

Évaluation préalable pour le Défi concernant le

2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

**Numéro de registre du Chemical Abstracts Service :
732-26-3**

**Environnement Canada
Santé Canada**

Novembre 2008

Synopsis

En vertu de l'article 74 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)], les ministres de l'Environnement et de la Santé ont effectué une évaluation préalable du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol, dont le numéro de registre du Chemical Abstracts Service (n° CAS) est 732-26-3. Une priorité élevée a été accordée à l'évaluation préalable dans le cadre du Défi lancé par les ministres parce que la substance répond aux critères de la catégorisation relatifs à l'environnement (persistance, bioaccumulation et toxicité intrinsèque pour les organismes autres que les humains) et qu'elle est commercialisée au Canada.

En se fondant sur l'application d'outils simples de détermination du risque pour la santé et du risque d'exposition, mis au point par Santé Canada pour la catégorisation des substances inscrites sur la Liste intérieure des substances, on n'a pas accordé de priorité élevée à l'évaluation préalable du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol relativement à ses risques possibles pour la santé humaine. Par conséquent, la présente évaluation porte sur les aspects relatifs aux risques pour l'environnement.

Le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est un antioxydant qui peut être utilisé comme additif dans les carburants, l'huile, l'essence et les lubrifiants. Au Canada, sa seule utilisation est comme additif dans les carburants. Cette substance n'est pas produite naturellement dans l'environnement. Au Canada, selon les déclarations, il n'aurait pas été fabriqué en quantité supérieure au seuil de déclaration ; cependant, il aurait été importé en une quantité qui se situerait entre 10 000 et 100 000 kg en 2000. Des déclarations volontaires en 2007 indiquent que cette substance aurait été importée au Canada en une quantité qui se situerait entre 1 000 et 10 000 kg au cours de l'année civile 2006. Elle est aussi utilisée en une quantité inférieure au seuil de déclaration. Le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol importé au Canada et son utilisation comme additif dans les carburants, montrent qu'il pourrait être rejeté dans l'environnement canadien. Même si les renseignements recueillis jusqu'à maintenant indiquent que cette substance est utilisée actuellement uniquement comme additif dans les carburants, dans le passé, cette substance a également été utilisée comme un additif dans les lubrifiants au Canada et ailleurs. Par conséquent, les calculs employés pour formuler cette hypothèse de rejets incluent une utilisation mineure de cette substance comme additif dans les lubrifiants.

Selon certaines hypothèses et les profils d'utilisation indiqués, la majeure partie du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol pourrait être détruite au moment de la combustion du carburant ou de l'huile. Il serait rejeté dans l'eau en petite quantité (0,3 %), dans l'air (1,6 %) et sur le sol (0,1 %). On estime également qu'une partie est transférée aux sites d'enfouissement des déchets (4,8 %). Compte tenu des caractéristiques physiques et chimiques de cette substance, on pense qu'elle est fortement adsorbée par les particules du sol et les sédiments. Elle risque peu d'être métabolisée (elle est structurellement très ramifiée) et elle devrait tendre à passer dans la fraction lipidique (les graisses) des organismes, à cause de sa nature hydrophobe.

Compte tenu de ses propriétés physiques et chimiques, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol ne se dégrade pas rapidement dans l'environnement. Il devrait persister dans l'eau, le sol et les sédiments. Des données empiriques et modélisées montrent que cette substance est susceptible de s'accumuler dans les organismes et qu'elle peut être bioamplifiée dans le réseau trophique. Il est établi qu'elle répond aux critères de la persistance et de la bioaccumulation formulés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation*. En outre, les valeurs obtenues sur sa toxicité aiguë en milieu aquatique indiquent qu'elle est très dangereuse pour les organismes aquatiques.

Puisque, pour l'instant, nous ne sommes pas en mesure de prévoir de manière fiable les risques à long terme associés aux substances persistantes et bioaccumulables, les estimations quantitatives des risques sont d'une utilité limitée. Une approche prudente face à l'incertitude est justifiée, vu le potentiel de bioaccumulation et de persistance de cette substance.

De plus, des activités de recherche et de surveillance viendront, s'il y a lieu, appuyer la vérification des hypothèses formulées au cours de l'évaluation préalable et, le cas échéant, l'efficacité des possibles mesures de contrôle définies à l'étape de la gestion des risques.

Compte tenu des renseignements obtenus, il est proposé de conclure que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est une substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique.

Introduction

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)] (Canada, 1999) impose aux ministres de l'Environnement et de la Santé d'effectuer une évaluation préalable des substances qui répondent aux critères de la catégorisation énoncés dans la Loi, afin de déterminer si ces substances présentent ou sont susceptibles de présenter un risque pour l'environnement ou la santé humaine. Selon les résultats de cette évaluation, les ministres peuvent proposer de ne rien faire à l'égard de la substance, de l'inscrire sur la Liste des substances d'intérêt prioritaire en vue d'une évaluation plus détaillée, ou de recommander son inscription sur la Liste des substances toxiques de l'annexe 1 de la Loi et, s'il y a lieu, sa quasi-élimination.

En se fondant sur l'information obtenue dans le cadre de la catégorisation, les ministres ont jugé qu'une attention hautement prioritaire devait être accordée à un certain nombre de substances, à savoir :

- celles qui répondent à tous les critères environnementaux de la catégorisation, notamment la persistance (P), le potentiel de bioaccumulation (B) et la toxicité intrinsèque (Ti) pour les organismes aquatiques, et que l'on croit être commercialisées au Canada, et/ou;
- celles qui répondent aux critères de la catégorisation pour le plus fort risque d'exposition (PFRE) ou qui présentent un risque d'exposition intermédiaire (REI) et qui ont été jugées particulièrement dangereuses pour la santé humaine, compte tenu du classement attribué par d'autres organismes nationaux ou internationaux quant à la cancérogénicité, à la génotoxicité ou à la toxicité sur le plan du développement ou de la reproduction.

Le 9 décembre 2006, les ministres ont donc publié un avis d'intention dans la Partie I de la *Gazette du Canada* (Canada, 2006), dans lequel ils ont mis au défi l'industrie et les autres intervenants intéressés de fournir, selon un calendrier déterminé, des renseignements précis qui pourraient servir à étayer l'évaluation des risques, ainsi qu'à élaborer et à évaluer comparativement les meilleures pratiques de gestion des risques et de gérance des produits pour ces substances jugées hautement prioritaires.

Le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est une substance dont l'évaluation des risques pour l'environnement a été jugée hautement prioritaire, car il est persistant, bioaccumulable et intrinsèquement toxique pour les organismes aquatiques et on croit qu'il est commercialisé au Canada. En conséquence, une priorité élevée a été accordée à l'évaluation du risque qu'elle présente pour l'environnement. Le volet du Défi portant sur cette substance a été lancé le 12 mai 2007 par un avis publié dans la *Gazette du Canada* (Canada 2007), en même temps qu'était publié le profil de cette substance. Ce profil présente l'information technique, obtenue avant décembre 2005, sur laquelle a reposé la catégorisation de la substance. En réponse au Défi et à l'avis paru le 17 novembre 2001 (Canada, 2001), plusieurs parties intéressées ont présenté des renseignements sur la fabrication, l'importation, l'utilisation et le rejet de cette substance au Canada.

Même si une priorité élevée a été donnée à l'évaluation des risques pour l'environnement que présente le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol, celui-ci ne répond pas aux critères définissant un risque grave pour la santé humaine, si l'on en croit les outils simples d'évaluation de l'exposition et des dangers mis au point par Santé Canada pour catégoriser les substances inscrites sur la LIS. La présente évaluation est donc axée principalement sur les renseignements présentant de l'intérêt pour l'évaluation des risques touchant l'environnement.

Les évaluations préalables effectuées aux termes de la LCPE (1999) mettent l'accent sur les renseignements jugés essentiels pour déterminer si une substance répond aux critères de toxicité des substances chimiques au sens de l'article 64 de la Loi :

- 64.** [...] est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à :
- a) avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique;
 - b) mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie;
 - c) constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

Les évaluations préalables visent à examiner des renseignements scientifiques et à tirer des conclusions fondées sur la méthode du poids de la preuve et le principe de prudence.

