

# Convention de Rotterdam

Application de la procédure de consentement préalable  
en connaissance de cause à des produits chimiques  
interdits ou strictement réglementés

## Document d'orientation des décisions révisé Composés du tributylétain



PNUE



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation  
et l'agriculture

**Secrétariat de la Convention de Rotterdam sur  
la procédure de consentement préalable en  
connaissance de cause applicable à certains  
produits chimiques et pesticides dangereux qui  
font l'objet d'un commerce international**



## Introduction

La Convention de Rotterdam a pour but d'encourager le partage des responsabilités et la coopération entre Parties dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques dangereux, afin de protéger la santé humaine et l'environnement contre des dommages éventuels et de contribuer à l'utilisation écologiquement rationnelle de ces produits en facilitant l'échange d'informations sur leurs caractéristiques, en instituant un processus national de prise de décisions applicable à leur importation et à leur exportation et en assurant la communication de ces décisions aux Parties.

Le Secrétariat de la Convention est assuré conjointement par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Les produits chimiques<sup>1</sup> susceptibles d'être soumis à la procédure de consentement préalable en connaissance de cause (PIC) dans le cadre de la Convention de Rotterdam sont ceux qui ont été interdits ou strictement réglementés, en vertu de règlements nationaux, par deux ou plusieurs Parties<sup>2</sup> de deux régions différentes. Toutefois, dans le cas des composés du tributylétain, une seule notification a été reçue du Secrétariat dans la catégorie des produits à usage industriel. La soumission d'un produit chimique à la procédure PIC se fonde sur les mesures de réglementation prises par des Parties qui ont remédié aux risques associés à ce produit, soit en l'interdisant, soit en le réglementant strictement. D'autres moyens de lutter contre ces risques ou de les réduire peuvent exister.

L'inscription d'un produit chimique n'implique donc pas que toutes les Parties à la Convention l'ont interdit ou strictement réglementé. Pour chaque produit chimique inscrit à l'Annexe III de la Convention de Rotterdam et soumis à la procédure PIC, les Parties doivent décider en connaissance de cause si elles consentent ou non à l'importer à l'avenir.

À sa quatrième réunion, tenue à Rome du 27 au 31 octobre 2008, la Conférence des Parties a décidé d'inscrire tous les composés du tributylétain à l'Annexe III de la Convention en tant que pesticides, et a adopté le document d'orientation des décisions correspondant, ce qui a eu pour effet de soumettre le groupe de produits chimiques correspondant à la procédure PIC. Le document d'orientation des décisions correspondant a été communiqué aux autorités nationales désignées le 1<sup>er</sup> février 2009, conformément aux articles 7 et 10 de la Convention de Rotterdam. Le document d'orientation des décisions a été modifié de façon à inclure des informations se rapportant à la catégorie industrielle.

À sa huitième réunion, tenue à Genève, du 24 avril au 5 mai 2017, la Conférence des Parties a décidé d'inscrire les composés du tributylétain à l'Annexe III de la Convention dans la catégorie des produits chimiques industriels, et a adopté le document d'orientation des décisions révisé incluant les catégories des pesticides et des produits industriels, ce qui a eu pour effet de soumettre le groupe de produits chimiques correspondant à la procédure PIC.

Le présent document d'orientation des décisions a été communiqué aux autorités nationales désignées le 15 septembre 2017, conformément aux articles 7 et 10 de la Convention de Rotterdam.

## Objet du document d'orientation des décisions

Pour chacun des produits chimiques inscrits à l'Annexe III de la Convention de Rotterdam, un document d'orientation des décisions est approuvé par la Conférence des Parties. Les documents d'orientation des décisions sont envoyés à toutes les Parties, auxquelles il est demandé de prendre une décision concernant les futures importations des produits chimiques considérés.

Les documents d'orientation des décisions sont établis par le Comité d'étude des produits chimiques. Ce Comité, qui est constitué par un groupe d'experts désignés par les gouvernements, a été créé en application de l'article 18 de la Convention pour évaluer les produits chimiques pouvant être inscrits à l'Annexe III de la Convention. Les documents d'orientation des décisions reprennent les informations fournies par deux ou plusieurs Parties pour justifier les mesures de réglementation nationales qu'elles ont prises en vue d'interdire ou de réglementer strictement un produit chimique. Ils ne prétendent pas constituer la seule source d'information sur un produit chimique et ne sont ni actualisés ni révisés après leur adoption par la Conférence des Parties.

---

<sup>1</sup> Aux termes de la Convention, « produit chimique » s'entend d'une substance présente, soit isolément, soit dans un mélange ou une préparation, qu'elle soit fabriquée ou issue de la nature, à l'exclusion de tout organisme vivant. Cette définition recouvre les catégories suivantes : pesticides (y compris les préparations pesticides extrêmement dangereuses) et produits industriels.

<sup>2</sup> Aux termes de la Convention, « Partie » s'entend d'un État ou une organisation régionale d'intégration économique qui a consenti à être lié par la Convention et pour lequel la Convention est en vigueur.

Il se peut que d'autres Parties aient pris des mesures de réglementation visant à interdire ou réglementer strictement un produit chimique et que d'autres encore ne l'aient ni interdit ni strictement réglementé. Les évaluations des risques ou les informations sur d'autres mesures d'atténuation des risques soumises par ces Parties peuvent être consultées sur le site Internet de la Convention de Rotterdam ([www.pic.int](http://www.pic.int)).

En vertu de l'article 14 de la Convention, les Parties peuvent échanger des informations scientifiques, techniques, économiques et juridiques sur les produits chimiques entrant dans le champ d'application de la Convention, y compris des renseignements d'ordre toxicologique et écotoxicologique et des renseignements relatifs à la sécurité. Ces informations peuvent être communiquées à d'autres Parties, directement ou par l'intermédiaire du Secrétariat. Les informations soumises au Secrétariat sont publiées sur le site Internet de la Convention de Rotterdam.

Il peut également exister d'autres sources d'information sur le produit chimique considéré.

### **Déni de responsabilité**

L'utilisation dans le présent document d'appellations commerciales a principalement pour objet de faciliter une identification correcte du produit chimique. Elle ne saurait impliquer une quelconque approbation ou désapprobation à l'égard d'une entreprise particulière, quelle qu'elle soit. Vu l'impossibilité d'inclure toutes les appellations commerciales actuellement en usage, un certain nombre seulement des appellations couramment utilisées et fréquemment mentionnées dans les publications ont été employées dans le présent document.

Bien que les informations fournies soient considérées comme exactes compte tenu des données disponibles au moment de l'élaboration du présent document d'orientation des décisions, la FAO et le PNUE déclinent toute responsabilité quant à d'éventuelles omissions ou aux conséquences qui pourraient en résulter. Ni la FAO ni le PNUE ne pourront être tenus responsables d'une blessure, d'une perte, d'un dommage ou d'un préjudice quelconque de quelque nature que ce soit qui pourrait être subi du fait de l'importation ou de l'interdiction de l'importation dudit produit chimique.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de la FAO ou du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

**LISTE DES ABRÉVIATIONS COURANTES**

<	inférieur à
≤	inférieur ou égal à
>	supérieur à
≥	supérieur ou égal à
μg	microgramme
μm	micromètre
ATSDR	Agency for Toxic Substances Disease Registry
°C	degré Celsius (centigrade)
CAS	Chemical Abstracts Service
CE <sub>50</sub>	concentration efficace 50 %
CEE	Communauté économique européenne
CI <sub>50</sub>	concentration inhibitrice 50 %
CL <sub>50</sub>	concentration létale 50 %
CPE	concentration prévue dans l'environnement
CPSE	concentration prévue sans effet
CSENO	concentration sans effet nocif observé
CSEO	concentration sans effet observé
CSTEE	Comité scientifique sur la toxicité, l'écotoxicité et l'environnement de la Commission européenne
DE <sub>50</sub>	dose efficace 50 %
DJA	dose journalière admissible
DL <sub>50</sub>	dose létale 50 %
DMENO	dose minimale avec effet nocif observé
DMEO	dose minimale avec effet observé
DSENO	dose avec effet nocif observé
DSEO	dose sans effet observé
EINECS	Inventaire européen des produits chimiques commercialisés
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
g	gramme
h	heure
k	kilo- (x 1 000)
kg	kilogramme
Koc	coefficient de partage entre le carbone organique du sol et l'eau
Koe	coefficient de partage octanol/eau
L	litre
m	mètre
mg	milligramme
ml	millilitre
MPT	moyenne pondérée dans le temps
ng	nanogramme
OMS	Organisation mondiale de la Santé
OTBE	oxyde de tributylétain
PISSC	Programme international sur la sécurité des substances chimiques
p.c.	poids corporel
pds	poids
Pds/pds	poids sur poids
Pow	coefficient de partage octanol/eau, aussi appelé Kow
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement

**LISTE DES ABRÉVIATIONS COURANTES**

RTECS	Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
TBE	tributylétain
UE	Union européenne
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée
USEPA	Agence américaine pour la protection de l'environnement
VCT	Valeur critique de toxicité

## Document d'orientation des décisions pour un produit chimique interdit ou strictement réglementé

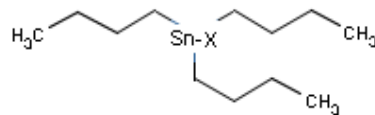
### Composés du tributylétain<sup>3</sup> (TBE), notamment les suivants :

Publié : septembre 2017

Oxyde de tributylétain, benzoate de tributylétain, chlorure de tributylétain, fluorure de tributylétain, linoléate de tributylétain, méthacrylate de tributylétain, naphtéate de tributylétain.

### 1. Identification et usages (voir l'annexe 1 pour plus de précisions)

<b>Nom commun</b>	Composés du tributylétain (TBE) notamment les suivants : oxyde de tributylétain, benzoate de tributylétain, chlorure de tributylétain, fluorure de tributylétain, linoléate de tributylétain, méthacrylate de tributylétain, naphtéate de tributylétain.
<b>Nom chimique et autres noms ou synonymes</b>	<b>Oxyde de tributylétain (OTBE)</b> UICPA : hexabutyldistannoxane CAS : oxyde de bis(tributylétain) <b>Benzoate de tributylétain</b> UICPA : (benzyloxy)tributylstannane CAS : benzoate de tributylétain <b>Chlorure de tributylétain</b> UICPA : tributylchlorostannane CAS : chlorure de tributylétain <b>Fluorure de tributylétain</b> UICPA : fluorotributylstannane CAS : fluorure de tributylétain <b>Linoléate de tributylétain</b> UICPA : tributyl-(1-oxo-9,12-octadecadienyl)oxystannane CAS : linoléate de tributylétain <b>Méthacrylate de tributylétain</b> UICPA : méthacrylate de tributylétain CAS : tributyl-(2-méthyl-1-oxo-2-propyl)oxystannane <b>Naphtéate de tributylétain</b> UICPA : mono(naphténoxy)tributylstannane CAS : naphtéate de tributylétain
<b>Structure chimique</b>	Dérivés du tributylétain C <sub>12</sub> H <sub>27</sub> SnX



<sup>3</sup> Dans le présent document, « TBE » s'entend de tous les dérivés (ou composés) du tributylétain, étant donné que la forme active est la même pour tous les composés. L'abréviation « OTBE » est employée lorsque les informations se rapportent expressément à l'oxyde de tributylétain comme, par exemple, dans la section 2 de l'annexe 1, relative aux propriétés toxicologiques.

