



Environnement
Canada

Conservation
et Protection

Centre Saint-Laurent

Environment
Canada

Conservation
and Protection

St. Lawrence Centre

TD
428
.M44
A25
1993

Aciers Inoxydables Atlas Inc.

(Sorel-Tracy)

Rapport de résultats des bloessais

CENTRE DE DOCUMENTATION CSL
100 MCGILL, 2^{ème} ÉTAGE
MONTREAL (QUEBEC) H2Y 2E7
Télé: (514) 283-9451
Fax: (514) 283-9451

Environnement Canada
Laboratoire du Centre Saint-Laurent

Juin 1993



Canada

Rapport de résultats des bloessais

Dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent, la toxicité de l'effluent final de la compagnie Aciers inoxydables Atlas inc. (Sorel-Tracy) fut caractérisée à l'aide de cinq bloessais. Le tableau qui suit présente le nom des espèces utilisées, les niveaux trophiques et de toxicité, et les variables d'effet mesurées.

| Espèce | Organisme | Niveau trophique | Niveau de toxicité | Variable d'effet |
|---|-----------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| <i>Photobacterium phosphoreum</i> (Microtox) | bactérie | décomposeur | sublétaleté aiguë | inhibition de luminescence |
| <i>Escherichia coli</i> PQ37 (SOS Chromotest) | bactérie | décomposeur | sublétaleté chronique | génotoxicité |
| <i>Selenastrum capricornutum</i> | algue | producteur primaire | " | inhibition de croissance |
| <i>Ceriodaphnia dubia</i> | crustacé | consommateur primaire | " | mortalité et reproduction |
| <i>Oncorhynchus mykiss</i> | poisson | consommateur secondaire ^a | létaleté aiguë | mortalité |

^a Et d'ordre supérieur.

Les effluents des eaux acides (point 2) et du collecteur Nord (point 4) furent échantillonnés proportionnellement aux débits de chacun des émissaires. L'échantillon composé fut désigné "effluent final". L'échantillonnage fut effectué par période de 24 heures du 4 au 7 juin 1992 par la firme Enviroservices inc. (Terrebonne, Québec).

Pour chacun des jours d'échantillonnage (Jour 1, Jour 2 et Jour 3), 120 litres d'effluent final furent livrés au laboratoire régional d'Environnement Canada (Longueuil). Les dates de réception des échantillons furent les suivantes: le 5 juin 1992 pour le Jour 1 et le 8 juin 1992 pour le Jour 2 et le Jour 3. Vingt litres d'échantillon du Jour 3 furent expédiés le 8 juin 1992 à la firme Technitrol-Eco (Pointe-Claire) pour le bioessai avec daphnies.

Trois sous-échantillons de l'effluent final furent aérés pour une période de cinq jours pour évaluer la persistance et/ou les modifications de la (géo)toxicité qui résultent de l'activité des microorganismes que renferme l'effluent même. Les autres sous-échantillons furent entreposés à 4 °C jusqu'au moment des bioessais. Selon les contraintes analytiques, ces derniers furent réalisés sur des portions filtrées ou non filtrées de l'effluent final avant aération (Av) et de l'effluent final après aération (Ap).

Dans ce rapport, les résultats des bioessais apparaissent au verso de fiches d'analyse qui donnent les coordonnées du ou des échantillons testés, une brève description du bioessai utilisé, les références et un sommaire des conditions d'essai. Les résultats des analyses physico-chimiques (pH et carbone organique total) réalisées en support aux bioessais sont présentés à la fiche d'analyse numéro 6. Les bioessais avec truites arc-en-ciel et les daphnies n'ont été effectués que sur l'effluent final du Jour 3.

Approuvé par: Richard Legault (Biologiste, M. Sc.), le 8 juin, 1993.

Fiches d'analyse

Fiche d'analyse 1: bioessai avec truites arc-en-ciel.

