

RAPPORT D'ÉTUDE
N° DRC-08-94398-10520A

08/2008

**Elaboration des fiches « seuils de toxicité
aiguë »**

INERIS

*maîtriser le risque |
pour un développement durable*

Elaboration des fiches « Seuils de toxicité aiguë »

Direction des Risques Chroniques
Expertise et évaluations en Toxicologie (ETSC)

Client : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Liste des personnes ayant participé à l'étude : G. Vincent

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	G. Vincent	S. Tissot	E. Thybaud
Qualité	Pharmacien-Ingénieur Expertise et évaluations en toxicologie	Responsable d'unité Expertise et évaluations en toxicologie	Responsable du pôle du vivant
Visa			

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	5
2. RAPPEL SUR LA PROCEDURE DE DETERMINATION DES SEUILS DE TOXICITE AIGUË	6
2.1 Fonctionnement du groupe d'experts - Processus de fixation des seuils	6
2.2 Procédure de validation des seuils - Communication.....	7
2.3 Fiches « seuils de toxicité aiguë ».....	7
3. MÉTHODOLOGIE DE RENSEIGNEMENT DES FICHES	8
3.1 Identification	8
3.1.1 Formule chimique	8
3.1.2 Numéro CAS	8
3.1.3 Numéro Index	8
3.1.4 Numéro CE.....	8
3.1.5 Dénominations et synonymes.....	9
3.1.6 Forme physique.....	9
3.2 Principales utilisations.....	9
3.3 Etiquetage.....	9
3.4 Paramètres physico-chimiques	9
3.4.1 Masse molaire	9
3.4.2 Pression de vapeur.....	9
3.4.3 Concentration de vapeur saturante	10
3.4.4 Densité (phase vapeur)	10
3.4.5 Solubilité dans l'eau.....	10
3.4.6 Température de fusion.....	10
3.4.7 Température d'ébullition	10
3.4.8 Température d'auto-inflammation	10
3.4.9 Point éclair.....	11
3.4.10 Limites d'explosivité	11
3.4.11 Facteur de conversion.....	11
3.4.12 Seuil de perception.....	11
3.5 Seuils des effets toxiques.....	11
3.5.1 Tableau récapitulatif des seuils	12

3.5.2 Justification scientifique	12
3.5.3 Remarques importantes	13
3.5.4 Courbes des seuils SELS, SPEL, SEI, SER et SP en fonction du temps d'exposition.....	13
LISTE DES ANNEXES	14

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la prévention des risques liés à des émissions accidentelles dans l'atmosphère de substances chimiques dangereuses, les gestionnaires de risques souhaitent disposer de valeurs seuils de toxicité aiguë. Ces valeurs sont utilisées pour la modélisation de phénomènes toxiques dangereux dans le cadre des études de dangers effectuées par les exploitants. Les résultats décrits dans l'étude de dangers servent pour la maîtrise du risque sur le site, la maîtrise de l'urbanisation et l'élaboration de plans d'urgence.

Une méthodologie de détermination des seuils de toxicité aiguë¹ a été développée afin d'évaluer scientifiquement et avec transparence les données disponibles permettant de fixer ces seuils de toxicité aiguë en cas d'émission accidentelle d'une substance toxique dans l'atmosphère par un site industriel. Pour chaque substance étudiée, la détermination des seuils d'effets toxiques fait l'objet d'un rapport technique

Ce document a pour but de décrire la trame commune des fiches « seuils de toxicité aiguë » résumant, pour chaque substance chimique, les principales informations des rapports « seuils de toxicité aiguë ».

¹ Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS). Méthodologie de détermination des valeurs seuils de toxicité aiguë françaises en cas d'émission accidentelle de substances chimiques dans l'atmosphère. Verneuil-en Halatte : INERIS, 2007 ; 25p

2. RAPPEL SUR LA PROCEDURE DE DETERMINATION DES SEUILS DE TOXICITE AIGUE

2.1 FONCTIONNEMENT DU GROUPE D'EXPERTS - PROCESSUS DE FIXATION DES SEUILS

En 1999, le Service de l'Environnement Industriel (SEI) du ministère en charge de l'environnement a demandé à l'INERIS un travail d'élaboration et de révision des seuils de toxicité aiguë de substances dangereuses.

