



**L**e méthanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ; CAS 67-56-1) est un solvant organique polaire incolore, de masse moléculaire 32,04 et de coefficient d'adsorption par le sol ( $K_{\text{CO}}$ ) 0,27. Il est miscible à l'eau.

En 2012, le Canada produisait 470 000 tonnes de méthanol par an (Cheminfo Services, 2014). Sa production actuelle varie selon le prix des matières premières et du produit sur les marchés mondiaux.

Les émissions anthropiques de méthanol dans l'environnement proviennent essentiellement de l'utilisation de solvants, de la production de méthanol, de la fabrication de produits finis, et de pertes en cours d'entreposage et de manutention en vrac. En 2013 15 385 tonnes de méthanol ont été libérées dans l'environnement par les grandes industries au Canada, dont 13 000 tonnes rejetées dans l'air, 2 300 tonnes dans l'eau et 85 tonnes dans le sol (Environnement Canada, 2013). Parmi les plus grands émetteurs figurent l'industrie des pâtes et papiers, l'industrie chimique, l'industrie pétrolière et gazière et les stations de traitement de déchets.

Le méthanol existe naturellement chez l'homme, les animaux et les plantes. C'est un composant naturel du sang, de l'urine, de la salive et de l'air expiré, et il a même été retrouvé dans le lait maternel. L'homme a une charge corporelle naturelle de 0,5 mg de méthanol/kg de poids corporel. Les sources naturelles d'émission de méthanol incluent les gaz volcaniques, la végétation, les microorganismes et les insectes.

La sorption du méthanol sur les particules du sol est faible, le méthanol se répartissant plutôt dans l'eau interstitielle. Étant donné sa haute hydrosolubilité et son très faible coefficient d'adsorption par le sol, le méthanol peut être très mobile dans l'eau interstitielle où il risque d'atteindre des concentrations élevées. Une étude de terrain réalisée par l'American Petroleum Institute (1994) a estimé que la demi-vie du méthanol dans les eaux souterraines était d'environ 245 jours.

### **Comportement et effets chez le biote**

Bien que le méthanol existe naturellement chez les plantes et les animaux, il peut se révéler toxique en quantité importante. Dans les cas d'empoisonnement humain au méthanol, la dose létale minimale est comprise entre 300 et 1000 mg/kg de poids corporel (National Toxicology Program Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction 2004). Des études menées sur des primates (autre que l'homme) ont donné des doses létales comprises entre 3 000 et 7 000 mg/kg de poids corporel. Le tableau 2 résume les effets toxiques du méthanol chez d'autres biotes.

**Tableau 1a. Recommandations pour la qualité des sols concernant le méthanol : sol à texture grossière (mg/kg poids sec)**

Vocation du terrain				
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
<b>Recommandation</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>
Recommandation pour la qualité des sols : santé humaine	4,6*	4,6*	4,6*	4,6*
Voie limitante	Vérification : eaux souterraines (eau potable)	Vérification : eaux souterraines (eau potable)	Vérification : eaux souterraines (eau potable)	Vérification : eaux souterraines (eau potable)
Recommandation pour la qualité des sols : environnement	7,7*	7,7*	7,7*	7,7*
Voie limitante	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)

\*Les données sont suffisantes et adéquates pour le calcul des recommandations visant la protection de la santé humaine et de l'environnement. Par conséquent, la recommandation pour la qualité des sols est la valeur la plus faible des deux et représente une nouvelle recommandation entièrement intégrée pour cette utilisation de terrain, élaborée selon le protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols (CCME 2006).

**Tableau 1b. Recommandations pour la qualité des sols concernant le méthanol : sol à texture fine (mg/kg poids sec)**

Vocation du terrain				
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
<b>Recommandation</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>
Recommandation pour la qualité des sols : santé humaine	5,6*	5,6*	5,6*	5,6*
Voie limitante	Vérification : eaux souterraines (eau potable)	Vérification : eaux souterraines (eau potable)	Vérification : eaux souterraines (eau potable)	Vérification : eaux souterraines (eau potable)
Recommandation pour la qualité des sols : environnement	190*	190*	190*	190*
Voie limitante	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)	Vérification : eaux souterraines (vie aquatique)

\*Les données sont suffisantes et adéquates pour le calcul des recommandations visant la protection de la santé humaine et de l'environnement. Par conséquent, la recommandation pour la qualité des sols est la valeur la plus faible des deux et représente une nouvelle recommandation pleinement intégrée pour cette utilisation de terrain, élaborée selon le protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols (CCME 2006).

