

SYSTEME D'EVALUATION
DE LA QUALITE DE L'EAU
DES COURS D'EAU

RAPPORT COMPLEMENTAIRE
SEQ-EAU
(VERSION 2)

INTRODUCTION.....	VI
1. MATIÈRES ORGANIQUES ET OXYDABLES.....	XIII
1.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XIII
1.2 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XVI
1.3 USAGE AQUACULTURE.....	XIX
2. MATIERES AZOTEES HORS NITRATES.....	XIX
2.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XIX
2.2 USAGE ABREUVAGE	XXI
2.3 USAGE AQUACULTURE.....	XXI
3. NITRATES.....	XXI
3.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XXI
3.2 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XXII
3.3 USAGE ABREUVAGE	XXII
3.4 USAGE AQUACULTURE.....	XXIII
4. MATIÈRES PHOSPHOREES	XXIII
4.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XXIII
4.2 USAGE PRODUCTION D’EAU PÔTABLE	XXIV
4.3 USAGE AQUACULTURE.....	XXIV
5. EFFETS DES PROLIFÉRATIONS VÉGÉTALES	XXIV
5.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XXIV
5.2 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XXVI
5.3 USAGE AQUACULTURE.....	XXVIII
6. PARTICULES EN SUSPENSION	XXVIII
6.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES	XXVIII
6.2 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XXIX
6.3 USAGE LOISIRS ET SPORTS AQUATIQUES	XXXI
6.4 USAGE AQUACULTURE.....	XXXI
7. TEMPERATURE	XXXII
7.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XXXII
7.2 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XXXII
8. ACIDIFICATION.....	XXXIII
8.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XXXIII
8.2 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XXXIV
8.3 USAGE AQUACULTURE.....	XXXIV
9. MINERALISATION	XXXIV
9.1 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XXXV
9.2 USAGE IRRIGATION	XXXVIII
9.3 USAGE ABREUVAGE	XXXIX
9.4 USAGE AQUACULTURE.....	XXXIX
10. COULEUR.....	XL
10.1 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XL
10.2 USAGE LOISIRS ET SPORT AQUATIQUES	XL
11. MICRO-ORGANISMES.....	XL
11.1 USAGE PRODUCTION D’EAU POTABLE	XL
11.2 USAGE LOISIRS ET SPORTS AQUATIQUES.....	XLI
11.3 USAGE IRRIGATION	XLII
11.4 USAGE ABREUVAGE	XLII

12. MICROPOLLUANTS MINÉRAUX	XLIII
12.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	XLIII
12.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE	XLV
12.3 USAGE IRRIGATION	XLIX
12.4 USAGE ABREUVAGE	L
12.5 USAGE AQUACULTURE	LI
12.6 SEUILS DE QUALITÉ	LI
13. PESTICIDES.....	LIV
13.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	LIV
13.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE	LVI
13.3 USAGE IRRIGATION	LIX
13.4 USAGE ABREUVAGE	LIX
13.5 USAGE AQUACULTURE	LIX
13.6 SEUILS DE QUALITÉ	LX
14. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)	LXIII
14.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	LXIII
14.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE	LXVII
15. POLY-CHLORO-BIPHÉNYLES (PCB).....	LXVIII
15.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	LXVIII
15.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE	LXIX
15.3 SEUILS DE QUALITÉ	LXIX
16. MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES	LXX
16.1 FONCTION POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES	LXX
16.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE	LXXII
16.3 SEUILS DE QUALITÉ	LXXVI

Annexe 1 - Seuils pour la fonction « potentialités biologiques », synthèse de la consultation d'experts par Michel MEYBECK

Annexe 2 - Réflexions du Professeur Michel MEYBECK sur les seuils bleus et verts pour les altérations « Matières Azotées », « Matières Phosphorées », « Minéralisation » et « particules en suspension »

Annexe 3 - Note du professeur Michel MEYBECK sur les seuils pour les nitrites

Annexe 4 - Classes d'aptitude à la biologie pour divers micropolluants (étude WRc 1996)

Annexe 5 - Compléments au SEQ-Eau : détermination des seuils de qualité pour de nouveaux micropolluants (étude WRc 1999)

Principaux rapports cités, réalisés pour le développement du SEQ-Eau :

- 1) Classes d'aptitude pour divers micropolluants, fonction « potentialités biologiques de l'eau », WRc Ref : Co 4085/3, mai 1996, S. Hedgecott, A. Howe, A. Gendebien, T. Zabel. *Ce rapport figure en annexe 4 du présent document.*

- 2) Les bryophytes aquatiques comme outil de surveillance de la contamination des eaux courantes par les micropolluants métalliques : modalités d'interprétation des données, Université de Metz, CREUM, J.Mersch, B.Claveri. Etude inter-agences thème E. *Ce rapport figure en annexe 5 de l'annexe A du rapport de présentation de la version 1 du SEQ-Eau.*
- 3) Classes d'aptitude pour divers micropolluants, usage « production d'eau potable », WRc Ref: Co 4082/2, avril 1996, D.Shepherd, T.Hall, R.Mascarenhas, G. O'Neil, A. Gendebien, T. Zabel. *Ce rapport figure en annexe 6 de l'annexe A du rapport de présentation de la version 1 du SEQ-Eau.*
- 4) Compléments au SEQ-Eau : détermination des seuils de qualité pour de nouveaux micropolluants, WRc Ref: Co 4606-1, mai 1999, J.Grimwood, S.Hedgecott, J.Merrifield, T.Hall, W.Young. *Ce rapport figure en annexe 5 du présent document.*
- 5) Complément au SEQ-Eau : méthode de détermination des seuils de qualité pour les substances génotoxiques, INERIS, avril 2000, E.Vindimian, M.Bisson, R.Dujardin, P.Flammarion, J.Garric, M.Babut, M.H.Lamy, J.M.Porcher, E.Thybault, Agence de l'eau Rhin-Meuse.
- 6) Complément au SEQ-Eau, seuils d'aptitude à la vie aquatique pour 28 pesticides, Cémagref, août 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric.
- 7) Compléments au SEQ-Eau – seuils d'aptitude à la vie aquatique pour différentes substances prioritaires au titre de la Directive Cadre pour la gestion des eaux, Cémagref, octobre 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric.
La fiche « nonylphénols » a été mise à jour depuis octobre 2001.
- 8) MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000) Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **39** :20-31.

INTRODUCTION

Le rapport de présentation du système d'évaluation de la qualité des eaux, SEQ-Eau version 2 présente la construction de l'outil et la définition des classes et indices d'aptitude de l'eau à la biologie, des classes d'aptitude de l'eau aux usages, ainsi que les classes et indices de qualité.

Le présent rapport complémentaire reprend l'ensemble des classes d'aptitude à la biologie et aux 5 usages définis dans l'outil, présentées par altération, et fournit toutes les justifications du choix des seuils.

Il fournit également les justifications des seuils des classes de qualité lorsque ceux-ci ne sont pas issus d'une combinaison des seuils d'aptitude à la biologie, à la production d'eau potable et aux loisirs et sports aquatiques. Il s'agit donc des seuils de qualité pour les micropolluant minéraux sur sédiments, matières en suspension (MES) et bryophytes, pour les pesticides sur sédiments et MES, pour les PCB sur sédiments et MES et pour les micropolluants organiques autres sur sédiments et MES.

Les tableaux de seuils figurent dans les pages suivantes, classés par altération de la qualité de l'eau puis, pour chaque altération, par usage ou fonction ou pour décrire la qualité. Ils sont présentés selon le modèle ci-dessous :

	<i>bleu</i>	<i>vert</i>	<i>jaune</i>	<i>orange</i>	<i>rouge</i>
paramètre a	1	2	4	10	
paramètre b	100				
paramètre c	1,5	1,5	3	3	
paramètre d	50	50	50	50	

 le paramètre ne décrit pas la (ou les) classe(s) d'aptitude ou de qualité

Il arrive que des seuils soient définis pour toutes les limites entre classes d'aptitude (cas du paramètre a). Mais lorsque ce n'est pas le cas, on voit qu'une valeur de seuil peut conduire :

- au passage dans la classe d'aptitude suivante (cas du paramètre b), sans que ce paramètre permette de classer l'aptitude dans de moins bonnes classes,
- au passage dans une classe d'aptitude plus éloignée (cas du paramètre c qui ne permet pas de classer en vert ou orange),
- ou même au passage direct en classe rouge d'inaptitude (cas du paramètre d).

Arrondis de seuils

Les seuils d'aptitude ou de qualité ont parfois été arrondis. Les règles suivantes ont alors été appliquées :

- seuls deux chiffres significatifs ont été conservés, le troisième étant mis à « 0 » par principe de précaution,
- lorsqu'un seuil a été calculé par multiplication d'un autre seuil, l'arrondi effectué sur le seuil de base est répercuté sur lui,
- un arrondi manuel est au besoin retenu lorsqu'un seuil résulte d'un calcul par moyenne géométrique ou en fonction de la précision analytique, en se référant au principe de précaution.

Dans les tableaux, la valeur du seuil avant arrondi figure entre parenthèses.

Influence des altérations sur la biologie et sur les usages

Le tableau ci-dessous situe les influences de chaque altération sur les "potentialités biologiques" de l'eau (BIO) et sur chacun des cinq usages définis.

Lorsqu'une influence apparaît, cela signifie qu'un tableau de seuils a pu être défini pour tout ou partie des paramètres de l'altération, déterminant le passage d'une classe d'aptitude à l'autre pour la fonction ou l'usage considéré. Celui-ci est rappelé et expliqué dans ce rapport complémentaire.

	Fonction	Usages				
Altérations	BIO	Production d'eau potable	Loisirs et sports aquatiques	Irrigation	Abreuvement	Aquaculture
Matières organiques et oxydables						
Matières azotées hors nitrates						
Nitrates						
Matières phosphorées						
Effets des proliférations végétales						
Particules en suspension						
Température						
Acidification						
Minéralisation						
Couleur						
Micro-organismes						
Micropolluants minéraux sur eau brute						
Pesticides sur eau brute				A	A	A
HAP sur eau brute				A	A	A
sur sédiments <u>ou</u> sur MES						
PCB sur eau brute				A	A	A
Micropolluants organiques autres sur eau brute				A	A	A

	fonction ou usage influencé par l'altération
	fonction ou usage peu influencé par l'altération
A	en attente d'informations supplémentaires

Une altération de la qualité de l'eau par la radioactivité et les radioéléments aurait pu être introduite. Elle ne l'a pas été à ce stade de mise à jour de l'outil SEQ-Eau, notamment dans l'attente d'arrêtés d'application de l'article 15 du décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 sur les eaux destinées à l'alimentation en eau potable sur ce sujet.

Le tableau ci-dessous recense l'ensemble des altérations mentionnées dans le tableau précédent qui toutes décrivent la qualité des eaux. Il inclut aussi certaines altérations pour lesquelles il n'a pas été possible de définir leur influence sur la biologie ou les usages. Ce sont les micropolluants minéraux mesurés sur bryophytes, sédiments et (MES), ainsi que les pesticides, HAP, PCB et autres micropolluants organiques mesurés sur sédiments et sur MES.

Altérations	Libellé court	Qualité des eaux
1- Matières organiques et oxydables	MOOX	
2- Matières azotées hors nitrates	AZOT	
3- Nitrates	NITR	
4- Matières phosphorées	PHOS	
5- Effets des proliférations végétales	EPRV	
6- Particules en suspension	PAES	
7- Température	TEMP	
8- Acidification	ACID	
9- Minéralisation	MINE	
10- Couleur	COUL	
11- Micro-organismes	BACT	
12- Micropolluants minéraux	MPMI	
- sur bryophytes		
- sur eau brute		
- sur sédiments		
- sur MES		
13- Pesticides	PEST	
- sur eau brute		
- sur sédiments		
- sur MES		
14- Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	
- sur eau brute		
- sur sédiments		
- sur MES		
15- Poly-chloro-biphényles	PCB	
- sur eau brute		
- sur sédiments		
- sur MES		
16- Micropolluants organiques autres	MPOR	
- sur eau brute		
- sur sédiments		
- sur MES		

La qualité de l'eau est influencé par l'altération
Des tableaux de seuils ont été définis pour chaque altération.
Ils sont rappelés et expliqués dans ce rapport complémentaire.

Liste des paramètres par altération

Les altérations sont des groupes de paramètres de même nature ou de même effet permettant de décrire les types de dégradation de la qualité de l'eau. Le tableau ci-dessous présente les 16 altérations qui ont été définies et les paramètres retenus pour chacune. Les paramètres en caractères gras sont les 33 substances prioritaires explicitement citées au titre de l'annexe X de la directive-cadre. Notons que sont implicitement inclus parmi les substances prioritaires : tous les HAP, HCH, endosulfans, TBT et trichlorobenzènes.

	Altérations	Paramètres
1	Matières organiques et oxydables ¹	O ₂ d, %O ₂ , DBO ₅ , DCO, Carbone organique, THM potentiel, NH ₄ ⁺ , NKJ,
2	Matières azotées hors nitrates ¹	NH ₄ ⁺ , NKJ, NO ₂ ⁻
3	Nitrates	NO ₃ ⁻
4	Matières phosphorées	PO ₄ ³⁻ , Ptotal
5	Effets des proliférations végétales	Chlorophylle a + phéopigments, algues, %O ₂ et pH, ΔO ₂
6	Particules en suspension	MES, Turbidité, Transparence SECCHI
7	Température	Température
8	Acidification	pH, Aluminium (dissous)
9	Minéralisation	Conductivité, Résidu sec à 105°C, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , TAC, Dureté
10	Couleur	Couleur
11	Micro-organismes	Coliformes thermotolérants, Coliformes totaux, Escherichia Coli, Entérocoques ou streptocoques fécaux
12	Micropolluants minéraux - sur eau brute - sur bryophytes - sur sédiments - sur MES	Antimoine, Arsenic, Baryum, Bore, Cadmium , Chrome total, Cuivre, Cyanures libres, Etain, Mercure , Nickel , Plomb , Sélénium, Zinc
13	Pesticides - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après
14	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après
15	Poly-chloro-biphényles (PCB) - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après
16	Micropolluants organiques autres - sur eau brute - sur sédiments - sur MES	cf. liste ci-après

¹ les paramètres NKJ et NH₄⁺, de mesure de l'azote réduit, se trouvent dans deux altérations au titre de deux effets différents : la consommation d'oxygène (matières organiques et oxydables) et la nutrition des algues et des végétaux (matières azotées hors nitrates)

Liste des pesticides :

2,4-D-ester 2,4-D-non-ester 2,4-MCPA Aclonifène Alachlore Aldicarbe Aldrine Aminotriazole Atrazine Atrazine-déséthyl Bentazone Bifenox Captane Carbendazime Carbofuran Chlorfenvinfos Chlorothalonil Chlorotoluron Chlorpyrifos -éthyl Cymoxanil	Cyprodinil DDD o,p' DDD p,p' DDE o,p' DDE p,p' DDT o,p' DDT p,p' Deltaméthrine Dicamba Dichlorprop ou 2,4-DP Dieldrine Dinoterbe Diquat Diuron DNOC Endosulfan ² Endrine Ethofumésate Fenpropidine Fenpropimorphe	Flusilazole Folpel Fosetyl-aluminium Glyphosate Heptachlore Heptachlore époxyde Imazamethabenz-methyl Ioxynil Iprodione Isodrine Isoproturon Lindane (γ-HCH) Linuron Mancozèbe Manèbe Methabenzthiazuron Méthomyl Metolachlore Norflurazone Oxadixyl	Oxydemeton-methyl Paraquat Parathion-éthyl Parathion-méthyl Pendiméthaline Prochloraz Prosulfocarbe Simazine Simazine-déséthyl Tebuconazole Terbuméton Terbutylazine Terbutryne Tridemorphe Trifluraline Vinclozoline Pesticide (autre) ³ Pesticides (somme) ⁴
---	---	---	---

Liste des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :

Acénaphène Acénaphthylène Anthracène Benzo(a)anthracène Benzo(a)pyrène	Benzo(b)fluoranthène Benzo(ghi)pérylène Benzo(k)fluoranthène Chrysène Dibenzo(a,h)anthracène	Fluoranthène Fluorène Indeno(1,2,3-cd)pyrène Naphtalène Phénanthrène	Pyrène HAP somme(2) ⁵ HAP somme(4) ⁶ HAP somme (6) ⁷ HAP somme(14) ⁸
--	---	---	--

² Endosulfan = somme de Endosulfan α et Endosulfan β.

³ Pesticide (autre) = tout pesticide ou métabolite, autre que ceux qui sont cités ci-dessus, mesuré dans l'échantillon

⁴ Pesticides (somme) = somme des concentrations de tous les pesticides, incluant « pesticides autres », mesurés dans un même échantillon

⁵ HAP somme(2) = somme de Benzo(a)pyrène et Dibenzo(a,h)anthracène

⁶ HAP somme(4) = somme de benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, indeno(1,2,3-cd)pyrène

⁷ HAP somme(6) = somme de fluoranthène, benzo(b)fluoranthène (= benzo(3,4)fluoranthène), benzo(k)fluoranthène (= benzo(11,12)fluoranthène), benzo(a)pyrène (= benzo(3,4)pyrène), benzo(ghi)pérylène (= benzo(1,12)pérylène), indeno(1,2,3-cd)pyrène

⁸ HAP somme(14) = somme de Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Chrysène, Fluoranthène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Benzo(ghi)pérylène, Acénaphène, Acénaphthylène, Anthracène, Fluorène, Naphtalène, Phénanthrène, Pyrène

Liste des poly-chloro-biphényles (PCB) :

PCB 28 PCB 52 PCB 77 PCB 101	PCB 105 PCB 118 PCB 126 PCB 138	PCB 153 PCB 156 PCB 169 PCB 180	PCB somme(7) ⁹
---------------------------------------	--	--	---------------------------

Liste des micropolluants organiques autres :

Benzène C10-C13-chloroalcanes Chloroaniline-1,2 Chloroaniline-1,3 Chloroaniline-1,4 Chloroanilines totales ¹⁰ Chloroforme Chloronitrobenzène-1,2 Chloronitrobenzène-1,3 Chloronitrobenzène-1,4 Chloronitrobenzènes totaux ¹¹ Crésol-méta Crésol-ortho Crésol-para Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) Dibutylétain (chlorure et oxyde) Dichloroaniline-3,4 (dichloroéthène-1,2) Dichlorobenzène-1,2 Dichlorobenzène-1,3 Dichlorobenzène-1,4 Dichloroéthane-1,2 Dichloroéthylène-1,2	Dichlorométhane Dichlorophénol-2,3 Dichlorophénol-2,4 Dichlorophénol-2,5 Dichlorophénol-2,6 Dichlorophénol-3,4 Dichlorophénol-3,5 Dichlorophénols totaux ¹² EDTA ¹³ Hexachlorobenzène Hexachlorobutadiène Indice phénol ¹⁴ 4-Para-nonylphenol (nonylphénols) Para-ter-octylphenol (octylphénols) Pentabromodiphényléther (PBDE) Pentachlorobenzène Pentachlorophénol Tétrachloroéthane-1,1-2,2 Tétrachloroéthylène (tétrachloroéthène) Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone) Toluène Tributylétain-composés, tributylétain-cation Tributylétain oxyde	Tri+tétrachloroéthylène ¹⁵ Trichlorobenzène-1,2,3 Trichlorobenzène-1,2,4 Trichlorobenzène-1,3,5 Trichlorobenzènes totaux ¹⁶ Trichloroéthane-1,1,1 Trichloroéthylène Trichlorophénol-2,3,5 Trichlorophénol-2,3,6 Trichlorophénol-2,4,5 Trichlorophénol-2,4,6 Trichlorophénol-3,4,5 Trichlorophénols totaux ¹⁷ Triphénylétain acétate Triphénylétain chlorure Triphénylétain hydroxyde Triphénylétains totaux ¹⁸ Xylène-méta Xylène-ortho Xylène-para Xylènes totaux ¹⁹
--	---	---

⁹ PCB somme(7) = somme des congénères 28 - 52 - 101 - 118 - 138 - 153 - 180. le paramètre PCB somme(7) n'est calculé que si chacun des 7 congénères qui le composent a été mesuré

¹⁰ Chloroanilines totales = somme de Chloroaniline-1,2, Chloroaniline-1,3, Chloroaniline-1,4

¹¹ Chloronitrobenzènes totaux = somme de Chloronitrobenzène-1,2, Chloronitrobenzène-1,3, Chloronitrobenzène-1,4

¹² Dichlorophénols totaux = somme de Dichlorophénol-2,3, Dichlorophénol-2,4, Dichlorophénol-2,5, Dichlorophénol-2,6, Dichlorophénol-3,4, Dichlorophénol-3,5

¹³ Acide éthylène-diamine-tétracétique

¹⁴ Indice phénol : paranitraniline 4-aminoantipyrine (cf. décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001)

¹⁵ Tri+tétrachloroéthylène = somme de Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène

¹⁶ Trichlorobenzènes totaux = somme de Trichlorobenzène-1,2,3, Trichlorobenzène-1,2,4, Trichlorobenzène-1,3,5

¹⁷ Trichlorophénols totaux = somme de Trichlorophénol-2,3,5, Trichlorophénol-2,3,6, Trichlorophénol-2,4,5, Trichlorophénol-2,4,6, Trichlorophénol-3,4,5

¹⁸ Triphénylétains totaux = somme de Triphénylétain acétate, Triphénylétain chlorure, Triphénylétain hydroxyde

¹⁹ Xylènes totaux = somme de Xylène-méta, Xylène-ortho, Xylène-para

1. MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES

1.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

1.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	8	6	4	3	
Taux de saturation en oxygène (%)	90	70	50	30	
DBO5 (mg/l O ₂)	3	6	10	25	
DCO (mg/l O ₂)	20	30	40	80	
COD (mg/l C)	5	7	10	15	
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,5	1,5	4	8	
NKJ (mg/l N)	1	2	6	12	

1.1.2 Origine des seuils

Oxygène dissous (mg/l) et Taux de saturation en oxygène (%)

- Circulaire SM/GP PN/84-1243 du 9 novembre 1994 (application de la directive Européenne piscicole 78-659 du 18.07.78)

	Eaux salmonicoles		Eaux cynipricoles	
	Guides	Impératives	Guides	Impératives
Oxygène dissous mg/l O ₂	50% ≥ 9 100% ≥ 7	50% ≥ 9 100% ≥ 6	50% ≥ 7 100% ≥ 5	50% ≥ 7 100% ≥ 4

- "Composantes chimiques des eaux courantes" M. Nisbet et J. Verneaux

Classes	1	2	3	4	5	6
% de saturation à 20°C	90	70	50	30	10	
équivalent en mg/l O ₂ à pression normale et à 20°C (solubilité = 9.08 mg/l)	8,2	6,35	4,5	2,7	0,9	

- Recommandations canadiennes - 1992 adaptée de l'US EPA (1986)

	Oxygène dissous mg/l O ₂	
	Stades de vie initiaux	Autres stades de vie
Eau chaude	6	5
Eau froide	9,5	6,5

- Limites proposées pour l'oxygène dissous en mg/l par l'US EPA (1986)

Oxygène dissous mg/l O ₂	Eaux froides		Eaux chaudes	
	Stades de vie initiaux	Autres stades de vie	Stades de vie initiaux	Autres stades de vie
Moyenne de 30 j	SO	6,5	SO	5,5

Moyenne de 7 j	9,5	SO	6,0	SO
Minimum	SO	5,0	SO	4,0
Minimum de 1 j	8,0	4,0	5,0	3,0

SO = sans objets

• *Choix de seuils parmi ces valeurs*

- Pour la concentration en oxygène dissous

Les seuils initialement proposés étaient : 9, 7, 5 et 3. Ils provenaient des choix suivants :

- Passage "Bleu → Vert" = 9 mg/l car valeur guide et impérative des eaux salmonicoles et cohérente avec les classes de qualité de M. Nisbet et J. Verneaux et les recommandations américaines pour la protection des stades de vie initiaux en eau froide.
- Passage "Vert → Jaune" = 7 mg/l car valeur guide Eaux salmonicoles (passage 1 2) et valeur impérative Eaux cynipricoles (passage 3 4) = 7 mg/l.
- Bornes 5 et 3 : Recommandations Canadiennes 1992 et américaines, en accord avec les classes de qualité de M. Nisbet et J. Verneaux.

