

CHLORTOLURON – n° CAS : 15545 - 48 - 9**VALEUR GUIDE ENVIRONNEMENTALE**

Pour le chlortoluron, la valeur pour la protection des organismes pélagiques est la plus faible pour l'ensemble des approches considérées. Elle est égale à la norme de qualité proposée par la Directive 98/83/CE (C.E., 1998), pour la protection de la santé humaine *via* la consommation d'eau potable.

VALEUR GUIDE ENVIRONNEMENTALE**EAU DOUCE**

Moyenne Annuelle dans l'eau: $VGE_{EAU} =$ **0.1 µg/L**

fondée sur la protection des organismes aquatiques et de la santé humaine via la consommation d'eau de boisson

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau : $MAC =$ **2 µg/L**

EAU MARINE

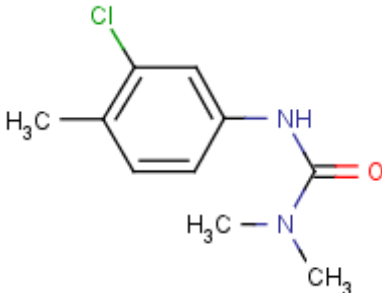
Moyenne Annuelle dans l'eau : $VGE_{EAU-MARINE} =$ **0.01 µg/L**

fondée sur la protection des organismes aquatiques

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau: $MAC_{EAU-MARINE} =$ **0.2 µg/L**

Le chlortoluron est une substance active de produit phytosanitaire qui présente un effet herbicide (inhibiteur de l'activité photosynthétique) et qui appartient à la famille chimique des urées substituées. Cette substance a fait l'objet d'une évaluation dans le cadre de la Directive 91/414/CEE (C.E., 1991), l'Espagne étant l'Etat membre rapporteur. Suite au règlement CE 53/2005, le chlortoluron a été inclus à l'Annexe I de la Directive 91/414/CEE et un rapport finalisé est disponible sur le site internet de la Commission Européenne (DG SANCO, 2005).

IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE

Substance chimique	Chlortoluron
Synonymes	3-(3-Chlor-4-methylphenyl)-1,1-diméthylurea Tolurex Dicuran
Numéro CAS	15545-48-9
Formule moléculaire	C ₁₀ H ₁₃ ClN ₂ O
Code SMILES	<chem>c1(c(ccc(c1)NC(N(C)C)=O)C)Cl</chem>
Structure moléculaire	

EVALUATIONS EXISTANTES ET INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

Evaluations existantes	Rapport de la DG SANCO (DG SANCO, 2005)
Phrases de risque et classification	<p><i>Annexe I Directive 67/548/CEE (C.E., 1967)</i></p> <p>R40 R63 N; R50-53</p> <p><i>Annexe VI Règlement (CE) No 1272/2008 (C.E., 2008)</i></p> <p>Carc. 2 H351 Repr. 2 H361d Aquatic Acute 1 Aquatic H400 Chronic 1 H410</p>
Effets endocriniens	Le chlortoluron n'est pas cité dans la stratégie communautaire concernant les perturbateurs endocriniens (E.C., 2004) 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 <i>et al.</i> , 2007).
Critères PBT / POP	La substance n'est pas citée dans les listes PBT/vPvB ¹ (C.E., 2006) ou POP ² (PNUE, 2001).
Normes de qualité existantes (ETOX, 2012³)	<p><u>Union Européenne (C.E., 1998)</u> : 0.1 µg/L (pesticide) pour l'eau destinée à la production d'eau potable.</p> <p><u>Allemagne</u> : objectif de qualité pour l'eau douce destinée à la production d'eau potable (90^{ème} percentile) = 0.1 µg/L</p> <p><u>Allemagne</u> : critère de qualité pour la vie aquatique en eau douce (90^{ème} percentile) = 0.4 µg/L</p> <p><u>Allemagne</u> : norme de qualité pour l'eau potable destinée à la consommation humaine = 0.4 µg/L</p> <p><u>Pays-Bas</u> : critère de qualité pour l'eau potable destinée à la consommation humaine = 0.22 µg/L</p>
Mesure de restriction	-
Substance(s) associée(s)	Produit de la biodégradation : 3-(3-chloro-p-tolyl)-1-méthylurée

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://webetox.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.

PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

	Valeurs	Source
Poids moléculaire [g/mol]	212.7	DG SANCO, 2005
Hydrosolubilité [mg/L]	74 à 25°C	DG SANCO, 2005
Pression de vapeur [Pa]	5.10^{-6} à 25°C	DG SANCO, 2005
Constante de Henry [Pa.m ³ /mol]	$1.5.10^{-5}$ à 25°C	ChemIDplus, 2008
Log du coefficient de partage Octanol-eau (log Kow)	2.5	DG SANCO, 2005
Coefficient d'adsorption (carbone organique) (Koc) [L/kg]	108 - 384	DG SANCO, 2005
Constante de dissociation (pKa)	Pas de dissociation attendue au pH environnementaux	

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT**PERSISTANCE**

		Source
Hydrolyse	A 20°C, un temps de demi-vie d'hydrolyse supérieur à 200 jours à été mesuré à pH 5,7 et 9. Le chlortoluron n'est donc pas susceptible d'être biodégradé par hydrolyse.	DG SANCO, 2005
Photolyse	Aucune dégradation par photolyse n'a été observée après une exposition de 20 jours à 304 nm et 20 °C – 25 °C. Le chlortoluron n'est donc pas susceptible d'être dégradé par photolyse.	DG SANCO, 2005
Biodégradabilité	Selon les études menées dans des systèmes eau-sédiment (DT ₅₀ : 352 jours dans le sédiment), le chlortoluron ne remplit pas les critères de biodégradabilité facile. Dans une autre étude, des demi-vies d'environ 120 et 80 jours ont été reportée dans des eaux de rivière et étang respectivement (contenant 1% de sédiment). La dégradation se produit principalement par N-demethylation, conduisant au 3-(3-chloro-p-tolyl)-1-méthylurée comme métabolite majeur et quelques métabolites polaires mineurs.	DG SANCO, 2005 Ciba-Geigy, 1989 cité dans WHO, 2003

DISTRIBUTION DANS L'ENVIRONNEMENT

		Source
Adsorption	D'après le Koc (108 - 384 L/kg), la substance semble être modérément adsorbable. L'intervalle de valeur 108-384 est utilisé dans la détermination des normes de qualité.	DG SANCO, 2005
Volatilisation	Au vu de la valeur de sa constante de Henry, le chlortoluron semble peu volatil en solution aqueuse.	DG SANCO, 2005
Bioaccumulation/ Biomagnification	Il n'existe pas de BCF expérimental. Un BCF de 13 peut être estimé par QSAR à partir du logPKow (Episuite). Ce résultat suggère que la bioconcentration du chlortoluron chez les organismes aquatiques est faible. Un BCF de 13 est utilisé dans la détermination des normes de qualité. Le document guide technique européen pour la dérivation des NQE recommande l'utilisation des valeurs par défaut suivantes pour ce qui est de la prise en compte de la biomagnification : $BMF_1 = BMF_2 = 1$ (E.C., 2011).	US-EPA, 2008

ECOTOXICITÉ ET TOXICITÉ**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 fait l'objet d'un examen collectif européen dans le cadre de la Directive 91/414/CE, elles n'ont donc pas fait l'objet de validation supplémentaire.

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**

Organisme	Espèce	Critère d'effet	Valeur [mg/L]	Validité	Source	
Algues & plantes aquatiques	Eau douce	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	EC ₅₀ (96 h)	0.018	Valide	Ma <i>et al.</i> , 2003
	Milieu marin	Pas d'information disponible				
Invertébrés	Eau douce	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ (48 h)	67	Valide	DG SANCO, 2005
	Milieu marin	Pas d'information disponible				
	Sédiment	Pas d'information disponible				
Poissons	Eau douce	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LD ₅₀ (96 h)	20	Valide	DG SANCO, 2005
	Milieu marin	Pas d'information disponible				

