

Profil de substances pour le Défi

Diisocyanates de toluène

N° CAS	91-08-7	Diisocyanate de 2-méthyl- <i>m</i> -phénylène (2,6-diisocyanate de toluène)
N° CAS	584-84-9	Diisocyanate de 4-méthyl- <i>m</i> -phénylène (2,4-diisocyanate de toluène)
N° CAS	26471-62-5	Diisocyanate de <i>m</i> -tolyldène (mélange d'isomères de diisocyanates de toluène)

Introduction

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)] exigeait que le ministre de la Santé et le ministre de l'Environnement aient catégorisé les quelque 23 000 substances figurant sur la Liste intérieure des substances (LIS). Cette catégorisation consistait à déterminer les substances de la LIS qui sont persistantes (P) et/ou bioaccumulables (B) au sens du *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Gouvernement du Canada, 2000) et qui présentent une toxicité intrinsèque (Ti) pour les humains ou d'autres organismes, ou encore qui présentent, pour les individus au Canada, le plus fort risque d'exposition (PFRE).

Suite à cette étape, la loi requiert que le ministre de la Santé et le ministre de l'Environnement procèdent à une évaluation préalable des substances qui rencontrent les critères de catégorisation. L'évaluation préalable comporte une évaluation scientifique de la substance fondée sur les données existantes pour une substance afin de déterminer si elles rencontrent les critères spécifiés à l'article 64 de la LCPE (1999). En se fondant sur les résultats de l'évaluation préalable, les ministres peuvent proposer de ne rien faire à l'égard de la substance, proposer que la substance soit ajoutée à la Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP) en vue d'une évaluation plus détaillée, ou recommander que la substance soit ajoutée à la Liste des substances toxiques de l'Annexe 1 de la LCPE (1999) et, le cas échéant, sa quasi-élimination.

En se fondant sur l'information obtenue par le processus de catégorisation, les ministres ont jugé qu'une priorité élevée pour suivi devait être accordée à un certain nombre de substances, comme les suivantes :

- celles dont on sait qu'elles rencontrent tous les critères de catégorisation écologique, y compris la persistance, le potentiel de bioaccumulation et la toxicité intrinsèque pour les organismes aquatiques (PBTi), et qui sont commercialisées au Canada, ou
- celles dont on sait qu'elles rencontrent les critères de catégorisation pour le PFRE ou qui présentent un risque d'exposition intermédiaire (REI) et qui ont été reconnues comme des substances posant un danger élevé pour la santé humaine,

en se basant sur les preuves de cancérogénicité, de mutagénicité, d'effets toxiques sur le développement ou la reproduction.

En raison des préoccupations relatives à l'environnement ou à la santé humaine, et liées à ces substances, conformément à la disposition du paragraphe 76.1 de la LCPE (1999) selon laquelle les ministres appliquent le principe de la prudence et une approche utilisant le poids de la preuve et lorsqu'ils procèdent à une évaluation et en interprètent les résultats, il existe actuellement des données suffisantes permettant de croire que ces substances rencontrent les critères de l'article 64 de la LCPE (1999).

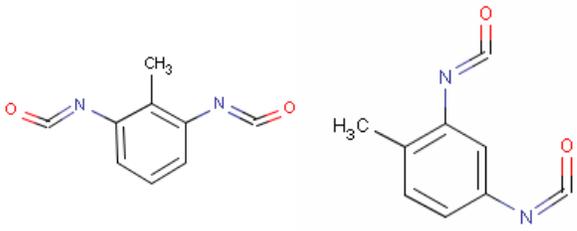
À ce titre, les ministres ont lancé un défi à l'industrie et à d'autres intervenants intéressés en publiant le 9 décembre 2006 dans la Partie I de la *Gazette du Canada* une demande visant à présenter, dans les délais prescrits dans la section Défi du présent document, des renseignements précis pouvant servir à élaborer et à évaluer comparativement les meilleures pratiques de gestion des risques et de gérance des produits.

Une priorité élevée a été accordée à la prise de mesures relativement aux diisocyanates de toluène parce qu'on a constaté que ces substances présentaient un fort risque d'exposition (FRE ou REI) pour la population au Canada et que l'on considère qu'elles posent un risque élevé pour la santé humaine. Les renseignements techniques concernant la santé humaine et l'environnement qui ont étayé les préoccupations liées à ces substances sont contenus dans les Annexes I et II respectivement.

Identité de la substance

Aux fins du présent document, le terme diisocyanate de toluène (DIT) englobe les trois substances mentionnées au début.

Numéro du registre CAS (NCI)	<p><i>Substance 1 :</i> 91-08-7;</p> <p><i>Substance 2 :</i> 584-84-9;</p> <p><i>Substance 3 :</i> 26471-62-5</p>
Noms de l'inventaire	<p><i>Substance 1 :</i> benzene, 2,6-diisocyanato-1-methyl-; 2,6 toluene diisocyanate</p> <p><i>Substance 2 :</i> benzene, 2,4-diisocyanato-1-methyl-; 2,4 toluene diisocyanate</p> <p><i>Substance 3 :</i> benzene, 1,3-diisocyanatomethyl-; mixed isomers of toluene diisocyanate</p>
Autres noms	<p><i>Substance 1 :</i> benzène, 1,3-diisocyanato-2-méthyl-; 2-méthyl-m-phénylène diisocyanate; 1,3-diisocyanato-2-méthylbenzène; 2,6-isomère du toluène diisocyanate; 2,6 diisocyanatotoluène; 2,6-TDI; toluène-2,6-diisocyanate; 2-méthyl-m-phénylène isocyanate; acide isocyanique, 2-méthyl-m-phénylène ester</p> <p><i>Substance 2 :</i> 1,3-diisocyanato-4-méthylbenzène; 2,4-diisocyanato-1-méthylbenzène; 2,4-TDI; 2,4-toluène diisocyanate (2,4-TDI); 4-méthyl-1,3-phénylène diisocyanate; 4-méthyl-m-phénylène isocyanate; 4-méthyl-meta-phénylène diisocyanate; acide isocyanique, 4-méthyl-m-phénylène ester</p> <p><i>Substance 3 :</i> m-tolylidène diisocyanate; benzène, 1,3-diisocyanatométhyl-; m-tolylidène diisocyanate; tolylène diisocyanate brut; 1,3-diisocyanatométhylbenzène; DIT (mélange d'isomères); mélange d'isomères du toluènediisocyanate; benzène, 1,3-diisocyanatométhyl-; (mélange d'isomères du toluène diisocyanate; diisocyanatotoluène; acide isocyanique, méthyl-m-phénylène ester; méthyl-m-phénylène isocyanate; méthylphénylène isocyanate; DIT; TDI 80; TDI 80/20; toluène diisocyanate; toluène diisocyanate (80% 2,4-TDI; 20% 2,6-TDI); mélange d'isomères du toluènediisocyanate; tolylène diisocyanate; tolylène isocyanate;</p>
Groupe chimique	<i>Produits chimiques organiques définis</i>
Sous-groupe chimique	<i>Diisocyanates aromatiques</i>
Formule chimique	<i>C9H6N2O2</i>

Structure chimique	 <p>The image shows two chemical structures of diisocyanate of toluene. The left structure is 2,6-dithiocyanate of toluene, featuring a benzene ring with a methyl group (CH₃) at the 1-position and isocyanate groups (-N=C=O) at the 2 and 6 positions. The right structure is 2,4-dithiocyanate of toluene, featuring a benzene ring with a methyl group (H₃C) at the 1-position and isocyanate groups (-N=C=O) at the 2 and 4 positions.</p>
SMILES	<chem>O=C=Nc(c(ccc1N=C(=O))C)c1</chem>
Masse moléculaire	175,17 g/mole

