



## ATELIER SUR LE RÔLE DES DONNÉES ÉCOTOXICOLOGIQUES DANS LES CADRES D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES SÉDIMENTS ET DES MATÉRIAUX DE DRAGAGE

1-2 OCTOBRE 2020

### INTRODUCTION

*De nombreuses substances dangereuses s'accumulent dans les sédiments et peuvent avoir des effets écologiques négatifs in situ et - si elles sont retirées du système - ex situ. Lorsque leurs concentrations dépassent la réglementation nationale respective, elles ont tendance à augmenter les coûts de gestion des matériaux de dragage.*

*Il a été suggéré de mettre davantage l'accent sur les effets des substances chimiques plutôt que de se concentrer uniquement sur les données de concentration. Cependant, dans les réglementations nationales européennes actuelles, la mesure dans laquelle les informations sur les effets écotoxicologiques sont utilisées dans l'évaluation de la qualité des sédiments et des déblais de dragage va de "aucune" à "être une source de preuves tout aussi importante".*

*Lors de cet atelier, des personnes issues du monde universitaire, des organismes de réglementation et des autorités portuaires ont été invitées à discuter des expériences, des défis et des approches concernant l'utilisation des biotests et des données écotoxicologiques dans les cadres d'évaluation et de décision.*

*Plus précisément, les questions de recherche suivantes ont été abordées :*

**Thème A - L'application des tests écotoxicologiques dans les cadres d'évaluation de la qualité des sédiments et des matériaux de dragage**

**Thème B - Critères de qualité des sédiments et leur efficacité pour protéger l'environnement et ses ressources vivantes.**

**Thème C - Élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments dans le contexte de la directive-cadre européenne sur l'eau**

**Thème D - Applicabilité de la méthodologie d'échantillonnage passif pour dériver des seuils adaptés à des fins d'évaluation**

## ORGANISATEURS

### Claire Mason, CEFAS (Royaume-Uni)



Claire Mason a plus de 20 ans d'expérience en tant que sédimentologue marine. Au cours de cette période, Claire a mené avec succès de nombreux projets, notamment des recherches sur les lignes de base régionales des métaux traces au Royaume-Uni, ainsi que la normalisation de la méthodologie de la taille des particules. Elle est la responsable du contrat sur la taille des particules pour le programme de contrôle de la qualité analytique biologique marine de l'Atlantique du Nord-Est. Claire copréside le groupe de travail du CIEM sur les sédiments marins en relation avec la pollution, et siège actuellement au comité d'échantillonnage de la qualité de l'eau des normes britanniques. Elle dirige actuellement un projet de révision des niveaux d'action pour le Royaume-Uni, en examinant les implications des scénarios possibles en termes de nombre d'échantillons touchés, ainsi qu'en envisageant l'inclusion de nouvelles preuves telles que l'écotoxicologie dans le cadre de la future gestion des sédiments.

### Susanne Heise, Université des sciences appliquées de Hambourg (DE)



Susanne est une océanographe biologique de formation, spécialisée dans l'écotoxicologie aquatique, avec un accent particulier sur les sédiments. Cependant, la plupart de ses travaux de ces 15 dernières années ont porté sur l'eau douce plutôt que sur les environnements marins, l'Elbe et le port de Hambourg étant très proches. Elle est membre du Réseau européen des sédiments (SedNet) depuis sa création en 2002 et copréside le groupe de travail SedNet sur la qualité des sédiments avec Carmen Casado du Centre Ecotox en Suisse. Elle coordonne également le WP3 du projet Interreg Sullied Sediments. Au HAW, Susanne dirige le groupe de recherche sur la toxicologie aquatique appliquée. Les sujets actuels de sa recherche fondamentale sont l'écotoxicologie des éléments des terres rares dans les systèmes aquatiques et l'effet des nano-cocktails (nano-TiO<sub>2</sub> et Cadmium) sur les invertébrés. Sa recherche appliquée se concentre sur les systèmes de classification des sédiments pour la gestion des matériaux de dragage.

### Carmen Casado, Centre suisse d'écotoxicologie appliquée (CH)



Carmen est une scientifique marine de formation, spécialisée dans l'écotoxicologie des sédiments. Elle est titulaire d'un doctorat sur l'utilisation des directives de qualité des sédiments et des tests de toxicité pour la caractérisation des matériaux de dragage destinés à être rejetés en eau libre. Elle est passée des sédiments marins aux sédiments d'eau douce en 2012, lorsqu'elle a rejoint le Centre suisse d'écotoxicologie appliquée. Elle coordonne le projet de développement d'une stratégie pour l'évaluation de la qualité des sédiments en Suisse. Elle a participé à l'évaluation des stratégies d'échantillonnage pour la surveillance des sédiments, à la dérivation des critères de qualité des sédiments pour les polluants traditionnels et émergents, et à l'utilisation des tests de toxicité des sédiments pour l'évaluation de la qualité des sédiments. Membre du groupe de pilotage SedNet depuis 2013, elle copréside le groupe de travail sur la qualité des sédiments avec Susanne Heise.

## ATTENTES

### **Claire :**

Mon intérêt pour cet atelier est principalement d'en apprendre davantage sur la façon dont les méthodes d'écotoxicologie sont utilisées pour les évaluations des dragues afin d'informer les travaux au Royaume-Uni que je dirige pour développer un cadre d'évaluation/gestion des sédiments des dragues. Nous venons de terminer un examen des niveaux d'action au Royaume-Uni et avons proposé des niveaux d'action actualisés pour l'évaluation des sédiments de dragage. La prochaine étape consiste à créer un cadre pour les parties prenantes. Les tests écotoxicologiques ne font pas partie de notre processus d'évaluation actuel, bien qu'ils puissent être réalisés pour fournir des preuves supplémentaires afin d'aider à la prise de décision. Je suis intéressée par la manière dont les exigences de la DCE peuvent être mieux alignées et incluses dans le nouveau cadre. En tant que co-présidente du **groupe de travail sur les glaces pour les sédiments marins**<sup>1</sup>, je souhaite comprendre quels travaux futurs nous devrions proposer pour soutenir ce que nous définissons comme des exigences futures au cours de cet atelier.

### **Susanne :**

À mon avis, les tests écotoxicologiques ont une grande valeur ajoutée lorsqu'ils sont appliqués à la gestion des sédiments, par rapport au fait de fonder les décisions sur les seules données de concentration des produits chimiques. Les approches pour interpréter les données chimiques et écotoxicologiques sont cependant différentes, ce qui conduit parfois à des idées fausses. Il reste également de nombreux défis méthodologiques et conceptuels à relever lorsque l'on fonde des décisions coûteuses sur des données écotoxicologiques. Ce que j'attends de cet atelier, c'est de réunir des personnes de différents horizons et d'échanger des idées sur la manière d'aborder certains de ces défis dans un effort commun afin de passer - étape par étape - à des cadres décisionnels plus sûrs sur le plan environnemental.

### **Carmen :**

Mes attentes pour l'atelier sont l'échange d'expériences, de connaissances et de résultats d'études de cas sur les quatre thèmes de l'atelier. Idéalement, l'atelier aidera à trouver un consensus parmi les experts en sédiments sur la manière de surmonter les difficultés rencontrées pour mettre en œuvre des stratégies de qualité et de surveillance des sédiments (par exemple, l'incertitude dans l'élaboration des recommandations sur la qualité des sédiments, le système de classification de la qualité des sédiments, l'intégration des résultats des tests de toxicité des sédiments dans un système de classification de la qualité des sédiments, la communication des incertitudes aux parties prenantes et aux agences environnementales).

---

<sup>1</sup> <http://www.ices.dk/community/groups/Pages/WGMS.aspx>),

## **PARTICIPANTS**

### **Sabine E. Apitz, SEA Environmental Decisions, Ltd. (ROYAUME-UNI)**

Titulaire d'une licence en chimie et d'un doctorat en océanographie/géochimie marine (SIO 1991), Sabine travaille depuis plus de 30 ans sur divers aspects de l'évaluation, de la gestion et de la régulation des écosystèmes marins et terrestres, en particulier les sédiments (contaminés et non contaminés), dans les secteurs universitaires, gouvernementaux et commerciaux. Sabine est spécialisée dans l'intégration innovante d'outils scientifiques et décisionnels en soutien à l'évolution des cadres et des objectifs des parties prenantes et des politiques. Son travail se concentre sur la question en constante évolution de savoir comment utiliser de manière transparente et significative la science interdisciplinaire pour évaluer et gérer de manière plus durable les impacts humains et les demandes sur les écosystèmes. Sabine a participé à deux groupes de travail SedNet lors de sa création en 2002 ; elle a contribué aux livres et aux documents de synthèse, et a participé aux ateliers et aux réunions de SedNet depuis lors. Elle est rédactrice en chef adjointe de la revue Integrated Environmental Assessment and Management.

### **Antonella Ausili, Institut italien pour la protection et la recherche environnementales ISPRA (IT)**

Je m'appelle Antonella Ausili et je suis chimiste. J'ai travaillé auparavant au laboratoire de toxicologie appliquée de l'Institut italien de la santé afin de développer une recherche portant sur la présence de pesticides et d'autres contaminants organiques dans les eaux, les sédiments et les organismes marins. Depuis 1991, je travaille à l'ISPRA (anciennement ICRAM) en tant que chercheur principal. Mon activité de recherche concerne la chimie des composés organiques (principalement les HAP, les pesticides et les PCB) dans différentes matrices, et les problèmes connexes dans les projets de restauration, le dragage et la mobilisation des sédiments marins, l'évaluation de la qualité environnementale dans les sites marins contaminés. En outre, je m'intéresse également à l'écotoxicologie. J'ai été responsable de nombreux projets de recherche et j'ai été l'auteur/co-auteur de plusieurs articles scientifiques évalués par des pairs. J'ai également apporté mon soutien au ministère italien de l'environnement pour l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur le milieu marin.

### **Agnieszka Baran, Université d'agriculture de Cracovie (PL)**

Agnieszka est professeur associé au département de chimie agricole et environnementale, spécialisé dans l'écotoxicologie et la chimie environnementale. Ses principales recherches portent sur la teneur, la biodisponibilité et l'écotoxicité des éléments traces dans les sédiments de fond des environnements d'eau douce et des sols. La plupart de ses travaux ont porté sur les propriétés, l'évaluation de la qualité et la possibilité de gérer les sédiments de fond dragués des réservoirs des barrages. Ses autres sujets de recherche sont l'étude des propriétés chimiques des produits alimentaires, l'utilisation des déchets agricoles et l'évaluation des risques pour la santé. Elle dirige actuellement le projet "Évaluation de la matière organique des sédiments de fond sur la biodisponibilité et la toxicité des composés chimiques". À l'université, elle enseigne principalement les cours suivants ; Écotoxicologie, Chimie de l'environnement, Chimie agricole, Audit et normes environnementales.