<b>Numéro(s) CAS</b>	Oxyde de tributylétain : 56-35-9 Benzoate de tributylétain : 4342-36-3 Chlorure de tributylétain : 1461-22-9 Fluorure de tributylétain : 1983-10-4 Linoléate de tributylétain : 24124-25-2 Méthacrylate de tributylétain : 2155-70-6 Naphtéate de tributylétain : 85409-17-2
<b>Autres numéros CAS utilisables</b>	Aucun
<b>Code douanier du Système harmonisé</b>	2931.20 (substance pure) 3808.50 (mélange)
<b>Autres numéros</b>	<b>CE :</b> numéro Index 050-008-00-3 (numéro commun à tous les composés du TBE) <b>EINECS :</b> Oxyde de tributylétain : 200-268-0; benzoate de tributylétain : 224-399-8; chlorure de tributylétain : 215-958-7; fluorure de tributylétain : 217-847-9; linoléate de tributylétain : 246-024-7; méthacrylate de tributylétain : 218-452-4; naphtéate de tributylétain : 287-083-9. <b>RTECS :</b> Oxyde de tributylétain : JN8750000; benzoate de tributylétain : WH6710000; chlorure de tributylétain : WH6820000; fluorure de tributylétain : WH8275000; linoléate de tributylétain : WH8585000; méthacrylate de tributylétain : WH8692000.
<b>Catégorie</b>	Pesticide, produit chimique à usage industriel
<b>Catégorie réglementée</b>	Pesticide (Canada et Union européenne), produit chimique à usage industriel (Canada)
<b>Utilisation(s) dans la catégorie réglementée</b>	Pesticide (Canada et Union européenne) : le TBE est utilisé dans des produits biocides non agricoles. Il trouve son application la plus courante dans des peintures antisalissure pour les coques de navires. Il a également été utilisé comme biocide pour prévenir la salissure des appareils et équipements immergés dans des milieux aquatiques côtiers et marins. Le TBE reste utilisé dans des produits de préservation de matériaux et du bois et comme myxobactéricide.  Industrie chimique (Canada) : les tributylétains ne sont pas utilisés sous leur forme pure dans le commerce au Canada, mais on peut les trouver dans l'industrie de traitement du PVC et sous forme de pesticides. Les produits contenant des composés du tributylétain sont utilisés, dans une moindre mesure, comme revêtements sur verre et comme catalyseurs.
<b>Appellations commerciales</b>	Peintures antisalissure : Intersmooth Hisol BFA253 SPC Interswift BKA007 Tri-Lux II peinture antisalissure aux copolymères  Concentrés industriels : BIOMET 303/60 Agent antisalissure BIOMET 304/60 Agent antisalissure BIOMET 300/60 Agent antisalissure  <i>Cette liste d'appellations commerciales est donnée à titre indicatif et ne prétend pas être exhaustive.</i>
<b>Types de formulation</b>	Canada et Union européenne / pesticide : formulations de peintures (biocides) Canada / produits chimiques à usage industriel : tous types de formulation (voir sect. 2.1)
<b>Utilisations dans d'autres catégories</b>	L'Union européenne a signalé notamment les utilisations suivantes dans la catégorie des produits chimiques industriels : utilisations comme agent auxiliaire dans la synthèse stéréosélective de produits intermédiaires dans l'industrie pharmaceutique; utilisations comme modificateur pour les polymères de caoutchouc synthétique; et applications spécialisées pour certains médicaments.
<b>Principaux fabricants</b>	Pesticide : Witco GmbH (maintenant Chemtura Organmetallics GmbH), Song Woun, Elf Atochem, Sigma Coatings, International Paints, Hempel, Jotun, Ameron, Chugoku et Kansai. <i>Il s'agit là d'une liste indicative des fabricants actuels et passés de TBE et de peintures au TBE qui ne prétend pas être exhaustive.</i>

## 2. Raisons justifiant l'application de la procédure PIC

Les composés du tributylétain (TBE) sont soumis à la procédure PIC dans la catégorie des pesticides et des produits chimiques à usage industriel. Ce groupe de composés est inscrit sur la base des mesures de réglementation finales visant à en réglementer strictement l'emploi, qui ont été notifiées par le Canada et l'Union européenne.

### 2.1 Mesures de réglementation finales (voir l'annexe 2 pour plus de précisions)

**Canada / pesticide :** les homologations de toutes les peintures antisalissure à base de TBE ainsi que des matières actives et des concentrés associés ont été supprimées à compter du 31 octobre 2002. Le titulaire a accepté de rappeler tous les stocks invendus de façon qu'il n'y ait plus aucun produit dans le commerce après le 1<sup>er</sup> janvier 2003. Il n'y a plus de pesticides à base de TBE enregistrés au Canada.

**Motif :** Environnement (préoccupations concernant les organismes aquatiques non visés, la persistance dans l'environnement et la bioaccumulation dans les organismes aquatiques).

**Union européenne / pesticide :** l'emploi de TBE a été interdit, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2003, dans l'ensemble des peintures et des produits servant à prévenir la salissure de tous les navires destinés à être utilisés sur des voies de navigation maritime, côtière, d'estuaire et intérieure et sur des lacs; dans les appareils et équipements utilisés en pisciculture ou en conchyliculture; dans tout appareillage ou équipement totalement ou partiellement immergé; et dans le traitement des eaux industrielles.

**Motif :** Santé humaine et environnement (préoccupations concernant l'exposition professionnelle, la consommation d'aliments contaminés et les risques pour les organismes aquatiques non visés).

**Canada / produit chimique à usage industriel :** réglementation stricte de la fabrication, de l'utilisation, la vente, la mise en vente ou l'importation de composés non pesticides à base de TBE, à l'exception : a) des composés du tributylétain contenant une concentration inférieure ou égale à 30 % en poids de tributylétain; et b) du monobutylétain et du dibutylétain, puisque les TBE sont présents fortuitement dans ces produits. Cette mesure de réglementation finale est entrée en vigueur le 14 mars 2013.

**Motif :** Environnement (préoccupations concernant les organismes aquatiques, la persistance dans l'environnement et la bioaccumulation dans les organismes aquatiques).

### 2.2 Évaluation des risques (voir l'annexe 1 pour plus de précisions)

**Canada / pesticide :** en raison des préoccupations relatives à l'impact du TBE (utilisation en tant que pesticide) sur le milieu aquatique, le Canada a restreint l'application des peintures antisalissure contenant du TBE aux navires d'une longueur supérieure à 25 mètres et aux navires (de toute longueur) à coque d'aluminium (dans ce dernier cas parce que de nombreux produits de remplacement sans étain contiennent des formes de cuivre qui peuvent provoquer une corrosion des coques d'aluminium). Un taux de rejet maximum journalier d'étain a été imposé pour ces applications (1989).

Ces mesures de réglementation (*Loi sur les produits antiparasitaires*) n'ont été que partiellement efficaces pour ce qui est de réduire les concentrations de TBE dans le milieu aquatique. On a commencé à surveiller les niveaux de TBE en 1994. En certains endroits, on a trouvé du TBE en eau douce beaucoup moins fréquemment qu'au cours de la période 1982-1985 et à des concentrations beaucoup plus faibles. Dans les sédiments d'eau douce, on a trouvé du TBE à des concentrations analogues à celle de la décennie précédente, mais moins fréquemment. Dans l'eau de mer, on a trouvé du TBE moins fréquemment en 1994 que dans les échantillons recueillis entre 1982 et 1985. Dans tous les cas, les concentrations excédaient les seuils de toxicité aiguë et chronique, ce qui dénotait un fort potentiel d'effets nocifs en ces endroits particuliers. Dans les sédiments marins, on a trouvé plus fréquemment du TBE en 1994 que dix ans auparavant, et dans près de la moitié des sédiments marins dans lesquels on a relevé du TBE, sa concentration excédait les seuils de toxicité chronique, ce qui dénotait un fort potentiel d'effets nocifs en ces endroits particuliers.

En se servant de l'effet imposex<sup>4</sup> chez des mollusques pour surveiller leur récupération à la suite d'une contamination par du TBE dans les eaux canadiennes, il a été constaté qu'avant 1989, l'imposex était très fréquent chez les buccins (diverses espèces) dans le détroit de Juan de Fuca et le détroit de Georgia et moins fréquent sur la côte ouest de l'île de Vancouver. En 1994, une réduction de l'imposex était manifeste sur la côte ouest de l'île de Vancouver et en certains endroits du détroit de Georgia. Toutefois, on ne constatait pas de signes évidents d'une récupération dans les eaux entourant Victoria, et dans le port de Vancouver les buccins n'étaient guère abondants. De même, sur la côte atlantique canadienne, un effet imposex a été constaté chez le pourpre (*Nucella lapillus*) dans 13 des 34 sites échantillonnés en

<sup>4</sup> L'imposex est l'apparition de caractères sexuels mâles chez des femelles qui, dans les cas graves, peut entraîner un échec de la reproduction et la mort.



1995. Ces résultats montrent que la mesure de réglementation appliquée au TBE dans les peintures antisalissure au Canada n'avait pas permis d'éliminer le problème en 1995. En raison de la longue persistance du TBE dans les sédiments, ces concentrations dans les sédiments marins pourraient, en certains endroits, excéder les seuils de toxicité chronique pendant les années à venir.

Compte tenu de ce qui précède, il a été établi que l'emploi de TBE dans les peintures antisalissure présente un risque inacceptable pour les eaux canadiennes en raison de sa toxicité pour les organismes aquatiques non visés, de sa persistance dans l'environnement et de sa bioaccumulation dans les organismes aquatiques.

L'évaluation des risques se fonde sur le TBE en tant qu'espèce toxique et non sur les composants particuliers du tributylétain qui étaient homologués au Canada (oxyde de tributylétain, fluorure de tributylétain et méthacrylate de tributylétain). Elle est donc valable pour tous les composés du tributylétain.

**Union européenne / pesticide :** les résultats d'une étude sur les risques présentés par les peintures antisalissure contenant des composés organostanniques pour la santé et l'environnement ont été examinés en novembre 1998 par le Comité scientifique sur la toxicité, l'écotoxicité et l'environnement (CSTEE) de la Commission européenne. Des risques inacceptables ont été recensés dans les domaines suivants :

### **Santé humaine**

Exposition professionnelle : il a été déterminé que l'opération de mélange de peintures à base de TBE présente un risque pour la santé du fait du rejet de TBE dans l'atmosphère durant cette opération. Des mesures des concentrations atmosphériques dans des installations de mélange de peintures ont fait apparaître, au cours du transfert, des niveaux représentant le double de la limite d'exposition professionnelle admissible à court terme, qui est fixée à trois fois la valeur la plus stricte de la moyenne pondérée sur huit heures. L'emploi d'équipements de protection au cours de l'opération ramène sans doute le niveau d'exposition dans des limites acceptables, mais il n'est pas certain que de tels équipements soient employés.

Consommation alimentaire : il a également été déterminé que l'ingestion de produits de la mer contaminés pouvait présenter un risque pour la santé. Sur la base des valeurs les plus pessimistes pour la bioaccumulation, la consommation quotidienne de poisson et la dose journalière admissible (DJA), on a calculé la concentration de TBE nécessaire dans l'eau pour maintenir l'exposition alimentaire au TBE en dessous des doses journalières admissibles. Il a été constaté que cette concentration serait dépassée dans les zones proches de ports, mais probablement pas en des endroits plus éloignés et en haute mer. L'emploi de TBE peut donner lieu à des concentrations dans l'eau qui présentent un risque inacceptable pour la santé humaine, lorsque la ration quotidienne de produits de la mer est constituée par des coquillages et crustacés élevés dans des eaux proches de ports commerciaux.

### **Impact environnemental**

Quatre scénarios d'exposition ont été examinés, et l'on a déterminé la concentration prévue dans l'environnement (CPE), la concentration prévue sans effet (CPSE) et les rapports CPE/CPSE pour chacun des quatre scénarios suivants de rejet dans l'environnement :

1. Rejet dans les eaux de surface imputable à la fabrication d'oxyde de tributylétain (OTBE);
2. Rejet dans les eaux de surface imputable à la fabrication de peintures autopolissantes aux copolymères à base de TBE;
3. Rejet dans les eaux de surface imputable aux activités des chantiers navals;
4. Rejet dans les eaux de surface imputable à l'emploi de TBE sur des navires dans le milieu marin, saumâtre ou dulçaquicole.

Il n'a pas été possible de déterminer exactement les concentrations dans l'eau résultant du rejet de TBE imputable à la navigation, mais l'on disposait d'indications suffisantes pour penser que là où la navigation était intense la CPE pour le TBE dans les eaux avoisinantes était supérieure à la CPSE, en sorte que pour les quatre scénarios d'exposition, le rapport était supérieur à 1, ce qui dénotait un risque inacceptable pour l'environnement.

Le milieu dulçaquicole a été considéré comme le plus sensible au TBE parce qu'il recèle les espèces les plus sensibles et que le TBE rejeté a plus de chances de s'accumuler du fait que les taux de renouvellement de l'eau dans les lacs sont plus faibles qu'en haute mer. Un risque inacceptable pour l'environnement peut également exister dans d'autres zones où le renouvellement de l'eau est faible, comme c'est fréquemment le cas dans les grands ports, par exemple à Rotterdam (où l'apport de sédiments anoxiques riches en matière organique est élevé) et dans les grandes masses d'eau saumâtre comme la mer Baltique.

