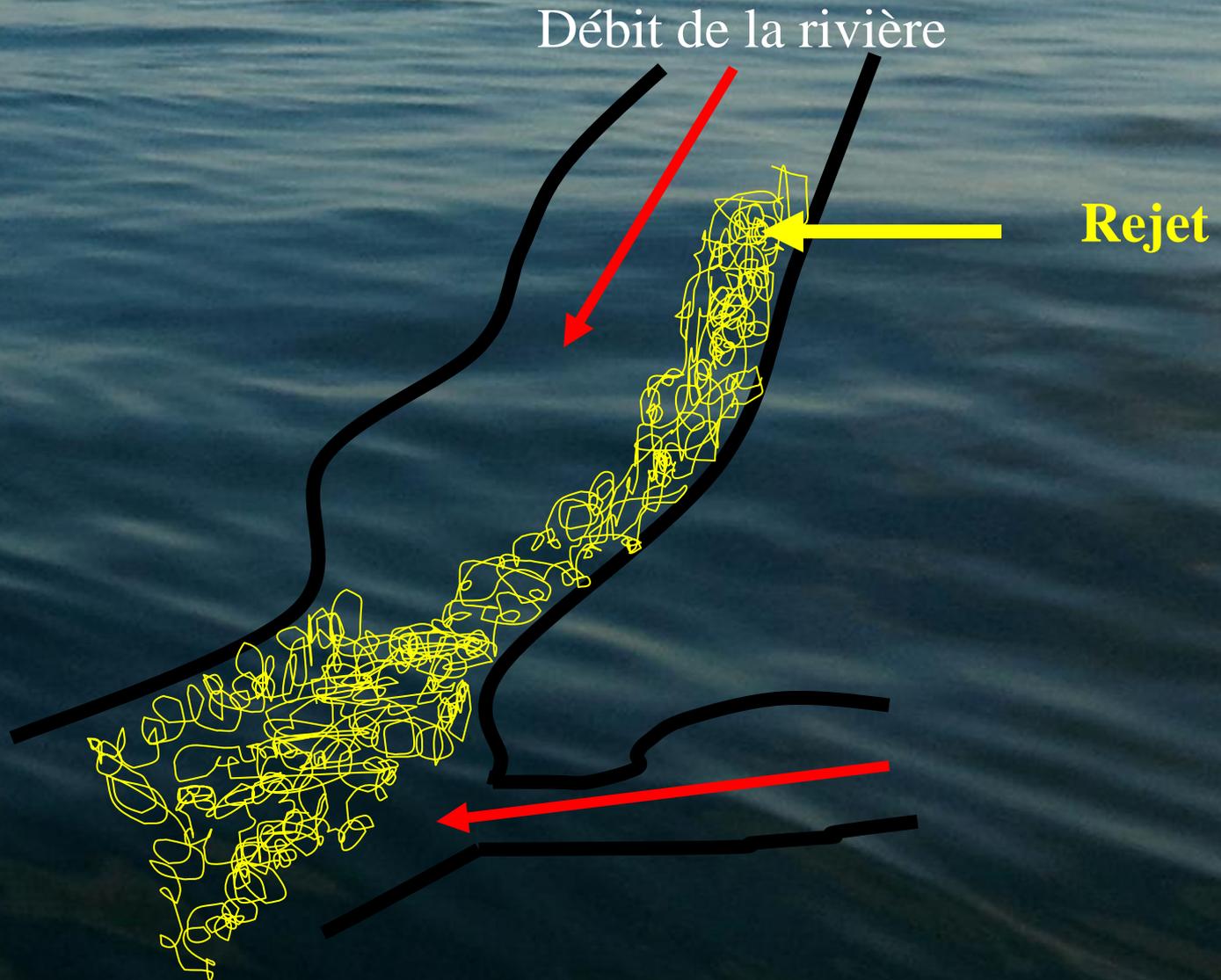
- Méthodologie d'échantillonnage actuel n'est pas adapté à l'usage
- La variable d'intérêt est la qualité de l'eau de l'environnement, et non la concentration de polluants dans une seule bouteille d'eau
- Douze bouteilles d'eau par an n'est pas représentatif de l'eau environnementale
- L'incertitude associée à la concentration dans l'échantillon ponctuel est faible, mais il y a une incertitude considérable associée à la concentration moyenne de polluants dans les eaux environnementales

