

GLYPHOSATE– n° CAS : 1071-83-6

VALEUR GUIDE ENVIRONNEMENTALE

EAU DOUCE

Moyenne Annuelle dans l'eau (eau destinée à la production d'eau potable):

$$VGE_{\text{EAU-DOUCE}} = 0,1 \mu\text{g/L}$$

Moyenne Annuelle dans l'eau (eau non destinée à la production d'eau potable):

$$VGE_{\text{EAU-DOUCE}} = 28 \mu\text{g/L}$$

fondée sur la proposition de norme de qualité pour la protection des organismes de la colonne d'eau

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau:

$$MAC_{\text{EAU-DOUCE}} = 70 \mu\text{g/L}$$

EAU MARINE

Moyenne Annuelle dans l'eau :

$$VGE_{\text{EAU-MARINE}} = 5,6 \mu\text{g/L}$$

fondée sur la proposition de norme de qualité pour la protection des organismes de la colonne d'eau

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau:

$$MAC_{\text{EAU-MARINE}} = 14 \mu\text{g/L}$$

VALEURS GUIDES POUR LES ORGANISMES BENTHIQUES

Avec un Koc compris entre 884 et 60000 L/kg, la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment peut être recommandée selon le guide technique européen (E.C., 2011).

Le seuil proposé n'est fondé que sur la méthode du coefficient de partage à l'équilibre : il est calculé à partir de la norme de qualité dans l'eau et du Koc. L'incertitude de cette méthode devrait être prise en compte lors la mise en application du seuil sédiment.


Proposition de valeur guide de qualité pour les sédiments (eau douce)	0,5	mg/kg _{sed poids humide}
	1,3	mg/kg _{sed poids sec}
Proposition de valeur guide de qualité pour les sédiments (eau marine)	0,1	mg/kg _{sed poids humide}
	0,3	mg/kg _{sed poids sec}

Le glyphosate est un herbicide appartenant à la famille chimique des acides aminés (phosphonoglycine).

Le glyphosate a été évalué par la DG SANCO (E.C., 2002) L'évaluation est terminée et l'inclusion du glyphosate à l'Annexe I de la Directive 91/414/CEE a été décidée (Dir. 2001/99/CE). **Un réexamen de cette substance est en cours de réalisation par les Allemands. Le projet de rapport devrait être disponible courant 2014 et entraînera probablement la révision de la présente fiche.**

Il existe également pour cette substance un rapport de l'US-EPA pour la « *Reregistration Eligibility Decision* (RED) », établi dans le cadre de la réévaluation des pesticides aux Etats-Unis (US-EPA, 1993).

IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE

Substance chimique	Glyphosate
Synonymes	Glycine, N-(phosphonomethyl)- Glyphosphate Phosphonomethyliminoacetic acid
Numéro CAS	1071-83-6
Formule moléculaire	C ₃ H ₈ NO ₅ P
Code SMILES	P(CNCC(O)=O)(O)(O)=O
Structure moléculaire	

EVALUATIONS EXISTANTES ET INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

Evaluations existantes	E.C. (2002). Review report for the active substance glyphosate US-EPA (1993). Reregistration Eligibility Decision (RED) - Glyphosate
Phrases de risque et classification	<i>Annexe I Directive 67/548/CEE (C.E., 1967)</i> Xi; R41 N; R51-53 <i>Annexe VI Règlement (CE) No 1272/2008 (C.E., 2008)</i> Eye Dam. 1, H318 Aquatic Chronic 2, H411
Effets endocriniens	Le glyphosate 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	Allemagne : critère de qualité pour l'eau douce = 28 µg/L, (ETOX, 2013 ³) Canada : critère de qualité pour l'eau douce = 65 µg/L (ETOX, 2013) Canada : objectif de qualité pour les eaux prélevées destinées à la consommation = 280 µg/L (ETOX, 2013) Sept Etats Membres ont déterminés des normes de qualité dont une qui a été calculée à partir de la distribution statistique des données ; elles varient de 11 à 196 µg/L (Junghans <i>et al.</i> , 2012).
Mesure de restriction	
Substance(s) associée(s)	L'AMPA est un de ses métabolites