Il a été conclu que le risque découlant des processus de fabrication et d'application peut être réduit grâce à un contrôle accru des procédés. Les rejets de TBE dus à la navigation sont cependant plus difficiles à maîtriser, car il a été démontré que même lorsque le taux de rejet d'OTBE est réduit au minimum requis pour préserver l'efficacité antisalissure, la quantité rejetée par un grand navire reste considérable. Pour pouvoir réduire l'apport de TBE provenant de cette source, il est nécessaire de restreindre l'emploi des peintures à base de TBE dans le milieu aquatique.

**Canada / usage industriel :** selon une étude détaillée du Gouvernement canadien<sup>5</sup>, l'usage non pesticide des composés du tributylétain a des effets toxiques pour les organismes aquatiques à de faibles concentrations et comportent un risque élevé de dommages à l'environnement en raison de leur persistance marquée et de leur potentiel de bioaccumulation.

Dans l'évaluation des risques, un quotient de risque a été calculé sur la base d'une exposition modélisée ainsi que sur des mesures de l'exposition et de la toxicité. Pour évaluer l'exposition, on s'est fondé, en premier lieu, sur les concentrations de composés du TBE dans l'eau et les sédiments modélisées pour le Canada et, en deuxième lieu, sur les concentrations de composés du TBE dans l'eau et les sédiments mesurées sur place. On en a conclu que les concentrations estimées et mesurées des composés du TBE au Canada étaient suffisamment élevées pour avoir des effets nocifs sur les organismes sensibles. De plus, les composés du tributylétain répondent aux critères de persistance et de bioaccumulation énoncés dans la réglementation nationale canadienne. À des concentrations élevées, les composés du tributylétain présents dans l'environnement, par ex., dans les sédiments est l'un des inducteurs connus de l'imposex chez les mollusques et semble pouvoir induire une inversion de sexe chez certains poissons de mer.

L'évaluation des risques a pris en compte que les installations de traitement du PVC au Canada utilisant des stabilisants organostanniques ont adopté des pratiques assurant un meilleur contrôle des produits qui ont entraîné une diminution de la quantité de composés organostanniques susceptibles d'être rejetés dans l'environnement. Compte tenu des préoccupations particulières liées aux substances persistantes et bioaccumulatives, la capacité des composés du tributylétain à causer des dommages à l'environnement a été séparée de celles des composés organostanniques en tant que groupe. L'évaluation des risques a pris en compte les données modélisées et les données mesurées<sup>6</sup>, ainsi que les seuils écotoxicologiques pour les composés du tributylétain. Elle a conclu à un risque élevé pour les organismes aquatiques les plus sensibles.

---

<sup>5</sup> « Gouvernement canadien (2009). Suivi de l'Évaluation des risques écologiques des composés organostanniques inscrits sur la Liste intérieure des substances réalisée en 1993. Ottawa, Ontario »

<sup>6</sup> UNEP/FAO/RC/CRC.10/INF/13.

### 3. Mesures de protection prises au sujet du produit chimique

#### 3.1 Mesures de réglementation destinées à réduire l'exposition

<b>Canada / pesticide</b>	L'emploi de peintures antisalissure à base de TBE, qui constitue la principale source de TBE dans le milieu aquatique, a été interdit. Bien que la persistance restera forte pendant un certain temps en certains endroits du milieu marin, la suppression de cette source d'apport permettra à ce dernier de récupérer.
<b>Union européenne / pesticide</b>	L'interdiction du TBE dans les peintures antisalissure devrait réduire sensiblement l'apport de TBE dans le milieu aquatique. Eu égard à la longue demi-vie de dégradation du TBE, ce dernier persistera probablement dans la colonne d'eau et dans les sédiments pendant une période allant jusqu'à 20 ans après l'arrêt des apports dans le milieu. Ces concentrations résiduelles ne devraient pas constituer une menace pour la pérennité des populations.
<b>Canada / usage industriel</b>	L'emploi de TBE a été interdit à quelques exceptions près, car il existe d'autres initiatives pour la gestion d'éventuels rejets de ces substances ou les autres utilisations ont un effet limité sur l'environnement. Les TBE à usage non pesticide ne sont pas actuellement fabriqués ou utilisés à l'état pur au Canada. Cependant, les ajouter à la liste des substances frappées d'interdiction aurait pour effet de prévenir leur introduction (et celle de produits les contenant) sur le marché canadien, éliminant ainsi le risque de rejet de ces substances dans l'environnement aquatique.

#### 3.2 Autres mesures destinées à réduire l'exposition

Les initiatives suivantes ont été prises pour gérer d'éventuels rejets des substances susceptibles de contenir des TBE :

- Une Entente sur la performance environnementale 2015–2020 concernant l'utilisation de stabilisants à base d'étain dans l'industrie du vinyle a été mise en place pour gérer les éventuels rejets de composés mono- et di-organostanniques (dits stabilisants à base d'étain dans l'industrie du vinyle) susceptibles de présenter fortuitement du TBE (cette nouvelle entente remplace la précédente couvrant la période 2008-2013) <http://www.ec.gc.ca/epe-epa/default.asp?lang=Fr&n=2F52E977>;
- Un code de pratiques a été publié dans la section 54 de la LCPE visant à gérer les rejets de tétrabutylétain dans l'environnement aquatique pour toutes les installations concernées par le tétrabutylétain au Canada. Étant donné que du TBE peut aussi être fortuitement présent dans le tétrabutylétain, ce code gère aussi indirectement les rejets potentiels de TBE.

**Généralités :** la Convention internationale sur le contrôle des systèmes antisalissure nuisibles sur les navires interdit l'emploi des composés organostanniques nuisibles dans les peintures antisalissure utilisées sur les navires et institue un mécanisme destiné à empêcher que d'autres substances nuisibles puissent être utilisées à l'avenir dans des systèmes antisalissure. Aux termes de la Convention, les Parties sont tenues d'interdire ou de limiter l'application des systèmes antisalissure nuisibles sur les navires. Au 1<sup>er</sup> janvier 2008 (date de prise d'effet) :

- Les composés organostanniques ne devront être présents ni sur la coque ni sur les parties ou surfaces extérieures des navires; ou
- Les navires devront être enduits d'un revêtement qui forme une barrière empêchant ces composés de s'échapper des systèmes antisalissure sous-jacents non conformes.

Ces dispositions s'appliquent à tous les navires (à l'exception des plateformes fixes et flottantes, des unités flottantes de stockage et des unités flottantes de production, de stockage et de déchargement).

#### 3.3 Solutions de remplacement

*Il est essentiel qu'avant d'envisager une solution de remplacement, les pays s'assurent que son emploi correspond aux besoins nationaux et se prête aux conditions d'utilisation locales prévues. Il convient d'évaluer également les risques associés aux produits de remplacement et les contrôles nécessaires à une utilisation sûre de ces produits.*

**Canada / pesticide :** depuis 1989, on a évalué et homologué au Canada plusieurs peintures antisalissure ne contenant pas de TBE. Ces produits sans étain contiennent des matières actives à base de cuivre dont les propriétés antisalissure sont analogues à celles des peintures à base de TBE. Actuellement, plus de 50 peintures antisalissure à base de cuivre sont homologuées pour utilisation par des propriétaires de petits bateaux ou par des peintres professionnels. Ces peintures antisalissure à base de cuivre offrent une protection pendant 12 à 36 mois. Deux produits à base de thiocyanate de cuivre conviennent pour les bateaux à coque d'aluminium, car ils ne causent pas de corrosion comme les autres peintures contenant du cuivre.

En vertu de la Convention internationale sur le contrôle des systèmes antisalissure nuisibles sur les navires, chaque

---

Partie est tenue de s'engager à communiquer des renseignements au sujet de tout système antiallure approuvé, interdit ou dont l'utilisation est limitée en vertu de sa législation interne. Conformément à cette obligation, l'Agence canadienne de réglementation de la lutte antiparasitaire donne des informations à ce sujet sur son site Internet [www.pmr-arla.gc.ca/francais/intern/imo-f.html](http://www.pmr-arla.gc.ca/francais/intern/imo-f.html), où l'on trouve une liste des produits homologués au Canada.

**Union européenne/pesticide :** un certain nombre de systèmes antiallure de remplacement sans étain sont disponibles sur le marché (acrylate de cuivre, autres systèmes à base de cuivre avec ou sans renforçateur et produits antiadhésifs non biocides). D'autres sont encore en cours de mise au point (extraits de produits naturels, par exemple d'éponges). La toxicité et l'impact environnemental à long terme de toutes les solutions de remplacement n'ont pas été pleinement évalués. Toutefois, plusieurs études ont été effectuées ou sont en cours. Les performances de la plupart des solutions de remplacement sont le plus souvent inférieures et leur prix est généralement supérieur à celui des peintures à base de TBE.

**Canada / produit chimique à usage industriel :** stabilisants PVC : les produits de remplacement des stabilisants PVC à base d'étain sont notamment le plomb ou des métaux en mélange comme le calcium ou le zinc. Les avantages des stabilisants au plomb sont leur prix inférieur et leur dossier environnemental bien documenté. Les stabilisants au plomb sont en cours d'élimination en Europe. Il se pourrait que le plomb soit remplacé par des métaux plus légers comme le calcium ou le zinc, ou par des stabilisants organiques. Les stabilisants à base de métaux en mélange sont plus onéreux que leurs contreparties à base d'étain et leur action de stabilisation est moins performante. Utilisation de composés du tributylétain comme point de départ : L'on sait que les composés du tributylétain sont utilisés dans la fabrication d'autres produits chimiques, notamment en tant qu'agent de conservation. Même si aucune solution de remplacement pour l'usage comme point de départ n'est connue pour cette application, d'autres agents de conservation dépourvus de tributylétain enregistrés au titre de la Loi sur les produits antiparasitaires pourraient être disponibles.

### 3.4 Effets socio-économiques

**Canada / pesticide :** aucune évaluation détaillée des effets socio-économiques de la mesure de réglementation finale interdisant l'emploi de peintures antiallure à base de TBE n'a été effectuée.

Les peintures antiallure à base d'organoétain ont été homologuées pour une foule d'applications, notamment pour les navires de haute mer et les bateaux plus petits naviguant principalement dans les eaux côtières (comme les transbordeurs et les voiliers à coque d'aluminium). Au moment de l'adoption des mesures de réglementation, trois préparations de peintures (dont deux n'avaient pas été utilisées l'année précédente) ainsi que les trois concentrés associés et la matière active, à savoir le méthacrylate de tri-n-butylétain étaient homologués. La seule peinture antiallure à base de TBE qui était utilisée à l'époque était celle homologuée pour les bateaux à coque d'aluminium. Selon les renseignements obtenus d'International Paint Co., les peintres canadiens ne se servaient plus de peintures à base de TBE pour les navires de haute mer au moment où les mesures de réglementation ont été prises. Il a été confirmé que les utilisateurs antérieurs de peintures à base de TBE, comme le ministère de la Défense nationale, n'utilisaient plus de produits à base d'étain sur leurs navires, ce qui donne à penser qu'il existe des peintures de remplacement adéquates.

**Union européenne / pesticide :** aucune évaluation détaillée des effets socio-économiques d'une stricte réglementation n'a été effectuée, encore que l'évaluation des risques permette de penser qu'une interdiction occasionnerait un coût non négligeable pour l'économie. Il convient en outre de noter qu'en l'absence de système antiallure, la consommation de carburant des grands navires peut augmenter de 50 %.

**Canada / usage industriel :** il n'était pas prévu que la stricte réglementation augmente les coûts pour l'industrie, étant donné que les composés à base de TBE n'étaient pas fabriqués ou utilisés sous leur forme pure en tant que produits chimiques à usage industriel au Canada et que toute activité concernant des composés du tributylétain susceptibles d'être présents dans d'autres composés n'était pas interdite.

## 4. Dangers et risques pour la santé humaine et l'environnement

### 4.1 Classification des dangers

<b>Union européenne</b>	<p><b>Classification CLP</b> (Annexe VI du règlement [CE] 1272/2008) :</p> <p>Tox. aiguë 3, H301 Tox. aiguë 4, H312 Irrit. cutanée 2, H315 Irrit. yeux 2, H319 Tox. aquatique aiguë 1, H400 Tox. aquatique chronique 1, H410</p> <p><b>Classification</b> (Directive 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004) :</p> <p><b>T</b> toxique; <b>N</b> dangereux pour l'environnement; <b>Xn</b> nocif; <b>Xi</b> irritant.</p> <p><b>Désignation des risques :</b></p> <p><b>R25</b> Toxique en cas d'ingestion <b>R48/23/25 Toxique</b> Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et en cas d'ingestion. <b>R21</b> Nocif par contact avec la peau. <b>R36/38</b> Irritant pour les yeux et la peau. <b>R50/53</b> Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.</p>
-------------------------	---

### 4.2 Limites d'exposition à l'OTBE

Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis (US EPA 1997) :

- Dose de référence par voie orale de 0,3 µg/kg p.c./j.

