
Evaluation de risque pour les consommateurs

Il n'est pas possible d'avoir une vision exhaustive de l'exposition des consommateurs, faute de bases de données du type de celles concernant les expositions professionnelles. On peut cependant estimer l'ordre de grandeur de ce qu'est (ou a pu être, car certains de ces produits ont été retirés du marché) l'exposition des consommateurs, à partir de quelques types de produits de large utilisation mentionnés dans la littérature et dans la presse consumériste. Des scénarios basés sur l'analyse de micro-environnements, selon la méthode préconisée par l'US-EPA (*Environmental protection agency*) et reprise par la Communauté Européenne, permettent d'estimer une exposition vraisemblable.

Evaluation de l'exposition

L'annexe du règlement européen 793/93 donne la liste des 1 800 substances produites ou importées à plus de 1 000 tonnes en Europe (CCE, 1993). Dix-neuf éthers de glycol figurent sur cette liste, douze appartenant aux groupes 1a, 1b et 2 (tableau I). Le récent arrêté du 7 août 1997, en limitant l'utilisation des éthers de glycol du groupe 1a à une concentration maximale de 0,5 % dans les produits de consommation, devrait modifier radicalement leur utilisation et amplifier le mouvement de substitution. Cependant, la non-prise en compte dans cet arrêté des éthers de glycol des groupes 1b et 2 peut induire une substitution par ceux-ci.

L'analyse du risque pour le consommateur a été faite à partir de l'étude du fichier du centre antipoisons de Lille, dont l'accès est informatisé (interrogation 1^{er} semestre 1997). Ce fichier est bien évidemment loin d'être exhaustif, car les introductions ne se font que suite à des demandes correspondant aux problèmes d'urgence que le centre a eu à traiter. C'est donc principalement le risque d'intoxication aiguë qui conditionne l'inscription au fichier. Le tableau II résume ces données. Dans ce tableau, comme dans les suivants, n'ont été retenus que les éthers de glycol des groupes 1 et 2. Une autre source de données (tableau III) provient d'analyses publiées par le magazine « *Que choisir ?* » (15 feutres et 7 marqueurs en septembre 1980 ; 14 peintures à l'eau en octobre 1992 ; 6 peintures à l'eau et 7 produits lave-vitre en novembre 1995). Une troisième source de données provient de la littérature (tableau IV, Cicoletta, 1991).

Des données d'émission ont complété l'analyse. Celles-ci ont été obtenues par des essais en chambre avec un certain nombre de revêtements (Zellweger,

Tableau I : Nomenclature et classification selon le type de toxicité des principaux éthers de glycol

Série	Groupe	Ethers de glycol	CAS-N°
Éthylénique	1a	EGME¹	109-86-4
		EGMEA	110-49-6
		EGEE	110-80-5
		EGEEA	111-15-9
	1b	EGDME	110-71-4
		EGDDE	629-14-1
		DEGME	111-77-3
		DEGEE	111-90-0
		DEGDDE	112-36-7
		DEGDME	111-96-6
		TEGME	112-35-6
		TEGDME	112-49-6
	2	EGnPE	2807-30-9
		EGnPEA	20706-25-6
		EGiPE	109-59-1
		EGPS	111-76-1

Tableau II : Composition de produits (données du fichier du centre anti-poisons de Lille)