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 liposolubles (et donc fortement bioaccumulables), et volatiles (et peuvent donc 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]	169	E.C., 2002
Hydrosolubilité [mg/L]	10500 (à 20°C et pH = 2)	E.C., 2002
Pression de vapeur [Pa]	$1,31.10^{-5}$ (à 25°C)	E.C., 2002
Constante de Henry [Pa.m ³ /mol]	$2,1.10^{-7}$	E.C., 2002
Coefficient de partage Octanol-eau (log Kow)	-3,2 (à 25°C et pH = 5-9)	E.C., 2002
Coefficient d'adsorption (carbone organique) (Koc) [L/kg]	884-60000 selon le type de sol	E.C., 2002
Constante de dissociation (pKa)	pKa ₁ = 2,34 à 20°C (acide phosphate) pKa ₂ = 5,73 à 20°C (amine secondaire) pKa ₃ = 10,2 à 25°C (acide carboxylique)	E.C., 2002

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT**PERSISTANCE**

		Source
Hydrolyse	Le glyphosate s'hydrolyse en des temps de demi-vie supérieurs à 30 jours à pH 5,7 et 9. Le glyphosate est stable à pH 5, 7 et 9.	E.C., 2002
Photolyse	t _{1/2} = 33 j à pH 5 t _{1/2} = 69 j à pH 7 t _{1/2} = 77 j à pH 9	E.C., 2002
Biodégradabilité	Le glyphosate n'est pas facilement biodégradable.	E.C., 2002

DISTRIBUTION DANS L'ENVIRONNEMENT

		Source
Adsorption	D'après le Koc (884-60000 L/kg), la substance est adsorbable, selon le type de sol. La valeur de 884 L/kg est utilisée dans la détermination de la norme de qualité pour les sédiments.	E.C., 2002
Volatilisation	Au vu de la valeur de sa constante de Henry ($2,1.10^{-7}$ Pa.m ³ /mol), le glyphosate semble peu volatil en solution aqueuse.	E.C., 2002
Bioaccumulation	Un BCF de 0,52 pour le poisson (<i>Lepomis macrochirus</i>), est reporté. Ce résultat indique que la bioconcentration du glyphosate chez les organismes aquatiques est très faible.	HSDB, 2013

ECOTOXICITE ET TOXICITE

ORGANISMES AQUATIQUES

Dans les tableaux ci-dessous, toutes les données reportées sont issues du rapport « *Reregistration Eligibility Decision (RED) – Glyphosate* » de l'US-EPA, 1993 et du rapport de la DG SANCO (E.C., 2002). Des données supplémentaires ont également été extraites de la base de données AGRITOX (AGRITOX, 2013) et de la base de données américaine sur les pesticides (US-EPA, 2013). Enfin, des données ont été tirées du travail réalisé au niveau européen pour la détermination de NQE (UK Environmental Agency, 2010, Tsui et Chu, 2003). Même si les rapports d'essai des données utilisées ne sont pas toujours disponibles, l'ensemble de ces données a fait l'objet d'une validation collective.