Agency for Toxic Substances Disease Registry (ATSDR 2005) :

- Niveau de risque minimal chronique par voie orale de 0,3 µg/kg p.c./j.

Organisation mondiale de la santé (OMS 1999) :

- Valeur indicative pour l'exposition orale de 0,3 µg/kg p.c./j.

### 4.3 Emballage et étiquetage

Le Comité d'experts des Nations Unies sur le transport des marchandises dangereuses classe le produit chimique de la façon suivante :

<b>Classe de risque et groupe d'emballage :</b>	Numéros ONU : 2786, 2787, 2788, 3019, 3020, 3146 Classe de risque : 6.1. Matière toxique Groupe d'emballage : II
<b>Code maritime international des marchandises dangereuses</b>	Polluant marin présentant des risques graves.
<b>Carte de données d'urgence pour le transport</b>	61G41 (Pesticide organostannique solide)

#### 4.4 Premiers secours

*Note : les conseils qui suivent se fondent sur les informations disponibles auprès de l'Organisation mondiale de la Santé et des pays ayant soumis les notifications et étaient exacts à la date de publication. Ils ne sont fournis qu'à titre indicatif et ne sont pas destinés à remplacer les protocoles nationaux de premiers secours.*

Les signes et symptômes d'intoxication aiguë sont notamment les suivants : crampes abdominales, toux, diarrhée, respiration difficile, nausées, vomissements ainsi que rougeur et douleur au point d'exposition.

Méthodes d'administration des premiers soins :

Inhalation : air pur, repos. Position semi-verticale. Solliciter des soins médicaux.

Peau : rincer puis laver la peau à l'eau et au savon. Solliciter des soins médicaux.

Yeux : commencer par rincer abondamment à l'eau pendant plusieurs minutes (retirer les lentilles de contact si cela est aisément possible), puis consulter un médecin.

Ingestion : provoquer des vomissements (seulement chez les personnes conscientes). Faire boire beaucoup d'eau. Solliciter des soins médicaux.

Programme international sur la sécurité des substances chimiques (PISSC) (2004). Fiches internationales de sécurité chimique, oxyde de tributylétain, disponibles à l'adresse [www.inchem.org/pages/icsc.html](http://www.inchem.org/pages/icsc.html).

#### 4.5 Gestion des déchets

Les mesures de réglementation interdisant un produit chimique ne devraient pas entraîner la constitution d'un stock qu'il faudra éliminer en tant que déchets. On trouvera des indications sur les moyens d'éviter d'accumuler des stocks de pesticides périmés notamment dans les Directives de la FAO sur la prévention de l'accumulation de stocks de pesticides périmés (1995), dans le Manuel de la FAO sur le stockage des pesticides et le contrôle des stocks (1996) et dans les Directives FAO/OMS/PNUE pour la gestion de petites quantités de pesticides indésirables et périmés (1999).

Le Canada et l'Union européenne ont adopté la même stratégie de gestion des risques pour résoudre le problème des stocks existants en prévoyant une brève période d'élimination progressive à la suite de l'adoption de leurs mesures de réglementation. Cette option a été considérée comme celle qui présentait le moins de risque pour l'élimination des stocks existants compte tenu des risques associés au rappel, au stockage et à l'élimination des produits. Cette stratégie a en outre laissé le temps aux utilisateurs de passer à des solutions de remplacement (voir l'annexe 2 au présent document).

Dans tous les cas, les déchets devraient être éliminés conformément aux dispositions de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination, des directives en la matière et de tout accord régional pertinent.

Il convient de noter que, souvent, les méthodes d'élimination et de destruction recommandées ne sont pas disponibles dans tous les pays ni adaptées à leurs besoins; il se peut, par exemple, qu'il n'existe pas d'incinérateurs à haute température. Il faudrait donc envisager de recourir à des techniques de destruction de remplacement. On trouvera de plus amples informations sur les solutions possibles dans les Directives techniques FAO/OMS/PNUE sur l'élimination de grandes quantités de pesticides périmés dans les pays en développement (1996).

En cas de déversement accidentel d'OTBE, ne pas rejeter à l'égout. Recueillir soigneusement les résidus et les emporter en lieu sûr. Ne pas laisser l'OTBE pénétrer dans l'environnement. Porter une combinaison de protection chimique munie d'un appareil respiratoire autonome.

## **Annexes**

- Annexe 1** Complément d'information sur la substance
- Annexe 2** Détails des mesures de réglementation finales
- Annexe 3** Adresse des autorités nationales désignées
- Annexe 4** Références

## Annexe 1 Complément d'information sur la substance

### Introduction

Les informations fournies dans la présente annexe reprennent les conclusions des deux Parties ayant soumis des notifications du TBE comme pesticide, à savoir le Canada et la Communauté européenne, et d'une Partie, ayant soumis une notification du TBE en tant que produit chimique à usage industriel. Dans la mesure du possible, les informations communiquées par ces Parties au sujet des dangers ont été regroupées, tandis que les évaluations des risques, qui sont spécifiques à la catégorie d'utilisation et au contexte propre aux Parties, sont présentées séparément. Ces informations sont tirées des documents indiqués en référence dans les notifications à l'appui des mesures de réglementation finales interdisant les composés du tributylétain. Il a été rendu compte pour la première fois de la notification émanant du Canada dans la Circulaire PIC XXII de décembre 2005, de celle de l'Union européenne (en ces temps-là, la Communauté européenne) dans la Circulaire PIC XVII de juin 2003 et de celle du Canada en tant que produit chimique à usage industriel dans la Circulaire PIC XXXVIII de décembre 2013.

Le TBE a fait l'objet des deux études suivantes, qui ont été publiées par l'OMS : Critères d'hygiène de l'environnement du Programme international sur la sécurité des substances chimiques, no. 116 : composés du tributylétain (1990); et Résumés succincts internationaux sur l'évaluation des risques chimiques, no 14 : oxyde de tributylétain (1999). Ces études ont été prises en considération dans les mesures de réglementation finales du Canada et de la Communauté européenne et sont citées en référence dans le présent document. On s'est servi ici de certaines des conclusions de ces études, par exemple de celles qui concernent la cancérogénicité et la neurotoxicité à la section 2.2. Elles ne diffèrent guère des informations communiquées par les Parties ayant soumis les notifications.

### Complément d'information – composés du tributylétain

#### 1. Propriétés physico-chimiques

<b>1.1 Identité</b>	D'après les données communiquées, l'oxyde de tributylétain constitue la forme la plus utilisée dans les peintures antialissure. Dans l'eau de mer, les composés du tributylétain existent sous la forme de trois espèces (hydroxyde, chlorure et carbonate) dans les conditions normales. Des données analogues pour d'autres formes sont disponibles.
<b>1.2 Formule</b>	Oxyde de tributylétain (OTBE) : $C_{24}H_{54}OSn_2$ ; benzoate de tributylétain : $C_{19}H_{32}O_2Sn$ ; chlorure de tributylétain : $C_{12}H_{27}ClSn$ ; fluorure de tributylétain : $C_{12}H_{27}FSn$ ; linoléate de tributylétain : $C_{30}H_{58}O_2Sn$ ; méthacrylate de tributylétain : $C_{16}H_{32}O_2Sn$ ; naphthénate de tributylétain : $C_{23}H_{34}O_2Sn$ .
<b>1.3 Poids moléculaire :</b>	596,07 g
<b>1.4 Apparence</b>	Liquide incolore
<b>1.5 Point d'ébullition</b>	173 °C
<b>1.6 Point de fusion</b>	<-45 °C
<b>1.7 Densité (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,17 à 20 °C
<b>1.8 Pression de vapeur</b>	$1 \times 10^{-3}$ Pa à 20 °C
<b>1.9 Point d'éclair</b>	190°C
<b>1.10 Solubilité dans l'eau</b>	71,2 mg/L à 20 °C (1–100 mg/L, suivant le pH, la température et les anions)
<b>1.11 Solubilité dans les solvants organiques</b>	L'OTBE est soluble dans les lipides et très soluble dans un certain nombre de solvants organiques (éthanol, éther, hydrocarbures halogénés).
<b>1.12 Log K<sub>ow</sub></b>	3,19–3,84 (eau distillée), 3,54 (eau de mer)
<b>1.13 Décomposition</b>	>230 °C (Atkins International Ltd. 1998; PISSC, 1990)



## 2 Propriétés toxicologiques

### 2.1 Généralités

**2.1.1 Mode d'action** Il a été établi que la perturbation du système immunitaire constitue le paramètre le plus sensible pour ce qui est des effets du TBE sur l'organisme, de sorte qu'un certain nombre de valeurs de la dose journalière admissible et tolérable ont été fixées pour ce critère. La médiation cellulaire est perturbée par suite des effets sur le thymus. Le mécanisme d'action est inconnu, mais il pourrait faire intervenir la conversion métabolique en composés du dibutylétain. La résistance non spécifique est également affectée (PISSC, 1990).

**2.1.2 Symptômes d'intoxication** Une exposition à court terme se traduit par une irritation sévère des yeux et de la peau. Une inhalation de l'aérosol peut provoquer un œdème pulmonaire qui, souvent, n'apparaît qu'après plusieurs heures. Ces effets sont aggravés par un effort physique. L'OTBE<sup>7</sup> peut avoir sur le thymus des effets qui entraînent une dépression de la fonction immunitaire (PISSC, 2004).

**2.1.3 Absorption, distribution, excrétion et métabolisme chez les mammifères** Le TBE est absorbé par l'intestin (20-50 %) et par la peau des mammifères (environ 10 %) et peut franchir la barrière hémato-encéphalique. La matière absorbée est distribuée rapidement et largement dans les tissus (principalement le foie et les reins; PISSC, 1990).

### 2.2 Études toxicologiques

**2.2.1 Toxicité aiguë** DL<sub>50</sub> (rat, voie orale) : 94-234 mg/kg p.c. (TBE)  
DL<sub>50</sub> (rat, voie orale) : 165-277 mg/kg p.c. (OTBE)  
DL<sub>50</sub> (souris, voie orale) : 44-230 mg/kg p.c. (TBE)  
DL<sub>50</sub> (lapin, voie cutanée) : > 9 000 mg/kg p.c. (TBE)  
CL<sub>50</sub> (rat, inhalation, 4 h) : 65 mg/L p.c.P (OTBE, particules respirables) (PISSC, 1990)

Le tributylétain est modérément à hautement toxique chez les animaux de laboratoire par la voie orale. Parmi les effets d'une exposition aiguë qui ont été signalés figurent des altérations de la lipidémie, du système endocrinien, du foie et de la rate, ainsi que des déficits transitoires dans le développement du cerveau. La toxicité cutanée aiguë est faible. Le TBE est très dangereux lorsqu'il est inhalé sous forme d'aérosol entraînant alors une irritation et un œdème pulmonaires, mais il est relativement inoffensif sous forme de vapeur. Il irrite sévèrement la peau et est extrêmement irritant pour les yeux, mais il ne semble pas constituer un sensibilisateur cutané. Un contact direct avec du TBE à des concentrations supérieures à 0,01 % peut provoquer des dermatites graves (PISSC, 1990).

**2.2.2 Toxicité à court terme** Dans les études à court et à long termes, des effets structurels sur les organes endocriniens, principalement l'hypophyse et la thyroïde, ont été signalés. Il a été fait état de modifications des taux d'hormones circulantes et d'une altération de la réponse aux stimuli physiologiques (hormones trophiques hypophysaires), principalement dans des études à court terme, ce qui donne à penser qu'une exposition prolongée induit une certaine réponse adaptative. Il a aussi été établi que le foie et les canaux biliaires constituaient des organes cibles chez le rat, la souris et le chien en cas d'exposition à court terme par voie orale. De même, des effets sur les paramètres des érythrocytes conduisant à une anémie ont été attestés chez les rats et les souris (PISSC, 1990).

