

VALEUR GUIDE ENVIRONNEMENTALE

EAU DOUCE

Moyenne Annuelle dans l'eau : $VGE_{EAU-DOUCE} = 0.1 \mu\text{g/L}$
 (eau destinée à la production d'eau potable)

Moyenne Annuelle dans l'eau : $VGE_{EAU-DOUCE} = 20 \mu\text{g/L}$
 (eau non destinée à la production d'eau potable)

fondée sur la protection de la santé humaine via la consommation de produits de la pêche $VGE_{BIOTE} = 61 \mu\text{g/Kg}_{\text{biote}}$

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau: $MAC_{EAU-DOUCE} = 60 \mu\text{g/L}$

EAU MARINE

Moyenne Annuelle dans l'eau : $VGE_{EAU-MARINE} = 4.4 \mu\text{g/L}$

fondée sur la protection des organismes de la colonne d'eau

Concentration Maximale Acceptable dans l'eau: $MAC_{EAU-MARINE} = 6 \mu\text{g/L}$

VALEURS GUIDES POUR LE SEDIMENT

Avec un Koc de 20-43 L/kg et un log Kow = -0,19 (pH 7), la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment n'est pas recommandée par le guide européen (E.C., 2011).

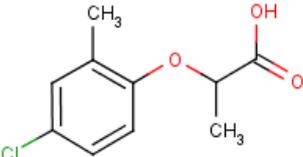
MECOPROP – n° CAS : 93-65-2

Le mecoprop est un mélange racémique de deux stéréo-isomères. L'isomère dextrogyre, aussi appelé mecoprop-P (16484-77-8), est le seul à avoir une action herbicide.

Le mecoprop est utilisé sous forme esters et différents sels. Les formes esters sont plus toxiques que la forme acide et peuvent être utilisées dans certaines préparations. Le mecoprop est autorisé en France dans diverses formulations comme herbicide pour des usages sur blé, orge ou gazon (<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>).

Dans le contexte d'un suivi analytique dans l'eau, l'acide est la principale forme d'intérêt et **cette fiche ne concerne donc que la forme acide.**

IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE

Substance chimique	Mecoprop
Autres dénominations/synonymes	2M-4CP 2M 4KHP BH Mecoprop 2-(4-Chloro-2-Methylphenoxy)-Propionic Acid CMPP Compitox Kilprop Liranox MCP Mecopeop
Numéro CAS	93-65-2
Formule moléculaire	C ₁₀ H ₁₁ ClO ₃
Code SMILES	O=C(O)C(Oc1ccc(Cl)c(C)c1)C
Structure moléculaire	

EVALUATIONS EXISTANTES ET INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

Evaluations existantes	<p><u>DG SANCO</u> (2003a). Review report for the active substance mecoprop. Finalised in the Standing Committee on Plant Health at its meeting on 15 April 2003 in view of the inclusion of mecoprop in Annexe I of Directive 91/414/EEC. European Commission Directorate-General Health and Consumer Protection (DG SANCO).</p> <p><u>DG SANCO</u> (2003b). DG SANCO (2003b). Review report for the active substance mecoprop-p. Finalised in the Standing Committee on Plant Health at its meeting on 15 April 2003 in view of the inclusion of mecoprop in Annexe I of Directive 91/414/EEC. SANCO/3065/99-Final. (April 2003). , European Commission Directorate-General Health and Consumer Protection (DG SANCO).</p> <p><u>UK</u> (1994). Evaluation of fully approved or provisionally approved products: evaluation on Mecoprop. (Food and Environment Protection Act, 1985, Part III) issue n°95. Department For Environment, Food and Rural Affaires (DEFRA) - Pesticide Safety Directorate.</p>										
Phrases de risque et classification	<p><i>Annexe I Directive 67/548/CEE (C.E., 1967)</i></p> <p>Xn;R22 Xi;R38-41 N; R50-53</p> <p><i>Annexe VI Règlement (CE) No 1272/2008 (C.E., 2008)</i></p> <table> <tr> <td>Acute Tox. 4</td> <td>H302</td> </tr> <tr> <td>Skin Irrit. 2</td> <td>H315</td> </tr> <tr> <td>Eye Dam. 1</td> <td>H318</td> </tr> <tr> <td>Aquatic Acute 1</td> <td>H400</td> </tr> <tr> <td>Aquatic Chronic</td> <td>H410</td> </tr> </table>	Acute Tox. 4	H302	Skin Irrit. 2	H315	Eye Dam. 1	H318	Aquatic Acute 1	H400	Aquatic Chronic	H410
Acute Tox. 4	H302										
Skin Irrit. 2	H315										
Eye Dam. 1	H318										
Aquatic Acute 1	H400										
Aquatic Chronic	H410										
Effets endocriniens	Le mecoprop 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 ne remplit pas les critères PBT/vPvB ¹ (C.E., 2006) ou POP ² (PNUE, 2001).										
Normes de qualité existantes	<p>Union Européenne (directive 98/83/CE) : 0.1 µg/L (pesticide) pour l'eau destinée à la production d'eau potable.</p> <p><u>Allemagne</u> : Norme de qualité pour les eaux prélevées destinées à la consommation = 0.1 µg/L (ETOX, 2007)³</p>										
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://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.