Après une enquête réalisée auprès de quelques experts par Michel Meybeck, dont le détail et la synthèse sont donnés en annexe 1 de ce rapport, les seuils finalement retenus sont : 8, 6, 4 et 3 mg/l.

- Pour le taux de saturation en oxygène dissous,

Ce paramètre est calculé à partir du précédent selon l'équation suivante :

Taux de saturation = Concentration en oxygène dissous / Solubilité de l'oxygène.

La solubilité de l'oxygène est fonction de la température de l'eau et de la pression atmosphérique. Elle est par exemple de 10.08 mg/l à la pression normale de 1013 mbar et à 15°C.

Les seuils fixés pour ce paramètre sont donc obligatoirement liés à la température. Nous avons choisi en cohérence les seuils d'oxygène dissous les valeurs 90, 70, 50 et 30%, à 15.5°C et à pression atmosphérique normale 1013 mbar (solubilité de 9,98 mg/l).

DBO5 (mg/l)

- Circulaire SM/GP PN/84-1243 du 9 novembre 1994 (application de la Directive Européenne piscicole 78-659 du 18.07.78).
 - Valeur guide eaux salmonicoles (passage bleu → vert) < ou = 3 mg/l O₂
 - Valeur guide eaux cyprinicoles (passage vert → jaune) < ou = 6 mg/l O₂.

Ces deux valeurs sont par ailleurs en accord avec les classes de qualité de M. Nisbet et J. Verneaux.

- Seuils 10 et 25.

"Grille" de 1971, Classe 2 =]5-10], Classe 3 =]10-25].

- Dans le système anglais d'indexation de la qualité des eaux, la valeur seuil maximum est de 15 mg/l.

Remarque : la limite de détection de la norme AFNOR T90-103 est de 3 mg/l O₂.

DCO (mg/l O₂)

- Pour information : "Grille" de 1971

	1A	1B	2	3	H.C.
DCO mg/l O ₂	20	25	40	80	

A partir des données des agences de l'eau sur 20 ans, calcul des histogrammes de distribution des mesures de DCO pour des intervalles fixés de valeurs de DBO5. Choix des seuils de DCO, tels que ce paramètre ne soit pas plus déclassant que la DBO5 dans 80% +/- 5% des cas.

Les seuils ainsi obtenus sont très cohérents avec ceux de la grille de 1971.

Remarque : la limite de détection de la norme AFNOR T90-101 est de 30 mg/l O2.

Oxydabilité au KMnO4, en milieu acide et à chaud (mg/l O2)

Les analyses d'oxydabilité au KMnO4, se trouvant dans la base de données des agences de l'eau utilisée lors de l'étude d'élaboration du SEQ-eau, ont principalement été effectuées en milieu acide et à froid. A présent, cette méthode analytique est tombée en désuétude. Il semble donc plus pertinent de choisir la mesure de l'oxydabilité au KMnO4 en milieu acide et à chaud (méthode AFNOR NF T90-050) qui donne une valeur plus élevée.

Par ailleurs, ce paramètre est très souvent critiqué du fait de la variabilité des résultats observés sur les eaux de rivières. La présence de matières en suspension en concentration plus ou moins élevée est à l'origine de cette variabilité.

- Pour information : "Grille" de 1971

	1A	1B	2	3	H.C.
KMnO4 mg/l O2 milieu acide, à froid	3	5	8		

- A partir des données des agences de l'eau sur 20 ans, des histogrammes de distribution des mesures de l'oxydabilité au KMnO4 (milieu acide à froid) ont été calculés pour des intervalles fixés de valeur DBO5. Choix de seuils de l'oxydabilité au KMnO4, tels que ce paramètre ne soit pas plus déclassant que la DBO5 dans 80% +/- des cas.

Les seuils ainsi obtenus sont : 4, 5, 8 et 10, ils sont très cohérents avec ceux de la grille de 1971, à l'exception de la valeur 4.

En revanche, ces seuils semblent très élevés par rapport à ceux proposés par M. Nisbet et J. Verneaux :

	1	2	3	4	5
KMnO4 mg/l O2 milieu acide, à froid	1	2	3	6	

➔ Aucun seuil n'a finalement été retenu, les résultats étant trop dispersés, traduisant le caractère erratique de cette mesure.

Remarques concernant DBO5 et DCO :

Ces deux paramètres soulèvent de nombreuses discussions et controverses quant à leur seuils de détection, leur fiabilité et leur reproductibilité. Il semble en effet que ces paramètres ne soient pas adaptés aux faibles valeurs rencontrées dans les eaux de surface. Cependant, aucun paramètre n'est en mesure de les remplacer pour le moment et il est donc nécessaire de les conserver malgré leurs imperfections. Le COD et le CODB sont parmi les paramètres de substitution possibles, mais ils n'ont pas encore fait leurs preuves.

COD (mg/l-C)

Se référer à la note "Propositions de seuils", qui présente les résultats de l'enquête auprès d'experts, en annexe 2 de cette annexe.

Paramètre azotés : NKJ (mg/l N) et NH4⁺ (mg/l NH4)

- Pour la fonction potentialités biologiques, dans l'altération matières organiques et oxydables, les paramètres azotés sont pris en tant que consommateurs potentiels d'oxygène (NKJ et NH₄).

Aucune information n'a été trouvée sur ces paramètres pris sous cet aspect là.

- L'absence de seuil étant pénalisante dans bien des cas, et dans tous les cas gênante, il a été décidé de compléter les seuils à partir de ceux existants et des données des agences de l'eau :

A partir des données des agences de l'eau sur 20 ans, des histogrammes de distribution ont été calculés pour chacun de ces paramètres pour des intervalles fixés de valeurs de DBO₅. Les seuils de NKJ et NH₄ ont été choisis tels que ces paramètres ne soient pas plus déclassants que la DBO₅ dans 80% +/- 5% des cas. Trois exceptions ont été faites : les seuils 1 et 2 du NKJ viennent de l'usage production d'eau potable ; nous avons vérifié que ces seuils étaient plus déclassants que les seuils calculés dans moins de 5% des cas.

1.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

1.2.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Oxygène dissous (mg/l O₂)	7	7	5	3	
Taux de saturation en oxygène (%)	70	70	50	30	
DBO₅ (mg/l O₂)	3	3	10	20	
DCO (mg/l O₂)	6	6	20	40	
COD (mg/l C)	2	2	6	12	
THM potentiel (mg/l)	0,75	0,1	0,15	0,5	
NH₄⁺ (mg/l NH₄)	0,5	0,5	1,5	4	
NKJ (mg/l N)	1	1	2	6	

1.2.2 Origine des seuils

Taux de saturation en oxygène et oxygène dissous mg/l O₂

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
Taux de saturation en O₂ (%) : Niveau guide : 70%, 50% et 30% ; CMA : 30%.
- Ces taux de saturation sont équivalents à 7, 5 et 3 mg/l, si la température est 15°C et la pression normale.

DBO₅ (mg/l O₂)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
- Niveaux guides A1, A2 et A3 sont respectivement égaux à 3 mg/l, 5 mg/l et 7 mg/l.
- Avis d'expert : la DBO₅ est rarement utilisée par le traiteur d'eau. Les valeurs guides semblent sévères et peu pertinentes par rapport aux traitements.
- Un seuil de 10 mg/l entre les états jaune et orange est proposé (cohérence avec la fonction "Potentialités Biologiques").
- L'autre seuil a été calculé, pour la version 1, (régression linéaire et étude des distributions) par rapport à l'oxydabilité au KMnO₄.

- Avis d'expert (A..Montiel août 2000) : De même que pour le COD, le seuil bleu/jaune est fixé à la concentration permettant de respecter la limite de 0,1 mg/l de THM. Considérant qu'environ 50% du carbone est biodégradable, le seuil de 2 mg/l de COD correspondant à 6 mg/l d'oxygène, un seuil bleu/jaune pour la DBO5 peut être fixé à 3 mg/l. Les seuils jaune/orange à 10 et orange/rouge à 20 mg/l s'en déduisent respectivement en retenant des rendements de 70 et 85%.

DCO (mg/l O2)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
Niveau guide A3 = 30mg/l.
Cependant, d'après le traiteur d'eau, ce paramètre n'est pas très pertinent pour l'usage production d'eau potable, il est principalement utilisé pour la mesure de la charge organique des eaux usées.
Les seuils de DCO proposés en version 1 ont été obtenus à partir de l'étude des seuils de régression linéaire et de distributions, principalement en référence avec l'oxydabilité au KMnO4. Ils avaient été choisis de façon à ne pas être plus déclassants que le KMnO4 et à recouper des valeurs choisies pour la fonction "Potentialités Biologiques".
- Avis d'expert (A..Montiel août 2000) : De même que pour le COD, le seuil bleu/jaune est fixé à la concentration permettant de respecter la limite de 0,1 mg/l de THM. Considérant qu'environ 50% de la DCO correspond à la DBO5, un seuil bleu/jaune pour la DCO peut être fixé à 6 mg/l. Les seuils jaune/orange à 20 et orange/rouge à 40 mg/l s'en déduisent respectivement en retenant des rendements de 70 et 85%.

COD (mg/l C)

- Il n'y a pas de norme guide ou de CMA.
- Il y a un lien très fort avec l'oxydabilité au KMnO4. Les seuils ont donc été calculés, dans la version 1 à partir du KMnO4 (études de régressions et de distributions).
- Avis d'expert (A..Montiel août 2000) : dès que l'on dépasse une concentration de 2 mg/l, on risque de dépasser, dans l'eau distribuée, la concentration de 0,1 mg/l de THM (limite vert/jaune pour le THM potentiel). Le seuil bleu/jaune est donc fixé à 2 mg/l, le seuil jaune/orange à 6 mg/l (rendement de 70%) et le seuil orange/rouge à 12 mg/l (rendement d'environ 85%).

COBD (mg/l C)

Revue des Sciences de l'eau, Vol. 5 n° spécial, matières organiques biodégradables. Une eau de bonne qualité a un COBD autour de 0,1 mg/l C.

Il s'agit d'un paramètre en plein développement et il est encore peu utilisé. Il n'existe aucune norme à son sujet. Il a été décidé de ne pas le prendre en compte pour le moment et d'attendre d'avoir un peu plus de recul et de résultats avant de l'intégrer dans l'outil d'évaluation.

THM potentiel (mg/l C)

Une méthode existe pour détecter le potentiel de formation de Tri-Halo-Méthanés ou THM, méthode que nous pouvons intituler brièvement « THM potentiel ». Cette méthode permet d'évaluer, avec 4 seuils, la traitabilité de l'eau de rivière : eau non traitable pour des concentrations supérieures à 0,5 mg/l, eau ne nécessitant pas de traitement si la concentration est inférieure ou égale à 0,75 mg/l, traitement possible par coagulation affinage et éventuellement charbon actif selon que la concentration dépasse 0,1 ou 0,15 mg/l (avis d'expert A.Montiel décembre 2000). La méthode de dosage des THM est normalisée. Le test THM potentiel ne l'est pas, mais il est bien défini dans le « Standard method 20^{ème} édition de 1998, méthode n°5710 pages 5-55 à 5-61 ».

Ion ammonium (mg/l NH₄)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - CMA eaux brutes = 4 (passage de l'orange au rouge).
 - Niveau impératif A2 = 1,5 (passage du jaune à l'orange).
 - Niveaux guides A1=0,05mg/l; A2 =1mg/l; A3 =2mg/l
 - Référence de qualité eaux potables = 0,1 mg/l.

Un traitement simple (sans chlore) est sans effet, la classe verte n'existe pas. A défaut de CMA eau potable dans le nouveau décret ou de recommandation OMS pour ce paramètre, le seuil bleu / jaune est la CMA de l'eau distribuée du décret 89-3, soit 0,5 mg/l, qui est aussi la valeur paramétrique définie dans la directive 98-83-CE du 3 novembre 1998.

Azote Kjeldahl (mg/l N)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - Niveaux guides : A1 = 1, A2 = 2, A3 = 3 mg/l N.

Les traitements simples et classiques ne permettent pas dans l'ensemble d'abattre fortement l'azote Kjeldahl, et dans ce contexte les valeurs guides A1 et A2 sont justifiées. (Référence : Vade - Mecum du chef d'usine de traitement destinée à la consommation" AGHTM, Y. Richard, 1987).

Oxydabilité au KMnO₄ en milieu acide et à chaud

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - Référence de qualité eaux potables : 5 mg/l O₂.

D'après le Vade mecum du traiteur d'eau (référence AGHTM, Y. Richard, 1987), les seuils sont cohérents avec les traitements effectués ; en effet, le traitement simple donne un faible abattement de la matière organique, tandis que le traitement classique permet un abattement de 40 à 70%. Ainsi, un abattement de 40% à partir de la valeur seuil 8 nous ramène bien à la valeur seuil 5. Cependant, une oxydabilité de 5 mg/l est déjà associé à une eau relativement polluée.

- Directive Européenne 80/778 du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine).
 - Niveau guide : 2 mg/l
 - CMA : 5 mg/l

Remarques : norme AFNOR NF T0-050, domaine d'application 0,5 à 10 mg/l O₂ sans dilution.

De même que pour la fonction « potentialités biologiques », aucun seuil n'a finalement été retenu pour ce paramètre, les résultats étant trop dispersés, traduisant le caractère erratique de cette mesure.

1.3 USAGE AQUACULTURE

1.3.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	7	5	
DBO ₅ (mg/l O ₂)	5	10	

1.3.2 Origine des seuils

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC.

Parmi les gaz dissous, l'oxygène est celui qui joue le rôle le plus important pour la qualité biotique des eaux d'élevage ; indispensable à la respiration des organismes, il facilite la dégradation des matières organiques détritiques et l'accomplissement des cycles biochimiques.

Les besoins en oxygène sont essentiellement déterminés par la taille du poisson et la température de l'eau.

2. MATIERES AZOTEES HORS NITRATES

2.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

2.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,1	0,5	2	5	
NKJ (mg/l N)	1	2	4	10	
NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂)	0,03	0,3	0,5	1	

2.1.2 Origine des seuils

Voir en annexe 1 de ce rapport.

L'azote Kjeldahl (mg/l N)

Les seuils initialement proposés correspondent au calcul stoechiométrique à partir des valeurs des nitrates.

Cette méthode a donné les valeurs suivantes :

NO ₃ mg/l NO ₃	NKJ mg/l N
5	1,1
10	2,3
20	4,5
50	11,3

Par la suite, le seuil, Bleu/vert des nitrates pour la fonction "Potentialités Biologiques" a été ramené de 5 mg/l à 2 mg/l (voir altération Nitrates et note en annexe 2), cependant, le seuil Bleu/vert de l'azote Kjeldahl n'a pas été baissé car il aurait alors été trop proche de la limite de détection (0,5 mg/l).

L'ion ammonium (mg/l NH₄⁺)

Des relations de corrélations existent entre NKJ (azote Kjeldhal) et NH₄, il est donc possible à partir des seuils de NKJ de calculer les valeurs "associées" de NH₄. On obtient ainsi le tableau suivant :

NKJ mg/l N	NH₄⁺ mg/l NH₄ Coeff.=0,67
1	0,3
2	0,8
4	1,8
10	4,8

Les seuils 2 et 5 mg/l ont donc été calculés par régression linéaire par rapport aux seuils de NKJ. Les seuils 0,1 et 0,5 mg/l sont cohérents avec d'une part la grille azote 1990 et d'autre part les recommandations rappelées plus bas de J. Verneaux et G. Leynaud dans "Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de classe en tant que base d'interprétation des analyses chimiques, 1970.

Les Nitrites

Les seuils nitrites qui étaient initialement de 0,01/0,03/0,1/0,3 ont été augmentés suite à une réflexion de Michel Meybeck présentée en annexe 3 de ce rapport complémentaire. Par rapport aux seuils présentés en annexe 3 : 0,03/0,1/0,5/1, le deuxième seuil correspondant à la transition entre le vert et le jaune a été ramené à 0,3 mg/l pour retenir la valeur guide de la grille cyprinicole de la directive 78-659, plutôt que la valeur guide de la grille salmonicole qui est à 0,1 mg/l.

Pour information : Grille azote - Ministère - JUIN 1990

	N0	N1	N2	N3	N4
Nitrates (mg/l NO₃)	5	25	50	80	
NH₄⁺ (mg/l NH₄)	1	2	3	10	
NKJ (mg/l N)	0,1	0,5	2	8	
NO₂⁻ (mg/l NO₂)	0,1	0,3	1	2	

"Introduction à la définition d'objectifs puis de critères de la qualité des eaux courantes" J. Verneaux et G. Leynaud, 1970.

Valeurs limites acceptables de quelques paramètres physico-chimiques le long d'un écosystème théorique d'eau courante :

	Niveaux typologiques										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO₃ (mg/l NO₃)	1	2			3		4		5	6	
NH₄ (mg/l NH₄)	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05		0,1		0,2	

Rappel : la typologie de Verneaux a été établie pour des cours d'eau non pollués et les niveaux 0 à 6 correspondent à des eaux à truites.

2.2 USAGE ABREUVAGE

2.2.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Nitrites (mg/l NO ₂)	0,1	30	

2.2.2 Origine des seuils

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

La présence de nitrates et de nitrites en excès peut provoquer un ralentissement ou un arrêt de croissance chez certaines espèces (également réduction de la fertilité) et même la mort. Cependant, les animaux sont en général plus tolérants que les humains.

2.3 USAGE AQUACULTURE

2.3.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Ammonium NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,1	5	
Nitrites (mg/l NO ₂)	0,03	1	

2.3.2 Origine des seuils

Pour l'ammonium et les nitrites, il a été décidé de retenir des seuils identiques à ceux adoptés pour la fonction "Potentialités Biologiques". La justification détaillée de ces seuils se trouve en annexe 3 de cette annexe.

Initialement, des seuils issus de la circulaire SM/GP PN/84-1243 du 09/11/1984 (application de la Directive Européenne piscicole 78-659 du 18/07/1978) avaient été envisagés :

- seuil bleu/vert = 0,03 mg/l (valeurs impératives salmonicoles)
 - seuil vert/rouge = 0,3 mg/l (valeur impératives cyprinicoles)
- mais le seuil vert/rouge à 0,3 mg/l a été jugé excessivement sévère.

3. NITRATES

3.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

3.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Nitrates (mg/l NO ₃)	2	(10)	(25)	(50)	

3.1.2 Origine des seuils

Une alimentation équilibrée des algues est obtenue avec un rapport Azote (mgN/l) sur Phosphore (mgP/l) de 7 à 10, rapport que l'on trouve en moyenne dans les tissus des algues. Initialement, il a été décidé de retenir pour les nitrates des seuils cohérents avec ceux du phosphore, en se situant dans l'hypothèse où tout l'azote est sous forme de nitrates. Les seuils sélectionnés pour le phosphore total étant alors de 0,1, 0,2, 0,5 et 1 mgP/l, les valeurs de nitrates associés, si l'on choisit un ratio de 10, sont respectivement : 4,4, 8,9, 22,1 et 44,3 mgNO₃/l. Les seuils proposés étaient issus de ces valeurs (5, 10, 25 et 50).

Par la suite, le seuil bleu/vert des nitrates a été ramené de 5 mg/l à 2 mg/l, la justification de ce choix est présenté en annexe 2 du présent rapport complémentaire. Parallèlement, le seuil bleu/vert de Phosphore total a été ramené de 0,1 à 0,05 mg/l.

Le lien entre la concentration en nitrates et l'état écologique étant complexe car dépendant d'autres facteurs tels que la sensibilité du milieu au développement des végétaux, il a finalement été convenu de suspendre l'introduction des seuils vert / jaune / orange / rouge à un arbitrage politique dans le contexte européen de mise en place de la directive cadre. Dans cette attente, seul le seuil bleu/vert à 2 mg/l, fondé sur une analyse statistique présentée en annexe 2, est maintenu.

3.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

3.2.1 Valeur des seuils

	Bleu		Vert	Jaune	Orange	Rouge
Nitrates (mg/l NO ₃)	25	50	50	50	50	

3.2.2 Origine des seuils

La législation a été strictement appliquée.

Le seuil mentionné au centre de l'état bleu correspond au seuil bleu clair/bleu foncé des eaux souterraines. Il est indiqué pour information.

Nitrates

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

CMA eau brute = 50 mg/l - CMA eau potable = 50 mg/l - Valeur guide A1 = 25 mg/l

3.3 USAGE ABREUVAGE

3.3.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Nitrates (mg/l NO ₃)	50	450	

3.3.2 Origine des seuils

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

La présence de nitrates et de nitrites en excès peut provoquer un ralentissement ou un arrêt de croissance chez certaines espèces (également réduction de la fertilité) et même la mort. Cependant, les animaux sont en général plus tolérants que les humains.

3.4 USAGE AQUACULTURE

3.4.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Nitrates (mg/l NO ₃)	10	100	

3.4.2 Origine des seuils

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC

Les nitrates sont peu toxiques, en revanche, ils sont, avec le phosphore, impliqués dans les phénomènes d'eutrophisation (bloom algale) qui peuvent être très néfastes pour les poissons en provoquant une forte réduction de la concentration en oxygène dissous dans l'eau.