Les trois numéros du *Chemical Abstract System* représentant les deux isomères du diisocyanate de toluène (DIT) ainsi que des mélanges des deux isomères ont été inscrit sur la LIS. Dépendant du composé de DIT, entre six et neuf entreprises ont déclaré ces substances sur la LIS, signalant de 12 000 à 30 200 tonnes en commerce au Canada en 1986. Une variété d'usages ont été déclarés pour ces composés comme adhésif, liant, scellant, composant de formulation pour les polymères, peinture et additif d'enrobage et dans une variété de secteurs industriels incluant l'industrie de l'automobile, de l'aviation et l'industrie navale, produits électriques et électroniques, peintures et enrobages et les secteurs des enrobages plastiques et synthétiques. Des informations récentes sur les DIT indiquent qu'ils sont principalement utilisé dans la production de mousse de polyuréthane. Les mousses de polyuréthane souples et semi-rigides ont une variété d'utilisations industrielles incluant dans les meubles, dans les sous-moquettes, dans les articles de literie et par le secteur du transport (panneaux, les rembourrages et les pare-chocs). Les mousses de polyuréthane rigides sont utilisés comme isolants thermiques dans les résidences, les camions réfrigérés, les wagons de chemin de fer et les conteneurs, les réfrigérateurs, les congélateurs et pour l'isolation de conduites.

LE DÉFI

Selon les directives édictées à l'article 76.1 de la LCPE (1999), l'information obtenue lors de la catégorisation est suffisante pour conclure que cette substance rencontre les critères énoncés à l'article 64 de la Loi parce qu'elle « peut constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines ». Ainsi, les ministres sont prêts à recommander au Gouverneur en conseil que cette substance soit ajoutée à la Liste des substances toxiques de l'Annexe I de la Loi avec l'intention de développer de mesures de gestion de risque considérant les facteurs socio-économiques. Ces mesures seront sujettes à une révision en fonction de la nouvelle information scientifique apportée, y compris par les activités d'évaluation et de suivi.

Avis en vertu de l'article 71

L'information nécessaire afin d'améliorer le processus de décision relativement à l'évaluation et la gestion de risque de cette substance est collectée en vertu de l'article 71 de la LCPE (1999). Cet avis s'applique à toute personne qui, pendant l'année civile 2006, a fabriqué ou importé une quantité totale supérieure à 100 kilogrammes de cette substance seule, dans un mélange ou dans un produit, y compris les articles manufacturés.

L'information de 2006 visé par cet avis touche, entre autres, à la quantité de la substance importée, fabriquée ou utilisée, au type d'utilisations de la substance et aux rejets de la substance dans l'environnement.

Il est possible d'obtenir une copie de l'avis et des directives sur la façon de se conformer à cet avis sur le Portail des substances chimiques du gouvernement du Canada (www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca), ou en communiquant avec la personne-ressource mentionnée ci-dessous.

Les réponses à l'avis en vertu de l'article 71 pour cette substance doivent parvenir à l'adresse susmentionnée au plus tard le 5 juin 2007.

Invitation à présenter de l'information additionnelle sur les utilisations actuelles et les mesures antipollution existantes afin d'étayer la méthode de gestion des risques pour cette substance

Les ministres de la Santé et de l'Environnement invitent les répondants à présenter de l'information additionnelle jugée utile, notamment concernant la portée et la nature de la gestion et de la gérance des substances énumérées dans le Défi.

Les organisations qui pourraient être intéressées à soumettre de l'information additionnelle en réponse à cette invitation sont celles qui fabriquent, importent, exportent

ou utilisent cette substance seule, dans un mélange ou dans un produit, y compris les articles manufacturés.

L'information additionnelle est demandée dans les domaines suivants :

- l'importation, la fabrication et les quantités utilisées;
- les particularités de l'utilisation de la substance et du produit;
- les rejets dans l'environnement et la gestion des déversements;
- les mesures actuelles et potentielles de gestion des risques et de gérance des produits;
- les programmes législatifs ou réglementaires existants de contrôle et de gestion de la substance;
- l'information à l'appui d'une étude d'impact de la réglementation.

Il existe un questionnaire fournissant un modèle détaillé de la présentation de cette information. Des directives sur la façon de remplir ce questionnaire sont aussi disponibles. Les répondants sont invités à fournir l'information additionnelle qu'ils possèdent en sachant que certaines des questions peuvent ne pas être pertinentes pour une substance, une utilisation ou un secteur industriel en particulier.

Il est possible d'obtenir une copie du questionnaire et des directives à l'adresse du portail des substances chimiques du gouvernement du Canada (www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca) ou en communiquant avec la personne-ressource mentionnée ci-dessous.

Les réponses au Défi pour cette substance doivent parvenir à l'adresse susmentionnée au plus tard le 5 juin 2007.

Demande de document et soumission de l'information

Les documents ainsi que les instructions peuvent être obtenues via ces coordonnées. L'information donnant suite aux invitations susmentionnées doit être transmise à :

Coordonnateur des enquêtes sur la LIS
Place Vincent-Massey, 20^e étage
351, boul. Saint-Joseph
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Tél. : 1-888-228-0530/819-956-9313
Télec. : 1-888-228-0530/819-953-4936
Courriel : DSL.surveyco@ec.gc.ca

Annexe I
Information concernant la santé humaine
à l'appui du Défi ayant trait aux
diisocyanates de toluène

N° CAS	91-08-7	Diisocyanate de 2-méthyl- <i>m</i> -phénylène (2,6-diisocyanate de toluène)
N° CAS	584-84-9	Diisocyanate de 4-méthyl- <i>m</i> -phénylène (2,4-diisocyanate de toluène)
N° CAS	26471-62-5	Diisocyanate de <i>m</i> -tolyldène (mélange d'isomères de diisocyanates de toluène)

Introduction

Conformément à la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)], Santé Canada a entrepris la catégorisation de toutes les substances figurant sur la Liste intérieure des substances (LIS) afin d'identifier celles qui représentent le plus fort risque d'exposition (PFRE) et les composés faisant partie d'un sous-ensemble de substances jugées persistantes (P) ou bioaccumulables (B) par Environnement Canada et qui sont aussi considérées « intrinsèquement toxiques » pour les humains.

Afin d'identifier efficacement les substances dont l'évaluation préalable est le plus fortement prioritaire du point de vue de la santé humaine, Santé Canada a mis au point et mis en application un outil simple de détermination du potentiel d'exposition (SimET) pour la LIS afin de déterminer les substances qui rencontrent les critères relatifs au PFRE, au risque d'exposition intermédiaire (REI) ou au faible risque d'exposition (FRE) ainsi qu'un outil simple de détermination du risque pour la santé (SimHaz) afin de déterminer les substances qui posent un danger élevé ou faible.

On croit que les mélanges d'isomères du diisocyanate de toluène, numéro du CAS : 26471-62-5, rencontrent les critères relatifs au PFRE en vertu du SimET et aux critères relatifs au risque élevé en vertu du SimHaz. Les isomères 2,4- et 2,6- du diisocyanate de toluène, examinés de façon individuelle, rencontrent tous les deux aux critères relatifs au REI en vertu du SimET et à ceux du risque élevé du SimHaz. Le présent document résume l'information actuellement disponible ayant servi à appuyer l'inclusion de ces substances au Défi.

Information sur l'exposition reliée à la santé humaine pour la catégorisation des substances de la LIS

Tel qu'indiqué plus haut, le SimET a été mis au point et utilisé pour déterminer les substances de la LIS dont on juge qu'elles représentent le PFRE. Cet outil est fondé sur trois éléments de preuve : 1) la quantité commercialisée au Canada, 2) le nombre d'entreprises engagées dans des activités commerciales au Canada (c'est-à-dire le nombre de déclarants), et 3) l'examen par des experts du potentiel d'exposition humaine fondé sur divers codes d'utilisation. L'outil proposé a été publié à des fins de commentaires par le public en novembre 2003 et a aussi permis la désignation de substances présentant un risque d'exposition intermédiaire (REI) ou le plus faible risque d'exposition (FRE), fondés sur des critères pour la quantité et la nature de l'utilisation (Santé Canada, 2003).

