

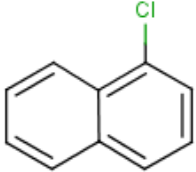
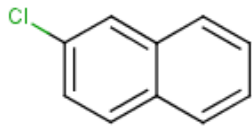
MONOCHLORONAPHTALENES

La série des naphthalènes chlorés (PCN) compte 75 homologues possibles. Les produits commerciaux sont en général des mélanges de plusieurs homologues et vont des liquides de faible viscosité à des solides de température de fusion élevée en passant par des cires dures. Les chloronaphtalènes ont une structure moléculaire proche de celle des PCB et sont de plus en plus employés en industrie comme substituts de ces derniers. Ils sont principalement utilisés pour l'isolation des câbles électriques, pour la conservation du bois, dans les condensateurs et comme additifs pour les huiles de moteur, les produits de masquage en galvanoplastie, les huiles de référence pour la mesure de l'indice de réfraction et les charges pour la fabrication de colorants (IPCS-INCHEM 1996).

Les chloronaphtalènes ont des propriétés physicochimiques (volatilité modérée, susceptible de favoriser un transport à longue distance), de persistance (très peu dégradables), de bioaccumulation (très fortement bioaccumulables), et de toxicité (très forte toxicité), qui font que la Commission a proposé d'inclure ces substances sur la liste de la convention de Stockholm des POPs (Polluants Organiques Persistants) (E. C. 2004a). Cette proposition de la Commission a été approuvée par le Conseil le 8 septembre 2005.

Cette fiche ne concerne que les isomères de monochloronaphtalènes, c'est à dire le 1-chloronaphtalène et le 2-chloronaphtalène.

IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE

Substance chimique	1-Chloronaphtalène (1) 2-Chloronaphtalène (2)	
Numéro CAS	(1): 90-13-1 (2): 91-58-7	
Code SMILES	(1): <chem>c12c(c(ccc1)Cl)cccc2</chem> (2): <chem>c12c(ccc(c1)Cl)cccc2</chem>	
Formule et Structure moléculaire	<p>(1) 1-Chloronaphtalène $C_{10}H_7Cl$</p> 	<p>(2) 2-Chloronaphtalène $C_{10}H_7Cl$</p> 
<p>Dans cette fiche, (1) sera utilisé pour désigner le 1-chloronaphtalène, (2) se rapportera au 2-chloronaphtalène.</p>		

EVALUATIONS EXISTANTES ET INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

Evaluation existante	-
Phrases de risque et classification	Les chloronaphtalènes ne sont pas classés à l'annexe I de la Directive 67/548/CEE (C.E. 1967) ni à l'annexe VI Règlement (CE) No 1272/2008 (C.E. 2008).
Effets endocriniens	Les chloronaphtalènes ne sont pas cités dans la stratégie communautaire concernant les perturbateurs endocriniens (E.C. 2004b) et dans le rapport d'étude de la DG ENV sur la mise à jour de la liste prioritaire des perturbateurs endocriniens à faible tonnage (Petersen, Rasmussen et al. 2007).
Critères PBT¹ / POP	Les chloronaphtalènes remplissent les critères POP ² (PNUE 2001). La Commission européenne a proposé d'inclure ces substances sur la liste de la convention de Stockholm des POPs (Polluants Organiques Persistants) (E. C. 2004a). Cette proposition de la Commission a été approuvée par le Conseil le 8 septembre 2005.
Normes de qualité existantes (ETOX 2007)³	<u>Allemagne</u> : norme de qualité pour les eaux prélevées destinées à la consommation = 1 µg/L (1), <u>Union Européenne</u> ⁴ : norme de qualité pour la vie aquatique (projet) = 1 µg/L (1), <u>USA</u> : critère de qualité pour l'eau de consommation, la consommation de poisson et la protection de la santé = 1700 – 4300 µg/L (2),
Mesure de restriction	-
Substance(s) associée(s)	-

¹ Les PBT sont des substances persistantes, bioaccumulables et toxiques et les vPvB sont des substances très persistantes et très bioaccumulables. Les critères utilisés pour la classification des PBT sont ceux fixés par l'Annexe XIII du règlement n° 1907/2006 (REACH).

² Les Polluants Organiques Persistants (POP) sont des substances persistantes (aux dégradations biotiques et abiotiques), fortement bioaccumulables, et qui peuvent être transportées sur de longues distances et être retrouvée de façon ubiquitaire dans l'environnement. Les critères utilisés pour la classification POP sont ceux fixés par l'Annexe 5 de la Convention de Stockholm placée sous l'égide du PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement).

³ Les données issues de cette source (<http://webtox.uba.de/webETOX/index.do>) ne sont données qu'à titre indicatif ; elles n'ont donc pas fait l'objet d'une validation par l'INERIS.

⁴ Comité Scientifique consultatif pour l'examen de la Toxicité et de l'Écotoxicité des substances chimiques of the European Commission.

PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

	Valeurs	Source
Poids moléculaire [g/mol]	162.62 (1) et (2)	HSDB 2004
		IPCS-INCHEM 1996
		HSDB 2004
Hydrosolubilité [mg/L]	17.4 à 25°C (1)	HSDB 2004
	11.7 à 25°C (2)	
Pression de vapeur [Pa]	3.866 Pa à 25°C (1)	HSDB 2004
	1.63 à 25°C (2)	
Constante de Henry [Pa.m³/mol]	35.97 (1)	HSDB 2004
	34.424 (2)	
Coefficient d'adsorption (carbone organique) (Koc) [L/kg]	3000 (1) et (2) (calculé)	HSDB 2004
Coefficient de partage Octanol-eau (log Kow)	4 (1)	HSDB 2004
	3.9 (2)	
Constante de dissociation (pKa)	Pas d'information disponible.	

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT**PERSISTANCE**

		Source
Hydrolyse	Ne possédant pas de groupes fonctionnels hydrolysables, les chloronaphtalènes ne sont pas susceptibles d'être dégradés par hydrolyse. Il est indiqué un temps de demi-vie de 8.3 années pour le 2-chloronaphtalène (2).	HSDB 2004
Photolyse	Les naphtalènes chlorés absorbent la lumière à des longueurs d'onde > 290 nm, une photolyse directe est donc susceptible de se produire dans l'eau. Une étude en milieu aqueux montre une dégradation de 26% du 1-chloronaphtalène (1) en 20 h par photolyse (longueurs d'onde > à 290 nm).	HSDB 2004
Biodégradabilité	La biodégradation des chloronaphtalènes est d'autant plus lente que le degré de chloration est élevé. Des temps de demi-vie de 59 et 79 jours sont cités pour le 2-chloronaphtalène (2).	HSDB 2004

DISTRIBUTION DANS L'ENVIRONNEMENT

		Source
Adsorption	<p>La valeur élevée du Koc (3000 L/kg) laisse prévoir une forte adsorption des monochloronaphtalènes sur les sédiments et les particules en suspension dans l'eau.</p> <p>La valeur de 3000 L/kg est utilisée dans la détermination de la norme de qualité pour les sédiments.</p>	-
Volatilisation	<p>Les valeurs de constante de Henry (24.1-74.07 Pa.m³/mol) indiquent un degré de volatilité modéré pour les chloronaphtalènes en solution aqueuse. Une étude de la volatilisation des substances dans un modèle de rivière et un modèle de lac indique respectivement des temps de demi-vie de 3 h et de 6 jours pour le 1-chloronaphtalène (1), de 7.2 h et de 6.1 jours pour le 2-chloronaphtalène (2).</p>	HSDB 2004
Bioaccumulation	<p>Des valeurs de BCF allant de 142 à 338 et de 142 à 403 ont été mesurées chez la carpe exposée pendant 8 semaines à 0.005 mg/L et à 0.05 mg/L de 1-chloronaphtalène (1) respectivement. Ces valeurs suggèrent un fort potentiel de bioconcentration.</p>	HSDB 2004
	<p>Un BCF de 4300 a été mesuré chez <i>Poecilia reticulata</i> après 7 jours d'exposition au 2-chloronaphtalène (100-750 µg/L) (2). Cette valeur suggère un très fort potentiel de bioconcentration.</p> <p>La valeur maximale de 4300 est utilisée dans la détermination des normes de qualité pour les monochloronaphtalènes.</p>	
Transport	Pas d'information disponible.	

Les propriétés physico-chimiques d'un produit commercial (mélange de plusieurs homologues), citées dans HSDB (HSDB 2004), sont reportées dans cette fiche car des résultats d'écotoxicité sont disponibles pour ce produit et seront alors utilisés pour déterminer la AA-QS_{water_eco}.

	(3) Halowax 1000 n°CAS : 58718-66-4
Composition en chloro-naphthalènes [%]	60% mono- et 40% di-
Hydrosolubilité [mg/L]	Insoluble
Constante de Henry à 25°C [Pa.m ³ /mol]	ND
Log Kow	ND
Koc [L/kg]	ND
BCF	140 (valeur maximale)

ND : Non Déterminé : Pas d'information disponible.

L'absence de données sur la constante de Henry ne permet pas de déterminer le degré de volatilité mais on peut le supposer modéré.

ECOTOXICITE ET TOXICITE

ORGANISMES AQUATIQUES

Dans les tableaux ci-dessous, sont reportés pour chaque taxon uniquement les résultats des tests d'écotoxicité montrant la plus forte sensibilité à la substance. Toutes les données présentées ont été validées.

Ces résultats d'écotoxicité sont principalement exprimés sous forme de NOEC (*No Observed Effect Concentration*), concentration sans effet observé, d'EC₁₀ concentration produisant 10% d'effets et équivalente à la NOEC, ou de EC₅₀, concentration produisant 50% d'effets. Les NOEC sont principalement rattachées à des tests chroniques, qui mesurent l'apparition d'effets sub-létaux à long terme, alors que les EC₅₀ sont plutôt utilisées pour caractériser les effets à court terme.