L'effet toxique le plus caractéristique est celui qui s'exerce sur le système immunitaire. En raison des effets sur le thymus, la médiation cellulaire est perturbée; il y a aussi diminution de la résistance non spécifique. Des effets sur le système immunitaire des rats et des chiens ont été signalés, mais c'est le rat qui semble être

<sup>7</sup> Les données communiquées concernent essentiellement l'OTBE, car il s'agit de la principale forme physique utilisée dans les peintures antiallure. L'OTBE est hydrolysé en ions TBE dans la colonne d'eau. Les principales formes de TBE dans le milieu aquatique sont les hydroxydes, les chlorures et les carbonates, en proportions qui varient selon les propriétés de la masse d'eau (pH et salinité par exemple). Dans le milieu aquatique, le TBE se présente sous la même forme quel que soit le composé dont il dérive.

		<p>l'espèce testée la plus sensible, notamment pour ce qui est de la résistance des hôtes à l'infection à la suite d'une exposition à court terme par voie orale. Il a été postulé que le TBE est métabolisé en un sel de dibutylétain plus actif. Le dibutylétain perturbe alors la maturation des thymocytes en inhibant l'interaction et la liaison avec les cellules épithéliales thymiques (PISSC, 1990).</p> <p>Il a été établi que la perturbation du système immunitaire constituait le paramètre le plus sensible pour ce qui est des effets du TBE sur l'organisme, de sorte que des valeurs de la dose journalière admissible (DJA) ont été fixées pour ce critère. On trouvera une discussion sur la fixation des valeurs de la DJA à la section 2.2.7.</p>
<b>2.2.3</b>	<b>Génotoxicité (y compris la mutagénicité)</b>	<p>Rien n'indique que l'OTBE ait un potentiel mutagène quelconque (PISSC, 1990).</p> <p>Toute une gamme de tests de mutagénicité a été effectuée tant <i>in vitro</i> qu'<i>in vivo</i> sur l'OTBE, et il a été conclu qu'il n'existe aucune preuve convaincante que l'OTBE possède le moindre potentiel mutagène (PISSC, 1990).</p>
<b>2.2.4</b>	<b>Toxicité et cancérogénicité à long terme</b>	<p>Au cours d'un essai d'une durée de deux ans sur le rat, l'OTBE a été considéré comme n'ayant donné lieu à aucune tumeur maligne pertinente à des concentrations orales allant jusqu'à 50 mg/kg p.c./j. La présence d'un nombre de tumeurs supérieur à la normale dans les organes endocriniens (hypophyse et glandes surrénales chez les deux sexes, parathyroïde chez les mâles seulement) à des doses plus faibles ainsi que de tumeurs des reins et du pancréas n'a pas été considérée comme biologiquement pertinente, car il n'y avait aucune relation dose-effet (PISSC, 1990). L'OTBE ne s'est pas révélé cancérogène dans une étude chez les souris (PISSC, 1999).</p> <p>Les éléments d'informations dont on dispose sont insuffisants pour permettre de penser que l'OTBE puisse être cancérogène chez l'homme (PISSC, 1990).</p>
<b>2.2.5</b>	<b>Effets sur la reproduction</b>	<p>Dans des études sur le développement du rat, du lapin et de la souris, aucune sensibilité des fœtus n'a été constatée. Des malformations (fente palatine par exemple) ont été observées dans des fœtus de rat et de souris, mais seulement à des doses qui étaient manifestement toxiques pour les mères. L'OTBE n'est pas considéré comme tératogène. La dose sans effet observé (DSEO), la plus faible pour ce qui est de l'embryotoxicité et de la foetotoxicité dans le cas de la souris, des rats et des lapins était de 1,0 mg/kg p.c. (PISSC, 1990).</p> <p>On ne dispose guère d'informations sur la toxicité pour la reproduction, et dans une étude sur la reproduction du rat pendant plusieurs générations, le TBE n'a pas influé, semble-t-il, sur les paramètres de la reproduction (PISSC, 1990).</p>
<b>2.2.6</b>	<b>Études spéciales disponibles le cas échéant</b>	<p>Rien ne prouve que la neurotoxicité soit susceptible de constituer un effet critique (PISSC, 1999).</p>
	<b>Neurotoxicité/ neurotoxicité différée</b>	
<b>2.2.7</b>	<b>Résumé de la toxicité pour les mammifères et évaluation globale</b>	<p>Le TBE présente une toxicité orale aiguë allant de modérée à élevée et une faible toxicité cutanée et est très dangereux sous forme d'aérosols, dont l'inhalation entraîne une irritation et un œdème pulmonaires. Il est gravement irritant pour la peau et extrêmement irritant pour les yeux.</p> <p>Le TBE entraîne des changements endocriniens chez les animaux d'expérience, en particulier des hormones trophiques hypophysaires.</p> <p>Son effet toxique le plus caractéristique est celui qu'il a sur la réponse immunitaire en influant sur la fonction à médiation cellulaire en raison de son action sur le thymus. Il a été établi que la perturbation du système immunitaire constitue le paramètre le plus sensible en ce qui concerne les effets du TBE sur l'organisme, en sorte qu'un certain nombre de valeurs de la dose journalière acceptable et tolérable ont été fixées sur la base de cet effet toxique.</p> <p>Il n'existe pas de preuve convaincante de sa mutagénicité, et les données disponibles ne sont pas suffisantes pour donner à penser qu'il a un potentiel cancérogène chez les humains. Il n'est pas considéré comme tératogène, mais l'on ne dispose guère d'informations concernant ses effets sur la reproduction.</p>

Sa neurotoxicité ne constitue probablement pas un effet critique.

Il s'est avéré que les effets du TBE sur le système immunitaire, et en particulier sur la résistance des hôtes, constituaient le paramètre de toxicité le plus sensible chez le rat, l'espèce la plus sensible qui ait été testée. Dans le cas de l'immunosuppression à la suite d'une exposition prolongée par voie orale chez les rats, la dose sans effet observé (DSEO) est de 0,025 mg/kg p.c./j (PISSC, 1999).

En appliquant un facteur d'incertitude de 100, l'OMS a proposé, pour l'exposition par voie orale, une valeur guide de 0,3 µg/kg p.c./j (PISSC, 1999).

L'Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis fait actuellement état d'une valeur guide de 0,3 µg/kg p.c./j sur la base d'une analyse des doses de référence (BMD10) provenant des mêmes données d'étude (USEPA, 1997).

La DJA utilisée par Atkins International Ltd. (1998) dans l'évaluation à laquelle elle a procédé pour la Communauté européenne était de 1,6 µg/kg p.c./j (CSTEE, 1998). Ce chiffre a été calculé à partir d'une DSEO fondée sur une action toxicologique différente (études sur le poids et la fonction des tissus lymphoïdes). Dans la décision finale, l'Union européenne a adopté une DJA de 0,3 µg/kg p.c./j sur la base de la même DSEO et du même critère d'évaluation que l'OMS.

### **3 Exposition humaine/évaluation des risques**

<b>3.1</b>	<b>Alimentation</b>	<p>L'évaluation des risques effectuée au Canada donne à penser que les données étaient insuffisantes pour caractériser valablement l'absorption totale de composés organostanniques à partir des aliments.</p> <p>L'évaluation des risques à laquelle a procédé l'Union européenne a permis de déceler un risque potentiel pour la santé dû à l'ingestion de produits de la mer contaminés. Sur la base d'un scénario d'exposition comportant une valeur de 7 000 (<i>Mytilus edulis</i>) pour la bioaccumulation, une consommation journalière de poisson de 115 g et une valeur de la dose journalière acceptable de 1,6 µg/kg p.c./j, il a été calculé que la quantité de TBE que consommerait un homme pesant 70 kg serait de l'ordre de 112 µg. Il a été déduit de cette valeur que pour maintenir la consommation de TBE égale ou inférieure à ce niveau, la concentration dans l'eau devrait être de l'ordre de 139 ng/L. On a considéré que cette concentration pourrait être dépassée dans les zones proches des ports, mais qu'elle ne le serait probablement pas en des endroits plus éloignés et en haute mer. Pour la même estimation de la consommation et une DJA plus restrictive de 0,3 µg/kg p.c./j, la concentration dans l'eau serait réduite en proportion.</p> <p>Par conséquent, le degré d'utilisation du TBE pourrait poser un risque inacceptable pour la santé humaine, lorsque la ration quotidienne de produits de la mer provient de crustacés et coquillages élevés dans des eaux proches de ports commerciaux.</p>
<b>3.2</b>	<b>Air</b>	<p>L'évaluation des risques effectuée par le Canada ne contenait pas de données sur la concentration des composés organostanniques dans l'air intérieur ou ambiant.</p> <p>Bien qu'une étude systématique de l'exposition atmosphérique n'ait pas été effectuée, l'évaluation des risques de l'Union européenne a déterminé que l'exposition par inhalation au cours du mélange des matières actives dans la fabrication de peintures antisalissure présentait un risque potentiel pour la santé humaine.</p>
<b>3.3</b>	<b>Eau</b>	<p>Les rejets de TBE dus à la navigation et aux chantiers navals peuvent se traduire par des concentrations dans l'eau de l'ordre du ng/L. Un risque potentiel dû à une consommation de poissons, crustacés et coquillages élevés dans des eaux contaminées par du TBE a été identifié par l'Union européenne.</p> <p>L'exposition humaine au TBE due à la consommation d'eau contenant des résidus en quantité de l'ordre du ng/L est considérée comme négligeable.</p>
<b>3.4</b>	<b>Exposition professionnelle</b>	<p>L'exposition professionnelle de travailleurs au TBE a entraîné une irritation des voies respiratoires supérieures, des dermatites graves et une irritation des yeux. L'absence de réponse cutanée immédiate aggrave ce danger potentiel.</p> <p>L'OMS fait état de lésions cutanées, de dermatites et d'une irritation cutanée et</p>

oculaire chez des travailleurs exposés par voie cutanée au TBE, ainsi que d'une irritation des voies respiratoires supérieures et de symptômes affectant le thorax inférieur chez des travailleurs vulcanisant du caoutchouc à l'aide d'OTBE (PISSC, 1990).

L'évaluation des risques à laquelle a procédé l'Union européenne a identifié un risque pour la santé lors du mélange de peintures à base de TBE par suite du rejet de TBE dans l'atmosphère pendant cette opération. Des mesures des concentrations atmosphériques dans les installations de mélange de peintures ont mis en évidence des concentrations allant de 0,049 à 0,195 mg/m<sup>3</sup> de TBE pendant le transfert. Cette exposition ne dure que 15 minutes environ, mais elle peut représenter plus du double de la limite d'exposition professionnelle acceptable à court terme de 0,072 mg/m<sup>3</sup>, soit trois fois la valeur de la moyenne pondérée sur 8 heures la plus stricte (MPT : 3 x 0,024 mg/m<sup>3</sup>). L'emploi d'équipements de protection lors de l'opération est susceptible de ramener le niveau d'exposition dans des limites acceptables, mais il n'est pas certain que de tels équipements soient employés.

- 3.5 Données médicales contribuant à la décision réglementaire** Les effets du TBE chez les humains ne sont pas bien attestés, sauf dans le cas de l'induction d'une apoptose dans les granulocytes et les thymocytes humains. Aucune information sur la toxicité de l'OTBE chez les humains à la suite d'une exposition orale n'a été trouvée. Une récapitulation des données humaines donne à penser que l'OTBE est un puissant irritant cutané non allergène (voir la section 3.4 ci-dessus). La perturbation du système immunitaire est considérée comme le paramètre le plus sensible en ce qui concerne les effets du TBE sur l'organisme. Il n'y a eu aucun cas d'intoxication systémique aiguë (PISSC, 1990).
- 3.6 Exposition du public** Aucune évaluation détaillée des risques liés à une exposition du public n'a été effectuée par le Canada ou l'Union européenne, sauf en ce qui concerne le risque potentiel pour les consommateurs de poissons et de coquillages et crustacés élevés dans des eaux contaminées par du TBE.
- 3.7 Résumé – évaluation globale des risques** L'exposition professionnelle de travailleurs au TBE a entraîné une irritation des voies respiratoires supérieures, des dermites graves et une irritation des yeux. L'absence de réponse cutanée immédiate aggrave ce danger potentiel. Dans l'évaluation des risques de l'Union européenne, un risque pour la santé dû au mélange de peintures à base de TBE par suite du rejet de TBE dans l'atmosphère a été identifié. L'emploi d'équipements de protection lors de l'opération est susceptible de ramener le niveau d'exposition dans des limites acceptables, mais il n'est pas certain que de tels équipements soient employés.
- Les rejets de TBE dus à la navigation et aux chantiers navals peuvent se traduire par des concentrations dans l'eau de l'ordre du ng/L. L'Union européenne a déterminé que la consommation de poissons et de coquillages et crustacés élevés dans des zones proches de ports contaminés par du TBE présentait un risque potentiel.
- L'exposition des humains au TBE due à la consommation d'eau contenant des résidus de l'ordre du ng/L a été jugée négligeable.