Résultats de l'application du SimET

Il a été déterminé que les mélanges d'isomères du diisocyanate de toluène satisfont aux critères du PFRE et il a été jugé que chacun des isomères 2,4- et 2,6- du diisocyanate de toluène, examiné individuellement, satisfaisait aux critères du REI du SimET, en tenant compte de l'information présentée ci-dessous concernant l'inscription sur la LIS.

Information concernant l'inscription sur la LIS en

Quantité en commerce

La quantité de 26471-62-5 déclarée comme étant manufacturée, importée ou en commerce au Canada pendant l'année civile 1986 était de 24 000 000 kg.

La quantité de 91-08-7 déclarée comme étant manufacturée, importée ou en commerce au Canada pendant l'année civile 1986 était de 12 000 000 kg.

La quantité de 584-84-9 déclarée comme étant manufacturée, importée ou en commerce au Canada pendant l'année civile 1986 était de 30 200 000 kg.

Nombre de déclarants

Le nombre de déclarants pour les années civiles 1984 - 1986 était de six pour le 91-08-7.

Le nombre de déclarants pour les années civiles 1984 - 1986 était de six pour le 584-84-9.

Le nombre de déclarants pour les années civiles 1984 - 1986 était de neuf pour le 26471-62-5.

Codes d'utilisation et description

Les codes d'utilisation suivants de la LIS ont été relevés pour les substances dont les trois numéros de registre CAS sont indiqués :

Numéro CAS : 26471-62-5

- 4 Adhésif / liant / matériau d'étanchéité / bouche pore
- 21 Composant de formulation
- 28 Monomère
- 30 Additif pour peintures / revêtements
- 36 Polymère — composant d'une formulation
- 51 Fonction autre que celles des codes 02 à 50
- 56 Industrie de l'automobile, de l'aviation et industrie navale
- 61 Produits électriques ou électroniques
- 80 Peintures et revêtements
- 86 Matières plastiques
- 87 Résines plastiques et synthétiques

Numéro CAS : 584-84-9

- 4 Adhésif / liant / matériau d'étanchéité / bouche pore
- 10 Intermédiaire chimique — organique
- 21 Composant de formulation
- 51 Fonction autre que celles des codes 02 à 50
- 52 Production d'adhésifs ou d'agents d'étanchéité
- 56 Industrie de l'automobile, de l'aviation et industrie navale
- 77 Produits chimiques organiques, spécialités
- 80 Peintures et revêtements
- 86 Matières plastiques
- 87 Résines plastiques et synthétiques
- 98 Utilisé dans une industrie autre que celles des codes 51 à 97

Numéro CAS : 91-08-7 (Note : Le 2,6-diisocyanate de toluène à l'état pur n'est pas disponible dans le commerce.)

- 4 Adhésif / liant / agent d'étanchéité / matière de charge
- 10 Intermédiaire chimique — organique
- 21 Composant de formulation
- 36 Polymère — composant d'une formulation
- 51 Fonction autre que celles des codes 02 à 50
- 52 Production d'adhésifs ou d'agents d'étanchéité
- 56 Industrie de l'automobile, de l'aviation et industrie navale
- 86 Matières plastiques
- 98 Utilisé dans une industrie autre que celles des codes 51 à 97

Utilisations potentielles au Canada

Les mélanges d'isomères de 2,4- ou de 2,6-diisocyanate de toluène (DIT) sont les plus largement utilisés dans le contexte industriel.

L'isomère 2,4- à l'état pur est utilisé dans certaines applications pour l'obtention d'élastomères de spécialité.

L'isomère 2,6- à l'état pur n'a pas d'application industrielle (Allport *et al.*, 2003).

Le DIT est mis en réaction avec un polyol en présence d'un agent de surface, d'un catalyseur et d'un agent de gonflement pour obtenir de la mousse de polyuréthane (MPU). La production de MPU accapare environ 90 % de l'approvisionnement en DIT, la majeure partie étant utilisée pour la mousse de polyuréthane souple. La proportion des usages de la MPU souple est comme suit : 32% dans les meubles, 30% dans les transports, 20% dans les sous-moquettes, 10% dans la literie, 8% dans les emballages et 10% dans d'autres utilisations (Chemesxpo, 1999). Les panneaux de MPU rigide sont utilisés comme isolants thermiques dans les résidences, les camions réfrigérés, les wagons de chemin de fer et les conteneurs, les réfrigérateurs, les congélateurs et pour l'isolation de conduites. La MPU semi-souple et semi-rigide est utilisée dans les panneaux, les rembourrages et les pare-chocs des véhicules automobiles. Le DIT peut servir de constituant isocyanate, avec d'autres isocyanates, dans des mousses semi-rigides et semi-souples (NLM, 2006; Allport *et al.*, 2003).

Le DIT est utilisé dans la production de matériel autre que la MPU dans ces proportions approximatives : 4% dans les revêtements de polyuréthane, 2% dans les élastomères coulés, 2% dans les scellants et 2 % d'utilisations diverses, y compris les fibres de polyuréthane (Chemoxpo, 1999)

Le DIT, ou un produit d'addition du DIT, est utilisé dans les peintures et les revêtements à l'alkyde modifiés par du polyuréthane, notamment les peintures marines et automobiles, les vernis pour le bois, les finis de planchers, les enrobages de fils et les revêtements en poudre. Les élastomères d'uréthane pouvant être coulés sont utilisés dans des adhésifs, des scellants, des pièces automobiles, des semelles de chaussures, des roues, des revêtements pour réservoirs, des sacs de sang, etc. Les scellants ainsi que les additifs peuvent être produits par le DIT ou un produit d'addition du DIT.

Le DIT est utilisé dans la production de revêtements de textiles afin de les rendre plus durables et imperméables et il est aussi utilisé dans la production du polyuréthane servant à fabriquer le tissu Spandex. Il peut aussi servir d'agent de réticulation pour la production de nylon 6 (NLM, 2006; NTP, 2005).

Le diisocyanate de méthylène a remplacé le DIT dans certaines applications, mais on ne sait pas dans quelle mesure.

Information sur les dangers provenant de la catégorisation des substances de la LIS

Outil simple de détermination du risque pour la santé (SimHaz)

Le SimHaz est un outil qui a servi à identifier, parmi toutes les quelque 23 000 substances inscrites sur la LIS, celles dont on jugeait qu'elles présentaient un danger élevé ou faible pour la santé humaine en se fondant sur des critères formalisés

du poids de la preuve, un examen par les pairs ou le consensus d'experts. Cet outil a été mis au point à la suite d'un long dépouillement des classifications des risques de Santé Canada et d'autres organismes et de la prise en compte de leur robustesse en fonction de l'existence de documents transparents pour le processus et les critères (Santé Canada, 2005).

Résultats de l'application du SimHaz

Sur la base des classifications du pouvoir cancérigène présentées ci-après, les isomères 2,4- et 2,6- et les mélanges d'isomères du diisocyanate de toluène sont jugés présenter un danger potentiel élevé.

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a placé le diisocyanate de toluène dans le groupe des agents cancérigènes 2B (peut être cancérigène pour les humains). Le CIRC a indiqué que la preuve du pouvoir cancérigène des diisocyanates de toluène chez les humains n'était pas adéquatement démontrée, mais que l'on disposait de suffisamment de faits en démontrant l'existence chez des animaux de laboratoire (CIRC, 1999).

La Commission européenne (CE) a placé le diisocyanate de toluène dans la catégorie 3 de la cancérigénicité (source de préoccupations à l'égard d'effets cancérigènes possibles chez les humains) [Commission Européenne, 1997, Commission Européenne 2004; ESIS, 2006].