Il existe une monographie de la Direction Générale de la Santé et de la Protection des Consommateurs de la Commission Européenne (DG SANCO, 2003a) dans le cadre de l'inclusion du mecoprop à l'Annexe I de la Directive 91/414/CE (C.E., 1991). Les données issues de cette monographie ont été évaluées et validées par les experts des différents Etats membres et n'ont pas fait l'objet d'une validation supplémentaire par l'INERIS.

Un rapport du DEFRA sur le mecoprop établi dans le cadre de l'évaluation des pesticides au Royaume Unis (DEFRA, 1994), est également disponible.

PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

	Valeurs	Source
Poids moléculaire [g/mol]	214.6	DG SANCO, 2003a
Hydrosolubilité [mg/L]	6600 à pH 4 >250000 à pH 7 et 10	
Pression de vapeur [Pa]	<10 ⁻⁵ à 20°C 1.6.10 ⁻³ à 25°C	
Constante de Henry [Pa.m ³ /mol]	2.18.10 ⁻⁴	
Log du coefficient de partage Octanol-eau (log Kow)	2.19 à pH 4 -0.19 à pH 7 -0.64 à pH 10	
Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc) [L/kg]	20-43	
Constante de dissociation (pKa)	3.11	

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

PERSISTANCE

		Source
Hydrolyse	Un temps de demi-vie d'hydrolyse supérieur à 31 jours a été déterminé à 25°C et pour des pH de 5, 7 et 9.	DG SANCO, 2003a
Photolyse	Des temps de demi-vies de photolyse ont été déterminés pour différents pH : DT ₅₀ = 680 h à pH 5 DT ₅₀ = 1019 h à pH 7 DT ₅₀ = 415 h à pH 9.	DG SANCO, 2003a
Biodégradabilité	Aucune donnée de biodégradabilité facile n'est disponible dans le rapport de la DG SANCO. Nitschke <i>et al.</i> signalent que le mecoprop n'est pas facilement biodégradable. Une biodégradation n'a été observée en laboratoire qu'après une longue phase d'adaptation de la faune bactérienne.	DG SANCO, 2003a ; Nitschke <i>et al.</i> , 1999

DISTRIBUTION DANS L'ENVIRONNEMENT

		Source
Adsorption	La faible valeur de Koc (20-43 L/kg) du mecoprop indique que cette substance n'aura pas tendance à s'adsorber sur les sédiments et les particules en suspension dans l'eau.	-
Volatilisation	Le mecoprop est faiblement volatile.	-
Bioaccumulation	Un BCF de 3 est cité. Un BCF de 3 est utilisé dans la détermination des normes de qualité. En l'absence de valeur mesurée, 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 : $BMF_1 = BMF_2 = 1$.	DG SANCO, 2003a E.C., 2011