4. MATIERES PHOSPHOREES

4.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

4.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PO ₄ ³⁻ (mg/l PO ₄)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/l P)	0,05	0,2	0,5	1	

4.1.2 Origine des seuils

Se référer à la note « Propositions de seuils », qui présente les résultats de l'enquête auprès d'experts, en annexe 2 du présent rapport complémentaire.

Pour information :

- Directive Européenne N° 78-659 du 18 juillet 1978,
 - Valeur guide Eaux salmonicoles = 0,2 mg PO₄/l (0,065 mgP/l)
 - Valeur guide Eaux cyprinicoles = 0,4 mg PO₄/l (0,130 mgP/l) soit deux fois la valeur guide pour les eaux salmonicoles.
- "Water quality criteria" Federal water pollution control administration Washington, D.C. 1968, p. 53, recommandation pour le phosphore total en rivière = 100 µgP/l.

4.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

Le paramètre phosphore figure dans la législation (Décret Français 2001-1220 du 20 décembre 2001). Valeurs guide A1 = 0,4 mg/l - P₂O₅ ; A2 = 0,7 mg/l ; A3 = 0,7 mg/l, mais n'a pas été pris en compte dans le SEQ-Eau car il n'est pas considéré comme problématique par le traicteur d'eau.

4.3 USAGE AQUACULTURE

4.3.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Phosphore total (mg/l P)	0,01	3	

4.3.2 Origine des seuils

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC.

Le phosphore est un élément constitutif des tissus vivants ; il entre dans la composition de macromolécules indispensables à la vie : adénosine triphosphate (ATP) qui assure le transport de l'énergie cellulaire, acides nucléiques, protéines, phospholipides.

Par ailleurs, le phosphore intervient directement dans les phénomènes d'eutrophisation. Ces derniers peuvent avoir des conséquences très néfastes sur les poissons (consommation de l'oxygène dissous, excrétion de toxines).

5. EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES

5.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

5.1.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Chl a + phéopigments (µg/l)	10	60	120	240	
Taux de saturation en O ₂ (1)	110	130	150	200	
pH (1)	8,0	8,5	9,0	9,5	
ΔO ₂ (mini-maxi) (mg/l O ₂) (2)	1	3	6	12	

(1) pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément.

(2) l'écart mini-maxi pour O₂ est l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale d'une série de prélèvements, au moins horaires, faits sur 24h.

5.1.2 Origine des seuils

Chlorophylle a et phéopigments

Ce paramètre correspond à la norme T90-917 (méthode monochromatique de Lorenzen) : "Dosage de la chlorophylle a et des phéopigments par spectrométrie d'absorption moléculaire".

- La valeur 10 correspond à une certaine "normalité", la transparence est correcte et l'eutrophisation normale pour une zone de courant lent.
- La valeur 60 correspond à un état d'eutrophisation qui commence à être gênant ; la transparence est de 1 mètre au disque de Secchi.
- Les valeurs 120 et 240 correspondent à une progression géométrique de la valeur précédente.

Taux de saturation en oxygène (%) et pH

Dans cette altération, ces deux paramètres sont à prendre en compte simultanément. En effet, c'est leur variation conjointe qui indique une eutrophisation potentielle du cours d'eau.

- Pour information :

"L'eutrophisation dans les rivières du bassin Loire-Bretagne" H.Codhant, Rapport de stage, AELB, septembre 1992. P. 37-50 et annexe I p. 29-37.

Ce rapport décrit l'approche multicritères des phénomènes d'eutrophisation adoptée par l'agence de l'eau RMC (1988) et par le département du Loir-et-Cher (1991).

AERMC :

- situation normale ou acceptable : $\text{pH} < \text{B1}$ ou saturation $< 100\%$
- mise en évidence d'un développement végétal : $\text{B1} < \text{pH} < \text{B2}$ et $110\% < \text{saturation} < 150\%$
- manifestation aiguë du phénomène : $\text{pH} > \text{B2}$ ou saturation 150%
avec $\text{B1} = 8$ et $\text{B2} = 8,5$ en milieu cristallin ("acide") et $\text{B1} = 8,5$ et $\text{B2} = 9$ en milieu sédimentaire ("alcalin").

Département du Loir et Cher :

Eutrophisation	pH		Sat. O2%	CHA µg/l
	"acides"	"alcalins"		
aucune	7,5	8	110	10
décelée	8	8,5	130	60
importante	8	8,5	150	120

Proposition AELB (optimisation de la discrimination de ces critères -pH et% O2-par rapport à la chlorophylle a) :

- situation normale si $\text{pH} < 8,5$ et saturation $< 100\%$
- eutrophisation importante si $\text{pH} > 9$ et saturation $> 150\%$.

Les mesures devant être de préférence effectuées l'après-midi.

- Etude des données semi-continues (4 mesures par jour) d'une station d'observation située à proximité d'Orléans. Le coefficient de corrélation obtenue entre ces deux paramètres est de 0,75, pour un $\text{pH} > 8,5$ et taux O2 $> 100\%$.
- "Influence des végétaux fixés sur la qualité de l'eau du Vair et du Petit Vair en aval de Vittel" EDF-DER, Ph.Gosse - Réf. HE 31/89 n°6 septembre 1989.
- Choix des seuils :

Un compromis entre ces différentes études et la volonté d'avoir 4 seuils, nous a conduit à choisir les "couples" pH / taux de saturation en O₂ suivants :

pH = 8, taux de saturation = 110%

pH = 8.5, taux de saturation = 130%

pH = 9, taux de saturation = 150%

pH = 9.5, taux de saturation = 200%

ΔO₂ (jour-nuit)

Une étude statistique a mis en évidence une assez bonne corrélation entre ce paramètre et la chlorophylle a et phéopigments. Le coefficient de corrélation est de 0,84 et la relation :

$Y (\text{Chl } a) = 18,9X (\text{O}_2) + 7,8$

Les valeurs de O₂ sont donc calculées à partir des valeurs de chlorophylle a, en retenant une valeur de 1 mg/l pour le seuil bleu/vert, car les valeurs plus faibles sont peu significatives.

ΔpH (jour-nuit)

La corrélation entre les variations journalières de pH et la chlorophylle n'étant pas très bonne, aucun seuil n'a été retenu pour ce paramètre.

Le ΔpH maximum observé sur 303 jours est 0,96.

Le ΔO₂ maximum observé est de 7,5 mg/l O₂.

5.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

5.2.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Chl a + phéopigments (μg/l)	20	20	250	1000	
Algues (u/ml)	50	2500	50000	500000	
Taux de saturation en O₂ (1)	110	110	200		
pH (1)	8	8	10		
ΔO₂ (mini-maxi) (mg/l O₂) (2)	3	3	12		

(1) pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément.

(2) l'écart mini-maxi pour O₂ est l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale d'une série de prélèvements, au moins horaires, faits sur 24h.

5.2.2 Origine des seuils

Chlorophylle a et phéopigments (μg/l)

Des calculs de régression linéaire entre la chlorophylle a et les algues ont été réalisés sur diverses données (Loire, Loir, ...). La concentration de chlorophylle a ne reflète pas toujours la densité d'algues, mais il y a un lien relativement significatif. Cependant, les teneurs en chlorophylle a dépendent de la composition de phytoplancton.

Le tableau ci-dessous donne une approximation des relations obtenues sur une trentaine de prélèvements au total.

Diatomées coeff = 0.98, n = 8	CHA (μg/l)	Algues vertes coeff = 0.76, n = 13	CHA (μg/l)
2 500	20	2 500	hors domaine

50 000	250	50 000	60
500 000	2 500	500 000	650

Ce paramètre étant peu utilisé par le traiteur d'eau, nous proposons des valeurs élevées afin de ne pas avoir un déclassement par la chlorophylle a trop important par rapport à celui induit par les algues. Nous choisissons donc les valeurs 20, 250 et 1000 (les valeurs supérieures à 500 sont extrêmement rares en France).

De plus, de la même façon que pour les algues, les traitements simples et classiques permettent l'élimination de 95 à 99,90% de la chlorophylle a, et les traitements complexes abattent jusqu'à 99,9%.

Dénombrement d'algues (algues/ml)

- Avis d'expert (A.Montiel – août 2000) : le seuil bleu/vert est fixé à 50 algues/ml.
- Filtration directe : avec ce mode de traitement utilisé dans les meilleures conditions possibles, on parvient au mieux à un pourcentage d'élimination de 95%.
Les limites de concentration d'algues sur eau brute prises en compte par le traiteur d'eau sont :
 - monocouche de sable : limite = 1000 algues/ml
 - bicouche sable-anthracyte : limite = 2500 algues/ml (borne vert / jaune).
- Une filière classique optimisée (exemple : ozonation et la filtration charbon actif en grain) permet un abattement de 3 à 4 log. On peut donc passer de 50 000 algues/ml dans l'eau brute et de 5 à 50 algues/ml dans l'eau traitée, ce qui est acceptable.
Le seuil jaune/orange est donc fixé à 50 000 algues/ml.
- Une filière de traitement complexe augmente encore la capacité d'abattement (augmentation du nombre d'étapes et optimisation - taux d'abattement 99,99%) et on peut traiter de l'eau brute jusqu'à 500 000 algues/ml (seuil orange / rouge).
- Il serait possible d'éliminer 1.000.000 algues/ml mais cette situation très extrême ne se présente pas dans les cours d'eau français (et européens) et il ne nous semble pas pertinent de la prendre en compte.

A titre indicatif, des analyses réalisées de mars à mai 1993 sur la Seine à Morsang, montrent un maximum de 20 000 algues/ml.

Taux de saturation en oxygène (%) et pH

Dans cette altération, ces deux paramètres sont à prendre en compte simultanément. En effet, c'est leur variation conjointe qui indique une eutrophisation potentielle du cours d'eau.

Les seuils sont motivés par l'analyse des données semi-continues (4 mesures par jour) d'une station d'observation située à proximité d'Orléans.

Le coefficient de corrélation obtenu entre ces deux paramètres est de 0,75 pour un pH > 8,5 et un taux de O₂ > 100%. A un pH de 10 est associé un taux de saturation en O₂ de 200%.

Pour un pH de 8, on obtient par calcul un taux de saturation en oxygène de 110% (coefficient de corrélation = 0,6).

pH

Etude de données mesurées sur la Seine en amont de Paris.

Bonne corrélation entre le pH et les algues :

Coefficient = 0,77

Algues/ml	pH calculé
2 500	7,98

20 000	8,71
50 000	9,97

Si les eaux sont très tamponnées (TAC très élevés), les augmentations de pH seront beaucoup moins marquées.

ΔO2 (jour-nuit)

Pour ce paramètre nous avons choisi de conserver la cohérence avec les résultats obtenus pour la fonction "Potentialités Biologiques".

5.3 USAGE AQUACULTURE

5.3.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Chl a + phéopigments (µg/l)	10	120	

5.3.2 Origine des seuils

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC.

Les phénomènes d'eutrophisation peuvent être néfastes pour les poissons. En effet, ils provoquent de fortes variations de la concentration en oxygène dissous dans l'eau, donc des risques d'anoxie des poissons (déficit en oxygène).

La majorité des espèces d'algues a comme impact sur le milieu l'accroissement momentané de la charge organique détritique et donc la consommation d'oxygène. Toutefois, certaines espèces, particulièrement parmi les dinoflagellés, contiennent des toxines endogènes qui peuvent :

- soit être toxiques pour les organismes aquatiques,
- soit s'accumuler sans danger chez un organisme hôte et rendre ce dernier nocif pour le consommateur humain. Ce phénomène touche principalement les bivalves filtreurs.

Aucun seuil de chlorophylle a n'est conseillé, mais étant donné que les problèmes posés sont proches de ceux de la fonction "Potentialités Biologiques", nous avons choisi de prendre des seuils de chlorophylle a similaires. Les seuils de la fonction "Potentialités Biologiques" sont 10, 60, 120 et 240 µg/l. Etant donné la définition des états de la fonction aquaculture, nous proposons de conserver 10 et 120 µg/l.

6. PARTICULES EN SUSPENSION

6.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

6.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
--	-------------	-------------	--------------	---------------	--------------

MES (mg/l)	25	50	100	150
Turbidité (NTU)	15	35	70	(105) 100
Transparence (m)	2	1	0,5	0,25

6.1.2 Origine des seuils

MES organique (mg/l)

Aucune information n'ayant été trouvée sur le sujet, nous proposons de ne pas prendre en compte ce paramètre pour le moment.

MES totale (mg/l)

- Directive Européenne "piscicole" 78-659 du 18/07/1978.
Niveau guide Eaux salmonicoles et Eaux cyprinicoles = 25 mg/l.
- Les valeurs choisies par le RNDE sont 30, 70 et 150 mg/l.
- "Composantes chimiques des eaux courantes" M. Nisbet et J. Verneaux.

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8
Productivité piscicole et situation	très bonnes	très bonnes	bonnes	bonnes	moyenne	médiocre	faible à très faible	faible à très faible
Matières en suspension (mg/l)	10	25	50	75	150	300	500	

- Choix de seuils parmi ces valeurs :
 - Passage "bleu vert" = 25 mg/l car valeur guide des eaux salmonicoles et des eaux cyprinicoles et cohérence avec les classe de qualité de M. Nisbet et J. Verneaux.
 - Passage "orange rouge" = 150 mg/l, car en accord avec les choix du RNDE et avec les classes de qualité ci-dessus.
 - Autres seuils = progression linéaire entre 25 et 150 mg/l.

Turbidité

Rappel : JTU = NTU = Unité Jackson (approximativement)

- Le coefficient de corrélation entre la turbidité et les matières en suspension est de l'ordre de 0,80. La turbidité est donc relativement proche des MES. Le coefficient moyen Turbidité/MES se situe autour de 0,7. Les seuils 25, 50, 100 et 150 de MES conduisent donc aux seuils 15, 35, 70 et 105 de turbidité.

Transparence (mètres)

D'après l'étude des phénomènes d'eutrophisation, il semble que la transparence devienne un facteur limitant lorsqu'elle est inférieure à 1 m (disque de Secchi).

La situation optimale correspondrait à des valeurs supérieures à 2, tandis que le seuil 0,5 indiquerait une situation très limitante. Le seuil 0,25 respecte la progression linéaire des trois seuils précédents.

6.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

6.2.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MES (mg/l)	2	50	2000	5000	
Turbidité (NFU)	1	35	1500	3750	
Transparence (m)	6	1	0,1	0,05	

6.2.2 Origine des seuils

Pour chaque paramètre, un seuil bleu/vert a été introduit afin d'être cohérent avec le SEQ-Eaux souterraines ; cette recherche de cohérence explique également la présence d'un seuil au centre de l'état bleu qui correspond au seuil bleu clair/bleu foncé des eaux souterraines. La législation, lorsqu'elle existe, a été strictement appliquée.

MES - matières en suspension (mg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
- Niveau guide A1 : 25 mg/l
- Les experts traitants d'eau considèrent qu'un traitement simple suffit jusqu'à 50 mg/ (filtration sur bicouche). On choisit donc la valeur 50 pour le seuil vert/jaune.
- Seuil jaune/orange : pas de réglementation. Avis d'expert, le traitement classique (décanteur) est efficace jusqu'à 2000 mg/l, ensuite un prétraitement (débouillage) est nécessaire. Au-delà de 5 g/l (événement exceptionnel en France), même le débouilleur est peu efficace car l'utilisation de coagulants de synthèse polymères cationiques est prohibée.
- Avis d'expert (A.Montiel – août 2000) : le seuil bleu/vert est fixé à 2 mg/l pour être cohérent avec le seuil correspondant de turbidité à 1 NTU.

Turbidité

Rappel : JTU = NTU = FTU = Unité Jackson (approximativement), devenu NFU ou FNU.

- La directive 98/83 recommande 1 NTU dans son annexe I pour les eaux potables issues des eaux de surface.
- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
- CMA eau potable : 2 unités Jackson
- Directive Européenne 80/778 CEE du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine).
- Niveau guide = 0,4 unité Jackson
- CMA = 4 unités Jackson
- "Vade - Mecum du chef d'usine de traitement d'eau destinée à la consommation" AGHTM, Y. Richard, 1987, La filière de traitement simple (coagulation et filtration) permet d'abattre 90% de la turbidité quand cette dernière est inférieure à 40 JTU.
- Le coefficient de corrélation entre la turbidité et les matières en suspension est de l'ordre de 0,80. La turbidité est donc relativement équivalente au MES. Le coefficient moyen Turbidité/MES se situe autour de 0,7 d'où les seuils 35 et 1500 NTU. Le seuil 3750 correspond au seuil 5000 mg/l de MES ; il n'est pas pertinent par rapport aux valeurs mesurées (MAX=1000 mg/l, 95% sont inférieures à 250 mg/l) mais l'objectif est de compléter tous les seuils.

Transparence (mètres)

- Directive européenne 80/778 CEE du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine).
 - Niveau guide = 6 m au guide de Secchi
 - CMA = 2 unités au disque de Secchi
 Notons que dans la correspondance entre turbidité et transparence Secchi, 1 NFU correspond à environ 6 m.
- Le traitement simple permet déjà de réduire la présence des particules responsables de la réduction de la transparence, un seuil de 1 m semble plus adapté, entre autre à la valeur retenue en France pour la turbidité qui est plus contraignante que la directive européenne.

6.3 USAGE LOISIRS ET SPORTS AQUATIQUES

6.3.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
MES (mg/l)	25	50	
Transparence (m)	2	1	

6.3.2 Origine des seuils

La clarté est considérée comme un paramètre important pour la baignade. Une eau trouble pouvant d'une part être signe de pollution organique et d'autre part camoufler un fond dangereux (objet coupant, roches glissantes...).

Le paramètre de référence pour la baignade est la transparence mesurée au disque de Secchi (en mètres).

Transparence

- Directive européenne 76/160/CEE et décret français n°81-324 du 7 avril 1981 :
 - Valeur guide = 2 mètres
 - Valeur impérative = 1 mètre

MES

Pour les seuils MES, on a pris le même ratio MES/transparence que pour la fonction potentialité biologique.

6.4 USAGE AQUACULTURE

6.4.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
MES (mg/l)	10	50	

6.4.2 Origine des seuils

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC

Les matières en suspension ont des effets néfastes durant l'incubation et l'alevinage. Elles ont aussi des effets indirects sur le grossissement, comme par exemple, la consommation d'oxygène et les risques pathologiques (les particules peuvent offrir un support aux agents pathogènes). De plus, elles peuvent être abrasives et elles entraînent un risque de colmatages des branchies auxquels, entre autres, les alevins sont très sensibles et très exposés.

Un phénomène de sédimentation dans les bassins d'élevage peut se produire et au-delà de 50 mg/l de MES, il faut mettre en place un système de traitement complémentaire.

7. TEMPERATURE

7.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

7.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Température (°C)					
1 ^{ère} catégorie piscicole	20	21,5	25	28	
2 ^{nde} catégorie piscicole	24	25,5	27	28	

7.1.2 Origine des seuils

Température

- Directive Européenne n°78-659 du 18 juillet 1978.
 - Valeur impérative, Eaux salmonicoles = 21,5°C (en aval du point de rejet)
 - Valeur impérative, Eaux cyprinicoles = 28,5°C (en aval au point de rejet)
 - Valeur impérative, période de reproduction des espèces ayant besoin d'eau froide = 10°C
- "Water quality criteria for freshwater fish" J.S. Alabaster, R. Lloyd - 1980, p. 56-57.
- Le saumon, richesse Bretonne à préserver et à développer, Eaux et Rivières de Bretagne, Guingamp 19 octobre 1996, L.C.Oudin, D.Maupas, X .Bourrain, p.29 à 41.
 La littérature scientifique indique pour les exigences des saumons :
 - seuil d'inactivité des adultes : à partir de 18 à 20 °C,
 - arrêt des activités migratoires : à partir de 20 °C,
 - zone létale des juvéniles : à partir de 25 °C,
 - zone létale des adultes : à partir de 27,5 °C.

7.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

7.2.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Température (°C)	(22)	(25)	(25)	(25)	

7.2.2 Origine des seuils

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - Valeurs guides A1 ; A2 ; A3 = 22°C
 - Valeurs impératives A1 ; A2 ; A3 = 25°C sauf dans les départements d'outre-mer.
- Cette altération n'a cependant pas été ajoutée dans la version 2 du SEQ-Eau.

8. ACIDIFICATION

8.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

8.1.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
pH min	6,5	6,0	5,5	4,5	
MAX	8,2	9	9,5	10	
Aluminium (dissous) µg/l					
pH ≤ 6,5	5	10	50	100	
pH > 6,5	100	200	400	800	

8.1.2 Origine des seuils

Se référer à la note « Propositions de seuils », qui présente les résultats de l'enquête auprès d'experts, en annexe 2 de ce rapport. Les seuils MAX vert/jaune et jaune/orange ont été ajustés par rapport aux conclusions indiquées dans cette annexe pour retenir :

- un pH de 9 pour le seuil vert/jaune (valeur impérative de la directive piscicole),
- un pH de 9,5 pour le seuil jaune/orange (interpolation entre les deux seuils adjacents).

Pour information :

pH

- Directive Européenne N° 78-659 du 18 juillet 1978
Valeur impérative Eaux salmonicoles et Eaux Cyprinicoles = 6 - 9
- Autres bornes : "Water quality criteria for freshwater fish" J.S. Alabaster, R. Lloyd - 1980

Aluminium (dissous)

- "Recommandations pour la qualité des eaux au Canada" 1999 chapitre 4, p.8.
Les auteurs indiquent qu'il y a très peu de données au sujet de l'aluminium et que l'on a pris conscience que très tardivement de sa toxicité.
Recommandation établie pour l'aluminium

= 5 µg/l à un pH < 6,5 ; une $[Ca^{2+}] < 4$ mg/l et une teneur en COD < 2 mg/l
 = 100 µg/l à un pH ≥ 6,5 ; une $[Ca^{2+}] ≥ 4$ mg/l et une teneur en COD ≥ 2 mg/l

8.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

8.2.1 Valeurs des seuils

		Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
pH	min MAX	6,5 9				

8.2.2 Origine des seuils

La législation, lorsqu'elle existe, a été strictement appliquée.

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 Valeur guide A1 = [6,5 - 8,5]
 Valeurs guides A2 et A3 = [5,5 - 9]
 Référence de qualité des eaux distribuées : 6,5 et 9 (seuil bleu / vert)
- Directive européenne 98-83 du 3 novembre 1998. Valeurs limites pour ce paramètre indicateur : 6,5 et 9,5.
- Valeur guide OMS (eaux distribuées) = 6,5 - 8,5

8.3 USAGE AQUACULTURE

8.3.1 Valeurs des seuils

		Bleu	Vert	Rouge
pH	min MAX	6,5 8		

8.3.2 Origine des seuils

Les seuils bleu / vert sont issus de l'ouvrage "Aquaculture" p. 534 ; G. Barnabé, 1986, TEC&DOC.