**Tableau 2. Effets du méthanol chez les plantes et les invertébrés\***

Taxon	Teneur minimale avec effet (mg/kg dans les sols)	Effets (CE <sub>25</sub> )
<i>Medicago sativa</i> (luzerne)	1 808	Réduction de la croissance
<i>Hordeum vulgare</i> (orge)	2 538	Réduction de la croissance
<i>Elymus lanceolatus</i> (agropyre du Nord)	2 877	Réduction de la croissance
<i>Eisenia andrei</i> (ver de terre)	9 756	Réduction de la croissance
<i>Folsomia candida</i> (collembolle)	2 842	Diminution du nombre de descendants viables

\* Stantec Consulting Ltd. 2006

### Effets sur la santé chez l'homme et les animaux de laboratoire

Chez l'homme et les autres primates, les symptômes de la toxicité au méthanol incluent la vision trouble et la cécité, des convulsions, des tremblements, le coma, des nausées, des maux de tête, des étourdissements, des douleurs abdominales, une diminution des habiletés motrices, l'acidose, la dyspnée, des troubles comportementaux et émotionnels, et des troubles d'élocution. Le méthanol peut se révéler toxique chez les embryons de souris et de rat aux alentours du septième jour de gestation. Les effets observés comprennent des anomalies du squelette, une diminution du poids des organes et des anomalies du développement. Santé Canada n'a pas examiné la toxicité du méthanol ni établi de dose journalière admissible ou de concentration admissible pour le méthanol.

L'Environmental Protection Agency ou EPA (2013) des États-Unis a déterminé une concentration de référence par inhalation du méthanol (équivalente à une concentration admissible) de 20 mg/m<sup>3</sup>. Cette valeur est basée sur le calcul de quatre concentrations de référence par inhalation possibles obtenues à partir d'une combinaison d'études, d'effets et de niveaux de réponse. La valeur la plus faible des quatre a été retenue comme concentration de référence par inhalation, et adoptée par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) comme concentration admissible lors de l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols relatives au méthanol.

L'EPA a relevé d'importantes limitations dans la base de données concernant l'exposition au méthanol par voie orale. Elle a donc choisi de déterminer une dose orale de référence à partir de données pertinentes sur l'exposition par inhalation et par extrapolation d'une voie à l'autre grâce à son modèle pharmacocinétique fondé sur la physiologie. Cette démarche semblait valable, car l'absorption de méthanol s'est révélée rapide, se faisant essentiellement par voie orale et par inhalation, et une fois absorbé le méthanol se distribue rapidement dans tous les organes et les tissus selon leur teneur en eau, quelle que soit la voie d'exposition. L'EPA a déterminé la dose orale de référence pour le méthanol à partir des quatre combinaisons d'effets critiques et de niveaux de réponse utilisées pour la concentration de référence par inhalation. La valeur la plus faible des quatre doses orales de référence (arrondie à un chiffre significatif) était de 2 mg/kg par

jour, et a été adoptée par le CCME comme dose journalière admissible pour l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols concernant le méthanol.

### **Élaboration des recommandations**

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sols sont élaborées en fonction de différentes utilisations de terrain ayant des récepteurs et des scénarios d'exposition qui lui sont propres (voir le tableau 1). Le tableau 3 (page suivante) présente les recommandations pour la qualité des sols et les résultats des calculs de vérification pour toutes les utilisations de terrain. Le document scientifique portant sur le méthanol expose en détail l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols relatives à cette substance (CCME, 2017).

#### *Recommandations pour la qualité des sols : protection de l'environnement*

Le CCME établit les recommandations pour la qualité des sols visant la protection de l'environnement à partir de données relatives au contact avec le sol provenant d'études toxicologiques réalisées sur des plantes et des invertébrés du sol, tout en prenant en compte la protection de la vie aquatique. Pour les terrains à vocation agricole, des données de toxicité liées à l'ingestion de sol et de nourriture par le bétail sont également incluses. Pour élargir le champ de protection, le CCME effectue une vérification sur les cycles de nutriments et de l'énergie lorsque les données sont suffisantes, ainsi qu'une vérification de la migration hors site pour les terrains à vocation commerciale et industrielle.

La recommandation relative au contact avec le sol pour le méthanol du CCME repose sur une distribution de la sensibilité des espèces établie à partir de données de toxicité pour les plantes et les invertébrés. Le CCME a retenu le 25<sup>e</sup> centile de la distribution comme recommandation relative au contact avec le sol pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc, et le 50<sup>e</sup> centile pour les terrains à vocation commerciale et industrielle. Comme aucune recommandation pour la qualité des eaux de surface visant la protection de la vie aquatique dulcicole n'existe actuellement pour le méthanol, le CCME a élaboré une recommandation fondée sur les données de toxicité disponibles (CCME, 2017). Ces données étaient insuffisantes pour l'élaboration d'une recommandation pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique marine. Elles se sont également révélées insuffisantes pour le calcul des vérifications portant sur les cycles de nutriments et de l'énergie ou sur l'ingestion de sol et de nourriture. Étant donné la volatilité du méthanol, la migration hors site n'a pas été évaluée. La recommandation pour la qualité des sols visant la protection de la vie aquatique correspond à la valeur la plus faible des recommandations et des résultats des calculs de vérification concernant le méthanol. Cette dernière a été retenue par le CCME comme recommandation pour la qualité des sols visant la protection de l'environnement, toutes utilisations de terrain confondues.