### **Rébecca Beauvais, Centre suisse d'écotoxicologie appliquée (CH)**

Le Dr Rébecca Beauvais est écotoxicologue au Centre suisse d'écotoxicologie appliquée de Lausanne (Suisse) depuis septembre 2019. Elle travaille sur le développement et la standardisation de méthodes d'évaluation des sédiments en Suisse à des fins de biosurveillance et sur l'utilisation de biomarqueurs transcriptomiques dans l'évaluation écologique des sédiments. Elle a étudié la biologie et l'écologie en France. Dans sa thèse de doctorat à l'Université de Genève, elle a étudié l'utilisation de la transcriptomique pour évaluer la biodisponibilité du mercure chez les producteurs primaires.

### **Juan Bellas, Institut espagnol d'océanographie IEO (ES)**

Juan Bellas est titulaire d'un doctorat en sciences marines, spécialisé en écotoxicologie et en pollution marine. Il est professeur de recherche à l'Institut espagnol d'océanographie (IEO). Il est l'enquêteur en chef du programme sur la pollution marine de l'IEO, et il a été coordinateur des activités scientifiques pour la mise en œuvre de la directive-cadre "Stratégie pour le milieu marin" en Espagne de 2010 à 2018. Il a participé à divers comités et groupes de travail internationaux de la Commission européenne, à des groupes de la Commission OSPAR et du Conseil international pour la protection de la mer (CIEM). Il est actuellement président du groupe de travail du CIEM sur les effets biologiques des contaminants (WGBEC). Il est conseiller auprès du ministère espagnol de la transition écologique, et est membre de la chaire UNESCO en développement durable du littoral (Campus do Mar). Il a effectué des séjours de recherche dans plusieurs universités et centres de recherche aux États-Unis, en Australie, en Suède et en Islande. Il a participé à plusieurs croisières océanographiques, dont 3 en Antarctique. Il a participé à plus de 30 projets et contrats de recherche (chef de file dans 10), et a publié 62 articles dans des revues du SCI, ainsi que plusieurs chapitres de livres, sur l'étude des effets biologiques des polluants et l'évaluation intégrée de la pollution marine. Il a obtenu trois brevets, sur l'utilisation d'essais biologiques embryo-larvaires pour l'évaluation de l'efficacité des composés antisalissures, sur la cryopréservation des embryons d'oursins et sur un dispositif de mise en cage submersible des moules pour l'analyse de la pollution marine.

### **Maria Jesus Belzunze Segarra, Gestion de l'environnement marin et côtier AZTI (ES)**

Docteur en chimie de l'Université des mines et de la métallurgie de Cracovie (Pologne). Elle travaille à AZTI dans la division de la recherche marine depuis 1998. Ses domaines de recherche actuels sont la contamination chimique des eaux côtières, estuariennes et portuaires ; la caractérisation et la gestion des matériaux de dragage ; l'évaluation de la qualité des sédiments : essais biologiques, échantillonneurs passifs ; l'impact environnemental : programmes de surveillance marine. Elle a participé à des projets de collaboration interdisciplinaires au niveau national et international. Elle a dirigé de nombreux projets nationaux et régionaux et a acquis une expérience dans les croisières de recherche. Elle a récemment participé à des projets transnationaux européens en rapport avec la contamination chimique de substances prioritaires dans les eaux marines : MONICOAST (Jerico Next Programme) et MONITOOL (Interreg Atlantic 2016-2020) ; et en relation avec la gestion des matériaux de dragage : PORTONOVO (Interreg Atlantique 2007-2013). Depuis 2001, elle participe au groupe d'experts du CIEM sur la contamination des sédiments marins. À diverses occasions, elle a bénéficié de bourses pour travailler à l'étranger, en Pologne, en Écosse et en Australie. MJ Belzunze est l'auteur/co-auteur de 55 articles scientifiques évalués par des pairs, de 7 chapitres de livres et de plus de 80 rapports techniques-scientifiques/de conseil en recherche. Elle a participé à plus de 50 conférences internationales avec des présentations orales.

### **Sonja Faetsch, docteur à l'Université des sciences appliquées de Hambourg HAW (DE)**

Je m'appelle Sonja Faetsch et je suis doctorante dans le cadre du projet Sullied Sediments depuis 2017. Je fais partie du groupe de travail Toxicologie aquatique appliquée de Susanne Heise à l'Université des sciences appliquées de Hambourg. Je suis titulaire d'une licence en biologie de l'université de Cologne et d'un master en sciences de l'environnement marin de l'université d'Oldenburg. Je me consacre à la protection de l'environnement et à la durabilité et j'ai donc choisi de me spécialiser en écotoxicologie. Mes principaux intérêts de recherche sont l'étude des effets biologiques des mélanges complexes de polluants dans l'environnement et les modes d'action moléculaires des produits chimiques, ainsi que la prise de décision fondée sur la science dans la gestion de l'environnement. Le sujet de ma thèse de doctorat est d'améliorer l'évaluation intégrée de la qualité des sédiments afin d'élaborer de meilleures lignes directrices pour la gestion des matériaux de dragage. L'un des principaux aspects est d'identifier une combinaison optimisée de bio-essais dans les batteries de tests écotoxicologiques.

### **Ute Feiler, Institut fédéral d'hydrologie BfG (DE)**

Ute est biologiste de formation et titulaire d'un doctorat dans le domaine de la photosynthèse. Elle s'est orientée vers l'écotoxicologie des sédiments en 1997, lorsqu'elle a rejoint l'Institut fédéral allemand d'hydrologie (BfG) où Ute dirige aujourd'hui le laboratoire d'écotoxicologie. Elle se concentre sur l'évaluation des sédiments dans les voies d'eau allemandes. Ute a développé, validé et normalisé des méthodes d'évaluation des sédiments (par exemple, le test de contact des sédiments avec *Myriophyllum aquaticum* (ISO 16191). Elle a coordonné le projet de recherche commun "SeKT - Définition des conditions de référence, des sédiments de contrôle et du seuil de toxicité pour les tests de contact avec les sédiments d'eau douce" (2005-2009), et participe actuellement au projet intégré Life de l'UE allemand "LiLa - Living Lahn" (Life14-IPE-DE-022), où elle dirige l'action "développement d'un concept de gestion des sédiments pour la rivière Lahn".

### **Jan Hendriks, Université Radboud de Nijmegen (NL)**

Jan est écotoxicologue de formation et s'est spécialisé dans la modélisation du devenir, de l'accumulation et des effets des substances dans l'eau et les sédiments des régions tempérées et polaires. Depuis plus de 30 ans, il participe à des projets financés par des organismes gouvernementaux (par exemple, la Commission internationale du Rhin, l'UE/DG Environnement) et par l'industrie. À Radboud, il coordonne plusieurs programmes et cours en sciences de l'environnement, en écologie et en gestion de l'eau (avec Uni Duisburg-Essen). Les sujets actuels portent sur les outils d'évaluation, les facteurs de stress cumulatifs, les services des écosystèmes, la biodégradation et les composés émergents.

### **Sebastian Höss, Ecosa (DE)**

Sebastian Höss est écologiste et limnologue de formation et travaille depuis plus de 25 ans dans le domaine de l'écotoxicologie des sédiments. Il y a 20 ans, il a financé un petit laboratoire de recherche et de contrat (Ecosa) axé sur l'utilisation de la méiofaune, c'est-à-dire des nématodes, pour l'évaluation de la qualité de l'eau, des sédiments et des sols. Il a développé, validé et normalisé des outils pour évaluer les effets des sédiments à travers un test de toxicité des sédiments avec le nématode *Caenorhabditis elegans* (ISO 10872), un système de bioindicateurs pour évaluer l'état écologique basé sur les communautés de nématodes d'eau douce in situ (indice NemaSPEAR [%]), et des microcosmes à petite échelle pour une évaluation des risques plus élevés des produits chimiques. Sebastian est intéressé par la mise en œuvre d'outils basés sur les effets pour l'évaluation de la qualité des sédiments dans les cadres de gestion de l'eau et coopère avec des universités et des utilisateurs finaux dans le cadre de projets nationaux et internationaux. Sebastian s'intéresse à l'utilisation de tests de toxicité des sédiments ainsi qu'à l'analyse chimique des sédiments pour démêler les relations de cause à effet entre l'état chimique et écologique des écosystèmes aquatiques (en particulier les sédiments).

### **Maja Karrasch & Annette Kramer, Autorité portuaire de Hambourg (DE)**

Nous travaillons en tant que biologistes dans l'unité de surveillance environnementale de l'autorité portuaire de Hambourg en Allemagne. Notre responsabilité est l'évaluation des sédiments dans la partie hambourgeoise de l'Elbe et la surveillance des effets causés par le dépôt et le déplacement des matériaux de dragage. Dans le cadre de nos activités de surveillance, nous prenons en compte les données chimico-physiques et écotoxicologiques sur les sédiments et les données de bioaccumulation dans les biotests du domaine marin.

### **Aourell Mauffret, Institut national des sciences de la mer IFREMER (FR)**

Aourell Mauffret est un chercheur qui travaille sur le transfert et les effets des contaminants chimiques dans les écosystèmes marins. Elle s'intéresse particulièrement aux modulations de ces processus en fonction des diverses combinaisons de pressions environnementales. Elle est impliquée dans le

descripteur 8 de la directive MSFD, en tant que responsable scientifique chargée de la définition et de l'évaluation du bon état écologique afin de garantir que les concentrations de contaminants dans l'environnement n'entraînent pas d'effets néfastes pour les organismes marins. Plus précisément, elle participe activement 1) à la conception du suivi de la contamination des poissons et de la surveillance des effets biologiques et 2) à l'élaboration d'indicateurs liés aux contaminants dans les sédiments et les biotes, ainsi que d'indicateurs liés à l'évaluation intégrée chimique/biologique. Une de mes questions de recherche est "comment apporter des données de surveillance utiles pour l'évaluation environnementale".

### **Iratxe Menchaca, Gestion de l'environnement marin et côtier AZTI (ES)**

Le doctorat en biologie marine de l'Université du Pays basque (Espagne), s'est concentré sur l'écotoxicologie comme outil d'évaluation intégrative des sédiments marins et estuariens. Elle a mené des recherches interdisciplinaires dans le domaine de la gestion et de l'évaluation du milieu marin pendant près de dix ans. Elle a travaillé à la mise en œuvre de certaines directives européennes (à savoir la directive-cadre sur l'eau et la directive "Stratégie pour le milieu marin"). Elle a participé aux contrats-cadres européens suivants : EMODnet (Activités humaines), MEDCIS/MEDREG (Évaluation de l'état sanitaire du milieu marin en Méditerranée), MONITOOL (Évaluation de l'état chimique des eaux de transition et des eaux côtières, permettant l'utilisation de dispositifs d'échantillonnage passif), WESE/RICORE (Surveillance environnementale autour des convertisseurs d'énergie des vagues en mer).