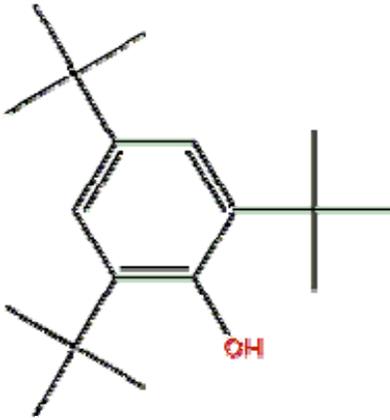
La présente évaluation préalable prend en considération les renseignements sur les propriétés chimiques, les dangers, les utilisations et l'exposition, y compris ceux fournis dans le cadre du Défi. Les données pertinentes pour l'évaluation préalable de cette substance ont été relevées dans des publications originales, des rapports de synthèse et d'évaluation, des rapports de recherche de parties intéressées et d'autres documents consultés lors de recherches documentaires menées récemment, jusqu'en octobre 2007 pour les sections du présent document portant sur l'environnement. Les études importantes ont fait l'objet d'une évaluation critique; les résultats de la modélisation ont pu être utilisés dans la formulation des conclusions. Lorsqu'ils étaient disponibles et pertinents, les renseignements contenus dans les évaluations des dangers effectuées par d'autres instances ont été utilisés. L'évaluation préalable ne constitue pas un examen exhaustif ou critique de toutes les données disponibles. Elle fait plutôt état des études et des éléments d'information les plus importants pour appuyer la conclusion.

La présente ébauche d'évaluation préalable a été préparée par le personnel du Programme des substances existantes d'Environnement Canada et intègre les résultats d'autres programmes exécutés par ces ministères. De plus, une version provisoire de la présente évaluation préalable a fait l'objet d'une consultation publique de 60 jours. Les principales données et considérations sur lesquelles repose la présente évaluation sont résumées ci-après.

Identité de la substance

Aux fins du présent rapport, cette substance est désignée par le nom 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol. Ce nom est tiré à partir de banque de noms de l'Inventaire des produits et substances chimiques des Philippines (PICCS).

Tableau 1. Identité du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Numéro de registre CAS (N° CAS)	732-26-3
Nom dans la LIS	2,4,6-tri-<i>tert</i>-butylphénol
Noms dans les National Chemical Inventories (NCI) names¹	<i>Phenol, 2,4,6-tris(1,1-dimethylethyl)-</i> (TSCA, ENCS, AICS, PICCS, ASIA-PAC) <i>2,4,6-tri-<i>tert</i>-butylphénol</i> (DSL, EINECS, PICCS) <i>2,4,6-Tris(1,1-dimethylethyl)phenol</i> (ECL) <i>2,4,6-TRI-TERT-BUTYL PHENOL</i> (PICCS)
Autres noms	<i>2,4,6-Tri-<i>t</i>-butylphenol</i> ; <i>2,4,6-Tri-<i>tert</i>-butyl-1-hydroxybenzene</i> ; <i>2,4,6-Tris(<i>tert</i>-butyl)phenol</i> ; <i>Alkofen B</i> ; <i>NSC 14459</i> ; <i>P 23</i> ; <i>P 23 (phenol)</i> ; <i>Phenol, 2,4,6-tri(1,1-dimethylethyl)-</i> ; <i>Phenol, 2,4,6-tri-<i>tert</i>-butyl-</i> ; <i>TM 02</i> ; <i>Tri-<i>tert</i>-butylphenol</i> ; <i>Voidox</i>
Groupe chimique (Groupe de la LIS)	Produits chimiques organiques définis
Classe chimique ou utilisation principale	Phénols
Sous-classe chimique ou utilisation principale	Alkylphénols
Formule chimique	C ₁₈ H ₃₀ O
Structure chimique	
SMILES²	<chem>Oc(c(cc1C(C)(C)C)C(C)(C)C)C(C)(C)C1C(C)(C)C</chem>
Masse moléculaire	262,44 g/mole

¹ National Chemical Inventories (NCI), 2006; AICS (inventaire des substances chimiques de l'Australie); ASIA-PAC, (listes des substances de l'Asie-Pacifique); ECL (liste des substances chimiques existantes de la Corée); EINECS ((Inventaire européen des substances chimiques commerciales existantes); ENCS (inventaire des substances chimiques existantes et nouvelles du Japon); PICCS (inventaire des produits et substances chimiques des Philippines); TSCA (inventaire des substances chimiques visées par la Toxic Substances Control Act des États-Unis).

Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 2 présente les propriétés physiques et chimiques (valeurs expérimentales et modélisées) du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol qui se rapportent à son devenir dans l'environnement.

Tableau 2. Propriétés physiques et chimiques du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Propriétés	Type	Valeur ¹	Température (°C)	Référence
Point de fusion (°C)	Expérimental	131	--	PhysProp, 2006
	Modélisé	104,33	--	MPBPWIN, 2000
Point d'ébullition (°C)	Expérimental	278	--	PhysProp, 2006
	Modélisé	324,5	--	MPBPWIN, 2000
Masse volumique (kg/m ³)	Aucune donnée obtenue			
Pression de vapeur (Pa)	Modélisé	0,03 (2E-04 mm Hg)	25	MPBPWIN, 2000
Constante de la loi de Henry (Pa·m ³ /mole)	Modélisé	0,70-0,98 ([6,9-9,7] × 10 ⁻⁶ atm·m ³ /mole)	25	HENRYWIN, 2000
log K _{oe} (coefficient de partage octanol-eau; sans dimension)	Expérimental	6,06	--	MITI, 1992
	Modélisé	6,39	--	KOWWIN, 2000
Log K _{co} (coefficient de partage carbone organique-eau; sans dimension)	Modélisé	5,01 - 5,12	--	PCKOCWIN, 2000
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Expérimental	35	15 – 25	MITI, 1992
	Modélisé	0,512	25	WSKOWWIN, 2000
Solubilité dans d'autres substances (g/L)	Aucune donnée obtenue			
pK _a (constante de dissociation acide; sans dimension)	Expérimental	12,2	25	Serjeant et Dempsey, 1979

¹ Lorsqu'elles sont différentes, les valeurs originales indiquées par les auteurs ou estimées à l'aide des modèles sont présentées entre parenthèses.

Sources

Le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol n'existe pas à l'état naturel dans l'environnement.

Les renseignements le concernant ont été fournis volontairement dans le cadre du Défi pour l'année civile 2006 (Environnement Canada, 2007a). Ces renseignements nous apprennent qu'au cours de 2006, moins de dix entreprises ont importé au Canada un total combiné se situant entre 1 000 et 10 000 kg de cette substance, seule, dans un mélange, dans un produit ou dans un article manufacturé. En outre, moins de dix entreprises ont déclaré avoir utilisé le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol (seul, dans un mélange, dans un produit ou dans un article manufacturé) en une quantité inférieure au seuil établi (soit 1 000 kg en concentration supérieure à 50 %, ou encore 10 000 kg à n'importe quelle concentration). Aucune déclaration volontaire de fabrication de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol au Canada n'a été présentée. Moins de dix entreprises se sont présentées à titre de parties intéressées à l'égard de cette substance.

À la suite d'une enquête réalisée en vertu de l'article 71 de la LCPE (1999) pour l'an 2000 (Canada, 2001), il a été établi que cette année-là, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol n'était pas fabriqué au Canada en une quantité égale ou supérieure au seuil de déclaration de 100 kg (Environnement Canada, 2001). Moins de dix entreprises ont déclaré avoir importé au total entre 10 000 et 100 000 kg de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol au Canada en 2000. Aux termes de l'enquête, les entreprises n'étaient pas tenues de déclarer si elles fabriquaient ou si elles importaient au Canada des produits contenant cette substance en faible concentration (moins de 1 % p/p).

La quantité déclarée comme ayant été fabriquée, importée ou commercialisée au Canada au cours de l'année civile 1986 se situe entre 1 000 000 – 10 000 000 kg (Environnement Canada, 1988). Pour les années civiles 1984 à 1986, il y a eu moins de quatre déclarants. Au regard des résultats de l'enquête pour 2001, il apparaît que les entreprises ont employé de moins en moins de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol fabriqué, importé ou commercialisé au cours de cette période.