Coordonnées

| | |
|-----------------------------|---|
| Nom de la compagnie (ville) | Aciers Atlas (Sorel-Tracy) |
| Échantillonné le (par) | 6 au 7 juin 1992 (Enviroservices inc.) |
| Échantillon | mélange des points 2 et 4 (effluent final) |
| Numéro de laboratoire | 953 |
| Code d'analyse | 1130 |
| Testé le | 9 juin 1992 |
| Testé par | Écotoxicologie et écosystèmes, Services analytiques |

Description

Ce bioessai utilise l'espèce *Oncorhynchus mykiss* qui appartient à la famille des salmonidés dont l'aire de distribution couvre tout le pays. La truite arc-en-ciel a été adoptée dans le monde entier comme poisson étalon d'eau froide pour la recherche sur la pollution et les études toxicologiques. C'est une espèce dont la sensibilité vis-à-vis les contaminants aquatiques est reconnue. Le bioessai avec truites est utilisé pour l'évaluation des effets létaux aigus. Les truites sont exposées à des dilutions de l'échantillon pendant une période de temps déterminée et sous des conditions contrôlées. A des temps fixes ou variables, les poissons morts sont retirés des bassins d'essai et comptabilisés. Les temps létaux 50 (TL₅₀) ainsi que les concentrations létales 50 (CL₅₀) pour 24 et 96 heures d'exposition sont déterminés. Les résultats des CL₅₀ sont rapportés en unités toxiques létales (UT_L).

Référence

- Méthode d'essai biologique: essai de létalité aiguë sur la truite arc-en-ciel, Environnement Canada, Rapport SPE/RM/9, 1990.

Sommaire des conditions d'essai

| | |
|--------------------------------|--|
| Type d'essai | statique - CL ₅₀ exploratoire |
| Durée | 4 jours |
| Température | 15 ± 1 °C |
| Photopériode | 16 h de lumière et 8 h d'obscurité |
| Volume biotesté | 8 litres par bassin d'essai |
| Nombre d'organismes | 5 par bassin d'essai |
| Moyenne de poids et taille | 2,2 g et 6,2 cm |
| Nombre de concentrations | 6 incluant le témoin |
| Prétraitement de l'échantillon | aucun |

Résultats au verso

Fiche d'analyse 2: bioessai avec daphnies.

Coordonnées

| | |
|-----------------------------|--|
| Nom de la compagnie (ville) | Aciers Atlas (Sorel-Tracy) |
| Échantillonné du (par) | 6 au 7 juin 1992 (Enviroservices inc.) |
| Échantillon | mélange des points 2 et 4 (effluent final) |
| Numéro de laboratoire | 953 |
| Code d'analyse | 1430 (survie) et 1440 (reproduction) |
| Testé le (par) | 11 juin 1992 (Technitrol-Eco inc.) |

Description

Ce bioessai utilise l'espèce *Ceriodaphnia dubia* qui appartient à l'ordre des cladocères et à la famille des daphniidés. Ces microorganismes représentent un maillon important de la chaîne alimentaire puisqu'ils convertissent les algues et bactéries en protéines animales. Ils se retrouvent en abondance dans les plans d'eau douce d'Amérique du Nord où ils constituent une source essentielle de nourriture pour les poissons. Le bioessai consiste à exposer pour une période de temps déterminée et sous des conditions contrôlées des daphnies à une série de dilutions de l'effluent. Le nombre de jeunes daphnies (néonates) ainsi que les organismes morts sont quotidiennement énumérés. Le bioessai donne une indication de la sévérité des effets létaux (survie) et sublétaux chroniques (reproduction) de l'effluent étudié. Pour la survie, la concentration létale 50 (CL₅₀) ainsi que les concentrations avec (CME0) et sans (CSEO) effet observé sont calculées, alors que pour la reproduction seulement les deux derniers paramètres de mesure sont déterminés. Les résultats sont rapportés en unités toxiques létales (UT_L) pour la CL₅₀, et en unités toxiques sublétales chroniques (UT_{sc}) pour la CME0 et CSEO.

Références

- Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms, United States Environmental Protection Agency (USEPA), EPA/600/4-89/001, 1989.
- Méthode d'essai biologique: essai de reproduction et de survie sur le cladocère *Ceriodaphnia dubia*, Environnement Canada, Rapport SPE 1/RM/21, 1992.

Sommaire des conditions d'essai

| | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Type d'essai | à renouvellement quotidien |
| Durée | 7 jours |
| Température | 25 ± 1 °C |
| Photopériode | 16 h de lumière et 8 h d'obscurité |
| Nombre d'organismes | 1 par contenant d'essai |
| Nombre de concentrations | 10 incluant le témoin |
| Nombre de réplicats | 10 par concentration |
| Prétraitement de l'échantillon | aucun |

Résultats au verso

Fiche d'analyse 3: bioessai avec algues.