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]	Source
Algues & plantes aquatiques	Eau douce	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	EC ₅₀ (96 h)	3,5	Cité dans UK Environmental Agency, 2010
		<i>Nitzschia palea</i>	E _r C ₅₀ (96 h)	4,5	Cité dans AGRITOX, 2013
		<i>Anabaena flos-aquae</i>	EC ₅₀ (96 h)	11,7	Cité dans US-EPA, 1993
		<i>Navicula pelliculosa</i>	EC ₅₀ (96 h)	39,9	Cité dans US-EPA, 1993
		<i>Navicula pelliculosa</i>	EC ₅₀ (120 h)	17	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Navicula pelliculosa</i>	EC ₅₀ (168 h)	42	Cité dans AGRITOX, 2013
				38,6	Cité dans US-EPA, 2013
				40,3	Moyenne géométrique
		<i>Pseudokirchneriella costatum</i>	E _b C ₅₀ (72 h)	48	Cité dans AGRITOX, 2013
		<i>Pseudokirchneriella costatum</i>	EC ₅₀ (96 h)	12,5	Cité dans US-EPA, 1993 et US-EPA, 2013
		<i>Pseudokirchneriella costatum</i>	EC ₅₀ (96 h)	24,7	Tsui et Chu, 2003
		<i>Pseudokirchneriella costatum</i>	EC ₅₀ (120 h)	14	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ (168 h)	24	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ (7 j)	21,5	Cité dans US-EPA, 1993
		<i>Lemna gibba</i>	E _b C ₅₀ (14 j)	25	Cité dans AGRITOX, 2013
	<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ (14 j)	21,5	Cité dans US-EPA, 2013	
	<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ (14 j)	12,4	Cité dans US-EPA, 2013	
	Milieu marin	<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀	2,27	Tsui et Chu, 2003
		<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ (96 h)	0,85	Cité dans US-EPA, 1993
		<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ (120 h)	12	Cité dans US-EPA, 2013
<i>Skeletonema costatum</i>		EC ₅₀ (168 h)	0,64	Cité dans AGRITOX, 2013	
	0,77		Cité dans US-EPA, 2013		

Organisme		Espèce	Critère d'effet	Valeur [mg/L]	Source
				0,7	Moyenne géométrique
Invertébrés	Eau douce	<i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀ (48 h)	134	Cité dans US-EPA, 2013
				40	Cité dans AGRITOX, 2013
				780	Cité dans US-EPA, 1993
				161	Moyenne géométrique
		<i>Tetrahymena pyriformis</i>	EC ₅₀ (40 h)	648	Tsui et Chu, 2003
	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	EC ₅₀ (48 h)	147	Tsui et Chu, 2003	
	Milieu marin	<i>Americamysis bahia</i>	LC ₅₀ (96 h)	40	Cité dans US-EPA, 2013 et E.C., 2002
				79	Cité dans US-EPA, 2013
				56	Moyenne géométrique
		<i>Euplotes vannus</i>	EC ₅₀ (48 h)	10,1	Tsui et Chu, 2003
		<i>Acartia tonsa</i>	EC ₅₀ (48 h)	35,3	Tsui et Chu, 2003
	Sédiment	<i>Chironomus plumosus</i>	LC ₅₀ (48 h)	55	Cité dans US-EPA, 1993
	Poissons	Eau douce	<i>Lepomis macrochirus</i>	LC ₅₀ (48 h)	> 24
120					Cité dans US-EPA, 1993
140					Cité dans US-EPA, 1993
130					Moyenne géométrique
<i>Lepomis macrochirus</i>			LC ₅₀ (96 h)	45	Cité dans US-EPA, 2013
<i>Pimephales promelas</i>			LC ₅₀ (48 h)	84,9	Cité dans US-EPA, 1993
				97	Cité dans US-EPA, 1993
				91	Moyenne géométrique
<i>Cyprinus carpio</i>			LC ₅₀ (96 h)	115	Cité dans AGRITOX, 2013
<i>Oncorhynchus mykiss</i>			LC ₅₀ (96 h)	38	Cité dans AGRITOX, 2013
				134	Cité dans US-EPA, 2013
				71	Moyenne géométrique
<i>Oncorhynchus mykiss</i>			LC ₅₀ (48 h)	86	Cité dans US-EPA, 1993
				140	Cité dans US-EPA, 1993
	110	Moyenne géométrique			
<i>Ictalurus punctatus</i>	LC ₅₀ (48 h)	130	Cité dans US-EPA, 1993		