À l'étranger, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est désigné à titre de substance produite en grande quantité (PGQ) en vertu du programme de Défi PGQ de l'EPA des É.-U. (HPV Challenge Program (US EPA, 2007a,b) et il figure également sur la liste des substances PGQ de l'OCDE (OCDE, 2004a). Il apparaît sur la liste des substances potentiellement préoccupantes des Commissions d'Oslo et de Paris (OSPAR, 2007; CIEM, 2007). On estime cependant que ce n'est pas une substance chimique produite en grande quantité (OSPAR, 2006). Les renseignements transmis par les Parties contractantes indiquent que 33 tonnes de la substance pourraient être utilisées au Danemark et une tonne en Norvège (OSPAR, 2006). Le registre des produits suédois compte 19 enregistrements de produits contenant du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol. Cela correspond à l'utilisation d'une tonne de la substance en 2001 (OSPAR, 2006).

Utilisations

Les déclarations fournies en réponse à l'avis donné en vertu de l'article 71 (Canada 2001; Environnement Canada 2001) ainsi que les renseignements fournis volontairement dans le cadre du Défi (Environnement Canada 2007a) révèlent que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est utilisé au Canada comme additif dans les carburants, l'huile, l'essence et les lubrifiants. Même si les renseignements recueillis jusqu'à maintenant montrent que cette substance est utilisée uniquement comme additif dans les carburants, ceux-ci ne sont pas suffisants pour permettre de confirmer qu'elle n'est pas utilisée comme additif dans les lubrifiants.

Les codes d'utilisation et leurs utilisations signalés par les entreprises lors de l'enquête de 2001 sont :

- 1 - utilisations destructives : les matières premières, les combustibles (essence, kérosène, mazout, gaz de pétrole, huile non minérale, etc.), les additifs de carburants (les agents antisalissures, les agents antidétonants, les modificateurs de dépôts, les oxydants de carburants, etc.), les intermédiaires chimiques (les monomères, les prépolymères, etc.); et
- 4 - utilisations dispersives (utilisations ou émissions dans l'environnement) : ce type d'applications englobe de manière non restrictive les pesticides, les engrais, les sels de dégivrage, les solvants, les liquides de coupe, les agents de propulsion, les liquides hydrauliques, les lubrifiants et leurs additifs, les agents nettoyants et leurs additifs (les détergents, les savons, les solvants de nettoyage à sec, les azurants optiques dans les détergents, etc.), les produits phytoprotecteurs, les produits agricoles, les explosifs (explosifs, amorces, accélérateurs, etc.).

Les codes d'utilisation et leurs utilisations signalés par les entreprises lors de l'enquête de 2007 sont:

- 09 - antioxydant, inhibiteur de corrosion, inhibiteur du ternissement, épurateur, agent de protection contre l'écaillage; et
- 25 - carburant, additif de carburant.

L'information recueillie en réponse à l'avis publié en vertu de l'article 71 concernant le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol (Environnement Canada, 2001) montre qu'en 2000 cette substance a servi d'additif dans les carburants, l'huile et les lubrifiants. Toutefois, il a par la suite été confirmé que la seule utilisation connue de cette substance au Canada est comme additif dans les carburants et qu'elle ne semble pas y être utilisée actuellement comme additif dans les lubrifiants. Les codes d'utilisation indiqués montraient que la substance était utilisée de manière destructive et de manière dispersive (utilisations ou émissions dans l'environnement). Bref, cela signifie que cette substance peut être détruite (au moment de la combustion du carburant ou de l'huile) ou encore être utilisée ou rejetée dans l'environnement.

Le profil d'utilisation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol à l'intérieur des frontières de l'Union européenne (UE) demeure flou. Cinq formes d'utilisation possible y ont été recensées (OSPAR, 2006). Il sert d'intermédiaire chimique pour la production d'antioxydants utilisés avec les caoutchoucs et les plastiques, d'agent lubrifiant dans le secteur des transports, de sous-produit dans la production de 4-*tert*-butylphénol, d'additif dans l'essence et les distillats de mazout, et il est utilisé dans des opérations offshore.

Au Japon, il est interdit d'importer, de fabriquer et d'utiliser le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol (NITE, 2007).

Rejets dans l'environnement

Il n'est signalé nulle part que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol serait produit naturellement dans l'environnement. Dans leur réponse à l'avis publié en vertu de l'article 71 de la LCPE (1999) (Environnement Canada, 2001), moins de 10 entreprises important du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol ont signalé son rejet dans l'environnement au cours de l'an 2000, en une quantité correspondant à 20 kg rejetés dans l'atmosphère (résultat obtenu par estimation des pertes par évaporation). L'enquête menée en application de l'article 71 n'a pas permis de recueillir de renseignements sur les rejets des utilisateurs et, comme cette substance est utilisée comme additif dans les carburants et l'huile, il est possible que le rejets dans l'environnement (tels qu'ils ont été déclarés ci-dessus) aient été sous-estimés lors de l'enquête de 2001.

À la suite du Défi, plusieurs déclarations volontaires concernant le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol ont été obtenues (Canada, 2007; Environnement Canada, 2007a). Moins de dix entreprises ont mentionné le rejet de cette substance (seule, dans un mélange, dans un produit ou dans un article manufacturé) et moins de dix ont mentionné son transfert à des installations de gestion des déchets (notamment dans un mélange, dans un produit ou dans un article manufacturé) au cours de l'année civile 2006. À signaler que les sociétés devaient arrondir les résultats au kg près et que, dans les cas mentionnés ici, on considère que les rejets ou que les transferts faisaient chacun moins de 0,5 kg.

Vu les utilisations mentionnées ci-dessus, cette substance peut être détruite au moment de la combustion des carburants et de l'huile. D'autres utilisations (non destructives) pourraient donner lieu à son rejet dans l'environnement canadien à partir de sources telles que le transport et l'utilisation d'essence à des fins domestiques ou récréatives. Des déversements accidentels lors d'activités récréatives (penser à la navigation de plaisance) peuvent donner lieu à la dispersion de cette substance rejetée dans l'eau. Cependant il devrait passer dans le sol et les sédiments à cause de son pouvoir de sorption élevé et de la faible constante de la loi de Henry. L'élimination des produits de consommation et d'usage industriel contenant du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol peut également être à l'origine d'un transfert vers les sites d'enfouissement. L'air, le sol, l'eau et les sédiments sont les milieux les plus exposés à son rejet.

Outil de débit massique (ODM)

Pour estimer les rejets potentiels de la substance dans l'environnement à différentes étapes de son cycle de vie, un outil de débit massique a été créé (Environnement Canada, 2007b). Les données empiriques sur les rejets de substances particulières dans l'environnement sont rarement disponibles. On estime donc, pour chaque type identifié d'utilisation de la substance, la proportion et la quantité des rejets dans les différents milieux naturels, ainsi que la proportion de la substance qui est transformée chimiquement ou envoyée dans une installation d'élimination des déchets. *À moins qu'on ne possède des données concernant expressément le volume réel ou potentiel des rejets des décharges et des incinérateurs, l'outil de débit massique ne permet pas de quantifier les rejets de ces sources.*

Les hypothèses et les paramètres d'entrée utilisés pour faire les estimations des rejets sont fondés sur des renseignements obtenus de diverses sources dont les réponses aux enquêtes sur la réglementation, Statistique Canada, les sites Web des fabricants et les bases de données et documents techniques. Les facteurs d'émission, généralement exprimés comme la fraction d'une substance rejetée dans l'environnement, plus particulièrement aux étapes de sa fabrication, de son traitement ou de son utilisation en contexte industriel, constituent des données très pertinentes. Ces données découlent notamment de scénarios d'émissions, souvent élaborés sous les auspices de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), et d'hypothèses par défaut utilisées par différents organismes internationaux de réglementation des produits chimiques. On a remarqué que le niveau d'incertitude de la masse de la substance et de la quantité rejetée dans l'environnement augmente généralement vers la fin du cycle de vie.