## **4 Devenir et effets dans l'environnement**

---

### **4.1 Devenir**

- 4.1.1 Sol** Les évaluations des risques des pays ayant soumis les notifications ne contiennent pas de valeurs concernant la persistance dans le sol.
- 4.1.2 Eau** Quelle que soit leur structure originelle, les composés du tributylétain se présentent dans l'eau de mer sous trois espèces (hydroxyde, chlorure et carbonate) dans les conditions normales. Le TBE se dégrade lentement en dibutylétain et monobutylétain dans le milieu aquatique (Atkins International Ltd., 1998).
- Les rejets de TBE dus à la navigation se traduisent par des concentrations dans l'eau de l'ordre du ng/L. La persistance du TBE dans l'eau va de faible à modérée, la demi-vie indiquée dans l'eau étant comprise entre quelques jours et quelques mois.

<b>4.1.3</b>	<b>Air</b>	Pas de données disponibles.
<b>4.1.4</b>	<b>Bioconcentration/ bioaccumulation</b>	Des études sur les algues, les invertébrés aquatiques et les poissons ont confirmé que la bioaccumulation du TBE dans ces organismes est importante. Les valeurs du facteur de bioconcentration atteignent 10 000 dans les bigorneaux, 50 000 dans les poissons et 500 000 dans les palourdes. Les composés du tributylétain sont fortement bioaccumulables, avec un facteur de bioaccumulation signalé de jusqu'à 900 000. Les concentrations dans les tissus des prédateurs supérieurs sont aussi élevées (jusqu'à 4 µg/g de poids frais). Quelques informations limitées sur la bioamplification ont été signalées pour certaines chaînes alimentaires marines avec des facteurs de bioamplification généralement inférieurs à 10 (Gouvernement canadien, 2009).
<b>4.1.5</b>	<b>Persistence</b>	La persistance du TBE dans l'eau va de faible à modérée, la demi-vie indiquée dans l'eau étant comprise entre quelques jours et quelques mois. Le TBE présente cependant une persistance importante dans les sédiments. Plusieurs études provenant de différentes parties du monde signalent pour le TBE des demi-vies dans les sédiments atteignant 15 ans. Les concentrations de TBE dans les sédiments des chantiers navals du monde entier sont très variables, allant de 10 à 2 000 µg/kg p.s. Atkins International Ltd., 1998).
<b>4.2</b>	<b>Effets sur les organismes non visés</b>	
<b>4.2.1</b>	<b>Vertébrés terrestres</b>	Peu d'études approfondies ont été effectuées sur les espèces terrestres. L'OMS signale que l'exposition des organismes terrestres résulte principalement de l'emploi de TBE comme produit de préservation du bois. Certains indices dénotent une toxicité pour les chauves-souris exposées topiquement ou lorsqu'elles mangent du bois traité. Le TBE est modérément toxique pour les souris sauvages (PISSC, 1990).
<b>4.2.2</b>	<b>Espèces aquatiques</b>	<p>Le TBE est toxique pour de nombreux organismes aquatiques.</p> <p>Mollusques :      <math>CL_{50}</math> (48 h, <i>Mytilus edulis</i> adulte) = 300 µg d'OTBE/L                           <math>CL_{50}</math> (66 j, <i>Mytilus edulis</i> juvénile) = 0,97 µg TBE/L                           <math>CL_{50}</math> (48 h, <i>Mytilus edulis</i> larves) = 2,3 µg d'OTBE/L</p> <p>Poissons :        <math>CL_{50}</math> (96 h, <i>Salmo gairdneri</i>) = 3,44 µg d'OTBE/L                           CSEO (90 j, <i>Poecilia reticulata</i>) = 0,01 µg                           hexabutyl-distannoxane/L</p> <p>(Atkins International Ltd., 1998)</p> <p>La concentration minimale avec effet observé (CMEO) à 110 j pour l'alevin vésiculé de la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) était de 0,173 µg de chlorure de tributylétain/L, déduite de l'augmentation de la mortalité et de la diminution de la résistance à <i>Aeromonas</i>.</p> <p>Les composés du tributylétain sont toxiques à de faibles concentrations. De surcroît, plusieurs modes d'action toxique spécifiques sont aussi possibles, notamment la perturbation endocrinienne (Gouvernement canadien, 2009).</p> <p><i>Daphnia magna</i> :      CSEO (21 j) = 0,078 µg TBE/L  (Atkins International Ltd., 1998)</p> <p><i>Hexagenia</i> spp.      <math>CL_{50}</math> (éphémère commune, 21 j, sédiment) : 1,5 µg de chlorure de tributylétain/g de poids sec, d'après la croissance (Gouvernement canadien, 2009).</p> <p>Bactéries :            <math>CE_{10}</math> (18 h, <i>Pseudomonas putida</i>) = 24 µg de TBE/L  (Atkins International Ltd., 1998)</p> <p>Des effets sur le développement de la coquille de l'huître du Pacifique (<i>Crassostrea gigas</i>) ont été observés à des concentrations &lt; 2 ng de TBE/L (Atkins International Ltd., 1998).</p> <p>Des effets chroniques sur le benthos peuvent se produire à des concentrations de TBE de l'ordre de 0,1 à 1 µg/g de poids sec de sédiment (Gouvernement canadien, 2009).</p>

Certains invertébrés benthiques sont également très sensibles au TBE présent dans les sédiments. Il a été démontré qu'une exposition au TBE présent dans les sédiments réduisait les populations d'invertébrés benthiques comme les polychètes et les amphipodes (Maguire, 2000). De même, il a été montré que le pourpre (*Nucella lapillus*) souffre d'imposex à des concentrations inférieures à 1 ng de TBE/L. Cette perturbation de la reproduction a également été observée chez de nombreuses autres espèces marines (Maguire, 2000).

<b>4.2.3 Abeilles et autres arthropodes</b>	Le TBE est toxique pour les abeilles vivant dans des ruches en bois traité au moyen de TBE. Certains indices donnent à penser qu'il est toxique pour les insectes exposés topiquement ou lorsqu'ils mangent du bois traité.
<b>4.2.4 Vers de terre</b>	Pas de données disponibles
<b>4.2.5 Micro-organismes du sol</b>	Pas de données disponibles
<b>4.2.6 Plantes terrestres</b>	Pas de données disponibles

## **5 Exposition environnementale/évaluation des risques**

---

**5.1 Vertébrés terrestres** Pas d'évaluation des risques

**5.2 Espèces aquatiques** **Canada / pesticide :** le TBE est un produit chimique exclusivement anthropique. L'examen approfondi qui a été effectué a conclu qu'il est extrêmement toxique pour les organismes aquatiques et qu'il est suffisamment persistant (demi-vie allant jusqu'à 15 ans dans les sédiments) et bioaccumulatif (valeur du facteur de bioconcentration atteignant 500 000) pour justifier des mesures de réglementation additionnelles. Un effet imposex a été constaté chez le pourpre (*Nucella lapillus*) à des concentrations en TBE inférieures à 1 ng/L. Du TBE a été décelé dans des eaux de surface à des concentrations supérieures à 1 ng/L, en sorte qu'il représente un risque inacceptable pour les espèces aquatiques non visées.

Il a été déterminé que la poursuite de l'utilisation du TBE dans les peintures antialissure présente un risque inacceptable pour l'environnement canadien, si l'on se fonde sur sa toxicité pour les organismes aquatiques non visés, sa persistance dans l'environnement et sa bioaccumulation dans les organismes aquatiques.

En raison de la longue persistance du TBE dans les sédiments, ces concentrations dans les sédiments marins pourraient, en certains endroits, excéder les seuils de toxicité chronique pendant les années à venir.

**Union européenne / pesticide :** dans l'évaluation des risques effectuée par l'Union européenne, quatre scénarios d'exposition aquatique ont été examinés et l'on a déterminé la concentration prévue dans l'environnement (CPE), la concentration prévue sans effets (CPSE) et le rapport CPE/CPSE pour chacun des quatre types de rejet identifiés dans le milieu aquatique. La CPSE calculée dans le cas de l'eau douce, sur la base de la toxicité pour les planorbes (*Biomphalaria glabrata*), était de 0,024 ng/L, et dans celui de l'eau de mer, sur la base de la toxicité pour le pourpre (*Nucella lapillus*), de 1,2 ng/L. Les quatre scénarios étaient les suivants :

1. Rejet dans les eaux de surface imputable à la fabrication d'OTBE;
2. Rejet dans les eaux de surface imputable à la fabrication de peintures autopolissantes aux copolymères à base de TBE;
3. Rejet dans les eaux de surface imputable aux pratiques des chantiers navals;
4. Rejet dans les eaux de surface imputable à l'emploi de TBE sur les navires dans le milieu marin, saumâtre ou dulçaquicole.

**Tableau 1 : CPE, CPSE et rapport CPE/CPSE pour chacun des quatre scénarios d'exposition aquatique (Atkins International Ltd., 1998)**

Source de rejet	CPE (ng/L)	CPSE (ng/L)	CPE/CPSE
Fabrication d'OTBE	17,5	0,024	729
Fabrication de peintures aux copolymères autopolisantes à base de TBE	2	0,024	83
Rejet de TBE par les chantiers navals dans l'eau douce	20	0,024	833
Rejet de TBE par les chantiers navals dans l'eau de mer	2	1,2	1,6
Rejet par les navires de plus de 25 mètres dans les eaux marines	>1,2 <sup>1</sup>	1,2	>1
Rejet par les navires de plus de 25 mètres dans les eaux saumâtres	>1,2 <sup>1</sup>	1,2	>1
Rejet de TBE par les navires de plus de 25 mètres dans l'eau douce	>1 <sup>1</sup>	0,024	>40

<sup>1</sup>N'a pas pu être quantifié

Dans cette évaluation, la CPE, la CPSE et les rapports CPE/CPSE ont été calculés pour chacun des quatre scénarios d'exposition aquatique. Les éléments d'informations disponibles étaient suffisants pour donner à penser que là où la navigation est intense et dans les chantiers navals, la concentration potentielle de TBE dans les eaux avoisinantes, représentée par la CPE, est supérieure à la CPSE (calculée à partir des concentrations sans effet sur des espèces sensibles en prenant comme facteurs d'évaluation le pourpre (*Nucellus lapillus*) dans le cas de l'eau de mer et les planorbes (*Biomphalaria glabrata*) dont celui de l'eau douce), en sorte que dans toutes les zones susmentionnées, le rapport est supérieur à 1, ce qui dénote un risque inacceptable pour l'environnement.

Il a été conclu que les rejets de TBE dans le milieu aquatique qui sont dus à la navigation et aux chantiers navals sont difficiles à maîtriser. Le taux de rejet minimum d'OTBE requis pour préserver les propriétés antisalissure se traduisait encore par un rejet substantiel dans le milieu aquatique dans le cas des grands navires. Pour réduire l'apport de TBE provenant de cette source dans le milieu aquatique, il faudrait restreindre l'emploi du TBE dans les peintures antisalissure.

**Canada / produit chimique à usage industriel :** selon une étude détaillée du Gouvernement canadien (Approche de gestion des risques proposée pour les composés organostanniques non pesticides [Organoétains], 2009), les composés du tributylétain sont toxiques pour les organismes aquatiques à de faibles concentrations et comportent un risque élevé de dommages à l'environnement en raison de leur persistance marquée et de leurs propriétés de bioaccumulation.

Dans l'évaluation des risques, un quotient de risque a été calculé sur la base d'une exposition modélisée ainsi que sur des mesures de l'exposition et de la toxicité. Pour évaluer l'exposition, on s'est fondé, en premier lieu, sur les concentrations de composés du TBE dans l'eau et les sédiments modélisées pour le Canada et, en deuxième lieu, sur les concentrations de composés du TBE dans l'eau et les sédiments mesurées sur place. On en a conclu que les concentrations estimées et mesurées des composés du TBE au Canada étaient suffisamment élevées pour avoir des effets nocifs sur les organismes sensibles. De plus, les composés du tributylétain répondent aux critères de persistance et de bioaccumulation énoncés dans la réglementation nationale canadienne. À des concentrations élevées, les composés du tributylétain présents dans les sédiments est l'un des inducteurs connus de l'imposex (imposition des caractères mâles chez des femelles) chez les mollusques et semble pouvoir induire une inversion de sexe chez certains poissons de mer.

