



ASSOCIATION TOXICOLOGIE-CHIMIE

FICHE TOXICO ÉCOTOXICO CHIMIQUE

N° 4

MDA 10
206 Quai de Valmy
75010 PARIS,
<http://www.atctoxicologie.fr/>

André PICOT
Jérôme TSAKIRIS
Maurice RABACHE
Jean DUCRET

ÉTHYLÈNE-GLYCOL

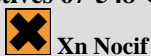
N° CAS : 107-21-1

N° CE : 203-473-3

N° INDEX : 603-027-00-1

N° EINECS : 207-473-3

Étiquetage
Directives 67-548-CEE :



Règlement CLP :



Attention
H302 - Nocif en cas d'ingestion

HO—CH₂—CH₂—OH

Décembre 2007

Réactualisation :
Mars 2019

1 IDENTIFICATION

■ 1-1 Nom chimique	Nom IUPAC	Éthane-1,2-diol	
	Nom usuel	Éthylène-glycol	
	Synonymes	1,2-Dihydroxyéthane	2-Hydroxyéthanol
	Famille	1,2-Diols (Glycols)	
	Formule brute	C ₂ H ₆ O ₂	
	Masse moléculaire	62,07	

2 PROPRIÉTÉS PHYSICOCIMIQUES

■ 2-1 État physique	Liquide incolore, visqueux, à saveur sucrée
■ 2-2 Températures caractéristiques	Point de fusion : -13 °C Point d'ébullition : 197,5 °C
■ 2-3 Tension de vapeur	0,05 mm Hg à 20 °C ; 7 Pa à 20 °C
■ 2-4 Densité de vapeur relative à l'air (air = 1) Densité relative à l'eau (eau = 1)	D _(air) = 2,14 D _(eau) = 1,113 à 25 °C
■ 2-5 Indice de réfraction (n _D ²⁰)	n _D ²⁰ = 1,4318
■ 2-6 Limites d'explosivité (% de volume dans l'air)	Limite inférieure d'explosivité : 3,2 Limite supérieure d'explosivité : 15,3
■ 2-7 Point d'éclair	en coupelle fermée : 111 °C en coupelle ouverte : 119 °C
■ 2-8 Température d'auto-inflammation	T _{AI} = 398 °C

■ 2-9 Solubilité :	2-9-1 Eau	Soluble.
	2-9-2 Solvants organiques	- <u>Soluble</u> : Alcools (Méthanol, Éthanol, Glycérol), Cétones (Acétone...), Acide acétique, Pyridine. - <u>Légèrement soluble</u> : Éther-oxyde diéthylique. - <u>Insoluble</u> : Alcanes, Benzène, Solvants chlorés.
	2-9-3 Coefficient de partage Octanol/Eau (K _{ow})	Log K _{ow} = -1,36

3 RÉACTIVITÉ

■ 3.1. Stabilité	Stable (décomposition : 500 à 600 °C)
■ 3.2. Réactivité avec l'eau	Solubilisation
■ 3.3. Inflammabilité	Peu inflammable
■ 3.4. Incompatibilité	Oxydants puissants (CrO ₃ , KMnO ₄ ...) Décomposition explosive avec HClO ₄ concentré Réaction violente avec H ₂ SO ₄ concentré

4 PRODUCTION, USAGES ET SOURCES D'EXPOSITION

■ 4.1. Production	Oxydation de l'Éthylène en Oxyde d'éthylène : $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{Ag}_2\text{O}]{\text{O}_2} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2$ <p style="text-align: center;">O</p> <p>puis hydrolyse à chaud en présence d'un excès d'Eau.</p>
■ 4.2. Usages	Liquide antigel et réfrigérant (40%) (autrefois dégivrant des pare-brises et moteurs d'avion). Synthèse de matières plastiques polyester (Polyéthylène Téréphtalate : PET). Agent de déshydratation (gaz naturel). Synthèse organique (Éthers de glycol, blocage des fonctions carbonylées...) Excipient pour médicaments (médicaments chinois...), remplacé par le Propylèneglycol.
■ 4.3. Sources d'exposition	Ingestion par accident (goût sucré apprécié par les nourissons) malveillance (boissons sucrées) ou dans un but suicidaire. Absorption cutanée modérée (antigel). Faible absorption par inhalation (sauf à température élevée).