Les objectifs sont notamment de réviser les seuils de toxicité aiguë de substances dangereuses par inhalation publiés en 1998 par le ministère en charge de l'environnement dans le cadre d'une brochure intitulée " Fiches Techniques / Courbes de toxicité aiguë par inhalation " et de proposer des seuils de toxicité aiguë pour de nouvelles substances.

Pour mener à bien ce travail, le Ministère en charge de l'environnement et l'INERIS s'appuient sur un groupe de travail composé d'experts toxicologues. Ce groupe, piloté par le MEEDDAT avec l'appui de l'INERIS pour la partie technique, se réunit environ tous les 2 mois.

Les membres du groupe d'experts sont nommés par le ministère (considérant leurs compétences en toxicologie). Ils sont issus de différentes organisations : administration (DPPR – DGS...), organismes publics (INERIS - CAP Rennes - INRS - Centre du Bouchet – IRSN...) et industries chimiques (Total - Rhodia – Solvay...).

Chaque membre agit au sein du comité en son nom propre, en toute indépendance de jugement, transparence, objectivité et responsabilité sur les dossiers examinés.

Le groupe d'experts toxicologues peut inviter d'autres experts lorsque les sujets mis à l'ordre du jour le nécessitent.

La méthodologie de fixation des seuils ainsi que les rapports techniques relatifs aux substances examinées sont disponibles sur les sites Internet du MEEDDAT² et de l'INERIS³.

La méthodologie et les seuils de toxicité ne sont pas figés et peuvent faire l'objet de révision pour tenir compte de l'évolution des connaissances et de l'expérience acquise au niveau national et international.

La révision de la méthodologie (3 mai 2001) de fixation des seuils de toxicité aiguë a été adoptée en 2007 par le groupe d'experts toxicologues.

Pour chaque substance étudiée, la détermination des seuils d'effets toxiques fait l'objet d'un projet de rapport technique établi par l'INERIS ou par une autre partie prenante du groupe d'expert (hors révision des seuils de 1998) qui rassemble les données disponibles de toxicité aiguë expérimentales et humaines. Ces rapports font l'objet d'un examen critique par le groupe d'experts.

La vocation du groupe d'experts est de donner un avis sur le contenu du projet de rapport présenté (examen critique) et de proposer des seuils d'effets toxiques qui sont repris dans le rapport technique final. Ces propositions font le plus souvent l'objet d'un consensus. Si le consensus n'est pas trouvé, le rapport technique final en fait état et présente les différents avis d'experts argumentés.

² <http://www.ecologie.gouv.fr/Seuils-de-toxicite-aigue-de.html>

³ http://www.ineris.fr/index.php?module=cms&action=getContent&id_heading_object=4

Il convient de noter qu'il appartient au ministère en charge de l'environnement, en toutes circonstances, de fixer les valeurs des seuils de toxicité aiguë.

2.2 PROCEDURE DE VALIDATION DES SEUILS - COMMUNICATION

Les seuils d'effets toxiques proposés par le groupe d'experts sont présentés par le ministère en charge de l'environnement et l'INERIS pour la partie technique devant le Conseil Supérieur des Installations Classées (CSIC). Cette présentation a pour objectif d'informer les parties intéressées (industriels, inspection, associations,...) des évolutions en cours en cas de modifications substantielles.

Le ministère en charge de l'environnement peut demander l'avis du CSIC sur l'impact des modifications de seuils de toxicité aigus sur la politique de prévention des risques accidentels dans les installations classées et sur d'éventuelles mesures transitoires nécessaires à la prise en compte des nouveaux seuils d'effets dans l'application de la réglementation relative aux installations classées.

Cette présentation ne peut conduire, sans une démonstration argumentée, à une remise en cause de la valeur scientifique des rapports rédigés par l'INERIS ou par une autre partie prenante et examinés par le groupe d'experts toxicologues.

Sur la base des rapports techniques, après consultation du groupe d'experts toxicologues et avis du CSIC, le Ministère en charge de l'environnement valide les seuils qui serviront de référence aux installations classées. Les rapports et les seuils correspondant font alors l'objet d'une mise en ligne sur le site Internet du MEEDDAT et de l'INERIS. Cette publication vaut substitution des nouveaux seuils aux valeurs du guide "Fiches Techniques / Courbes de toxicité aiguë par inhalation" publié par le ministère en 1998.