	Composition en éther de glycol	
	Ether de glycol	Teneur (%)
Produits de nettoyage		
Nettoyants vitres	EGEE	5
	EGBE	6 ; 8 ; 10 et 12
	EGnPE	10
Nettoyants vitres véhicules	EGBE	52
Nettoyants, décapants et dégraissants ménagers multi-usage	EGEE	5
	EGBE	3 ; 3,5 ; 4 ; 4,5 ; 4,8 ; 5 ; 6 ; 7 et
	EGBE	10
	EGBE	1 à 5
	EGBE	4 à 8 25
Désinfectants industriels, usage hospitalier	EGBE	13 ; 20
	DEGEE	20 ; 25
Détergent bactéricide	EGBE	0,6
Décontamination, nettoyage d'instruments chirurgicaux	EGBE	30
Nettoyant moquette	EGBE	4
Nettoyant pare-chocs	EGBE	9,8
Nettoyant jantes	EGBE	25
Autres produits		
Antirouille	EGBE	1 à 5
Désodorisants solides pour voiture	DEGEE	23,4 ; 25
Désodorisant liquide pour collectivité	EGEE	0,0
Parfum désodorisant atmosphérique	EGEE	17
Vernis vitrificateur parquet	EGEE	36
Vernis pour cordes (raquette de tennis)	EGEE	30
	EGEEA	50
Révéléateur	EGEE	2
Décolleurs de papier peint	EGBE	2,5 à 10
Lasure pour bois	EGEEA	3,6
Mousse à raser pour poupée	EGPhE	0,5
Shampooing antipelliculaire	EGPhE	1
Crème antiride	EGPhE	0,5

1997). Ces essais sont effectués en atmosphère contrôlée (température = 23°C, hygrométrie = 45 % ; taux de renouvellement horaire = 1 fois/heure). La concentration en composés organiques volatils est mesurée à intervalles réguliers jusqu'à ce qu'elle devienne négligeable. Ces

Tableau III : Composition de produits (données du fichier « Que Choisir ? »)

Produit	Composition en éther de glycol	
	Ether de glycol	Teneur (%)
Marqueur	EGEE	9
Marqueur	EGME + EGBE	74 + 10
Marqueur	EGME + EGEE	75 + 10
Lave-vitre	EGME + EGEE	4 + 15
Lave-vitre	EGBE	2,5
Peinture	EGME	0,9
Peinture	EGBE	0,2 ; 0,6 ; 0,7 ; 2,9
Peinture	EGEEA	0,3 ; 0,9 ; 1,3

Tableau IV : Composition de produits (d'après Cicolella, 1991)

Produit	Composition en éther de glycol	
	Ether de glycol	Teneur (%)
Laque	EGEE ; EGBE	7 ; 7
Colorations d'oxydation	EGBE	9
Colorations d'oxydation	EGnPE	16
Colorations directes	EGBE	4,5
Shampooing	EGBE ; DEGEE	1 ; 2,25
Crèmes défrisantes	EGnPE	5,5
Produits visage et corps	EGnPE	10
Parfum	EGBE	7
Produit moquette	EGBE	19
Décapant four	EGBE	10
Lave-vitre	EGBE	12,5

essais fournissent donc à la fois les concentrations pendant la période qui suit le dépôt (ce que l'on peut considérer comme l'exposition du consommateur pendant l'utilisation du produit, la durée retenue ici étant de 4 heures) et pendant la période de séchage (ce que l'on peut considérer comme la période d'exposition passive du consommateur, la période retenue étant celle située entre la 24^{ème} et la 48^{ème} heure).

Un cas général a également été traité, correspondant à une utilisation dans un produit de revêtement sur une surface plane équivalente à un plafond ou un parquet, soit 16 m². Deux niveaux de concentration ont été retenus : 0,5 %

(ce qui correspond à la limite d'étiquetage pour les éthers de glycol du groupe 1a) et 10 % (ce qui correspond à une concentration classique). Le temps d'utilisation retenu a été de 4 heures, durée qui correspond à un temps moyen nécessaire pour peindre un plafond ou vernir un parquet.

L'exposition humaine *via* l'environnement n'est pas connue. Une pollution de l'eau peut être suspectée à partir de données limitées montrant la présence de concentrations élevées d'EGME : 30 à 42 mg/l dans des puits pollués, 7 ans après la mise en décharge de solvants de peintures (Eckel et coll.,1996). Des dosages effectués récemment par l'INERIS sur des échantillons d'eau prélevés après un rejet accidentel au niveau du regard de pompage de la pollution et au niveau du ruisseau exutoire de la nappe situé à 500 mètres mettent en évidence la présence du DEGME (environ 5 mg/l) et d'EGEE (environ 20 mg/l). Cette pollution semble avoir disparu un mois plus tard. On peut donc penser