5 TOXICOLOGIE

■ 5.1 Toxicité Aigüe	5.1.1 Toxicité expérimentale	Toxicité par la voie orale plus importante que par la voie cutanée ou par inhalation. DL50 Rat (voie orale) : 4,7g/kg DL50 Souris (voie orale) : 7,5 g/kg (voie cutanée) : 20 g/kg
	5.1.2 Toxicité humaine	Toxicité aigüe, 4 à 5 fois plus importante que chez les Rongeurs. Dose létale par ingestion chez un adulte : 1,4 ml/kg (~ 100 ml) Temps de latence : 6 à 12 h Quatre étapes successives : 1. <u>Troubles digestifs</u> (nausées, vomissements, douleurs abdominales...) 2. <u>Atteintes neurologiques</u> : (ébrioité, somnolence, puis convulsions...) 3. <u>Atteintes cardio-respiratoires</u> : (12 à 14 h) Tachycardie, polypnée, œdème pulmonaire, atteinte myocardique...

		<p>4. <u>Atteintes rénales</u> (24 à 72 h). tubulopathie, oligurie, protéinurie...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non irritant pour la peau. - Peu irritant pour les yeux.
<p>■ 5.2 Toxicité à moyen et long terme</p>	<p>5.2.1 Toxicité expérimentale</p>	<p>Rat : voie orale (males plus sensibles que les femelles). Incorporation dans l'alimentation de 1 à 2 % d'Éthylène-glycol :</p> <ul style="list-style-type: none"> - atteintes rénales tubulaires avec précipitation d'Oxalate de calcium (formule § 6.3), - cytolyse centrolobulaire. <p>Dose maximale tolérée sans effet adverse chez le Rat : 100 mg/kg/j sur 2 ans.</p>
	<p>5.2.2 Toxicité humaine</p>	<p>Contact avec des vapeurs chaudes d'Éthylène glycol :</p> <ul style="list-style-type: none"> - atteintes neuronales : perte de connaissance, mouvements incoordonnés des yeux.... - irritation des yeux et des voies aériennes
	<p>5.2.3 Mutagénicité et Clastogénicité</p>	<p>Tests courts de mutagénèse d'Amès (Salmonella typhimurium) : négatifs.</p>
	<p>5.2.4 Cancérogénicité</p>	<p>Résultats négatifs des essais de génotoxicité, positifs chez les animaux. Absence d'études épidémiologiques.</p>
	<p>5.2.5 Reprotoxicité</p>	<p>Études sur des femelles gestantes de Rongeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faible poids à la naissance des nouveaux nés, - Anomalies du squelette (effets tératogènes).