Tableau 3. Rejets estimés du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol dans les milieux naturels, transformation chimique et transfert vers des sites d'élimination des déchets, d'après l'outil de mesure du débit massique

Devenir	Proportion massique (%) ¹	Principale étape du cycle de vie ²
Rejets dans le milieu récepteur :		
Dans le sol	0,1	Utilisation par les consommateurs
Dans l'air	1,6	Formulation, utilisation par les consommateurs
Dans les égouts ³	0,3	Formulation
Transformé chimiquement	93,2	Utilisation par les consommateurs (p. ex. combustion des combustibles)
Transfert vers les sites d'élimination des déchets (p. ex. enfouissement, incinération)	4,8	Élimination des déchets

¹ Dans le cas du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol, ce sont les renseignements tirés des scénarios suivants d'émissions de l'Organisation de coopération et de développement économiques qui ont servi à l'évaluation des rejets dans l'environnement et de la distribution de la substance indiquée dans ce tableau : Canada, 2003 ; OCDE, 2004b ; NGGIC, 2006. Les chiffres indiqués pour les rejets ne tiennent pas compte des mesures qui peuvent réduire les rejets à certains endroits (comme les installations de traitement des eaux usées). Un

résumé des hypothèses utilisées pour produire ces estimations est présenté dans un document disponible auprès d'Environnement Canada, 2007.

² Étapes applicables : production; formulation; utilisation industrielle; utilisation par les consommateurs; durée de vie utile de l'article/du produit; élimination des déchets.

³ Eaux usées avant toute forme de traitement.

Les résultats laissent prévoir que des rejets de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol dans le sol, l'air et l'eau (2 % au total) peuvent se produire au moment de son traitement, de sa distribution et de son utilisation comme additif dans les carburants, l'huile et les lubrifiants. Les plus importantes pertes prévues à la transformation (93,2 %) sont associées à la combustion de l'essence et de l'huile. On estime aussi qu'une partie de cette substance utilisée comme additif dans l'huile et les lubrifiants est transférée dans les sites d'élimination des déchets (4,8 %; p. ex. dans les sites d'enfouissement), avec l'huile usée et les emballages mis au rebut.

Lorsque cet outil de mesure est utilisé, l'hypothèse prise est que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol se comporte comme l'essence lorsqu'il y est ajouté comme additif. En se fondant sur la réglementation en place et en appliquant un scénario du pire des cas possibles, on prend comme hypothèse que la perte par transformation de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol se chiffre à 99,6 %. Cette estimation tient compte des rejets possibles au moment de la manutention des sacs et au moment du mélange. Les additifs étant traités en même temps que l'essence aux terminaux vraciers avant le remplissage des camions-citernes en vue de la distribution régionale, on suppose qu'il ne se produit aucun rejet à cette étape des opérations. On n'a pas tenu compte, non plus, des déversements accidentels pendant le transport de l'essence.

Les rejets calculés et les pertes prédites au moyen de cet outil de mesure ne tiennent pas compte du transport et de l'utilisation de l'essence à des fins domestiques (tondeuses, génératrices...) ou à des fins récréatives (navigation de plaisance). Ces utilisations pourraient être à l'origine du rejet accidentel de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol dans les divers milieux naturels. De plus, il devrait se produire des rejets à la pompe des postes d'essence, que ce soit par déversement accidentel ou par émission de vapeurs. Il existe une possibilité de ruissellement jusqu'à l'égout. Il convient de noter que même si les renseignements recueillis jusqu'à maintenant indiquent que cette substance est utilisée uniquement comme additif dans les carburants, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol a été utilisé par le passé au Canada et ailleurs comme additif dans les lubrifiants. Par conséquent, cette utilisation mineure a été incluse dans les calculs servant à estimer les rejets et les pertes potentiels.

Vu les prévisions concernant les rejets et les pertes estimés par l'outil Mass Flow et les données recueillies en vertu de l'article 71 qui sont présentées ci-dessus, on estime qu'une portion (2 %) du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol qui est commercialisé au Canada est rejetée dans l'environnement.

Devenir dans l'environnement

Selon ses propriétés physiques et chimiques (tableau 2) et selon les résultats obtenus avec le modèle « Equilibrium Criterion » (EQC) (EQC, 2003; tableau 4), il est estimé que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol devrait passer principalement dans le sol et les sédiments.

Tableau 4. Résultats produits par le modèle « Equilibrium Criterion » (EQC, 2003)

	Pourcentage de la substance se déposant dans chaque milieu			
	Air	Eau	Sol	Sédiments
Rejet dans :				
l'air (100 %)	0	0	100	0
l'eau (100 %)	0	2	4	94
le sol (100 %)	0	0	100	0

La valeur assez élevée de la constante de dissociation acide (pK_a), soit 12,2, signifie que la moitié du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est dissociée à un pH de 12,2. Aux pH ordinairement observés dans les plans d'eau (6-9), cette substance ne se dissocie pas, ce qui signifie donc que son partage procède par diffusion passive de la substance non ionisée jusque dans la matière organique, notamment les lipides constitutifs des organismes, et qu'une fraction de la substance est transportée par d'autres mécanismes de sorption. L'assez faible proportion de substance dissoute signifie en outre que le mode de partage prédit en se fondant sur le $\log K_{oe}$ et le $\log K_{co}$ est sans doute approprié.

Une pression de vapeur de 0,03 Pa (c.-à-d. volatilité modérée à faible) et une faible valeur de la constante de la loi de Henry, soit 0,7-0,98 Pa•m³/mole, signifient que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol ne devrait pas rester dans l'air (0 %). Cette substance devrait s'y oxyder rapidement, comme l'indique sa demi-vie par oxydation atmosphérique de 0,67 jour (tableau 5b). À cause de son pouvoir de sorption élevé, il doit passer dans les milieux solides, tel que démontré au tableau 4.

Lorsque le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est rejeté dans l'eau, selon la valeur estimée de son $\log K_{co}$, soit 5,01-5,12, il devrait être fortement adsorbé aux matières en suspension et aux sédiments. La valeur estimée de la constante de la loi de Henry pour cette substance indique que la volatilisation à partir de la surface de l'eau ne devrait pas constituer un mécanisme important de son devenir. Par conséquent, si l'eau était le milieu récepteur, il est prévu que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol devrait passer principalement dans les sédiments, une petite partie demeurant dans l'eau (tableau 4).

Selon l'estimation de son $\log K_{co}$, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol devrait être fortement adsorbé (c.-à-d. qu'il devrait être immobile) s'il était rejeté dans le sol. La volatilisation à partir des surfaces de sol humides serait un processus peu important de son devenir dans l'environnement. D'après les résultats d'un test MITI effectué au Japon (MITI, 1992), cette substance n'est pratiquement pas biodégradable. Donc, s'il était rejeté dans le sol, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol resterait dans ce milieu naturel (tableau 4).

Persistence et potentiel de bioaccumulation

Persistence dans l'environnement

Le modèle EQC montre que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol passerait dans le sol et les sédiments (voir tableau 4 ci-dessus). Dans l'environnement, cette substance paraît être persistante, particulièrement dans l'eau, le sol et les sédiments (tableaux 5a et 5b).

Le tableau 5a présente des données empiriques sur la biodégradation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol (MITI, 1992). Lors d'un essai sur la biodégradation immédiate de cette substance, il ne s'est produit aucune biodégradation en 28 jours. Cela signifierait que sa demi-vie dans l'eau est supérieure à 182 jours (6 mois); elle est donc persistante dans ce milieu naturel. Cette observation est conforme à ce qu'on attendrait d'une substance ayant une structure très ramifiée (phénol entravé).

Tableau 5a. Données empiriques sur la persistance du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Milieu	Devenir	Valeur de la dégradation	Paramètre /unités	Référence
Eau	Biodégradation	0	Biodégradation (%)	MITI, 1992

Comme il existe peu de données expérimentales sur la dégradation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol, une méthode du poids de la preuve reposant sur des RQSA (Environnement Canada, 2007c) a été appliquée en utilisant les modèles de dégradation présentés au tableau 5b ci-dessous.