ECOTOXICITE AQUATIQUE CHRONIQUE

Organisme	Espèce	Critère d'effet	Valeur [mg/L]	Validité	Source	
Algues & plantes aquatiques	Eau douce	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	NOEC (72 h)	0.001	Valide	DG SANCO, 2005
	Milieu marin	Pas d'information disponible				
Invertébrés	Eau douce	<i>Daphnia magna</i>	NOEC (21 j)	16.7	Valide	DG SANCO, 2005
	Milieu marin	Pas d'information disponible				
	Sédiment	Pas d'information disponible				
Poissons	Eau douce	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NOEC (21 j)	0.4	Valide	DG SANCO, 2005
	Milieu marin	Pas d'information disponible				

NORMES DE QUALITÉ 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 la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011). Elles sont obtenues 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 guide technique européen (E.C., 2011).

En ce qui concerne les organismes marins, selon le guide technique pour la détermination de normes de qualité environnementale (E.C., 2011), la sensibilité des espèces marines à la toxicité des substances organiques peut être considérée comme équivalente à celle des espèces dulçaquicoles, à moins qu'une différence ne soit montrée.

Néanmoins, le facteur d'extrapolation appliqué pour déterminer les normes de qualité pour le milieu marin doit prendre en compte les incertitudes additionnelles telles que la sous-représentation des taxons clés et une diversité d'espèces plus complexe en milieu marin.

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

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

Pour le chlortoluron, on dispose de données pour les trois niveaux trophiques, en aigu comme en chronique. Les algues sont les plus sensibles à cette substance, avec une NOEC (72h) de 0.001 mg/L rapportée pour *Scenedesmus quadricauda*. Conformément aux recommandations du document guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur de 10 peut donc être appliqué à cette NOEC pour dériver l'AA-QS_{water_eco}.

$$\text{On a donc : AA-QS}_{\text{water_eco}} = 0.001 / 10 = 1.10^{-4} \text{ mg/L, soit}$$

$$\text{AA-QS}_{\text{water_eco}} = 0.1 \text{ } \mu\text{g/L}$$

En ce qui concerne les organismes marins, on dispose des mêmes données valides et aucun taxon additionnel marin n'est représenté. Conformément au guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), l'AA-QS_{marine_eco} sera déterminée en appliquant un facteur de sécurité de 100 sur la plus faible NOEC disponible, de 0.001 mg/l. Ainsi, on obtient :

$$\text{AA-QS}_{\text{marine_eco}} = 0.001 / 100 = 0.00001 \text{ mg/L soit}$$

$$\text{AA-QS}_{\text{marine_eco}} = 0.01 \text{ } \mu\text{g/L}$$

- **Concentration Maximum Acceptable (MAC et MAC_{marine})**

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 (E.C., 2011).

On dispose de données aiguës pour trois niveaux trophiques dont la plus faible est une EC₅₀ (96 h) de 0.018 mg/L obtenue sur *Scenedesmus quadricauda*. Le mode d'action de la substance étant connu et des données disponibles pour les organismes les plus sensibles (algues), conformément aux recommandations du document guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur d'extrapolation de 10 s'applique sur cette donnée pour calculer la MAC :

$$\text{MAC} = 0.018 / 10 = 0.0018 \text{ mg/L, soit}$$

$$\text{MAC} = 1.8 \text{ } \mu\text{g/L}$$

Pour le milieu marin, les mêmes données aiguës sont disponibles et aucun taxon additionnel marin n'est disponible par rapport au jeu de données d'eau douce. Pour les mêmes raisons que sus citées et conformément au guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur d'extrapolation de 100 est appliqué pour calculer la MAC :

$$\text{MAC}_{\text{marine}} = 0.018 / 100 = 0.00018 \text{ mg/L, soit}$$

$$\text{MAC}_{\text{marine}} = 0.18 \text{ } \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau douce)		
Moyenne annuelle [AA-QS_{water_eco}]	0.1	µg/L
Concentration Maximum Acceptable [MAC]	2	µg/L
Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau marine)		
Moyenne annuelle [AA-QS_{marine_eco}]	0.01	µg/L
Concentration Maximum Acceptable [MAC_{marine}]	0.2	µg/L

VALEUR GUIDE POUR LES ORGANISMES BENTHIQUES (QS_{SED} ET QS_{SED-MARIN})

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) (C.E., 2000).