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 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>Lemna minor</i>	ErC ₅₀ (7 j)	6	Valide	Nitschke <i>et al.</i> , 1999
	Milieu marin	Pas d'information disponible.				
Invertébrés	Eau douce	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ (48 h)	>200	Valide	DG SANCO, 2003a
	Milieu marin	Pas d'information disponible.				
	Sédiment	Pas d'information disponible.				
Poissons	Eau douce	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LC ₅₀ (96 h)	240	Valide	DG SANCO, 2003a
	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>Lemna minor</i>	LOEC (14 j) (12 % d'effet)	0.44	Valide	DG SANCO, 2003b (Essai réalisé sur le mecoprop-P)
		<i>Lemna minor</i>	NOEC (7 j)	1.8	Valide	DG SANCO, 2003a
	Milieu marin	Pas d'information disponible.				
Invertébrés	Eau douce	<i>Daphnia magna</i>	NOEC (21 j)	22	Valide	DG SANCO, 2003a
	Milieu marin	Pas d'information disponible.				
	Sédiment	Pas d'information disponible.				
Poissons	Eau douce	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NOEC (21 j)	109	Valide	DG SANCO, 2003a
	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*).

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.

- **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 mecoprop, on dispose de données valides pour 3 niveaux trophiques à la fois en aigu et en chronique. En aigu comme en chronique *Lemna minor* semble être l'espèce la plus sensible avec comme donnée la plus basse la LOEC (14 j) à 0.44 mg/L. Conformément au document guide pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur de sécurité de 10 est appliqué. L'INERIS propose donc la valeur suivante :

$$\begin{aligned} \text{AA-QS}_{\text{water_eco}} &= 0.44 / 10 = 0.044 \text{ mg/L, soit} \\ \text{AA-QS}_{\text{water_eco}} &= 44 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$

En ce qui concerne les organismes marins, aucune donnée n'est disponible. Le jeu de données disponible ne permet donc pas de mettre en évidence une différence de sensibilité entre les espèces marines et dulçaquicoles. Pour le milieu marin, le facteur d'extrapolation appliqué doit prendre en compte les incertitudes additionnelles telles que la sous-représentation des taxons clés et une diversité d'espèces plus importante. Pour les espèces dulçaquicoles, en chronique, la donnée la plus basse a été observée pour *Lemna minor*, (LOEC à 0.44 mg/L). Conformément au document guide pour la détermination des normes de qualité environnementale (E.C., 2011), un facteur de sécurité de 100 est appliqué. L'INERIS propose donc la valeur suivante :

$$\begin{aligned} \text{AA-QS}_{\text{marine_eco}} &= 0.44 / 100 = 0.0044 \text{ mg/L, soit} \\ \text{AA-QS}_{\text{marine_eco}} &= 4.4 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$

- **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).

Pour le mecoprop, on dispose de données aiguës pour trois niveaux trophiques (algues, invertébrés et poissons), la plus faible étant celle sur *Lemna minor* CE₅₀ = 6 mg/L. Par défaut, un facteur d'extrapolation de 100 s'applique pour calculer la MAC. Cependant le document guide pour la détermination de normes de qualité environnementale (E.C., 2011) prévoit que, pour les substances dont le mode d'action est bien connu et pour lesquels des données sont disponibles pour le taxon le plus sensible (algues), ce facteur puisse être diminué. Néanmoins, cette diminution conduirait à déterminer une MAC supérieure à la LOEC, le facteur est donc maintenu à 100 :

$$\begin{aligned} \text{MAC} &= 6/100 = 0.06 \text{ mg/L, soit} \\ \text{MAC} &= 60 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$

En ce qui concerne les organismes marins, aucune donnée n'est disponible. Le jeu de données disponible ne permet donc pas de mettre en évidence une différence de sensibilité entre les espèces marines et dulçaquicoles. Pour le milieu marin, le facteur d'extrapolation appliqué doit prendre en compte les incertitudes additionnelles telles que la sous-représentation des taxons clés et une diversité d'espèces plus importante. Par conséquent et pour les mêmes raisons que celles évoquées pour l'eau douce, un facteur d'extrapolation de 1000 est appliqué pour calculer la MAC_{marine}. L'INERIS propose donc la valeur suivante :

$$\begin{aligned} \text{MAC}_{\text{marine}} &= 6/1000 = 0.006 \text{ mg/L, soit} \\ \text{MAC}_{\text{marine}} &= 6 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$

Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau douce)		
Moyenne annuelle [AA-QS _{water_eco}]	44	µg/L
Concentration Maximum Acceptable [MAC]	60	µg/L
Proposition de norme de qualité pour les organismes de la colonne d'eau (eau marine)		
Moyenne annuelle [AA-QS _{marine_eco}]	4.4	µg/L
Concentration Maximum Acceptable [MAC _{marine_eco}]	6	µg/L

VALEUR GUIDE POUR LE 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 pour les organismes aquatiques.