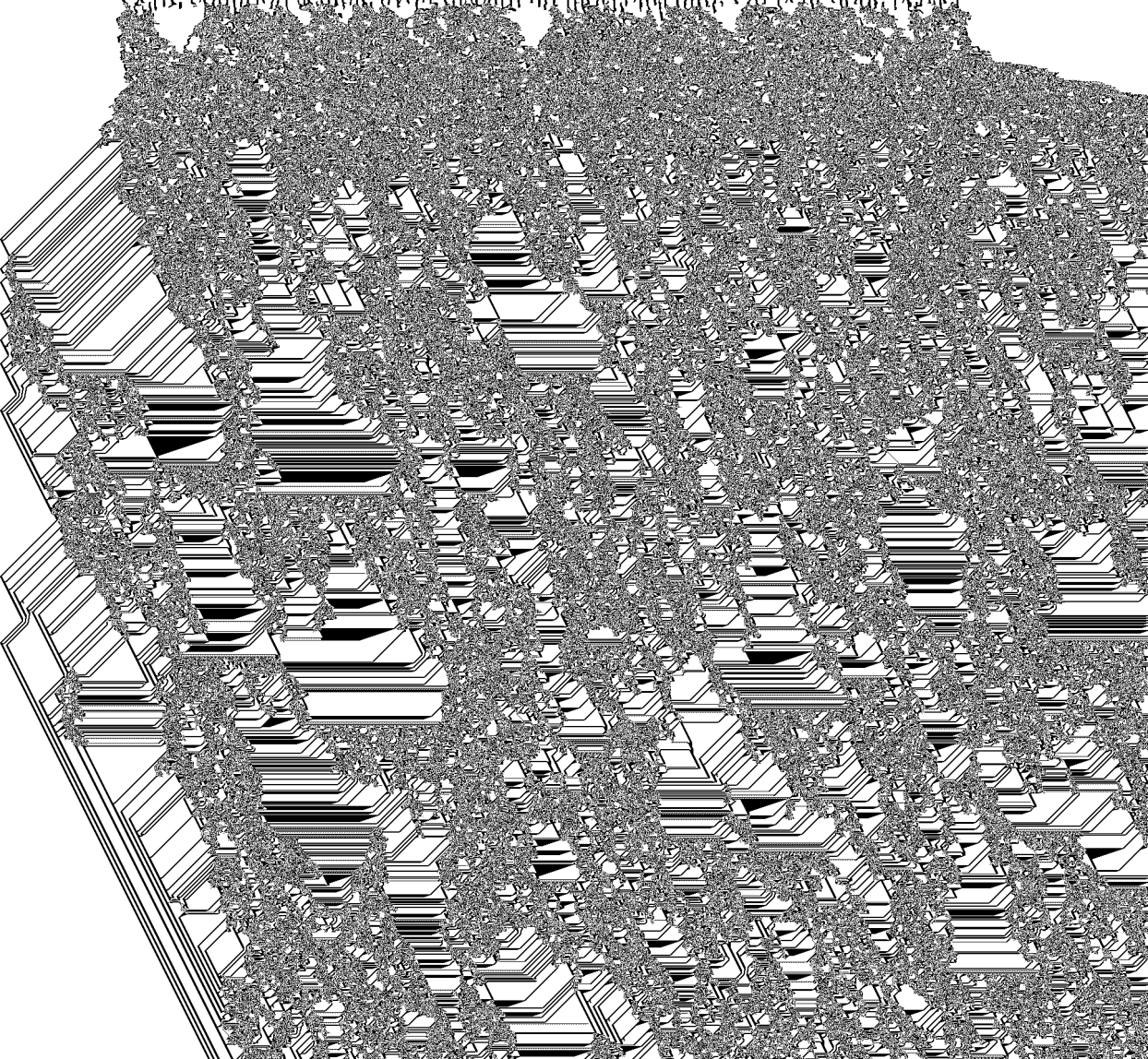


Tableau V : Mode de calcul de la dose quotidienne

<p>Dose reçue par inhalation</p> $D_{inh} = \frac{C_{air}}{Trh \times t_1} \times V_{inh} \times c \times t_1 \div P \text{ avec } C_{air} = q \times F_m \div V_p$ <p>D_{inh} (mg/kg/j) = dose d'inhalation C_{air} (mg/m³) = concentration moyenne de la substance dans la pièce q (mg) = quantité de produit utilisée F_m (%) = fraction massique de la substance dans le produit V_p(m³) = volume de la pièce Trh = taux de renouvellement horaire (taux retenu : 1). V_{inh} (m³/h) = taux de ventilation de l'individu C = coefficient d'absorption pour les éthers de glycol = 0,7 (taux déterminé chez l'homme pour les éthers de glycol du groupe 1a et pour l'EGBE, et retenu par approximation pour les autres éthers de glycol) T1 (h) = temps d'exposition P (kg) = poids de l'individu</p> <p>Dose reçue par contact cutané avec le liquide</p> $D_{cl} (mg/kg/j) = t_2 \times F_m \times V \times S \div P$ <p>t₂ (h) = durée du contact cutané avec le produit V (mg/cm²/h) = vitesse d'absorption cutanée (données obtenues sur un modèle expérimental utilisant l'épiderme humain) (Dugard, 1984) S (m²) = surface du contact cutané F_m (%) = fraction massique de la substance dans le produit P (kg) = poids de l'individu</p>
--

Tableau VI : Détails des scénarios

<p>On prendra pour tous les scénarios :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un poids (P) = 62 kg (poids moyen d'une femme âgée de 18 à 30 ans) - un coefficient d'absorption (c) = 0,7 - un taux de renouvellement horaire (Trh) = 1 - soit un activité légère (V_{inh}) = 0,66 m³/h (taux de ventilation d'une femme adulte) - soit une activité modérée (V_{inh}) = 1,32 m³/h (taux de ventilation d'une femme adulte) <p>Dans le cas d'un contact cutané direct avec le produit on prendra comme surface des mains (S) = 840 cm² (femme adulte) et une vitesse d'absorption (V_{abs}) correspondant à l'Eg contenu dans le produit.</p> <p>On appliquera aux différents scénarios les fractions massiques (F_m) correspondant aux produits.</p> <p>On utilisera pour le calcul de la dose quotidienne minimale (DQ_{min}) et la dose quotidienne maximale (DQ_{max}) de chaque scénario, le guide technique de l'Union Européenne.</p>

Peintures (scénario UE)

On considère que 100 % du produit s'évapore

- quantité de produits utilisée(q) : 2,4 kg (qmin) - 4,8 kg (qmax)
- activité modérée
- temps de travail (t₁) : 4 h (t_{1,min}) – 8 h (t_{1,max})
- volume de la pièce : 20 m³ (Vpmin) – 40 m³ (Vpmax)

Exemple pour une peinture à 0,2 % de BG (Fm = 0,2 %) :

$$DQ_{min}(\text{mg/kg/j}) = D_{inhmin} = \frac{q_{min} \times F_m}{V_{pmax}} \div (Trh \times t_1) \times V_{inh} \times c \times t_1 \div P$$

$$DQ_{min} = \frac{2,6 \times 10^6 \times 0,2\%}{80} \div (1 \times 4) \times 1,32 \times 0,7 \times 4 \div 62 = 0,97 \text{ mg/kg/j}$$

$$DQ_{max}(\text{mg/kg/j}) = \frac{q_{max} \times F_m}{V_{pmin}} \div (Trh \times t_1) \times V_{inh} \times c \times t_1 \div P$$

$$DQ_{max} = D_{inhmax} = \frac{4,8 \times 10^6 \times 0,2\%}{40} \div (1 \times 8) \times 1,32 \times 0,7 \times 8 \div 62 = 3,57 \text{ mg/kg/j}$$

Vernis cordes raquettes (scénario UE)

On considère que seulement 1/3 du produit s'évapore.

- activité légère

Lave-vitre (scénario UE)

On considère que seulement 1/3 du produit s'évapore, le reste est sous forme liquide dans le chiffon de nettoyage.