Selon le National Toxicology Program (NTP) des États-Unis, le diisocyanate de toluène pourrait raisonnablement être considéré comme un carcinogène pour les humains sur la base de faits suffisants démontrant son pouvoir cancérigène chez des animaux de laboratoire (NTP, 2005).

Incertitudes

Le SimET et le SimHaz sont des outils robustes permettant d'identifier efficacement les substances de la LIS dont on juge qu'elles doivent faire l'objet d'un examen plus poussé pour des raisons prioritaires reliées à la santé humaine. Il est reconnu qu'ils ne comprennent pas un certain nombre d'éléments normalement pris en compte dans une évaluation des risques pour la santé humaine, comme une caractérisation détaillée de l'exposition et du risque, une comparaison des niveaux d'exposition avec les niveaux de risque, et une analyse détaillée des incertitudes. Par ailleurs, les propriétés de ces substances qui indiquent l'existence d'un danger important de pair avec leur potentiel d'exposition élevé pour les humains rendent nécessaires la prise de mesures de prévention et de protection.

Références

Allport, D.C., Gilbert, D. et Outterside, S. éd. MDI and TDI: Safety, Health and the Environment: A Source Book and Practical Guide. Chichister, Angleterre, Wiley, 2003

Commission européenne 1997. Toluene di-isocyanates. Summary Record. Commission Working Group on the Classification and Labelling of Dangerous Substances. Réunion du ECB à Ispra, 15-21 octobre 1997. ECBI/51/97 - Rév. 3
http://ecb.jrc.it/classlab/SummaryRecord/5197r3_sr_CMRI097.doc

Commission européenne 2004. 2-méthyl-m-phénylène diisocyanate. 4-méthyl-m-phénylène diisocyanate. M-tolylidène diisocyanate. Directive de la Commission 2004/73/EC du 29 avril 2004. Annexe 1A. Journal officiel des Communautés européennes 16.6.2004. L 216/49. http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Classification-Labelling/ATPS_OF_DIRECTIVE_67-548-EEC/29th_ATP.pdf

Chemexpo. 1999. Chemical Profile on Toluene diisocyanate. Cited in NLM, NIH Hazardous Substances Data Bank 2006. Toluene Diisocyanate. National Library of Medicine, National Institutes of Health.
<http://toxnet.nlm.nih.gov/>

ESIS. 2006. N° CAS 91-08-7. 2-méthyl-m-phénylène diisocyanate. N° CAS 584-84-9. 4-méthyl-m-phénylène diisocyanate. N° CAS 26471-62-5. M-tolylidène diisocyanate. ESIS, Version 4.50.
<http://ecb.jrc.it/esis/>

Santé Canada. 2003. Projet pour l'établissement des priorités concernant les substances existantes de la liste intérieure des substances dans le cadre de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999* : Plus fort risque d'exposition humaine. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/existsub/exposure/greatest_potential_human_exposure-risque_exposition_humaine_f.pdf

Santé Canada. 2005. Cadre intégré proposé pour les éléments liés à la santé de la catégorisation des substances inscrites sur la liste intérieure des substances (LIS) visées par la LCPE (1999) http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/contaminants/existsub/framework-int-cadre_f.pdf

CIRC. 1999. Monographies du CIRC sur l'évaluation des risques de cancérogénicité pour l'homme. Volume 71. Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide (part two). Organisation mondiale de la santé. Centre international de recherche sur le cancer. Lyon, France. Diisocyanates de toluène. p. 865-879.
<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol71/031-toldiisocyan.html>

NLM, NIH Hazardous Substances Data Bank. 2006. Toluene Diisocyanate. National Library of Medicine, National Institutes of Health.
<http://toxnet.nlm.nih.gov/>

NTP. 2005. 11th Report on Carcinogens. US National Toxicology Program. Department of Health and Human Services. Substance Profile: Toluene Diisocyanate.
<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s177tdi.pdf>

Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 2005. Ontario Air Standards for Toluene Diisocyanate (TDI).

Annexe II
Renseignements de nature écologique
à l'appui du Défi concernant les
diisocyanates de toluène

N° CAS	91-08-7	Diisocyanate de 2-méthyl- <i>m</i> -phénylène (2,6-diisocyanate de toluène)
N° CAS	584-84-9	Diisocyanate de 4-méthyl- <i>m</i> -phénylène (2,4-diisocyanate de toluène)
N° CAS	26471-62-5	Diisocyanate de <i>m</i> -tolyldène (mélange d'isomères de diisocyanates de toluène)

Introduction

Les renseignements contenus dans le présent document serviront à effectuer une évaluation préalable conformément à l'article 74 de la LCPE (1999). Les données pertinentes à l'évaluation écologique préalable ont été identifiées dans des publications originales, des rapports de synthèse ainsi que dans des bases de données commerciales et gouvernementales avant décembre 2005. Les propriétés et les caractéristiques peuvent aussi avoir été calculées à l'aide de modèles de relations quantitatives structure-activité (QSAR). Les prévisions des modèles ont été identiques pour les trois substances du DIT et donc des différences entre les isomères n'ont pas été observés dans les données de sortie de ces modèles.

Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 1 présente les propriétés physicochimiques, déterminées de façon expérimentale et par modélisation, du mélange d'isomères du diisocyanate de toluène qui se rapportent au devenir dans l'environnement des trois substances DIT.

Tableau 1. Propriétés physicochimiques d'un mélange commercial de 2,4 DIT et de 2,6 DIT (80/20).

Propriété	Type	Valeur	Température (°C)	Référence
Logarithme du coefficient de partage octanol-eau (log K _{oc})	modélisé	3,74	25	Kowwin v.1.67
Logarithme du coefficient de partage octanol-eau (log K _{oc})	expérimental	3,4		Yakabe <i>et al</i> , 2000
Logarithme du coefficient de partage au carbone organique (log K _{oc})	modélisé	0,35-3,96		PCKOCWIN v.1.66; ASTER
Pression de vapeur (PV)	expérimental	0,015 hPa/ 0,000661 mm Hg 0,023 mm Hg	20 25	Fisk et Langer, 1995 HSDB, 2003
Constante de la loi d'Henry (CLH)	modélisé	1,11 e-5 atm·m ³ /mole	25	EPIWINv3.12
Solubilité dans l'eau (SE)	expérimental	Insoluble dans l'eau		Pemberton, D. and Tury, B. (2004)

Le DIT est insoluble dans l'eau (hydrophobe) et il est miscible avec de nombreux solvants organiques courants, notamment l'alcool, l'éther monoéthylique, l'éther, l'acétone, le tétrachlorure de carbone, le benzène, le chlorobenzène, le kérosène et l'huile d'olive. Il est fortement volatil (IPCS PIM, 1997). L'odeur caractéristique du DIT le rend facilement décelable (seuil de reconnaissance de 2,10 ppm), mais à la concentration maximale recommandée (0,02 ppm), il ne peut être décelé par sa seule odeur (HSDB, 2003).

Fabrication, importation et utilisations

Fabrication et importation

Voir l'annexe I.

Utilisations

Voir aussi l'annexe 1

Rejets, devenir et présence dans l'environnement

Rejets

Les diisocyanates de toluène sont des composés organiques de synthèse dont la présence dans l'environnement naturel n'est pas connue (IPCS PIM, 1997). Selon les renseignements recueillis par l'Inventaire national de rejet de polluants (INRP) (voir tableau 2) et si l'on fait exception des données sur l'élimination et le recyclage, la plupart des rejets déclarés sont dans l'atmosphère et les rejets directs dans l'eau et le sol ont été déclarés comme étant nuls. Le nombre d'installations déclarantes à l'INRP est demeuré relativement constant entre 1994 et 2002, période où de 27 à 38 installations présentaient des déclarations au cours d'une année donnée.