Tableau 3. Recommandations pour la qualité des sols et résultats des calculs de vérification concernant le méthanol (mg/kg)

	Vocation du terrain			
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
<b>Recommandation</b>				
<b>Sol à texture grossière</b>	4,6 <sup>*</sup>	4,6 <sup>*</sup>	4,6 <sup>*</sup>	4,6 <sup>*</sup>
<b>Sol à texture fine</b>	5,6 <sup>*</sup>	5,6 <sup>*</sup>	5,6 <sup>*</sup>	5,6 <sup>*</sup>
Recommandations ou résultats des calculs de vérification visant la protection de la santé humaine				
RQSSH				
Sol à texture grossière	4,6	4,6	4,6	4,6
Sol à texture fine	5,6	5,6	5,6	5,6
Contact direct	8 900	8 900	13 000	64 000
Protection de la qualité de l'air intérieur				
Sol à texture grossière	3 800	3 800	40 000	40 000
Sol à texture fine	100 000	100 000	490 000	490 000
Protection de l'eau potable				
Sol à texture grossière	4,6	4,6	4,6	4,6
Sol à texture fine	5,6	5,6	5,6	5,6
Vérification : produits agricoles, viande et lait	NC <sup>‡</sup>	NC <sup>‡</sup>	—	—
Vérification : migration hors site	—	—	—	NC <sup>†</sup>
Recommandations ou résultats des calculs de vérification visant la protection de l'environnement				
RQSE				
Sol à texture grossière	7,7	7,7	7,7	7,7
Sol à texture fine	190	190	190	190
Contact avec le sol	1 200	1 200	1 600	1 600
Protection de la vie dulcicole				
Sol à texture grossière	7,7	7,7	7,7	7,7
Sol à texture fine	190	190	190	190
Vérification : cycle des nutriments et de l'énergie	NC <sup>‡</sup>	NC <sup>‡</sup>	NC <sup>‡</sup>	NC <sup>‡</sup>
Vérification : migration hors site	—	—	—	NC <sup>†</sup>
Limites aux fins de la gestion	750	750	750	750
Critère provisoire de qualité des sols (CCME, 2006)	Aucune valeur	Aucune valeur	Aucune valeur	Aucune valeur

**Notes :** NC = non calculée. Le tiret représente une recommandation ou un résultat des calculs de vérification ne faisant pas partie du scénario d'exposition pour cette utilisation de terrain et qui, par conséquent, n'a pas été calculé.

\* Les données sont suffisantes et adéquates pour le calcul des recommandations visant la protection de l'environnement et de la santé humaine. La recommandation pour la qualité des sols correspond donc à la plus faible de ces deux valeurs, et représente une nouvelle recommandation pleinement intégrée pour cette utilisation de terrain, élaborée selon le protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols (CCME 2006).

† Non évaluée, puisque le méthanol est un composé organique volatil.

‡ Les données sont insuffisantes ou inadéquates pour calculer cette valeur.

*Recommandations pour la qualité des sols : protection de la santé humaine*

Le CCME base ses recommandations pour la qualité des sols visant à protéger la santé humaine sur des données relatives au contact humain avec le sol, à l'inhalation de l'air intérieur et à la protection de l'eau potable ainsi que sur des calculs de vérification portant sur la migration hors site et l'ingestion de produits agricoles, de viande et de lait.

Pour le méthanol, la recommandation relative au contact humain avec le sol a été élaborée selon le protocole du CCME (2006) et à partir d'une dose journalière admissible pour l'homme de 2 mg/kg de poids corporel. La recommandation visant la protection de l'eau potable, toujours selon le protocole du CCME, est basée sur une valeur de référence de 19 mg/L pour les sources d'eaux souterraines. Le calcul de cette valeur, détaillé dans le document scientifique du CCME (2017), est fondé sur la dose journalière admissible humaine mentionnée ci-dessus. L'accumulation du méthanol étant peu probable dans les produits agricoles, la viande ou le lait, aucune vérification concernant ces voies d'exposition n'a été effectuée. La migration hors site n'a pas non plus été évaluée, en raison de la volatilité du méthanol. Le document scientifique du CCME (2017) expose en détail le calcul des recommandations et des vérifications. La recommandation visant la protection de l'eau potable correspond donc à la plus faible des valeurs recommandées et a été retenue par le CCME comme recommandation pour la qualité des sols visant à protéger la santé humaine.