### **Ginevra Moltedo, Institut italien pour la protection et la recherche environnementales ISPRA (IT)**

Ginevra Moltedo est biologiste à l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), spécialisée dans l'écotoxicologie marine, avec un accent particulier sur l'analyse des biomarqueurs (au niveau moléculaire, cellulaire et histologique) dans les organismes marins. Elle est responsable du laboratoire d'analyse des biomarqueurs, qui vise à mesurer l'état de santé de certaines espèces cibles liées à la colonne d'eau ou aux sédiments, telles que les palourdes, les moules, les poissons et les polychètes (outre certaines espèces terrestres). Au cours des 15 dernières années, elle a mené avec succès de nombreux projets de surveillance du milieu marin concernant les effets potentiels des structures anthropiques offshore et des activités connexes, y compris les rejets accidentels ou réglementaires (c'est-à-dire les plateformes d'extraction d'hydrocarbures, les terminaux de regazéification du gaz naturel liquéfié, les pipelines sous-marins, les épaves). Elle apporte actuellement son soutien au ministère italien de l'environnement et de la protection de la terre et de la mer en élaborant des lignes directrices et des avis techniques pour la commission d'EIE. Elle a été membre du groupe d'experts en ligne sur les contaminants pour le PNUE/MAP-MEDPOL et, à l'heure actuelle, elle participe à la définition de la stratégie italienne (méthodes et critères) visant à évaluer les effets des contaminants dans le cadre du programme national de surveillance de l'environnement conformément à la directive-cadre sur la stratégie marine (2008/56/CE).

### **Lorenzo Morroni, Institut italien pour la protection et la recherche environnementales ISPRA (IT)**

Lorenzo Morroni a obtenu son diplôme de biologie marine à l'université de Pise en 2011. En 2016, il a obtenu son doctorat sur les perspectives d'application des critères d'évaluation écotoxicologique dans les zones portuaires, avec une attention particulière aux effets toxicologiques des métaux sur le développement de l'embryon d'oursin. Il occupe actuellement un poste de chercheur (à durée déterminée) à l'ISPRA. Les sujets actuels de sa recherche fondamentale sont l'écotoxicologie marine des métaux traces sur le développement embryonnaire des échinodermes. Sa recherche appliquée se concentre sur l'application du bio-essai écotoxicologique dans l'évaluation de la qualité

environnementale des sédiments de dragage, en développant de nouveaux protocoles de bio-essai sur les embryons in situ et dans des conditions de laboratoire.

**Cristian Mugnai, Institut italien pour la protection et la recherche environnementales  
ISPRA (IT)**

Technologue de recherche à l'Institut italien pour la protection et la recherche environnementales ISPRA basé à Rome (IT) depuis 2011. Auparavant, il a travaillé à l'Institut des sciences marines du Conseil national de la recherche (ISMAR-CNR) basé à Bologne en tant que chercheur temporaire et a visité le département de géographie de l'Université de Toronto au Canada en tant que boursier post-doctoral. Son expertise de 20 ans est basée sur l'étude de l'impact des activités humaines sur l'environnement marin. Son principal domaine d'intérêt est la caractérisation chimique et écotoxicologique intégrée des sédiments côtiers et portuaires en vue de leur gestion. Il apporte son soutien au ministère italien de l'environnement sur les questions environnementales du dragage des ports et sur la rédaction d'une réglementation technique sur la manipulation des sédiments. Il participe depuis 2003 en tant que conseiller de la délégation italienne aux réunions consultatives et aux réunions du groupe scientifique (OMI) de la Convention de Londres et du Protocole de Londres de 1996, ainsi qu'en tant qu'expert aux réunions MED-POL dans le cadre du PNUE-PAM.

**Anna Osypchuk, Conseil international pour l'exploration de la mer, CIEM (DK)**

MSci dans l'Env. aquatique Biologie aquatique, spécialisée en écotoxicologie. Anna travaille au CIEM en tant que gestionnaire de données pour les données environnementales (marines) et les systèmes et projets de soutien, y compris les types de données comme les contaminants, les déchets, les communautés biologiques.

Les questions qui m'intéressent pendant l'atelier sont les suivantes : Indicateurs de contaminants et d'effets dans les sédiments en vue d'évaluations futures ; besoins et limites en matière de données ; cofacteurs importants pour les évaluations ; exploitation des données.

**Daniela M. Pampanin, Université de Stavanger (NO)**

Daniela M. Pampanin a dirigé des programmes de surveillance environnementale pour de multiples contaminants dans différents pays, avec un accent particulier sur les composés HAP. Ses recherches impliquent les analyses protéomiques, en utilisant la spectrométrie de masse, et les méthodes biochimiques pour mieux comprendre les effets sublétaux des contaminants sur les organismes marins. Dans le cadre de sa collaboration, elle a également participé à des recherches sur l'isolement et l'identification des peptides bioactifs naturels des poissons ainsi qu'à la bioprospection, ce qui a permis de valoriser les déchets de l'industrie de la pêche. Elle est membre du groupe de travail sur les effets biologiques des contaminants (WGBEC) du CIEM et a déjà siégé au conseil d'administration de la Société norvégienne de protéomique.

**Joana Raimundo, Institut portugais de la mer et de l'atmosphère IPMA (PT)**

Je suis chercheuse Pos-Doc à l'Institut portugais de la mer et de l'atmosphère (IPMA) - Division de l'océanographie et de l'environnement marin et membre de l'équipe CIIMAR incluse dans les Changements globaux et services écosystémiques. Je suis diplômée en biologie marine (2000), titulaire d'un MSc en sciences marines (2003) et d'un doctorat en biochimie (2010). Mon principal domaine de recherche est axé sur les relations entre l'exposition, le devenir et les effets des contaminants dans les organismes marins, en recherchant les réponses et les effets par le biais de modifications biochimiques ou cellulaires. Expert pour l'IPMA dans le groupe de travail du CIEM sur les effets biologiques des contaminants (WGBEC) et coordinateur du descripteur 9 dans la MSFD.

### **Elena Romano, Institut italien pour la protection et la recherche environnementales ISPRA (IT)**

Je m'appelle Elena Romano et je travaille comme chercheuse à l'ISPRA, anciennement ICRAM, depuis 1998, qui apporte un soutien scientifique au ministère italien de l'environnement. Je suis géologue marine et mon activité de recherche est principalement consacrée à la compréhension du stress environnemental induit par l'impact humain sur la zone côtière en étudiant les caractéristiques sédimentologiques et géochimiques des sédiments marins, des environnements de transition et côtiers, liées aux niveaux de contamination. La plupart de mes études portent sur les stratégies d'échantillonnage et les méthodes d'analyse des sédiments marins et la caractérisation géochimique et environnementale finalisée à la réhabilitation des zones marines côtières à proximité des sites industriels rejetés ; mais aussi sur le suivi du littoral pendant la mobilisation des sédiments (c'est-à-dire le dragage). En outre, j'étudie la réponse des indicateurs environnementaux (foraminifères benthiques) au stress environnemental anthropique, en plus de la caractérisation chimico-physique de l'environnement. Je suis auteur et/ou co-auteur de plusieurs articles scientifiques dans des revues internationales. J'ai été co-auteur d'une thèse de doctorat et rédacteur en chef d'un volume spécial sur le Marine Pollution Bulletin et le Journal of Soils and Sediments.

### **Jeanette Marie Rotchell, Université de Hull (Royaume-Uni)**

Mes recherches portent sur la toxicologie environnementale. Mes projets actuels portent sur le cancer chez les poissons, la perturbation endocrinienne et la photopériode chez les bivalves, la caractérisation des sédiments des voies navigables intérieures pour les produits chimiques de la liste de surveillance de l'UE, les microplastiques dans la chaîne d'approvisionnement des fruits de mer et les produits pharmaceutiques dans l'estuaire de la Humber. Les principales réalisations récentes en matière de recherche sont les suivantes : publications régulières dans des revues internationales, subventions de l'UE, notamment le projet récemment financé (~4 millions d'euros) Sullied Sediments : <http://northsearegion.eu/sullied-sediments/>, un flux constant de doctorants ayant terminé leurs études, et des postes de professeurs invités à l'université d'Hawaï et au State Key Lab for Coastal & Estuarine Research, à Shanghai, en Chine. Mes travaux sont appliqués, ont un impact au niveau de l'UE et ont fait leurs preuves en matière de collaboration interdisciplinaire, car ils sont tous axés sur les parties prenantes et les utilisateurs finaux. Je suis responsable d'un groupe de recherche sur la santé humaine et les nouveaux contaminants environnementaux.

### **Sabine Schäfer, Institut fédéral d'hydrologie BfG (DE)**

J'ai étudié la biologie à Düsseldorf et à Brême et j'ai fait mon doctorat en toxicologie marine à l'Institut Alfred Wegener pour la recherche polaire et marine. Depuis 2010, je travaille comme scientifique dans le département "Écotoxicologie/Biochimie" de l'Institut fédéral allemand d'hydrologie à Coblenche. Dans mon travail, je me concentre sur la bioaccumulation, les échantillonneurs passifs et la qualité des sédiments. Actuellement, je m'intéresse particulièrement à l'utilisation des échantillonneurs passifs pour la surveillance des activités de dragage ou de l'élimination des sédiments. À cette fin (et à d'autres), nous avons mis en place un ensemble d'échantillonneurs passifs pour les produits chimiques organiques dans notre équipe et avons acquis une expérience substantielle dans leur application pratique au cours des dernières années. Nous réalisons également des études de bioaccumulation, soit en combinaison avec des activités de surveillance (par exemple, des expériences de transposition lors d'opérations de dragage), soit sous forme d'études de laboratoire. Je suis également intéressé par l'amélioration des bio-essais aquatiques, par exemple en mettant en œuvre le dosage passif comme nouvelle technique de dosage pour les produits chimiques organiques hydrophobes.

### **Ingrid Tjensvoll, Agence suédoise de protection de l'environnement (SE)**

Ingrid est écotoxicologue marine et a fait son doctorat sur la suspension de sédiments pollués. Depuis son doctorat, Ingrid a travaillé comme consultante pendant plusieurs années, où elle a principalement

travaillé avec des sédiments pollués dans différents types de projets. En tant que consultante, elle a réalisé de nombreux projets d'échantillonnage de sédiments liés à différents projets de construction, des évaluations des risques liés aux sédiments, des évaluations d'impact environnemental de différentes activités humaines et des projets de surveillance des sédiments. Actuellement, elle travaille à l'EPA suédoise sur un projet axé sur les sédiments pollués. L'objectif principal de ce projet est d'accroître les connaissances sur les sédiments pollués en Suède. L'un des volets de ce projet consiste à élaborer de nouvelles orientations concernant l'évaluation des risques liés aux sédiments pollués.

### **Barbara Träxler, Service géologique de l'Autriche (AT)**

Je m'appelle Barbara Träxler. Je suis employée au Service géologique de l'Autriche dans le département des ressources minérales. La plupart des projets sur lesquels je peux travailler sont liés à la pétrographie des sédiments. En raison de ma participation et de mon expérience dans l'échantillonnage des sédiments des cours d'eau et des plaines d'inondation pour l'Atlas géochimique de l'Europe (FOREGS), je travaille actuellement avec d'autres collègues du service géologique pour le projet SIMONA, un projet Interreg dans le cadre du programme transnational du Danube. SIMONA est l'acronyme de Sediment-quality Information, Monitoring and Assessment System (système d'information, de surveillance et d'évaluation de la qualité des sédiments), qui vise à soutenir la coopération transnationale pour la gestion commune de l'eau du bassin du Danube. L'objectif principal de SIMONA est de répondre à la demande actuelle de mesures et d'évaluations efficaces et comparables de la qualité des sédiments dans les eaux de surface du bassin du Danube en fournissant un système d'information, de surveillance et d'évaluation de la qualité des sédiments prêt à être déployé pour soutenir la coopération transnationale pour la gestion commune de l'eau du bassin du Danube.