ECOTOXICITE

ECOTOXICITE AQUATIQUE AIGUË

			Source
Algues & plantes aquatiques	Eau douce	Pas d'information disponible.	
	Milieu marin	Pas d'information disponible.	
Invertébrés	Eau douce	1.6 mg/L (1) <i>Daphnia magna</i> , LC ₅₀ (48 h) Statique, système clos, concentration nominale	LeBlanc 1980
		1.642 mg/L (2) <i>Daphnia magna</i> , EC ₅₀ (48 h) Statique, système clos, concentration nominale	Abernethy, Bobra et al. 1986
	Milieu marin	0.325 mg/L (3) <i>Palaemonetes pugio</i> , LC ₅₀ (96 h) Semi-statique avec renouvellement journalier, concentrations mesurées	Green and Neff 1977
		0.78 mg/L (1) <i>Artemia salina</i> , EC ₅₀ (24 h) (immobilisation) Statique, système clos, concentration nominale	Foster and Tullis 1985
	2.325 mg/L (2) <i>Artemia salina</i> , LC ₅₀ (24 h) Statique, système clos, concentration nominale	Abernethy, Bobra et al. 1986	
	Sédiment	Pas d'information disponible.	
Poissons	Eau douce	Pas d'information disponible.	
	Milieu marin	0.69 mg/L (1) <i>Cyprinodon variegatus</i> (juvéniles), LC ₅₀ (96 h) Milieu renouvelé, concentration mesurée	Ward and Parrish 1981

ECOTOXICITE AQUATIQUE CHRONIQUE

			Source
Algues & plantes aquatiques	Eau douce	Pas d'information disponible.	
	Milieu marin	0.1 mg/L (3) <i>Chlorococcum</i> sp., <i>Nitzschia</i> sp. et <i>T. pseudonata</i> , NOEC (168 h) (taux de croissance) Concentration nominale	Walsh, Ainsworth et al. 1977
Invertébrés	Eau douce	Pas d'information disponible.	
	Milieu marin	Pas d'information disponible.	
	Sédiment	Pas d'information disponible.	
Poissons	Eau douce	Pas d'information disponible.	
	Milieu marin	Pas d'information disponible.	

NORMES DE QUALITE POUR LA COLONNE D'EAU

Les normes de qualité pour les organismes de la colonne d'eau sont calculées conformément aux recommandations du guide technique européen pour l'évaluation des risques dus aux substances chimiques (E.C. 2003) et au projet de guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C. 2009). Elle est obtenue en divisant la plus faible valeur de NOEC ou d'EC₅₀ valide par un facteur d'extrapolation (AF, *Assessment Factor*).

La valeur de ce facteur d'extrapolation dépend du nombre et du type de tests pour lesquels des résultats valides sont disponibles. Les règles détaillées pour le choix des facteurs sont données dans le tableau 16, page 101, du guide technique européen (E.C. 2003).

- **Moyenne annuelle (AA-QS_{water_eco}) :**

Une concentration annuelle moyenne est déterminée pour protéger les organismes de la colonne d'eau d'une possible exposition prolongée.

Il n'y a pas suffisamment d'éléments pour mettre en évidence une différence de toxicité entre les deux monochloronaphtalènes ; les données disponibles présentent toutefois une certaine cohérence. L'Halowax 1000 (3) est quant à lui un mélange de mono- et dichloronaphtalène ; cependant le monochloronaphtalène prédomine dans la composition (60%). De plus, d'après un modèle QSAR et des essais toxicologiques (RIVM, 2000), les polychloronaphtalènes sont plus toxiques que les monochloronaphtalènes ; en l'absence de données directes, la prise en compte des essais réalisés sur le produit commercial permet donc de couvrir la toxicité des monochloronaphtalènes.

On dispose d'essais aigus valides pour deux niveaux trophiques différents (crustacés et poissons). Par ailleurs, on dispose d'une donnée valide sur la toxicité chronique pour les algues. Aucune donnée chronique n'est disponible pour l'espèce testée montrant le plus de sensibilité en aigu. Conformément à la table 16 remarque (a) du TGD (E.C. 2003), un facteur d'extrapolation de 1000 est appliqué sur la LC₅₀ la plus faible qui est celle obtenue sur *Palaemonetes pugio* : LC₅₀ (96 h) = 0.325 mg/L. On obtient donc :

On a donc : AA-QS_{water_eco} = 0.325 / 1000 = 0.000325 mg/L, soit

$$AA-QS_{water_eco} = 0.325 \mu\text{g/L}$$

- **Concentration Maximum Acceptable (MAC)**

La concentration maximale acceptable est calculée afin de protéger les organismes de la colonne d'eau de possibles effets de pics de concentrations de courtes durées. Pour la détermination de la MAC, le document guide pour l'évaluation des effets des substances avec des rejets intermittents est utilisée (ECHA 2008, E.C. 2009)

Pour les monochloronaphtalènes, on dispose d'essais aigus valides pour deux niveaux trophiques différents (crustacés et poissons). Un facteur d'extrapolation de 100 s'applique donc pour calculer la MAC (EC, 2009) :

$$MAC = 0.325 / 100 = 0.00325 \text{ mg/L, soit } 3.25 \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau douce)

Moyenne annuelle [AA-QS_{water_eco}]	0.3	µg/L
Concentration Maximum Acceptable [MAC]	3	µg/L

VALEUR GUIDE DE QUALITE POUR LE SEDIMENT (QS_{SED})

Un seuil de qualité dans le sédiment est nécessaire (i) pour protéger les espèces benthiques et (ii) protéger les autres organismes d'un risque d'empoisonnement secondaire résultant de la consommation de proies provenant du benthos. Les principaux rôles des normes de qualité pour les sédiments sont de :

1. Identifier les sites soumis à un risque de détérioration chimique (la norme sédiment est dépassée)
2. Déclencher des études pour l'évaluation qui peuvent conduire à des études plus poussées et potentiellement à des programmes de mesures
3. Identifier des tendances à long terme de la qualité environnementale (Art. 4 Directive 2000/60/CE).