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

A défaut, une valeur guide pour le 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 substances adsorbées sur les particules sédimentaires et la fraction de substances dissoutes dans l'eau interstitielle du sédiment,
- la fraction de substances adsorbées sur les particules sédimentaires n'est pas biodisponible pour les organismes et que seule la fraction de substances dissoutes 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 norme de qualité pour la colonne d'eau peut être utilisée pour définir la concentration à ne pas dépasser dans l'eau interstitielle.

Une valeur guide de qualité pour le sédiment peut être alors calculée selon l'équation suivante (E.C., 2011) :

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

Avec :

RHO_{sed} : masse volumique du sédiment en $[\text{kg}_{\text{sed}}/\text{m}^3_{\text{sed}}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par le document guide technique européen (E.C., 2011) est utilisée : $1300 \text{ kg}/\text{m}^3$.

$K_{\text{sed-eau}}$: coefficient de partage sédiment/eau en m^3/m^3 . En l'absence d'une valeur exacte, les valeurs génériques proposées par le guide technique européen (E.C., 2011) sont utilisées. Le

coefficient est alors calculé selon la formule suivante : $0.8 + 0.025 * K_{oc}$, soit $K_{sed-eau} = 3.5 - 10.4 \text{ m}^3/\text{m}^3$

Ainsi, on obtient :

$$QS_{sed \text{ wet weight}} [\mu\text{g}/\text{kg}] = 0.27 - 0.8 \mu\text{g}/\text{kg} \text{ (poids humide)}$$

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

$$\frac{RHO_{sed}}{F_{solide_{sed}} * RHO_{solide}} = \frac{1300}{500} = 2.6$$

Avec :

$F_{solide_{sed}}$: fraction volumique en solide dans les sédiments en $[\text{m}^3_{solide}/\text{m}^3_{susp}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par le document guide technique européen (E.C., 2011) est utilisée : $0.2 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

RHO_{solide} : masse volumique de la partie sèche en $[\text{kg}_{solide}/\text{m}^3_{solide}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par le document guide technique européen (E.C., 2011) est utilisée : $2500 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Pour le chlortoluron, la concentration correspondante en poids sec est :

$$QS_{sed \text{ dry_weight}} = QS_{sed \text{ wet weight}} * 2.6 = 0.7 - 2.08 \mu\text{g}/\text{kg}_{sed \text{ poids sec}}$$

Selon la même approche que pour le sédiment d'eau douce, une valeur guide de qualité pour le sédiment marin peut être calculée selon la formule suivante :

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

Pour le chlortoluron, on obtient :

$$QS_{sed\text{-marin wet weight}} = 0.03 - 0.08 \mu\text{g}/\text{kg}_{poids humide}$$

La concentration correspondante en poids sec est alors la suivante:

$$QS_{sed\text{-marin dry weight}} = 0.07 - 0.21 \mu\text{g}/\text{kg}_{sed \text{ poids sec}}$$

Le log Kow 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 dépôt/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 substance adsorbée et la fraction de substance dissoute 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 pour les organismes benthiques (eau douce)	0.3	$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed}} \text{ poids humide}$
	0.7	$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed}} \text{ poids sec}$
Proposition de valeur guide pour les organismes benthiques (eau marine)	0.03	$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed}} \text{ poids humide}$
	0.07	$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed}} \text{ poids sec}$
Conditions particulières	Avec un Koc de 108 – 384 L/kg et un log Kow de 2.5, la mise en œuvre d'un seuil pour les organismes benthiques n'est pas recommandée par le document guide européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011).	

EMPOISONNEMENT SECONDAIRE

Ce chapitre traite de la toxicité chronique induite par la substance sur les prédateurs *via* la consommation d'organismes aquatiques contaminés (appelés biota, i.e. poissons ou invertébrés vivant dans la colonne d'eau ou dans les sédiments). 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 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.

