



Synthèse du 4^{ème} workshop NORMAN

Méthodes de surveillance intégrées en chimie et en biologie pour l'évaluation des risques des substances émergentes.

*17-18 mars 2008
Lyon, France*



Ashley Tilghman
Marina Coquery¹
Jeanne Garric²
Valeria Dulio³

Département Milieux Aquatiques, Qualité et Rejets

Unité de Recherche

¹ « Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions »

² « Biologie des écosystèmes aquatiques »

Cemagref - Groupement de Lyon

3bis Quai Chauveau – CP 220

69336 LYON Cedex 09

³ INERIS, Parc Technologique Alata - B.P. 2, F-60550
Verneuil-en-Halatte, France

Novembre 2008

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
2. SYNTHÈSE DES THEMES	1
2.1 <i>La priorisation des substances émergentes pour la surveillance et l'évaluation du risque.....</i>	<i>1</i>
2.2 <i>Les méthodologies basées sur l'évaluation des effets pour la surveillance et l'évaluation du risque des substances émergentes</i>	<i>2</i>
2.3 <i>Les approches intégrées appliquées aux stratégies d'évaluation du risque des substances émergentes à une échelle locale et régionale</i>	<i>3</i>
3. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	4
4. IMPLICATION DU PROJET NORMAN.....	4
ANNEXE : PROGRAMME DETAILLE DU 4^{EME} WORKSHOP NORMAN	5

1. Introduction

Le 4ème workshop NORMAN, le dernier des workshops thématiques proposé dans le cadre du projet européen NORMAN (6ème PCRD, coordination INERIS), a réuni une centaine de chercheurs et gestionnaires venus de toute l'Europe et au delà (France, Espagne, Norvège, Allemagne, Pays-Bas, U.K., Etats-Unis...).

Ce workshop a permis des échanges nourris autour des nouvelles approches de surveillance des milieux aquatiques (eau douce et eau marine). Il a focalisé l'attention des chercheurs sur les besoins de développement de la recherche et d'échange de données afin de mieux répondre aux défis que représentent la surveillance et l'évaluation du risque des substances émergentes dans le cadre des directives européennes. Au total 19 communications orales et 15 posters ont été présentés. Trois thématiques essentielles ont été abordées :

- 1) La priorisation des substances émergentes pour la surveillance et l'évaluation du risque,
- 2) Les méthodologies basées sur l'évaluation des effets pour la surveillance et l'évaluation du risque des substances émergentes,
- 3) Les approches intégrées appliquées aux stratégies d'évaluation du risque des substances émergentes à une échelle locale et régionale.

Ce rapport présente une synthèse de chacun des trois thèmes et les discussions abordées ainsi que les contributions du projet NORMAN. Le programme détaillé de ce workshop se trouve en annexe. Une synthèse plus détaillée en version anglaise est disponible sur le site Internet NORMAN¹.

2. Synthèse des thèmes

2.1 La priorisation des substances émergentes pour la surveillance et l'évaluation du risque

Les substances émergentes sont des substances qui ne figurent pas actuellement dans les programmes de surveillance au niveau européen et qui pourraient être soumises à la réglementation sur la base de leur (éco)toxicité, de leurs effets potentiels sur la santé humaine et enfin de leur présence dans les milieux aquatiques. Nous pouvons retrouver parmi les substances émergentes actuellement étudiées des produits ménagers, des produits cosmétiques, des médicaments humains et vétérinaires, des désinfectants, des pesticides, des pathogènes et des nanoparticules.

Etant donné le nombre important de substances détectées dans l'environnement, il est nécessaire de les prioriser. A cette fin il faut re-examiner les méthodologies existantes et les stratégies de surveillance pour l'évaluation du risque, ainsi que les méthodes biologiques et chimiques qui devront guider les décideurs sur la priorisation des substances émergentes et l'autorisation des nouvelles substances.