Il est dit que : "Dans une gamme de pH allant de 6,5 à 8, les poissons vivent normalement, mais des effets indirects, via l'ionisation de l'ammoniaque, sont à prendre en compte".

Initialement, des seuils jaune / rouge avaient été envisagés, (min = 6, Max = 9), ils étaient issus de la circulaire SM/GP PN/84-1243 du 9 novembre 1984 (application de la directive Européenne piscicole 78-659 du 18/07/78), mais ils n'ont finalement pas été retenus car ils ont été jugés comme excessivement sévères.

9. MINERALISATION

9.1 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

9.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Conductivité (μS/cm) min	180	180	180	0	
MAX	2500	3000	3500	4000	
Chlorures (mg/l)	200	200	200	200	
Sulfates (mg/l)	250	250	250	250	
Calcium (mg/l) min	32	32	32	0	
MAX	160	160	160		
Magnésium (mg/l)	50	75	100	400	
Sodium (mg/l)	200	200	200	0	
Potassium (mg/l)	(12)	(12)	(12)	(70)	
TAC (d°F) min	8	8	3	0	
MAX	40	40	75		
Dureté (d°F) min	8	8	4		
MAX	40	40	90		

9.1.2 Origine des seuils

Les seuils mentionnés centre de l'état bleu correspondent aux seuils bleu clair/bleu foncé des Eaux souterraines. Ils sont indiqués pour information.

Conductivité

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001
 - Valeurs guides : A1, A2 et A3 = 1000 μS/cm (annexe 1-3)
 - Référence de qualité eau distribuée = 180μS/cm – 1000μS/cm
- Directive européenne sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine N°98-83 du 3 novembre 1998.
Valeur paramétrique : 2500 μS/cm (seuil B/V)
- Seuil orange / rouge ; avis d'expert : au-delà d'une conductivité de 4000 μS/cm, les traitements s'approchent de ceux employés en eaux de mer et ne sont pas réalistes pour des eaux de rivières.
- Les seuils **min** de la conductivité sont les mêmes que dans le SEQ des eaux souterraines. Au dessous de 180 μS/cm, un traitement spécial de reminéralisation est nécessaire (avis d'expert A.Montiel)
- Autres seuils = progression linéaire
- Décret Français du 03/01/1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991.
 - Valeurs guides : A1, A2 et A3 = 1000 μS/cm (annexe 1-3)

Chlorures

Il a été décidé d'appliquer strictement la législation.

- projet de Directive européenne sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (position commune arrêtée par le conseil en vue de l'adoption) révisant la Directive n° 80-777 dans sa version de décembre 1997.

Valeur paramétrique : 250 mg/l (seuil B/V)

Pour les autres seuils, l'hypothèse retenue est que l'application française de la Directive Européenne se traduira par l'utilisation du seuil de 250 mg/l en remplacement du seuil actuel de 200 mg/l pour la CMA eau brute et pour la CMA eau potable.

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - Valeurs guides : A1, A2 et A3 = 200 mg/l (seuils bleu / vert, vert / jaune et jaune / orange)
 - CMA eau brute = 200mg/l
 - Référence de qualité eau potable = 250 mg/l
- Directive européenne sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine N°98-83 du 3 novembre 1998 : valeur paramétrique = 250 mg/l
- Actuellement, en France, le traiteur d'eau ne traitera pas en dessous de 200 mg/l de chlorures.

Sulfates

Il a été décidé d'appliquer strictement la législation.

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - Valeurs guides : A1, A2 et A3 = 150 mg/l
 - Valeurs impératives : A1, A2 et A3
 - CMA eau brute = 250 mg/l (seuil orange/rouge)
 - Référence de qualité eau potable = 250 mg/l
- Directive européenne 98-83 du 3 novembre 1998.
 - Valeur limite pour ce paramètre indicateur = 250 mg/l

En France, le traiteur d'eau ne traitera pas en dessous de 250 mg/l de sulfates (CMA eau distribuée et eau brute).

Remarque :

Pour le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium et le TAC, l'état jaune correspond au traitement par nanofiltration qui permet d'éliminer 30% à 50% des cations, et l'état orange correspond entre autres traitements par osmose inverse qui permet d'éliminer jusqu'à 80% des cations.

On tolère donc des chiffres très élevés pour ces paramètres car on fait l'hypothèse de l'utilisation de l'osmose inverse. En fait, cette technique n'est pas employée en France pour des raisons de coûts et de proximité d'autres ressources.

Calcium

Ni la directive 98-83 du 3 novembre 1998, ni le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 ne mentionnent ce paramètre.

- Décret Français du 03/01/1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991.
 - Autre valeur de référence (annexe 1-2) = 100 mg/l
- Directive Européenne 80/778 CEE du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine). Niveau guide = 100 mg/l ; minimum requis pour les eaux adoucies = 60 mg/l.
- Avis d'expert : Pour une concentration inférieure à 32 mg/l (correspondant à un TH de 8°F) il faut et il suffit d'un traitement de reminéralisation. Pour une concentration supérieure à 160 mg/l, il faut et il suffit d'un traitement de déminéralisation (avis d'expert A.Montiel août 2000).
- Seuil de perception gustative : 100 à 300 mg/l.

Magnésium

Ni la directive 98-83 du 3 novembre 1998, ni le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 ne mentionnent ce paramètre.

- Décret Français du 03/01/1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991.
CMA eau potable = 50 mg/l (seuil bleu/vert)
- Directive Européenne 80/778 CEE du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine).

Niveau guide = 30 mg/l ; CMA = 60 mg/l.

- Le magnésium donne un léger goût amer à partir de 100 mg/l et a des effets laxatifs à partir de 400 mg/l.
- Limite raisonnable de traitement par osmose inverse : 400 mg/l

Le seuil de 100 mg/l (jaune/orange) correspond également à un taux d'abattement par nanofiltration.

Sodium

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
Référence se qualité eau potable = 200 mg/l.
- Directive européenne 80/778 CEE du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine). Niveau guide = 20 mg/l ; CMA = 175 mg/l (avec un percentile de 90) ; CMA = 150 mg/l (avec un percentile de 80)
- OMS, valeur indicative (critères organoleptiques) = 200 mg/l
- Limite raisonnable de traitement par osmose inverse : 750 mg/l
- Avis d'expert : Pour une concentration supérieure à 200 mg/l (directive 98/83/CE), il faut et il suffit d'un traitement de déminéralisation (avis d'expert A.Montiel août 2000).

Potassium

Ni la directive 98-83 du 3 novembre 1998, ni le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 ne mentionnent ce paramètre. Il n'est donc pas pris en compte dans la version 2 du SEQ-Eau.

- Décret français du 03/01/1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991.
CMA eau potable = 12 mg/l (seuil bleu/orange).
- Directive européenne 80/778 CEE du 15 juillet 1980 (Qualité des eaux destinées à la consommation humaine).

Niveau guide = 10 mg/l

CMA = 12 mg/l

- Seuil de perception gustative 340 mg/l pour le chlorure de potassium.
- Limite raisonnable de traitement par osmose inverse : 70 mg/l (seuil orange/rouge).

Remarque :

Pour le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium et le TAC, la classe jaune correspond au traitement par nanofiltration qui permet d'éliminer 30% à 50% des cations, et la classe orange correspond entre autres traitements par osmose inverse qui permettent d'éliminer jusqu'à 80% des cations.

On tolère donc des chiffres très élevés pour ces paramètres car on fait l'hypothèse de l'utilisation de l'osmose inverse. En fait, cette technique n'est pas employée en France pour des raisons de coûts et de proximité d'autres ressources.

Silice

Nous proposons de ne pas prendre en compte ce paramètre dans cette altération. En effet, il est peu contrôlé par le traicteur d'eau dans le cadre de la minéralisation. Il a été retenu en tant que paramètre secondaire de l'eutrophisation car c'est un bon indicateur de la prolifération des diatomées (insolubilisation de la silice).

TAC

- Avis d'expert :

La reminéralisation et la déminéralisation sont des traitements classiques ou complexes suivant les techniques choisies. Les traitements simples tel que la filtration directe (état vert), n'ont pas d'influence sur la minéralisation (sauf filtration sur produits neutralisants).

- Entre 8 et 40 degrés français, aucun traitement n'est nécessaire.
- Entre 3 et 8 degrés F ou 40 et 75 degrés F, il est préférable de traiter (reminéralisation à la chaux ou décarbonatation).
- Au dessus de 75 °F et en dessous de 3 °F, il est impératif de traiter afin de protéger les canalisations et de satisfaire le confort des usagers.

Dureté

Dans la majorité des eaux de rivières françaises, on a le mélange suivant : 80% du Ca (maximum) + de 20% Mg.

La dureté est souvent supérieure ou égale au TAC. En effet, dans la grande majorité des cas, le TAC est dû à des bicarbonates de calcium, mais le calcium peut également être sous la forme de sulfates de calcium, il peut donc y avoir une forte concentration en Ca donc une dureté élevée, mais un TAC faible.

Les seuils proposés sont donc issus de ceux du calcium (& degré français = 4 mg/l de Ca).

- Décret français du 03/01/1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991.
Annexe 1-1, G (paramètres concernant les eaux adoucies ou déminéralisées livrées à la consommation humaine). La dureté totale ne doit pas être inférieure à 15 degrés français. Le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 ne mentionne plus ce paramètre.
- OMS, valeur indicative (critères organoleptiques = °50F)

9.2 USAGE IRRIGATION

9.2.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Résidu sec à 105°C (mg/l)	500	1500	2500	3500	
Chlorures (mg/l)	180	360	700		

9.2.2 Origine des seuils

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Les problèmes les plus fréquents qui résultent de l'utilisation d'une eau dont la minéralisation et le résidu sec ne sont pas adaptées à la nature du sol ou à la culture, sont :

- l'accumulation de sels dans la zone des racines,

- perte de perméabilité du sol à cause d'un excès de sodium ou du lessivage du calcium,
- toxicité des ions.

Le type du sol est un facteur très important. Le taux de percolation est généralement plus élevé dans les sols sableux que dans les sols argileux.

9.3 USAGE ABREUVAGE

9.3.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Résidu sec à 105°C (mg/l)	1000	5000	
Sulfates (mg/l)	250	1000	
Calcium (mg/l)	1000	1000	
Sodium (mg/l)	150	2000	

9.3.2 Origine des seuils

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Une trop forte salinité peut avoir des effets toxiques (réduction de croissance, affaiblissement, trouble physiologique,) et parfois même mortels sur les animaux d'élevage.

Certains ions, comme le calcium, sont indispensables à la croissance, mais on soupçonne de fortes concentrations de contribuer à des carences en phosphore et à la formation de calcul.

Les ions sulfates entraînent une baisse de production et des carences en cuivre, zinc, fer ou manganèse.

9.4 USAGE AQUACULTURE

9.4.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Calcium (mg/l) min	50		
MAX	160		
TAC (°F)	37,5		

9.4.2 Origine des seuils

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC.

L'alcalinité (capacité de neutraliser le pH par CO_3^{2-} et HCO_3^-) et la dureté (concentration en Ca^{2+} et en Mg^{2+}) limitent les fluctuations de pH dans les eaux et la sensibilité des poissons à certains composés toxiques. Des teneurs allant jusqu'à 400 mg/l d'équivalent CaCO_3 sont bien tolérées par les salmonidés.

10. COULEUR

10.1 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

10.1.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Couleur (mg/l Pt/Co)	15	20	100	200	

10.1.2 Origine des seuils

- La coloration est mesurée après filtration simple. Elle est exprimée en mg/l Pt en référence à l'échelle platine/cobalt.
- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
 - Valeurs guides :
A1 = 10 ; A2 = 50 ; A3 = 50
 - Valeurs impératives :
A1 = 20 ; A2 = 100 ; A3 = 200
 - CMA eau brute : 200mg/l Pt.
 - Référence de qualité eau potable : 15 mg/l Pt en référence à l'échelle platine/cobalt

—
(seuil bleu / vert).

10.2 USAGE LOISIRS ET SPORT AQUATIQUES

10.2.1 Valeur des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Couleur	pas de changement anormal de la couleur		

10.2.2 Origine des seuils

Ce paramètre est qualitatif, d'après le décret Français n°81-324 du 7 avril 1981 ; il doit être surveillé deux fois par mois.

11. MICRO-ORGANISMES

11.1 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

11.1.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
--	------	------	-------	--------	-------

Eschérichia Coli (u/100ml)	20	200	2000	20000
Entérocoques ou streptocoques fécaux u/100ml)	20	200	1000	10000
Coliformes totaux (u/100ml)	50	500	5000	50000

11.1.2 Origine des seuils

Afin d'obtenir le maximum de cohérence avec le SEQ-Eaux souterraines, il a été décidé que l'état bleu correspondrait à une eau de qualité acceptable pour être consommée mais pouvant un traitement de désinfection. Par conséquent, pour le seuil bleu/vert c'est le niveau guide A1 qui est appliqué, et non la CMA, eau potable qui correspond à l'absence d'organismes pathogènes.

Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

- ***Escherichia Coli* (germes/100 ml) :**
 - Annexe 3, CMA eau brute = 20 000
 - Niveau guide A1 = 20
 - Niveau guide A2 = 2 000
 - Niveau guide A3 = 20 000

- ***Entérocoques* (germes/100 ml) :**
 - Annexe 3, CMA eau brute = 10 000
 - Niveau guide A1 = 20
 - Niveau guide A2 = 1 000
 - Niveau guide A3 = 10 000

Les entérocoques sont assimilés aux streptocoques fécaux.

- ***Coliformes totaux 37°C*(germes/100 ml) :**
 - Niveau guide A1 = 50
 - Niveau guide A2 = 5 000
 - Niveau guide A3 = 50 000

Notons que la directive n°2001-1220 du 20 décembre 2001 mentionne aussi une référence de qualité à « 0 » pour les « bactéries sulfato-réductrices y compris les spores ». Ce paramètre n'a cependant pas encore été introduit dans la version 2 du SEQ-Eau.

11.2 USAGE LOISIRS ET SPORTS AQUATIQUES

11.2.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Coliformes thermotolérants (u/100 ml)	100	2000	
Entérocoques ou streptocoques fécaux (u/100ml)	100		
Coliformes totaux (u/100ml)	500	10000	

11.2.2 Origine des seuils

Coliformes thermotolérants (germes/ml)

- Directive Européenne 76/160/CEE et décret Français n°81-324 du 7 avril 1981 :
 - Niveau guide : 100/100 ml
 - Niveau impératif : 2000/100 ml
- Proposition de directive européenne relative à la qualité des eaux de baignade (94/C 112/03) Escherichia Coli :
 - Niveau guide = 100/100 ml
 - Niveau impératif = 2000/100 ml

Streptocoques fécaux (germes/ml)

- Directive Européenne 76/160/CEE et décret Français n°81-324 du 7 avril 1981 :
 - Niveau guide : 100/100 ml
 - Niveau impératif : aucun

Coliformes totaux (germes/ml)

- Directive Européenne 76/160/CEE et décret Français n°81-324 du 7 avril 1981 :
 - Niveau guide : 500/100 ml
 - Niveau impératif : 10 000 /10 ml

Proposition de directive européenne relative à la qualité des eaux de baignade (94/C 112/03)
: Absence de ce paramètre.

11.3 USAGE IRRIGATION

11.3.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Coliformes thermotolérants (u/100 ml)	100				
Coliformes totaux (u/100 ml)	1000				

11.3.2 Origine des seuils

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Les grandes cultures et les légumes peuvent être contaminés par suite de l'utilisation d'une eau d'irrigation contenant des organismes pathogènes et des parasites nuisibles pour les humains et les animaux. Ces organismes sont transmis aux humains et aux animaux par l'intermédiaire des aliments. Les coliformes fécaux sont utilisés comme indicateurs pour contrôler la présence ou l'absence d'organismes pathogènes apparentés. Il est recommandé d'utiliser plus spécifiquement Escherichia Coli.

Dans un rapport présent à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS 1973), un comité d'experts a conclu que l'irrigation des cultures avec des eaux contenant moins de 100 coliformes pour 100ml présentait un risque limité.

11.4 USAGE ABREUVAGE

11.4.1 Valeurs des seuils

	Bleu	Vert	Rouge
Coliformes fécaux (u/100 ml) <i>E. Coli</i>	(0)	(30)	
Streptocoques fécaux (u/100 ml)	(0)	(30)	

(...) : seuils non retenus

11.4.2 Origine des seuils

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Dans les recommandations canadiennes, il est préconisé d'utiliser, dans les élevages intensifs et à haute densité, de l'eau de haute qualité. Il faut également s'assurer que l'eau des animaux qui pâturent librement ne contient pas d'organismes pathogènes, et il faut la chlorer au besoin.

Les seuils bleu/jaune de 0 germe/100 ml qui concernent les espèces les plus fragiles et les jeunes animaux, de même que les seuils de 30 germes/100 ml en concentration maximum admissible préconisés par le Canada n'ont pas été retenus car ils ont été jugés excessivement sévères. Une étude complémentaire est nécessaire pour définir des seuils pertinents.

12. MICROPOLLUANTS MINÉRAUX

12.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

12.1.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic (µg/l)	1	10	100	270	
Cadmium (µg/l)					
Dureté faible ²⁰	0,001	0,01	0,1	0,37	
Dureté moyenne	0,004	0,04	0,37	1,3	
Dureté forte	0,009	0,09	0,85	3	
Chrome total (µg/l)					
Dureté faible	0,04	0,4	3,6	70	
Dureté moyenne	0,18	1,8	18	350	
Dureté forte	0,36	3,6	36	700	
Cuivre (µg/l)					

²⁰ Trois classes de dureté ont été définies, leurs limites étant exprimées en degré français de dureté (°F) ou en mg/l de carbonate de calcium (mg/l CaCO₃) :

Dureté faible	TH ≤ 5 °F	CaCO ₃ ≤ 50 mg/l
Dureté moyenne	5 < TH ≤ 20 °F	50 < CaCO ₃ ≤ 200 mg/l
Dureté forte	TH > 20 °F	CaCO ₃ > 200 mg/l

Dureté faible	0,017	0,17	1,7	2,5
Dureté moyenne	0,1	1	10	15
Dureté forte	0,27	2,7	27	40
Cyanures libres (µg/l)	0,02	0,2	2	240
Etain (µg/l)	1	10	100	55000
Mercure (µg/l)	0,007	0,07	0,7	3
Nickel (µg/l)				
Dureté faible	0,25	2,5	25	140
Dureté moyenne	0,62	6,2	62	360
Dureté forte	1,2	12	120	720

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Plomb (µg/l)					
Dureté faible	0,21	2,1	21	100	
Dureté moyenne	0,52	5,2	52	250	
Dureté forte	1	10	100	500	
Zinc (µg/l)					
Dureté faible	0,23	2,3	23	52	
Dureté moyenne	0,43	4,3	43	98	
Dureté forte	1,4	14	140	330	

12.1.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils de l'arsenic et des métaux sont issus du rapport WRc qui figure en annexe 4 de ce rapport, avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etude WRc</i>	<i>Seuil 1 / 10</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 2</i>	<i>Seuil 3</i>	

Les seuils pour les cyanures ont été établis en prenant en compte les résultats suivants de tests écotoxiques²¹ :

- Test sur Daphnia Magna CI/50 24h : 1,2mg/l avec KCN et 0,79mg/l avec NaCN
- Test sur Brachydanio Réro CL/50 24h : 0,24mg/l avec KCN et avec NaCN

12.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

12.2.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Antimoine (µg/l)	2 5	5	10	10	
Arsenic (µg/l)	5 10	10	100	100	
Baryum (µg/l)	700	700	1000	1000	
Bore (µg/l)	50 1000	1000	1000	1000	
Cadmium (µg/l)	1 5	5	5	5	
Chrome total (µg/l)	25 50	50	50	50	
Cuivre (µg/l)	100 50	50	200	4000	
Cyanures libres (µg/l)	25 50	50	50	50	
Mercure (µg/l)	0,5 1	1	1	1	
Nickel (µg/l)	10 20	20	40	40	
Plomb (µg/l)	5 10	10	50	50	
Sélénium (µg/l)	5 10	10	10	10	
Zinc (µg/l)	100 3000	3000	5000	5000	

²¹ Les produits chimiques dans l'environnement, IRCHA, janvier 1981

12.2.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils mentionnés centre de l'état bleu correspondent aux seuils bleu clair / bleu foncé des Eaux souterraines. Ils sont indiqués pour information.

La législation concerne les métaux totaux (mesurés dans l'eau brute non filtrée). Par contre, seule la partie dissoute des métaux (mesurée après filtration sur une membrane filtrante de 0,45 µm) intéresse le traiteur d'eau pour le choix des traitements à appliquer.

Lorsqu'il n'existe pas un impératif législatif, la détermination des seuils tient compte des abattements possibles par les traitements (étude AGHTM, Y. Richard 1987 ou avis d'expert A. Montiel août 2000).

Dans les cas où la CMA eau brute égale la CMA eau potable (dans le Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001 un seul seuil bleu/rouge a été retenu.

Antimoine (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
5						

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 5 µg/l
- Avis d'expert : un traitement classique permet un rendement de 50%.

Arsenic (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
10		10		50	50	100

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 10 µg/l
- Efficacité des traitements (« Vade – Mecum du chef d'usine de traitement d'eau destinée à la consommation » AGHTM, Y. Richard, 1987).
 - Simples : abattements de 0 à 20%
(du fait du faible taux d'abattement du traitement simple, le seuil de 10µg/l a été également retenu pour la transition vert/jaune)
 - Classiques et complexes : pour As = 10 µg/l, abattement 50%
pour As = 50 µg/l, abattement de 80 à 95%

Les traitements classiques et complexes ayant un taux d'abattement similaire, il a été décidé que la CMA eau brute serait un seuil Jaune/Rouge. Le traitement complexe (Orange) n'étant pas indispensable.

Baryum (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
700		700		1000		1000

Les trois valeurs impératives ont été retenues, indépendamment de la difficulté de traitement.

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 700 µg/l

Bore (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
1000	1000		1000		1000	

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 300 µg/l

Cadmium (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
5	1	5	1	5	1	5

- O.M.S. (janvier 1994) valeur guide eau de boisson : 3 µg/l

Chrome total (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
50		50		50		50

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 50 µg/l

Cuivre (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
2000	20	50	50		1000	

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 2000 µg/l
- Avis d'expert (A.Montiel août 2000) : Ces normes incluent la corrosion à l'intérieur des immeubles. Une concentration sensiblement plus faible de 0,2 mg/l, soit le dixième, est donc proposée pour les eaux de surface avant traitement. Le seuil de passage au rouge est calé sur un rendement de 95%, soit 4 mg/l.
- Le seuil A1 impératif de 50µg/l est retenu comme limite bleu / jaune et le seuil de 4000 µg/l comme limite orange / rouge.