- activité modérée
- quantité de produit utilisée : 50 ml (qmin) – 300 ml (qmax)
- volume de la pièce : 20 m³ (Vpmin) – 40 m³ (Vpmax)
- temps de travail : 1 – 2 h
- temps de contact avec le produit (t₂) : 1 h (t₂min) – 2 h (t₂max)

$$Dq_{min} = Din_{hmin} + Dcut_{min} \text{ avec } Dcut_{min} = t_{2min} \times Vabs \times S \times Fm \div P$$

$$Dq_{max} = Din_{hmax} + Dcut_{max} \text{ avec } Dcut_{max} = t_{2max} \times Vabs \times S \times Fm \div P$$

Nettoyant multiusages et détergent bactéricide (scénario UE)

On considère que seulement 1/3 du produit s'évapore, le reste est sous forme liquide dans le chiffon de nettoyage.

- activité modérée
- quantité de produits utilisée : 50 ml (qmin) – 300 ml (qmax)
- volume de la pièce : 20 m³ (Vpmin) – 40 m³ (Vpmax)
- temps de travail : 1 – 3 h
- temps de contact avec le produit (t₂) : 1 h (t₂min) – 3 h (t₂max)

$$Dq_{min} = Din_{hmin} + Dcut_{min}$$

$$Dq_{max} = Din_{hmax} + Dcut_{max}$$

Liquide vaisselle (scénario consexpo)

On calcule uniquement le contact cutané.

- activité légère
- quantité de produits utilisée : 5 ml (qmin) – 20 ml (qmax)
- volume de la pièce : 20 m³ (cuisine)
- temps de travail : 10 min – 20 min
- temps de contact avec le produit (t₂) : 10 min (t₂min) – 20 min (t₂max)

$$Dq_{min} = Dcut_{min}$$

$$Dq_{max} = Dcut_{max}$$

Nettoyant moquette (scénario UE)

Cas de l'utilisation d'un aspirateur électrique, on considérera que seulement 1/10 du produit s'évapore.

- activité légère
- quantité de produits utilisée : 50 ml (qmin) – 300 ml (qmax)
- volume de la pièce : 20 m³ (Vpmin) – 40 m³ (Vpmax)
- temps de travail : 0,5 h – 2 h

$$Dq_{min} = Din_{hmin}$$

$$Dq_{max} = Din_{hmax}$$

Nettoyant pare choc et jantes (scénario UE)

On considère que seulement 1/3 du produit s'évapore, le reste est sous forme liquide dans le chiffon de nettoyage.

- activité légère
- quantité de produits utilisée : 30 ml (qmin) – 150 ml (qmax)
- volume de la pièce : 40 m³ (garage)
- temps de travail : 0,33 h - 1,5 h
- temps de contact avec le produit (t₂) : 20 min (t₂min) – 90 min (t₂max)

$$Dq_{min} = D_{inhmin} + D_{cutmin}$$

$$Dq_{max} = D_{inhmax} + D_{cutmax}$$

Décapant four (scénario UE)

On considère que 100 % du produit s'évapore.

- activité légère
- quantité de produits utilisée : 20 ml (qmin) – 100 ml (qmax)
- volume de la pièce : 20 m³ (cuisine)
- temps de travail : 20 min – 40 min

$$Dq_{min} = D_{inhmin}$$

$$Dq_{max} = D_{inhmax}$$

Fongicide (scénario UE)

Cas du traitement d'un meuble.

- quantité de produits utilisés (q) : 200 ml (qmin) – 500 ml (qmax)
- volume de la pièce : 40 m³ (garage)
- temps de travail : 1 – 3 h
- activité légère

$$Dq_{min} = D_{inhmin}$$

$$Dq_{max} = D_{inhmax}$$

Marqueurs (scénario UE et indication d'un fabricant)

On considère une consommation de 0,05 ml/h d'encre du marqueur.

- temps de travail : 1 – 4 h
- quantité de produits utilisés (q) : 0,05 ml (qmin) - 0,2 ml (qmax)
- volume de la pièce : 2 m³ volume autour de la (Vpmin) – 40 m³ (Vpmax)

- activité légère

- temps d'utilisation de la voiture : 2 h (t_1 , min) – 8 h (t_1 , max)

- activité légère

$$Dq_{\min} = D_{inh\min}$$

$$Dq_{\max} = D_{inh\max}$$

Désodorisant liquide pour collectivité (scénario UE)

On considère que 100 % du produit s'évapore.