Les suggestions suivantes ont été proposées afin d'améliorer la méthodologie de priorisation des substances pour l'évaluation du risque :

- Intégrer les données des biomarqueurs d'exposition (afin de prendre en compte la biodisponibilité des substances et de mieux comprendre le lien entre les effets et l'exposition) ;

¹ Les présentations, les posters et le rapport détaillé sont disponibles sur le site de Norman : <http://norman.ineris.fr/public/workshops/workshopss.htm>

- Utiliser les applications de QSAR² (utiles pour la connaissance et la prédiction du comportement des produits chimiques dans l'environnement) ;
- Mieux communiquer avec les parties prenantes, notamment les industriels, afin d'expliquer les nouvelles politiques adoptées ;
- Réaliser d'avantage de simulations d'évaluation du risque menées par les « groupes d'experts multi-stakeholder ».

Deux exemples de méthodologies de priorisation ont été présentées. La première, appliquée à une situation française par le Cemagref de Lyon, se base sur un schéma de priorisation en trois étapes pour la classification et la priorisation des produits pharmaceutiques et leurs métabolites. La deuxième méthodologie, développée dans le cadre du projet finlandais VESKA³, consiste en un modèle de criblage pour l'identification des lieux d'émission et des concentrations des substances prioritaires selon la Directive cadre sur l'eau (DCE) et des substances pertinentes au niveau national (pesticides, produits industriels...).

2.2 Les méthodologies basées sur l'évaluation des effets pour la surveillance et l'évaluation du risque des substances émergentes

L'application de la DCE nécessite de coupler la surveillance de l'état chimique et celle de l'état écologique dans les milieux aquatiques. Pourtant nous avons du mal à cibler le stress chimique qui touche les organismes. La méthodologie d'évaluation des effets (EDA : Effect-Directed Analysis) apparaît comme un outil de choix dans le domaine de la recherche européenne afin d'établir le lien entre la pollution chimique et les effets toxiques. Le but est de cibler et de distinguer un toxique selon ses effets biologiques (tests de toxicité *in vitro*, *in situ*) dans l'échantillon environnemental complexe.

La méthodologie « EDA », illustrée durant ce workshop par deux présentations, consiste en un couplage des analyses biologiques (tests de toxicité *in situ* par exemple) et chimiques (application des techniques de fractionnement sur l'échantillon). Elle se déroule en trois étapes : la caractérisation de la toxicité, l'identification du polluant, et enfin la confirmation de la toxicité. Cette méthode a été réalisée dans des eaux de transition en Angleterre et dans des effluents côtiers de la mer du Nord (au sein de l'institut NIVA) ainsi que dans les sédiments en Allemagne (dans le cadre du projet MODELKEY⁴).

Les tests de toxicité *in situ* ne sont pas les seuls outils disponibles pour une analyse des effets biologiques couplée avec l'analyse chimique. Ainsi en Allemagne, il existe un programme de bancarisation d'échantillons⁵ qui date de 1985. Il est alors possible d'appliquer, sur ces échantillons, des techniques biologiques d'évaluation de l'exposition telles que la mesure de biomarqueurs ou la recherche d'altérations de la reproduction. Ces analyses permettent d'évaluer les tendances spatiales et temporelles par exemple pour comparer les effets mesurés entre des sites de référence et des sites pollués.

Un autre outil biologique a été décrit. Il s'agit des tests *in vivo* sur de petits organismes modèles (tels que les jeunes amphibiens ou les poissons) adaptés à une lecture *in vitro* semi-robotisée. Cet outil peu coûteux donne rapidement ses résultats et a été appliqué à l'évaluation du risque par l'OCDE pour les perturbateurs endocriniens. Il pourrait être utilisé pour la surveillance de molécules présentant des modes d'action particuliers (tel que les

² QSARS : Quantitative structure-activity relationships (en français : relation quantitative structure à activité

³ VESKA : <http://www.ymparisto.fi>

⁴ MODELKEY : <http://www.modelkey.ufz.de>

⁵ Environmental Specimen Bank : <http://www.umweltbundesamt.de/specimen/konzept/index.htm>

perturbateurs endocriniens) sur les rejets de sites industriels et des stations d'épuration (STEP).