Tableau 2. Résumé des rejets de DIT dans l'air déclarés à l'INRP pour la période 1999-2002

N° CAS	Année	Rejets dans l'air
26471-62-5	1999	1,418
26471-62-5	2000	0,749
26471-62-5	2001	92,561
26471-62-5	2002	0,932
584-84-9	1999	0,005
584-84-9	2000	0,004
584-84-9	2001	0,016
584-84-9	2002	0,061
91-08-7	1998	
91-08-7	2000	
91-08-7	2001	
91-08-7	2002	

(Source INRP)

Devenir

La modélisation du devenir dans l'environnement exige de connaître les propriétés physicochimiques des isomères du DIT. On trouve dans le tableau 3 les valeurs pertinentes à l'évaluation du devenir de ces substances dans un modèle environnemental standardisé. La mesure dans laquelle la modélisation de la répartition dans l'environnement et du partage entre les divers milieux est utile pour ce groupe de composés est douteuse étant donné la réactivité des diisocyanates dans l'eau, le sol (surtout le sol humide) et les sédiments.

Tableau 3. Résultats d'une modélisation de la fugacité de niveau III (EPIWIN V3.04)

Milieu récepteur	% dans l'air	% dans l'eau	% dans le sol	% dans les sédiments
Air (100 %)	52,5	14	31,7	1,79
Eau (100 %)	0,32	88,2	0,193	11,3
Sol (100 %)	0,00672	0,249	99,7	0,0319
Eau, sol (50 % chacun)	0,0662	16,9	80,8	2,17
Air, eau (50 % chacun)	5,35	81,1	3,23	10,4
Air, sol (50 % chacun)	1,28	0,583	98,1	0,0746
Air, eau, sol (33,3 % chacun)	1,11	16,9	79,9	2,16

La modélisation de la répartition des composés du DIT dans divers milieux montre qu'ils pourront se retrouver dans une mesure appréciable dans l'air, l'eau et le sol. Lorsque rejeté dans l'air, le principal milieu des premiers rejets (basé sur les données de l'INRP), il est prédit qu'une partie des DIT se retrouvera dans l'eau et le sol. Étant donné que l'hydrolyse n'a pas été considérée dans le modèle de fugacité de niveau III, l'application des résultats du comportement de dispersion de ces substances dans l'environnement est questionnable.

Dans l'eau, le sol et les sédiments, et dans des conditions environnementales types, on prévoit que la tendance du DIT à réagir plus fortement avec les amines qu'avec l'eau, et combiné à son insolubilité relative dans l'eau, donneront lieu à des réactions qui mèneront à la formation d'une croûte dense de polyurées, engendrant des DITs qui n'auront pas réagi. On croit que l'hydrolyse en présence d'eau dans ces trois milieux, qui agissent comme catalyseurs pour d'autres réactions entre des diisocyanates et des amines, devrait être le principal facteur du devenir du DIT dans l'environnement. Le rôle de l'hydrolyse dans le devenir de ces composés chimiques est décrit de façon plus détaillée dans la section traitant de la justification du caractère persistant (P), bioaccumulable (B) et intrinsèquement toxique (iT).

Présence dans l'environnement

Étant donné sa faible solubilité dans l'eau et sa réactivité inhérente avec cette dernière, il est peu probable que des concentrations appréciables de DIT soient décelées dans l'eau (ou des sols humides ou des sédiments) et cela s'est avéré vrai. Le DIT n'a jamais été décelé au cours d'études portant sur le milieu aquatique (Pemberton et Tury, 2004).

Évaluation du caractère P, B et Ti

Persistence dans l'environnement

Le devenir et le comportement du DIT dans l'atmosphère constituent un important facteur influençant la persistance dans l'environnement. Le DIT est volatil, mais l'on considère généralement comme faibles les émissions des procédés industriels (IPCS PIM, 1987; Tury *et al.*, 2003). Il a été montré que la dégradation photolytique indirecte

résultant de radicaux hydroxyles formés par la lumière constituait une voie de dégradation appréciable de ces substances (Pemberton et Tury, 2004). Par ailleurs, il est étonnant de constater qu'en dépit de la réactivité du DIT avec l'eau, Tury *et al.* (2003) ont observé que cette réaction (hydrolyse) n'était pas notable avec l'eau atmosphérique. Les données modélisées et expérimentales de la demi-vie dans l'atmosphère de ces composés concordent bien. La demi-vie prévue par le modèle AOPWIN v1.91 est de 1,7 jour lorsqu'on utilise une concentration mondiale moyenne par défaut de $1,5 \times 10^6$ radicaux OH par cm^3 (jour de 12 h.). Quant aux données expérimentales, Tury *et al.* (2003) ont signalé une demi-vie de 1,4 jour pour le DIT fondée sur la détermination expérimentale des taux de réaction et ils ont indiqué que la photooxydation ne donnait pas lieu à la formation (<0,05 %) de diamines de toluène, ou TDA (Tury *et al.*, 2003). Atkinson (1989) a aussi calculé une demi-vie atmosphérique de 1,5 jour pour les trois composés du DIT en se fondant sur les taux de réaction, obtenus de façon expérimentale, avec des radicaux hydroxyles (Atkinson, 1989). Se fondant sur les faits disponibles, on est d'avis que le DIT ne devrait pas être considéré persistant dans l'atmosphère à cause de la réaction avec les radicaux hydroxyles formés par la lumière.

Les composés du DIT ne semblent pas être persistants dans l'eau, le sol ou les sédiments et, de façon relative, leur temps de séjour dans ces milieux peut être passablement faible dans de nombreux milieux. Mais étant donné la réactivité de ces composés, leurs produits de dégradation dans l'environnement, à savoir les polyurées et les diamines de toluène (TDA) ont aussi fait l'objet d'un examen. On croit que les composés du DIT sont transitoires dans les milieux où il y a présence d'eau (p. ex., l'eau, les sols humides et les sédiments), des demi-vies inférieures à une minute ayant été signalées (Yakabe *et al.*, 1999). La réaction d'une amine avec l'isocyanate est cependant plus rapide que celle de l'hydrolyse de l'eau avec l'isocyanate ce qui, dans le cas d'un diisocyanate comme le DIT, donne surtout lieu à des réactions sources de polyurées (Yakabe *et al.*, 1999; Pemberton et Tury, 2004). De façon générale, les polyurées sont des matières solides inertes et insolubles, qui peuvent cependant persister pendant des milliers d'années.

Tel qu'indiqué précédemment, dans des conditions environnementales types, on croit que l'affinité de réaction plus importante du DIT avec les amines qu'avec l'eau, et son insolubilité relative dans cette dernière, donneraient lieu à des réactions menant à la formation d'une croûte solide de polyurées englobant les matériaux n'ayant pas réagi (DIT). Cette croûte limite le contact du DIT n'ayant pas réagi avec l'eau avoisinante tout en réduisant l'évacuation des amines et favorise donc les réactions avec les amines au sein de la zone délimitée par la croûte, accroissant ainsi les réactions avec les amines au sein de cette zone et, par conséquent, la formation d'une plus grande quantité de polyurées (Pemberton et Tury, 2004). Ce phénomène a été observé dans le cadre de nombreuses études, notamment celles de Yakabe *et al.* (1999) et de Tury *et al.* (2003).

Il est bien démontré, dans de nombreuses études, que les diisocyanates aromatiques s'hydrolysent et réagissent rapidement dans l'eau et le sol (Pemberton et Tury, 2004; Heimbach *et al.*, 1996; Yakabe *et al.*, 1999 et Tury *et al.*, 2003). Les prévisions d'hydrolyse obtenues du modèle HYDROWIN (de la série EPIWIN) concordent avec les conclusions tirées des données expérimentales. Ce modèle ne prévoit pas la demi-vie

correspondant à l'hydrolyse, mais indique que la substance contient un groupement isocyanate et que sa demi-vie prévue est inférieure à 10 minutes (Hydrowin v1.67).