Cyanures libres (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau
--------------------	-----------------	---------------------	-----------------	---------------------	-----------------	-------------------------

(µg/l)						brute (µg/l)
50		50		50		50

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 70 µg/l

Mercur (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
1	0,5	1	0,5	1	0,5	1

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 1 µg/l

Nickel (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
20						

- O.M.S. (janvier 1994) valeur guide eau de boisson : 20 µg/l
- Avis d'expert (A.Montiel août 2000) : un traitement spécial par coagulation basique ou absorption sélective, adapté à une concentration en nickel supérieure à 40 µg/l, permet un rendement de 50%. Cela conduit à un seuil jaune/rouge de 40 µg/l.

Plomb (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
10		10		50		50

- O.M.S. (janvier 1994) valeur guide eau de boisson : 10 µg/l

Sélénium (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
10		10		10		10

- Recommandation OMS pour l'eau de boisson (1994): 10 µg/l

Zinc (µg/l)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001

CMA eau distribuée (µg/l)	A1 guide (µg/l)	A1 impératif (µg/l)	A2 guide (µg/l)	A2 impératif (µg/l)	A3 guide (µg/l)	A3 impératif ou CMA eau brute (µg/l)
	500	3000	1000	5000	1000	5000

REMARQUE :

Les paramètres fer, manganèse, argent et fluor apparaissent qui apparaît dans la législation française (décret français du 03/01/1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991) avec les seuils CMA eau distribuée suivants :

- fer 200 µg/l
- manganèse 50µg/l
- argent 10µg/l
- fluor
 - 1500µg/l (pour une température moyenne de l'aire géographique comprise entre 8°C et 12°C)
 - 700µg/l (pour une température moyenne de l'aire géographique comprise entre 25°C et 30°C)
 - interpolation linéaire entre 700 et 1500 µg/l pour des températures comprises entre 12°C et 25°C.

Ces paramètres n'ont pas été intégrés dans le SEQ-Eau en tant que paramètres principaux car le traiteur d'eau ne les prends pas obligatoirement en compte pour le choix de la filière de traitement.

12.3 USAGE IRRIGATION

12.3.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic (µg/l)	100	100	2000	2000	
Cadmium (µg/l)	10	10			
Chrome total (µg/l)	100	100			
Nickel (µg/l)	200	200	2000	2000	
Plomb (µg/l)	200	200	2000	2000	
Sélénium (µg/l)	20	20			
Cuivre (µg/l)	200	1000	5000	5000	
Zinc (µg/l)	5000	5000			
<i>Aluminium (µg/l)</i>	5000	5000	20000	20000	
<i>Béryllium (µg/l)</i>	100	100	500	500	
<i>Bore (µg/l)</i>	1000	2000	15000	15000	
<i>Cobalt (µg/l)</i>	50	50	5000	5000	
<i>Fer (µg/l)</i>	5000	5000	20000	20000	
<i>Fluorures (µg/l)</i>	1000	1000	15000	15000	
<i>Lithium (µg/l)</i>	2500	2500			
<i>Manganèse (µg/l)</i>	200	200	10000	10000	
<i>Molybdène (µg/l)</i>	10	10	50	50	
<i>Vanadium (µg/l)</i>	100	100	1000	1000	

Paramètres en italiques : ces paramètres sont pertinents vis-à-vis de cet usage, mais ne sont, pour le moment, pas pris en compte dans le SEQ-Eau.

12.3.2 Origine des seuils sur eau

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Les micropolluants présents dans l'eau d'irrigation peuvent s'accumuler dans les sols de façon plus ou moins importante selon la nature de ces sols. Cette accumulation a pour conséquences :

- la toxicité des sols "empoisonnés" vis-à-vis des plantes, avec réduction de croissance ou mort.
- l'accumulation de polluants dans certains végétaux, entraînant un risque toxique pour le consommateur.

12.4 USAGE ABREUVAGE

12.4.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Rouge
Arsenic (µg/l) (si absent de l'alimentation)	50	500	
Cadmium (µg/l)	5	20	
Chrome total (µg/l)	50	1000	
Mercure (µg/l)	1	3	
Nickel (µg/l)	50	1000	
Plomb (µg/l)	50	100	
Sélénium (µg/l)	10	50	
Cuivre (µg/l)	500	5000	
Zinc (µg/l)	5000	50000	
<i>Aluminium</i> (µg/l)	5000	5000	
<i>Béryllium</i> (µg/l)	100	100	
<i>Bore</i> (µg/l)	5000	5000	
<i>Cobalt</i> (µg/l)	1000	1000	
<i>Fluorures</i> (µg/l)	1000	1000	
<i>Molybdène</i> (µg/l)	500	500	
<i>Vanadium</i> (µg/l)	100	100	

Paramètres en italique : ces paramètres sont pertinents vis-à-vis de cet usage, mais ne sont, pour le moment, pas pris en compte dans le SEQ-Eau.

12.4.2 Origine des seuils sur eau

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Pour la fonction abreuvage des animaux, les micropolluants minéraux sont doublement toxiques.

Ils sont toxiques pour les animaux qui les ingèrent : réduction de croissance, anémie, baisse de production, effet mutagène et parfois effet cancérigène.

Ils peuvent également être toxiques pour les humains, via les produits animaux qu'ils consomment (exemples : lait, foie, reins) et qui sont susceptibles d'accumuler des micropolluants (exemples : cadmium, mercure, plomb).

12.5 USAGE AQUACULTURE

12.5.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Rouge
Mercure ($\mu\text{g/l}$)	0,05	2	
	Bleu	Vert	Rouge
Plomb ($\mu\text{g/l}$)	30	30	
Cuivre ($\mu\text{g/l}$)	10	10	
Zinc ($\mu\text{g/l}$)	4	4	
Cyanures libres ($\mu\text{g/l}$)	5	5	
<i>Fer total ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>150</i>	<i>150</i>	
<i>Fer ferreux ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>500</i>	<i>500</i>	
<i>Fer ferrique ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	
<i>Chlore</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	
<i>Manganèse ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	
<i>Hydrogène sulfuré ($\mu\text{g/l}$)</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	

Paramètres en italique : ces paramètres sont pertinents vis-à-vis de cet usage, mais ne sont, pour le moment, pas pris en compte dans le SEQ-Eau.

12.5.2 Origine des seuils sur eau

Source d'information = Aquaculture, Volumes 1 et 2, G. Barnabé, 1986, TEC&DOC.

Les micropolluants minéraux sont toxiques à des doses extrêmement faibles, ce qui rend la pisciculture très vulnérable aux pollutions industrielles. Dans les écloséries, l'usage de canalisations ou de dispositifs à base de cuivre, de plomb ou de zinc doit être limité, surtout si l'eau est pauvre en réserve alcaline.

12.6 SEUILS DE QUALITE

12.6.1 Valeurs des seuils sur sédiments

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic ($\mu\text{g/g}$)	(0,979) 1	(9,79) 9,8	33		
Cadmium ($\mu\text{g/g}$)	(0,099) 0,1	(0,99) 1	(4,98) 5		
Chrome total ($\mu\text{g/g}$)	(4,34) 4,3	(43,4) 43	(111) 110		
Cuivre ($\mu\text{g/g}$)	(3,16) 3,1	(31,6) 31	(149) 140		
Mercure ($\mu\text{g/g}$)	(0,018) 0,02	(0,18) 0,2	(1,06) 1		
Nickel ($\mu\text{g/g}$)	(2,27) 2,2	(22,7) 22	(48,6) 48		
Plomb ($\mu\text{g/g}$)	(3,58) 3,5	(35,8) 35	(128) 120		
Zinc ($\mu\text{g/g}$)	(12,1) 12	(121) 120	(459) 460		

12.6.2 Origine des seuils sur sédiments

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6). Ils sont calculé à partir des valeurs TEC et PEC issues du rapport²² cité à la suite du sommaire de ce document, avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Rapport MacDonald...</i>	<i>TEC / 10</i>	<i>TEC</i>	<i>PEC</i>		

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

12.6.3 Valeurs des seuils sur MES

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic (µg/g)	1,5	15	50		
Cadmium (µg/g)	0,15	1,5	7		
Chrome total (µg/g)	6,4	64	160		
Cuivre (µg/g)	4,7	47	220		
Mercure (µg/g)	0,03	0,3	1,5		
Nickel (µg/g)	3,4	34	72		
Plomb (µg/g)	5,3	53	190		
Zinc (µg/g)	18	180	680		

12.6.4 Origine des seuils sur MES

Les seuils sur MES sont issus des seuils sur sédiments et les multipliant par 1,5.

12.6.5 Valeurs des seuils sur bryophytes

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic (µg/g de poids sec)	4,5	9	27	54	
Cadmium (µg/g de poids sec)	1,2	2,5	7	14	
Chrome total (µg/g de poids sec)	11	22	65	130	
Cuivre (µg/g de poids sec)	33	66	200	400	
Mercure (µg/g de poids sec)	0,15	0,30	0,85	1,7	
Nickel (µg/g de poids sec)	22	45	(135) 130	270	
Plomb (µg/g de poids sec)	27	55	(165) 160	330	
Zinc (µg/g de poids sec)	(175) 170	350	(1050) 1000	2100	

12.6.6 Origine des seuils sur bryophytes

²² MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000) Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **39** :20-31.

Les seuils sont issus du rapport « Les bryophytes aquatiques comme outil de surveillance de la contamination des eaux courantes par les micropolluants métalliques »²³ cité à la suite du sommaire du présent rapport.

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

²³ Les bryophytes aquatiques comme outil de surveillance de la contamination des eaux courantes par les micropolluants métalliques : modalités d'interprétation des données, Université de Metz, CREUM, J.Mersch, B.Claveri. Etude inter-agences thème E. *Ce rapport figure en annexe 5 de l'annexe A du rapport de présentation de la version 1 du SEQ-Eau*

13. PESTICIDES

13.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

13.1.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
2,4D-ester (µg/l)	0,00001	0,0001	0,001	0,1	
2,4D-non-ester (µg/l)	1	10	100	2700	
2,4-MCPA (µg/l)	0,15	1,5	15	620	
Aclonifene (µg/l)	0,007	0,07	0,7	7	
Alachlore (µg/l)	0,3	3	30	1400	
Aldicarbe (µg/l)	0,005	0,05	0,5	50	
Aldrine (µg/l)	0,001	0,01	0,1	1	
Aminotriazole (µg/l)	3,8	38	380	3800	
Atrazine (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Atrazine-déséthyl (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Bentazone (µg/l)	19	190	1900	62000	
Bifenox (µg/l)	0,007	0,07	0,7	65	
Captane (µg/l)	0,17	1,7	17	34	
Carbendazime (µg/l)	0,0007	0,007	0,07	7	
Carbofuran (µg/l)	0,0015	0,015	0,15	1,5	
Chlorfenvinfos (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Chlorthalonil (µg/l)	0,0004	0,004	0,04	3,6	
Chlorotoluron (µg/l)	0,1	1	10	24	
Chlorpyrifos-éthyl (µg/l)	0,00005	0,0005	0,005	0,05	
Cymoxanil (µg/l)	0,006	0,06	0,6	60	
Cyprodinil (µg/l)	0,01	0,1	1	100	
DDD-o,p' (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	0,6	
DDD-p,p' (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	0,6	
DDE-o,p' (µg/l)	0,03	0,3	3,5	30	
DDE-p,p' (µg/l)	0,03	0,3	3,5	30	
DDT-o,p' (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	0,2	
DDT-p,p' (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	0,2	
Deltaméthrine (µg/l)	0,00002	0,0002	0,002	0,02	
Dicamba (µg/l)	0,39	3,9	39	3900	
Dichlorprop ou 2,4-DP (µg/l)	0,05	0,5	5	500	
Dieldrine (µg/l)	0,0005	0,005	0,05	0,5	
Dinoterbe (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Diquat (µg/l)	0,02	0,2	2	18	
Diuron (µg/l)	0,02	0,2	2	20	

DNOC (µg/l)	0,07	0,7	7	66	
Endosulfan (µg/l)	0,002	0,02	0,2	0,3	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Endrine (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	0,3	
Ethofumesate (µg/l)	0,08	0,8	8	800	
Fenpropidine (µg/l)	0,0006	0,006	0,06	6	
Fenpropimorphe (µg/l)	0,22	2,2	22	2200	
Fluzilazole (µg/l)	0,1	1	10	1200	
Folpel (µg/l)	0,002	0,02	0,2	15	
Fosetyl-aluminium (µg/l)	0,5	5	50	5000	
Glyphosate (µg/l)	0,04	0,4	4	1400	
Imazamethabenz-methyl (µg/l)	(12,7) 12	(127) 120	(1270) 1200	(127000) 120000	
Ioxynil (µg/l)	0,04	0,4	3,5	350	
Iprodione (µg/l)	0,02	0,2	2,5	250	
Isodrine (µg/l)	0,0003	0,003	0,03	2	
Isoproturon (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Lindane (γ-HCH) (µg/l)	0,001	0,01	0,1	1,1	
Linuron (µg/l)	0,05	0,5	5	50	
Mancozèbe (µg/l)	0,1	1	10	1100	
Manèbe (µg/l)	0,01	0,1	1	100	
Methabenzthiazuron (µg/l)	0,84	8,4	84	8400	
Méthomyl (µg/l)	0,03	0,3	3	29	
Metolachlore (µg/l)	0,2	2	20	85	
Norflurazone (µg/l)	0,01	0,1	1,2	12	
Oxadixyl (µg/l)	4,6	46	460	46000	
Oxydemeton-methyl (µg/l)	0,003	0,03	0,3	3,3	
Paraquat (µg/l)	0,2	2	20	47	
Parathion éthyl (µg/l)	0,000003	0,00003	0,0003	0,03	
Parathion méthyl (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	2	
Pendiméthaline (µg/l)	0,03	0,3	3	6	
Prochloraz (µg/l)	0,01	0,1	1	100	
Prosulfocarbe (µg/l)	0,01	0,1	1	110	
Simazine (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2,2	
Simazine-déséthyl (µg/l)	0,02	0,2	2	20	
Tebuconazole (µg/l)	0,1	1	10	110	
Terbuméton (µg/l)	0,14	1,4	14	140	
Terbutylazine (µg/l)	0,02	0,2	2	16	
Terbutryne (µg/l)	0,03	0,3	3		
Tridemorphe (µg/l)	0,13	1,3	13	1300	
Trifluraline (µg/l)	0,02	0,2	2	10	
Vinclozoline (µg/l)	0,4	4	40	4000	

13.1.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils sont issus :

- du rapport WRc qui figure en annexe 4 du présent document,
- du rapport WRc qui figure en annexe 5 du présent document,
- du rapport Cémagref²⁴ cité à la suite du sommaire du présent document,

avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etudes WRc et Cémagref</i>	<i>Seuil 1 / 10</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 2</i>	<i>Seuil 3</i>	

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

13.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

13.2.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
2,4D-ester (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
2,4D-non-ester (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
2,4-MCPA (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Aclonifene (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Alachlore (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Aldicarbe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Aldrine (µg/l)	0,03	0,03	0,03	2	
Aminotriazole (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Atrazine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Atrazine-déséthyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Bentazone (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Bifenox (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Captane (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Carbendazime (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Carbofuran (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Chlorfenvinfos(µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Chlorothalonil(µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Chlorpyrifos-éthyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Chlorotoluron (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Cymoxanil (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Cyprodinil (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
DDD-o,p' (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
DDD-p,p' (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
DDE-o,p' (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
DDE-p,p' (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	

²⁴ Complément au SEQ-Eau, seuils d'aptitude à la vie aquatique pour 28 pesticides, Cémagref, août 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric.

DDT-o,p' (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
DDT-p,p' (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Deltaméthrine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Dicamba (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Dichlorprop ou 2,4 DP (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Dieldrine (µg/l)	0,03	0,03	0,03	2	
Dinoterbe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Diquat (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Diuron (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
DNOC (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Endosulfan (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Endrine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Ethofumesate (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Fenpropidine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Fenpropimorphe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Fluzilazole (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Folpel (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Fosétyl-aluminium (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Glyphosate (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Heptachlore (µg/l)	0,03	0,03	0,03	2	
Heptachlore époxyde (µg/l)	0,03	0,03	0,03	2	
Imizaméthabenz-méthyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Ioxynil (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Iprodione (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Isodrine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Isoproturon (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Lindane (γ-HCH) (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Linuron (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Mancozèbe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Manèbe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Méthabenzthiazuron (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Méthomyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Métolachlore (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Norflurazon (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Oxadixyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Oxydéméton-méthyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Paraquat (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Parathion éthyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Parathion méthyl (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Pendiméthaline (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Prochloraz (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Prosulfocarbe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Simazine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	

Tebuconazole (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Terbuméton (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Terbutryne (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Terbuthylazine (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Tridémorphe (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Trifluraline (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Vinclozoline (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Pesticide (autre) (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Pesticides (somme) (µg/l)	0,5	0,5	0,5	5	

13.2.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont issus :

- du rapport WRc sur les « classes d'aptitude pour divers micropolluants, usage production d'eau potable » cité à la suite du sommaire du présent document, et qui figure en annexe 6 de l'annexe A du rapport de présentation de la version 1 du SEQ-Eau,
- du rapport WRc « détermination des seuils de qualité pour de nouveaux micropolluants » qui figure en annexe 5 du présent document.

Il a été admis (avis d'expert A.Montiel août 2000) qu'il fallait retenir une absence d'efficacité pour les traitements de type A1 (simple) ou A2 (classique) car les développements de pesticides conduisent à préférer les produits hydrophiles dont les concentrations ne sont donc pas réduites par filtration, coagulation précipitation. Il n'y a donc aucun seuil vert/jaune et l'on passe directement du seuil qui fait quitter la classe bleue (le plus souvent 0,1 µg/l) au seuil au dessus duquel (le plus souvent 2 µg/l) un traitement maximum ne permet plus de descendre en dessous de 0,1 µg/l.

Notons les réglementations suivantes :

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
=> Pesticides et produits apparentés
 - Par substance individualisée : CMA eau distribuée : 0,1 µg/l (seuil bleu / jaune) à l'exception de : aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlore époxyde => CMA eau distribuée = 0,03 µg/l
Valeurs guides A1 et A2 = 0,1 µg/l
CMA eau brute = 2 µg/l
 - Pour le total des substances mesurées : CMA eau distribuée = 0,5 µg/l
- Circulaire n° 717 du 12 avril 1990 (SPS) : Teneur en triazines des eaux destinées à la consommation humaine.
On estime toutefois qu'une eau de distribution contenant entre 0,1 et 2 µg/l d'atrazine ou entre 0,1 et 17 µg/l de simazine peut être consommée sans qu'il en résulte de risque pour la santé de la population [...]
Les traitements sont cependant limitants, et il n'est pas réaliste d'envisager un abattement permettant le passage de 17 à 0,1 µg/l pour la simazine.
- Directive 98/83 CEE du 3/11/98 qui fixe une CMA de 0,5 µg/l dans les eaux distribuées pour le « total pesticides » (somme de tous les pesticides mesurés incluant les produits de dégradation),

13.3 USAGE IRRIGATION

13.3.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Simazine (µg/l)	(150)	(150)	(150)	(150)	

13.3.2 Origine des seuils sur eau

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Les micropolluants organiques cités dans les recommandations canadiennes sont essentiellement des herbicides qui présentent un risque toxique (destruction ou réduction de croissances) pour certains végétaux cultivés.

Les seuils n'ont finalement pas été retenus dans la version 2 du SEQ-Eau.

13.4 USAGE ABREUVAGE

13.4.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Rouge
Lindane (µg/l)	(4)	(4)	
Parathion méthyl (µg/l)	(7)	(7)	
Parathion total (µg/l)	(35)	(35)	
Endrine (µg/l)	(0,2)	(0,2)	
Aldrine + dieldrine (µg/l)	0,7	0,7	
DDT (isomères totaux) (µg/l)	30	30	

(Seuils entre parenthèses) : seuils finalement non retenus dans la version 2 du SEQ-Eau

Paramètres en italique : ces paramètres sont pertinents vis-à-vis de cet usage, mais ne sont, pour le moment, pas pris en compte dans le SEQ-Eau.

13.4.2 Origine des seuils sur eau

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada publiées par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, chapitre 4, applications agricoles, 1992.

Le Canada préconise l'adoption des limites recommandées pour les pesticides dans l'eau potable (recommandation 1988) comme concentrations maximales de pesticides dans l'eau de boisson des animaux d'élevage, afin d'avoir une certaine marge de sécurité pour ces animaux et d'éviter que les produits animaux ne contiennent des quantités inacceptables de résidus.

13.5 USAGE AQUACULTURE

13.5.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Rouge
Aldrine		(0,003)	
Lindane		(0,001)	
Endrine		(0,004)	
Parathion		(0,4)	

(...) : seuils non retenus

13.5.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils indiqués dans le tableau ci-dessus sont proposés dans l'ouvrage : "Aquaculture", p. 537 ; G. Barnabé, 1986, TEC&DOC. Il est dit : Les pesticides sont toxiques à des doses extrêmement faibles, ce qui rend la pisciculture très vulnérable aux pollutions agricoles." Ces seuils ont cependant été jugés comme étant excessivement sévères et ils n'ont pas été retenus. Une étude complémentaire est nécessaire pour définir des seuils pertinents.