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 document guide technique européen pour la détermination de normes de qualité environnementale (E.C., 2011). 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 $QS_{\text{biota_sec}} \text{ pois}$. Les valeurs recommandées pour ces facteurs d'extrapolation sont données dans le document guide technique européen (E.C., 2011). 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 VERTÉBRÉS 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 2 ans Adm. orale (doses : 0, 100, 500, ou 2500 mg/kg) Effet(s) : augmentation de l'activité de l'aminotransférase dans le foie (mâles) et des incidences d'haemosiderose de la rate (femelles)	5 (100 ppm)	WHO, 2003	Donnée spécifique de l'étude	100
Toxicité sur la reproduction	Rat Effets sur la reproduction Multi-génération	-	DG SANCO, 2005	-	1000

TOXICITE ORALE POUR LES OISEAUX

	Type de test	NOAEL/LOAEL [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Facteur de conversion	NOEC [mg/kg _{biota}]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Caille OCDE 205	-	DG SANCO, 2005	-	2150
Toxicité pour la reproduction	Caille OCDE 206 Effets sur la reproduction	-	DG SANCO, 2005	-	88

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

La norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire (QS_{biota_sec pois}) est calculée conformément aux recommandations du guide technique européen (E.C., 2011). Elle est obtenue en divisant la plus faible valeur de NOEC valide par les facteurs d'extrapolation recommandés dans le guide (E.C., 2011).

Pour le chlortoluron, un facteur de 30 est appliqué sur la NOEC de 88 mg/kg_{biota} obtenue dans l'essai de reproduction sur oiseau. On obtient donc :

$$QS_{\text{biota_sec pois}} = 88 \text{ [mg/kg}_{\text{biota}}] / 30 = 2,93 \text{ mg/kg}_{\text{biota}} = 2933 \text{ }\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}$$

Cette valeur de norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire peut être ramenée :

- à une concentration dans l'eau douce selon la formule suivante :

$$QS_{\text{water sp}} \text{ [}\mu\text{g/L]} = \frac{QS_{\text{biota_sec pois}} \text{ [}\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}]}{BCF \text{ [L/kg}_{\text{biota}}] * BMF_1}$$

- à une concentration dans l'eau marine selon la formule suivante :

$$QS_{\text{marin sp}} \text{ [}\mu\text{g/L]} = \frac{QS_{\text{biota_sec pois}} \text{ [}\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}]}{BCF \text{ [L/kg}_{\text{biota}}] * BMF_1 * BMF_2}$$

Avec :

BCF : facteur de bioconcentration,

BMF₁ : facteur de biomagnification,

BMF₂ : facteur de biomagnification additionnel pour les organismes marins.

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 document guide technique européen (E.C., 2011).

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 le chlortoluron, un BCF de 13 et un BMF de 1 (cf. E.C., 2011) ont été retenus. On a donc :

$$QS_{\text{water sp}} = 2933 \text{ [}\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}] / (13*1) = 225.64 \text{ }\mu\text{g/L}$$

$$QS_{\text{marine sp}} = 2933 \text{ [}\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}] / (13*1*1) = 225.64 \text{ }\mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour l’empoisonnement secondaire des prédateurs	2933	µg/kg _{biota}
valeur correspondante dans l’eau (douce et marine)	226	µg/L

SANTÉ 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 cancérogène ou mutagène sont également pris en compte.

	Type de test	NOAEL [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Valeur toxicologique de référence (VTR) [µg/kg _{corporel} /j]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Souris Durée : 2 ans Adm. orale (doses : 0, 100, 500, ou 2500 mg/kg) augmentation de la concentration en albumine effet cancérogène : augmentation du nombre de carcinomes hépatocellulaires à 500 et 2500 mg/kg	11.3 (100 ppm)	par WHO, 2003	11.3⁽¹⁾ Avec : AF interespèces =10 AF intraespèces =10 AF potentiel cancérogène =10