### **Joanna Uzyczak, CEFAS (Royaume-Uni)**

Joanna Uzyczak est une biologiste expérimentée, formée au niveau de la maîtrise, avec une solide formation en biologie environnementale, chimie analytique et écotoxicologie. Elle a une grande expérience du travail en laboratoire, sur le terrain et en mer. Elle travaille au CEFAS depuis douze ans. Pendant les six premières années, elle a fait partie de l'équipe Organohalogènes et Nutriments en tant que chimiste analytique. Pendant cette période, elle a acquis une expérience considérable dans l'analyse d'échantillons de sédiments pour divers polluants, également dans le cadre du programme de surveillance des sites d'élimination des déblais de dragage. Joanna a rejoint l'équipe d'écotoxicologie (ECORA) en 2015 et mène actuellement des travaux de recherche et des études accréditées BPL au laboratoire du Cefas Lowestoft. Joanna a participé à de nombreux projets au cours des dernières années, réalisant des programmes de recherche pour des clients commerciaux et gouvernementaux. En 2016, elle a participé aux évaluations de la toxicité des sédiments de dragage effectuées au Cefas.

### **Katrien Van de Wiele, OVAM (BE)**

Katrien Van de Wiele travaille pour l'Agence publique des déchets de Flandre, l'OVAM, et possède une vaste expérience dans les projets d'assainissement des sols et des eaux souterraines. Depuis 2012, elle est coordinatrice politique et chef d'équipe pour le secteur des sédiments (contaminés) à l'OVAM.

### **Helen Walton, CEFAS (Royaume-Uni)**

Helen Walton est une écotoxicologue aquatique qui a une formation en écotoxicologie d'eau douce et marine. Bien que le travail principal d'Helen englobe l'utilisation de tests standardisés conformes aux bonnes pratiques de laboratoire dans un contexte réglementaire, elle a également l'expérience du développement de tests non standard pour répondre aux besoins spécifiques des clients et des autorités de réglementation. Au cours des dix dernières années, elle a participé à un large éventail de recherches allant des mésocosmes d'eau douce sur mesure aux bio-essais marins chroniques. Bien qu'elle soit relativement nouvelle dans le monde des sédiments de dragage, Helen a été chef de projet

pour l'évaluation de la toxicité des sédiments de dragage effectuée au Cefas en 2016 et elle s'intéresse vivement à l'amélioration des méthodologies de test pour garantir la lisibilité.

**Ann-Sofie Wernersson, Institut géotechnique suédois (SE)**

Je suis écotoxicologue aquatique et je travaille à l'Institut géotechnique suédois depuis novembre 2018. Je coordonne l'élaboration d'un guide national sur l'évaluation des risques liés aux sédiments, y compris les critères d'évaluation, à utiliser dans un contexte d'assainissement. Je travaille également à temps partiel sur différents projets de recherche et je fournis des conseils d'experts aux comtés sur des sujets liés aux sédiments dans le cadre de projets spécifiques. Entre 2012 et 2018, j'ai travaillé à l'Agence suédoise pour la gestion de la mer et de l'eau, sur des sujets liés à la DCE, tels que des orientations et des textes législatifs sur la classification du statut des substances prioritaires. J'ai également élaboré des NQE pour les sédiments qui ont été adoptées dans la législation nationale. J'ai participé à l'élaboration d'un guide sur l'évaluation des matériaux de dragage. J'ai participé aux négociations liées aux affaires environnementales de priorité nationale portées devant les tribunaux. HOD suédois dans CIS Chemicals et a présidé un groupe de rédaction sur les méthodes de surveillance basées sur les effets. Fonctions précédentes : Conseil d'administration du comté, FB engineering (consultant), Agence suédoise des produits chimiques et Université de Göteborg (maître de conférences en sciences environnementales appliquées). J'ai fait mon doctorat sur l'évaluation des risques de la phototoxicité des HAP (2002).

## QUESTIONS DE RECHERCHE - Contexte et résultats des discussions

### Thème A : Application des tests écotoxicologiques dans les cadres d'évaluation de la qualité des sédiments et des matériaux de dragage

#### Contexte

Les écotoxicologues affirment depuis longtemps que l'utilisation des informations écotoxicologiques dans la gestion des sédiments et des matériaux de dragage permettrait de prendre des décisions plus sûres pour l'environnement. Cependant, la mise en œuvre de l'évaluation basée sur les effets biologiques dans la réglementation européenne est faible (Fig. 1, de Heise et al. (2020)).

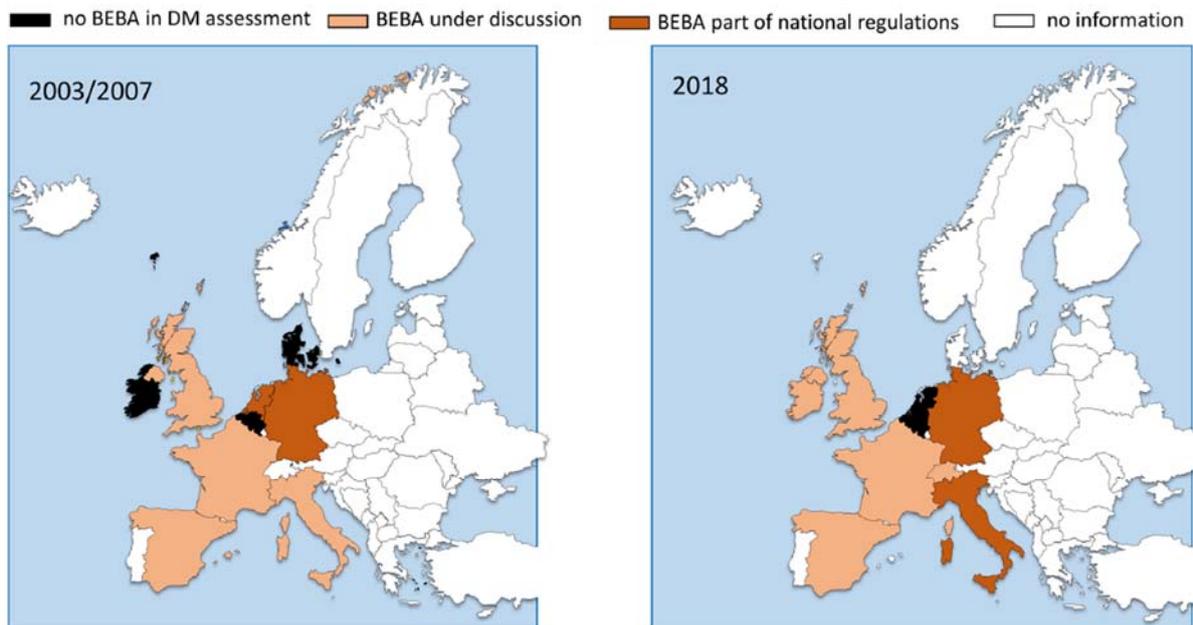


Fig. 1 Status of the inclusion of biological effect-based assessments (BEBA) into national regulatory frameworks for dredged material (DM) in European states in 2003/2007 compared to 2018 (based on den Besten

et al. 2003; den Besten 2007 and the outcome of the SedNet & Sullied Sediments Workshop 2018)

La réticence des décideurs et des organismes de réglementation à inclure les données écotoxicologiques dans les cadres décisionnels s'explique par plusieurs raisons. Celles-ci sont reflétées par les défis et les questions de recherche que les participants ont identifié avant l'atelier :

#### Diversité des piles de biotest utilisées

Il existe de nombreuses batteries de biotests différentes que les chercheurs utilisent et proposent d'appliquer en Europe. Les parties prenantes affirment, à juste titre, que le résultat des batteries de biotests peut dépendre fortement du type d'organismes utilisés. Alors, parmi cette variété de combinaisons de biotests, quelles sont les meilleures et celles qui devraient être utilisées ? Pourrions-nous, en tant que scientifiques, nous mettre d'accord sur une batterie spécifique ? Serait-il utile que nous le fassions ? Existe-t-il quelque chose comme "la meilleure" batterie de biotests pour tous les cas ou devrait-elle être adaptée à l'objectif de gestion respectif ? Pouvons-nous développer un système "universel" pour intégrer la toxicité des sédiments dans la classification de la qualité des sédiments ? et Existe-t-il peut-être d'autres possibilités pour harmoniser une évaluation basée sur les effets biologiques que de se mettre d'accord sur une seule combinaison de bio-essais ?

## **Incertitude / fiabilité des biotests**

La fiabilité des données écotoxicologiques est un autre défi qui préoccupe les parties prenantes. Il s'agit de la reproductibilité des résultats des biotests et de la manière dont ceux-ci peuvent être influencés par des facteurs de confusion, par exemple. Mais ce sujet concerne également la manière dont les données écotoxicologiques, qui présentent une certaine variabilité intrinsèque, peuvent être intégrées dans la prise de décision. Du point de vue des parties prenantes, il est extrêmement important de ne pas obtenir de faux résultats positifs qui conduiraient à des décisions de gestion coûteuses sans nécessité. Il ne doit pas non plus y avoir de faux résultats négatifs (par exemple en raison d'un manque de sensibilité à l'égard des substances émergentes), qui pourraient causer des dommages environnementaux en raison de facteurs de stress négligés.

La prise en compte des incertitudes de mesure peut-elle améliorer la signification des résultats des essais écologiques ? L'intégration d'un biotest de dépistage à un niveau précoce peut-elle réduire la fréquence des "faux" résultats ? Dans un schéma d'évaluation qui suit la triade de la qualité des sédiments, où les données écotoxicologiques, chimiques et écologiques sont considérées de manière égale, comment définir les résultats "faux négatifs" ou "faux positifs", en tout cas ? Et pouvons-nous développer un outil robuste qui intègre les réponses de divers biotests, les données chimiques et écologiques pour la prise de décision ?

## **Pertinence écologique**

La pertinence écologique des tests écotoxicologiques est considérée comme un autre défi important. La question a été soulevée, à savoir si les données d'écotoxicité pouvaient former un pont entre l'état écologique et l'état chimique tel que défini dans la directive-cadre sur l'eau (EU-WFD). Actuellement, l'état chimique qui est évalué sur la base du dépassement des critères de qualité de l'eau (CQE) et l'état écologique qui est principalement basé sur les données de la communauté benthique sont considérés séparément. Il pourrait être intéressant de discuter de la possibilité de relier ces deux critères en étudiant en laboratoire les réponses des organismes aux facteurs de stress chimiques.