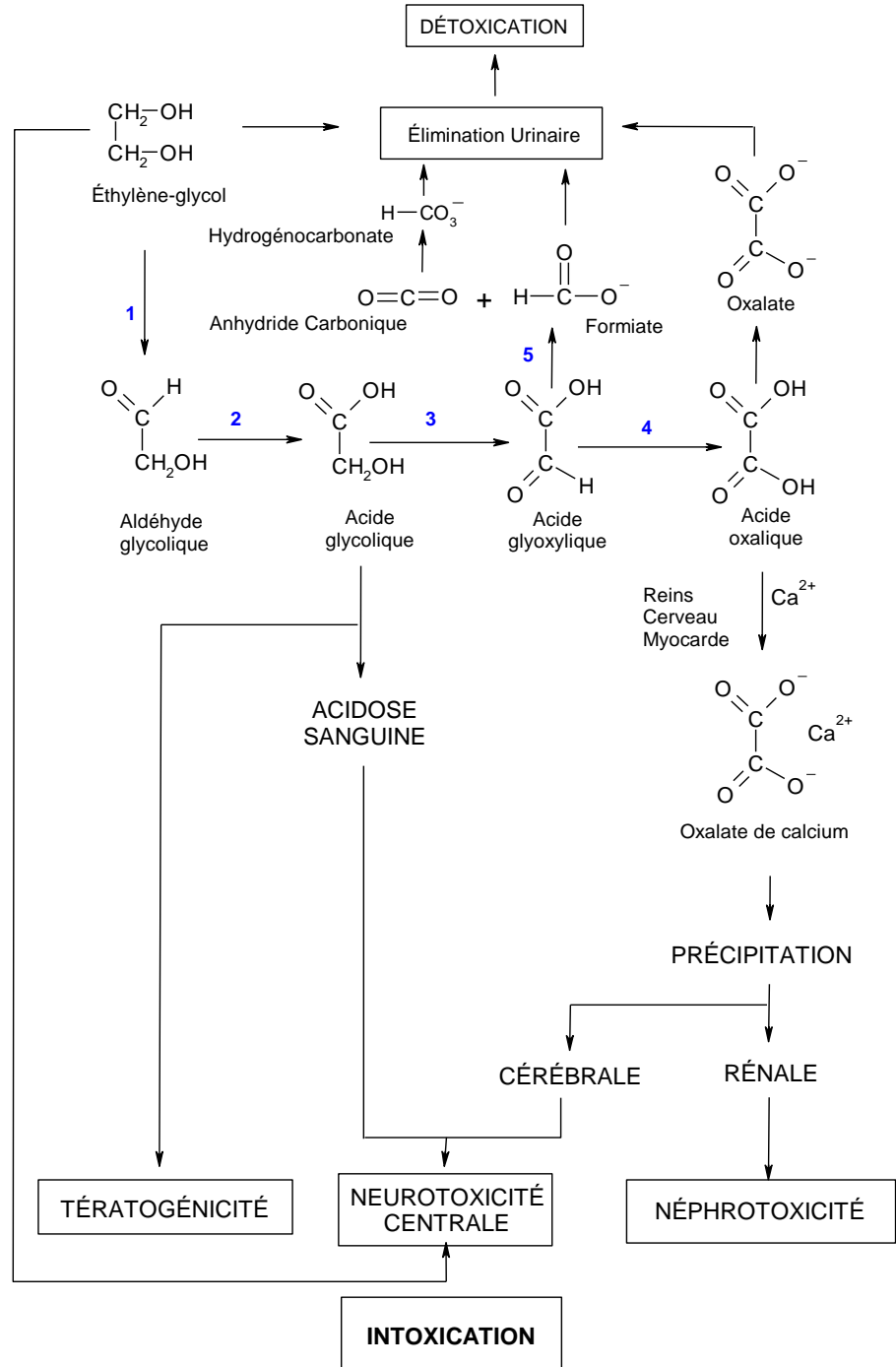
6 TOXICOCINÉTIQUE, MÉTABOLISATION, MÉCANISME D'ACTION

<p>■ 6.1 Toxicocinétique</p>	<p>L'Éthylène-glycol est rapidement absorbé au niveau digestif (en 2 heures) et complètement (100 %). Absorption cutanée moins importante. Distribution rapide dans les liquides extra-cellulaires.</p>
<p>■ 6.2 Métabolisation</p>	<p>Métabolisation hépatique rapide :</p> <ul style="list-style-type: none"> - première étape d'oxydation, en présence d'Alcool-déshydrogénase (NADH) avec formation d'Aldéhyde glycolique (Glycolaldéhyde), - seconde étape d'oxydation de l'Aldéhyde glycolique en Acide glycolique en présence d'Aldéhyde – déshydrogénase, - troisième étape d'oxydation de l'Acide glycolique, d'abord en Acide glyoxylique, catalysée par l'Acide glyoxylique-oxydase puis en Acide oxalique, le métabolite final. - Par ailleurs, l'Acide glyoxylique en présence d'Acide glyoxylique-oxydase peut être scindé en Acide formique et CO₂. <p>Chez l'Homme, l'Éthylène-glycol est éliminé dans l'air expiré sous forme de Dioxyde de carbone (CO₂). Il est excrété dans les urines sous forme inchangée (~ 10%), d'Acide glycolique et d'Acide oxalique (2 à 3 %). La demi-vie plasmique de l'Éthylène-glycol est d'environ 3 heures.</p>
<p>■ 6.3 Mécanismes d'action</p>	<p>Les mécanismes d'action de l'Éthylène-glycol sont imparfaitement connus. Pour une part, les effets toxiques sont dus à l'Éthylène-glycol lui-même. Chez l'Homme, l'acidose métabolique est surtout liée à l'Acide glycolique (HOCH₂-COOH) et à l'Acide oxalique (HOOC-COOH), produit final de la métabolisation hépatique de l'Éthylène-glycol,</p>

qui peut précipiter en présence de cation calcique (Ca^{2+}) formant des cristaux d'Oxalate de calcium, capable d'initier des processus inflammatoires.

Au niveau des reins, va se déclencher une insuffisance rénale liée à une tubulopathie, tandis que dans le cerveau, les cristaux d'Oxalate de calcium seront responsables du coma convulsif.