Variation temporelle

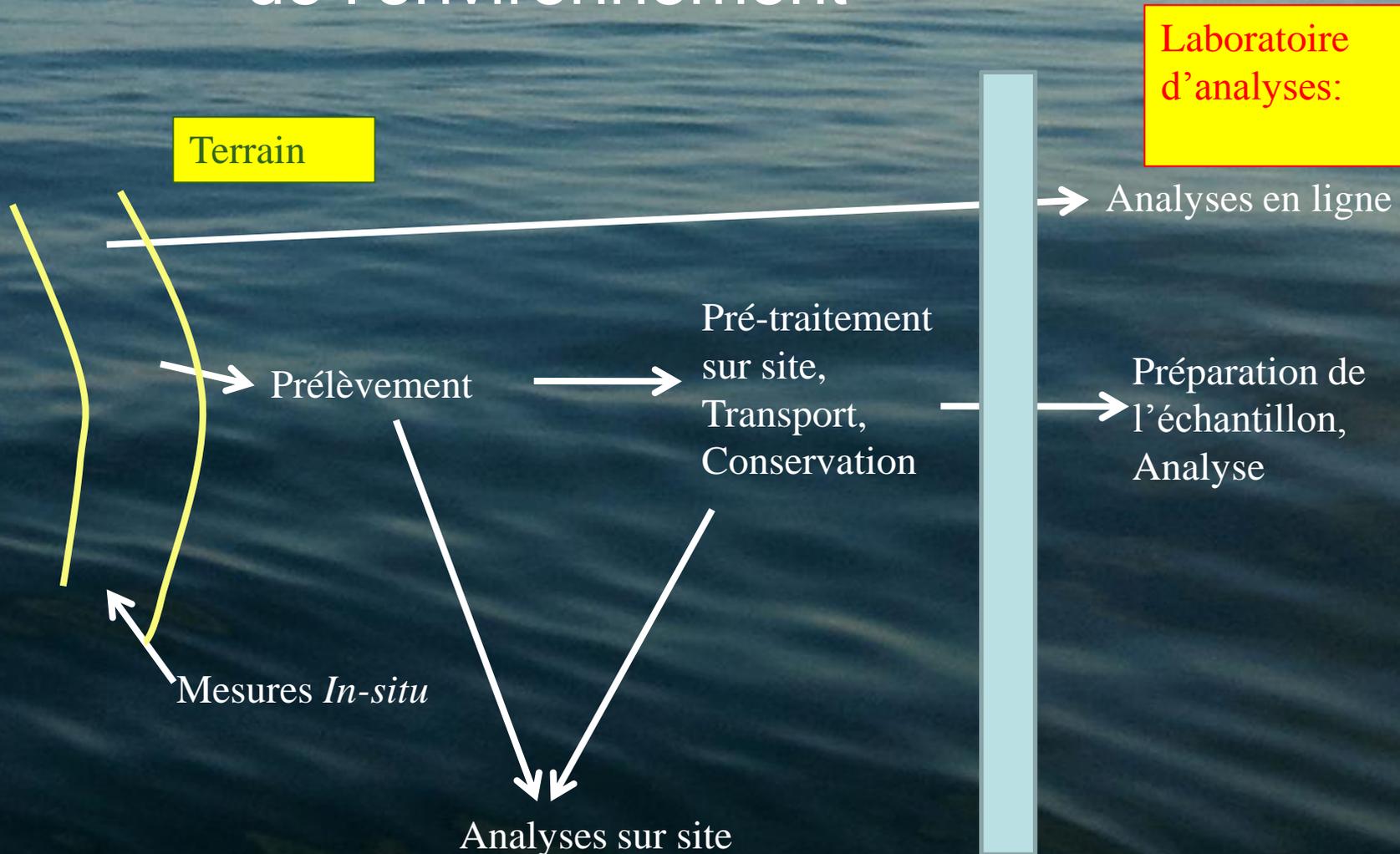


Diuron concentration ($\mu\text{g L}^{-1}$) continuously monitored in the Meuse River - RIZA's Eijsden station (2001-2005).