13.6 SEUILS DE QUALITE

13.6.1 Valeurs des seuils sur sédiments

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Acclonifène (µg/kg)	2,7	27	(272) 270		
Aldrine (µg/kg)	65	650	6500		
Bifénox (µg/kg)	3,7	37	370		
Chlorfenvinfos (µg/kg)	0,03	0,3	3		
Chlorpyrifos-éthyl (µg/kg)	0,3	3	30		
Cyprodinil (µg/kg)	6,7	67	(671) 670		
DDD-o,p' (µg/kg)	31	310	3100		
DDD-p,p' (µg/kg)	31	310	3100		
DDE-o,p' (µg/kg)	(0,316) 0,31	(3,16) 3,1	(31,3) 31		
DDE-p,p' (µg/kg)	(0,316) 0,31	(3,16) 3,1	(31,3) 31		
DDT-o,p' (µg/kg)	1,6	16	160		
DDT-p,p' (µg/kg)	1,6	16	160		
Deltaméthrine (µg/kg)	0,1	1	10		
Dieldrine (µg/kg)	0,19	1,9	(61,8) 61		
Dinoterbe (µg/kg)	0,04	0,4	4		
Endosulfan (µg/kg)	0,25	2,5	25		
Endrine (µg/kg)	0,2	2	20		
Fenpropimorphe (µg/kg)	45	450	(4510) 4500		
Folpel (µg/kg)	0,03	0,3	3		
Isodrine (µg/kg)	0,2	2	20		
Isoproturon (µg/kg)	0,4	4	40		
Lindane (γ-HCH) (µg/kg)	(0,237) 0,23	(2,37) 23	(4,99) 4,9		
Métolachlore (µg/kg)	0,6	6	61		

Parathion éthyl (µg/kg)	0,0004	0,004	0,04	
Parathion méthyl (µg/kg)	0,004	0,04	0,4	
Pendiméthaline (µg/kg)	260	2600	26000	
Prochloraz (µg/kg)	2,2	22	(215) 210	
Prosulfocarbe (µg/kg)	7,6	76	760	
Tebuconazole (µg/kg)	100	1000	10000	
Terbutylazine (µg/kg)	0,7	7	70	
Terbuméton (µg/kg)	3	34	340	
Terbutryne (µg/kg)	0,9	9,5	95	
Tridémorphe (µg/kg)	(33,8) 33	(338) 330	(3380) 3300	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange
Trifluraline (µg/kg)	50	500	5000	Rouge

13.6.2 Origine des seuils sur sédiments

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils bleu/vert et vert/jaune sont issus des rapport WRc qui figurent en annexes 4 et 5, avec les correspondances suivantes (sauf pour DDE, dieldrine et lindane) :

<i>Etudes WRc</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	Seuil 1	Seuil 2	10 × Seuil 2		

Les seuils pour DDE, dieldrine et lindane sont calculé à partir des valeurs TEC et PEC issues du rapport²⁵ cité à la suite du sommaire de ce document, avec les correspondances suivantes :

<i>Rapport MacDonald...</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	TEC / 10	TEC	PEC		

Les seuils sont également issus du rapport Cémagref²⁶ cité à la suite du sommaire du présent document, avec les correspondances suivantes :

<i>Etude Cémagref</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	Seuil 1 / 10	Seuil 1	Seuil 2		

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

13.6.3 Valeurs des seuils sur MES

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Aclonifène (µg/kg)	5,4	54	540		
Aldrine (µg/kg)	130	1300	13000		
Bifénox (µg/kg)	7,4	74	740		

²⁵ MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000) Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39 :20-31.

²⁶ Complément au SEQ-Eau, seuils d'aptitude à la vie aquatique pour 28 pesticides, Cémagref, août 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric

Chlorfenvinfos (µg/kg)	0,06	0,6	6		
Chlorpyrifos-éthyl (µg/kg)	0,6	6	60		
Cyprodinil (µg/kg)	(13,4) 13	(134) 130	(1340) 1300		
DDD-o,p' (µg/kg)	62	620	6200		
DDD-p,p' (µg/kg)	62	620	6200		
DDE-o,p' (µg/kg)	(0,632) 0,63	(6,32) 6,3	(62,6) 62		
DDE-p,p' (µg/kg)	(0,632) 0,63	(6,32) 6,3	(62,6) 62		
DDT-o,p' (µg/kg)	3,2	32	320		
DDT-p,p' (µg/kg)	3,2	32	320		
Deltaméthrine (µg/kg)	0,2	2	20		
Dieldrine (µg/kg)	0,38	3,8	(123,6) 120		
Dinoterbe (µg/kg)	0,08	0,8	8		
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Endosulfan (µg/kg)	0,5	5	50		
Endrine (µg/kg)	0,4	4	40		
Fenpropimorphe (µg/kg)	90	900	(9020) 9000		
Folpel (µg/kg)	0,06	0,6	6		
Isodrine (µg/kg)	0,4	4	40		
Isoproturon (µg/kg)	0,8	8	80		
Lindane (γ-HCH) (µg/kg)	(0,474) 0,47	(4,74) 4,7	(9,98) 9,9		
Métolachlore (µg/kg)	1,2	12	120		
Parathion éthyl (µg/kg)	0,0008	0,008	0,08		
Parathion méthyl (µg/kg)	0,008	0,08	0,8		
Pendiméthaline (µg/kg)	520	5200	52000		
Prochloraz (µg/kg)	4,4	44	430		
Prosulfocarbe (µg/kg)	(15,2) 15	(152) 150	(1520) 1500		
Tebuconazole (µg/kg)	200	2000	20000		
Terbutylazine (µg/kg)	1,4	14	140		
Terbuméton (µg/kg)	7	67	670		
Terbutryne (µg/kg)	1,9	19	190		
Tridémorphe (µg/kg)	(67,6) 67	(676) 670	(6760) 6700		
Trifluraline (µg/kg)	100	1000	10000		

13.6.4 Origine des seuils sur MES

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils bleu/vert et vert/jaune sont issus des rapport WRc qui figurent en annexes 4 et 5, avec les correspondances suivantes (sauf pour DDE, dieldrine et lindane) :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etudes WRc</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 2</i>	<i>10 × Seuil 2</i>		

Les seuils pour DDE, dieldrine et lindane sont calculé à partir des valeurs TEC et PEC issues du rapport²⁷ cité à la suite du sommaire de ce document, avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Rapport MacDonald...</i>	<i>TEC / 10</i>	<i>TEC</i>	<i>PEC</i>		

Les seuils sont également issus du rapport Cémagref²⁸ cité à la suite du sommaire du présent document, avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etude Cémagref</i>	<i>Seuil 1 / 10</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 2</i>		

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

14. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

14.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

14.1.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,00003	0,0003	0,08		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/l)	0,000006	0,00006	0,014		
Acénaphène (µg/l)	0,07	0,7	160		
Acénaphthylène (µg/l)	0,04	0,4	99		
Anthracène (µg/l)	0,009	0,09	21		
Benzo(a)anthracène (µg/l)	0,0005	0,005	1,2		
Benzo(b)fluoranthène (µg/l)	0,0001	0,001	0,3		
Benzo(ghi)pérylène (µg/l)	0,0003	0,003	0,6		
Benzo(k)fluoranthène (µg/l)	0,0003	0,003	0,8		
Chrysène (µg/l)	0,0006	0,006	1,5		
Fluoranthène (µg/l)	0,0024	0,024	6		
Fluorène (µg/l)	0,03	0,3	77		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/l)	0,00016	0,0016	0,4		
Naphtalène (µg/l)	0,19	1,9	460		
Phénanthrène (µg/l)	0,011	0,11	27		
Pyrène (µg/l)	0,0024	0,024	6		

²⁷ MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000) Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **39** :20-31.

²⁸ Complément au SEQ-Eau, seuils d'aptitude à la vie aquatique pour 28 pesticides, Cémagref, août 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric

14.1.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6).
Les seuils sont issus du rapport INERIS²⁹ « méthode de détermination des seuils de qualité pour les substances génotoxiques » cité à la suite du sommaire du présent document avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etude INERIS</i>	<i>Seuil 1 / 10</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 3</i>		

14.1.3 Valeurs des seuils sur sédiments

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Benzo(a)pyrène (µg/kg)	0,5	5	750		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg)	0,5	5	750		
HAP somme(2) (µg/kg)	0,5	5	750		
Acénaphthène (µg/kg)	5	50	7500		
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Acénaphthylène (µg/kg)	5	50	7500		
Anthracène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(a)anthracène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Benzo(ghi)pérylène (µg/l)	5	50	7500		
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Chrysène (µg/kg)	5	50	7500		
Fluoranthène (µg/kg)	5	50	7500		
Fluorène (µg/kg)	5	50	7500		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg)	5	50	7500		
Naphtalène (µg/kg)	5	50	7500		
Phénanthrène (µg/kg)	5	50	7500		
Pyrène (µg/kg)	5	50	7500		
HAP somme(14) (µg/kg)	5	50	7500		

14.1.4 Origine des seuils sur sédiments

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive-cadre (annexe V §1.2.6).
Les seuils sont issus du rapport INERIS³⁰ « méthode de détermination des seuils de qualité pour les substances génotoxiques » cité à la suite du sommaire du présent document avec les correspondances suivantes :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
--	-------------	-------------	--------------	---------------	--------------

²⁹ Complément au SEQ-Eau : méthode de détermination des seuils de qualité pour les substances génotoxiques, INERIS, avril 2000, E.Vindimian, M.Bisson, R.Dujardin, P.Flammarion, J.Garric, M.Babut, M.H.Lamy, J.M.Porcher, E.Thybault, Agence de l'eau Rhin-Meuse

³⁰ Complément au SEQ-Eau : méthode de détermination des seuils de qualité pour les substances génotoxiques, INERIS, avril 2000, E.Vindimian, M.Bisson, R.Dujardin, P.Flammarion, J.Garric, M.Babut, M.H.Lamy, J.M.Porcher, E.Thybault, Agence de l'eau Rhin-Meuse

<i>Seuil 1 / 10</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 3</i>		
---------------------	----------------	----------------	--	--

Trois approches différentes ont été testées pour définir les seuils d'aptitude à la biologie à partir de mesures des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur sédiments :

- Calcul de seuils séparément pour chaque substance à partir des données écotoxicologiques disponibles, d'origine bibliographique,
- Calcul d'un seuil sédiment global pour l'ensemble des HAP à partir des données écotoxicologiques disponibles pour le compartiment sédiment, sur la base de l'hypothèse d'un mode d'action narcotique,
- Calcul d'un seuil sédiment global pour l'ensemble des HAP par la méthode de l'équilibre de partage, à partir des seuils déterminés dans l'eau.

Le test de plusieurs approches différentes a paru nécessaire en raison notamment de l'évolution de la production scientifique récente sur la question des seuils de qualité sédiments.

1. Calcul de seuils séparément pour chaque substance à partir des données écotoxicologiques disponibles : selon les propositions de Garric & al. (1998)³¹, le seuil vert/jaune correspond au « Threshold Effect Level » (TEL), le seuil jaune/orange au « Probable Effect Level » (PEL) ; le seuil bleu/vert est obtenu à partir du seuil vert/jaune par application d'un facteur 10 ; le seuil orange/rouge correspond à la moyenne géométrique des CEx³². Sur cette base, il est possible de déterminer 3 seuils sur 4 pour 4 HAP, et 4 seuils pour 2 autres HAP.

2. L'hypothèse narcotique stipule que l'intoxication des organismes est liée à une saturation des récepteurs de l'organe cible, en l'occurrence les lipides. Elle offre donc la possibilité de généraliser les résultats obtenus sur quelques substances à l'ensemble d'une classe de composés, à condition de connaître la relation entre un descripteur des molécules (par exemple le coefficient de partage octanol-eau) et la bioaccumulation dans les organismes. Cette approche permet aisément de déterminer un seuil vert/jaune pour l'ensemble des HAP, par exemple le 5^{ème} percentile (percentile à 5% ou HC5) de la distribution des CEx. Toutefois, les percentiles correspondant aux seuils jaune/orange et orange/rouge n'ont jamais été discutés, contrairement au 5^{ème} percentile.

3. L'approche de l'équilibre de partage³³, combinée à l'hypothèse narcotique, permet de calculer le seuil bleu/vert pour l'ensemble des HAP à partir du seuil correspondant dans l'eau. Théoriquement, il n'y a pas de difficulté majeure pour calculer les seuils vert/jaune à orange/rouge sur cette même base.

L'approche 1 a reçu un début de validation « sur le terrain », mais elle reste incomplète ; si l'on compare la somme des seuils individuels obtenus avec cette approche aux seuils calculés avec les approches 2 et 3, on constate une certaine convergence des résultats.

Un certain nombre d'arguments incitent d'autre part à déterminer les seuils pour le groupe HAP plutôt que par substance, notamment le fait que les HAP soient systématiquement en mélange dans les sédiments, et qu'il y a vraisemblablement additivité des effets.

³¹ Garric J, Baligand MP, Flammarion P, Gouy V, Montuelle B, Roulier JL (1998) Etude d'établissement de seuils de qualité pour les sédiments. Agence de l'Eau Rhin-Meuse/Cemagref/ea/ecotox, Lyon, FRA

³² CEx : Concentration d'Exposition à x %

³³ méthode fondée sur la connaissance de l'équilibre d'absorption des substances organiques sur les sédiments. Le coefficient de partage $K_d = C_{\text{sédiments}} / C_{\text{eau}}$ est fonction du coefficient de partage octanol/eau.

Ces considérations ont conduit à retenir une approche « consensuelle » (cf. Swartz, 1999³⁴) : pour le seuil bleu/vert calcul de la moyenne des seuils bleu/vert déterminés par les différentes approches. Les seuils vert/jaune à orange/rouge sont dérivés de la méthode de l'équilibre de partage, seule à même actuellement de permettre de calculer les 4 seuils requis.

Compte tenu des incertitudes et des lacunes du jeu de données, un facteur de sécurité de 40 a été retenu pour le seuil bleu/vert.

³⁴ Swartz RC (1999) Consensus sediment quality guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures. *Environmental Toxicology and Chemistry* **18**:780-787

14.1.5 Valeurs des seuils sur MES

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Benzo(a)pyrène (µg/kg)	1	10	1500		
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg)	1	10	1500		
HAP somme(2) (µg/kg)	1	10	1500		
Acénaphthène (µg/kg)	10	100	15000		
Acénaphthylène (µg/kg)	10	100	15000		
Anthracène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(a)anthracène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Benzo(ghi)pérylène (µg/l)	10	100	15000		
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Chrysène (µg/kg)	10	100	15000		
Fluoranthène (µg/kg)	10	100	15000		
Fluorène (µg/kg)	10	100	15000		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg)	10	100	15000		
Naphtalène (µg/kg)	10	100	15000		
Phénanthrène (µg/kg)	10	100	15000		
Pyrène (µg/kg)	10	100	15000		
HAP somme(14) (µg/kg)	10	100	15000		

14.1.6 Origine des seuils sur MES

Les seuils sur MES sont issus des seuils sur sédiments en les multipliant par 2.

14.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

14.2.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,01	0,01	0,1	0,2	
HAP somme(4) (µg/l)	0,1	0,1	0,3	1	
HAP somme(6) (µg/l)	0,2	0,2	0,2	1	

14.2.2 Origine des seuils sur eau

→ HAP somme(4)

- Directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, parue au journal officiel des Communautés européennes du 5/12/98 et décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

Valeur paramétrique pour les 4 substances suivantes = 0,1 µg/l (seuil bleu / jaune)
(benzo(b)fluoranthène ; benzo(k)fluoranthène ; benzo(ghi)pérylène ; indéno(1,2,3-cd)pyrène)

- Le seuil de 1 µg/ est fixé à dire d'expert (A.Montiel août 2000)

→ HAP somme(6)

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

Pour le total des 6 substances suivantes : fluoranthène ; benzo(b)fluoranthène ;
benzo(k)fluoranthène ; benzo(a)pyrène ; benzo(ghi)pérylène ; indéno(1,2,3-cd) pyrène
Valeurs impératives A1 et A2 = 0,2 µg/l

CMA eau brute = 1 µg/l (seuil orange / rouge)

Le seuil jaune / orange est issu de l'application d'un taux d'abattement par traitement classique de 65%.

→ benzo(a)pyrène

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.

CMA eau distribuée du benzo (3, 4) pyrène = 0,01 µg/l (seuil Bleu/Jaune)

- seuil jaune / orange = 0,1 µg/l (abattement de 90% par traitement classique) (A..Montiel - août 2000)

- seuil orange / rouge = 0,2 µg/l (abattement de 95% par traitement complexe) (A..Montiel - août 2000)

15. POLY-CHLORO-BIPHENYLES (PCB)

15.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

15.1.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PCB 28 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 52 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 101 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 118 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 138 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 153 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 180 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB somme(7) (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	

15.1.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils sont issus du rapport WRc qui figure à l'annexe 4 du présent document avec les correspondances suivantes :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Etude WRc		Seuil 1	Seuil 2	Seuil 3	
	Seuil 1 / 10				

15.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

15.2.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PCB 77 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	0,25	
PCB 105 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	0,25	
PCB 126 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	0,25	
PCB 156 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	0,25	
PCB 169 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	0,25	
PCB somme(7) (µg/l)	0,5	0,5	1	5	

15.2.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont issus du rapport WRc³⁵ cité à la suite du sommaire du présent document.

15.3 SEUILS DE QUALITE

15.3.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PCB 28 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 52 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 77 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 101 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 105 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 118 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 126 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 138 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 153 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB 156 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 169 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	0,25	
PCB 180 (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	
PCB somme(7) (µg/l)	0,0001	0,001	0,01	2	

15.3.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils de qualité sont issus des seuils d'aptitude à la biologie et des seuils d'aptitude à la production d'eau potable.

³⁵ Classes d'aptitude pour divers micropolluants, usage « production d'eau potable », WRc Ref : Co 4082/2, avril 1996, D.Shepherd, T.Hall, R.Mascarenhas, G.O'Neil, A.Gendebien, T.Zabel. *Ce rapport figure en annexe 6 de l'annexe A du rapport de présentation de la version 1 du SEQ-Eau*

Les seuils bleu / vert / jaune des congénères 77, 105, 126, 156 et 169 ont été retenus comme étant identiques à ceux de leur somme : PCB somme(7), pour l'aptitude à la biologie ; le PCB somme(7) étant le seul de ces paramètres à avoir des seuils d'aptitude à la biologie. Ces derniers seuils sont en effet plus sévères que les seuils d'aptitude à la production d'eau potable et il n'aurait pas été correct de retenir des seuils de qualité moins contraignant pour ces congénères, considérés comme étant au moins aussi écotoxiques.

15.3.3 Valeurs des seuils sur sédiments

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PCB somme(7) (µg/kg)	(0,598) 6	(59,8) 60	(676) 670		

15.3.4 Origine des seuils sur sédiments

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive cadre (annexe V §1.2.6). Les seuils sont calculés à partir des valeurs TEC et PEC issues du rapport³⁶ cité à la suite du sommaire de ce document, avec les correspondances suivantes :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Rapport MacDonald...	TEC / 10	TEC	PEC		

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

15.3.5 Valeurs des seuils sur MES

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
PCB somme(7) (µg/kg)	12	120	1300		

15.3.6 Origine des seuils sur MES

Les seuils sur MES sont deux fois plus élevés que les seuils sur sédiments.

16. MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES

16.1 FONCTION POTENTIALITES BIOLOGIQUES

16.1.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Benzène (µg/l)	0,5	5	50	5000	
C10-13 Chloroalcanes (µg/l)	0,05	0,5	5	14	

³⁶ MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000) Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39 :20-31.

Chloroaniline-1,2 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	10	
Chloroaniline-1,3 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	10	
Chloroaniline-1,4 (µg/l)	0,001	0,01	0,1	10	
Chloroforme (µg/l)	1,2	12	120	18000	
Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	3	30	300	3000	
Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	3	30	300	3000	
Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	3	30	300	3000	
Crésol-méta (µg/l)	10	100	1000	1400	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Crésol-ortho (µg/l)	10	100	1000	1400	
Crésol-para (µg/l)	10	100	1000	1400	
Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/l)	0,03	0,3	3		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/l)	0,09	0,9	9	900	
Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0,003	0,03	0,3	9	
Dichlorobenzène-1,2 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichlorobenzène-1,3 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichlorobenzène-1,4 (µg/l)	2	20	200	740	
Dichloroéthane-1,2 (µg/l)	110	1100	11000	120000	
Dichloroéthylène-1,2 (µg/l)	110	1100	11000	120000	
Dichlorométhane (µg/l)	6,8	68	680	68000	
Dichlorophénol-2,3 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-2,4 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-2,5 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-2,6 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-3,4 (µg/l)	2	20	200	940	
Dichlorophénol-3,5 (µg/l)	2	20	200	940	
EDTA (µg/l)	4	41	410	41000	
Hexachlorobenzène (µg/l)	0,0007	0,007	0,07	7	
Hexachlorobutadiène (µg/l)	0,01	0,1	1	120	
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/l)	0,033	0,33	3,3	21	
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/l)	0,01	0,1	1	90	
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/l)	0,02	0,2	2,4		
Pentachlorobenzène (µg/l)	0,1	1	10	100	
Pentachlorophénol (µg/l)	0,01	0,1	1	54	
Tétrachloroéthane-1,1-2,2 (µg/l)	14	140	1400	9300	
Tétrachloroéthylène (µg/l)	5	50	500	5000	
Tétrachlorométhane (µg/l)	3,5	35	350	35000	
Toluène (µg/l)	10	100	1000	1500	
Tributylétain composés, tributylétain cations (µg/l)	0,00004	0,0004	0,004	0,05	
Tributylétain oxyde (TBTO) (µg/l)	0,0002	0,002	0,02	2	
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l)	0,3	3	30	350	
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l)	0,3	3	30	350	
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l)	0,3	3	30	350	
Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l)	13	130	1300	11000	

Trichloroéthylène (µg/l)	1,8	18	180	18000	
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	0,05	0,5	4,5	450	
Triphénylétain acétate (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Triphénylétain chlorure (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
Triphénylétain hydroxyde (µg/l)	0,002	0,02	0,2	2	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Xylène-méta (µg/l)	0,1	1	10	1000	
Xylène-ortho (µg/l)	0,1	1	10	1000	
Xylène-para (µg/l)	0,1	1	10	1000	

16.1.2 Origine des seuils sur eau

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils sont issus :

- du rapport WRc qui figure en annexe 4 du présent document,
- du rapport WRc qui figure en annexe 5 du présent document,
- du rapport Cémagref³⁷ cité à la suite du sommaire du présent document,

avec les correspondances suivantes :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Etudes WRc et Cémagref	Seuil 1 / 10	Seuil 1	Seuil 2	Seuil 3	

16.2 USAGE PRODUCTION D'EAU POTABLE

16.2.1 Valeurs des seuils sur eau

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Benzène (µg/l)	1	1	5	10	
Chloroaniline-1,2 (µg/l)	3	3	3	6	
Chloroaniline-1,3 (µg/l)	3	3	3	6	
Chloroaniline-1,4 (µg/l)	3	3	3	6	
Chloroanilines totales (µg/l)	3	3	3	6	
Chloroforme (µg/l)	10	10	10	100	
Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	15	15	15	150	
Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	15	15	15	150	
Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	15	15	15	150	
Chloronitrobenzènes totaux (µg/l)	15	15	15	150	
Crésol-méta (µg/l)	0,2	0,2	0,2	2	

³⁷ Compléments au SEQ-Eau – seuils d'aptitude à la vie aquatique pour différentes substances prioritaires au titre de la Directive Cadre pour la gestion des eaux, Cémagref, octobre 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric.