Tableau 5b. Données modélisées sur la persistance du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Milieu	Devenir	Intensité de la décomposition	Paramètre de la dégradation/unités	Référence
Air	Oxydation atmosphérique	0,6684	Demi-vie (jours)	AOPWIN, 2000
Air	Réaction avec l'ozone	Pas de réaction	Demi-vie (jours)	AOPWIN, 2000
Eau	Biodégradation	60	Demi-vie (jours)	BIOWIN, 2000, Ultimate survey
Eau	Biodégradation	0,0497	Probabilité	BIOWIN, 2000, MITI Non-linear Probability
Eau	Biodégradation	0,2186	Probabilité	BIOWIN, 2000, MITI Linear Probability
Eau	Biodégradation	0,002	Probabilité	TOPKAT, 2004
Eau	Biodégradation	1,4	DBO MITI 301C (tous les domaines applicables) (%)	CATABOL C, 2004-2008; CPOPs, 2008; Jaworska <i>et al.</i> , 2002
Eau	Hydrolyse	S.O. ¹	Demi-vie (jours)	HYDROWIN, 2000
Sol	Biodégradation	≥ 182 jours	Demi-vie (jours)	Selon la durée de la demi-vie dans l'eau ²
Sédiments	Biodégradation	≥ 728 jours	Demi-vie (jours)	Selon la durée de la demi-vie dans l'eau ²

¹ Le résultat est s.o. (sans objet) puisqu'il a été impossible d'estimer la vitesse d'hydrolyse de ce type de composé au moyen du modèle HYDROWIN. Compte tenu de sa structure chimique, cette substance ne devrait pas s'hydrolyser dans l'environnement (faute de groupement hydrolysable).

² Valeurs issues de la détermination modélisée de la demi-vie dans l'eau (≥ 182 jours) au moyen des facteurs d'extrapolation de Boethling *et al.* (1995) : $t_{1/2 \text{ eau}} : t_{1/2 \text{ sol}} : t_{1/2 \text{ sédiments}} = 1:1:4$.

La demi-vie déterminée par oxydation atmosphérique, évaluée à 0,67 jour (tableau 5b), montre que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol devrait s'oxyder rapidement dans l'air. Cette substance ne devrait pas réagir avec les substances photo-oxydantes comme O₃. Par conséquent, les réactions avec des radicaux hydroxyles devraient constituer le processus le plus important du devenir du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol dans l'atmosphère. Avec une demi-vie de 0,67 jour par réaction avec des radicaux hydroxyles, on peut considérer que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol n'est pas persistant dans l'air.

Même si la prévision de la demi-vie dans l'eau du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol se chiffre à 60 jours, la conclusion générale tirée de l'application du modèle BIOWIN, fondée sur la pondération des résultats d'enquête et des sous-modèles de probabilité, est que cette substance n'est pas rapidement biodégradable (tableau 5b). En outre, les résultats des deux autres modèles (TOPKAT et CATABOL) montrent que la biodégradation sera sans doute lente. Les données empiriques sur la biodégradation (MITI, 1992; tableau 5a), réputées être plus fiables, confirment la deuxième des prévisions. Donc, on estime que la demi-vie de cette substance dans l'eau devrait être supérieure à 182 jours. Le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est donc considéré comme persistant dans ce milieu naturel.

Selon la méthode du poids de la preuve fondée sur les données empiriques et modélisées décrites ci-dessus, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol répond aux critères de la persistance dans l'eau, le sol et les sédiments (demi-vie dans l'eau et le sol ≥ 182 jours et demi-vie dans les

sédiments ≥ 365 jours) énoncés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Canada, 2000).

Potentiel de bioaccumulation

Les valeurs empiriques et modélisées du $\log K_{oe}$ du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol montrent que cette substance est bioaccumulable (tableau 2).

Le facteur de bioconcentration (FBC) chez le poisson déterminé à partir de données expérimentales se situerait entre 4 320 et 23 200 L/kg selon une concentration d'essai de 1 mg/L et entre 4 830 et 16 000 L/kg à 10 mg/L (Table 6a).

Tableau 6a. Données empiriques sur la bioaccumulation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Organisme d'essai	Paramètre	Valeur en poids humide (kg)	Concentration utilisée pour l'essai	Référence
Poisson	FBC	4 320 à 23 200 ¹	mg/L	MITI, 1992
Poisson	FBC	4 830 to 16 000 ¹	mg/L	MITI, 1992

¹ Ces valeurs s'appliquent à l'éventail des 10 poissons soumis à l'essai.

Étant donné la rareté des données expérimentales sur les facteurs de bioaccumulation (FBA) et de bioconcentration (FBC) du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol, une méthode du poids de la preuve reposant sur des RQSA (Environnement Canada, 2007b) a été appliquée de pair avec l'utilisation des modèles de FBA et de FBC présentés aux tableaux 6b et 6c.

Le modèle Arnot-Gobas (2003) peut aider à prévoir le potentiel de bioaccumulation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol et à tenir compte de son métabolisme potentiel en appliquant une constante métabolique (k_M). Le tableau 6b donne le FBC et le FBA prévus pour le niveau trophique intermédiaire, chez le poisson. Une analyse des incertitudes a permis d'établir des facteurs de confiance pour la constante métabolique qui tiennent compte des variations dans les données modélisées et mesurées, comme le rapportent Arnot *et al.* (2008).

Tableau 6b. Évaluations, corrigées en fonction du métabolisme, du FBC et du FBA du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol, déterminées à partir du modèle Arnot-Gobas (2003)

Valeur expérimentale du métabolisme k_M (j^{-1}) ¹	$\log K_{oe}$ appliqué à la modélisation ⁴	FBC Arnot-Gobas Poids humide (L/kg)	FBA Arnot-Gobas Poids humide (L/kg)
3,83E-05 (2,5 %)²	6,1	51 209	1 177 255
6,89E-04 (moyenne)	6,1	42 144	965 994
1,53E-02 (97,5 %)³	6,1	8 467	103 106

¹ Niveau trophique intermédiaire, représentatif du niveau trophique chez le poisson; valeur normalisée (corrigée en fonction du poids du poisson appliqué dans le modèle).

² Facteur de confiance inférieur, percentile.

³ Facteur de confiance supérieur, percentile.

⁴ Compte tenu de la plage des valeurs expérimentales et obtenues par modélisation du log K_{oc} (tableau 2).

Les valeurs calculées de k_M (tableau 6b) sont tirées d'essais *in vivo*; elles donnent à penser que le métabolisme de cette substance est très bas ($\leq 0,02$ au mieux). Les données empiriques recueillies par le MITI (1992) correspondent le mieux au FBC calculé en appliquant le facteur de confiance supérieur en percentile aux valeurs prises par k_M . Les prévisions des valeurs prises par le FBC et le FBA obtenues au moyen du modèle Arnot-Gobas montrent que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol est susceptible d'être bioconcentré et d'être bioamplifié dans l'environnement.

Le tableau 6c donne d'autres données modélisées sur la bioaccumulation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol.

Tableau 6c. Autres données modélisées sur la bioaccumulation du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Organisme d'essai	Paramètre	Valeur en poids humide (L/kg)	Référence
Poisson	FBC	19 952 (dans tous les domaines où c'est applicable)	BBM, 2008 (tous les facteurs de correction)
Poisson	FBC	3 282	BCFWIN, 2000

Les règles décrivant le métabolisme dans le modèle BBM interdisent la biotransformation de ce phénol entravé. La valeur estimée du FBC selon le modèle BBM concorde généralement avec les données empiriques disponibles. La valeur établie au moyen du modèle BCFWIN est une sous-estimation, par un facteur de quatre, du FBC déterminé à partir des données empiriques du MITI (1992). L'écart observé est sans doute attribuable au fait que les composés employés pour l'étalonnage du modèle ont un log K_{oc} similaire, mais qu'ils ont un potentiel métabolique plus élevé que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol.

Le poids de la preuve, qui repose sur les données empiriques et sur modélisées dont il est question plus haut, nous conduit à la conclusion que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol répond au critère de la bioaccumulation (FBC, ou FBA ≥ 5000) en vertu du *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Canada, 2000).

Potentiel d'effets nocifs sur l'environnement

Évaluation des effets environnementaux

Milieu aquatique

Nous détenons des données expérimentales et modélisées selon lesquelles, même à d'assez faibles concentrations, le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol nuit aux organismes aquatiques (tableaux 7a et 7b).

Tableau 7a. Données empiriques sur la toxicité aquatique du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Organisme d'essai	Type d'essai	Paramètre	Valeur (mg/L)	Référence
Poisson	Toxicité aiguë (96 h)	CL ₅₀ ¹	0,06*	Geiger <i>et al.</i> (1990)

¹CL₅₀ – La concentration d'une substance dont on estime qu'elle est létale pour 50 % des organismes d'essai.