Coordonnées

| | |
|-----------------------------|---|
| Nom de la compagnie (ville) | Aciers Atlas (Sorel-Tracy) |
| Échantillonné du (par) | 4 au 7 juin 1992 (Enviroservices inc.) |
| Échantillon | mélange des points 2 et 4 (effluent final) |
| Numéro de laboratoire | 947, 950 et 953 |
| Code d'analyse | 1240 |
| Testé le | 11 et 15 juin 1992 |
| Testé par | Écotoxicologie et écosystèmes, Services analytiques |

Description

Ce bioessai utilise l'espèce *Selenastrum capricornutum* qui appartient à l'ordre des chlorophycées. C'est une algue verte non mobile et unicellulaire qui abonde dans les eaux douces presque partout en Amérique du Nord. Comme producteurs primaires, les algues jouent un rôle vital dans la chaîne alimentaire. Elles servent de nourriture à de nombreux microorganismes (p. ex. les daphnies), et, de par leurs sécrétions et leur activité photosynthétique, elles contribuent de nombreux éléments chimiques ainsi que de l'oxygène à leur milieu environnant. Par contre, en trop grande abondance, les algues peuvent entraîner l'eutrophisation des plans d'eau. Le bioessai consiste à exposer des populations d'algues à une série de dilutions de l'effluent pour une période de temps déterminée et sous des conditions contrôlées. Après l'exposition, les biomasses d'algues des concentrations d'effluent ainsi que celle du témoin sont déterminées par comptage électronique. L'inhibition de croissance des populations exposées est calculée, puis les paramètres de mesure sont estimés: les concentrations inhibitrices 20 et 50 (CI_{20} , CI_{50}) et les concentrations avec (CME0) et sans (CSEO) effet observé. Pour tous ces paramètres, les résultats sont exprimés en unités sublétales chroniques (UT_{sc}).

Référence

- Méthode d'essai biologique: essai d'inhibition de croissance de l'algue d'eau douce *Selenastrum capricornutum*, Environnement Canada. Rapport SPE 1/RM/25, 1992.

Sommaire des conditions d'essai

| | |
|--------------------------------|--|
| Souche d'algues | UTEX 1648 |
| Type d'essai | statique |
| Durée | 4 jours |
| Température | 22 ± 2 °C |
| Eclairage | 400 ± 40 pieds chandelles (en continu) |
| Type de contenant d'essai | microplaque de 96 puits |
| Volume biotesté | 200 μ L par puits d'essai |
| Nombre d'organismes | 20 000 par puits d'essai au temps 0 |
| Nombre de concentrations | 11 incluant le témoin |
| Nombre de réplicats | 3 par concentration et 6 pour le témoin |
| Prétraitement de l'échantillon | filtration à 0,45 μ m |

Résultats au verso

Fiche d'analyse 4: bioessai avec bactéries luminescentes (Microtox^{MC}).

Coordonnées

| | |
|-----------------------------|---|
| Nom de la compagnie (ville) | Aciers Atlas (Sorel-Tracy) |
| Échantillonné du (par) | 4 au 7 juin 1992 (Enviroservices inc.) |
| Échantillon | mélange des points 2 et 4 (effluent final) |
| Numéro de laboratoire | 947, 950 et 953 |
| Code d'analyse | 1340 |
| Testé le | 10 et 15 juin 1992 |
| Testé par | Écotoxicologie et écosystèmes, Services analytiques |

Description

L'essai Microtox^{MC} met à profit la bioluminescence de la bactérie marine *Photobacterium phosphoreum*. La lumière émise par cette bactérie résulte d'un processus métabolique normal qui implique diverses enzymes dont la luciférase. Dans son milieu naturel cette bactérie vie en symbiose avec plusieurs organismes marins. L'essai Microtox^{MC} est rapide et offre une excellente corrélation avec de nombreux autres biotests. Ce bioessai donne une indication des effets sublétaux aigus qui peuvent être causés par l'effluent testé. Pour une période de temps déterminée et sous des conditions contrôlées, des populations bactériennes sont exposées à une série de dilutions de l'effluent. Après l'exposition, les intensités lumineuses des groupes traités et du témoin sont mesurées avec un photomètre. L'inhibition de lumière des populations exposées est calculée puis les paramètres de mesure sont estimés: les concentrations inhibitrices 10 et 50 (CI_{10} , CI_{50}) et les concentrations avec (CMEO) et sans (CSEO) effet observé. Pour tous ces paramètres, les résultats sont exprimés en unités sublétales aiguës (UT_{SA}).