Aucune information d'écotoxicité pour les organismes benthiques n'a été trouvée dans la littérature.

A défaut, une PNEC sédiment peut être calculée à partir du modèle de l'équilibre de partage.

Ce modèle suppose que :

- il existe un équilibre entre la fraction de toxiques adsorbés sur les particules sédimentaires et la fraction de toxiques dissous dans l'eau interstitielle du sédiment,
- la fraction de toxiques adsorbés sur les particules sédimentaires n'est pas biodisponible pour les organismes et que seule la fraction de toxiques dissous dans l'eau interstitielle est susceptible d'impacter les organismes,
- la sensibilité intrinsèque des organismes benthiques aux toxiques est équivalente à celle des organismes vivant dans la colonne d'eau. Ainsi, la AA-QS_{water_eco} peut être utilisée pour définir la concentration à ne pas dépasser dans l'eau interstitielle.

NB : La pollution actuelle peut être suivie dans les matières en suspension et les couches superficielles du sédiment. Les couches profondes intègrent la contamination historique sur des dizaines voire des centaines d'années et ne sont pas jugées pertinentes pour caractériser la pollution actuelle. Les paramètres par défaut préconisés par Lepper (2002) et le guide technique européen (E.C. 2003) ont été choisis empiriquement pour caractériser les matières en suspension et les couches superficielles. Matières en suspension et couches superficielles contiennent relativement plus d'eau et de matière organique que les couches profondes du sédiment.

Une valeur guide de qualité pour le sédiment peut être alors calculée selon l'équation suivante (équation 70 page 113 du guide technique européen, E.C. 2003) :

$$QS_{\text{sed wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = \frac{K_{\text{susp-eau}}}{RHO_{\text{susp}}} * AA-QS_{\text{water_eco}} [\mu\text{g/L}] * 1000$$

Avec :

RHO_{susp} : masse volumique de la matière en suspension en $[kg_{sed}/m^3_{sed}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par Lepper (2002) et le guide technique européen (équation 18 page 44, E.C. 2003) est utilisée : $1150 kg/m^3$.

$K_{susp-eau}$: coefficient de partage matière en suspension/eau en m^3/m^3 . En l'absence d'une valeur exacte, les valeurs génériques proposées par Lepper (2002) et le guide technique européen (équation 24 page 47, E.C. 2003) sont utilisées. Le coefficient est alors calculé selon la formule suivante : $0.9 + 0.025 * Koc$ soit $K_{susp-eau} = 75.9 m^3/m^3$.

Ainsi, on obtient :

$$QS_{sed\ wet\ weight} = 21.45 \mu g/kg \text{ (poids humide)}$$

La concentration correspondante en poids sec peut être estimée en tenant compte du facteur de conversion suivant :

$$\frac{RHO_{susp} \quad 1150}{F_{solide_{susp}} * RHO_{solide} \quad 250} = \frac{1150}{250} = 4.6$$

Avec :

$F_{solide_{susp}}$: fraction volumique en solide dans les matières en suspension en $[m^3_{solide}/m^3_{susp}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par Lepper (2002) et le guide technique européen (tableau 5 page 43, E.C. 2003) est utilisée : $0.1 m^3/m^3$.

RHO_{solide} : masse volumique de la partie sèche en $[kg_{solide}/m^3_{solide}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par Lepper (2002) et le guide technique européen (tableau 5 page 43, E.C. 2003) est utilisée : $2500 kg/m^3$.

Pour les monochloronaphtalènes, la concentration correspondante en poids sec est :

$$QS_{sed\ dry\ weight} = QS_{sed\ wet\ weight} * 4.6 = 98.67 \mu g/kg_{sed\ poids\ sec}$$

Le LogKow de la substance étant inférieur à 5, un facteur additionnel de 10 n'est pas jugé nécessaire.

Il faut rappeler que les incertitudes liées à l'application du modèle de l'équilibre de partage sont importantes. Les sédiments naturels peuvent avoir des propriétés très variables en termes de composition (nature et quantité de matières organiques, composition minéralogique), de granulométrie, de conditions physico-chimiques, de conditions dynamiques (taux de déposition/taux de resuspension). Par ailleurs ces propriétés peuvent évoluer dans le temps en fonction notamment des conditions météorologiques et de la morphologie de la masse d'eau. Si bien que le partage entre la fraction de toxique adsorbé et la fraction de toxique dissous peut être extrêmement variable d'un sédiment à un autre et l'hypothèse d'un équilibre entre ces deux fractions ne semble pas très réaliste pour des conditions naturelles.