Même si des quotients de risque peuvent être aussi utilisés pour traduire le risque de dommages à l'environnement présenté par les substances persistantes et

bioaccumulatives, cette approche pourrait vraisemblablement sous-estimer les risques. Par exemple, si l'environnement n'a pas atteint sa stabilité et que les concentrations ne cessent d'augmenter, les CPE (concentrations prévues dans l'environnement) seront trop faibles. En outre, les CPSE (concentrations prévues sans effets) pourraient être trop faibles du fait du laps de temps prolongé nécessaire pour atteindre l'équilibre et du fait que tests de toxicité à court terme classiques dans les laboratoires ne permettent pas de mesurer l'exposition due à la consommation d'aliments.

Cependant, les quotients de risque pour les composés du tributylétain ont été calculés à des fins de comparaison. Les rapports CPE/CPSE pour les composés du tributylétain, basés sur les CPE modélisées et mesurées dans l'eau et les sédiments sont indiqués dans le tableau 2. La recommandation canadienne pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique de 0,008 0.008 µg/L a été utilisée pour la valeur de la CPSE des composés du tributylétain dans l'eau. L'organisme benthique le plus sensible signalé était l'éphémère commune, *Hexagenia* spp., avec une CI<sub>50</sub> à 21 j (croissance) de 1,5 mg de tributylétain/kg poids sec. Si l'on divise cette valeur de toxicité par un facteur d'évaluation de 100 (10 pour l'extrapolation d'une concentration sans effet aigu ou chronique et 10 pour tenir compte de l'extrapolation des conditions de laboratoires vers les conditions de terrain et de la variabilité intraspécifique) on obtient une valeur de CPSE chronique de 0,015 mg/kg de poids sec pour les composés du tributylétain dans les sédiments. Tous les quotients de risque du tableau 2 sont significativement supérieurs à 1, indiquant un risque potentiellement élevé.

**Tableau 2 : Rapports CPE/CPSE pour les substances à base de tributylétain**

	CPE	VCT	CPSE	CPE/CPSE
Eau : CPE modélisée <sup>a</sup>	0,22 µg/L	--	0,008 µg/L	<b>28</b>
Eau : CPE mesurée <sup>b</sup>	0,043 µg/L	--	0,008 µg/L	<b>5.4</b>
CPE modélisée dans les sédiments <sup>a</sup>	7,8 mg/kg de poids sec	1,5 mg/kg de poids sec	0,015 mg/kg de poids sec	<b>520</b>
CPE modélisée dans les sédiments <sup>b</sup>	2,4 mg/kg de poids sec	1,5 mg/kg de poids sec	0,015 mg/kg de poids sec	<b>160</b>

<sup>a</sup> concentrations dans l'environnement les plus élevées prévues pour les nouveaux composés du tributylétain liés à la fabrication des produits chimiques, exprimés en tant que tributylétain hydrolysé

<sup>b</sup> concentration la plus élevée mesurée au Canada (Rapport de suivi sur une substance de la LSIP1, 2003)

- 5.3 Abeilles** Pas d'évaluation des risques
- 5.4 Vers de terre** Pas d'évaluation des risques
- 5.5 Micro-organismes du sol** Pas d'évaluation des risques
- 5.6 Résumé-évaluation globale des risques**
- Canada / pesticide :** il a été conclu que l'emploi de TBE dans les peintures antisalissure présentait un risque inacceptable pour l'environnement canadien du fait de sa toxicité pour les organismes aquatiques non visés, de sa persistance dans l'environnement et de sa bioaccumulation dans les organismes aquatiques.
- Union européenne / pesticide :** des risques inacceptables pour les organismes aquatiques non visés ont été identifiés dans le rejet dans les eaux de surface imputable tant à la fabrication de TBE qu'aux peintures antisalissure qui en contiennent et aux coques de navires enduites de telles peintures.
- Canada / produit chimique à usage industriel :** il a été conclu que l'emploi de TBE en tant que produit chimique à usage industriel présentait un risque inacceptable pour l'environnement canadien du fait de sa toxicité pour les organismes aquatiques, de sa persistance dans l'environnement et de sa bioaccumulation dans les organismes aquatiques.



## Annexe 2 – Détails des mesures de réglementation finales notifiées

Catégorie : Pesticide

Nom de la Partie : Canada

<b>1</b>	<b>Date(s) de prise d'effet des mesures</b>	31 octobre 2002
	<b>Référence du document réglementaire</b>	Décision d'examen spécial de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire sur les peintures antisalissure à base de tributylétain pour les coques de navires (SRD2002-01). ( <a href="http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20%28srd2002-01%29%20Tributyltin%20Antifouling%20Paints%20for%20Ship%20Hulls">http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20%28srd2002-01%29%20Tributyltin%20Antifouling%20Paints%20for%20Ship%20Hulls</a> ).
<b>2</b>	<b>Description succincte de la (des) mesure(s) de réglementation finale(s)</b>	<p>Les homologations de toutes les peintures antisalissure à base de tri-n-butylétain ainsi que des concentrés et de la matière active connexes qui étaient homologués ont été supprimées progressivement en 2002.</p> <p>Le titulaire des homologations a accepté de procéder au retrait de tout produit inventu de façon qu'il n'y ait plus aucun produit dans les circuits commerciaux après le 1<sup>er</sup> janvier 2003.</p>
<b>3</b>	<b>Motifs des mesures</b>	<p>En se servant de l'effet imposex chez les mollusques pour surveiller la récupération à la suite d'une contamination par le TBE, des études ont indiqué qu'avant 1999, le contrôle réglementaire des peintures antisalissure à base de TBE au Canada n'avait pas permis d'éliminer le problème.</p> <p>Il a été déterminé que la poursuite de l'emploi de TBE dans les peintures antisalissure présenterait un risque inacceptable pour les organismes aquatiques non visés. En raison de la longue persistance du TBE dans les sédiments, ces concentrations dans les sédiments marins pourraient, en certains endroits, excéder les seuils de toxicité chronique pendant les années à venir.</p>
<b>4</b>	<b>Justification de l'inscription à l'Annexe III</b>	Mesures de réglementation finales restreignant strictement l'emploi des composés du TBE sur la base d'une évaluation des risques tenant compte des conditions locales.
<b>4,1</b>	<b>Évaluation des risques</b>	L'examen a permis de conclure qu'il existe des risques inacceptables pour le milieu aquatique. Pour en savoir plus, voir annexe I, 5.2.
<b>4,2</b>	<b>Critères appliqués</b>	Risque pour l'environnement.
	<b>Pertinence pour d'autres États et régions</b>	Les peintures antisalissure à base de TBE peuvent nuire à l'environnement aquatique. La prévention de leur utilisation sur les coques de navires protège donc l'environnement aquatique contre cette exposition partout où ces navires peuvent se rendre.
<b>5</b>	<b>Solutions de remplacement</b>	Depuis 1989, on a évalué et homologué au Canada plusieurs peintures antisalissure ne contenant pas de TBE. Ces produits sans étain contiennent des matières actives à base de cuivre dont les propriétés antisalissure sont analogues à celles des peintures à base de TBE. Actuellement, plus de 50 peintures antisalissure à base de cuivre sont homologuées pour utilisation par des propriétaires de petits bateaux ou par des peintres professionnels. Ces peintures antisalissure à base de cuivre offrent une protection pendant 12 à 36 mois. Deux produits à base de thiocyanate de cuivre conviennent pour les navires à coque d'aluminium, car ils ne provoquent pas de corrosion comme les autres produits contenant du cuivre.
<b>6</b>	<b>Gestion des déchets</b>	Aucune mesure particulière n'a été signalée.
<b>7</b>	<b>Autres indications</b>	Les composés organostanniques non pesticides ont été inscrits sur la Première liste de substances d'intérêt prioritaire publiée en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement afin d'évaluer leurs risques potentiels pour l'environnement et la santé humaine de 1988. Les composés organostanniques non pesticides pris en considération dans l'évaluation étaient principalement ceux du monométhylétain,

du diméthylétain, du monobutylétain, du dibutylétain, du mono-octylétain et du dioctylétain. Ils sont importés au Canada en vue d'être utilisés principalement comme stabilisants lors de la fabrication de résines à base de chlorure de polyvinyle (CPV) et comme catalyseurs industriels. L'évaluation des effets sur l'environnement a porté principalement sur les biotes aquatiques, car ce sont ceux qui risquent le plus d'être exposés aux composés organostanniques non pesticides. Sur la base des données disponibles, ces composés ne sont pas considérés comme ayant un effet néfaste pour l'environnement canadien. En outre, les composés évalués ne sont pas volatils et ne devraient pas contribuer à des phénomènes comme l'appauvrissement de la couche d'ozone, le réchauffement de la planète ou la formation d'ozone troposphérique. Il a été conclu que, d'après les données disponibles, les composés organostanniques non pesticides ne pénètrent pas dans l'environnement en quantités ou dans des conditions qui peuvent constituer un danger pour la santé humaine ou la vie. Le rapport d'évaluation a recommandé de continuer à surveiller l'utilisation de ces composés à l'avenir afin de faire en sorte que l'exposition n'augmente pas sensiblement, ainsi que de prendre en compte toutes les données pertinentes dans l'élaboration de stratégies d'essai plus sensibles pour les perturbations endocriniennes.

## Nom de la Partie : Union européenne

1	<b>Date(s) de prise d'effet des mesures</b>	Les mesures de réglementation ont pris effet le 12 juillet 2002. Les États membres de l'Union européenne devaient appliquer les mesures à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2003.
	<b>Référence du document réglementaire</b>	Directive 2002/62/CE de la Commission du 9 juillet 2002 portant neuvième adaptation au progrès technique de l'annexe I de la directive 76/769/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la limitation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses (composés organostanniques) (Journal officiel des communautés européennes [JO] L183 du 12 juillet 2002, p. 58) (disponible à l'adresse <a href="http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj7dat/2002/1_183/1_18320020712fr00580059.pdf">http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj7dat/2002/1_183/1_18320020712fr00580059.pdf</a> ). Autres mesures de réglementation pertinentes : Directive 89/677/CEE du Conseil du 21 décembre 1989 (JO L398 du 30/12/1989, p. 19) et Directive 1999/51/CE de la Commission du 26 mai 1999 (JO L142 du 5/06/1999, p. 22).
2	<b>Description succincte de la (des) mesure(s) de réglementation finale(s)</b>	À compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2003, l'emploi de composés tri-organostanniques, y compris les composés du TBE, est interdit dans l'ensemble des peintures et produits servant à empêcher la salissure de tous les navires destinés à être utilisés sur des voies de navigation maritime, côtière, d'estuaire et intérieure et sur des lacs; dans les appareillages et équipements utilisés en pisciculture et en conchyliculture; dans tout appareillage ou équipement totalement ou partiellement immergé; et dans le traitement des eaux industrielles.
3	<b>Motifs des mesures</b>	L'évaluation des risques effectuée par la Commission européenne a identifié des risques inacceptables pour la santé dans les domaines suivants : <p><b>Santé humaine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposition professionnelle : inhalation et exposition cutanée au TBE présent dans l'air ambiant lors du transfert des matières actives à la cuve de mélange dans la fabrication de peintures antisalissure.</li> <li>• Alimentation : ingestion d'aliments (par exemple de moules) contaminés lorsque les concentrations en TBE sont élevées.</li> </ul> <p>Il a été conclu que le risque professionnel découlant des procédés de fabrication et d'application peut être réduit grâce à un renforcement du contrôle de ces procédés. Toutefois, les rejets de TBE dus à la navigation dans le milieu aquatique sont plus difficiles à maîtriser, car il a été démontré que même lorsque le taux de rejet de TBE est réduit au minimum requis pour préserver les propriétés antisalissure, la quantité rejetée par un gros navire reste considérable.</p> <p><b>Impact environnemental</b></p> <p>1. Rejet dans les eaux de surface imputable à la fabrication de TBE;</p>

2. Rejet dans les eaux de surface imputable à la fabrication de peintures autopolisantes aux copolymères à base de TBE;
3. Rejet dans les eaux de surface imputable aux pratiques des chantiers navals;
4. Rejet dans les eaux de surface imputable à l'emploi de TBE sur les navires dans le milieu marin, saumâtre ou dulçaquicole.