Crésol-ortho (µg/l)	0,2	0,2	0,2	2	
Crésol-para (µg/l)	0,2	0,2	0,2	2	
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/l)	2	2	3	6	
Dibutylétains totaux (µg/l)	2	2	3	6	
Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Dichlorobenzène-1,2 (µg/l)	600	600	800	1600	
Dichlorobenzène-1,3 (µg/l)	600	600	800	1600	
Dichlorobenzène-1,4 (µg/l)	75	75	100	200	
Dichloroéthylène-1,2 (µg/l)	50	50	50	500	
Dichloroéthane-1,2 (µg/l)	3	3	6	60	
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Dichlorométhane (µg/l)	20	20	20	40	
Dichlorophénol-2,3 (µg/l)	1	1	1	10	
Dichlorophénol-2,4 (µg/l)	1	1	1	10	
Dichlorophénol-2,5 (µg/l)	1	1	1	10	
Dichlorophénol-2,6 (µg/l)	1	1	1	10	
Dichlorophénol-3,4 (µg/l)	1	1	1	10	
Dichlorophénol-3,5 (µg/l)	1	1	1	10	
Dichlorophénols totaux (µg/l)	1	1	1	10	
EDTA (µg/l)	600	600	600	2000	
Hexachlorobenzène (µg/l)	0,01	0,01	0,02	0,1	
Hexachlorobutadiène (µg/l)	0,6	0,6	0,6	6	
Pentachlorophénol (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Indice phénol (mg/l C ₆ H ₅ OH)	0,001	0,001	0,005	0,1	
Tétrachloroéthane-1,1-2,2 (µg/l)	20	20	20	100	
Tétrachlorométhane (µg/l)	2	2	2,5	20	
Toluène (µg/l)	700	700	700	1500	
Tributylétain oxyde (TBTO) (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l)	200	200	250	500	
Tri+Tétrachloroéthylène (µg/l)	10	10	20	200	
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l)	20	20	25	50	
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l)	20	20	25	50	
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l)	20	20	25	50	
Trichlorobenzènes totaux (µg/l)	20	20	25	50	
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	4	
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	4	
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	4	
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	4	
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	0,1	0,1	0,1	4	
Trichlorophénols totaux (µg/l)	0,1	0,1	0,1	4	
Triphénylétain acétate (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Triphénylétain chlorure (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Triphénylétain hydroxyde (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	
Triphénylétains totaux (µg/l)	0,1	0,1	0,1	2	

Xylène-méta (µg/l)	500	500	500	1000
Xylène-ortho (µg/l)	500	500	500	1000
Xylène-para (µg/l)	500	500	500	1000
Xylènes totaux (µg/l)	500	500	500	1000

16.2.2 Origine des seuils sur eau

Les micropolluants organiques autres mentionnés dans le tableau ci-dessus sont issus de l'étude WRc qui figure en annexes 4 et 5 du présent document. Le cas de la **dichloroaniline-3,4** fait exception car c'est un métabolite du diuron (pesticide) : les seuils bleu / orange / rouge des pesticides (0,1 et 2 µg/l) lui ont donc été appliqués. Le seuil orange / rouge de 100 µg/l pour le chloroforme a été ajouté sur avis d'expert (A.Montiel – décembre 2002) : il correspond à la concentration maximale en THM totaux.

Un certain nombre de seuils avaient été déterminés par le CIRSEE lors de l'étude de définition du SEQ-Eau (1994), ils ont été conservés dans les études citées. Leur justification est présentée ci-après.

Les seuils des « phénols » sont issus du décret n°2001-1220 pour l'indice phénols.

Benzène

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001.
CMA eau distribuée = 1 µg/l
- Directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, parue au journal officiel des Communautés européennes du 5/12/98.

Valeur paramétrique = 1 µg/l (seuil bleu / jaune)

- Réglementation américaine US-EPA avril 1992 : 5 µg/l
- Recommandation OMS 1994 : 10 µg/l

L'élimination du benzène est comparable à celle des solvants chlorés quoique plus difficiles d'où des abattements plus faibles. Les valeurs retenues de 5 à 10 µg/l sont à la fois plus cohérentes avec les taux d'abattement (par référence à la valeur paramétrique de 1 µg/l) et les recommandations de l'US-EPA (1992) et de l'OMS (1994).

Hexachlorobenzène

- Le décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001 ne mentionne pas ce paramètre.
- Décret français du 3 janvier 1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991.
=> Pesticides et produits apparentés (Annexe 1.1.F)
 - Hexachlorobenzène => CMA = 0,01 µg/l

Pour la détermination des autres seuils, les abattements suivants ont été retenus :

- traitements classiques : 50% d'abattement soit un seuil Jaune/Orange de 0,02 µg/l
- traitements complexes : 90% d'abattement soit un seuil Orange/Rouge de 0,1 µg/l

Solvants chlorés

- Décret français 2001-1220 du 20 décembre 2001
Trichloroéthylène : CMA eau distribuée = 10 µg/l
Tétrachloroéthylène : CMA eau distribuée = 10 µg/l
- Directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, parue au journal officiel des Communautés européennes du 5/12/98.

Valeurs paramétriques :

1-2, Dichloroéthane..... 3 µg/l

Tétrachloroéthylène 10 µg/l
 Trichloroéthylène10 µg/l
 Chloroforme 100 µg/l

- Circulaire n° 833 du 16 mai 1989. Présence de composés organohalogénés volatiles dans les eaux destinées à la consommation humaine. Valeurs recommandées (d'après l'OMS 1985) comme concentrations limites des produits suivants :
 - Tétrachlorure de carbone = 3 µg/l
 - 1-2, Dichloroéthane = 10 µg/l
 - Tétrachloroéthylène = 10 µg/l
 - Trichloroéthylène = 30 µg/l
 - Chloroforme = 30 µg/l

- Recommandation OMS 1994

Tétrachlorométhane (ou tétrachlorure de carbone): 2 µg/l

Les traitements simples n'ont pas d'effets sur les solvants chlorés, nous avons donc retenu les recommandations pour l'eau potable distribuée comme seuil bleu/jaune.

Traitement : la meilleure méthode pour éliminer les solvants chlorés qui sont très volatiles, est le stripping à l'air. Son taux d'abattement peut aller jusqu'à 95 %. Cette méthode consiste à faire barboter de l'air dans l'eau en optimisant la surface de contact ; elle entraîne un relargage des polluants volatiles dans l'atmosphère. Ces émissions sont soumises à une législation (arrêté du 1 mars 1993) et un traitement des rejets peut être nécessaire. Dans tous les cas, cette méthode demande des investissements assez coûteux et des équipements encombrants.

Les seuils jaune/orange et orange/rouge ont été calculés à partir des seuils "légaux" bleu/jaune. Nous avons fait l'hypothèse que le stripping, du fait des coûts engendrés, était un traitement complexe (qui vient s'ajouter aux traitements simples et classiques nécessaires) et qu'il influait donc sur l'état orange ; à ce traitement est associé un abattement de 95 %. Pour les traitements classiques (état jaune) un taux d'abattement de 50 % a été appliqué.

Pour le tétrachlorométhane les taux d'abattement recommandé (Cf. annexe 6) sont :

- traitement classique : 20 à 25 % (soit un seuil de 2,5µg/l)
- traitement complexe : 90 % (soit un seuil de 20µg/l)

16.3 SEUILS DE QUALITE

16.3.1 Valeurs des seuils sur sédiments

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
C10-13 chloroalcane (µg/kg)	68	680	6800		
Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/kg)	(24780) 24000	(247800) 240000	(2478000) 2400000		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/kg)	1,8	18	180		
Dichlorobenzène-1,2 (µg/kg)	95	950	9500		
Dichlorobenzène-1,3 (µg/kg)	95	950	9500		
Dichlorobenzène-1,4 (µg/kg)	95	950	9500		
Dichlorophénol-2,3 (µg/kg)	57	(575) 570	(5750) 5700		
Dichlorophénol-2,4 (µg/kg)	57	(575) 570	(5750) 5700		

Dichlorophénol-2,5 (µg/kg)	57	(575) 570	(5750) 5700		
Dichlorophénol-2,6 (µg/kg)	57	(575) 570	(5750) 5700		
Dichlorophénol-3,4 (µg/kg)	57	(575) 570	(5750) 5700		
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Dichlorophénol-3,5 (µg/kg)	57	(575) 570	(5750) 5700		
Hexachlorobenzène (µg/kg)	4,5	45	450		
Hexachlorobutadiène (µg/kg)	16	160	1600		
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/kg)	(381,5) 380	(3815) 3800	(38149) 38000		
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/kg)	35	350	3500		
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/kg)	(2350) 2300	(23500) 23000	(235000) 230000		
Pentachlorobenzène (µg/kg)	(279) 270	(2790) 2700	(27900) 27000		
Pentachlorophénol (µg/kg)	4	47	470		
Tétrachloroéthylène (µg/kg)	250	2500	25000		
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/kg)	75	750	7500		
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/kg)	75	750	7500		
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/kg)	75	750	7500		
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/kg)	3	30	300		
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/kg)	3	30	300		
Xylène-méta (µg/kg)	2	20	200		
Xylène-ortho (µg/kg)	2	20	200		
Xylène-para (µg/kg)	2	20	200		

16.3.2 Origine des seuils sur sédiments

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils bleu/vert et vert/jaune sont issus des rapport WRc qui figurent en annexes 4 et 5, avec les correspondances suivantes (sauf pour DDE, dieldrine et lindane) :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Etudes WRc	Seuil 1	Seuil 2	10 × Seuil 2		

Ils sont également issus du rapport Cémagref³⁸ cité à la suite du sommaire du présent document, avec les correspondances suivantes (ainsi que pour les seuils de DDE, dieldrine et lindane du rapport WRc) :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Etude Cémagref		Seuil 1	Seuil 2		

³⁸ Compléments au SEQ-Eau – seuils d'aptitude à la vie aquatique pour différentes substances prioritaires au titre de la Directive Cadre pour la gestion des eaux, Cémagref, octobre 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

16.3.3 Valeurs des seuils sur MES

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
C10-13 chloroalcanes (µg/kg)	(136) 130	(1360) 1300	(13600) 13000		
Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEPH) (µg/kg)	(49560) 49000	(495600) 490000	(4956000) 4900000		
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/kg)	3,6	36	360		
Dichlorobenzène-1,2 (µg/kg)	190	1900	19000		
Dichlorobenzène-1,3 (µg/kg)	190	1900	19000		
Dichlorobenzène-1,4 (µg/kg)	190	1900	19000		
Dichlorophénol-2,3 (µg/kg)	(115) 110	(1150) 1100	(11500) 11000		
Dichlorophénol-2,4 (µg/kg)	(115) 110	(1150) 1100	(11500) 11000		
Dichlorophénol-2,5 (µg/kg)	(115) 110	(1150) 1100	(11500) 11000		
Dichlorophénol-2,6 (µg/kg)	(115) 110	(1150) 1100	(11500) 11000		
Dichlorophénol-3,4 (µg/kg)	(115) 110	(1150) 1100	(11500) 11000		
Dichlorophénol-3,5 (µg/kg)	(115) 110	(1150) 1100	(11500) 11000		
Hexachlorobenzène (µg/kg)	9	90	900		
Hexachlorobutadiène (µg/kg)	32	320	3200		
4-Para-nonylphénol (nonylphénols) (µg/kg)	(763) 760	(7630) 7600	(76298) 76000		
Para-ter-octylphénol (octylphénols) (µg/kg)	70	700	7000		
Pentabromodiphényléther (PBDE) (µg/kg)	(4690) 4600	(46900) 46000	(469000) 460000		
Pentachlorobenzène (µg/kg)	(558) 550	(5580) 5500	(55800) 55000		
Pentachlorophénol (µg/kg)	9	94	940		
Tétrachloroéthylène (µg/kg)	500	5000	50000		
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/kg)	150	1500	15000		
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/kg)	150	1500	15000		
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/kg)	150	1500	15000		
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/kg)	6	60	600		
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/kg)	6	60	600		
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/kg)	6	60	600		

Trichlorophénol-2,4,6 (µg/kg)	6	60	600	
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/kg)	6	60	600	
Xylène-méta (µg/kg)	4	40	400	
Xylène-ortho (µg/kg)	4	40	400	
Xylène-para (µg/kg)	4	40	400	

16.3.4 Origine des seuils sur MES

Les seuils sont calculés pour être cohérents avec la directive cadre (annexe V §1.2.6).

Les seuils bleu / vert et vert / jaune sont issus des rapport WRc qui figurent en annexes 4 et 5, avec les correspondances suivantes (sauf pour DDE, dieldrine et lindane) :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etudes WRc</i>	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 2</i>	$10 \times \text{Seuil 2}$		

Ils sont également issus du rapport Cémagref³⁹ cité à la suite du sommaire du présent document, avec les correspondances suivantes (ainsi que pour les seuils de DDE, dieldrine et lindane du rapport WRc) :

	<i>Bleu</i>	<i>Vert</i>	<i>Jaune</i>	<i>Orange</i>	<i>Rouge</i>
<i>Etude Cémagref</i>	$\text{Seuil 1} / 10$	<i>Seuil 1</i>	<i>Seuil 2</i>		

Les valeurs entre parenthèses sont les seuils avant application des règles d'arrondis citées en introduction.

³⁹ Compléments au SEQ-Eau – seuils d'aptitude à la vie aquatique pour différentes substances prioritaires au titre de la Directive Cadre pour la gestion des eaux, Cémagref, octobre 2001, M.Babut, C.Bonnet, M.Bray, P.Flammarion, J.Garric

ANNEXE 1

Seuils pour la fonction "Potentialités Biologiques"
Synthèse de la consultation d'experts
Michel MEYECK

Seuils pour "Potentialités Biologiques"
Synthèse de consultation d'experts
M. Meybeck - le 3 septembre 1996

Introduction

La consultation s'est déroulée par téléphone et courrier (cf. lettre jointe) du 15 juillet au 15 août. Les réponses ont été fournies par écrit (sauf expert A). Les experts consultés ont été essentiellement des ichthyologues :

Experts	Nom	Laboratoires
A	Jean-Noël TOURENQ	Lab. Hydrobiologique - Université Paul Sabatier - Toulouse
B	Yves SOUCHON	DRE Cemagref - Lyon
C	Philippe BOET	DQE Cemagref - Paris
D	Alain BELAUD	ENSAT - Toulouse
E	Henri PERSAT	CNRS Biologie animale/écologie - Université de Lyon II

Commentaires spécifiques des experts

- Expert A (commentaires par téléphone) :
 - la plupart des études de toxicité sur les poissons (pour NH₄⁺) ont été faites en aquarium. En fait, dans le milieu naturel, les poissons sont beaucoup plus tolérants. On a trouvé des poissons dans les lacs à pH 10,5 avec des grandes quantités de NH₄⁺ dans les niveaux de surface hyper oxygénées.
 - Il conviendrait plutôt d'établir des normes sur NH₃ calculé.
- Expert B :
 - Il faut raisonner en terme d'intégrité des systèmes et donc en termes relatifs à une référence régionale et non absolue ; ces références régionales sont essentielles.
 - L'optimisation des réseaux et leur évaluation doivent être permanentes.
 - L'eutrophisation est par définition en rapport avec les apports de N et P dans le milieu ; l'excès de biomasse végétale n'en est que la manifestation biologique.
 - La potentialité biologique est la résultante de la qualité physico-chimique et de la qualité du milieu physique et ne peut s'établir rigoureusement que par un tableau à double entrée. Cette potentialité ne peut être considérée au même niveau que les usages que l'homme fait du milieu aquatique (Production d'eau potable, baignade...)
- Expert C :
 - « L'actuelle grille est plutôt timorée sur les formes de l'azote ».
 - « Les nitrates ne sont a priori guère toxiques en tant que tels ».
- Expert D :
 - Dans la définition du niveau bleu (Potentiel Biologique), la présence de tous les taxons polluo-sensibles est définie par rapport à quelle référence ?

- Pour la truite, les études récentes dans les Pyrénées montrent que le facteur limitant est de la température et, plus rarement, la minéralisation (Ca^{++} , HCO_3^-).
- Le pourcentage saturation est plus judicieux que O_2 (en mg/l) car il représente la pression partielle d' O_2 qui est la « driving force » de la diffusion branchiale.
- Pour NH_4^+ autant nous constatons une bonne diversité et une abondance de poissons à Toulouse sous 4 à 5 mg/l de NH_4^+ autant l'échelle proposée (par les Agences) me paraît trop étirée pour être appliquée à tous les milieux courants. Je suggère donc une échelle plus serrée.

- Expert E :

Les seuils proposés actuellement (par les Agences) me semblent trop élevés pour NO_2^- et NH_4^+ . Pour l'ammonium, il faudrait exprimer directement les résultats en (NH_3) et non en NH_4^+ en convertissant en fonctions du pH puisque c'est la forme non ionisée qui est la plus toxique.

Tableau récapitulatif des réponses des experts

Paramètres/experts	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge	Remarques
Oxygène dissous Expert A Expert B Expert C Expert D Expert E	10 8 5,5 alevins salmonidés ----- ----- 8 6 4 3 mortalités (CEE) (salmonidés) (cyprinidés) (début « pipage »)* en série ←----- inutile ----->					Davis 1975
Taux de saturation O_2 Expert A Expert B Expert C Expert D Expert E	95 75 55 30 90 70 50 30					Davis 1975 Cemagref 89
NK4 Expert A Expert B Expert C Expert D Expert E	0,04 0,2 1 / 0,5 1 2 5					CEE
NKj Expert A Expert B Expert C Expert D Expert E	1 2 4 10					non trouvé proposition OK
NO_3 Expert A Expert B Expert C	5 10 20 50					« guère toxique en tant que tel » (Valeurs Nisbert Verneaux)

Expert D		
Expert E		

* pipage = respiration la surface

Commentaires M. Meybeck et synthèse

Je ferai ici quelque comparaison avec le normes hongroises, ce pays ayant des conditions naturelles et anthropiques assez semblables à la France.

Oxygène dissous

Il y a des convergences des experts qui préféreraient plutôt le taux de saturation (si on ne dit retenir qu'un seul paramètre).

Je propose les seuils suivants :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
% saturation O2	90	70	50	30	
O2 dissous mg/l	8	6	4	3	

(Les seuils 10, 8 et 5,5 me semblent trop spécifiques aux seuls salmonidés voire aux alevins salmonidés).

Nitrates

Il n'y a qu'une seule réponse qui précise que les nitrates ne sont pas « en tant que tels toxiques ». Je propose d'abaisser le premier seuil à 2 mg NO₃⁻/l qui est caractéristique des eaux non-anthropisées. Les Hongrois placent même ce seuil à 1 mg NO₃⁻/l, ce qui me semble fondé scientifiquement mais difficilement applicable sauf dans les régions non habitées et non agricoles (la classe I des Hongrois définit une eau « dans son état naturel » et qui peut être difficilement trouvée dans les zones comprenant des activités humaines ».

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
SEQ NO₃⁻	2	10	25	50	
Hongrie NO₃⁻	1	5	10	25	

Ammoniaque

L'ensemble des experts note que, pour les poissons, c'est une norme NH_3 qui serait nécessaire. Deux experts au moins remarquent que les poissons ne semblent guère affectés par des teneurs - dans le milieu naturel - en ammoniac de 4 à 5 mg/l. D'autres endossent les normes sévères proposées par ailleurs. Il y a donc contradiction. Toutefois, si l'on veut garder une crédibilité au SEQ, il faut mettre le seuil bleu/vert assez bas pour qu'il soit vraiment un indice de début d'anthropisation. Je rappelle que NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} sont les paramètres les plus sensibles à l'anthropisation que j'ai trouvée jusqu'ici.

Proposition :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
SEQ NH₄⁺	0,1	0,5	2	5	
Hongrie NH₄⁺	0,2	0,5	1	2	
Italie NH₄⁺	0,03	0,5	1	1	

Azote Kjeldahl

Le seuil bleu/vert de 1 me semble correct car dans des eaux naturellement riches en matière organique dissoute le NKj peut être plus élevé. Les seuils proposés restent donc :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
SEQ NKJ	1	2	4	10	

Phosphates

Je n'ai pas trouvé de normes sur PO₄³⁻ pour la vie aquatique. Les seuils des autres pays européens sont les suivants :

Italie « general quality »	unpolluted	scarcely polluted	polluted	severely polluted	
PO₄³⁻ en mg PO₄³⁻/l	0,15	0,3	0,6		
Hongrie « general quality »	class I	class II	class III	class IV	class V
PO₄³⁻ en mg PO₄³⁻/l	0,15	0,3	0,6	1,5	
Finlande	class I	class II	class III	class IV	class V
Fishing water Recreation (valeur de Ptotal retranscrite en PO₄³⁻)	pas de phosphore retenu / 0,21 0,24				
SEQ-Eau valeurs proposées	bleu	vert	jaune	orange	rouge
PO₄³⁻ en mg PO₄³⁻/l	0,1	0,5	1,0	2,0	

Démarche SEQ-Eau vers démarche classique

La quasi-totalité des pays ont établi des échelles de qualité des eaux sur la base d'un gradient de pollution croissant à partir du niveau naturel (Hongrie, Finlande, Italie). Pour la définition des plus mauvais, les critères de pollution ont été mélangés à des normes d'usage.

Pour le SEQ, la démarche est complètement différente pour les premières classes bleues et vertes qui ne sont pas déterminées sur un gradient de pollution par rapport au milieu naturel mais sur la seule aptitude aux usages. C'est bien cette différence qui pose problème si :

1. des seuils n'existent pas pour certains usages ou fonction (exemple ions majeurs et NO₃- pour Potentialités Biologiques) .
2. Les seuils bleu/vert ou vert/jaune des usages sont très au-dessus des niveaux naturels (nutriments).
3. Les usages sont très exigeants sur certains paramètres (MES et PRODUCTION D'EAU POTABLE).

Si la démarche rationnelle du SEQ est très légitime pour caractériser la ressource vis-à-vis des usages, elle ne me semble pas applicable pour caractériser le milieu naturel pour les niveaux « bleus et verts » au sens où la plupart des pays l'ont compris jusqu'ici, d'où l'introduction de seuils bleu/vert et même vert/jaune pour la fonction « Potentialités Biologiques » pour les ions majeurs et les nutriments basés non pas sur des effets sur les organismes (poissons) mais sur la distribution naturelle des concentrations. Toutefois, comme le font remarquer certains experts, cette distribution naturelle devrait être régionalisée (c'est possible mais compliqué) de façon à ce qu'une eau qu'on sait être « impactée » ne se retrouve pas quelquefois en bleu. Le bleu devrait être défini comme la qualité naturelle du milieu.

ANNEXE 2

**Réflexions du Professeur Michel MEYECK sur les seuils bleus et verts pour les altérations
Matières Azotées, Matières Phosphorées, Minéralisation et Particules en suspension**

**Réflexions du Professeur Michel MEYECK sur les seuils bleus et verts pour les altérations
« Matières Azotées », « Matières Phosphorées », « Minéralisation » et MES (nouvelles acceptations).
14 août 1996.**

Problèmes posés par les niveaux bleus et verts de qualité générale

Les ions majeurs Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{--} et HO^- et NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{-3} et les MES constituent l'ensemble de paramètres de la qualité des eaux le plus analysé, non seulement en France (depuis 1971), mais encore en Europe et dans le monde.