- activité légère

- volume de la pièce : 20 m³ ($V_{p\min}$) – 100 m³ ($V_{p\max}$)

- quantité de produits utilisée : 100 ml (q_{\min}) – 1 l (q_{\max})

- temps d'exposition : 1 – 3 h

$$Dq_{\min} = D_{inh\min}$$

$$Dq_{\max} = D_{inh\max}$$

Parfum désodorisant atmosphérique (scénario UE)

On considère que 100 % du produit s'évapore.

- volume de la pièce : 20 m³ ($V_{p\min}$) – 40 m³ ($V_{p\max}$)

- activité légère

- quantité de produits utilisée : 5 ml (q_{\min}) – 20 ml (q_{\max})

- temps d'exposition : 1 – 3 h

$$Dq_{\min} = D_{inh\min}$$

$$Dq_{\max} = D_{inh\max}$$

Shampoings, colorations et crèmes défrisantes (scénario UE)

- quantité de produits utilisée (q) : 5 g (q_{\min}) – 10 g (q_{\max})

- fraction sur la peau après utilisation (Fr) = 0,1 %

$$DQ_{\min} = q_{\min} \times F_m \times Fr \div P$$

$$DQ_{\max} = q_{\max} \times F_m \times Fr \div P$$

Produits visage et corps (crèmes antirides...) (scénario UE)

- quantité de produits utilisée (q) : 2 g (q_{\min}) – 4 g (q_{\max})

- fraction sur la peau après utilisation (Fr) = 100 %

$$DQ_{\min} = q_{\min} \times F_m \times Fr \div P$$

$$DQ_{\max} = q_{\max} \times F_m \times Fr \div P$$

Cosmétique (laque) (scénario UE)

- quantité de produits utilisée (q) : 3 g (q_{\min}) – 7 g (q_{\max})

- « volume pièce » : 2 m³ (volume autour de l'utilisateur)

- temps d'exposition : 6 min (0,1 h)

- activité légère

$$Dq_{\min} = D_{inh\min}$$

$$Dq_{\max} = D_{inh\max}$$

Evaluation des risques

Les compositions de produits lave-vitre disponibles sur le marché sont du même ordre que celles publiées dans la littérature à l'occasion de cas d'intoxication volontaire. Le risque aigu lié à l'EGBE existe donc toujours, plus particulièrement pour l'adulte, puisque l'enfant apparaît moins sensible que l'adulte à l'action hémolytique de cet éther de glycol.

Au vu des données expérimentales et des quelques cas publiés relatifs à des ingestions accidentelles d'EGME, il est possible de considérer l'ensemble des éthers de glycol comme susceptibles d'induire un risque aigu par ingestion, volontaire ou accidentelle, chez l'homme.