Organisme	Espèce	Critère d'effet	Valeur [mg/L]	Source
Milieu marin	<i>Cyprinodon variegatus</i>	LC ₅₀ (96h)	240	Cité dans US-EPA, 2013

ECOTOXICITE AQUATIQUE CHRONIQUE

Organisme	Espèce	Critère d'effet	Valeur [mg/L]	Source	
Algues & plantes aquatiques	Eau douce	<i>Lemna gibba</i>	NOEC (14 j)	1,4	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Lemna gibba</i>	NOEC (14 j)	1,8	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Lemna gibba</i>	NOEC (168 h)	7,56	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Anabaena flos-aquae</i>	NOEC (120 h)	12	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Navicula pelliculosa</i>	NOEC (168 h)	19,1	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Navicula pelliculosa</i>	NOEC (120 h)	1,8	Cité dans US-EPA, 2013
		<i>Pseudokirchneriella costatum</i>	NOEC (120 h)	10	Cité dans US-EPA, 2013
	Milieu marin	<i>Skeletonema costatum</i>	NOEC (168 h)	0,28	Cité dans UK Environmental Agency, 2010
<i>Skeletonema costatum</i>		NOEC (120 h)	1,8	Cité dans US-EPA, 2013	
Invertébrés	Eau douce	<i>Daphnia magna</i>	NOEC (21 j)	30	Cité dans E.C., 2002
				56	Cité dans AGRITOX, 2013
				41	Moyenne géométrique
	Milieu marin	Pas d'information disponible.			
Sédiment	Pas d'information disponible.				
Poissons	Eau douce	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NOEC (21 j)	150	Cité dans AGRITOX, 2013
		<i>Pimephales promelas</i>	NOEC (254 j)	25,7	Cité dans US-EPA, 1993 et AGRITOX, 2013
	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 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*).

Validation groupe d'experts : Novembre 2013

Version 2 : 03/03/2014

Page 8

DRC-11-112070-03978B

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 environnementales (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 la AA-QS_{marine_eco} doit prendre en compte les incertitudes additionnelles telles que la sous-représentation des espèces spécifiques 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 glyphosate, on dispose de données valides pour au moins 3 niveaux trophiques en aigu et en chronique. En aigu comme en chronique ce sont les algues qui sont les plus sensibles. La plus faible valeur valide disponible correspond à la NOEC de 7 jours de 0.28 mg/L obtenue pour *Skeletonema costatum*. Un facteur d'extrapolation de 10 est appliqué.

On a donc : AA-QS_{water_eco} = 0,28/10 = 0,028 mg/L, soit

$$AA-QS_{water_eco} = 28 \mu\text{g/L}$$

La détermination de l'AA-QS_{water_eco} ci-dessus n'a pas fait l'objet d'une révision. Elle est restée conforme à la version validée en 2010. Sa révision est prévue lors de la parution du rapport européen prévue courant 2014.

En ce qui concerne les organismes marins, des données spécifiques sur organismes marins sont disponibles pour les trois niveaux trophiques en aigu et pour le niveau trophique le plus sensible en chronique (soit les algues). Pour le milieu marin, le facteur d'extrapolation appliqué doit prendre en compte les incertitudes additionnelles telles que la sous-représentation des espèces spécifiques et une diversité d'espèce plus importante. Par conséquent et conformément au guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur d'extrapolation de 100 devrait être appliqué sur la plus faible donnée disponible. Cependant, le glyphosate est connu pour son action herbicide et d'après le jeu de données, il semble que parmi les algues ce sont les diatomées les plus sensibles. Or, un résultat d'essai sur diatomées marines est disponible. Aussi, le facteur d'extrapolation peut être abaissé à 50.