2.3 FICHES « SEUILS DE TOXICITE AIGUË »

En plus du rapport technique vu ci-dessus, des fiches « seuils de toxicité aiguë » résumant, pour chaque substance chimique, les principales informations sont rédigées et mises en ligne sur les sites internet du MEEDDAT et de l'INERIS.

3. METHODOLOGIE DE RENSEIGNEMENT DES FICHES

3.1 IDENTIFICATION

3.1.1 FORMULE CHIMIQUE

La formule brute est indiquée.

Elle précise le nombre total d'atomes dans la molécule élément par élément. Le carbone et l'hydrogène des produits organiques sont toujours placés en tête dans l'ordre CH.

3.1.2 NUMERO CAS

Le numéro d'identification CAS (Chemical Abstracts Services) permettant d'identifier les substances chimiques est constitué de la manière suivante : X...X-XX-X

La première partie de l'identification (X...X) est constituée d'une suite de deux à six chiffres.

Exemple : Trifluorure de Bore : 7637-07-2

3.1.3 NUMERO INDEX

Ce numéro, permettant de retrouver les substances dans la réglementation européenne relative à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses, est constitué de la manière suivante : XXX-XXX-XX-X .

Exemple : Acide fluorhydrique : 009-002-00-6

Il est attribué aux substances dangereuses inscrites sur la liste de l'annexe I de la directive 67/548/CEE (par transposition en France, l'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994 modifié).

3.1.4 NUMERO CE

Il s'agit suivant le cas du numéro EINECS ou du numéro ELINCS.

Le N° EINECS, (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) constitué de 7 chiffres XXX-XXX-X et commençant au numéro 200-001-8, identifie la substance dans l'inventaire des substances chimiques existantes commercialisées en Europe entre le 1^{er} janvier 1971 et le 18 septembre 1981. Cet inventaire est publié par la Commission Européenne.

Exemple : Acide fluorhydrique : 231-634-8

Le N° ELINCS, (European List of Notified Chemical Substances) constitué également de 7 chiffres XXX-XXX-X et commençant au numéro 400-010-9, identifie la substance dans la liste des substances chimiques "nouvelles" introduites sur le marché européen après le 18 septembre 1981 et notifiées conformément à la directive 67/548/CEE. Cette liste régulièrement tenue à jour est publiée par la Commission Européenne.

Le numéro CE (EINECS ou ELINCS) ainsi constitué est disponible dans la base de données "ESIS"⁴ (European Chemical Substances Information System).

⁴ <http://ecb.jcr.it/esis/>

3.1.5 DENOMINATIONS ET SYNONYMES

Les principaux synonymes et dénominations français et anglais sont notés. Les synonymes de langue anglaise, se distinguant des synonymes de langue française uniquement par l'absence d'accent sur les "e", ne sont pas pris en compte.

3.1.6 FORME PHYSIQUE

L'état physique à température ambiante (solide, liquide ou gazeux) est indiqué.

3.2 PRINCIPALES UTILISATIONS

Les principaux domaines d'utilisation sont précisés en indiquant les fabrications, préparations ou traitements dans lesquels la substance est impliquée. Le rôle physico-chimique de la substance dans ces processus est également précisé (utilisation comme solvant, intermédiaire de synthèse, ...).

3.3 ETIQUETAGE

Les informations relatives à l'étiquetage comprennent :

- une indication codifiée de danger (symbole de danger) : E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi, ou N ;
- une indication codifiée sur la nature des risques particuliers (phrase de risque) : phrase R, R1 à R68 ou le cas échéant, une combinaison de phrases telle que R39/26 par exemple ;
- une indication codifiée des conseils de prudence (conseil de prudence) : phrase S, S1 à S64 ou le cas échéant une combinaison de phrases telle que S7/9 par exemple.

La définition de ces différents codes est disponible dans le document de référence INRS "Etiquetage des substances et préparations chimiques dangereuses" accessible à l'adresse Internet (<http://www.inrs.fr>). Consulter ensuite les rubriques : dossiers / risque chimique : produits /étiquetage de substances et produits chimiques.