⁽¹⁾ Cette VTR a été déterminée par WHO, 2008

	Classement CMR	Source
Cancérogénèse	La substance est inscrite à l'Annexe VI du règlement (CE) No 1272/2008 et fait l'objet d'un classement pour la cancérogénèse, en catégorie 2.	C.E., 2008
Mutagénèse	La substance est inscrite à l'Annexe VI du règlement (CE) No 1272/2008 mais ne fait pas l'objet d'un classement pour la mutagénèse.	C.E., 2008
Toxicité pour la reproduction	La substance est inscrite à l'Annexe VI du règlement (CE) No 1272/2008 mais ne fait pas l'objet d'un classement pour la reproduction.	C.E., 2008

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 (E.C., 2011) :

$$QS_{\text{biota hh}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] = \frac{0.1 * VTR [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * \text{poids corporel} [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{\text{Cons. Journ. Moy.} [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]}$$

Ce calcul tient compte de :

- 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 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.
- la valeur toxicologique de référence (VTR), correspondant à une dose totale admissible par jour ; pour cette substance elle sera considérée égale à 11.3 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}$ (cf. tableau ci-dessus),
- un poids corporel moyen de 70 kg,
- Cons. Journ. Moy : une consommation journalière moyenne de produits de la pêche (poissons, mollusques, crustacés) égale à 115 g par jour.

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, car 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). L'hypothèse cependant que la consommation des produits de la pêche ne représente pas plus de 10% des apports journalier contribuant à la dose journalière tolérable apporte une certaine marge de sécurité (E.C., 2011).

Pour le chlortoluron, le calcul aboutit à :

$$QS_{\text{biota hh}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] = \frac{0.1 * 11.3 [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * 70 [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{0.115 [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]} = 687.8 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}$$

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 :

- à une concentration dans l'eau douce selon la formule suivante :

$$QS_{\text{water_hh food}} [\mu\text{g/L}] = \frac{QS_{\text{biota_hh}} [\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}]}{BCF [L/\text{kg}_{\text{biota}}] * BMF_1}$$

- à une concentration dans l'eau marine selon la formule suivante :

$$QS_{\text{marine_hh food}} [\mu\text{g/L}] = \frac{QS_{\text{biota_hh}} [\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}]}{BCF [L/\text{kg}_{\text{biota}}] * BMF_1 * BMF_2}$$

Pour le chlortoluron, on obtient donc :

$$QS_{\text{water_hh food}} = 687.8 / (13 * 1) = 52.91 \mu\text{g/L}$$

$$QS_{\text{marine_hh food}} = 687.8 / (13 * 1 * 1) = 52.91 \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour la santé humaine via la consommation de produits de la pêche	688	$\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}$
Valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	53	$\mu\text{g/L}$

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.

Il faut signaler que ces normes réglementaires ne sont pas nécessairement établies sur la base de critères (éco)toxicologiques (par exemple les normes pour les pesticides avaient été établies par rapport à la limite de quantification analytique de l'époque pour ce type de substance, soit 0.1 $\mu\text{g/L}$). Pour le chlortoluron, la Directive 98/83/CE fixe une valeur de 0.1 $\mu\text{g/L}$.

A titre de comparaison, la norme de qualité pour l'eau de boisson est calculée de la façon suivante (E.C., 2011) :

$$QS_{\text{eau brute}} [\mu\text{g/L}] = \frac{0.1 * VTR [\mu\text{g/kg}_{\text{corporel/j}}] * \text{poids corporel} [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{\text{Cons.moy.eau} [L/j]}$$

Ce calcul tient compte de :

- la valeur toxicologique de référence (VTR), correspondant à une dose totale admissible par jour ; pour cette substance elle sera considérée égale à 11.3 $\mu\text{g/kg}_{\text{corporel/j}}$ (Cf. tableau ci-dessus),
- Cons.moy.eau [L/j] : une consommation d'eau moyenne de 2 L par jour,
- un poids corporel moyen de 70 kg,
- un facteur correctif de 10% (soit 0.1) afin de tenir compte de ces 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.

$$QS_{dw_hh} [\mu\text{g/L}] = \frac{QS_{\text{eau brute}} [\mu\text{g/L}]}{1 - \text{fraction éliminée}}$$

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 le chlortoluron, on obtient :

$$QS_{dw_hh} = \frac{0.1 * 11.3 * 70}{2 * (1 - 0)} = 39.55 \mu\text{g/L}$$

La valeur la plus protectrice, fixée par la directive 98/83/CE est proposée comme norme de qualité pour l'eau destinée à la production d'eau potable.