* Valeur Ti déterminante pour la catégorisation.

Tableau 7b. Données modélisées sur la toxicité aquatique du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol

Organisme d'essai	Type d'essai	Paramètre	Valeur (mg/L)	Modèle / référence
Poisson	Toxicité aiguë (96 h)	CL ₅₀ ¹	Imprévisible ³	TOPKAT, 2004
			0,076	ECOSAR, 2004 (phénols)
			Imprévisible	EPA, 1999
			0,18 (à l'intérieur des paramètres du modèle)	TIMES, 2007; CPOPs, 2008
			0,078	AIES, 2003-2005
Poisson	Toxicité chronique (14 jours)	CL ₅₀	0,053	ECOSAR, 2004 (Neutral Org. SAR)
Daphnie	Toxicité aiguë (48 h)	CL ₅₀	Imprévisible	ECOSAR, 2004 (phénols)
		CE ₅₀ ²	Imprévisible	TOPKAT, 2004
Algue	Toxicité aiguë (96 h)	CE ₅₀	0,017	ECOSAR, 2004 (phénols)

¹CL₅₀ – La concentration d'une substance dont on estime qu'elle est létale pour 50 % des organismes d'essai.

²CE₅₀ – La concentration d'une substance dont on estime qu'elle cause un effet toxique sublétaux sur 50 % des organismes d'essai.

³Imprévisible – Préviction non valide ou non fiable.

Une gamme de prévisions de la toxicité aquatique a été obtenue à l'aide de divers modèles RQSA. Ce résultat et les données expérimentales (tableau 7a) indiquent que la substance pourrait être très dangereuse pour les organismes aquatiques (CL_{50} ou $CE_{50\text{aiguë}} \leq 1,0 \text{ mg/L}$).

Autres milieux naturels

Aucune étude portant sur l'écotoxicité du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol pour le sol ou les sédiments n'a été trouvée. L'EPA (US EPA, 2007b) rapporte une DL_{50} pour la toxicité par voie orale se chiffrant à 1 610 mg/kg m.c. chez le rat et une concentration sans effet nocif observé (CSENO) de 1,5 mg/kg m.c. par jour chez le rat (effets sur le foie, masse rénale, hausse de la cholestérolémie et de la numération plaquettaire).

Évaluation de la présence du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol dans l'environnement

Aucune donnée de surveillance sur la présence du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol dans les différents milieux naturels (air, eau, sol et sédiments) n'a pu être retracée.

Caractérisation du risque pour l'environnement

Lorsqu'ils sont examinés au regard du potentiel de rejet ou de formation dans l'environnement ainsi que du potentiel de toxicité pour des organismes vivants, les indices selon lesquels une substance est très persistante et bioaccumulable en vertu du *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Canada, 2000) constituent un signal fort que la substance à l'étude peut pénétrer dans l'environnement dans des conditions de nature à avoir à long terme un effet nocif sur l'environnement (Environnement Canada, 2006). Les substances persistantes demeurent longtemps dans l'environnement après leur rejet. Cela a pour effet d'accroître l'importance et la durée potentielles de l'exposition. Les substances ayant une grande demi-vie dans les milieux mobiles (air et eau) et qui tendent à passer dans ces milieux dans une proportion importante sont susceptibles de causer une contamination étendue. Les rejets de petites quantités de substances bioaccumulables peuvent conduire à l'obtention de concentrations élevées dans les tissus des organismes exposés. Les substances très persistantes et fortement bioaccumulables sont spécialement préoccupantes à cause de leur potentiel de bioamplification dans le réseau trophique, ce qui se traduit par une exposition très importante des organes internes, particulièrement chez les prédateurs au sommet du réseau trophique.

Les volumes de 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol importés au Canada et son utilisation à grande échelle sont révélateurs de son potentiel de rejet dans l'environnement canadien. Même si la substance pourrait être détruite au moment de la combustion du carburant ou de l'huile, d'autres utilisations non destructives doivent probablement donner lieu à des rejets dans l'environnement. Toutefois, une étude menée par un expert-conseil confirme qu'au Canada cette substance est utilisée essentiellement comme additif dans les carburants (Environnement Canada, 2008b). Selon l'outil de mesure du débit massique, 2 % de la

masse totale de la substance qui est commercialisée est rejetée dans l'environnement, la vaste majorité (93,2 %) est perdue par la transformation (c.-à-d. combustion des combustibles). Des données empiriques et modélisées nous apprennent que, lorsque cette substance passe dans l'environnement, elle reste longtemps dans l'eau, les sédiments et le sol parce qu'elle est stable dans l'environnement. Comme elle est lipophile et persistante, les données permettent de penser que cette substance va être bioaccumulée et qu'elle peut être bioamplifiée dans le réseau trophique. Les données empiriques et modélisées, ont aussi révélé le potentiel assez important de toxicité pour les organismes aquatiques. Cela signifierait que le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol peut être rejeté dans l'environnement et y provoquer des dommages.

Incertitudes de l'évaluation du risque pour l'environnement

Il existe une part d'incertitude entourant le risque que présente le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol actuellement et pour l'avenir. En général, les estimations quantitatives des risques (quotients de risque ou analyses probabilistes) constituent d'importantes sources de documentation pour l'évaluation du potentiel qu'a une substance d'endommager l'environnement. Toutefois l'évaluation des risques présentés par des substances persistantes et bioaccumulables comme le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol au moyen de ces méthodes quantitatives est largement incertaine et les risques sont sans doute sous-estimés. Puisque nous ne sommes pas en mesure présentement de prévoir de manière fiable les risques à long terme associés aux substances persistantes et bioaccumulables, les estimations quantitatives des risques ont une importance toute relative. De plus, comme l'accumulation de ces substances peut se produire en de très nombreux endroits et qu'il est difficile de renverser leurs effets, il paraît justifié d'adopter une attitude prudente face aux incertitudes.

Certaines propriétés physiques et chimiques ont été déterminées à partir de modèles RQSA. L'application de ces modèles est entachée d'incertitudes inhérentes (liées ou non aux domaines d'applicabilité). Cependant, les modèles RQSA disponibles ont permis de bien modéliser la forme neutre de cette substance organique. Les prévisions et les résultats observés s'accordent assez bien et les domaines d'applicabilité (si spécifiés dans les modèles) ont été respectés. Il existe une part d'incertitude concernant la solubilité dans l'eau de cette substance, car on a observé une différence d'environ trois ordres de grandeur entre les valeurs expérimentales (35 mg/L) et les valeurs modélisées (0,267 mg/L). On accorde plus de poids à la valeur de 35 mg/L qu'à la valeur de 0,267 mg/L, car on préfère les valeurs observées aux valeurs prévues. Les prévisions et les résultats observés s'accordent assez bien et les domaines d'applicabilité (si spécifiés dans les modèles) ont été respectés. Les propriétés physiques et chimiques de cette substance (p. ex., potentiel de sorption élevé) et les résultats de la modélisation EQC permettent de confirmer que le sol et les sédiments constituent les milieux préoccupants en ce qui regarde cette substance. De plus, la convergence observée des données empiriques et modélisées sur le plan de la persistance, de la bioaccumulation et de la toxicité pour les organismes aquatiques renforce notre confiance dans les résultats. Il n'existe cependant

pas de données permettant d'évaluer les effets possibles de cette substance sur les organismes qui y sont exposés dans le sol ou les sédiments.

Les données obtenues en vertu de l'article 71 nous renseignent sur l'importation et l'utilisation de substances au-delà du seuil de déclaration. On se préoccupe cependant des substances importées ou utilisées en une quantité inférieure au seuil, notamment lorsqu'elles sont persistantes, bioaccumulables et toxiques. Il a été question des incertitudes et des hypothèses associées à l'emploi de l'outil de mesure du débit massique appliqué aux grandes étapes du cycle de vie du 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol. L'une des principales hypothèses tient à ce que cette substance se comporte comme l'essence (lorsque la substance est employée comme additif dans l'essence, par hypothèse, son taux de combustion est semblable à celui de l'essence). Il importe de noter que cet outil ne tient pas compte du transport et de l'utilisation de l'essence à des fins domestiques (tondeuses ou génératrices, par exemple) ou encore récréatives (comme la navigation de plaisance). Or, ces activités pourraient être à l'origine de rejets accidentels dans divers milieux naturels. Des incertitudes entourent également les utilisations de cette substance au Canada. La seule utilisation connue de cette substance au Canada est comme additif dans les carburants et l'huile (Environnement Canada 2008). Comme le 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol a été utilisé dans le passé au Canada comme additif dans des lubrifiants et que c'est une utilisation reconnue ailleurs dans le monde et vu l'absence d'enquêtes ciblées sur cette substance en vertu de l'article 71, l'utilisation dans les lubrifiants a été incluse dans l'outil de débit massique.