Variation spatiale



Processus de surveillance de l'environnement



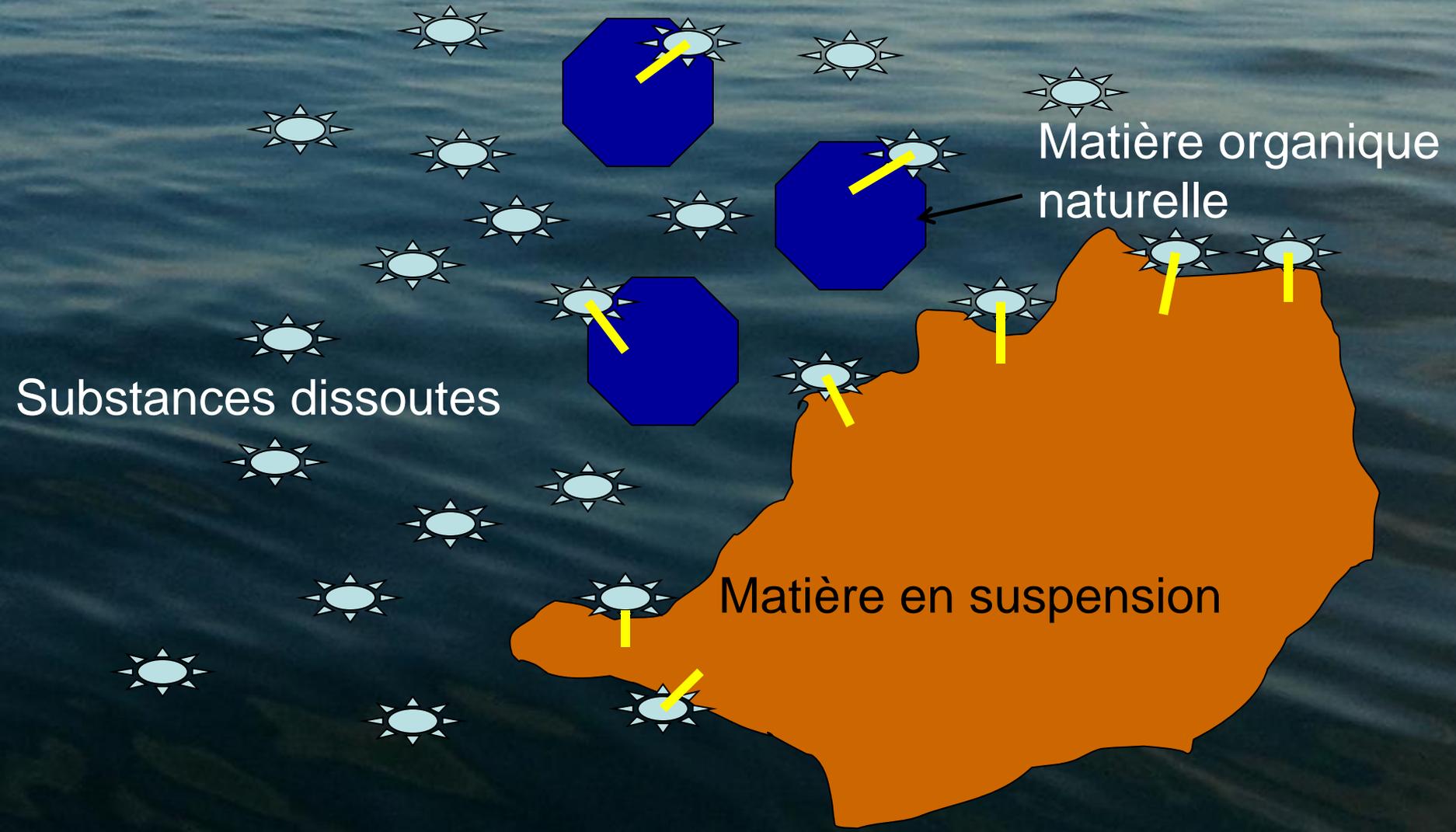
Les résultats dépendent des conditions

- Dans de nombreux cas les différentes méthodes d'échantillonnage, le transport, le stockage, la préparation des échantillons et l'analyse donnent des estimations différentes des concentrations d'une substance chimique pour un même échantillon
- Le résultats d'analyse est fonction des différentes étapes du prélèvement à l'analyse
- Nécessité de standardiser l'ensemble des procédures (prélèvement ->analyse)

Qu'est ce qui est mesuré ?