3.4 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les paramètres physico-chimiques sont recherchés dans diverses bases de données et ouvrages. La valeur choisie d'un paramètre est soit la valeur citée le plus fréquemment par les différentes sources bibliographiques, soit la moyenne arithmétique de plusieurs valeurs. Concernant les données présentées pour une substance donnée, les références bibliographiques sont indiquées dans les rapports d'élaboration des seuils de toxicité aiguë.

3.4.1 MASSE MOLLAIRE

Masse en gramme d'une mole de substance donnée, elle est exprimée en g/mol.

3.4.2 PRESSION DE VAPEUR

La pression de vapeur est la pression de saturation au-dessus d'une substance liquide ou solide portée à une température donnée. Elle est exprimée en Pa. Dans ces fiches techniques, la pression de vapeur sera si possible donnée à une température correspondant à des conditions ambiantes normales. Cette température sera indiquée.

3.4.3 CONCENTRATION DE VAPEUR SATURANTE

La concentration de vapeur saturante est la concentration de vapeur en équilibre avec la substance pure à une température et une pression atmosphérique données. Cette valeur est obtenue directement à partir de la pression de vapeur saturante.

Le calcul de la concentration de vapeur saturante à X°C est le suivant:

$$C_{\text{vapeur saturante}} (\text{g}\cdot\text{m}^{-3}) = (P * MM) / (R * T)$$

avec P (pression de vapeur) en Pa

MM (masse molaire) en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

R (constante des gaz parfaits) = $8,314472 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

T (température) = $(273,15 + X^{\circ}\text{C}) \text{ K}$

3.4.4 DENSITE (PHASE VAPEUR)

Pour une substance gazeuse, la densité est le quotient de sa masse volumique et de la masse volumique de l'air.

A titre indicatif, la masse volumique de l'air est de 1,2047 g/L à 20 °C et 1,1845 g/L à 25 °C.

Dans tous les cas, la densité est sans dimension.

3.4.5 SOLUBILITE DANS L'EAU

La solubilité dans l'eau d'une substance est la concentration massique de la substance dans l'eau à saturation, elle est fonction de la température.

Dans ces fiches techniques, la solubilité sera donnée si possible à une température correspondant à des conditions ambiantes normales. Cette température sera indiquée.

La solubilité dans l'eau est exprimée en mg/L ou en g/L.

3.4.6 TEMPERATURE DE FUSION

Le point de fusion est la température à laquelle une substance solide devient liquide, il est exprimé en °C.

3.4.7 TEMPERATURE D'EBULLITION

Le point d'ébullition normal est défini comme la température à laquelle la pression de vapeur saturante d'un liquide est égale à la pression atmosphérique standard (101 325 Pa). Le point d'ébullition mesuré dépend de la pression atmosphérique. Si aucune pression n'est indiquée, le résultat se rapporte à la pression standard (101 325 Pa). Il est exprimé en °C.

3.4.8 TEMPERATURE D'AUTO-INFLAMMATION

Il s'agit de la température minimale à laquelle une substance s'enflamme spontanément au contact de l'air. Elle est exprimée en °C.

3.4.9 POINT ECLAIR

Le point d'éclair est la température minimale à laquelle un liquide dégage des vapeurs en quantités telles qu'il résulte un mélange vapeur/air inflammable au contact d'une flamme ou d'une étincelle.

Il peut être déterminé expérimentalement suivant deux méthodes : coupelle fermée ou coupelle ouverte. Le résultat obtenu en coupelle fermée est moins influencé qu'en coupelle ouverte par les facteurs d'ambiance. Lorsqu'il y a le choix, il vaut mieux mentionner la valeur en coupelle fermée.

3.4.10 LIMITES D'EXPLOSIVITE

La limite inférieure d'explosivité (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE) correspondent à l'intervalle de concentrations de vapeur d'une substance dans l'air dans lequel le mélange est explosible en présence d'une source d'ignition. Ces valeurs sont généralement déterminées à 20 °C. Elles sont exprimées en % volume.

3.4.11 FACTEUR DE CONVERSION

Dans des conditions de pression et de température données, le facteur permettant de convertir en mg/m^3 la concentration d'une vapeur dans l'air exprimée en ppm est égal au rapport : $K = \text{masse molaire (g/mol)} / \text{volume molaire (L)}$

Les facteurs de conversion sont : $1 \text{ ppm} = K \text{ mg/m}^3$ et $1 \text{ mg/m}^3 = 1/K \text{ ppm}$.