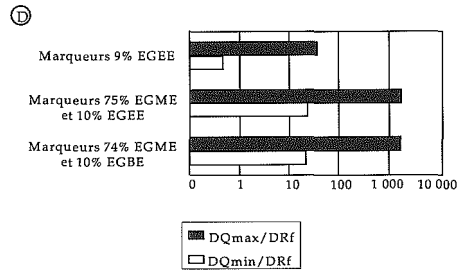
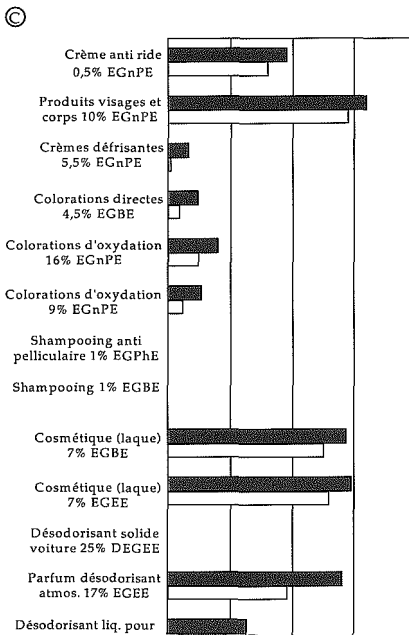
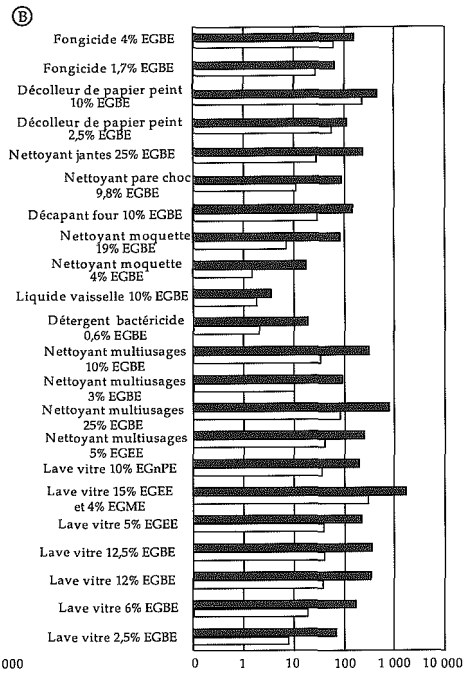
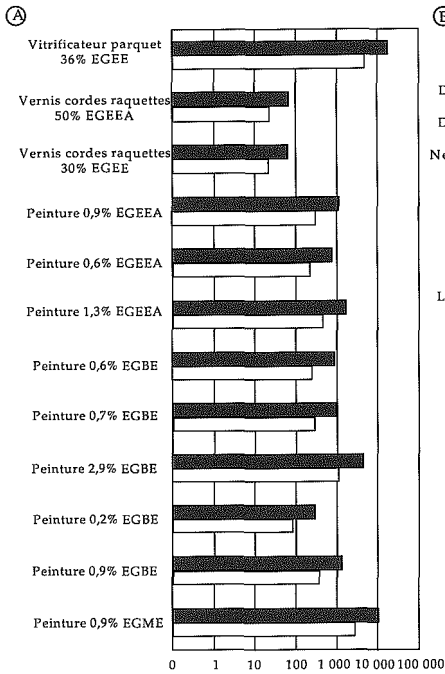
Le ratio dose quotidienne calculée/dose de référence (DQ/DRf) permet d'évaluer le risque subaigu pour le consommateur. La figure 1 résume ces ratios pour les différents types de produits de consommation : peintures et vernis (A), produits de nettoyage (B), cosmétiques (C), encres (D). La figure 2 résume le risque pour le cas général. Le tableau VII rapporte les résultats obtenus avec les données d'émission.

En conclusion, pour certains produits utilisés sur des surfaces larges comme les vitrificateurs pour parquets ou la peinture, la dose quotidienne peut être plusieurs milliers de fois supérieure à la dose de référence. Les données d'émission attirent l'attention sur un problème non pris en considération à ce jour, celui des émissions après applications. Pour certains vernis, la dose potentielle correspondant à la période entre la 24^{ème} et la 48^{ème} heure peut très nettement dépasser la dose de référence.

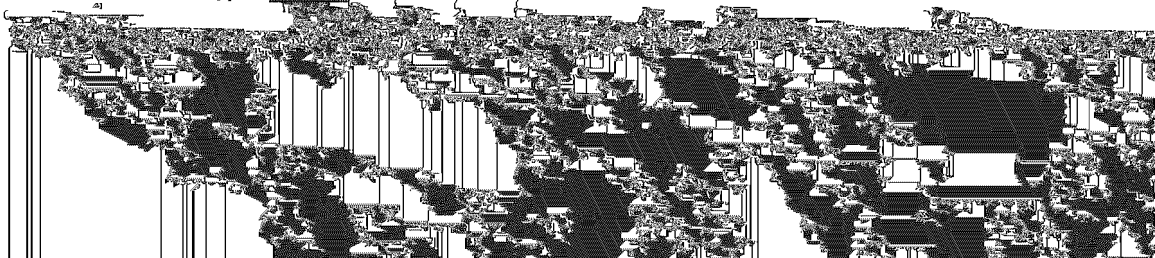
L'utilisation des éthers de glycol dans les produits de nettoyage induit également une exposition très nettement supérieure à la dose de référence. Le temps d'exposition peut être moins long, mais un contact cutané est plus fréquent, ce qui induit une dose totale plus élevée. L'utilisation dans quelques cosmétiques de certains éthers de glycol à des concentrations limitées donne une dose quotidienne inférieure à la dose de référence.