Proposition de norme de qualité pour l'eau destinée à l'eau potable	0.1	μg/L
--	-----	------

SÉLECTION DE LA VALEUR GUIDE ENVIRONNEMENTALE

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

		Valeur	Unité
PROPOSITION DE NORMES DE QUALITÉ			
Organismes aquatiques (eau douce) moyenne annuelle	AA-QS_{water_eco}	0.1	µg/L
Organismes aquatiques (eau douce) Concentration Maximum Acceptable	MAC	0.2	µg/L
Organismes aquatiques (eau marine) moyenne annuelle	AA-QS _{marine_eco}	0.01	µg/L
Organismes aquatiques (eau marine) Concentration Maximum Acceptable	MAC _{marine}	0.02	µg/L
Empoisonnement secondaire des prédateurs valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	QS _{biota sec pois}	2933	µg/kg _{biota}
	QS _{water_sp}	226	µg/L
	QS _{marine_sp}		
Santé humaine <i>via</i> la consommation de produits de la pêche valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	QS _{biota hh}	688	µg/kg _{biota}
	QS _{water hh food}	53	µg/L
	QS _{marine hh food}		
Santé humaine <i>via</i> l'eau destinée à l'eau potable	QS_{dw_hh}	0.1	µg/L

Pour le chlortoluron, la norme de qualité pour la protection des organismes pélagiques est la valeur la plus faible pour l'ensemble des approches considérées. Elle est égale à la norme de qualité proposée par la Directive 98/83/CE (C.E., 1998), pour la protection de la santé humaine *via* la consommation d'eau potable.

VALEURS GUIDES POUR LES ORGANISMES BENTHIQUES

Avec un Koc de 108 – 384 L/kg et un log Kow de 2.5, la mise en œuvre d'un seuil pour les organismes benthiques n'est pas recommandée par le document guide européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011).

BIBLIOGRAPHIE

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. (1991). Directive du conseil du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques (91/414/CEE), Journal officiel n° L 230 du 19/08/1991: p. 0001 – 0032.

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. (2000). Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, JO L 327 du 22.12.2000: 1-86.

C.E. (2006). Règlement (CE) N° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) N° 793/93 du Conseil et le règlement (CE) N° 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission, JO L 396 du 30.12.2006: p. 1–849.

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.

ChemIDplus. (2008). "ChemIDplus Lite." from <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidlite.jsp>.

DG SANCO (2005). Review report for the active substance Chlorotoluron. Finalised in the Standing Committee in the Food Chain and Animal Health at its meeting on 15 February 2005 in view of the inclusion of Chlorotoluron in Annex I of Directive 91/414/EEC. European Commission - General Health & Consumer Protection - Unit E1 Plant Health,, SANCO/4329/200 final http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list_chlorotoluron.pdf.

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, Brussels

E.C. (2011). Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27 for the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report - 2011 - 055. http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/tgd-egs_cis-wfd/EN_1.0_&a=d.

ETOX. (2012). "Datenbank für ökotoxikologische Wirkungsdaten und Qualitätsziele." from <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>.

Ma J., Lin F., Wang S. et Xu L. (2003). "Toxicity of 21 herbicides to the green alga *Scenedesmus quadricauda*." Bull Environ Contam Toxicol **71**: 594 - 601.

Petersen G., Rasmussen D. et Gustavson K. (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 (2008). EPI Suite, v.4.0, EPA's office of pollution prevention toxics and Syracuse Research Corporation (SRC).

WHO (2003). Chlorotoluron in Drinking-water : Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization, Geneva http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorotoluron.pdf.

WHO (2008). Guidelines for Drinking-water Quality - Third Edition Incorporating The First And Second Addenda, Volume 1 - Recommendations. WHO, Geneva
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html.