On a donc AA-QS_{marine_eco} = 0,28/50 = 0,0056 mg/L, soit

$$AA-QS_{marine_eco} = 5,6 \mu\text{g/L}$$

- **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 les 3 niveaux trophiques. Le mode d'action de cet herbicide est connu et des essais sont disponibles pour le taxon le plus sensible pour des algues et des plantes aquatiques. Un facteur d'extrapolation de 10 s'applique pour calculer la MAC sur la plus faible EC₅₀ obtenue sur *Skeletonema costatum* (moyenne géométrique calculée sur deux résultats d'essais de même durée réalisés sur la même espèce) :

$$MAC = 0,7/10 = 0,07 \text{ mg/L, soit } 70 \mu\text{g/L}$$

En ce qui concerne les organismes marins, des données spécifiques sur organismes marins sont disponibles pour les trois niveaux trophiques en aigu. Pour le milieu marin, le facteur d'extrapolation appliqué doit prendre en compte les incertitudes additionnelles telles que la sous-représentation d'espèces spécifiques du milieu marin et une diversité d'espèce plus importante. Par conséquent et conformément au guide technique européen pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur d'extrapolation de 100 devrait être appliqué sur la plus faible donnée disponible. Cependant, le glyphosate est connu pour son action herbicide et d'après le jeu de données, il semble que parmi les algues ce sont les diatomées les plus sensibles. Or, un résultat d'essai sur diatomées marines est disponible. Aussi, le facteur d'extrapolation peut être abaissé à 50.

$$MAC_{\text{marine}} = 0,7/50 = 0,014 \text{ mg/L, soit } 14 \text{ } \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau douce)		
Moyenne annuelle [AA-QS_{water_eco}]	28	$\mu\text{g/L}$
Concentration Maximum Acceptable [MAC]	70	$\mu\text{g/L}$
Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau marine)		
Moyenne annuelle [AA-QS_{marine_eco}]	5.6	$\mu\text{g/L}$
Concentration Maximum Acceptable [MAC_{marine}]	14	$\mu\text{g/L}$

VALEUR GUIDE POUR LES ORGANISMES BENTHIQUES (QS_{SED} ET Q_{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 valide d'écotoxicité chronique 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) :

Validation groupe d'experts : Novembre 2013

Version 2 : 03/03/2014

DRC-11-112070-03978B

Page 10

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

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 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 : $0,8 + 0,025 * K_{\text{oc}}$ soit $K_{\text{sed-eau}} = 22,9 - 1500,8 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

Ainsi, on obtient :

$$QS_{\text{sed wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = 493 - 32325 \mu\text{g/kg} \text{ (poids humide)}$$

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

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

Avec :

$F_{\text{solide}_{\text{sed}}}$: fraction volumique en solide dans les sédiments en $[\text{m}^3_{\text{solide}}/\text{m}^3_{\text{susp}}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée le 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 $[\text{kg}_{\text{solide}}/\text{m}^3_{\text{solide}}]$. En l'absence d'une valeur exacte, la valeur générique proposée par le guide technique européen (E.C., 2011) est utilisée : $2500 \text{ kg}/\text{m}^3$.

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

$$QS_{\text{sed dry_weight}} = QS_{\text{sed wet weight}} * 2.6 = 1282 - 84045 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed poids sec}}$$

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

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

Pour le glyphosate, on obtient :

$$QS_{\text{sed-marin wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = 99 - 6465 \mu\text{g/kg} \text{ (poids humide)}$$

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

$$QS_{\text{sed-marin dry_weight}} = QS_{\text{sed-marin wet weight}} * 2.6 = 256 - 16809 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{sed poids sec}}$$

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 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 de qualité pour les sédiments (eau douce)	0.5	mg/kg _{sed poids humide}
	1.3	mg/kg _{sed poids sec}
Proposition de valeur guide de qualité pour les sédiments (eau marine)	0.1	mg/kg _{sed poids humide}
	0.3	mg/kg _{sed poids humide}
Conditions particulières	<p>Avec un Koc compris entre 884 et 60000 L/kg, la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment peut être recommandée selon le guide technique européen (E.C., 2011).</p> <p>Le seuil proposé n'est fondé que sur la méthode du coefficient de partage à l'équilibre : il est calculé à partir de la norme de qualité dans l'eau et du Koc. L'incertitude de cette méthode devrait être prise en compte lors la mise en application du seuil sédiment.</p>	