Conclusion

Selon les renseignements présentés dans cette évaluation préalable, on a conclu que la substance 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol pénètre dans l'environnement, ou pourrait le faire, en une quantité, à une concentration ou dans des conditions qui ont ou peuvent avoir un effet nocif immédiat ou à long terme sur l'environnement ou la diversité biologique.

Par conséquent, il est proposé de conclure que la substance 2,4,6-tri-*tert*-butylphénol correspond à la définition de « substance toxique » énoncée dans l'article 64 de la LCPE (1999). De plus, cette substance répond aux critères de la persistance et de la bioaccumulation énoncés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Canada, 2000).

Références

- [AIES] Artificial Intelligence Expert System. 2003-2005. Version 1.25. Ottawa (ON) : Environnement Canada. Modèle mis au point par Stefan Niculescu. Disponible auprès de : Environnement Canada, Division des substances existantes et Division des substances nouvelles, Ottawa, K1A 0H3.
- [AOPWIN] Atmosphéric Oxydation Program for Windows [modèle d'estimation]. 2000. Version 1.91. Washington (DC) : US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY) : Syracuse Research Corporation. Accès : www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm
- Arnot, J.A., Gobas, FAPC. 2003. *A generic QSAR for assessing the bioaccumulation potential of organic chemicals in aquatic food webs*. *QSAR Comb. Sci.* 22(3): 337-345.
- Arnot, J.A., D. Mackay, M. Bonnell. 2008. Estimating metabolic biotransformation rates in fish from laboratory data. *Environ. Toxicol. Chem.* 27(2):341-351.
- [BBM] Baseline Bioaccumulation Model. 2008. Gatineau (QC): Environnement Canada, Division des substances existantes. [Modèle mis au point par Dimitrov *et al.*, 2005]. Disponible sur demande.
- [BCFWIN] BioConcentration Factor Program for Windows [modèle d'estimation]. 2000. Version 2.15. Washington (DC) : US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY) : Syracuse Research Corporation. Accès : www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm
- [BIOWIN] Biodegradation Probability Program for Windows [modèle d'estimation]. 2000. Version 4.02. Washington (DC) : US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY) : Syracuse Research Corporation. Accès : www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm
- Boethling, R.S., P. H. Howard, J.A. Beauman, M.E. Larosche. 1995. Factors for intermedia extrapolations in biodegradability assessment. *Chemosphere* 30(4):741-752.
- Canada. 1999. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*, L.C. 1999, chap. 33. *Gazette du Canada* Partie III, vol. 22, n° 3. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partIII/1999/g3-02203.pdf>
- Canada. 2000. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Règlement sur la persistance et la bioaccumulation*, C.P. 2000-348, 23 mars 2000, DORS/2000-107, *Gazette du Canada*, Partie II, vol. 134, n° 7, p. 607-612. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partII/2000/20000329/pdf/g2-13407.pdf>
- Canada, Ministère de l'Environnement. 2001. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Avis concernant certaines substances inscrites sur la Liste intérieure des substances (LIS)*. Partie 1 de la *Gazette du Canada*, vol. 135, n° 46, p. 4194-4210. Ottawa : Imprimeur de la Reine. Disponible à partir de : <http://canadagazette.gc.ca/partI/2001/20011117/pdf/g1-13546.pdf>
- Canada, ministère de l'Environnement. 2003. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs*. Annexe 2, Résumé de l'étude d'impact de la réglementation (tableau 3), p. 37. Partie 1 de la *Gazette du Canada*, vol. 137, n° 1, p. 6-59. DORS/2003-2. Ottawa : Imprimeur de la Reine. Disponible à partir de : <http://canadagazette.gc.ca/partII/2003/20030101/pdf/g2-13701.pdf>
- Canada, Environnement Canada et Santé Canada. 2006. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Avis d'intention d'élaborer et de mettre en œuvre des mesures d'évaluation et de gestion des risques que certaines substances présentent pour la santé des Canadiens et leur environnement*. Partie 1 de la *Gazette du Canada*, vol. 140, n° 49, p. 4109-4117. Ottawa : Imprimeur de la Reine. Disponible à partir de : <http://canadagazette.gc.ca/partI/2006/20061209/pdf/g1-14049.pdf>

Canada, min. de l'Environnement, min. de la Santé. 2007. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Avis de deuxième divulgation d'information technique concernant les substances identifiées dans le Défi*. Partie 1 de la *Gazette du Canada*, vol. 141, no. 19, p. 1182–1186. Disponible à partir de : <http://canadagazette.gc.ca/part1/2007/20070512/pdf/g1-14119.pdf>

[CATABOL] Probabilistic assessment of biodegradability and metabolic pathways [Modèle informatique]. C2004-2008. Version 5.10. Bourgas (BG): Laboratory of Mathematical Chemistry. Disponible à partir de : <http://oasis-1mc.org/?section=software&swid=1>

[CPOPs] Modèle canadien de POP. 2008. Version 1.1. Gatineau (QC): Environnement Canada, Division des substances existantes; Bourgas (BG): Laboratory of Mathematical Chemistry. [Modèle mis au point à partir des travaux de Mekenyan *et al.*, 2005]. Disponible sur demande.

Dimitrov, S., N. Dimitrova, T. Parkerton, M. Comber, M. Bonnell, O. Mekenyan. 2005. Baseline model for identifying the bioaccumulation potential of chemicals. *SAR QSAR Environ. Res.* 16:531-554.

[ECOSAR] Ecological Structural Activity Relationships [En ligne]. 2004. Version 0.99h. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

Environnement Canada. 1988. Données relatives à la Liste intérieure des substances (LIS) 1984 – 1986, collectées en vertu du par. 25(1) de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1988)*. Collectées conformément à la formule intitulée Substances à inscrire sur la liste intérieure [guide de déclaration], Approvisionnement et Services Canada, DSS cat. No. En40-364/1998E. Rédigé par : Environnement Canada, Division des substances nouvelles.

Environnement Canada. 2001. Données collectées en vertu de l'art. 71 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Avis concernant certaines substances inscrites sur la Liste intérieure des substances (LIS)*. Partie 1 de la *Gazette du Canada*, vol. 135, n° 46, p. 4194–4210. Rédigé par la Direction des substances existantes d'Environnement Canada.

Environnement Canada. 2006. Approach to ecological screening assessments under Paragraph 64(a) of CEPA 1999 for existing substances that are both persistent and bioaccumulative. Le document se trouve sur le CD-ROM « CEPA DSL Categorization: Overview and Results », en date de septembre 2006. Division des substances existantes, Environnement Canada, Gatineau (Qc), K1A 0H3. Disponible sur demande.

Environnement Canada. 2007a. Données pour certaines substances du groupe 2 recueillies en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999*, article 71 : *Avis concernant certaines substances du groupe 2 du Défi*. Préparé par : Environnement Canada, Programme des substances existantes.

Environnement Canada. 2007b. *Assumptions, limitations and uncertainties of the mass flow tool for 2,4,6-tri-tert-butylphenol, CAS RN 732-26-3*. Environnement Canada, Division des substances existantes, Gatineau (QC) K1A 0H3. Document provisoire interne disponible sur demande.

Environnement Canada. 2007c. QSARs: Reviewed Draft Working Document, Science Resource Technical Series, Guidance for Conducting Ecological Assessments under CEPA 1999. Environnement Canada, Division des substances existantes, Gatineau (QC), K1A 0H3. Version provisoire d'un document interne disponible sur demande.