Par ailleurs, certains organismes benthiques peuvent ingérer les particules sédimentaires, et donc être contaminés par la fraction de substance adsorbée sur ces particules, ce qui n'est pas pris en compte par la méthode.

Proposition de valeur guide de qualité pour les sédiments (eau douce)	21	$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed poids humide}}$
	99	$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed poids sec}}$
Conditions particulières	Avec un Koc de 3000 L/kg et un Log Kow de 4, la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment n'est pas recommandée selon le projet de guide européen (E.C. 2009).	

EMPOISONNEMENT SECONDAIRE

Ce chapitre traite de la toxicité chronique induite par la substance sur les prédateurs et l'homme *via* l'environnement aquatique, soit *via* la consommation d'organismes aquatiques contaminés (appelés biota, i.e. poissons ou invertébrés vivant dans la colonne d'eau ou dans les sédiments), soit *via* l'eau de boisson. Il s'agit donc d'évaluer la toxicité chronique de la substance par la voie d'exposition orale uniquement.

Dans les tableaux ci-dessous, ne sont reportés pour chaque type de test que les résultats permettant d'obtenir les NOEC ou la valeur toxicologique de référence (VTR) les plus protectrices. N'ont été recherchés que des tests sur mammifères ou oiseaux exposés par voie orale (exposition par l'alimentation ou par gavage). Toutes les données présentées ont été jugées valides.

Les résultats de toxicité sont principalement donnés sous forme de doses journalières : NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*), ou LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*). NOAEL et LOAEL sont exprimées en termes de quantité de substance administrée par unité de masse corporelle de l'animal testé, et par jour.

Pour calculer la norme de qualité liée à l'empoisonnement secondaire des prédateurs, il est nécessaire de connaître la concentration de substance dans le biote n'induisant pas d'effets observés pour les prédateurs (exprimée sous forme de NOEC). Il est possible de déduire une NOEC à partir d'une NOAEL grâce à des facteurs de conversion empiriques variables selon les espèces testées. Les facteurs utilisés ici sont ceux recommandés par le guide technique européen (Tableau 22, page 129, E.C. 2003) et le projet de guide technique européen pour la détermination de normes de qualité (E.C. 2009). Les valeurs de ces facteurs de conversion dépendent de la masse corporelle des animaux et de leur consommation journalière de nourriture. Celles-ci peuvent donc varier d'une façon importante selon le niveau d'activité et le métabolisme de l'animal, la valeur nutritive de sa nourriture, etc. En particulier elles peuvent être très différentes entre un animal élevé en laboratoire et un animal sauvage.

Afin de couvrir ces sources de variabilité, mais aussi pour tenir compte des autres sources de variabilité ou d'incertitude (variabilité inter et intra-espèces, extrapolation du court terme au long terme, etc.) des facteurs d'extrapolation sont nécessaires pour le calcul de la $QS_{\text{biota_sec pois}}$. Les valeurs recommandées pour ces facteurs d'extrapolation sont données dans le guide technique européen (tableau 23, page 130, E.C. 2003). Un facteur d'extrapolation supplémentaire ($AF_{\text{dose-réponse}}$) est utilisé dans le cas où la toxicité a été établie à partir d'une LOAEL plutôt que d'une NOAEL.

ECOTOXICITE POUR LES VERTEBRES TERRESTRES

TOXICITE ORALE POUR LES MAMMIFERES

	Type de test	NOAEL [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Facteur de conversion	NOEC [mg/kg _{biota}]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Souris 13 semaines Dyspnée, hypertrophie du foie	250	US-EPA 1989	8.3	2075 (Essai réalisé sur le 2-chloronaphtalène (2))
Toxicité pour la reproduction	Pas d'information disponible.				

TOXICITE ORALE POUR LES OISEAUX

	Type de test	NOAEL/LOAEL	Source	Facteur de conversion	NOEC
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Pas d'information disponible.				
Toxicité pour la reproduction	Pas d'information disponible.				

NORME DE QUALITE EMPOISONNEMENT SECONDAIRE (QS_{BIOTA_SEC POIS})

La norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire (QS_{secpois}) est calculée conformément aux recommandations du guide technique européen (E.C. 2003). Elle est obtenue en divisant la plus faible valeur de NOEC valide par les facteurs d'extrapolation recommandés dans le tableau 23 page 130 du guide (E.C. 2003).

Pour les monochloronaphtalènes, un facteur de 90 est appliqué car la durée du test retenu (NOEC à 2075 mg/kg_{biota} sur souris) est de 13 semaines. On obtient donc :

$$QS_{\text{secpois dans biota}} = 2075 \text{ [mg/kg}_{\text{biota}}] / 90 = 23055 \text{ } \mu\text{g/kg}_{\text{biota}}$$

Cette valeur de norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire peut être ramenée à une concentration dans l'eau du milieu selon la formule suivante :

$$QS_{\text{secpois dans eau}} \text{ [}\mu\text{g/L]} = \frac{QS_{\text{secpois dans biota}} \text{ [}\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}]}{BCF \text{ [L/kg}_{\text{biota}}] * BMF}$$

Avec :

BCF : facteur de bioconcentration,

BMF : facteur de biomagnification.