*Limite aux fins de la gestion*

Les limites aux fins de la gestion sont des recommandations pour la qualité des sols qui tiennent compte de préoccupations allant au-delà de la toxicité humaine ou environnementale, telles que l'esthétique (odeur et apparence du sol), l'inflammabilité et le risque de dégradation des infrastructures. Aucune donnée n'était disponible concernant des concentrations de méthanol dans le sol pouvant causer des odeurs nauséabondes ou des dommages aux infrastructures. Par contre, des données existaient sur l'inflammabilité d'échantillons de sols contaminés par le méthanol (CCME, 2017). Les échantillons ayant une teneur inférieure ou égale à 7460 mg/kg n'ont pas entretenu la combustion. Un facteur de sécurité de 10 a été appliqué à cette teneur pour fixer la valeur de la vérification de l'inflammabilité au méthanol dans le sol à 750 mg/kg.

**Recommandations pour la qualité des sols concernant le méthanol**

La recommandation pour la qualité des sols correspond à la valeur la plus faible entre la recommandation visant la protection de la santé humaine et celle visant la protection de l'environnement.

Pour les sols à texture grossière ou fine dans toutes les utilisations de terrain, les recommandations visant la protection de la santé humaine sont inférieures à celles visant la protection de l'environnement. Par conséquent, les recommandations visant la protection de la santé humaine constituent les recommandations pour la qualité des sols. Celles-ci, présentées dans le tableau 1, représentent une nouvelle recommandation entièrement intégrée pour chaque

utilisation de terrain.

Le formaldéhyde est un produit potentiel de dégradation du méthanol. Environnement Canada et Santé Canada (2001) ont examiné le formaldéhyde considéré comme substance prioritaire en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* et ont estimé que des effets néfastes étaient peu probables chez les organismes terrestres et aquatiques. Ils ont toutefois observé qu'il contribuait à la formation de l'ozone troposphérique et qu'il était cancérigène pour l'homme. Aucune démarche n'a été faite pour inclure une potentielle toxicité du formaldéhyde dans les recommandations relatives au méthanol. Toutefois, la présence de formaldéhyde devrait toujours être examinée dans tout site exposé à des concentrations importantes de méthanol, et les résultats devraient être interprétés en fonction de chaque site.

## Références

- American Petroleum Institute. 1994. Transport and fate of dissolved methanol, methyl-tertiary-butyl ether, and monoaromatic hydrocarbons in a shallow sand aquifer. API Publication 4601. American Petroleum Institute, Washington, DC.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 1991. Interim Canadian environmental quality criteria for contaminated sites. CCME, Winnipeg, MB.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2006. A protocol for the derivation of environmental and human health soil quality guidelines. CCME, Winnipeg, MB.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2017. Scientific criteria document for the development of the Canadian soil quality guidelines for methanol: Protection of Environmental and Human Health. CCME, Winnipeg, MB.
- Cheminfo Services. 2014. Bio based chemical import replacement initiative. Chemical markets and biochemical options for Alberta. Cheminfo Services Inc., Markham, ON. Retrieved from <http://www.albertacanada.com/business/industries/industry-reports.aspx>
- Environment Canada and Health Canada. 2001. Priority substances list assessment report—methanol. Environment Canada and Health Canada, Ottawa, ON.
- Environment Canada. 2013. National pollutant release inventory. Environment Canada, Ottawa, ON. Retrieved from <http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/>
- National Toxicology Program Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction. 2004. NTP-CERHR expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of methanol. *Reprod. Toxicol.* **18**: 303–390.
- Stantec Consulting Ltd. 2006. Ecotoxicity assessment of amines, glycols, and methanol to soil organisms. Report prepared for Petroleum Technology Alliance Canada. Stantec, Guelph, ON.
- United States Environmental Protection Agency. 2013. Toxicological review of methanol (non-cancer). In support of summary information on the integrated risk information system (IRIS). Environmental Protection Agency, Washington, DC.

**Comment citer ce document :**

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2017. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Environnement et santé humaine – Méthanol. Dans : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg.

Pour des questions de nature scientifique, veuillez communiquer avec:

Environnement et Changement climatique Canada  
Bureau national des recommandations et des normes  
200, boul. Sacré-Coeur  
Gatineau (QC) K1A 0H3  
Téléphone: 819-953-1550  
Courriel : [ceqg-rcqe@ec.gc.ca](mailto:ceqg-rcqe@ec.gc.ca)

Also available in English

© Conseil canadien des ministres de l'environnement 2017  
Extrait de la publication n 1300; ISBN 1-896997-36-8