- Pour certains métaux et pour les composés organiques qui sont très non-polaires, les concentrations mesurées dans les échantillons filtrés représentent la fraction libre dissoute (comme pour le carbone organique dissous)

Distribution des polluants dans les échantillons d'eau



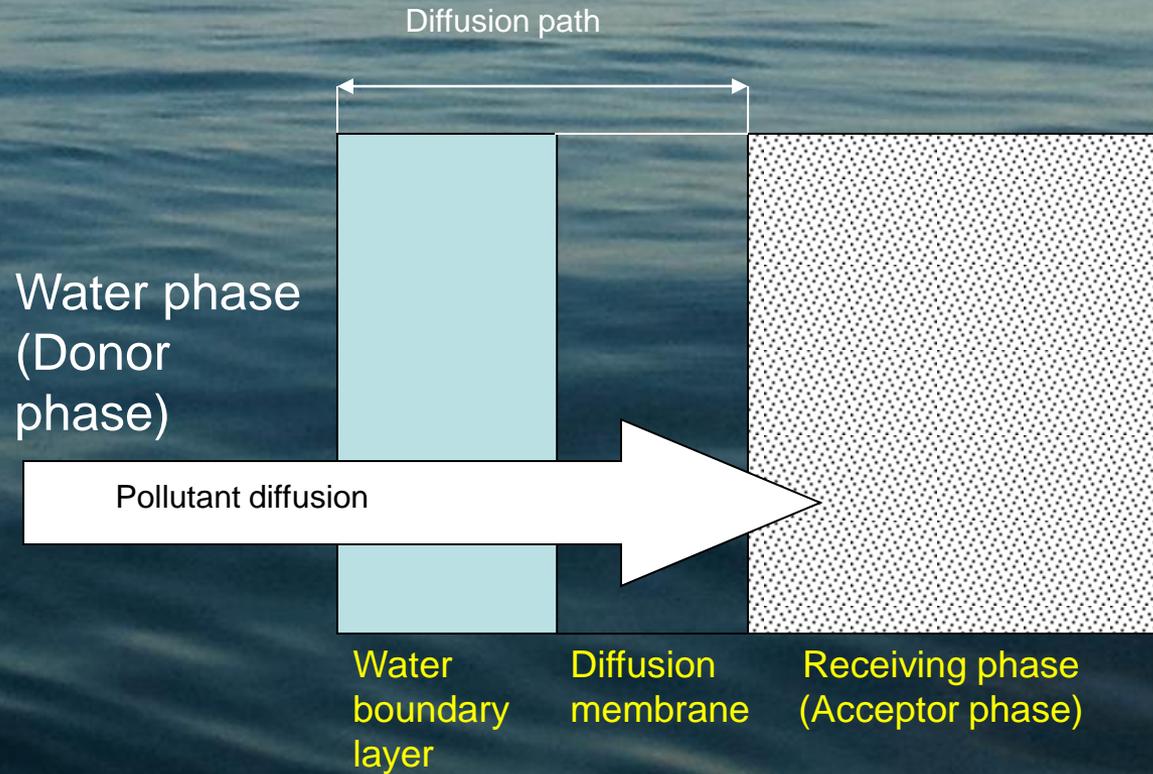
Pertinence de l'échantillonnage ponctuel pour la biologie

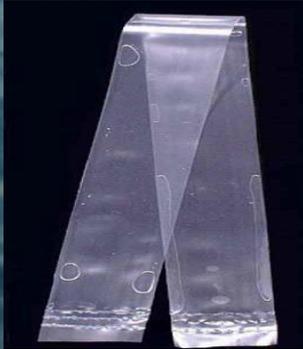
- Prise de conscience des difficultés dans l'interprétation des données avec les méthodes d'échantillonnage en place (la base des NQE)
 - Spéciation des métaux et des composés organiques
 - Fraction biologiquement disponible (pertinence toxicologique)

Echantillonneurs passifs

- Mesure d'abord la fraction librement dissous d'un polluant
- Fraction biologiquement disponible

Echantillonnage passif





Echantillonneurs passifs

- Échantillonneurs passifs peuvent fournir une mesure plus représentative des concentrations moyennes de polluants au fil du temps
- Peuvent être utilisés pour mesurer les concentrations de polluants organiques polaires et non polaires, et de composés inorganiques incluant les métaux, anions, et radionucléides
- L' échantillonnage passif ne peut pas être utilisés pour mesurer les concentrations maximales des substances