Environnement Canada. 2008a. Guidance for conducting ecological assessments under CEPA, 1999: science resource technical series, technical guidance module: Mega Flush consumer release scenario. Document de travail préliminaire. Gatineau (Qc) : Environnement Canada, Division des substances existantes.

Environnement Canada. 2008b. *Background Technical Study on Certain Challenge Substances of Interest Under the Chemicals Management Plan*. Environnement Canada, Pétrole, gaz et énergie, Gatineau (QC) K1A 0H3. Document provisoire interne disponible sur demande.

[EQC] Equilibrium Criterion Model. 2003. Version 2.02. Peterborough (ON) : Université de Trent, Canadian Environmental Modelling Centre. Disponible à partir de : <http://www.trentu.ca/academic/aminss/envmodel/models/EQC2.html>

Geiger, D.L., L.T. Brooke, D.J. Call. 1990. Acute Toxicities of Organic Chemicals to Fathead Minnows (*Pimephales promelas*). Vol. 5. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin-Superior, Superior, Wisconsin. 332 p.

[HENRYWIN] Logiciel d'estimation de la constante de la loi de Henry pour Windows de Microsoft [Modèle pour l'estimation]. 2000. Version 3.10. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

[HYDROWIN] Logiciel de traitement de données hydrochimiques pour Windows de Microsoft. [Modèle pour l'estimation]. 2000. Version 1.67. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

[CIEM] Conseil international pour l'exploration de la mer. 2007. Rapport de l'atelier ICES/OSPAR intitulé Integrated Monitoring of Contaminants and their Effects in Coastal and Open-sea Areas (WKIMON III), 16–18 janvier 2007, siège du CIEM. ICES CM 2007/ACME:01. 209 pp. [cité en oct. 2007]. Disponible à partir de : <http://www.ices.dk/reports/ACME/2007/WKIMON07.pdf>

Jaworska, J, Dimitrov, S, Nikolova, N, Masscheleyn, P, Mekenyan, O. 2002. Probabilistic Assessment of Biodegradability Based on Metabolic Pathways: CATABOL System. In: Mekenyan, O, Schultz, TW (eds.). Proceedings of Quantitative Structure Activity Relationships in Environmental Sciences – I. 2002. SAR QSAR Environ. Res. 13:307-323.

[KOWWIN] Logiciel d'estimation du coefficient de partage octanol-eau pour Windows de Microsoft. [Modèle pour l'estimation]. 2000. Version 1.67. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

Mekenyan, O.G., S.D. Dimitrov, T.S.Pavlov, G.D. Veith. 2005. POPs: A QSAR system for creating PBT profiles of chemicals and their metabolites. SAR QSAR Environ. Res. 16(1-2):103-133.

[MITI] Ministry of International Trade and Industry (Japon), Basin Industries Bureau, Chemical Products Safety Division. 1992. Biodegradation and bioaccumulation data of existing chemicals based on the CSCL Japan. Tokyo (Japon): Japan Chemical Industry Ecology-Toxicology & Information Centre.

[MPBPWIN] Logiciel d'estimation des points de fusion et des points d'ébullition pour Windows de Microsoft. [Modèle pour l'estimation]. 2000. Version 1.41. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

[NCI] National Chemical Inventories [base de données sur CD-ROM]. 2006. Version 1. Columbus (OH). American Chemical Society, Chemical Abstracts Service Columbus, Ohio. Disponible à partir de : <http://www.cas.org/products/cd/nci/require.html>

[NGGIC] National Greenhouse Gas Inventory Committee. 2006. Méthode australienne d'estimation des émissions et des puits de gaz à effet de serre. 2005. Énergie (Émissions diffuses de carburants) [En ligne].

Canberra (AU). Publié par l'Australian Greenhouse Office, Department of the Environment and Heritage, Commonwealth d'Australie. ISBN 978-1-921297-14-4. Disponible à partir de : <http://www.greenhouse.gov.au/inventory>

[NITE] National Institute of Technology and Evaluation (Japon). 2007. National Institute of Technology and Evaluation database search results on laws and regulations in Japan for the Class I Specified Chemical, 2,4,6-tri-*tert*-butylphenol [En ligne]. Class Reference Number in the Gazetted List: 3-540, en vertu du décret n° 11 du Cabinet pris le 27 décembre 2000. Tokyo (Japon): NITE. [Cité en décembre 2007]. Disponible à partir de : http://www.safe.nite.go.jp/data/sougou/pk_e_search_frm.html?cas_no=732-26-3

[OCDE] Organisation de coopération et de développement économiques. 2004a. Manual for Investigation of HPV Chemicals: The 2004 OECD List of High Production Volume Chemicals. Paris (FR): OECD, Environment Directorate. [Cité en octobre 2007]. Disponible à partir de : http://www.oecd.org/document/21/0,3343,en_2649_34379_1939669_1_1_1_1,00.html

[OCDE] Organisation de coopération et de développement économiques. 2004b. Emission Scenario Document on Lubricants and Lubricant Additives [En ligne]. Paris (FR): Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. 26 novembre 2004. OECD Environmental Health and Safety Publications. Series on Emission Scenario Documents No. 10. ENV/JM/MONO(2004)21. JT00166913. Disponible à partir de [http://www.oecd.org/olis/2004doc.nsf/LinkTo/env-jm-mono\(2004\)21](http://www.oecd.org/olis/2004doc.nsf/LinkTo/env-jm-mono(2004)21)

[OSPAR] Commissions d'Oslo et de Paris. 2006. OSPAR Background Document on 2,4,6-tri-*tert*-butylphenol. Série des substances dangereuses. OSPAR Commission 2003 (mise à jour 2006) [En ligne]. Numéro de publication : 274/2006. ISBN 1-905859-01-5. [Cité en octobre 2007]. Disponible à partir de : <http://www.ospar.org/eng/html/welcome.html>

[OSPAR] Commissions d'Oslo et de Paris. 2007. OSPAR Liste des substances potentiellement préoccupantes (mise à jour 2007), Numéro de référence 2004-12 [En ligne]. Reykjavik (ISL.): Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est. [Cité en octobre 2007]. Disponible à partir de : http://www.ospar.org/documents/dbase/decrecs/agreements/04-12e_List of Chemicals for Priority action.doc

[PCKOCWIN] Logiciel d'estimation du coefficient de partage du carbone organique pour Windows de Microsoft. [Modèle pour l'estimation]. 2000. Version 1.66. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

[PhysProp] Interactive PhysProp Database [base de données en ligne]. 2006. Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. [Cité en mars 2006]. Disponible à partir de : <http://www.syrres.com/esc/physdemo.htm>

Serjeant, E.P., Dempsey, B. 1979. Ionisation Constants of Organic Acids in Aqueous Solutions. IUPAC Chemical Data Series. New York (NY): Pergamon Press. As cited in PhysProp 2006 [Cité en octobre 2007].

[TIMES] Tissue Metabolism Simulator [modèle informatique]. 2007. Version 2.25. Bourgas (BG): Laboratory of Mathematical Chemistry. Disponible à partir de : <http://oasis-1mc.org/?section=software&swid=4>

[TOPKAT] Logiciel de prévision de la toxicité [En ligne]. 2004. Version 6.2. San Diego (CA): Accelrys Software Inc. Disponible à partir de : <http://www.accelrys.com/products/topkat/index.html>

[US EPA] US Environmental Protection Agency. 1999. Assessment Tools for the Evaluation of Risk. Environmental Research Laboratory, Duluth, MN. Disponible à partir de : http://www.epa.gov/med/Prods_Pubs/aster.htm

[US EPA] US Environmental Protection Agency. 2007a. High Production Volume (HPV) Challenge Program: Sponsored Chemicals List. [En ligne]. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics. [Cité en octobre 2007]. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/hpv/pubs/update/spnchems.htm>

[US EPA] US Environmental Protection Agency. 2007b. Screening-Level Hazard Characterization for High Production Volume Chemicals: Alkylphenols. Août 2007. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics, High Production Volume Chemicals Branch, Risk Assessment Division. Disponible à partir de : http://www.epa.gov/hpvis/hazchar/Category_Alkylphenols_HC_August%202007.pdf

[WSKOWWIN] Logiciel d'estimation de la solubilité dans l'eau des composés organiques pour Windows de Microsoft. [Modèle pour l'estimation]. 2000. Version 1.41. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible à partir de : <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>