A la pression standard de 101 325 Pa, le volume molaire est de 24,055 L à 20 °C et de 24,465 L à 25 °C.

3.4.12 SEUIL DE PERCEPTION

Le « **seuil de perception** » (SP) correspond à la concentration dans l'air entraînant la détection sensorielle, le plus souvent olfactive, de la substance chimique par la population exposée. Il est exprimé en ppm ou mg/m^3 .

3.5 SEUILS DES EFFETS TOXIQUES

Les définitions des différents seuils des effets toxiques (SELS, SPEL, SEI et SER), actées par les experts toxicologues sont les suivantes :

- ✓ Le « **seuil des effets létaux significatifs** » (SELS) correspond à la concentration dans l'air, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on pourrait observer 5% de mortalité au sein de la population exposée.
- ✓ Le « **seuil des premiers effets létaux** » (SPEL) correspond à la concentration dans l'air, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on pourrait observer 1% de mortalité au sein de la population exposée.
- ✓ Le « **seuil des effets irréversibles** » (SEI) correspond à la concentration dans l'air, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle des effets irréversibles pourrait apparaître au sein de la population exposée.
- ✓ Le « **seuil des effets réversibles** » (SER) correspond à la concentration dans l'air, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle la population exposée pourrait présenter des effets réversibles.

N.B. : Au sein de la population exposée, les sujets « hypersensibles » ne sont pas considérés (par exemple, les insuffisants respiratoires). De plus, les effets incapacitants (empêchant ou limitant les possibilités de fuite) ne sont pas pris en compte pour la détermination des SEI et SER.

On entend par sujets « hypersensibles », un groupe de la population générale qui peut être considéré comme plus sensible qu'une population « normale » caractérisée par des adultes d'âge moyen en bonne santé. Chaque sous-population (ainsi que chaque individu au sein d'une sous-population) présente une sensibilité dépendante du produit chimique considéré :

- ✓ pour les substances à effet local (par exemple les irritants) : asthmatiques, sujets atteints de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO),
- ✓ pour les substances à effet systémique : les nouveaux nés, les jeunes enfants en-dessous de 2 ans.

3.5.1 TABLEAU RECAPITULATIF DES SEUILS

Les données correspondent aux seuils de toxicité :

- ✓ réactualisés pour les 26 substances ayant fait l'objet d'un premier guide du ministère en charge de l'environnement en 1998. Les nouveaux seuils remplacent ceux diffusés en 1998.
- ✓ Ou élaborés pour des substances n'ayant pas fait l'objet d'une première élaboration en 1998 par le ministère en charge de l'environnement.

Tous les seuils présentés ont été examinés par le groupe d'experts toxicologues (Cf. méthodologie) et validés par le ministère en charge de l'environnement.

Les seuils sont exprimés en ppm et en mg/m³ pour différentes durées d'exposition.

La date de leur élaboration (mois et année) est également indiquée. Pour certaines substances, les SELS ayant été élaborés après les SPEL, SEI et SER, cette date est également indiquée.

3.5.2 JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE

La fixation des seuils de toxicité est fondée sur des données toxicologiques en général tirées de publications ou d'études émanant d'organismes publics et privés, analysées par le groupe d'experts toxicologues. Les principales informations ayant servi à cette élaboration sont repris, succinctement, ici :

- ✓ Pour les effets létaux :
 - l'étude clef (référence bibliographique et cotation de Klimish correspondante),
 - le type d'information fournit par cette étude (espèce animale, nombre de concentrations testées et de temps d'exposition),
 - la méthode de détermination des CL_{x%} utilisées,
 - et l'utilisation ou non de facteurs d'incertitude.
- ✓ Pour les effets irréversibles et réversibles :
 - l'étude clef (référence bibliographique et cotation de Klimish sélectionnée),
 - en absence de données toxicologiques, l'utilisation ou non de la méthode par calcul (Cf. la méthodologie française),
 - l'effet critique (si disponible),
 - l'utilisation ou non de facteurs d'incertitude.

3.5.3 REMARQUES IMPORTANTES

Les informations importantes (particularités, limites...) pour la compréhension des seuils établis sont reprises de manière succincte.