Les effets tératogènes observés dans la descendance (anomalies squelettiques...) après absorption orale de 1000 mg/kg chez des femelles gestantes de Rat, semblent dus à l'Acide glycolique ($\text{HOCH}_2\text{-COOH}$), métabolite de l'Éthylène-glycol.



■ 6.3 Mécanismes d'action (suite)

Systèmes Enzymatiques


- 1 : Alcool-déshydrogénase à NAD,
- 2 : Aldéhyde-déshydrogénase,
- 3, 4 et 5 : Acide glyoxylique-oxydase.

7 IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

<p>■ 7.1 Comportement général</p>	<p>Même si l'Éthylène-glycol est un constituant minoritaire dans le monde vivant (plantes, animaux, Homme...) sa présence en quantité dans les différents écosystèmes ne peut provenir que de l'activité humaine.</p> <p>L'utilisation courante de l'Éthylène-glycol comme antigel, en particulier dans le domaine aéronautique (le dégivrage des avions relâcherait plus de 60 % de l'Éthylène-glycol utilisé), constitue actuellement la source majeure de la contamination environnementale par ce composé. La concentration des vapeurs d'Éthylène-glycol autour des aéroports se situe en moyenne à 22 mg/m³ !</p> <p>De par ses propriétés physicochimiques en particulier sa miscibilité totale avec l'Eau, l'Éthylène-glycol se répartit facilement et rapidement dans tous les écosystèmes (Eau, Air et Sol) dans lesquels, il se dégrade très vite.</p>	
<p>■ 7.2 Stabilité</p>	<p>7.2.1 Stabilité dans le sol</p>	<p>Dans les végétaux, la métabolisation de l'Éthylène (Phytohormone) conduit à de l'Éthylène-glycol qui va se retrouver dans le sol.</p> <p>Par suite de sa grande solubilité dans l'Eau, l'Éthylène-glycol se répartit rapidement dans la phase aqueuse du sol.</p> <p>L'Éthylène-glycol est très rapidement biodégradé dans le sol et n'y est pas bio-accumulable.</p>
	<p>7.2.2 Stabilité en milieu aquatique</p>	<p>En milieu aquatique, l'Éthylène-glycol est dégradé très rapidement dans l'Eau aérée (en quelques jours en milieu aérobie) et plus lentement en milieu anaérobie (en quelques semaines).</p>
	<p>7.2.3 Stabilité en milieu atmosphérique</p>	<p>Dans l'air, à l'état de vapeurs ou d'aérosols, l'Éthylène-glycol est dégradé par oxydation photochimique (sous l'action du radical Hydroxyle (HO•)).</p> <p>Son temps de demi-vie est de 1,4 jour.</p>

8 EXPOSITION

<p>■ 8.1 Exposition de la population</p>	<p>Au niveau de la population générale l'Éthylène-glycol pénètre dans l'organisme humain essentiellement par la voie orale, en général par absorption d'aliments (gâteaux...) et de boissons contaminées.</p> <p>Le plus souvent l'Éthylène-glycol provient de sa migration dans les emballages cellulose ou plastiques. Ainsi dans des cakes à base de fruits, après un stockage de 84-336 jours dans un emballage cellulosique des taux compris entre 27 et 34 mg d'Éthylène-glycol sont détectés.</p> <p>Dans les boissons alcoolisées (vin, bière...) on trouve naturellement plusieurs polyols dont l'Éthylène-glycol, et ceci à la concentration de quelques ppm.</p> <p>Aux États-Unis, dans la population générale, l'absorption par voie orale d'Éthylène-glycol par accident (fuite de liquides réfrigérants...) ou intentionnellement (tentatives de suicide) entraîne chaque année des milliers d'intoxications, dont plusieurs aboutissent à des décès (2005).</p>	
<p>■ 8.2 Exposition professionnelle</p>	<p>En milieu de travail, à température ambiante, le contact de l'Éthylène-glycol s'effectue le plus souvent par la peau et parfois par la voie oculaire.</p> <p>Les personnels utilisant des mélanges antigivrants (contenant en moyenne 50% d'Éthylène-glycol) surtout dans l'aviation, sont particulièrement exposés aux vapeurs et aux aérosols et peuvent s'intoxiquer par la voie respiratoire, mais aussi par la peau.</p> <p>En présence de vapeurs chaudes d'Éthylène-glycol, l'inhalation est la voie majoritaire, et il faut être très prudent dans ces conditions.</p>	
<p>■ 8.3 Exposition des enfants</p>	<p>Les enfants (de leur naissance à 18 ans) ne doivent pas être considérés comme de jeunes adultes, leurs paramètres biologiques pouvant être différents.</p> <p>D'après les données de la littérature, il ne semble pas que les enfants soient plus sensibles que les adultes aux effets toxiques de l'Éthylène-glycol.</p>	