La plupart des indices biotiques sont basés sur des analyses macrofauniques. Celles-ci prennent du temps et sont coûteuses. De plus, le macrozoobenthos ne réagit qu'avec un certain retard à un stress chimique modéré. Et avec l'analyse des communautés marines, nous ne détectons les dommages écologiques que lorsqu'ils se produisent déjà. Nous devrions viser à fournir des outils pour prévenir les dommages à un niveau écologique plus élevé. Par conséquent, il pourrait être utile d'élargir l'approche à d'autres indices de diversité ou d'activité qui sont moins longs, moins coûteux, plus protecteurs et qui réagissent plus rapidement et plus spécifiquement aux facteurs de stress chimique. Il convient toutefois d'étudier comment intégrer les données d'analyse des communautés (de macro-, méio- ou microbenthos) dans les approches de classification pour l'évaluation de la qualité des sédiments (par exemple, la pertinence des indices).

L'établissement de la pertinence écologique est encore plus difficile lorsqu'il s'agit de biotests *in vitro* ou de l'utilisation de paramètres moléculaires (par exemple, le niveau d'expression des gènes des biomarqueurs). Les tests de génotoxicité ou d'activité endocrinienne, par exemple, peuvent caractériser un sédiment. Compte tenu de l'absence de voies d'exposition pertinentes, une interprétation concernant les effets réels sur la communauté aquatique reste difficile.

L'examen des paramètres moléculaires peut toutefois fournir des informations cruciales sur les événements clés conduisant à des effets biologiques néfastes observés à un niveau d'organisation biologique supérieur. Comment intégrer et interpréter les données de la génomique (par exemple la transcriptomique ou la protéomique) dans l'évaluation biologique des sédiments est un défi à venir, car l'intérêt pour ces approches dans l'évaluation des risques environnementaux est croissant.

## **TOUTES CES QUESTIONS ET CES DEFIS...**

...ne peut être abordée que dans le cadre d'un échange direct entre et parmi les parties prenantes qui doivent gérer les sédiments et les matériaux de dragage, et les scientifiques et techniciens qui mettent au point et appliquent des essais biologiques aux sédiments, interprètent les données écotoxicologiques et établissent des schémas d'évaluation pour l'interprétation des données.

L'objectif de cet atelier était de réunir un groupe mixte de personnes représentant le monde universitaire, les entreprises et l'administration/réglementation afin d'aborder ces questions et d'avancer sur ces sujets.

## Résultats des discussions

### *ÉCHANGE D'EXPERIENCES CONCERNANT LES DEFIS DES TESTS/DONNEES ECOTOXICOLOGIQUES EN TANT QU'OUTIL DANS LE CADRE DE LA PRISE DE DECISION/EVALUATION.*

Au cours de cette première journée, les participants ont été encouragés à partager leurs expériences dans le cadre de deux groupes de discussion de composition différente. Des présentations impulsives sur le sujet ont été faites par Sabine Apitz, SEA Environmental decisions, donnant un aperçu de la mise en œuvre de l'écotoxicologie dans la réglementation européenne, et par Anette Kramer et Maja Karrasch sur les défis auxquels l'autorité portuaire de Hambourg est confrontée en devant fonder une partie de ses décisions sur le devenir des matériaux de dragage sur des données écotoxicologiques.

Les résultats de ces groupes de discussion sont résumés ci-dessous :

#### **Incertitudes/fiabilités lors de l'analyse des sédiments naturels :**

- Comme tous les biotests standardisés doivent passer par un test round-robin, on s'est assuré que leurs résultats se situent dans la variation de reproductibilité statistiquement autorisée. Toutefois, ces tests circulaires sont généralement effectués avec des sédiments artificiels qui ont été dopés avec des substances d'essai. Lors de l'essai de sédiments naturels, les données d'écotoxicité semblent différer sensiblement d'un laboratoire à l'autre lorsqu'ils effectuent des essais biologiques sur les mêmes sédiments (comme l'a montré l'impulsion Annette Kramer & Maja Karrasch, HPA). Les résultats des biotests ont également montré de fortes variabilités spatiales (dans des zones par ailleurs homogènes) et temporelles.
- Le problème est donc que les sédiments naturels ne font guère (voire pas du tout) l'objet de comparaisons interlaboratoires des tests d'écotoxicité !
- Un gros problème qui peut conduire à des résultats différents avec le même système de test mais dans des laboratoires différents peut être la préparation des échantillons (y compris les conditions de stockage, la durée de stockage, le tamisage, l'absence de tamisage, l'aération, la centrifugation des éluviats, etc. ).
- On connaît mal l'impact des effets de matrice sur les différents organismes de biotest.
- L'impact des facteurs de confusion (tels que le sulfure, l'ammonium, etc.) est difficile à quantifier pour les différents systèmes de test.
- Il existe également peu d'études systématiques sur la reproductibilité/fiabilité des données écotoxicologiques sur les sédiments naturels qui découlent de comparaisons intralaboratoires.

### **Pertinence écologique :**

- Il existe peu d'études qui comparent les résultats des biotests de sédiments à la communauté biologique. Les données des bio-essais doivent-elles être considérées comme une propriété/danger des sédiments ou devons-nous nous attendre à une pertinence écologique ? Comment expliquer à cet égard un cas, lorsque des sédiments qui ont une très faible diversité biologique mais présentent une faible toxicité en laboratoire (alors qu'aucun facteur environnemental n'a vraisemblablement causé une détérioration) ? L'affirmation selon laquelle d'autres facteurs environnementaux doivent être impliqués, pourrait être plus facilement communiquée s'il existait de bons exemples de tels cas, identifiant les causes environnementales. Dans ce cas, il est très important de communiquer de manière adéquate avec les parties prenantes, y compris peut-être l'explication de concepts tels que la "biodisponibilité" des polluants.

### **Des biotests pour la prise de décision :**

- Lors de l'interprétation des données de biotests, les résultats des tests doivent être classés par exemple en "non toxique", "modérément toxique" ou "hautement toxique". Le nombre de catégories possibles dépend de la variabilité de l'essai biologique : un système d'essai très variable ne peut probablement être utilisé que pour différencier : les échantillons "non toxiques" et "toxiques". Cependant, cette différenciation est déjà difficile, car nous n'avons pratiquement pas de sédiments naturels non contaminés à tester. C'est donc un défi de déterminer les seuils de toxicité, s'il n'y a pas de "blind", et de s'assurer que la toxicité au-dessus du seuil est un signal.
- Dans certains règlements, une batterie de biotests est évaluée en fonction du principe "one out - all out" (le pire résultat influence la décision). Ne pouvons-nous pas proposer une évaluation plus intégrée, complétant les informations chimiques (et écologiques) ?

### *UNE VOIE A SUIVRE ...*

Dans la deuxième partie de la première journée (café du monde) et la deuxième journée (discussions plus longues en groupes), une voie à suivre a été discutée, en se concentrant sur un nombre limité de questions qui avaient notamment émergé des discussions précédentes.

### **Comment pouvons-nous améliorer la reproductibilité des données écotoxicologiques ?**

- Nous devons identifier, parmi les différentes étapes allant de l'échantillonnage des sédiments à la mesure des réponses, celles qui sont les plus critiques en ce qui concerne le résultat (c'est-à-dire quels facteurs ont quelle influence sur les résultats mesurés). Par exemple, ces étapes comprennent :
  - Échantillonnage
  - Préparation du matériel échantillonné (extraits, etc.)
  - Culture d'organismes d'essai ou entretien d'organismes collectés sur le terrain
  - Matériel de laboratoire (stockage, qualité, protocoles de nettoyage)
  - Procédure de test

- Calendrier
- ...

Un guide devrait alors être élaboré, attirant spécifiquement l'attention sur les étapes critiques, et il pourrait ensuite être utilisé pour élaborer des protocoles communs précis.

- Les exercices d'interlaboratoire/comparaison doivent être effectués avec les mêmes sédiments, organismes et procédures. Les procédures et protocoles d'exploitation doivent préciser chaque détail, car il est prouvé, par exemple, que le temps entre l'échantillonnage et les essais est plus crucial que prévu (voir ci-dessus) (présentation d'impulsion de Susanne Heise).

### **Comment pouvons-nous améliorer la fiabilité des tests écotoxicologiques dans la prise de décision?**

- Les catégories de toxicité (par exemple, non toxique, légèrement toxique, modérément toxique, hautement toxique) doivent être adaptées à la résolution du système de test (tant du point de vue statistique qu'expérimental).
- Pour la prise de décision, l'objectif de protection doit être clarifié (organismes benthiques, protection contre l'empoisonnement secondaire).
- La fréquence et l'intensité de la surveillance sur le terrain devraient augmenter, afin d'obtenir un meilleur ensemble de données et d'identifier les variabilités saisonnières, spatiales et interannuelles.
- Les institutions potentielles qui pourraient soutenir ces activités ("parapluie") seraient BEQUALM, CIEM, Quasimeme, ...

### **Comment s'assurer que les résultats dépassant une valeur seuil spécifique correspondent à un signal réel (toxicité) ?**

- Les procédures doivent être très bien standardisées (fiabilité, reproductibilité, reproductibilité) et des protocoles précis doivent être définis.
- Des contrôles adéquats doivent être utilisés (écart important entre les échantillons et les contrôles).
- La variabilité statistique spécifique des résultats du test doit être connue/communiquée.
- Des informations devraient être compilées sur la sensibilité des biotests en ce qui concerne les facteurs de confusion <sup>2</sup>.
- Les valeurs aberrantes pourraient autrement poser un problème. Quelle est leur probabilité ?
- Nous avons besoin d'études qui identifient, pour les systèmes de test respectifs, ce qu'est un "vrai signal". Actuellement, un effort de coopération est en cours, impliquant la BfG, le Centre

---

<sup>2</sup> Certaines informations à ce sujet, en particulier pour les bio-essais marins, ont été compilées dans les documents CIEM suivants :

[https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Cooperative%20Research%20Report%20\(CRR\)/CRR315.pdf](https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Cooperative%20Research%20Report%20(CRR)/CRR315.pdf)

[http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Techniques%20in%20Marine%20Environmental%20Sciences%20\(TIMES\)/TIMES51.pdf](http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Techniques%20in%20Marine%20Environmental%20Sciences%20(TIMES)/TIMES51.pdf)

Ecotox, l'ECOSSA, l'Institut italien de recherche sur l'eau et l'Université des sciences appliquées de Hambourg.

### *LES PROCHAINES ETAPES ...*

#### **Pouvons-nous développer de meilleures approches pour intégrer les données de différents biotests (au sein d'une batterie) en un seul indicateur de la qualité des sédiments ?**

Nous ne devons pas réinventer la roue, mais adapter/optimiser/ construire sur les approches actuelles. Diverses méthodes ont été développées et appliquées, notamment aux États-Unis et en Australie. Pour un aperçu/résumé, voir

Wenning et autres (2005) (publication gratuite de la SETAC  
<https://www.setac.org/store/ViewProduct.aspx?id=1038039>

ou

Simpson et Batley (2016) (téléchargement gratuit sur  
[https://www.researchgate.net/publication/287218086\\_Sediment\\_Quality\\_Assessment\\_A\\_Practical\\_guide](https://www.researchgate.net/publication/287218086_Sediment_Quality_Assessment_A_Practical_guide)).