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 guide technique européen pour la détermination de normes de qualité (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 $QS_{\text{biota_sec\ pois}}$. Les valeurs recommandées pour ces facteurs d'extrapolation sont données dans le 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 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	Rat SD (50/sexe/dose) Durée : 26 mois Administration orale via l'alimentation (0 - 3 - 10 - 32 mg/kg/j) Effets : Pas d'effet systémique (évaluation clinique, poids corporel, biochimie, hématologie, examen macroscopique des organes)	32	Bio/Dynamics Inc., 1981a, cité dans OMS (2008)	20	640
Toxicité sur la reproduction	Rat (3 générations) Administration orale via l'alimentation (0 – 3 - 10 – 30 mg/kg/j) Effets : Augmentation de l'incidence dilatation du tubule rénal chez les jeunes de la 3 ^{ème} génération	10	US-EPA, 1993	20	200
	Rats (développement) Doses non détaillées Diminution du poids corporel et du gain du poids corporel chez la mère (M) et augmentation de l'incidence du nombre de fœtus avec des anomalies du squelette (D)	NOAEL _{M, D} = 300	JMPR, 2004	20	600
	Lapin (développement) Doses non détaillées Diminution de la consommation alimentaire et du gain du poids corporel chez la mère (M). Diminution	NOAEL _M = 100 NOAEL _{D, R} = 175	JMPR, 2004	33,3	3330

	du poids fœtal, retard de l'ossification (D). Augmentation de l'incidence des pertes post-implantation (R)				
--	---	--	--	--	--

TOXICITE ORALE POUR LES OISEAUX

	Type de test	NOAEL [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Facteur de conversion	NOEC [mg/kg _{biota}]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	<i>Colinus virginianus</i> Durée : > 112 jours Effets sur la mortalité	-	E.C., 2002	-	LD ₅₀ > 2000 mg/kg _{biota}
Toxicité pour la reproduction	<i>Colinus virginianus</i> Durée : 17 semaines Effets sur la reproduction	25	E.C., 2002	8	200

NORME DE QUALITE 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 (E.C., 2011).

Pour le glyphosate, un facteur de 30 est appliqué car le test retenu (NOEC à 200 mg/kg_{biota} sur oiseaux –Colin de Virginie) est un essai de reproduction sur oiseaux. On obtient donc :

$$QS_{biota_sec\ pois} = 200 [mg/kg_{biota}] / 30 = 6.67 mg/kg_{biota}$$

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

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

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

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

$$QS_{water\ sp} [\mu g/L] = \frac{QS_{biota_sec\ pois} [\mu g/kg_{biota}]}{BCF [L/kg_{biota}] * BMF_1 * BMF_2}$$

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 BMF₁ et BMF₂, celles-ci peuvent être estimées à partir du BCF selon le 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 glyphosate, un BCF de 0.52 (chez le poisson, HSDB, 2013) et un BMF₁ = BMF₂ de 1 (cf.E.C., 2011) ont été retenus. On a donc :

$$QS_{\text{water sp}} = 6.67 \text{ [mg/kg}_{\text{biota}}] / (0.52*1) = 12.8 \text{ mg/L}$$

$$QS_{\text{marine sp}} = 6.67 \text{ [mg/kg}_{\text{biota}}] / (0.52*1*1) = 12.8 \text{ mg/L}$$

Proposition de norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire des prédateurs	7	mg/kg _{biota}
valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	13	mg/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.

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.