Ce calcul tient compte du fait que la substance présente dans l'eau du milieu peut se bioaccumuler dans le biote. Il donne la concentration à ne pas dépasser dans l'eau afin de respecter la valeur de la norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire déterminée dans le biote.

La bioaccumulation tient compte à la fois du facteur de bioconcentration (BCF, ratio entre la concentration dans le biote et la concentration dans l'eau) et du facteur de biomagnification (BMF, ratio entre la concentration dans l'organisme du prédateur en bout de chaîne alimentaire, et la concentration dans l'organisme de la proie au début de la chaîne alimentaire). En l'absence de valeurs mesurées pour le BMF, celles-ci peuvent être estimées à partir du BCF selon le tableau 29, page 160, du guide technique européen (E.C. 2003).

Ce calcul n'est donné qu'à titre indicatif. Il fait en effet l'hypothèse qu'un équilibre a été atteint entre l'eau et le biote, ce qui n'est pas véritablement réaliste dans les conditions du milieu naturel. Par ailleurs il repose sur un facteur de bioaccumulation qui peut varier de façon importante entre les espèces considérées.

Pour les monochloronaphtalènes, un BCF de 4300 (valeur maximale pour les monochloronaphtalènes) (HSDB 2004) et un BMF de 2 (cf. E.C. 2003) ont été retenus. On a donc :

$$QS_{\text{secois dans eau}} = 23055 [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] / (4300 \cdot 2) = 2.68 \mu\text{g}/\text{L}$$

Proposition de norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire des prédateurs	23	mg/kg _{biota}
valeur correspondante dans l'eau	3	µg/L

SANTE HUMAINE

Ce chapitre traite de la toxicité chronique induite par la substance sur l'homme soit *via* la consommation d'organismes aquatiques contaminés, soit *via* l'eau de boisson.

Dans les tableaux ci-dessous, ne sont reportés pour chaque type de test que les résultats permettant d'obtenir les NOEC ou la valeur toxicologique de référence (VTR) les plus protectrices. Compte tenu du mode d'exposition envisagée, seuls les tests sur mammifères exposés par voie orale (dans l'alimentation ou par gavage) ont été recherchés.

Toutes les données présentées ont été validées.

Les résultats de toxicité sont principalement donnés sous forme de doses journalières : NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*), ou LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*). NOAEL et LOAEL sont exprimées en termes de quantité de substance administrée par unité de masse corporelle de l'animal testé, et par jour.

TOXICITE

Pour l'évaluation des effets sur la santé humaine, seuls les résultats sur mammifères sont considérés comme pertinents. Contrairement à l'évaluation des effets pour les prédateurs, les effets de type cancérigène ou mutagène sont également pris en compte.

	Type de test	NOAEL/LOAEL	Source	Valeur toxicologique de référence (VTR)
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Souris Dyspnée, hypertrophie du foie (examen macroscopique de l'organe) 13 semaines	NOAEL = 250 mg/kg _{corporel} /j	US-EPA 1989	83 µg/kg _{corporel} /j ⁽¹⁾ Avec AF = 3000 AF intra espèces = 10 AF inter espèces = 10 AF durée d'exposition = 10 AF qualité des données = 3 (Essai réalisé sur le 2-chloronaphtalène (2))
Toxicité pour la reproduction	Pas d'information disponible.			

(1) Cette VTR a été déterminée par l'US-EPA

	Classement CMR	Source
Cancérogenèse	Les chloronaphtalènes ne sont pas inscrits à l'Annexe VI du règlement (CE) No 1272/2008.	C.E., 2008
Mutagenèse		
Toxicité pour la reproduction		

NORME DE QUALITE POUR LA SANTE HUMAINE VIA LA CONSOMMATION DES PRODUITS DE LA PECHE (QS_{BIOTA_HH})

La norme de qualité pour la santé humaine est calculée de la façon suivante (Lepper 2005) :

$$QS_{\text{santé humaine dans biota}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] = \frac{0.1 * VTR [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * 70 [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{0.115 [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]}$$

Ce calcul tient compte de :

- la valeur toxicologique de référence (VTR), correspondant à une dose totale admissible par jour ; pour les monochloronaphtalènes elle sera considérée égale à 83 µg/kg_{corporel}/j (cf. tableau ci-dessus),
- une consommation moyenne de produits de la pêche (poissons, mollusques, crustacés) égale à 115 g par jour,
- un poids corporel moyen de 70 kg,
- un facteur correctif de 10% (soit 0.1) : la VTR donnée ne tient compte en effet que d'une exposition par voie orale, et pour la consommation de produits de la pêche uniquement. Mais la contamination peut aussi se faire par la consommation d'autres sources de nourriture, par la

Validation groupe d'experts : Février 2010

Version 1 : 21/03/2011

Page 13

DRC-11-112070-03641A

consommation d'eau, et d'autres voies d'exposition sont possibles (inhalation ou contact cutané). Le facteur correctif de 10% (soit 0.1) permet de rendre l'objectif de qualité plus sévère d'un facteur 10 afin de tenir compte de ces autres sources de contamination possibles.