3.5.4 COURBES DES SEUILS SELS, SPEL, SEI, SER ET SP EN FONCTION DU TEMPS D'EXPOSITION

Les différentes valeurs des seuils toxiques en fonction du temps d'exposition sont présentées sur un graphique en échelle logarithmique. La valeur du seuil de perception est également reportée sur ce graphique.

LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Exemple de fiche « seuils de toxicité aiguë » Le Brome	3

Brome

■ Identification

Formule Chimique	N ° CAS	N ° Index	N ° EINECS	Dénominations (Designations)	Etat physique (*)
Br₂	7726-95-6	035-001-00-5	231-778-1	Bromine	Liquide brun rouge

(*) à T et P ambiante (20°C / 1 atm)

■ Principales utilisations

Il est un agent de nombreuses synthèses organiques (ignifuges, pesticides, colorants, produits pharmaceutiques...), de fabrication de bromures inorganiques et il est utilisé dans le traitement des eaux.

■ Étiquetage

T+, C, N

R26, R35, R50

S1/2, S7/9, S26, S45, S61

■ Paramètres physico-chimiques

• Masse molaire (g/mol)	159,82	• Solubilité dans l'eau à 20 °C (g/L).....	34
• Pression de vapeur (Pa)		• Température de fusion (°C)	-7,3
à 20°C	24. 10 ³	• Température d'ébullition (°C)	59,5
à 58,2°C	101.10 ³	• Température d'auto-inflammation (°C)	(*)
• Concentration de vapeur saturante à 20°C		• Point éclair (°C)	(*)
en g/m ³	1 530	• Limites d'explosivité (% dans l'air)	
en ppm.....	229 500	Inférieure (LIE)	(*)
• Densité de la phase vapeur		Supérieure (LSE).....	(*)
(par rapport à l'air)	5,5	• Facteur de conversion (à 20 °C / 1 atm)	
• Seuil de perception (SP)	0,31 g/m ³ 1 ppm = 6,6 mg/m ³	
	0,047 ppm 1 mg/m ³ = 0,15 ppm	

(*) Non concerné

■ Seuils des effets toxiques (juillet 2007)

Concentration	Temps (min.)							
	1	10	20	30	60	120	240	480
Seuil des effets létaux significatifs - SELS								
· mg/m ³	9 405	1 558	911	660	383	224	132	79
· ppm	1 425	236	138	100	58	34	20	12
Seuil des premiers effets létaux - SPEL								
· mg/m ³	7 564	1 254	733	535	310	178	106	59
· ppm	1 146	190	111	81	47	27	16	9
Seuil des effets irréversibles - SEI								
· mg/m ³	840	139	81	59	34	20	12	7
· ppm	127	21	12	9	5	3	2	1
Seuil des effets réversibles - SER								
· mg/m ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
· ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Non déterminé

■ Justification scientifique

Effets létaux :

- Étude critique : Schlagbauer et Henschler, 1967⁵ (cotation de Klimisch : 2)
- Etude expérimentale chez des souris NMRI, mesures de létalité. Première expérimentation : huit concentrations d'expositions, une durée d'exposition (30 minutes). Deuxième expérimentation : deux concentrations d'expositions, deux durées d'exposition (3 et 6 heures).
- Utilisation du logiciel probit-standard pour détermination des CL_{x%}.
- Pas d'application de facteur inter-espèce (toxicité locale).

Effets irréversibles :

- La détermination des SEI n'a pas été possible compte-tenu des études disponibles.
- Utilisation de la méthode par calcul (méthodologie française).
- Application d'un facteur intra-espèce de 3 (toxicité locale).

Effets réversibles :

- La détermination des SER n'a pas été possible compte-tenu des études disponibles.

⁵ Schlagbauer M. et Henschler D., 1967. Toxicität von Chlor und Brom bei einmaliger und wiederholter Inhalation. Int. Archiv für Gewebepathologie und Gewerbehygiene 23: 91-98.

■ Remarques importantes

Les seuils ont été établies alors que les connaissances en toxicologie aiguë par inhalation sont faibles (une seule étude de bonne qualité disponible).

■ Courbes des seuils SELS, SPEL, SEI et SP en fonction du temps d'exposition