Références

- Détermination de la toxicité. Méthode avec la bactérie bioluminescente *Photobacterium phosphoreum*, Gouvernement du Québec, Bureau de normalisation, 1987.
- Méthode d'essai biologique: essai de toxicité sur la bactérie luminescente *Photobacterium phosphoreum*, Environment Canada, Rapport SPE 1/RM/24, 1992.

Sommaire des conditions d'essai

| | |
|--------------------------------|---|
| Type d'essai | statique |
| Durée | 15 minutes |
| Température | 15 ± 1 °C |
| Volume biotesté | 1000 μ L par cuvette |
| Nombre de concentrations | 7 incluant le témoin |
| Nombre de réplicats | 4 par concentration et 6 pour le témoin |
| Prétraitement de l'échantillon | filtration à 0,45 μ m |

Résultats au verso

Fiche d'analyse 5: dépistage des substances génotoxiques (SOS Chromotest^{MC}).

Coordonnées

| | |
|-----------------------------|---|
| Nom de la compagnie (ville) | Aciers Atlas (Sorel-Tracy) |
| Échantillonné du (par) | 4 au 7 juin 1992 (Enviroservices inc.) |
| Échantillon | mélange des points 2 et 4 (effluent final) |
| Numéro de laboratoire | 947, 950 et 953 |
| Code d'analyse | 1350 |
| Testé le | 11 et 16 juin 1992 |
| Testé par | Écotoxicologie et écosystèmes, Services analytiques |

Description

Le SOS Chromotest^{MC} utilise la bactérie *Escherichia coli* PQ37 qui décèle des dommages à son matériel génétique (ADN) via l'expression du gène *sfia*, l'un des gènes du système de réparation SOS, auquel est fusionné le gène de la β -galactosidase. Une augmentation significative de la synthèse de cette enzyme dans l'échantillon testé par rapport à celle observée dans le témoin indique la présence de molécules génotoxiques. De plus, chez *E. coli* PQ37 le gène de la phosphatase alcaline est constitutif, ce qui permet de mesurer les effets cytotoxiques et d'apporter une correction due à la perte de viabilité. L'utilisation d'un milieu d'activation mammalien (S9) rend possible la détection des substances promutagènes. Le SOS Chromotest^{MC} informe sur le potentiel de l'échantillon testé de provoquer des effets sublétaux chroniques. Les bactéries sont exposées à une série de dilutions de l'effluent pour une période de temps déterminée et sous des conditions contrôlées. La période d'exposition terminée, deux substrats sont ajoutés aux populations bactériennes exposées pour mesurer par spectrophotométrie les concentrations relatives de phosphatase alcaline (cytotoxicité) et de β -galactosidase (génotoxicité). Les concentrations minimales avec (CME0) et sans (CSEO) effet observé sont déterminées. Pour la génotoxicité, ces paramètres de mesure sont rapportés en unités génotoxiques (U_G).

Référence

- Test de génotoxicité avec la bactérie *Escherichia coli* PQ37 (SOS Chromotest^{MC}): Protocole pour échantillons aqueux, Environnement Canada (Centre Saint-Laurent), 1992.

Sommaire des conditions d'essai

| | |
|--------------------------------|--|
| Type d'essai | statique |
| Durée | 2 heures |
| Température | 37 ± 1 °C |
| Type de contenant d'essai | microplaques de 96 puits |
| Volume biotesté | 100 μ L par puits |
| Nombre de bactéries | $\approx 3 \times 10^5$ / puits au temps 0 |
| Nombre de concentrations | 4 incluant le témoin |
| Nombre de réplicats | 8 par concentration |
| Prétraitement de l'échantillon | filtration 0,45 μ m, pH ajusté à $7,2 \pm 0,2$ |

Résultats au verso

Fiche d'analyse 6: résultats de pH et de COT en support aux bioessais.