Mais il existe également plusieurs approches en Europe, dans lesquelles les résultats des batteries de biotests sont considérés comme une seule et même source de preuves, intégrant les données de différents tests de biotests (voir l'approche italienne dans les cadres réglementaires (→ contacter Cristian Mugnai), ou l'approche du système expert en logique floue dans le cadre du projet sur les sédiments souillés - restez à l'écoute (→ contacter Susanne Heise).

**A faire : Un effort de coopération dans** lequel nous compilons les approches qui existent en Europe et prenons en compte l'expertise américaine. Nous utiliserons les mêmes données pour les différents systèmes d'évaluation et comparerons les résultats, analyserons les différences, donnerons un aperçu des avantages et des inconvénients (Des volontaires se joignent à cet effort : Christian Mugnai, Rebecca Beauvais, Susanne Heise, Sabine Apitz, Juan Bellas).

#### **Que pouvons-nous faire pour améliorer la fiabilité des données écotoxicologiques ? De quels biotests parlons-nous ?**

Nous devons obtenir des informations sur les incertitudes, par exemple les facteurs de confusion, les conditions de stockage, etc. en menant des études spécifiques. Il est apparu clairement au cours des discussions que de nombreuses études sont ou ont été réalisées dans différentes institutions, mais que les résultats ne sont pas partagés. Un forum d'échange de nos connaissances à cet égard devrait être créé, afin que nous apprenions quelles sont les étapes les plus cruciales de la réalisation des biotests (par exemple, le temps nécessaire pour tester les élutriats, la centrifugation, la préparation des élutriats (volume d'eau/sédiment, filtration...)). Il en va de même pour les facteurs de confusion : Quels sont les impacts du NH<sub>4</sub> sur les différents organismes ? Quelles sont les sensibilités aux sulfures ou les effets de matrice sur les différents biotests ? Plutôt que de rassembler des éléments individuellement, nous devrions travailler ensemble pour obtenir une meilleure image.

**A faire :** Carmen Casado et Susanne Heise coordonnent le groupe de travail SedNet sur la qualité des sédiments. Nous proposerons une session spéciale sur la prochaine conférence SedNet qui abordera précisément cette question. Cette session ne consistera pas en différentes présentations de plate-forme mais fournira l'espace et le temps nécessaires pour échanger les résultats d'études de petite ou

grande envergure qui fournissent des informations sur ce sujet. (Mise à jour : cette session spéciale a été proposée, nous attendons des réponses).

### **Que pouvons-nous faire d'autre pour soutenir l'utilisation du biotest dans la prise de décision ?**

La méfiance des parties prenantes à l'égard des données d'écotoxicité est élevée. La raison principale en est l'existence d'écart interlaboratoires importants (voir la discussion ci-dessus). D'autres concernent des phénomènes observés tels que la toxicité en fonction, par exemple, de la saisonnalité, qui n'est pas prise en compte dans les programmes d'évaluation et reste inexpliquée, et la variabilité spatiale dans des zones apparemment homogènes. Des bases plus scientifiques de ces observations aideraient les parties prenantes à gagner en confiance. Cependant, il doit être clair que l'effet des cocktails chimiques doit être considéré comme faisant partie d'un système complexe qui est influencé par la matrice sédimentaire, l'historique de la contamination, la composition du mélange chimique, les facteurs environnementaux, etc. Tant que nous ne comprenons pas clairement les processus géochimiques et biologiques, nous ne pouvons pas comprendre exactement pourquoi les effets se produisent.

**A faire :** Des méthodes qui peuvent aider à étudier les effets de la saisonnalité par exemple (ou d'autres paramètres qui ne semblent pas plausibles à première vue) pourraient l'être :

- Bioaccumulation dans les organismes benthiques (intégration des effets sur une plus longue période).
- Diversité de la communauté de Meiobenthos (indice NemaSPear).
- Échantillonnage passif (intégration des effets sur une plus longue période).
- Analyse dirigée par les effets (ADE) pour identifier les sources/causes des réactions toxiques.

En outre : Des exemples et des études de cas seraient utiles pour renforcer la confiance des parties prenantes dans les résultats des essais biologiques. Veuillez les échanger via, par exemple, le groupe de travail SedNet sur la qualité des sédiments (→ contactez Carmen Casado ou Susanne Heise).

### **Comment pouvons-nous évaluer la pertinence écologique des tests *in vivo* et *in vitro*, et des résultats des batteries de biotests / classes de qualité des sédiments, respectivement ?**

La "pertinence écologique" doit être définie dans le contexte de l'objectif de gestion respectif (par exemple, la qualité des sédiments *in situ par* rapport à l'élimination des matériaux de dragage). Si les données écotoxicologiques doivent avoir une signification environnementale, il ne faut pas s'attendre à ce que les résultats des tests de laboratoire qui incluent la manipulation d'échantillons environnementaux puissent être directement extrapolés ou transférés au statut de la communauté biologique. La recherche d'une corrélation entre les données d'écotoxicité et les données de la communauté est trompeuse. La toxicité des sédiments est une source de preuves qui décrit une propriété des sédiments et ne doit pas être considérée comme reflétant la qualité de la communauté biologique.

**A faire :** Pour informer sur l'importance environnementale des systèmes d'essais écotoxicologiques, les sensibilités des organismes d'essai pourraient être comparées par exemple avec la sensibilité des organismes des sédiments ciblés (par exemple Frühling et al. 2001 ; Haegerbaeumer et al. 2018) .

## Références

- ühling W, Rönnpagel K, Ahlf W (2001) Effect of zinc and benzalkonium chloride on *Nitrosomonas communis* and potential nitrification in soil. *Environmental Toxicology* 16:439-443
- Haegerbaeumer A, Höss S, Heining P et al. (2018) Is *Caenorhabditis elegans* representative of freshwater nematode species in toxicity testing? *Environmental Science and Pollution Research* 25:2879-2888
- Heise S, Babut M, Casado C et al. (2020) Ecotoxicological testing of sediments and dredged material: an overlooked opportunity? *Journal of Soils and Sediments*. 20:4218–4228. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02798-7>
- Simpson S, Batley G (2016) *Sediment quality assessment: a practical guide*. Csiro Publishing,
- Wenning R, Batley G, Cg I et al. (2005) *Use of Sediment Quality Guidelines & Related Tools for the Assessment of Contaminated Sediments*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Pensacola (FL)

## Thème B - Critères de qualité des sédiments et leur efficacité pour protéger l'environnement et ses ressources vivantes.

### Contexte

#### Critères de qualité des sédiments liés à l'écotoxicologie

Il existe différentes manières de dériver les critères de qualité des sédiments en utilisant des méthodes écotoxicologiques, certaines directement, d'autres en utilisant des coefficients de partage et d'autres encore en utilisant ensemble des informations combinées sur l'écotoxicité et la chimie. Toutes présentent des avantages et des inconvénients. Quelles sont, à notre avis, les plus fiables pour progresser dans le cadre d'un processus décisionnel et pourquoi ? Quels sont les travaux supplémentaires à réaliser pour donner la confiance nécessaire aux acteurs concernés ?

Cela devrait inclure la prise en compte des éléments suivants

- Les relations entre les différentes méthodes d'analyse chimique et leur lien avec la biodisponibilité des contaminants.
- Utilisation du carbone organique total dans les évaluations.
- Contaminants émergents.
- Différences régionales.
- Évaluation de l'efficacité.

### Résultats des discussions

#### *REFLECHIR SUR LES CRITERES DE QUALITE DES SEDIMENTS ET LEUR EFFICACITE POUR PROTEGER L'ENVIRONNEMENT ET SES RESSOURCES VIVANTES*

Résumé des points du premier jour :

- Lors de la comparaison avec l'analyse chimique, il faut soit vérifier que la méthode est appropriée (digestion partielle pour les métaux, par exemple), soit être capable d'éliminer les facteurs de confusion si l'on veut s'assurer de la pertinence de la biodisponibilité.
- Si vous utilisez des cofacteurs tels que le carbone organique (carbone noir), assurez-vous de l'existence d'une relation avant de faire votre demande.
- Vérifiez d'abord comment la pollution est définie dans la réglementation en cours d'élaboration afin de déterminer quels tests seront les plus pertinents.
- Plus de données nécessaires pour les organismes benthiques en relation avec les essais biologiques.
- Une plus grande sensibilisation aux nouveaux contaminants à venir et à leur lien avec les tests d'écotoxicité.
- Accord général sur le fait que les seuils combinés (dérivés chimiquement et écotoxiques) fonctionnent bien mais peuvent être surprotecteurs.
- Les différences régionales doivent être prises en compte
- La mesure de l'efficience/efficacité du seuil choisi est l'un des plus grands défis.

Comment pouvons-nous être sûrs que nos valeurs seuils constituent un véritable signal ?

## *LES PROCHAINES ETAPES ...*

### **Contexte important**

Le seuil utilisé doit être lié à l'activité/impact évalué(e).

### **Quel type d'effets vous préoccupe**

Le seuil utilisé peut varier selon que vous êtes préoccupé par la bioaccumulation ou l'empoisonnement secondaire.

Les effets sur la communauté bioécologique peuvent être davantage liés à une perturbation physique qu'à une augmentation du contaminant.

Certains changements peuvent avoir des effets positifs.

Pour la surveillance des sites d'élimination, comparaison du site de référence au site d'élimination effectuée pour déterminer la compensation causée par l'activité d'élimination. Utiliser cette comparaison directe plutôt que des évaluations utilisant des seuils.

### **Avoir une fourchette supérieure et inférieure plutôt qu'un seuil unique et des seuils qui sont basés sur les effets**

La Suède n'utilise pas de seuils pour le dragage/l'élimination des sédiments. Les NQE qui sont dérivées des méthodes basées sur les effets. Si elles étaient utilisées comme seuils, il est probable qu'aucune élimination ne serait possible. Les orientations relatives à l'élimination des sédiments exigent la prise en compte de concentrations de sédiments comparables à celles de la zone où il est prévu d'éliminer les sédiments. Cette approche est similaire à celle des seuils régionaux, ainsi qu'à celle du poids de la preuve. Évaluation au cas par cas. Bien qu'aucun seuil basé sur les effets n'ait été utilisé, la surveillance basée sur les effets a été réalisée depuis les années 1980, y compris les évaluations des poissons (4 stations) et des imposex autour de la côte, sauf dans le nord où il y a des eaux saumâtres.

Recommander une gamme de valeurs seuils est préférable à une seule valeur seuil. Si possible, pourrait-on prévoir plusieurs seuils de NQE (un seuil supérieur et un seuil inférieur) plutôt qu'un seul.

Lorsqu'il y a deux seuils (ou plus), les seuils inférieurs sont généralement basés sur les concentrations de fond et les seuils supérieurs sur la recherche des effets biologiques. L'Espagne a fixé cinq seuils, les trois premiers étant calculés à partir des données sur les concentrations de fond. Bien qu'il soit compréhensible d'utiliser les concentrations de fond pour les concentrations inférieures car ce sont celles qui existent dans l'environnement, la raison principale de l'évaluation des sédiments de dragage est généralement de s'assurer qu'aucun effet biologique ne sera causé par l'élimination des sédiments, c'est pourquoi les seuils biologiques ou chimiques combinés aux effets biologiques sont préférables.