Tel qu'indiqué, le principal produit de transformation des TDI est représenté par des polyurées inertes, qui sont insolubles et peuvent persister dans l'environnement pendant des milliers d'années. Il a été déterminé que les polyurées étaient des polymères présentant peu de risques pour l'environnement, car elles sont inertes et ne seraient pas bioaccumulables. Elles ne devraient donc pas s'accumuler dans les organismes ou les chaînes alimentaires et avoir d'effets dans l'environnement. Par ailleurs, il est possible que des TDA soient aussi formées à titre de sous-produits de l'hydrolyse du DIT, mais une telle formation est généralement considérée négligeable par rapport à celle de polyurées dans les milieux aqueux. Yakabe *et al.* (1999) ont réalisé une série d'expériences afin de déterminer les conditions dans lesquelles il pourrait se former des TDA en une quantité appréciable. De façon générale, Yakabe *et al.*, (1999) ont observé que la production de TDA était fortement réduite dans des conditions statiques, sans agitation, et que seules une bonne agitation accompagnée de faibles charges de DIT permettait d'obtenir des TDA à titre de produits importants de la réaction. Dans tous les autres cas, le principal produit de réaction était une substance solide dont l'analyse ultérieure a montré qu'il s'agissait de polyurées (Yakabe *et al.*, 1999). Il est à noter que les conditions donnant lieu à l'apparition d'une concentration notable, mais faible, de TDA dans la colonne d'eau correspondent à des conditions de forte dispersion et de forte agitation dont l'ampleur peut être qualifiée d'artificielle et qui ne devrait pas exister dans le milieu naturel.

Des rendements appréciables en TDA ont cependant été notés à des charges inférieures à 10 mg/L et l'on peut donc considérer que, dans certaines conditions de rejets, le DIT pourrait être une source appréciable de TDA dans les milieux aquatiques. Il a donc été jugé nécessaire d'examiner la persistance des TDA au cours de l'évaluation des composés du DIT. Les études communiquées indiquaient une importante biodégradation au moment de l'application de divers protocoles d'essai de l'OCDE. Des données fournies par le Panel montraient une élimination de plus de 70 % du COD pour le TDA et le MDA (un analogue très apparenté du TDA) au moment des essais de biodégradabilité inhérente 302B et 302C de l'OCDE réalisés par la BASF et signalés dans le rapport Risk Assessment for 4,4-MDA de l'Union européenne. Il a été observé que des substances comme le 2,4-TDA présentaient un taux d'élimination du COD de 93 – 100 % en six jours, cette valeur atteignant plus de 70 % en trois jours pour le 4,4-MDA (BASF AG, 1988; BASF AG, 1993 et ECB, 2001).

Selon la méthode du poids de la preuve élaborée pour la catégorisation, ces substances TDA ne satisfont pas aux critères de la persistance. Par conséquent, il est jugé que les TDA ne sont pas persistantes sur la base des données expérimentales et modélisées.

Tableau 3a. Données modélisées sur la persistance

Milieu	Processus du devenir	Paramètre	Valeur (ou gamme)	Modèle
Air	oxydation atm.	demi-vie (jours)	0,6685	EPIWIN v3.12
Eau/sol/sédiments	Hydrolyse	demi-vie (jours)	< 10 minutes	Hydrowin v1.67
Eau/sol/sédiments	biodégradation	demi-vie (jours)	15 – 60	BIOWIN v4.02
Eau/sol/sédiments	biodégradation	probabilité de biodégradation rapide	0,002 – 0,2186	BIOWIN v4.02 TOPKAT Aerobic Biodegradability (v6.2)
Eau/sol/sédiments	DBO	demi-vie (jours)	> 15	ASTER

Les données empiriques et modélisées (tableau 3a) démontrent que ces substances ne satisfont pas aux critères de la persistance (demi-vie dans le sol et l'eau ≥ 182 jours et dans l'air > 2 jours) énoncés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Gouvernement du Canada, 2000).

Potentiel de bioaccumulation

Les substances du DIT ne devraient pas faire l'objet d'une bioaccumulation à cause de leur tendance à s'hydrolyser rapidement qui rend pratiquement impossible leur assimilation et leur accumulation. Les trois diisocyanates de toluène n'ont pas été placés dans la catégorie des substances bioaccumulables et cette décision a été confirmée par l'information supplémentaire fournie par l'industrie et d'autres recherches des publications réalisées. Bien que les modèles utilisés pour la catégorisation ne soient sans doute pas adéquats pour des produits chimiques hautement réactifs comme le DIT en milieu aqueux, il demeure utile d'en résumer les résultats pour l'application de la méthode du poids de la preuve. Les tableaux 4a et 4b résument les données obtenues sur la bioaccumulation des DIT et TDA.

Tableau 4a. Données empiriques sur la bioaccumulation

Organisme pour essai	Substance	Type	Paramètre	Poids humide (L/kg), gamme le cas échéant	Références
Poisson (carpe)	TDA	expérimental	FBC	<5 à <50	MITI 1992

Tableau 4b. Données modélisées sur la bioaccumulation

Organisme pour essai	Substance	Type	Paramètre	Poids humide (L/kg), gamme le cas échéant	Références
Poisson	DIT	modélisé	FBA	380	GOBAS BAF T2MTL (Arnot et Gobas 2003)
Poisson	DIT	modélisé	log FBC	151-1183	Gobas BCF T2LTL (Arnot et Gobas 2003); OASIS; BCFWIN v2.15

Les modèles FBC prévoyaient un FBC se situant dans la gamme FBC de 151 à 1183 et un FBA de FBA de 380. Tous ces facteurs indiquent un faible potentiel de bioaccumulation dans les organismes aquatiques. Le log K_{oe} prédit est d'environ 3,74. Il convient cependant de souligner que les estimations du log K_{oe} , et les modèles FBC qui en dépendent, surestiment sans doute le caractère lipophile de ces substances étant donné leur réaction et leur hydrolyse rapide dans l'eau. Le modèle KOWWIN v1.67 du K_{oe} fournit une prévision, mais indique que les isocyanates s'hydrolysent et que les valeurs estimées sont donc douteuses. L'hydrolyse rapide par l'eau limite aussi la détermination expérimentale des K_{oe} de sorte que des valeurs fiables ne peuvent facilement être obtenues dans les publications. Un log K_{oe} de 3,4 a été obtenu expérimentalement à l'aide des méthodes de l'OCDE, mais la valeur significative était incertaine pour ce qui est du devenir et du comportement du DIT dans l'environnement à cause, encore une fois, de la réactivité du DIT en milieu aquatique (Yakabe *et al.*, 1999; Pemberton et Tury, 2004).

Le DIT devrait non seulement s'hydrolyser rapidement en ses produits de transformation, ce qui le rend non disponible pour les organismes aquatiques, mais la grande réactivité des diisocyanates fait que les composés de départ sont sans doute métabolisés ou dégradés à une vitesse suffisamment élevée pour empêcher toute bioaccumulation ou bioamplification. Ils sont sans doute aussi hydrolysés dans le tractus gastro-intestinal, ce qui réduit la possibilité d'assimilation des substances d'origine à partir de ce tractus. Les substances du DIT se sont avérées réagir fortement avec les fluides corporels où leur demi-vie est inférieure à 30 secondes dans le sérum et inférieure à 20 minutes dans les contenus stomacaux (IPCS EHC, 1987). Elles réagissent facilement avec les muqueuses humides pour former des amines primaires qui réagissent à leur tour avec le DIT pour former des composés de l'urée (Yakabe *et al.*, 1999; Pemberton et Tury, 2004; IPCS PIM, 1997). L'IPCS (1997) fait état que certaines études du 2,6-DIT chez le rat avaient montré qu'il se formait surtout des polymères dans le tractus gastro-intestinal et que la plus grande partie des substances découlant du DIT étaient éliminées de l'organisme (IPCS PIM, 1997). Il semble que les substances du DIT réagissent avec les tissus avec lesquels elles viennent en contact plutôt que d'être absorbées et réparties dans l'organisme (IPCS EHC, 1987).