	Classement CMR	Source
Cancérogène	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 cancérogénèse.	C.E., 2008
	Le glyphosate n'a pas de potentiel cancérogène.	US-EPA, 1993
Mutagène	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 mutagenèse.	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

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

	Type de test	NOAEL/LOAEL [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Valeur toxicologique de référence (VTR) [µg/kg _{corporel} /j]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Rat SD (50/sexe/dose) Durée : 26 mois Administration orale via l'alimentation (0 - 3 - 10 - 32 mg/kg) Effets : Pas d'effet systémique (évaluation clinique, poids corporel, biochimie, hématologie, examen macroscopique des organes)	32	Bio/Dynamics Inc., 1981a, cité dans OMS (2008)	300 ⁽¹⁾ Facteur d'incertitude utilisé : 100 - inter-espèces 10 - intra-espèces 10
	Rat Administration orale via l'alimentation (0 - 3 - 10 - 30 mg/kg/j) Effets : Augmentation de l'incidence dilatation du tubule rénal chez les jeunes de la 3 ^{ème} génération	10/30	Monsanto Company 1981a cité dans US EPA (IRIS) 1990	100 ⁽²⁾ Facteur d'incertitude utilisé : 100 - inter-espèces 10 - intra-espèces 10

(1) Cette VTR a été déterminée par l'OMS (2008), valeur guide pour l'eau de boisson, elle est toujours retenue en 2011. Cette valeur est retenue par l'INERIS.

(2) Cette VTR a été déterminée par l'US EPA (1990)

Choix de la VTR

Dans une l'étude de reproduction retenue par l'US EPA, une augmentation de l'incidence de la dilatation unilatérale des tubules rénaux chez les mâles F3 à la plus forte dose (30 mg/kg) a été rapportée. D'après l'OMS (EHC, 1994), l'absence de résultats similaires au cours d'autres études de reproduction (absence d'effet à doses plus élevées) indique que la reproductibilité de cette lésion est incertaine. De plus, le nombre restreint d'analyses histologiques menées dans l'étude de Mosanto rend difficile l'évaluation de l'effet rénal. Aucun effet rénal n'a pas par ailleurs été observé dans les différentes études de toxicité répétée.

L'analyse du profil toxicologique global et du choix de l'étude clé par l'US EPA n'est pas accessible.

La dose critique retenue par l'OMS est un NOAEL de 32 mg/kg/j, dose critique correspondant à la plus forte dose administrée dans l'étude retenue. Cette dose critique est bien inférieure aux niveaux d'effet rapportés au cours des autres études pour les effets systémiques (175 à 5 000 mg/kg).

En raison de l'analyse de l'effet critique et de la transparence dans la construction, la VTR de l'OMS est préconisée.

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). Ce facteur 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 300 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}$, (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 journaliers contribuant à la dose journalière tolérable apporte une certaine marge de sécurité (E.C., 2011).

Pour le glyphosate, le calcul aboutit à :

$$QS_{\text{biota hh}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] = \frac{0.1 * 300 [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * 70 [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{0.115 [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]} = 18261 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}$$

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 glyphosate, on obtient donc :

$$QS_{\text{water_hh food}} = 18261 / (0.52*1) = 35117 \mu\text{g/L}$$

$$QS_{\text{marine_hh food}} = 18261 / (0.52*1*1) = 35117 \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour la santé humaine via la consommation de produits de la pêche	18	mg/kg _{biota}
Valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	35	mg/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 µg/L). Pour le glyphosate, la Directive 98/83/CE fixe une valeur de 0.1 µg/L (pesticides).

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

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

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 300 µg/kg_{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.