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) :

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

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 : $0.8 + 0.025 * K_{\text{oc}}$ soit $K_{\text{sed-eau}} = 1.3 - 1.87 \text{ m}^3/\text{m}^3$

Validation groupe d'experts : Avril 2013

Version 2 : 07/08/2013

DRC-10-102867-00065A

Page 8

Pour le mecoprop, on obtient :

$$QS_{\text{sed wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = \frac{1.3}{1300} * 44 * 1000$$

$$QS_{\text{sed wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = \frac{1.87}{1300} * 44 * 1000$$

$$QS_{\text{sed wet weight}} = 44 - 63.3 \mu\text{g/kg}_{\text{poids humide}}$$

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 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 $[\text{kg}_{\text{solide}}/\text{m}^3_{\text{solide}}]$. 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 mecoprop, la concentration correspondante en poids sec est :

$$QS_{\text{sed dry weight}} = QS_{\text{sed wet weight}} * 2.6 = 44 * 2.6 = 114.4 \mu\text{g/kg}_{\text{sed poids sec}}$$

$$QS_{\text{sed dry weight}} = QS_{\text{sed wet weight}} * 2.6 = 63.3 * 2.6 = 164.5 \mu\text{g/kg}_{\text{sed poids sec}}$$

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 :

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

Pour le mecoprop, on obtient :

$$QS_{\text{sed wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = \frac{1.3}{1300} * 4.4 * 1000$$

$$QS_{\text{sed wet weight}} [\mu\text{g/kg}] = \frac{1.87}{1300} * 4.4 * 1000$$

$$QS_{\text{sed-marin wet weight}} = 4.4 - 6.3 \mu\text{g/kg}_{\text{poids humide}}$$

La concentration correspondante en poids sec est alors la suivante:

QS_{sed-marin dry weight} = 11.4 – 16.4 µg/kg_{sed 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 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 pour les organismes benthiques (eau douce)	44	µg/kg _{sed poids humide}
	114.4	µg/kg _{sed poids sec}
Proposition de valeur guide pour les organismes benthiques (eau marine)	4.4	µg/kg _{sed poids humide}
	11.4	µg/kg _{sed poids sec}
Conditions particulières	Avec un Koc 20-43 L/kg et un log Kow = -0.19 à pH 7, la mise en œuvre d'un seuil pour les organismes benthiques n'est pas recommandée par le document guide européen (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 biote, 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 ⁽¹⁾ [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Facteur de conversion	NOEC [mg/kg _{biota}]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Rats Durée : 90 jours Administration orale Effet : augmentation du poids des reins	3	US-EPA, 1998	20	60
Toxicité sur la reproduction	Pas d'information disponible.				

⁽¹⁾ NOAEL : No Observed Adverse Effect Level; LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level

TOXICITE ORALE POUR LES OISEAUX

	Type de test	NOAEL/LOAEL ⁽¹⁾ [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Facteur de conversion	NOEC [mg/kg _{biota}]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Pas d'information disponible.				
Toxicité pour la reproduction	<i>Colinus virginianus</i>	NOEC (Mécoprop-P)	DG SANCO, 2003a	Donnée de l'étude	556

⁽¹⁾ NOAEL : No Observed Adverse Effect Level; LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level

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

La norme de qualité pour l'empoisonnement secondaire ($QS_{\text{biota_sec\ pois}}$) 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 mecoprop, un facteur de 90 est appliqué car la durée du test retenu (NOAEL à 3 mg/kg_{corporel}/j sur le rat, soit une NOEC de 60 mg/kg_{biota}) est de 90 jours. On obtient donc :

$$QS_{\text{biota_sec\ pois}} = 60 \text{ [mg/kg}_{\text{biota}}] / 90 = 0.666 \text{ mg/kg}_{\text{biota}} = 666 \text{ }\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}$$