2.3 Les approches intégrées appliquées aux stratégies d'évaluation du risque des substances émergentes à une échelle locale et régionale

Durant ces dix dernières années, divers programmes européens et internationaux ont mis en œuvre, dans le milieu marin et continental, des méthodes couplant les analyses biologiques et chimiques applicables afin d'améliorer le processus d'évaluation du risque des substances émergentes.

Pour le milieu marin, les programmes existants ont été présentés au cours du workshop :

- **MEDPOL**^{†,6} : la 4ème phase du programme a été présentée ainsi que la mise au point d'une approche en deux étapes qui utilise des moules encagées afin d'évaluer l'état de santé des organismes et en parallèle, les composés responsables du stress induit par les polluants ;
- **JAMP-OSPAR**⁷ : ce programme de surveillance sur l'Atlantique Nord Est comprend le développement d'un guide et d'un programme d'évaluation du risque qui intègre des méthodes biologiques et chimiques ;
- **PRAGMA/RESPIL**⁸ : ces deux projets européens développent des méthodes intégrées de surveillance des substances nocives et dangereuses déversées accidentellement dans les eaux marines ;
- **AMAP**^{†,9} : ce programme de surveillance et d'évaluation porte sur tous les niveaux de la chaîne alimentaire, les humains compris, dans les zones côtières de l'Arctique.

D'autres outils sont en développement et pourraient être intégrés aux méthodes d'évaluation du risque tels que les bioanalyses et les échantillonneurs passifs (étudiés au sein du programme ICES/OSPAR) ainsi que l'intégration de la réponse des biomarqueurs (étudiée dans les eaux arctiques au sein de l'institut IRIS en Norvège).

En ce qui concerne le milieu continental, les programmes et l'application des outils sont restreints au niveau local. Les différents outils présentés au workshop sont :

- les tests biologiques et chimiques sur les échantillonneurs passifs (réalisés dans les rivières en Suisse¹⁰) ;
- les tests de toxicité *in vitro* (utilisés pour l'analyse des sédiments en France¹¹ et pour la surveillance des effluents des STEP au Danemark) ;
- les indicateurs d'un stress spécifique développés pour aider l'identification des corrélations entre l'état écologique et l'état chimique dans la Directive Cadre Eau (l'indicateur « SPEAR » (SPECies At Risk), développé dans le cadre du projet MODELKEY pour détecter les effets des pesticides sur les communautés

† Pour plus de détail, consultez la session II dans le programme du workshop

⁶ Mediterranean Pollution Programme (MEDPOL)

⁷ OSPAR : <http://www.ospar.org>

⁸ PRAGMA : <http://www.iris.no/pragma>; RESPIL : <http://www.iris.no/respil>

⁹ Artic Monitoring and Assessment programme (AMAP) : <http://www.amap.no>

¹⁰ Eawag : <http://www.eawag.ch>

¹¹ SURVAQUA : http://www.ecologie.gouv.fr/PNRPE_8529.html

benthiques et qui a montré une très bonne corrélation avec les « Toxic Units », est un exemple de ces indicateurs).

3. Discussion et recommandations

Pour mieux cibler les substances émergentes dans les programmes de surveillance plusieurs pistes de travail ont été proposées :

- Travailler sur la disponibilité des données (via REACH, par exemple) et ensuite élaborer et appliquer des méthodologies de priorisation.
- Améliorer les méthodes existantes de surveillance en biologie et en chimie pour l'évaluation du risque. L'évaluation devrait inclure non seulement les composants de l'eau mais aussi ceux des sédiments et du biote (attention au choix des espèces sensibles et aux impacts sur l'écosystème).
- Bien qu'ils nécessitent à ce stade plus de développement et de validation, les outils innovants présentés au cours du workshop (tests de toxicité *in vitro/in vivo*, échantillonneurs passifs, méthodes pour l'identification des effets toxiques afin de cibler certaines substances...) pourraient être utilisés dans les différents programmes nationaux et européens.
- Il faut envisager de mettre à disposition des Etats Membres un guide technique qui explique comment évaluer l'état écologique et comment identifier spécifiquement les contaminants pertinents au niveau de bassins versants.

