

Évaluation de la toxicité des bitumes dilués sur trois espèces de poissons du Québec

Roxanne Bérubé¹, Charles Gauthier¹, Nicolas Gruyer², Éloïse Veilleux², Gaëlle Triffault-Bouchet², Normand Bergeron^{1,3}, Valérie Langlois¹ et Patrice Couture¹

¹Institut national de recherche scientifique - Centre Eau Terre Environnement, ²Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec; Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ³Fédération Québécoise pour le saumon Atlantique

Introduction

Au Canada, plusieurs kilomètres d'oléoducs font circuler du pétrole brut et des bitumes dilués (dilbits). Certains projets envisagent d'augmenter la production et le transport par oléoducs des dilbits. Les oléoducs transportent le pétrole d'ouest en est du Canada, en traversant multiples écosystèmes et cours d'eau. Cependant, peu d'information sur la toxicologie des dilbits en eau douce est disponible, donc il est nécessaire d'évaluer l'impact des dilbits sur la faune des écosystèmes d'eau douce. Ces nouvelles connaissances permettront de mettre en place des stratégies adaptées de protection des milieux aquatiques au Québec.

Pour comprendre l'impact des dilbits en eau douce, le mené à grosse tête (*Pimephales promelas*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et le saumon Atlantique (*Salmo salar*) seront exposés à de l'eau contaminée par les hydrocarbures dissous issus des dilbits. Les analyses seront faites sur les jeunes stades, ceux-ci étant les plus vulnérables à l'exposition aux contaminants.



Menés à grosse tête adulte et larve



Truite arc-en-ciel



Saumon Atlantique

Objectif

L'objectif principal du projet est d'évaluer la toxicité des dilbits dispersés mécaniquement pour les jeunes stades des trois espèces de poissons d'eau douce du Québec.

Les sous-objectifs sont de :

1. Déterminer les seuils d'effets pour la survie et le taux de croissance.
2. Analyser les différentes réponses physiologiques des organismes :
 - Stress oxydant
 - Détoxication
 - Réponse génique
3. Comparer la toxicité des dilbits à la toxicité d'un pétrole conventionnel lourd.

Méthodologie

1- Préparation des WAFs (*water accommodated fraction*)

Deux types de bitumes dilués (*Bluesky* et *Clearwater-McMurray*) et un pétrole conventionnel lourd seront mélangés avec de l'eau reconstituée dans un ratio de 1:9. Le mélange sera agité mécaniquement pour 18 h, suivi de 6 h de repos, puis la fraction aqueuse sera récoltée, diluée et ajoutée dans les aquariums (Méthode adaptée de Singer *et al.*, 2000).



Préparation des WAFs

2- Expositions

Toxicité aiguë

Pour toutes les espèces, la survie sera évaluée. Ces données permettront de calculer la concentration létale 50 (CL50), la concentration minimale avec effets observables (CME0) et la concentration sans effets observables (CSEO).

Menés à grosse tête :

- Larves maximum 24 h après l'éclosion
- 7 jours d'expositions

Truites arc-en-ciel et saumons Atlantique :

- Œufs – Exposition jusqu'à l'éclosion
- Juvéniles – Exposition de 4 jours

Toxicité chronique

Les valeurs de CME0 et de CSEO, obtenues lors des tests aigus, serviront de guides pour les expositions chroniques. Ce type d'exposition permettra d'observer les effets physiologiques d'une longue exposition.

Le développement embryonnaire, les malformations et le taux de croissance seront calculés. Les expositions seront d'une durée de 1 à 8 semaines, selon les espèces et les concentrations de WAFs.

Colonne de gravier souillé

Ce type d'exposition simule les effets d'un déversement en milieu naturel. Il permet d'obtenir des concentrations de contaminants élevées au départ, suivi d'une diminution graduelle de ces concentrations.

Les analyses (croissance et biomarqueurs) seront les mêmes que pour les expositions chroniques.

3- Analyses de la réponse physiologique

Les analyses des biomarqueurs seront faites sur tous les poissons survivants à la fin de chacune des expositions.

1. Stress oxydant :

- Molécules oxydantes : Espèces réactives de l'oxygène (ROS)
- Enzymes antioxydantes : Catalase (Cat), Superoxyde dismutase (sod) et Glutathione S-transférase (GST)
- Dommages oxydants : Peroxydation des lipides, 8-OHdG et dommages totaux sur l'ADN (essais comètes)

2. Détoxication des contaminants :

- Activité EROD

3. Réponse génique :

- *Cat*, *sod*, *gst*, *Cyp1a* et *p53*

4- Analyses des pétroles et des WAFs

Les concentrations de composés organiques volatiles (COV), d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), d'HAP alkylés et de Benzène/toluène/éthylbenzène/xylènes (BTEX) des pétroles dilués et conventionnels seront analysés à la réception des échantillons.

Les échantillons d'eau seront analysés pour les mêmes composants, immédiatement après la préparation des WAFs et à la fin du 24 h d'exposition.

Protocoles et références:

1. Singer *et al.*, 2000. Standardisation of the preparation and quantitation of water-accommodated fractions of petroleum for toxicity testing. *Mar Pollut Bull*, Vol. 40, No. 11, 1007-1016.
2. Méthode d'essai biologique - Essai de croissance et de survie sur des larves de tête-de-boule. Environnement Canada, 2011.
3. Méthode d'essai biologique - Essais toxicologiques sur des salmonidés (truite arc-en-ciel) aux premiers stades de leur cycle biologiques. Environnement Canada, Deuxième édition, 1998.
4. Madison *et al.*, 2015. Diluted bitumen causes deformities and molecular responses indicative of oxidative stress in Japanese medaka embryos. *Aquat Toxicol*, 165 : 222-230.