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

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

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

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

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

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 BMF₁ et le 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 mecoprop, un BCF de 3 et un BMF₁ = BMF₂ de 1 (cf. E.C., 2011) ont été retenus. On a donc :

$$QS_{\text{water sp}} = 666 [\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}] / (3 * 1) = 222 \mu\text{g/L}$$

$$QS_{\text{marin sp}} = 666 [\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}] / (3 * 1 * 1) = 222 \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour l’empoisonnement secondaire des prédateurs	666	μg/kg _{biota}
valeur correspondante dans l’eau douce et marine	222	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 L [mg/kg _{corporel} /j]	Source	Valeur toxicologique de référence (VTR) [µg/kg _{corporel} /j]
Toxicité sub-chronique et/ou chronique	Rats Durée : 90 jours Administration orale Effet : toxicité rénale (augmentation du poids des reins).	NOAEL = 3	US-EPA, 1998	1 ⁽¹⁾ Facteur d'incertitude: 3000 - AF inter-espèce = 10 - AF intra-espèce = 10 - AF durée de l'exposition = 10 - AF absence de test sur la toxicité du Mecoprop par voie orale sur une seconde espèce = 3

(1) Cette VTR a été déterminée par l'US-EPA qui a proposé un facteur d'incertitude de 3000.

	Classement CMR	Source
Cancérogénèse	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
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) :

$$QS_{\text{biota hh}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] = \frac{0.1 * VTR [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * \text{poids corporel} [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{\text{Cons. Journ. Moy.} [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]} * \frac{1}{F_{\text{sécurité}}}$$

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 1 $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}$ (cf. tableau ci-dessus),
- un poids corporel moyen de 70 kg,
- $F_{\text{sécurité}}$: facteur de sécurité supplémentaire pour tenir compte des potentiels effets CMR ou de perturbation endocrine de la substance. Le mecoprop ne présentant aucune de ces propriétés, le facteur de sécurité est fixé à 1.
- 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 mecoprop, le calcul aboutit à :

$$QS_{\text{biota hh}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}] = \frac{0.1 * 1 [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * 70 [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{0.115 [\text{kg}_{\text{biota}}/\text{j}]} = 60.8 \mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}$$

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 :

$$QS_{\text{water_hh food}} [\mu\text{g}/\text{L}] = \frac{QS_{\text{biota hh}} [\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{biota}}]}{\text{BCF} [\text{L}/\text{kg}_{\text{biota}}] * \text{BMF}_1}$$

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

$$QS_{\text{marine_hh food}} [\mu\text{g/L}] = \frac{QS_{\text{biota_hh}} [\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}]}{\text{BCF} [\text{L/kg}_{\text{biota}}] * \text{BMF}_1 * \text{BMF}_2}$$

Pour le mecoprop, on obtient donc :

$$QS_{\text{water_hh food}} = 60.8 / (3 * 1) = 20.3 \mu\text{g/L}$$

$$QS_{\text{marine_hh food}} = 60.8 / (3 * 1 * 1) = 20.3 \mu\text{g/L}$$

Proposition de norme de qualité pour la santé humaine via la consommation de produits de la pêche	61	$\mu\text{g/kg}_{\text{biota}}$
valeur correspondante dans l'eau douce et marine	20	$\mu\text{g/L}$

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

En principe, lorsque des normes de qualité 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 mecoprop la Directive 98/83/CE mentionne une valeur de 0.1 $\mu\text{g/L}$ (pesticides) et l'OMS préconise une valeur de 10 $\mu\text{g/L}$ (WHO, 2003).

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

$$\text{MPC}_{\text{dw, hh}} [\mu\text{g/L}] = \frac{0.1 * \text{VTR} [\mu\text{g/kg}_{\text{corporel}}/\text{j}] * \text{poids corporel} [\text{kg}_{\text{corporel}}]}{\text{Cons.moy.eau} [\text{L/j}]} * \frac{1}{F_{\text{sécurité}}}$$

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 1 $\mu\text{g/kg}_{\text{corporel}}/\text{j}$ (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.
- F_{sécurité} : facteur de sécurité supplémentaire pour tenir compte des potentiels effets CMR ou de perturbation endocrine de la substance. Le mecoprop ne présentant aucune de ces propriétés, le facteur de sécurité est fixé à 1.