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

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 glyphosate, on obtient :

$$QS_{dw_hh} = \frac{0.1 * 300 * 70}{2 * (1 - 0)} = 1050 \mu\text{g/L}$$

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
--	-----	------

PROPOSITION DE NORME DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (NQE)

La NQE 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 QUALITE			
Organismes aquatiques (eau douce) moyenne annuelle	AA-QS _{water_eco}	28	µg/L
Organismes aquatiques (eau douce) Concentration Maximum Acceptable	MAC	70	µg/L
Organismes aquatiques (eau marine) moyenne annuelle	AA-QS _{marine_eco}	5.6	µg/L
Organismes aquatiques (eau marine) Concentration Maximum Acceptable	MAC _{marine}	14	µg/L
Empoisonnement secondaire des prédateurs valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	QS _{biota sec pois}	7	mg/kg _{biota}
	QS _{water_sp}	13	mg/L
Santé humaine via la consommation de produits de la pêche valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	QS _{biota hh}	18	mg/kg _{biota}
	QS _{water hh food}	35	mg/L
Santé humaine via l'eau destinée à l'eau potable	QS _{dw_hh}	0.1	µg/L

Pour le glyphosate, la norme de qualité pour la protection de la santé humaine via l'eau destinée à la production d'eau potable l'objectif déterminant pour les eaux douces. Pour les eaux douces qui ne sont pas destinées à la production d'eau potable, c'est la norme de qualité pour la protection des organismes aquatiques qui est la plus faible.

Pour les eaux marines, la norme de qualité pour la protection des organismes aquatiques est déterminante.

VALEURS GUIDES POUR LES ORGANISMES BENTHIQUES

Avec un Koc compris entre 884 et 60000 L/kg, la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment peut être recommandée selon le guide technique européen (E.C., 2011).

Le seuil proposé n'est fondé que sur la méthode du coefficient de partage à l'équilibre : il est calculé à partir de la norme de qualité dans l'eau et du Koc. L'incertitude de cette méthode devrait être prise en compte lors la mise en application du seuil sédiment.

Proposition de valeur guide de qualité pour les sédiments (eau douce)	0.5	mg/kg _{sed poids humide}
	1.3	mg/kg _{sed poids sec}
Proposition de valeur guide de qualité pour les sédiments (eau marine)	0.1	mg/kg _{sed poids humide}
	0.3	mg/kg _{sed poids sec}

BIBLIOGRAPHIE

AGRITOX. (2013). "AGRITOX - Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques ", from <http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/fiches.php>.

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. (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.

E.C. (2002). Review report for the active substance glyphosate. Finalised in the Standing Committee on Plant Health at its meeting on 29 June 2001 in view of the inclusion of mecoprop in Annexe I of Directive 91/414/EEC. 6511/VI/99-Final. (January 2002). . European Commission Directorate-General Health and Consumer Protection (DG SANCO) - Unit E1 Legislation relating to crop products and animal nutrition.

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)). Reference : 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. (2013). "Datenbank für ökotoxikologische Wirkungsdaten und Qualitätsziele." from <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>.

HSDB. (2013). "Hazardous Substances Data Bank." 2013, from <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>.

JMPR (2004). Pesticide Residues in Food - 2004. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues

Junghans M., von Arb S., Whitehouse P. et Johnson I. (2012). Variability in Environmental Quality Standards - how much is there and what are the causes ? SETAC. Berlin.

Petersen G., Rasmussen D. et Gustavson K. (2007). Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals. Report ENV.D.4/ETU/2005/0028r. DHI water & environment, ENV.D.4/ETU/2005/0028r. 2007.06.04.

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

Tsui M.T.K. et Chu L.M. (2003). "Aquatic toxicity of glyphosate-based formulations: comparison between different organisms and the effects of environmental factors." Chemosphere **52**: 1189-1197.

UK Environmental Agency (2010). Proposed EQS for Water Framework Directive Annex VIII substances : glyphosate science report - summary tables.

US-EPA (1993). Reregistration Eligibility Decision (RED) - Glyphosate. US-EPA, EPA 738-R-93-014. September 1993.

US-EPA. (2013). "Pesticide Ecotoxicity Database, Environmental Fate and Effects Division of the Office of Pesticide Programs." from <http://www.ipmcenters.org/Ecotox/DataAccess.cfm>.