Code d'analyse: 10 (pH) et 870 (COT)

Échantillon: Aciers Atlas

Jour 1: effluent final échantillonné du 4 au 5 juin 1992.

| Paramètre | pH | COT mg/L |
|---------------------|-----|----------|
| Effluent final - Av | 7,9 | 8,6 |
| Effluent final - Ap | 8,2 | 6,1 |

Jour 2: effluent final échantillonné du 5 au 6 juin 1992.

| Paramètre | pH | COT mg/L |
|---------------------|-----|----------|
| Effluent final - Av | 7,1 | 6,2 |
| Effluent final - Ap | 8,0 | 4,2 |

Jour 3: effluent final échantillonné du 6 au 7 juin 1992.

| Paramètre | pH | COT mg/L |
|---------------------|-----|----------|
| Effluent final - Av | 7,1 | 3,2 |
| Effluent final - Ap | 8,1 | 3,2 |

Légende

Av: non aéré
Ap: aéré 5 jours
COT: carbone organique total

Sommaire des bioessais effectués sur l'effluent de l'usine ATLAS (Sorel-Tracy), exprimés en unités toxiques (UT) ou génotoxiques (Ug).

| | | TEST ALGAL <i>Selenastrum capricornutum</i> | | S.O.S.CHROMOTEST <i>Escherichia coli</i> | | | | MICROTOX <i>Phosphoreum photobacterium</i> | | CRUSTACÉ <i>Ceriodaphnia dubia</i> | | TRUITES <i>Oncorhynchus mykiss</i> |
|---|---------------------|--|------|---|------|------|------|---|-----|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| | | AVB | APB | -S9 | | +S9 | | AVB | APB | Survie | Reproduction | Survie |
| | | | | AVB | APB | AVB | APB | | | | | |
| <i>Atlas</i> <i>Jour 1</i> <i>Sorel Tracy</i> 4 au 5 juin 92 | CSEO (NOEC) | 36 | 4 | 10 | <2 | 50 | 10 | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| | CME0 (LOEC) | 18 | 2 | 2 | <2 | 10 | 2 | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| | Seuil Toxique (TEC) | 25.5 | 2.8 | 4.5 | <2 | 22.5 | 4.5 | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| | CL50 ou CI50 | 4-8 | <1 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| <i>Atlas</i> <i>Jour 2</i> <i>Sorel Tracy</i> 5 au 6 juin 92 | CSEO (NOEC) | 140 | 18 | 50 | 50 | 50 | 50 | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| | CME0 (LOEC) | 71 | 9 | 50 | 50 | 10 | 10 | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| | Seuil Toxique (TEC) | 100 | 12.7 | 50* | 50* | 22.5 | 22.5 | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| | CL50 ou CI50 | 29 | 4-8 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | <2 | <2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| <i>Atlas</i> <i>Jour 3</i> <i>Sorel Tracy</i> 6 au 7 juin 92 | CSEO (NOEC) | 71 | 18 | <2 | 10 | 50 | 50 | <2 | <2 | 5000 | 5000 | n.d. |
| | CME0 (LOEC) | 36 | 9 | <2 | 2 | 10 | 10 | <2 | <2 | 128 | 128 | n.d. |
| | Seuil Toxique (TEC) | 51 | 12.7 | <2 | 4.7 | 22.5 | 22.5 | <2 | <2 | 800 | 800 | n.d. |
| | CL50 ou CI50 | 29 | 8-16 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | <2 | <2 | 7 jrs: 75 4 jrs: 833 | n.a. | <1 |

CSEO : concentration sans effet observé ou NOEC : no observable effect concentration
 CME0 : concentration minimale avec effet observé ou LOEC : lowest observable effect concentration
 Seuil toxique ou TEC (threshold effect concentration) : moyenne géométrique des LOEC et NOEC
 Unité toxique est égale à 100/[% v/v] du paramètre de mesure considéré (e.g. Seuil toxique, CL50, CI50).
 CI50: concentration qui inhibe 50% de la croissance...ou 50% de la lumière
 CL50: concentration qui tue 50% des organismes exposés dans un temps donné
 AVB : avant biodégradation, APB : après biodégradation
 n.a. : non applicable n.d.: non déterminé
 -S9 = sans ajout d'extrait enzymatique de foie de rat +S9 = avec ajout d'extrait enzymatique de foie de rat

Débit: \sum pt2 et pt4 : 3287 m³/h

Valeur du BEEP : 6,6