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.

Ainsi, la norme de qualité correspondante dans l'eau brute se calcule de la manière suivante :

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

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 mecoprop, on obtient :

$$QS_{dw_hh} = \frac{0.1 * 1 * 70}{2 * (1 - 0)} = 3.5 \mu\text{g/L}$$

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 la production d'eau potable	0.1	μg/L
--	-----	------

PROPOSITION DE VALEUR GUIDE ENVIRONNEMENTALE (VGE)

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

		Valeur	Unité
OBJECTIFS DE PROTECTION INDIVIDUELS			
Organismes aquatiques (eau douce) moyenne annuelle	AA-QS _{water_eco}	44	µg/L
Organismes aquatiques (eau douce) Concentration Maximum Acceptable	MAC	60	µg/L
Organismes aquatiques (eau marine) moyenne annuelle	AA-QS _{marine_eco}	4.4	µg/L
Organismes aquatiques (eau marine) Concentration Maximum Acceptable	MAC _{marine}	6	µg/L
Empoisonnement secondaire des prédateurs	QS _{biota sec pois}	666	µg/kg _{biota}
valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	QS _{water_sp} QS _{marine_sp}	222	µg/L
Santé humaine via la consommation de produits de la pêche	QS _{biota hh}	61	µg/kg _{biota}
valeur correspondante dans l'eau (douce et marine)	QS _{water hh food} QS _{marine hh food}	20	µg/L
Santé humaine via l'eau destinée à la production d'eau potable	QS _{dw_hh}	0.1	µg/L

Pour le mecoprop, la valeur pour la protection de la santé humaine via l'eau destinée à la production d'eau potable est la valeur la plus faible pour l'ensemble des approches considérées. Pour les eaux qui ne sont pas destinées à la production d'eau potable, c'est la protection de l'homme via la consommation de produits de la pêche qui est l'objectif de protection déterminant pour les eaux douces, et des organismes de la colonne d'eau pour les eaux marines.

VALEURS GUIDES POUR LES ORGANISMES BENTHIQUES

Avec un Koc de 20-43 L/kg et un log Kow = -0,19 (pH 7), la mise en œuvre d'un seuil pour le sédiment n'est pas recommandée par le guide européen (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. (1976). Directive du conseil du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté (76/464/CEE). *Journal officiel* n° L 129 du 18/05/1976.
- C.E. (1991). Directive 91/414/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques *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 o 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.
- DEFRA (1994). Department For Environmental, Food and Rural Affairs (DEFRA) – Pesticides Safety Directorate. (February 1994). Evaluation of fully approved or provisionally approved products :evaluation on Mecoprop. (Food and Environment Protection Act, 1985, Part III) issue n° 95.
- DG SANCO (2003a). Review report for the active substance mecoprop. Finalised in the Standing Committee on Plant Health at its meeting on 15 April 2003 in view of the inclusion of mecoprop in Annexe I of Directive 91/414/EEC. SANCO/3063/99-Final. (April 2003). , European Commission Directorate-General Health and Consumer Protection (DG SANCO) - Unit E1 Legislation relating to crop products and animal nutrition.
- DG SANCO (2003b). Review report for the active substance mecoprop-p. Finalised in the Standing Committee on Plant Health at its meeting on 15 April 2003 in view of the inclusion of mecoprop in Annexe I of Directive 91/414/EEC. SANCO/3065/99-Final. (April 2003). 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). SEC(2004) 1372., European Commission.
- 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/tgdeqs_cis-wfd/_EN_1.0_&a=d.
- ETOX. (2007). "ETOX: Datenbank für ökotoxikologische Wirkungsdaten und Qualitätsziele." from <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>.
- Nitschke, L. W. A., W. Schussler, G. Metzner et G. Lind (1999). "Biodégradation in laboratory activated sludge plants and aquatic toxicity of herbicides." *Chemosphere* 39(13): 2313-2323.

Petersen, G., D. Rasmussen et K. Gustavson (2007). Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals, DHI: 252.

US-EPA (1998). BASF Aktiengesellschaft. 1985. MRID No. 00158359. Available from EPA. Integrated Risk Information System (IRIS). Online. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Available on IRIS.

WHO (2003) Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA) in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/44).

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