### **La sensibilisation/compréhension de la plupart des seuils se fait en laboratoire dans des conditions contrôlées**

Nécessite une bonne base de connaissances générales sur les sédiments à éliminer et sur la nature du site d'élimination.

Les seuils qui sont mis en œuvre sont généralement basés sur des expériences *ex situ/en laboratoire* et non sur des mesures prises *in situ*, directement dans l'environnement évalué. Les LRE/MER (Long et al, 1995), par exemple, sont produites dans des conditions contrôlées pour les mesures des produits chimiques et des effets sur les communautés benthiques.

Les expériences de laboratoire sont importantes, mais elles sont très représentatives de l'environnement réel.

Les seuils qui sont dérivés des laboratoires et de l'environnement (en utilisant potentiellement l'échantillonnage passif, par exemple) sont susceptibles d'être plus réalistes et de fournir de meilleurs indicateurs.

Difficile à mesurer *in situ* sur les sites offshore. Les méthodes doivent être pratiques et doivent donc être principalement réalisées en laboratoire. Même dans ce cas, il peut être difficile de collecter des échantillons biologiques (et moins de sédiments) et de les envoyer au laboratoire pour analyse.

### **Il est bon de comparer les méthodes de seuil sur des ensembles de données régionales propres**

La Communauté allemande du bassin fluvial (RPC) de l'Elbe a mené une étude de biosurveillance dans la partie allemande de l'Elbe en 2016. Des poissons et des moules ont été échantillonnés par un partenaire contractuel sur un total de 17 sites d'échantillonnage dans les États fédéraux allemands voisins et les contaminants environnementaux ont été analysés dans ces échantillons de biote par un laboratoire commun. Dans les eaux intérieures, il est préférable de prélever des échantillons de dorade (*Abramis brama*) et de flet (*Platichthys flesus*) dans la partie à marée de l'Elbe. Il a été prévu de prélever des moules du genre *Dreissena* spp. dans ces deux types d'eaux. Toutefois, les moules n'ont été trouvées que dans 13 des 17 sites d'échantillonnage et dans la majorité des sites, *Corbicula fluminea* a été trouvé, tandis que *D. polymorpha* a été échantillonné dans quatre sites et *Mytilus edulis* dans un site d'échantillonnage. Comme l'accumulation de produits chimiques varie selon les espèces, cela a empêché l'évaluation de la bioaccumulation dans les moules le long de l'Elbe.

MSFD utilise des seuils pour évaluer le bon état environnemental, mais l'utilisation régionale d'une même espèce est impossible.

Les valeurs seuils sont utiles pour aider à déterminer les différences relatives mais doivent être utilisées comme un outil pour aider à établir des priorités lorsqu'il y a un problème qui peut ensuite être étudié plus en profondeur. Ensuite, s'il existe des différences régionales, par exemple, elles peuvent être utilisées pour expliquer pourquoi les seuils peuvent être dépassés, ainsi que pour fournir des preuves basées sur les effets biologiques montrant si les seuils ont été dépassés et si cela affecte la présence de communautés biologiques, par exemple.

Bon nombre des seuils utilisés, en particulier les seuils combinés utilisant des mesures basées sur les effets chimiques et biologiques, sont dérivés de grands ensembles de données nord-américains (LRE, MRE) ou canadiens (PEL, TEL). Il est souhaitable de confirmer que ces seuils sont applicables en dehors de l'Amérique du Nord et du Canada.

L'approche de précaution est préconisée.

## **Références**

Long ER, MacDonald DD, Smith SL, Calder FD (1995) Incidence des effets biologiques néfastes dans les gammes de concentrations chimiques dans les sédiments marins et estuariens. *Gestion de l'environnement* 19 : 81-97

# Thème C - Élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments dans le contexte de la directive-cadre européenne sur l'eau

## Contexte

### Cadre

Selon le document d'orientation n° 27 de l'UE (Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards, EU GD), les NQE pour les sédiments sont nécessaires pour protéger les espèces benthiques (vivant dans les sédiments). Elles permettent d'évaluer le bon état des sédiments en même temps que les normes applicables à d'autres compartiments, et sont particulièrement pertinentes pour les substances hydrophobes et les métaux. Lorsque les NQE pour les sédiments sont soumises à une forte incertitude, le DG n° 27 de l'UE recommande une approche par étapes dans laquelle le dépassement des NQE déclencherait une évaluation plus détaillée qui prendrait en compte la biodisponibilité ou utiliserait les données biologiques pour étayer les mesures ultérieures. Il est essentiel de définir le rôle des NQE/GQS dans la DCE. Sont-elles destinées à déclencher des mesures correctives *in situ* ? Pour classer les sites ? Pour contrôler le dragage ou les mouvements ? C'est l'objectif qui déterminera le cadrage. Les SQG doivent-elles être axées sur le bassin fluvial ou le bassin versant, au niveau national ou européen ?

### Dérivation

La directive européenne fournit des orientations pour le processus de dérivation des NQE pour les sédiments afin de protéger les espèces benthiques (vivant dans les sédiments). Les données sur l'écotoxicité provenant d'expériences sur les organismes benthiques sont préférables, mais il y a un manque général de données (études systématiques). Les données requises pour l'enregistrement des substances ne sont pas suffisantes pour l'établissement des NQE. Nous en savons trop peu sur les différences de sensibilité entre les différents invertébrés, alors que les vertébrés (poissons benthiques, amphibiens), les producteurs primaires et les micro-organismes sont à peine pris en compte. Alors comment y parvenir ? Comment pouvons-nous équilibrer l'incertitude et la praticabilité ?

Les données sur l'écotoxicité de la colonne d'eau utilisées en conjonction avec le partage à l'équilibre peuvent être utilisées pour dériver des NQE préliminaires pour les sédiments lorsqu'aucune donnée fiable sur la toxicité des sédiments n'est disponible. Ces NQE permettent-elles de déclencher des enquêtes plus approfondies ? Avez-vous une expérience de la mise en œuvre/validation de ce type de NQE ? Faut-il recalculer une valeur basée sur les NQE en fonction des conditions spécifiques du site ? Disposons-nous des données justificatives (par exemple, valeurs de Koc pour différentes salinités, pH, etc.

Les données empiriques de terrain ou de mésocosme telles que la co-occurrence du benthos et la contamination chimique sur le terrain (TEL/PEL, TEC/PEC, etc.) peuvent être utilisées pour modifier la norme de qualité dérivée des données d'écotoxicité. Si des concentrations élevées produisant un effet peuvent permettre d'identifier les niveaux supérieurs au-dessus desquels des effets sont susceptibles de se produire, des niveaux seuils produisant un effet peuvent convenir pour la dérivation des NQE relatives aux sédiments car ils devraient fournir des concentrations où des effets biologiques sont peu susceptibles de se produire. Qu'en est-il du risque de co-corrélation entre les substances ? Comment

peut-on être sûr que l'effet est dû à cette contamination (paramètre) et qu'il n'est pas dû à des influences différentes et à l'effet d'un cocktail ? Quelle est l'influence des autres paramètres ? Quel type de données de terrain peut être utilisé dans la dérivation des NQE relatives aux sédiments ?

Qu'en est-il des substances trouvées dans les sédiments et qui sont principalement préoccupantes en raison d'un empoisonnement secondaire ? Peut-on établir des valeurs seuils pour les sédiments afin de signaler le risque de transfert dans le réseau alimentaire ?

### **Mise en œuvre**

Les méthodes de prise en compte de la biodisponibilité (par exemple, la normalisation du carbone organique total) sont-elles appropriées dans la pratique ?

Dans quelle mesure ces méthodes sont-elles efficaces et robustes pour évaluer les concentrations et la composition de la pollution dans un environnement ? L'"évaluation de l'état chimique" devrait-elle être effectuée sur la base des seuls résultats des CCE, des GSQ, de la comparaison des NQE ou en incluant la toxicité potentielle qui permet de tirer des conclusions plus complètes ?

Qu'en est-il de l'uniformité des méthodes d'échantillonnage et des techniques d'analyse ? L'absence de celle-ci entraîne un manque d'intercomparabilité des résultats.

### **Résultats des discussions**

Plusieurs questions identifiées pour le thème C ont été abordées lors de la discussion du thème B (voir ci-dessus). Les points complémentaires suivants ont été discutés :

#### *SUR LA DERIVATION ET LA MISE EN ŒUVRE :*

- Si des seuils sont utilisés dans la réglementation, il est nécessaire qu'ils soient basés sur les données de toxicité des sédiments.
- Les seuils basés sur l'EqP sont préliminaires par définition (CIS-WFD GD) et leur validation est difficile car il est difficile d'extrapoler du laboratoire au terrain. Bien qu'ils puissent être utilisés à des fins de classification, leur utilisation pour la prise de décision ne semble pas recommandée. Il n'existe aucune information sur la mise en œuvre de ces valeurs par les pays qui les ont dérivées. Ces informations devraient être partagées et rendues disponibles pour accroître les preuves de leur efficacité.
- Les données de terrain ont été utilisées pour établir des NQE et des GSQ pour les métaux et les contaminants traditionnels des sédiments dans différents pays et régions (voir les documents de référence). Il existe encore peu de données de terrain pour les nouveaux contaminants.
- Les modèles/approches permettant de dériver les NQE/QG pour les substances potentiellement bioaccumulables et bioamplifiées sont encore très incertains ou mal définis, de sorte que les valeurs dérivées sont le plus souvent fixées à la concentration de fond (par exemple en Suède), ce qui constituerait plutôt une évaluation de l'exposition qu'une évaluation des risques. Certaines expériences existent sur la dérivation de ce type de valeurs correspondant aux informations sur les sédiments et le biote (par exemple, l'Italie pour les

sédiments marins), bien que la mise en relation des données sur les sédiments de poisson soit encore difficile (expérience en France). Une étude a été réalisée pour Environnement Canada sur les difficultés de dérivation des seuils basés sur les FBA (S. Apitz), ce qui permettrait de trouver la voie à suivre.

- Lorsque les NQE ont été dérivées, les informations relatives à la dérivation ne sont pas accessibles au public, ce qui rend difficile la comparaison et l'harmonisation potentielle des valeurs.

### *SUR L'HARMONISATION*

- Il existe peu de NQE pour les sédiments, lorsqu'elles sont disponibles, elles concernent principalement les sédiments marins. La Suède est le seul pays qui établit des NQE pour les sédiments. Il existe un échange bilatéral entre la Suède et le Danemark pour la comparaison/harmonisation des NQE pour les sédiments.
- Les EAC ont été dérivées au cours de la période 2000-2010, mais peu de travaux ont été réalisés au cours de la décennie 2010-2020.
- On s'accorde généralement à dire qu'il est difficile de parvenir à une harmonisation entre les seuils de la DCE, de l'AMF et de l'OPSAR.
  - L'harmonisation entre les pays est logique à des fins de contrôle, mais peut ne pas être appropriée pour la prise de décision.
  - Une harmonisation à l'échelle du bassin versant est nécessaire, en tenant compte du contexte local et du continuum amont-aval.