L'existence transitoire du DIT dans l'eau complique aussi l'estimation expérimentale de sa bioaccumulation. Tel que mentionné précédemment, la transformation rapide du DIT

en des polyurées surtout inertes et, parfois, en TDA, fait que sa bioaccumulation dans les organismes n'est pas prévue. Il y avait cependant des préoccupations à l'égard de l'accumulation possible de certains produits de l'hydrolyse. Il a été déterminé, pendant la catégorisation, que les polyurées constituaient un groupe de polymères peu préoccupants dont le potentiel de bioaccumulation dans les organismes et les chaînes alimentaires est nul ou négligeable. On s'inquiétait de la formation de diamines de toluène (TDA) résultant de l'hydrolyse du DIT dans certaines circonstances, particulièrement quand il y a dispersion rapide à de faibles concentrations de rejets, mais d'autres scénarios indiquaient plutôt la formation générale de polyurées inertes et non de TDA (Pemberton et Tury, 2004; Yakabe *et al.*, 1999). Indépendamment de l'envergure de la formation de TDA par la réaction du DIT avec l'eau, des essais portant sur la bioaccumulation du 2,4-TDA (N° CAS 95-80-7) ont permis de déterminer un FBC de la gamme de <5 à <50. Bien que ces valeurs soient fondées sur des concentrations nominales, et sous-estiment donc sans doute le vrai FBC, elles constituent quand même une forte indication que les composés du TDA ne sont pas bioaccumulables (MITI, 1992). Également, les log K_{oe} prévus pour ces composés sont très faibles (log K_{oe} de 0,16) et cela montre que ces substances ne devraient pas s'accumuler dans les organismes du milieu naturel.

À la lumière de cette information, il est jugé, étant donné la grande réactivité des diisocyanates, que les composés de départ (DIT) sont probablement métabolisés ou dégradés à des vitesses suffisantes pour contrer toute possibilité de bioaccumulation ou de bioamplification. En outre, ces substances sont sans doute hydrolysées dans le tractus gastro-intestinal, ce qui réduit les possibilités d'assimilation des produits de départ à cet endroit.

Le poids de la preuve indique que ces substances ne satisfont pas au critère de bioaccumulation (FBC, $FBA \geq 5000$) spécifié dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Gouvernement du Canada, 2000).

Effets écologiques des composés du DIT

Dans le milieu aquatique

Étant donné la présence transitoire prévue du DIT dans les milieux aquatiques, dont les sols humides, il est improbable que ses composés de départ aient des effets écologiques. Il est vraisemblable que les essais des effets du DIT dans les milieux aquatiques évaluent en réalité la toxicité de ses produits de dégradation. Il existe peu de données sur les effets écologiques du DIT sur les sédiments, mais sa réactivité dans ce milieu est sans doute semblable à celle notée dans le milieu aquatique et les sols humides. On prévoit que le DIT rejeté dans l'eau donnera surtout naissance à des polyurées inertes qui peuvent se déposer dans les sédiments et devenir un élément inerte de la strate sédimentaire. Bien qu'elles soient persistantes, des études de ces polyurées faites en laboratoire et sur le terrain ont montré qu'en petites quantités, ces substances ne présentaient pratiquement aucun potentiel d'effets nuisibles pour le milieu aquatique (Heimbach *et al.*, 1996).

Une présentation du Panel des diisocyanates de toluène de l'American Chemistry Council (ACC) réalisée pendant le processus de catégorisation de la LIS traitait de la question de l'écotoxicité des diisocyanates aromatiques, dont le DIT fait partie. Selon le Panel, l'hydrolyse rapide de ces substances a pour effet de limiter toute toxicité possible et cette limitation ne serait sans doute pas prévue par les QSAR utilisés pour la catégorisation (Tury *et al.*, 2003; Heimbach, 1996; Yakabe *et al.*, 1999). Environnement Canada appui cette évaluation du Panel. Il a cependant été jugé nécessaire, étant donné la dégradation rapide prévue des composés de départ dans le milieu aquatique, de procéder à un examen des produits de dégradation de l'hydrolyse pour la recherche d'une éventuelle toxicité aquatique. Les tableaux 5a et b présentent les données d'écotoxicité, obtenues par modélisation ou de façon expérimentale, du DIT et de ses produits de dégradation pour les organismes aquatiques.

Tableau 5a. Données empiriques pour le DIT et ses produits de dégradation

Composé	Organisme pour essai	Type d'essai	Paramètre	Valeur (mg/L)	Références
DIT (mélange d'isomères)	poisson (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	aiguë (96 h)	CL ₅₀	133	Tadokoro <i>et al.</i> , 1997
2,4-DIT	poisson (<i>Pimephales promelas</i>)	aiguë (96 h)	CL ₅₀	164	Curtis <i>et al.</i> , 1979
DIT (mélange d'isomères)	crevette (<i>Mysidopsis bahia</i>)	aiguë (48 h)	CE ₅₀	18,3	Tadokoro <i>et al.</i> , 1997
DIT (mélange d'isomères)	<i>Daphnia</i>	aiguë (48 h)	CE ₅₀	12,5	Tadokoro <i>et al.</i> , 1997
DIT (mélange d'isomères)	Algue (<i>Chorella vulgaris</i>)	aiguë (96 h)	CE ₅₀	4 300	Tadokoro <i>et al.</i> , 1997
2,4-DIT	crevette (<i>Palaemonetes pugio</i>)	aiguë (96 h)	CE ₅₀	508,3	Curtis <i>et al.</i> , 1979
2,4-TDA	<i>Daphnia magna</i>	aiguë (48 h)	CE ₅₀	1,6	Pederson <i>et al.</i> , 1998
2,4-TDA	Poisson (médaka)	aiguë (48 h)	CL ₅₀	850 mg/L	MITI, 1992

Tableau 5b. Données modélisées pour le DIT et ses produits de dégradation

Composé	Organisme pour essai	Type d'essai	Paramètre	Valeur (mg/L)	Références
2,4 TDA et 2,6-TDA	<i>Daphnia magna</i>	aiguë (48 h)	CE ₅₀	3,5-3,7	TOPKAT, ECOSAR
2,4 TDA et 2,6-TDA	Poisson	aiguë (96 h)	CL ₅₀	219-2 800	ECOSAR; TOPKAT, A.I. Expert System; OASIS Forecast, ASTER
DIT (tous)	<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	aiguë (48 h)	CE ₅₀	1,5	Topkat v6.2 Daphnia EC50 (v3.1)
DIT (tous)	<i>Pimephales promelas</i> (tête-de-boule)	aiguë (96 h)	CL ₅₀	2,9719	OASIS Forecast
DIT (tous)	Poisson	aiguë (14 j)	CL ₅₀	7,135	ECOSAR v.0.99h
DIT (tous)	<i>Pimephales promelas</i> (tête-de-boule)	aiguë (96 h)	CL ₅₀	49,1	Topkat v6.2 Fathead Minnow LC50 (v3.2)
DIT (tous)	<i>Pimephales promelas</i> (tête-de-boule)	aiguë (96 h)	CL ₅₀	276,78434	Artificial Intelligence Expert System Basic PNN with Gaussian Kernel (Corrections comprises)
DIT (tous)	<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	aiguë (48 h)	CE ₅₀	1,5	Topkat v6.2 Daphnia EC50 (v3.1)
DIT (tous)	<i>Pimephales promelas</i> (tête-de-boule)	aiguë (96 h)	CL ₅₀	2,9719	OASIS Forecast