	<p>Néanmoins, à cause du goût sucré de l'Éthylène-glycol, les enfants (ainsi que les animaux domestiques) peuvent ingérer une grande quantité de ce produit autrefois présent en milieu domestique (antigel).</p> <p>Chez les nourrissons, l'ingestion de 10 à 15 ml d'Éthylène-glycol peut être mortelle.</p>
9. DÉTERMINATION DES VALEURS LIMITES	
<p>■ 9.1 Exposition par inhalation</p>	<p><u>Détermination de la dose observée sans effet</u> : NOAEL Exposition humaine : 23 mg/m³, 20-22 heures sur 14 jours</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">NOAEL = 23 mg/m³</div> <p>Absence d'effet irritant sur le tractus respiratoire. Facteur d'incertitude chez l'Homme : variations Inter-individuelles = 10 Niveau minimum de risque :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">MRL = 2 mg/m³</div>
<p>■ 9.2 Exposition orale</p>	<p>- <u>Exposition aiguë de courte durée</u> Basée sur les anomalies du squelette dans le développement fœtal chez la Souris.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">BMD L₁₀ = 76mg/kg/jour</div> <p>Facteur d'incertitude : 100</p> <ul style="list-style-type: none"> - Passage Animal-Homme → 10 - Variations Inter-individuelles → 10 <div style="text-align: right; margin-right: 20px;">} 100</div> <p>Niveau minimum de Risque chez l'Homme :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">MRL = 0,8 mg/kg/jour</div> <p>- <u>Exposition sur un Temps Moyen</u> (de 13 à 364 jours) : Basée sur les lésions rénales chez le Rat mâle Wistar, Niveau minimum de Risque chez l'Homme :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">MRL = 0,8 mg/kg/jour</div>
10 RÉGLEMENTATION	
<p>■ 10.1 Milieu de travail</p>	<p><u>Union européenne, France</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - VME (sur 8 heures) : 20 ppm soit 52 mg/m³ - VLCT (sur 15 minutes) : 40 ppm <p><u>Classification et Étiquetage, règlement CLP</u> :</p> <p> ATTENTION</p> <p>Mention de danger : H302 - Nocif en cas d'ingestion Conseils de prudence : P270 (ne pas fumer, manger ou boire en manipulant ce produit), P301 + P312 + P330 (En cas d'ingestion, appeler un médecin ou un centre anti-poison, se rincer la bouche), P501 (Éliminer le contenu/réceptacle conformément à la réglementation locale et nationale),</p> <p><u>France</u> : Maladies Professionnelles (MP) : tableau n°84.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">NOAEL = 23 mg/m³</div> <p><u>USA</u> - NIOSH (2005)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valeur plafond (TLV – STEL) = 50 ppm - ACGIH (2006) Valeur plafond = 100 ppm <p><u>Allemagne</u> : DFG MAK = 10 ppm soit 26 mg/m³</p>