### *LES PROCHAINES ETAPES ...*

En premier lieu, les efforts devraient se concentrer sur la mise à disposition du public des valeurs seuils des différents pays, y compris le rapport de dérivation et l'expérience de mise en œuvre.

## Thème D - Applicabilité de la méthodologie d'échantillonnage passif pour dériver des seuils adaptés à des fins d'évaluation

### Cadre

L'échantillonnage passif est une méthode relativement nouvelle qui est maintenant utilisée pour surveiller les contaminants, principalement dans l'eau. Définir les avantages et les inconvénients de l'échantillonnage passif pour la surveillance. Comment voyons-nous l'inclusion de l'échantillonnage passif dans les cadres décisionnels à l'avenir ?

Cela devrait inclure la prise en compte des éléments suivants

- La relation entre l'échantillonnage passif et la biodisponibilité des contaminants.
- Gamme de produits chimiques pouvant être mesurés par échantillonnage passif, y compris le potentiel de nouveaux contaminants.
- Utilisation de l'échantillonnage passif *in situ* par rapport à l'échantillonnage *ex situ*.
- Évaluation des performances.
- Comment les résultats de l'échantillonnage passif se comparent aux critères de qualité des sédiments existants.

*Mettre en avant l'applicabilité de la méthodologie d'échantillonnage passif pour dériver des seuils adaptés à des fins d'évaluation.*

### Résultats des discussions

Résumé des points du premier jour :

- Méthode relativement nouvelle, mais il est clair que l'application de cette technique s'élargit (se référer aux présentations faites pendant l'atelier).
- Des publications récentes discutent du lien avec la biodisponibilité et ont également commencé à comparer avec les critères de qualité des sédiments existants, principalement dans les eaux seulement (toute référence fournie sera partagée avec les participants).
- Les échantillonneurs passifs mesurent la concentration dissoute des produits chimiques soit dans la phase aqueuse, soit dans les eaux de pore des sédiments. Cette concentration dissoute est considérée comme la fraction de contaminant biodisponible et toxicologiquement pertinente. Cependant, il faut garder à l'esprit que certains organismes ingèrent des particules et, de ce fait, peuvent absorber activement les contaminants associés à ces particules.
- Proposé utile comme outil de dépistage pour identifier les points chauds à assainir, suivi d'une utilisation pour la surveillance après l'assainissement.
- Une large gamme de contaminants peut être mesurée, ce qui nécessite différentes membranes PS.
- Les nouveaux contaminants peuvent être mesurés, par exemple par un dépistage non ciblé ou des approches ciblées.

Quelles sont les prochaines étapes nécessaires pour pouvoir utiliser l'échantillonnage passif dans les cadres d'évaluation du dragage, notamment en ce qui concerne les sédiments ?

## LES PROCHAINES ÉTAPES ...

- Des méthodes sont disponibles et peuvent être utilisées. D'autres études et scénarios sont nécessaires pour accroître la confiance dans l'utilisation de l'échantillonnage passif. Utilisation mise en évidence pour la surveillance avant, pendant et après le dragage ainsi que sur les sites d'élimination, par exemple. Se référer à la présentation de Sabine Schäfer.
- Il faut être compétent avec la technique d'échantillonnage passif respective. Par exemple, les contrôles de contamination sont particulièrement importants car les limites de détection sont faibles et la contamination des échantillonneurs passifs ou des extraits d'échantillonneurs doit être soigneusement évitée.
- Complément plutôt que substitut de la biosurveillance, du moins maintenant. Les échantillonneurs passifs à base de silicone sont souvent utilisés pour la surveillance des contaminants organiques hydrophobes (COH). Les mécanismes sous-jacents de l'absorption des contaminants par ces échantillonneurs passifs basés sur l'absorption sont bien compris - contrairement aux échantillonneurs basés sur l'adsorption. En outre, les taux d'échantillonnage des analytes cibles peuvent être déterminés in situ par l'utilisation de composés de référence de performance. Par conséquent, l'échantillonnage passif des COH basé sur l'(absorption) est le plus susceptible d'être utilisé comme substitut à la biosurveillance.
- Les cages à moules peuvent être utilisées en parallèle avec les échantillonneurs passifs comme un biomoniteur direct pour compléter les mesures des échantillonneurs passifs. Il peut être difficile de se procurer des moules ou des dispositifs d'alimentation par filtre équivalents. Les DGT sont connus pour leur bon fonctionnement avec les métaux et leur schéma similaire à celui des composés organiques hydrophobes en termes de prévision de la biodisponibilité. De même, la biodisponibilité des composés polaires dans l'eau est moins comparable aux concentrations mesurées par l'échantillonnage passif. Cela peut être dû à une absorption active dans le biote. Le projet SEDRIPORT démontre que les concentrations de l'échantillonnage passif ne sont pas en corrélation avec les effets biologiques mesurés directement (<http://interreg-maritime.eu/web/se.d.ri.port>). Les échantillonneurs passifs sont des matrices différentes (inertes par rapport à la membrane cellulaire).
- La gamme des contaminants disponibles pour la mesure doit être élargie pour inclure, par exemple, le TBT. Il faut également tenir compte des nouveaux contaminants et noter que les éléments des terres rares peuvent déjà être mesurés à l'aide de la DGT.
- Les coefficients de partage pour certains contaminants émergents devront également être déterminés tant que les concentrations de contaminants dans l'eau ou l'eau interstitielle des sédiments sont nécessaires. On peut aussi indiquer les concentrations dans l'échantillonneur passif (par exemple, ng/g de matériau d'échantillonnage ou ng/échantillonneur).
- Comment la profondeur/pression affecte-t-elle les calculs - il faut le comprendre pour utiliser des échantillonneurs passifs en profondeur pour surveiller les activités de dragage près des fonds marins par exemple. La salinité et la température peuvent affecter l'utilisation des échantillonneurs passifs. Dans le projet MoniTOOL, la salinité n'a pas affecté l'absorption des métaux, mais pour les matières organiques, c'est plutôt un problème. Pour l'échantillonnage passif des COH à base de silicone, les concentrations de contaminants déterminées par les échantillonneurs passifs peuvent être corrigées en fonction de la température et de la salinité (Witt et al. 2020).

- L'échantillonnage passif des COH dans les sédiments peut être appliqué in situ. En effet, cela pourrait être plus difficile en raison de problèmes d'accessibilité et il faut contrôler que les échantillonneurs passifs soient couverts par les sédiments pendant l'exposition.
- Utilisation potentielle des perles d'alginate comme outil de surveillance, démontrée dans une étude de cas où elles ont été testées parallèlement à la surveillance du phytoplancton pendant les opérations de dragage (Cabrita, M.T., et al., Optimizing alginate beads for the immobilisation of *Phaeodactylum tricornutum* in estuarine waters, Marine Environmental Research (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.03.002>).
- Les résultats de l'échantillonnage passif sont moins affectés par les caractéristiques physiques des sédiments que les concentrations totales déterminées par l'extraction exhaustive des sédiments. Cependant, lorsque les échantillonneurs passifs sont agités avec des sédiments, les sédiments plus grossiers et les coquilles peuvent endommager le polymère de l'échantillonneur passif. Le contrôle du poids de l'échantillonneur passif avant et après l'incubation des sédiments permet de vérifier ce point.
- Des études comparatives de différents échantillonneurs passifs à base de silicone (par exemple, pots de verre recouverts de silicone, fibres SPME, feuilles de caoutchouc de silicone) pour les COH sont nécessaires pour vérifier cette technique et les différences entre eux.
- Les échantillonneurs passifs pour les sédiments peuvent en outre être appliqués aux particules en suspension qui ont été prélevées dans des pièges à sédiments.
- L'échantillonnage passif peut être utilisé pour déterminer la libération de contaminants lors du dragage par exemple - présentation Sabine. L'échantillonnage passif des COH sur un site d'élimination des sédiments de dragage a donné des résultats plus cohérents (concentrations librement dissoutes dans l'eau interstitielle des sédiments) que les méthodes traditionnelles (extraction exhaustive aboutissant à des concentrations totales de contaminants dans les sédiments). Peut être lié aux méthodes de normalisation utilisées, par exemple, la normalisation au carbone organique. Pour tester cela plus avant, il faudrait mesurer plusieurs échantillons sur un site pour enregistrer l'inter-variabilité des concentrations des échantillons.
- Les résultats de l'échantillonnage passif sont utilisés pour produire des seuils et comparés aux NQE de la DCE. Par exemple, le projet Monitool les fournit pour les métaux.
- Échantillonnage passif - manque le pic d'impact en mesurant sur une période de temps, mais l'échantillonnage ponctuel peut aussi le manquer. Il faudra comprendre la fenêtre temporelle de mesure sensible minimale et le moment où le pic se produit par rapport à la période d'échantillonnage afin d'aider à se rapprocher le plus possible de l'enregistrement de la concentration maximale libérée. Plus le pic se produit tôt dans la période d'échantillonnage, moins cela aura d'impact sur les concentrations mesurées puisque les contaminants sont à nouveau désorbés du matériau d'échantillonnage. Un projet de recherche en cours (PASTraMi) financé par l'Agence allemande pour l'environnement et mené par le BfG (Institut fédéral allemand d'hydrologie) étudie ces questions. Le rapport du projet est attendu pour l'année prochaine.

## Remarques finales

L'intérêt de cet atelier reflète le grand intérêt et les conséquences potentielles de l'inclusion des données écotoxicologiques dans les cadres décisionnels. L'état actuel et les connaissances concernant les différentes méthodes écotoxicologiques, leur inclusion dans la réglementation et l'expérience acquise, les cadres d'évaluation de la directive-cadre européenne sur l'eau et la dérivation des critères de qualité des sédiments ont été examinés. Les controverses concernant la fiabilité des tests écotoxicologiques sont devenues claires et de nouvelles méthodes présentant un potentiel pour l'évaluation environnementale ont été présentées et discutées. Un certain nombre d'activités communes ont été suggérées et résulteront de cette réunion d'experts de différents pays et de différents milieux. La prochaine réunion qui est prévue sera un atelier sur la reproductibilité des données écotoxicologiques sous le toit de la conférence SedNet en 2021.

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

[Report on the Workshop on Sediment Classification and Management Decisions – in situ and ex situ.](#)  
Hamburg, Sept. 20-21, 2018.

[OSPAR 2019 Audit of EACs](#)

[OSPAR Workshop EACs 2004](#)

EU Guidance Document No. 27 [Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards](#)  
Updated version 2018

Menchaca et al. 2013. [An Empirical Approach to the Determination of Metal Regional Sediment Quality Guidelines, in Marine Waters, within the European Water Framework Directive.](#)

Menchaca et al. 2014. [Determination of polychlorinated biphenyl and polycyclic aromatic hydrocarbon marine regional Sediment Quality Guidelines within the European Water Framework Direct.](#)