Ce calcul n'est donné qu'à titre indicatif. Il peut être inadapté pour couvrir les risques pour les individus plus sensibles ou plus vulnérables (masse corporelle plus faible, forte consommation de produits de la pêche, voies d'exposition individuelles particulières). Le facteur correctif de 10% n'est donné que par défaut, mais la contribution des différentes voies d'exposition varie selon les propriétés de la substance (et en particulier sa distribution entre les différents compartiments de l'environnement), ainsi que selon les populations considérées (travailleurs exposés, exposition pour les consommateurs/utilisateurs, exposition via l'environnement uniquement).

Pour les monochloronaphtalènes, le calcul aboutit à :

$$QS_{\text{santé humaine dans biota}} = \frac{0.1 * 83 [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * 70 [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{0.115 [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]} = 5072.5 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}$$

Comme pour l'empoisonnement secondaire, la concentration correspondante dans l'eau du milieu peut être estimée en tenant compte de la bioaccumulation de la substance :

$$QS_{\text{santé humaine dans eau}} [\mu\text{g}/\text{L}] = \frac{QS_{\text{santé humaine dans biota}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}]}{\text{BCF} [\text{L}/\text{kg}_{\text{biota}}] * \text{BMF}}$$

Pour les monochloronaphtalènes, on obtient donc :

$$QS_{\text{santé humaine dans eau}} = 5072.5 / (4300 * 2) = 0.59 \mu\text{g}/\text{L}$$

Proposition de norme de qualité pour la santé humaine via la consommation de produits de la pêche	5	mg/kg _{biota}
Valeur correspondante dans l'eau	0.6	µg/L

NORME DE QUALITE POUR LA SANTE HUMAINE VIA L'EAU DE BOISSON (QS_{DW_HH})

En principe, lorsque des normes de qualité réglementaires dans l'eau de boisson existent, soit dans la Directive 98/83/CE (C.E. 1998), soit déterminées par l'OMS, elles peuvent être adoptées. Les valeurs réglementaires de la Directive 98/83/CE doivent être privilégiées par rapport aux valeurs de l'OMS qui ne sont que de simples recommandations.

A titre de comparaison, la norme de qualité pour l'eau de boisson est calculée de la façon suivante (Lepper, 2005, E.C. 2009) :

$$QS_{\text{santé humaine dans eau de boisson}} [\mu\text{g}/\text{L}] = \frac{0.1 * \text{VTR} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * 70 [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{2 [\text{L}/\text{j}]}$$

Ce calcul tient compte de :

- la valeur toxicologique de référence (VTR) ; pour les monochloronaphtalènes elle sera considérée égale à 83 µg/kg_{corporel}/j,
- une consommation d'eau moyenne de 2 L par jour,

MONOCHLORONAPHTALENES

- un poids corporel moyen de 70 kg,
- un facteur correctif de 10% (soit 0.1) afin de tenir compte des autres sources de contamination possibles.

L'eau de boisson est obtenue à partir de l'eau brute du milieu après traitement pour la rendre potable. La fraction éliminée lors du traitement dépend de la technologie utilisée ainsi que des propriétés de la substance.

$$QS_{\text{santé humaine dans eau prélevée pour l'eau de boisson}} [\mu\text{g/L}] = \frac{QS_{\text{santé humaine dans eau de boisson}} [\mu\text{g/L}]}{1 - \text{fraction éliminée}}$$

En l'absence d'information, on considèrera que la fraction éliminée est nulle et le critère pour l'eau de boisson s'appliquera alors à l'eau brute du milieu. Par ailleurs, on rappellera que ce calcul n'est donné qu'à titre indicatif et peut s'avérer inadéquat pour certaines substances et certaines populations.

Pour les monochloronaphtalènes, on obtient :

$$QS_{\text{santé humaine dans eau prélevée pour l'eau de boisson}} = \frac{0.1 * 83 * 70}{2 * (1 - 0)} = 291.67 \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour l'eau destinée à l'eau potable	292	μg/L
--	-----	------

PROPOSITION DE NORME DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (NQE)

La NQE est définie à partir de la valeur de la norme de qualité la plus faible parmi tous les compartiments étudiés.

		Valeur	Unité
PROPOSITION DE NORMES DE QUALITE			
Organismes aquatiques (eau douce) moyenne annuelle	AA-QS _{water_eco}	0.3	µg/L
Organismes aquatiques (eau douce) Concentration Maximum Acceptable	MAC	3	µg/L
Empoisonnement secondaire des prédateurs valeur correspondante dans l'eau	QS _{biota sec pois}	23	mg/kg _{biota}
	QS _{water_sp}	3	µg/L
Santé humaine via la consommation de produits de la pêche valeur correspondante dans l'eau	QS _{biota hh}	5	mg/kg _{biota}
	QS _{water hh food}	0.6	µg/L
Santé humaine via l'eau destinée à l'eau potable	QS _{dw_hh}	292	µg/L

Pour les monochloronaphtalènes, la norme de qualité pour les organismes aquatiques est la valeur la plus faible pour l'ensemble des approches considérées. La proposition de NQE pour les monochloronaphtalènes est donc la suivante :

PROPOSITION DE NORME DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE

Moyenne Annuelle dans l'eau : **NQE_{EAU} = 0.3 µg/L**

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau : **MAC = 3 µg/L**

VALEURS GUIDES POUR LE SEDIMENT

Avec un Koc de 3000 L/kg et un Log Kow de 4, la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment n'est pas recommandée selon le projet de guide européen (E.C. 2009).