L'évaluation du risque repose sur des scénarios utilisant un certain nombre d'hypothèses par nature approximatives, ce qui induit une incertitude sur la quantification du risque. Le ratio DQ/DRf donne un ordre de grandeur du risque et ne doit pas être considéré comme définissant une valeur « coupe-ret ».

Les arrêtés d'août 1997 et janvier 1998 interdisant l'utilisation des éthers de glycol du groupe 1a dans les produits domestiques risquent vraisemblablement de favoriser leur substitution par les éthers de glycol des groupes 1b et 2, pour lesquels il n'existe aucune réglementation.



■ DQmax/DRf
□ DQmin/DRf



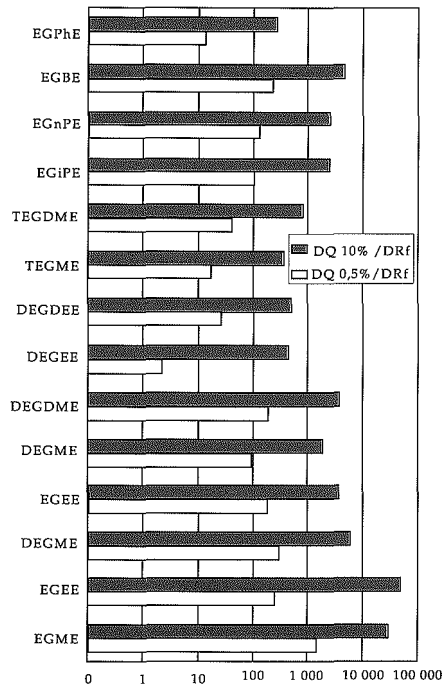


Figure 2 : Ratios DQ/DRf pour le cas général

Tableau VII : Ratios dose d'inhalation/dose de référence calculés d'après des données d'émission

Cas	Matériaux	Temps (h)	Ether de glycol				Total
			EGBE	DEGME	DEGEE	EGPhe	
1	Enduit pour bois à l'eau	4	7 096	9 860			16 956
		24-48	178	41			219
2	Laque à l'eau	4	214 258				214 258
		24-48	43				43
3	Vernis à l'eau	4				41	41
		24-48				200	200
4	Vernis à l'eau	4	20 435				20 435
		24-48	1 253				1 253
5	Vernis à l'eau	4	730				730
		24-48	1 172				1 172
6	Peinture à l'eau	4		5 920			5 920
		24-48		3 401			3 401
7	Vernis polyuréthane	4		987	201		1 088
		24-48		156	44		200

La présente évaluation des risques devrait amener à reconsidérer l'utilisation des éthers de glycol des groupes 1b et 2 dans des usages domestiques, mais aussi à diminuer plus encore la limite de 0,5 % actuellement admise dans les préparations pour l'EGME, l'EGEE et leurs acétates.

André CIOLELLA

*Responsable de l'unité Evaluation des risques sanitaires
Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte*

BIBLIOGRAPHIE

CCE (Commissions des Communautés Européennes). Risk assessment of notified new substances technical guidance document 1993

CIOLELLA A, VINCENT R, GAVROY D et coll. Les éthers de glycol. Rapport INRS ppv 037 1991

ECKEL W, FOSTER G, ROSS B. Glycol ethers as ground water contaminants. *Occup Hyg* 1996, 2 : 97-104

US-EPA (United-States Environmental protection agency). Guidelines for exposure assessment, 1992

ZELLWEGER C, HILL M, GEHRIG R et coll. Emissions of volatile organic compounds (voc) from building materials. Swiss Fédéral Office of Energy, 1997