Echantillonneurs passifs

- Même méthodes d'analyse que pour un échantillon ponctuel
- Concentrations moyennes pondérées par le temps (plusieurs jours ou semaines – échantillon temporellement représentatif)
- Ont été utilisés pour obtenir des concentrations spatiales (e.g. dans un fjord – travail réalisé par NIVA) avec des échantillonneurs remorqués par un bateau
- Les données sont bien corrélées avec celles issues du biomonitoring (e.g. Pays Bas – échantillonneurs passifs comparés avec des moules dans les eaux douces et les eaux transitoires et côtières)

Echantillonneurs passifs

- Pour les composés non polaires
 - Théorie et pratique bien développée
 - Disponibilité de composés de référence et de performance permettant une calibration *in-situ*
 - Peut être utilisé pour une large gamme de composés
 - Accroît la sensibilité de la surveillance car permet l'accumulation des analytes (pour certains composés non polaires, des échantillonneurs fournissent l'équivalent de l'extraction de centaines de litres d'eau par jour), et concentrent les micropolluants dans la gamme de quantification des méthodes analytiques usuelles

Echantillonneurs passifs

- Pour les composés organiques polaires (incluant la plupart des micropolluants d'intérêt)
 - Moins utilisé que les échantillonneurs de polluants organiques non polaires
 - Taux d'échantillonnage plus faibles
 - Composés de référence et de performance non disponibles

Echantillonneurs passifs

- Pour les Métaux
 - Technique bien développée et utilisée (surtout DGT)
- Pour les Radionucléides
 - Développement en cours
 - Nouvelles phases pour l'utilisation avec Chemcatcher® actuellement testée

Potentiel d'échantillonnage passif dans un contexte réglementaire

- Peuvent fournir des réponses au problème de la variation temporelle et spatiale des concentrations de polluants dans l'eau
- Polluants disponibles pour échantillonneurs passifs se rapproche de la fraction biologiquement disponible (sauf pour les dépôts à particules)
- La possibilité de détecter des tendances dans les cas où les concentrations dans l'environnement sont faibles
- Déjà utilisé dans le contrôle d'enquête
- La nécessité d'une approche différente pour la surveillance du milieu marin, où l'échantillonnage ponctuel est logistiquement difficile, est acceptée

“Screening”

- Besoin de réduire les coûts de surveillance
 - Prioriser l’utilisation de méthodes onéreuses comme le prélèvement ponctuel - ne l’utiliser que pour les besoins d’une surveillance généralisée nécessitant des méthodes peu onéreuses
 - Utilisation de techniques moins coûteuses pour cartographier la distribution des polluants dans le temps et l’espace
 - Utilisation des échantillonneurs passifs en combinaison avec l’échantillonnage ponctuel pour mesurer les tendances

Obstacles à l'acceptation de l'échantillonnage passif

- NQE définies en termes d'échantillons ponctuels entiers ou filtrés
- Difficile de valider tous les échantillonneurs
- Le manque de systèmes d'assurance qualité et contrôle qualité de routine
- Le manque d'acceptation par les régulateurs

Les progrès récents

- Standard ISO (ISO 5667-23:2011) fournit des conseils d'utilisation
- Essais interlaboratoires (e.g. par AQUAREF, Norman)
- Actuellement utilisé principalement pour le screening et pour le contrôle d'investigation par les Agences de l'environnement du Royaume Uni

Résumé

- Selon la loi actuelle
 - Échantillonnage passif ne peut pas être utilisé pour le *contrôle de surveillance* ou pour le *contrôle opérationnel*
 - On a démontré son utilité dans le contrôle d'enquête
- Il ya besoin d'informations fiables pour appuyer les évaluations des risques, et pour soutenir des décisions potentiellement très coûteuses concernant le besoin d'actions correctives

Résumé

- Échantillonneurs passifs ne peuvent pas mesurer les concentrations maximales instantanées
- Un changement dans la loi est nécessaire pour définir des AA-EQS en termes de concentrations dans la phase dissoute qui peut être mesurer par capteurs passifs - un processus lent
- Échantillonneurs passifs pourrait être d'une grande utilité dans une démarche de « screening » pour la surveillance
- Échantillonneurs passifs pourraient être utilisées pour détecter les tendances, en particulier lorsque les concentrations sont faibles