Les résultats des études à court terme du DIT ont été jugés fiables bien que bon nombre de ces études signalent à plusieurs reprises que la mesure effectuée porte sur la toxicité des produits de dégradation (hydrolyse). Dans les études toxicologiques, la mesure du TDA, qui portait sur la quantité formée, les mesures de concentrations n'étaient que de 4 à 16 mg/L, valeurs qui sont considérablement inférieures aux CL₅₀ signalées pour les poissons (Pemberton et Tury, 2004). Ces valeurs pour les TDA se situent dans la gamme des concentrations pour laquelle des effets ont été observés chez *Daphnia magna* au cours d'au moins une étude et des prévisions des modèles (Pederson *et al.*, 1998; QSAR prévues par Environnement Canada). Bien que le TDA soit toxique à des concentrations passablement faibles pour *Daphnia magna*, la CE₅₀ obtenue ne satisfait pas au critère de la toxicité aiguë élaboré pour la toxicité intrinsèque dans le cadre de la catégorisation, qui est ≤ 1 mg/L. Tel que prévu, il y avait accroissement de la toxicité pour les poissons lorsque le DIT était dispersé dans le milieu d'essai, par agitation par cisaillement à haute vitesse, ce qui favorisait la formation de TDA. Ces conditions ne sont cependant pas représentatives du milieu naturel et sont donc, en ce sens, leur pertinence est limitée (Pemberton et Tury, 2004). Il n'existe malheureusement pas d'études à long terme fiables de la toxicité du DIT pour les organismes aquatiques, mais l'on prévoit que la disparition rapide du DIT dans le milieu aqueux se traduirait par un effet négligeable sur

l'écotoxicité générale de ces composés. Les essais disponibles sur la toxicité à long terme du DIT ont permis de relever une valeur de 10 mg/L. Des lésions à la peau ont été signalées à cette concentration, mais elles ont été attribuées à une irritation de la peau des poissons résultant d'un contact direct avec le DIT (Pemberton et Tury, 2004).

Selon les informations disponibles, le DIT et les produits de sa dégradation peuvent exposer les organismes aquatiques à une toxicité aiguë de faible à modérée.

Dans d'autres milieux

Il existe peu de données de l'écotoxicité du DIT dans le milieu terrestre. De façon générale, ces composés ne présentaient pas de d'effets aigus pour les vers de terre et les végétaux ayant fait l'objet d'essais. Les CSEO, CE₅₀ et CL₅₀ obtenues par Van der Hoeven *et al.*, (1992a,b) étaient toutes supérieures à 1 000 mg/kg de sol (masse sèche). Ici aussi, il est prévu que toute écotoxicité décelée serait due à des produits de réaction solubles, comme le TDA. Des études rapportées dans le GIL Report (2004) font état d'une écotoxicité du TDA pour les végétaux *Avena sativa* et *Lactuca sativa* qui est supérieure, les CE₅₀ atteignant respectivement 320 et 1 000 mg/kg de sol en masse sèche (GIL Report, 2004). On trouve, dans l'ensemble de données IUCLID (2000) de l'Union européenne, divers résultats d'essais oraux faisant état de CL₅₀ ≥ 100 mg/kg de masse corporelle pour le 2,4-DIT et le 2,6-DIT chez des oiseaux (*Agelaius phoeniceus*).

Les effets toxiques de l'inhalation et du contact cutané constituent des paramètres mieux compris pour l'évaluation du DIT, mais ces valeurs ont généralement été obtenues dans le contexte de préoccupations à l'égard de la santé humaine, notamment l'exposition professionnelle, et ne reflètent pas nécessairement les voies d'exposition d'organismes terrestres, autres que des humains, se trouvant dans le milieu naturel.

Possibilité de causer des effets écologiques néfastes

Selon les renseignements disponibles, les trois substances DIT ne sont pas persistantes dans l'environnement et ne sont pas bioaccumulables. Des renseignements sur les concentrations de cette substance dans l'environnement n'ont pu être trouvés. Les données écotoxicologiques obtenues de façon expérimentale et par modélisation indiquent que le diisocyanate de toluène pourrait, en concentration relativement faible dans l'eau, causer des effets nuisibles, allant de faibles à modérés, chez des organismes aquatiques. De l'information sur les incidences possibles dans d'autres milieux naturels n'a pas été trouvée.

Références

Arnot, J.A. et Gobas, F.A.P.C. 2003. A Generic QSAR for Assessing the Bioaccumulation Potential of Organic Chemicals in Aquatic Food Webs. *QSAR Comb. Sci.* 22(3): 337-345.

ASTER. Assessment Tools for the Evaluation of Risk. U.S. Environmental Protection Agency. Environmental Research Laboratory, Duluth, MN. 1993
http://www.epa.gov/med/Prods_Pubs/aster.htm

BCFWIN 2000. Version 2.15. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

BIOWIN 2000. Version 4.02. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

CEMC (Canadian Environmental Modelling Centre). 2002. Level III v. 2.70 model. Version de septembre 2003. Trent University, Peterborough, Ontario. <http://www.trentu.ca/cemc/models/EQC2.html> (téléchargé en mars 2004).

Curtis, M.W., Copeland, T.L. et C.H. Ward. 1978. Aquatic toxicity of substances proposed for spill prevention regulation. In: Proc. Natl. Conf. Control of Hazardous Material Spills, Miami Beach, FL: 99-103.

ECOSAR 2004. Version 0.99h. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

EPIWIN 2000. Version 3.12 U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

Heimbach, F. *et al.* 1996. Fate and Biological Effects of Polymeric MDI (4,4-dphenylmethane diisocyanate and homologues) in small artificial ponds. *Ecotox. Environ. Safety* 33: 143-153

HENRYWIN 2000. Version 1.90. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

HSDB 2003. CAS 26471-62-5. Hazardous Substances Data Bank. Produit le 19 octobre 2006.
<http://toxnet.nlm.nih.gov>

HYDROWIN v.1.67 model (partie de la série EPIWIN de l'EPA de modèles QSAR)

INRP. Inventaire national du rejet des polluants. Environnement Canada.
http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_f.cfm

IUCLID 2000. CAS RN. 26471-62-5. m-tolyidene diisocyanate. Commission européenne. Bureau européen des substances chimiques. Créé le 18 février 2000.

KOWWIN 2000. Version 1.67. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

MITI. Ministry of International Trade & Industry. 1992. Biodegradation and Bioaccumulation Data of Existing Chemicals Based on the CSCL Japan. Chemical Products Safety Division Basic Industries Bureau, Ministry of International Trade & Industry, Edited by Chemicals Inspection & Testing Institute, Japon.

MPBPWIN 2000. Version 1.41. U.S. Environmental Protection Agency.
Information available to <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

Oasis Forecast 2005. Version 1.20. Laboratory of Mathematical Chemistry. Bourgas, Bulgarie.
www.oasis-lmc.org

PCKOCWIN 2000. Version 1.66. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>

Pedersen, F. et al. 1998. Immobilisation test of aniline compounds with the crustacean *Daphnia magna*.

Pemberton, D. et Tury, B. 2004. TDI Industry Risk Assessment: Sections on physico-chemical properties, environmental exposures, and environmental effects. GIL Report 2004/E.

Tadokora, H. et al. 1997. Ecotoxicities of TDI and TDA to fish, algae and aquatic invertebrates. IN: Chemicals Inspection and Research Institute, Japon. III Report No. 11217.

Topkat 2004. Version 6.2. Accelrys, Inc.
<http://www.accelrys.com/products/topkat/index.html>

Tury, B. et al. 2003. Fate and Potential Environmental Effects of methylenediphenyl diisocyanate and toluene diisocyanate released into the atmosphere. J. Air & Waste Manage.Assoc. 53:61-66.

Yakabe, Y. et al. 1999. Fate of methylenediphenyl diisocyanate and toluene diisocyanate in the aquatic environment. Environ.Sci.Technol. 33 (15) 2579-2583.

WSKOWWIN 2000. Version 1.41. U.S. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>