Sur le plan de la communication, le message relayé des chercheurs aux décideurs doit être clair, en développant par exemple des indices simples. Pour cela, le cadre de l'évaluation des risques devrait être transparent et prendre en compte tous les écosystèmes pertinents. Il faut montrer que ces approches intégrées couplant la chimie et la biologie permettent de mieux comprendre pourquoi un bon état écologique n'est pas atteint et donc elles peuvent aider l'implémentation de mesures correctives efficaces et éviter un gaspillage des ressources.

4. Implication du projet NORMAN

Pendant le projet NORMAN, trois bases de données ont été développées sur Internet ; notamment EMPODAT, une base de donnée sur la surveillance des substances émergentes et les résultats de l'application des tests de toxicité et autres méthodes biologiques sur le terrain. Cela devrait répondre aux écarts en termes de disponibilité et d'exploitation des informations sur les substances émergentes. De plus, un protocole de validation des méthodes de surveillance intégrées a été développé par les experts de NORMAN, un premier pas vers la qualité et la fiabilité des données utilisées dans l'évaluation des risques.

Par ailleurs, NORMAN a organisé quatre workshops. Cette pratique continuera régulièrement pour encourager l'échange et la contribution des informations au processus décisionnel. Les conclusions et les recommandations de ces workshops seront évaluées par les experts impliqués dans NORMAN afin de définir les étapes cruciales de recherche et développement pour la connaissance de l'exposition et des effets des substances émergentes au sein du programme européen.

Annexe : Programme détaillé du 4^{ème} workshop Norman

Lundi, 17 mars

9:00 – Accueil & Inscription

10:00 – Introduction

Session I : Priorisation des substances émergentes pour la surveillance et l'évaluation du risque

Présidée par : Valeria DULIO (INERIS-France) et Marina COQUERY (CEMAGREF-France)

- 10:15** Eric Vindimian
(Ministère de l'écologie et du développement durable – France) *Obtenir un « bon état » chimique et écologique des milieux aquatiques : les défis actuels et les stratégies pour améliorer l'évaluation du risque*
- 10:45** Jean-Philippe BESSE
(CEMAGREF – France) *Mise en oeuvre d'une méthode de priorisation pour cibler les molécules pharmaceutiques à surveiller dans les eaux de surface en France*

11:15 Pause

- 11:30** Jaako MANNIO
(SYKE – Finlande) *Méthode de criblage sur des substances dangereuses prioritaires dans les eaux de surface en Finlande*
- 12:00** Alistair BOXALL
(Université de York – UK) *Polluants émergents et futurs : Que devrions-nous tester et surveiller ?*

12:30 Déjeuner & session des posters

Session II : Méthodologies basées sur l'évaluation des effets pour la surveillance et l'évaluation du risque des substances émergentes

Présidée par : Werner BRACK (UFZ-Allemagne) et Pim LEONARDS (IVM-Pays Bas)

14:30 Werner BRACK
(UFZ – Allemagne)

Identification de la toxicité dans les sédiments contaminés

15:00 Kevin THOMAS
(NIVA – Norvège)

Identification des effets toxiques des substances émergentes dans les effluents et les eaux de surface

15:30 Gregory LEMKINE
(Watchfrog S.A.S – France)

Adaptation des tests sur de petits organismes modèles dans le but d'une lecture semi-robotisée

16:00 pause

16:30 Concha Martinez-Gomez
(Institut espagnol d'océanographie – Espagne)

Stratégie de bio-surveillance des polluants le long le littoral ibérien : développement de l'approche MEDPOL

17:00 Lars-Otto REIERSEN
(AMAP – Norvège)