<p>■ 10.2 Environnement</p>	<p><u>Eau de boisson</u> USA : EPA (Environmental Protection Agency) - Concentrations maximales journalières admissibles dans l'eau potable, pour un enfant de 10 kg :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pendant 1 jour : 20 mg/L/jour (pour un enfant de 10 kg), - pendant 10 jours : 6 mg/L/jour (pour un enfant de 10 kg). 	
<p>11 MESURES DE PRÉVENTION</p>		
<p>■ 11.1 Prévention technique</p>	<p>11.1.1 Manipulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Éviter l'inhalation de vapeurs chaudes. - Éviter tout contact cutané ou oculaire. - Éviter l'absorption orale, surtout pour les enfants (nourrissons). - Ne pas manger ou boire pendant le travail. - Éviter les rejets atmosphériques et aqueux, pollués par de l'Éthylène-glycol. - Éviter le contact avec les Oxydants puissants et les Acides forts.
	<p>11.1.2 Protection Individuelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Porter des vêtements adaptés. - Porter des gants de protection adaptés (en caoutchouc : latex, butyle, nitrile, PVC...)
<p>■ 11.2 Prévention en cas de contamination</p>	<p>11.2.1 Contact cutané</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lavage abondant et prolongé à l'Eau. - En cas de peau lésée, consulter un médecin.
	<p>11.2.2 Contact avec les yeux</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lavage immédiat et abondant (15 minutes) à l'Eau tiède.
	<p>11.2.3 Contact par inhalation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En cas d'inhalation de vapeurs chaudes, placer la victime à l'air libre. - Consulter un médecin.
	<p>11.2.4 En cas d'ingestion</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rincer la bouche, - Provoquer des vomissements (sirop d'Ipéca). - S'il s'agit d'un adulte faire ingérer 80 à 100 ml d'Alcool comestible fort (40-45°) afin de prévenir une défaillance rénale. - Consulter un médecin. - Évacuer rapidement vers un Centre Anti-poison.
<p>■ 11.3 Prévention en cas d'incendie</p>	<p>L'Éthylène-glycol est peu inflammable. Ses vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air. Éviter les fumées, très irritantes. Agents d'extinction : CO₂, poudres chimiques, mousses, eau pulvérisée.</p>	
<p>■ 11.4 Stockage</p>	<p>Stockage dans des locaux frais et très ventilés. Stockage dans des bacs de rétention, à l'écart des Oxydants puissants et des Acides très forts. Stockage au sec, à l'écart des matières inflammables. Ne pas mettre l'Éthylène-glycol dans des bouteilles de matières consommables.</p>	
<p>■ 11.5 Destruction</p>	<p>Pour des petites quantités de produit, diluer avec un grand excès d'Eau et évacuer à l'évier. Les stocks importants seront évacués avec les déchets chimiques dangereux.</p>	
<p>■ 11.6 Prévention médicale</p>	<p>Signaler immédiatement au service médical, toute ingestion accidentelle, qu'elle qu'en soit l'importance. En cas de contamination cutanée ou oculaire, effectuer un lavage abondant à l'Eau. En cas d'inhalation de vapeurs chaudes d'Éthylène-glycol, consulter un médecin et évacuer vers un Centre Anti-poison.</p>	

12 BIBLIOGRAPHIE

1. Picot A (1979)

Aspect biochimique de la Toxicité de diverses substances chimiques (solvants, produits mutagènes, cancérigènes...). Éthylène-glycol pp 345-348. CNRS, Gif sur Yvette.

2. The Royal Society of Chemistry (1989)

Safety Chemical Data Sheets. Vol 1, Solvents, Ethylene-glycol, pp 147-150.
The Royal Society of Chemistry, Cambridge (GB).

3. Fassel H, Houze P, Baud FJ et coll (1995)

Méthylpyrazole monitoring during hemodialysis of Éthylène-glycol intoxicated patients.
Eur J. Clin Pharmacol **49**, pp 211-213.

4. Lewis R (1996)

Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. Ninth Ed. Ethylene-glycol pp 1548-1549.
Van Nostrand. Reinhold, New-York.

5. Commission Européenne (1999)

Fiches internationales de Sécurité chimique. Éthylène-glycol.
ICSC 0270, 3 pages.

6. Klaassen C (2001)

Casarett and Doull's Toxicology. Sixth Ed. Ethylene-glycol pp 896-897.
Mc Graw-Hill, New-York.

7. WHO (2002)

Human Health aspects concise international chemical assessment. Ethylene-glycol. Document 95.
Who, Geneve, Suisse.
<http://www.who.int/entity/ipcs/publications>

8. Megarbane B (2003)

Intoxication aigüe par l'Éthylène-glycol, Encyclopédie Orphanet, 9 pages.
<http://www.orpha.net/ata/patho/FR/fr-glycol.pdf>

9. ATSDR (September 2007)

Toxicological profiles for Ethylene-glycol 264 pages et appendices.
US Department of Public Health Service, Atlanta.
Fiches résumées ToxFAQs™, 2 pages :
Anglais : <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/xf.asp?id=85&tid=21>
Français : https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/ToxFAQS_Foreign_Language_PDFs/tfacts96_french.pdf

10. INRS, Fiche DÉMÉTER (Mars 2010)

(Document pour l'évaluation médicale des produits toxiques vis-à-vis de la reproduction).
DEM n°49, Éthylène-glycol.

11. INRS, Fiche toxicologique (Septembre 2016)

FT n°25 Éthylène-glycol.

12. Wikipedia (Février 2019)

Éthylène-glycol,
https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89thyl%C3%A8ne_glycol.