Il a été conclu que le risque découlant des processus de fabrication et d'application peut être réduit grâce à un contrôle accru des procédés. Toutefois, les rejets de TBE dus à la navigation dans le milieu aquatique sont plus difficiles à maîtriser, car il a été démontré que même lorsque le taux de rejet de TBE est réduit au minimum requis pour préserver les propriétés antisalissure, la quantité rejetée par un gros navire reste considérable. Pour réduire l'apport de TBE provenant de cette source, il est nécessaire de réduire l'emploi des peintures au TBE dans le milieu aquatique.

<b>4</b>	<b>Justification de l'inscription à l'Annexe III</b>	Les mesures de réglementation finales restreignant strictement l'emploi du TBE se fondaient sur une évaluation des risques tenant compte des conditions locales.
<b>4.1</b>	<b>Évaluation des risques</b>	L'évaluation a conclu qu'il existait des risques inacceptables pour la santé humaine et pour l'environnement.
<b>4.2</b>	<b>Critères appliqués</b>	Risques pour la santé humaine et l'environnement
	<b>Pertinence pour d'autres États et régions</b>	Protection du milieu aquatique et de la santé humaine. La pertinence mondiale des mesures en question est confirmée par la Convention internationale sur le contrôle des systèmes antisalissure nuisibles. Celle-ci prévoit une interdiction globale de l'application ou de la réapplication des composés organostanniques agissant comme biocides dans les systèmes antisalissure sur les navires à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2003. Elle prévoit également qu'au 1 <sup>er</sup> janvier 2008, ces composés ne devront pas être présents sur la coque des navires ou que ceux-ci devront être enduits d'un revêtement qui forme une barrière empêchant lesdits composés de s'échapper des systèmes antisalissure sous-jacents non conformes.
<b>5</b>	<b>Solutions de remplacement</b>	Un certain nombre de systèmes antisalissure de remplacement sans étain sont disponibles sur le marché (acrylate de cuivre, autres systèmes à base de cuivre avec ou sans renforçateur et produits antiadhésifs non biocides). D'autres sont encore en cours de mise au point (extraits de produits naturels, par exemple d'éponges).
<b>6</b>	<b>Gestion des déchets</b>	Aucune mesure particulière n'a été signalée.
<b>7</b>	<b>Autres indications</b>	La Directive 2002/62/CE de la Commission est la dernière en date d'une série de mesures de réglementation prises à partir de 1989, année où le TBE a été interdit pour le traitement des eaux industrielles au motif que de grandes quantités d'eau sont utilisées dans de nombreuses installations telles que les systèmes de refroidissement, les tours de refroidissement des centrales et les papeteries, ce qui se traduit par des rejets importants dans les eaux de surface, et où des mesures de contrôle des applications antisalissure ont été introduites pour la première fois. Ces dernières restrictions ont été étendues progressivement. L'emploi de TBE dans des peintures dites de « libre association » a été interdit en 1999. Dans ce type de peinture, le TBE est simplement incorporé physiquement à la matrice de peinture et présente un potentiel de rejet précoce important. La directive 2002/62/CE de la Commission a étendu cette interdiction à toutes les autres formes de produits antisalissure.

**Catégorie : Produit à usage industriel****Nom de la Partie : Canada**

<b>1</b>	<b>Date(s) de prise d'effet des mesures</b>	14 mars 2013
	<b>Référence du document réglementaire</b>	<i>Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)</i> <i>Canada Gazette</i> , deuxième partie, Vol. 147 n° 1 – 2 janvier 2013 <a href="http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/fra/reglements/DetailReg.cfm?intReg=207">http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/fra/reglements/DetailReg.cfm?intReg=207</a>
<b>2</b>	<b>Description succincte de la (des) mesure(s) de réglementation finale(s)</b>	Réglementation stricte de l'utilisation des composés du TBE. La fabrication, l'utilisation, la vente, la mise en vente ou l'importation de ces composés est interdite, à l'exception : a) des composés du tributylétain contenant une concentration inférieure ou égale à 30 % en poids de tributylétain; et b) du monobutylétain et du dibutylétain, puisque les TBE sont présents fortuitement dans ces produits.
<b>3</b>	<b>Motifs des mesures</b>	Protection de l'environnement.  Les composés du tributylétain sont nocifs pour de nombreux organismes aquatiques à faibles concentrations. Ils sont présents dans l'environnement en raison de l'activité humaine. Il est reconnu qu'ils imposent des caractéristiques mâles sur des organismes femelles de certains gastéropodes marins et semblent pouvoir induire une inversion de sexe chez certains poissons de mer. Les concentrations estimées et mesurées des composés du TBE en certains endroits sont suffisamment élevées pour avoir des effets nocifs sur les organismes sensibles. De plus, l'usage non pesticide des composés du tributylétain répondent aux critères de persistance et de bioaccumulation énoncés dans le <i>Règlement sur la persistance et la bioaccumulation</i> , règlement appliqué en vertu <i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999</i> .
<b>4</b>	<b>Justification de l'inscription à l'Annexe III</b>	Mesures de réglementation finales restreignant strictement l'emploi des composés du TBE sur la base d'une évaluation des risques tenant compte des conditions locales.
<b>4,1</b>	<b>Évaluation des risques</b>	L'évaluation des risques a pris en compte les pratiques industrielles assurant un meilleur contrôle des produits. Considérant cette réalité et tenant compte des propriétés persistantes et bioaccumulatives des composés du TBE, l'examen a permis de conclure qu'il existe des risques inacceptables pour les organismes aquatiques.
<b>4,2</b>	<b>Critères appliqués</b>	Risque pour l'environnement.
	<b>Pertinence pour d'autres États et régions</b>	Le TBE peut nuire à l'environnement aquatique. La prévention de l'apport de TBE provenant des usages industriels protège l'environnement aquatique contre cette exposition.
<b>5</b>	<b>Solutions de remplacement</b>	Aucune information n'a été présentée dans la notification de mesures de réglementation finales. Les informations à l'appui contenaient ce qui suit en termes de solutions de remplacement :  Stabilisants PVC : les produits de remplacement des stabilisants PVC à base d'étain sont notamment le plomb ou des « métaux en mélange » comme le calcium ou le zinc. Les stabilisants à base de métaux en mélange sont plus onéreux que leurs contreparties à base d'étain et moins efficaces en termes de stabilisation. L'on sait que les composés du tributylétain sont utilisés dans la fabrication d'autres produits chimiques, notamment en tant qu'agent de conservation. Même si aucune solution de remplacement pour l'usage comme point de départ n'est connue pour cette application, d'autres agents de conservation dépourvus de tributylétain enregistrés au titre de la <i>Loi sur les produits antiparasitaires</i> pourraient être disponibles.
<b>6</b>	<b>Gestion des déchets</b>	Aucune mesure particulière n'a été signalée.
<b>7</b>	<b>Autres indications</b>	

## Annexe 3 - Adresses des autorités nationales désignées

### Canada

P

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, Santé  
Canada  
2720 Riverside Drive  
Ottawa, Ontario K1A 0K9  
*Trish MacQuarrie*  
*Directrice, Division des nouvelles stratégies et des affaires  
réglementaires*

**Téléphone** +1 613-736-3660

**Télécopieur** +1 613-736-3659

**Mél** trish\_macquarrie@hc-sc.gc.ca

### Union européenne

CP

Direction générale Environnement, Unité D3-Produits  
chimiques, biocides, nanomatériaux  
Commission européenne  
Avenue de Beaulieu 9  
Bureau BU 9, 05/166  
B-1049 Bruxelles  
Belgique  
*Jürgen Heinrich Helbig*  
*Agent principal chargé des politique*

**Téléphone** +322 298 8521

**Télécopieur** +322 298 8874

**Mél** Juergen.Helbig@ec.europa.eu

### Canada

C

Environnement Canada  
351 St. Joseph Blvd., Gatineau  
Québec. K1A 0H3  
*Mme Lucie Desforges*  
*Directrice, Division de la production des produits chimiques*

**Téléphone** +1 819-938-4209

**Télécopieur** +1 819-938-4218

**Mél** Lucie.Desforges@ec.gc.ca

CP Pesticides et produits chimiques industriels

P Pesticides

C Produits chimiques industriels

## Annexe 4 – Références

### Mesures réglementaires

Commission Directive 2002/62/EC of 9 July 2002 adapting to technical progress for the ninth time Annex I to Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (organostannic compounds) (Official Journal of the European Communities (OJ) L183 of 12/07/2002, p.58) (available at: [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1\\_18320020712en00580059.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1_18320020712en00580059.pdf)).

Council Directive 89/677/EEC of 21 December 1989 (OJ L398 of 30/12/1989, p.19).

Commission Directive 1999/51/EC of 26 May 1999 (OJ L142 of 5/06/1999, p.22).

PMRA (2002). *Pest Management Regulatory Agency special review decision: Tributyltin anti-fouling paints for ship hulls* (SRD2002-01). (available by request at <http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20%28srd2002-01%29%20Tributyltin%20Antifouling%20Paints%20for%20Ship%20Hulls>).

*Prohibition of Certain Toxic Substances Regulations, 2012. Canada Gazette, Part II, Vol. 147 No. 1 – Jan. 2, 2013* (<http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2013/2013-01-02/html/sor-dors285-eng.html>).

### Autres

Atkins International Ltd. (1998). Risk Assessment for the European Commission. *Assessment of the risks to health and to the environment of tin organic compounds in anti-fouling paint and of the effects of further restrictions on their marketing and use*. W.S. Atkins International Ltd. (vol. A), April 1998.

ATSDR (2005). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Toxicological profiles: Tin and tin compounds* (available at: <http://www.atsdr.cdc.gov/>).

CSTEE (1998). *Opinion on the report by W.S. Atkins International Ltd. (vol. A): Assessment of the risks to health and to the environment of tin organic compounds in anti-fouling paint and of the effects of further restrictions on their marketing and use*. Opinion expressed at the sixth CSTEE plenary meeting, Brussels, 27 November 1998 (available at: [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sct/out26\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sct/out26_en.html)).

Environment Canada, Health and Welfare Canada (1993) *Priority substances list assessment report: Non-pesticidal organotin compounds* (available at: [www.hc.sc.gc.ca/hecs-sesc/exsd/pdf/non\\_pesticidal\\_organotin\\_compounds.pdf](http://www.hc.sc.gc.ca/hecs-sesc/exsd/pdf/non_pesticidal_organotin_compounds.pdf)).

*Follow-up report on a PSLI substance for which data were insufficient to conclude whether the substance was toxic to human health – non-pesticidal organotin compounds*, May 2003 (available at: [www.hc.gc.ca/substances/ese/eng/psap/assessment/PSL1\\_organotin\\_followup.pdf](http://www.hc.gc.ca/substances/ese/eng/psap/assessment/PSL1_organotin_followup.pdf)).

Government of Canada (2009). *Suivi de l'Évaluation des risques écologiques des composés organostanniques inscrits sur la Liste intérieure des substances réalisée en 1993*. Ottawa, Ontario.

International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships (available at: [http://www.imo.org/home.asp?topic\\_id=161](http://www.imo.org/home.asp?topic_id=161)).

IPCS (1990). *Environmental Health Criteria No. 116 Tributyltin Compounds*, WHO, Geneva (available at <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc116.htm>).

IPCS (1999). *Concise International Chemical Assessment Document 14: Tributyltin Oxide*. WHO, Geneva (available at: <http://www.inchem.org/pages/cicads.html>).

IPCS (2004). *International chemical safety card: tributyltin oxide* (available at: <http://www.inchem.org/pages/icsc.html>).

Maguire (2000). *Review of the persistence, bioaccumulation and toxicity of tributyltin in aquatic environments in relation to Canada's toxic substances management policy*, R. James Maguire, Water Quality Research Journal, Canada, 2000, Volume 35, No.4, 633-679.

USEPA (1997). United States Environmental Protection Agency Integrated Risk Information System (IRIS) (available at: <http://www.epa.gov/iris>).

### **Lignes directrices et documents de référence pertinents**

Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal (1996) (available at: [www.basel.int](http://www.basel.int)).

FAO (1990). Guidelines for personal protection when working with pesticides in tropical countries. FAO, Rome (available at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/en/>).

FAO (1995). Revised guidelines on good labelling practices for pesticides. FAO, Rome (available at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/en/>)

FAO (1995). Guidelines on Prevention of Accumulation of Obsolete Pesticide Stocks. FAO, Rome (available at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/>).

FAO (1996). Technical guidelines on disposal of bulk quantities of obsolete pesticides in developing countries. FAO, Rome (available at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/>)

FAO (1996). Pesticide Storage and Stock Control Manual. FAO, Rome (available at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/>)