Sentinelle des effets et des processus environnementaux : Exemple de l'Arctique et les résultats du programme pour la surveillance et l'évaluation de l'Arctique (AMAP)

17:30 Heinz RUDEL
(Fraunhofer IME – Allemagne)

Programme allemand pour la bancarisation d'échantillons aquatiques et terrestres : un outil pour la surveillance et l'évaluation rétrospective des substances émergentes

18:00 Fin de journée

20:00 Soirée : dîner croisière sur la Saône

Mardi, 18 mars

Session III : Les approches intégrées appliquées aux stratégies d'évaluation du risque des substances émergentes à une échelle locale et régionale

Matin présidée par : Jeanne GARRIC (CEMAGREF-France) et Eric VINDIMIAN (Ministère de l'écologie et du développement durable - France)

Après-midi présidée par : Dick VETHAAK (Deltares – Pays Bas) et Bo JACOBSEN (Avedoere Wastewater Services – Danemark)

- 8:30** Ketil HYLLAND
(NIVA – Norvège) *Couplage de la surveillance biologique et chimique des écosystèmes marins : l'approche OSPAR*
- 9:00** Dick VETHAAK
(Deltares – Pays Bas) *La surveillance et l'évaluation des effets des substances émergentes dans l'environnement marin : approches intégrées et de l'avenir*
- 9:30** Etienne VERMEIRSEN
(EAWAG – Suisse) *Analyses biologiques et chimiques combinées à l'aide d'échantillonneurs passifs pour des estrogènes et des inhibiteurs photosynthétiques*

10:00 Pause

- 10:30** Bo JACOBSEN
(Avedoere Wastewater Services – Danemark) *Couplage d'analyses chimiques et biologique sur la station d'épuration d'Avedoere (Danemark)*
- 11:00** Selim AIT-AISSA
(INERIS – France) *Couplage de tests biologiques in vitro et d'analyses chimiques pour évaluer les activités des perturbateurs endocriniens dans les sédiments des rivières françaises*
- 11:30** Shane SNYDER
(Southern Nevada Water Authority – USA) *L'évaluation du risque des médicaments dans les eaux potables aux Etats-Unis*

12:00 Déjeuner et session des posters

14:00 Thierry BAUSSANT
(IRIS – Norvège)

Les méthodologies applicables au milieu marin dans la mer pour surveiller les déversements accidentels des substances dangereuses et nocives : une approche intégrée

14:30 Steiner SANNI
(IRIS – Norvège)

La distribution des réponses des biomarqueurs : un outil pour valider le risque environnemental des rejets des hydrocarbures et pour surveiller les effets précurseurs des polluants émergents chez les espèces arctiques.

15:00 Peter von der OHE
(UFZ – Allemagne)

Effectuer le lien entre l'état écologique et la pollution chimique : utilisation des indicateurs "SPEAR" et "Toxic units"

15:30 Pause

16:00 Débat et conclusion Discussion

17:30 Fin du workshop

Résumé

Le 4ème workshop NORMAN, le dernier des workshops thématiques proposé dans le cadre du projet européen NORMAN (6ème PCRD, coordination INERIS), a réuni à Lyon les 17 et 18 mars 2008 une centaine de chercheurs et gestionnaires venus de toute l'Europe et au delà (France, Espagne, Norvège, Allemagne, Pays-Bas, U.K., Etats-Unis...). Ce workshop a permis des échanges nourris autour des nouvelles approches de surveillance des milieux aquatiques (eau douce et eau marine). Il a focalisé l'attention des chercheurs sur les besoins de développement de la recherche et d'échange de données afin de mieux répondre aux défis que représentent la surveillance et l'évaluation du risque des substances émergentes dans le cadre des directives européennes. Ce rapport présente une synthèse de chacune des trois thématiques et les discussions abordées au workshop ainsi que les contributions du projet NORMAN.

Mots clefs

Projet européen NORMAN, workshop, substances émergentes, eau douce, eau marine, surveillance, méthodes chimiques et biologiques, évaluation du risque