BIBLIOGRAPHIE

Abernethy, S., A. M. Bobra, et al. (1986). "Acute lethal toxicity of hydrocarbons and chlorinated hydrocarbons to two planktonic crustaceans: the key role of organism-water partitioning." Aquatic Toxicology **8**(3): 163-174.

C.E. (1967). Directive 67/548/CEE du Conseil, du 27 juin 1967, concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses. Journal officiel n° 196 du 16/08/1967 p. 0001 - 0098.

C.E. (1998). Directive 98/83/CE du conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, Journal Officiel L 330/32 du 5.12.1998: 32-54.

C.E. (2008). Règlement (CE) no 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006.

E. C. (2004). Proposal for a Council Decision concerning proposals, on behalf of the European Community and the Member States, for amendments to Annexes I - III of the 1998 Protocol to the 1979 Convention on Long range Transboundary Air Pollution on Persistent Organic Pollutants and to Annexes A - C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. COM(2004) 537.

E.C. (2003). "Technical Guidance Document on Risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) N° 1488/94 on Risk Assessment for existing substances, Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market." Office for Official Publications of the European Communities (Luxembourg).

E.C. (2004). "Commission staff working document on implementation of the Community Strategy for Endocrine Disrupters - a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife (COM(1999) 706). SEC(2004) 1372." European Commission

E.C. (2009). "Draft Technical Guidance Document for deriving Environmental Quality Standards (July 2009 version)." Not yet published

ECHA (2008). "Chapter R.10: Characterisation of dose [concentration]-response for environment." European Chemicals Agency

ETOX. (2007). "ETOX: Datenbank für ökotoxikologische Wirkungsdaten und Qualitätsziele." from <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>.

Foster, G. D. and R. E. Tullis (1985). "Quantitative Structure-Toxicity Relationships with Osmotically Stressed *Artemia salina* nauplii." Environmental Pollution (Series A) **38**: 273-281.

Green, F. A. J. and J. M. Neff (1977). "Toxicity, Accumulation, and Release of Three Polychlorinated Naphthalenes (Halowax 1000, 1013, and 1099) in Postlarval and Adult Grass Shrimp." Bull. Environ. Contam. Toxicol. **17**(4): 399-407.

HSDB. (2004). "Hazardous Substances Data Bank." from <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>.

IPCS-INCHEM. (1996). "Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations." Retrieved April, 2004, from <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0436.htm>.

LeBlanc, G. A. (1980). "Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*)." Bull. Environ. Contam. Toxicol. **24**(5): 684-691.

Lepper, P. (2002). "Towards the derivation of quality standards for priority substances in the context of the water framework directive." Fraunhofer-Institute Molecular Biology and Applied Ecology. Final report of the study contract n° B4-3040/2000/30637/MAR/E1: Identification of quality standards for priority substances in the field of water policy

Lepper, P. (2005). "Manual on the Methodological Framework to Derive Environmental Quality Standards for Priority Substances in accordance with Article 16 of the Water Framework Directive (2000/60/EC)." Fraunhofer-Institute Molecular Biology and Applied Ecology (Schmallenberg, Germany.).

Mayer, F. L. J. and M. R. Ellersieck (1986). "Manual of Acute Toxicity: Interpretation and Data Base for 410 Chemicals and 66 Species of Freshwater Animals." U.S.Dep.Interior, Fish Wildl.Serv. (Washington, DC). Resour.Publ.No.160

Murado, M. A. (1978). "Interacciones fitoplancton-hidrocarburos aromáticos policlorados. I. Efectos de tres Hallowax sobre el crecimiento, pigmentos fotosintéticos y respiración endógena de *Nitzschia sp.*" Invest.Pesq. **42**(2): 273-292.

Petersen, G., D. Rasmussen, et al. (2007). "Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals." DHI 53559

PNUE (2001). Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants: pp 47.

US-EPA (1989). "Subchronic study in mice with beta-Chloronaphthalene. HLA Study No. 2399-124. Prepared by Hazleton Laboratories America, Inc. for the US EPA, Office of Solid Waste, Washington DC."

Walsh, G. E., K. A. Ainsworth, et al. (1977). "Effects and Uptake of Chlorinated Naphthalenes in Marine Unicellular Algae." Bull.Environ.Contam.Toxicol. **18**(3): 297-302.

Ward, G. S. and P. R. Parrish (1981). "Early life stage toxicity tests with a saltwater fish : effects of eight chemicals on survival, growth, and development of sheephead minnows (*Cyprinodon variegatus*)." Journal of Toxicology and Environmental Health **8**: 225-240.