La variation naturelle de ces concentrations amène les remarques suivantes :

1. Les niveaux moyens annuels des ions majeurs sont naturellement très variables dans les eaux courantes : variation commune de 1 à 10, voire un peu plus pour Ca^{++} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{--} et HO^- , variation exceptionnelle de 1 à 100 sur des territoires très hétérogènes et/ou à l'échelle du globe (cf tableau 1).
2. Les MES varient également sur 1 ou 2 ordres de grandeurs.
3. Les nutriments, en conditions naturelles, sont extrêmement faibles et relativement moins variables que les ions majeurs.
4. Le COD, en conditions naturelles, monte couramment à plus de 10 mg/l !

Le SEQ-Eau, jusqu'ici, a choisi d'établir la « couleur bleue » de la qualité générale par rapport à l'usage production d'eau potable et à la fonction Potentialités Biologiques. Ce choix, très légitime pour les micropolluants, pose problème ici pour les qualités bleues et vertes pour les raisons suivantes.

Nutriments

Les teneurs naturelles en NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{-3} encore rencontrées en France dans les têtes de bassins non pollués, même en plaine (voir tableau 1) sont de 5 à 10 fois inférieures au passage bleu/vert. Dans les pays à faible densité de population et faible agriculture, les autorités de l'eau ont mis plusieurs catégories là où nous n'avons que du bleu. Dans certains cas, notre bleu pourrait se retrouver en orange voire en rouge dans d'autres pays. Il y a donc manque de sensibilité et appréciation différente sur la qualité.

Minéralisation

Il n'y a pas de critères « Potentialités Biologiques » pour la minéralisation car celle-ci est naturellement très variable : il faudrait régionaliser les critères, ce qui est possible mais demande quelques études (le Cemagref a déjà bien progressé dans cette voie). Seuls les critères de l'usage production d'eau potable ont été retenus et ils peuvent être divisés en deux :

- des recommandations OMS, en général basées sur le confort du client mais qui ne correspondent pas vraiment à des seuils toxiques puisque certaines eaux embouteillées « recommandées » par le Ministère de la Santé se trouvent dans le jaune, voire l'orange (et plus).

- des niveaux de « confort » de l'industriel notamment pour la conductivité qui devrait être $> 50 \mu\text{S}$ de préférence. Notons que les remarques pour la conductivité s'adressent aussi au calcium, au magnésium et aux bicarbonates : toutes les eaux du bouclier scandinave (et des terrains non carbonatés français) seraient en jaune, voire orange (alcalinités $< 1,2 \text{ meq/L}$ partout et même $< 0,6 \text{ meq/L}$ très souvent).

Ainsi dans l'état actuel du SEQ-Eau « toutes » les rivières à truite sur granite et bien d'autres pour lesquelles la conductivité $< 50 \mu\text{S cm}^{-1}$ seraient classées en jaune !

D'un autre côté, les premiers seuils bleu/vert sont très élevés en chlorures, SO_4^{--} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ : ils correspondent à 50 fois et plus les niveaux moyens des minéralisations sur roches non carbonatées (Massif Central, Vosges, centre du Massif Armoricaire ; Alpes et Pyrénées dans certains massifs ; et surtout ensemble de l'Europe du Nord, de l'Ecosse à la péninsule de Kola).

Ces eaux devraient aussi atteindre des pollutions très fortes, minéralisation multipliée par 50, avant de voir leur qualité générale passer du bleu au vert.

Minéralisation des eaux de surface non polluées :

La minéralisation est très variable suivant le type de substrat géologique et, secondairement, suivant les apports d'aérosols océaniques sensibles à moins de 200 km des côtes.

La minéralisation observée en France sur 250 ruisseaux non pollués monolithologiques (un seul type de roche) varie de 60 à 30 000 $\mu\text{eq/l}$ pour la somme des cations, ou de 10 à 2 500 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

Les eaux les moins chargées (conductivité $< 50 \mu\text{S cm}^{-1}$) sont observées pour les terrains suivants :

- | | | |
|----------------------|-----------|---|
| - granites | <i>et</i> | - grès |
| - gneiss | | - sables quartzeux |
| - micaschistes | | - schistes non calcaires |
| - trachy-andésites | | - granwackes |
| (basaltes en partie) | | (en général roches sédimentaires détritiques non carbonatées) |

En France, ces terrains sont largement répandus dans tout le Massif Central (plateaux calcaires des Causses exclus), les Vosges (grès vosgien...) et dans certains bassins sédimentaires (sables de Fontainebleau...), le Massif Armoricaire (mais il faut rajouter les apports de pluie qui minéralisent un peu plus l'eau), et, par endroits, dans les Alpes et les Pyrénées (granites).

En Europe, ces types d'eau se rencontrent dans les Pays de Galles, en Ecosse et en Norvège à la péninsule de Kola... !

Conclusion :

Il ne semble pas acceptable d'attribuer à ce type d'eau naturelle très répandue une couleur jaune sur la base des critères de l'usage production d'eau potable : ce sont bien souvent les eaux des têtes de bassins les moins polluées (par exemple sur des critères azote et phosphore) des Alpes, Pyrénées et Massif Central.

MES

Par définition les eaux courantes ont une vitesse non nulle (!) allant de moins de 0,1 m/s à plus de 5 m/s en fortes crues. Il en résulte que les MES sont toujours à des niveaux $> 4\text{mg/l}$, voire $> 10\text{mg/l}$, sauf en aval des lacs et des retenues. De plus, en étiages, lorsque les vitesses sont très faibles, les MES autochtones dépassent le plus souvent 4mg/l .

Dans le SEQ-Eau, le critère le plus contraignant pour la qualité générale est l'usage production d'eau potable qui souhaite des niveaux inférieurs à 5mg/l pour le « confort » de l'industriel et non pas pour une norme de qualité liée à la santé. Si l'on applique les critères actuels du SEQ-Eau, toutes les stations se retrouvent en vert.

De plus, les paramètres MES, turbidité (et donc transparence) sont beaucoup plus variables dans le temps que tous les paramètres de produits dissous : la surveillance même mensuelle ne permet absolument pas de juger de la distribution temporelle de ces paramètres (il faut de 50 à 100 valeurs pour avoir une population représentative statistiquement).

Contrairement à ce qui a été fait jusqu'ici avec la grille de 1971, il me semble difficile d'intégrer les MES comme critère de qualité générale, en tout cas pas sur la base de l'usage production d'eau potable.

Principe d'une redéfinition des niveaux bleus et verts de qualité générale

- Pour les qualités spécifiques à l'usage production d'eau potable et à la fonction Potentialités Biologiques, on garde tous les seuils définis et à définir.
- Pour la qualité générale des « descripteurs », « micropolluants », « micro-organismes », « végétaux », on ne change rien.
- Pour les paramètres de description du milieu naturel pH, Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4 , HO_3^- , NO_3 , NH_4 , PO_4 , COD, il faut redéfinir les seuils bleu/vert et peut-être parfois vert/jaune de façon à ce que :
 - des eaux non polluées communes ne se retrouvent pas en vert ou jaune systématiquement,
 - des eaux certainement polluées, mais encore utilisables en pour la production d'eau potable (pour la minéralisation), ne soient pas classées systématiquement en bleu,
 - les seuils du SEQ-Eau aient encore une autre signification dans d'autres conditions naturelles, par exemple en Europe du Nord.

Dans ces conditions, les seuils de qualité générale seraient alors basés sur la distribution des niveaux de teneurs naturelles :

- Pour NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} , on prend le décile supérieur de la distribution des teneurs naturelles comme premier seuil bleu/vert. Cette valeur correspond à 3 ou 4 fois la valeur médiane.
- Pour Ca^{++} ... HCO_3^- pH et COD, on prend également le décile supérieur de la distribution des teneurs naturelles comme seuils bleu/vert et le percentile supérieur comme seuil vert/jaune, si ces seuils sont inférieurs.
- Pour les MES, on ne considère pas l'usage production d'eau potable mais uniquement la fonction Potentialités Biologiques.

Seuils NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}

Le tableau 1 (page suivante) présente les valeurs de référence pour les ruisseaux et fleuves non pollués ; les valeurs centrales et les seuils proposés sont :

mg/l	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	NO_2^-	NK
Valeur centrale	0,6 à 1,1	0,020 à 0,033	0,018 à 0,06		
Bleu/vert	2,0*	0,1	0,1*	0,01	1
Vert/jaune	10	0,5	0,5	0,03	2
Jaune/orange	25	2	1,0	0,1	4
Orange/rouge	50	5	2,0	0,3	10

* *valeurs modifiées*

L'interprétation est la suivante : le niveau vert a toutes les chances d'être affecté par les activités humaines. Le niveau bleu n'est pas du tout, ou très légèrement, affecté. Ces valeurs devront être revues si les seuils Potentialités Biologiques sont plus contraignants.

Tableau 1 : Distribution statistique des concentrations de nutriments dans des eaux courantes non polluées

	1 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	99 %	Nombre analyses
France (1)								
mg NO ₃ ⁻ /l	0,09	0,18	0,3	0,62	1,1	2,0	4,4*	210 nitrates
mg PO ₄ ⁻³ /l	0	0	0,008	0,018	0,045	0,090	0,21*	130 phosphates
mg COD/l		1,7		2,8		6,5**		carbone organique dissous
BASSIN DE LA SEINE (2)								
mg NO ₃ ⁻ /l				1,1				
mg NO ₂ /l				0,01				
mg NH ₄ ⁺ /l				0,02				
mg PO ₄ ⁻³ /l				0,035				
FLEUVES NON POLLUES DU MONDE ENTIER (3)								
mg NO ₃ ⁻ /l		< 0,2		0,45			1,3	env. 100 fleuves
mg NH ₄ ⁺ /l		0,012		0,025			0,090	env. 100 fleuves
mg PO ₄ ⁻³ /l		< 0,015		0,06			0,20	env. 100 fleuves
SCANDINAVE (4)								
mg NO ₃ ⁻ /l				0,81				8 fleuves (5)
mg NH ₄ ⁺ /l				0,033				
mg PO ₄ ⁻³ /l				0,019				

* valeurs douteuses : contamination probable malgré la sélection des stations.

** en forte crue le COD peut naturellement monter à 10 mg/l.

- (1) M. MEYBECK 1984. Thèse d'Etat (et publications). 210 analyses de NO₃⁻ et 130 analyses de PO₄⁻³ sur des cours d'eau (ordre 1 à 3), non pollués sans agriculture ni habitations. Environ 150 et 100 ruisseaux sur tout le territoire prélevés en toutes saisons (bassins monolithologiques).
- (2) THIBERT 1994. Thèse université Paris 6. 41 analyses sur 26 petits bassins forestiers (1 à 50 km²) monolithologiques.
- (3) Grands fleuves non pollués (M. MEYBECK, Ragu 1996) comme fleuves arctiques Zaire, Orenoque, Amazone... basé sur un débit total de l'échantillon d'environ 400.000 m³/s (!) et environ 30 millions de km².
- (4) Moyenne pondérée par les débits (M. MEYBECK et RAGU 1996).
- (5) Dalalven, Drammeselva, Glama, Kola, Oljusa, Skienselva, Thjorsa, Tornionjski (150.000 km², 3.000m³/s).

Seuil minéralisation et pH

Tableau 2 : Distribution statistique d'ions majeurs, pH, MES et COD dans les fleuves non pollués.

	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^{--}	HCO_3^-	TAC °F
90 % (1)	80	10	20	4	35	50	250	20
99 % (1)	100	35	80	8	150	150	300	25
Moyenne Grands fleuves	13,5	3,6	7,4	1,4	9,6	8,7	52	4,2
Moyenne Boucliers	2,25	0,9	1,75	0,7	1,2	1,6	12,7	1,04

	pH France	Monde
10 % - 90 %	6,0 - 8,2	
1 % - 99 %	5,2 - 8,4	≈ 5,2 - 8,5
50 %		≈ 7,0

	MES Monde (moyennes annuelles)
1 %	8 mg/l
99 %	2500 mg/l
50 %	150 mg/l
Moyenne pondérée par débits	480 mg/l

	COD (Monde)
5 %	0,9 mg/l
95 %	22 mg/l
Moyenne pondérée par débits	5 mg/l

Réf : MEYBECK 1984. Thèse d'Etat.

(1) Courbes de distributions basées sur plusieurs centaines de ruisseaux/fleuves non pollués en Thaïlande, Japon, Amazonie, Mackenzie, France.

- (2) Moyenne pondérée par les débits des grands fleuves non pollués, toutes lithologies (basée sur environ 50 millions de km²)
 (3) Boucliers précambiens (8,4 millions de km² dont Norvège, Suède, Finlande).

Seuils proposés pour les ions majeurs

mg/L	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻	TAC °F
bleu/vert	80*	10*	20*	4*	35*	50*	250*	20*
vert/jaune	100*	35*	80*	8*	150*	150*	300*	25*
jaune/orange	300*	100	250	15	200	250	900	75
orange/rouge	500*	400	750	70	200	250	1200	100

* seuils modifiés

Les eaux « bleues » sont « naturelles ou légèrement polluées ».

Les eaux « vertes » sont « naturelles rares ou certainement polluées ».

Les seuils jaune/orange et orange/rouge restent ceux de la production d'eau potable.

Il n'y a plus de seuils en fourchette pour CA⁺⁺, Mg⁺⁺ et HO₃⁻. Si l'on doit vraiment mettre des seuils en conductivité, ils correspondraient à 500 et 1000 µS/cm pour bleu/vert et vert/jaune.

Seuils proposés pour le pH

bleu	6,5 - 8,2	valeurs naturelles communes (1)
vert	6,0 - 6,5 et 8,2 - 8,5	
jaune	5,5 - 6,0 et 8,5 - 9,0	valeur maximale (comme eutrophisation)
orange	4,5 - 5,5 et 9,0 - 10	valeur maximale (comme eutrophisation)
rouge	< 4,5 ou > 10	valeur maximale (comme pour l'usage production d'eau potable)

(1) en milieu calcaire beaucoup de pH sont entre 8,0 et 8,2.

Seuils MES

Si l'on applique les seuils Potentialités Biologiques, la moitié des eaux mondiales (en volume écoulé) seraient dans le rouge, ce qui me semble excessif. Je propose une redéfinition des seuils si l'on veut absolument garder les MES :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MES mg/l	25	50	150*	500*	

* seuils modifiés

(Les seuils turbidités et transparence peuvent être dérivés par leurs corrélations avec les MES).

Seuils COD

Les seuils COD Potentialités Biologiques actuels sont trop contraignants. En effet, dans les eaux riches en matières humiques, de l'Irlande à la Finlande (et dans tout le Canada et la Sibérie), les eaux sont communément à plus de 8 mg/l de COD avec des pics à 20 mg/l et le saumon remonte quand même. Il y a donc plusieurs types de COD, celui d'Achères qui est « vite » consommé et celui des tourbières qui ne fait aucun mal⁴⁰. Pour éviter que la moyenne des eaux du monde (5 mg/l) oscille entre le vert et le jaune et que le Nord de l'Europe ne soit en orange/rouge alors qu'ils proclament à juste titre être beaucoup moins pollués que nous, il faut revoir ces seuils pour la qualité générale est peut-être aussi pour les potentialités biologiques.

Seuils proposés	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
COD mg/l	5*	7*	10*	15*	

* seuils changés

Remarques sur les micropolluants inorganiques (métaux)

Contamination et filtration

- Du prélèvement à l'analyse, la chaîne ne doit pas avoir de maillon faible, c'est-à-dire de contamination. Il est facile de contaminer même par la simple filtration sous air ambiant (plomb). L'US Geological Survey a fait des tests en tout sens de 1990 à 1994 : certaines bouteilles couramment utilisées contamineraient jusqu'à 100 fois la valeur naturelle pour le zinc ! L'analyse sans méthode ultra propre n'est pas fiable pour les métaux dissous, l'analyse ultra propre coûte très cher (plusieurs fois les prix actuels) et nécessite installations et personnel spécialisés. En France, seuls Ifremer/Nantes, géochimie des eaux de Paris 6, et Ecole Normale Supérieure de Montrouge sont correctement équipés à ma connaissance.
- Plus on filtre (sur 0,22 µm, sur 0,1 µm) moins on trouve du dissous.

Nous avons formellement déconseillé la surveillance des métaux dissous dans le rapport Inter-Agences sur les flux polluants, suivant en cela Environnement Canada, l'EPA et le programme du PNUE gems-Eau.

Niveaux de références

Si l'on fait le bilan des publications récentes travaillant avec les méthodes ultra propres, on est à des niveaux de dissous très bas.

⁴⁰ Servais et Billen ont développé une méthode pour mesurer le COD « biologiquement dégradable ».

Tableau 3 : Métaux dans les fleuves

Concentrations en solution en ng/l (nanogramme par litre)

	Cd	Cu	Pb	As
Non polluées (1)	1 à 3	100 - 1800	20 - 40	500 - 1000
Polluées (2)	10 - 100	1500 - 2500	50 - 150	1000 - 10000

Teneurs des MES en µg/g (microgramme par gramme)

	Cd	Cu	Pb	As
Non polluées (1)	0,3 - 0,8	30 - 70	20 - 40	6 - 10
Polluées (2)	1 - 10	40 - 80	40 - 80	10 - 100

(1) Méthodes ultrapropres : Amazone + Orenoque + Parana + Mackenzie + Huang He (Fleuve jaune) + Purari.

(2) Rhin + Escaut + Hudson + Tamar + Elbe + Rhône + Seine.

Grille actuelle WRC

- Les « critères AE P » ne peuvent absolument pas s'appliquer pour définir la grille de qualité générale pour les métaux dissous. Le seuil bleu/vert est à 10-50 fois trop élevé.
- Les « critères Potentialités Biologiques » sont parfois très questionnables : le seuil bleu/vert pour le cuivre est beaucoup trop bas pour toutes les eaux naturelles peu minéralisées seraient en vert ou jaune. (J'ai déjà rencontré cette incongruité au Canada : les seuils bleu/vert étaient souvent inférieurs aux valeurs naturelles).
- Les valeurs annoncées sont tantôt sur le dissous (avec tous les problèmes cités) tantôt sur le total. Les métaux « totaux » posent aussi un gros problème : si la rivière est naturellement turbide et non polluée, les métaux totaux vont être élevés par la simple présence des MES et l'on aura une excellente corrélation MES-métaux ce qui n'est pas le but recherché dans une surveillance.

Conclusion :

1. Certains seuils bleu/vert et vert/jaune du WCR seront certainement revus dans les prochaines années pour les métaux.
2. Les seuils de l'usage production d'eau potable pourraient aussi être révisés.

Pour une surveillance des contaminations des MES/Sédiments

Après avoir abandonné les métaux dissous et totaux pour déterminer la qualité générale, il faut considérer la matière particulaire. Les MES sont le meilleur support car les sédiments peuvent stagner pour de nombreuses années (ils indiquent alors la pollution du milieu intégrée sur 1 à 10 ans, ex. Lot). Les MES correspondent à un transit réel et permettent aussi de calculer des flux.

Le principal problème dans l'utilisation des MES est le bruit de fond naturel géochimique qui est variable (les teneurs sur bassins cristallins sont 2 à 4 fois supérieures à celles sur bassins carbonatés). Mais, cette variation reste limitée et l'on pourra faire des échelles.

Il existe déjà des critères de pollution et/ou des valeurs de références (Cf. tableaux 3 et 4). Pour la France, des valeurs de références pourraient être déterminées sur des dépôts anciens (< 2000 ans ; analyses en cours sur la Seine dans le cadre du Piren-Seine).

Tableau 4 : Valeurs de références de métaux particuliers ($\mu\text{g/g}$) et micro-polluants organiques (ng/g dry)

	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	DDt	Chlor- idane	PCB	PAH
Référence naturelle Pays-Bas (1)	0,23	13	515	35	0,15	41	21	106				
Seuils vert/jaune USA (2)	1,3	/	230	87	0,51	/	87	280	40	5,5	200	3900

(1) Min. Transport, Publi Works and Water Management 1992.
Rpt. DGW 92-033, 84 p.

(2) « Concentration defined as high for Natural Status and Trends Program » of EPA.
T.P. O'Connor 1991. Coastal environmental quality in the chited Stats, 1990. Chemicla contaminants in sediments and tissus. NDAA, Rockville, Maryland, 34 p.

ANNEXE 3

Note du Professeur Michel MEYECK sur les seuils Nitrites

Proposition de modification seuils pour les Nitrites

1 - Gammes de valeurs sur des petits cours d'eau d'ordre 1 à 3 (jusqu'à 100 km²) dans le bassin de la Seine (Meybeck, Thibert, Biger, Ndlaflkih, en préparation), « bassins forestiers » environ 100 % de forêts, densité de population inférieure à 1 habitant/km², « bassins agricoles » cultivés à 90 %, densité de 1 à 10 habitants/km², « bassins ruraux » cultivés à 90 % + villages, densité de 10 à 40 habitants/km².

Distribution statistique en $\mu\text{g NO}_2^-/\text{l}$

	10 %	50 %	75 %	90 %	Nbre analyses 1990-1996
B. forestiers	(3)	15	28	55	32
B. agricoles	(3)	16	39	72	42
B. ruraux	(3)	33	82	260	25

On note :

- (i) la grande variabilité des nitrites, d'un bassin à l'autre et en fonction du temps,
- (ii) le peu d'impact d'activités de culture (il n'y a ici presque pas d'élevage impliqué dans les "bassins agricoles",
- (iii) l'impact des villages.

2 - Recommandation pour le SEQ-Eau

La "valeur guide salmonicole" de 0,010 mg NO_2^-/l serait ici dépassée pour plus de la moitié des prélèvements effectués en forêt de plaine, ce seuil n'est donc pas applicable en tant que tel (il déclasserait toutes les zones vierges de pollution situées en plaine). Autrement dit, si cette valeur guide a un sens cela signifie qu'il ne peut y avoir de population de salmonidés dans ce type de ruisseaux naturels.

Une première approche pragmatique conduit à proposer les seuils suivants :

	B/V	V/J	J/O	O/R
mg NO_2^-/l	0,03	0,05	0,1	0,3

Toutefois, on remarque que d'une façon générale, il y a 10 fois plus d'azote ammoniacal que d'azote nitreux dans les eaux de surface, ce qui doit correspondre à un certain équilibre entre les cinétiques variées du cycle de l'azote. Exemple de Pose/Seine :

Valeurs des percentiles (1990-92, Cossa et al 1994)

	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
--	------	------	------	------	------

N- NO₂⁻/l	0,09	0,12	0,16	0,26	0,61
N- NH₄⁺ mg/l	0,89	1,66	2,26	2,96	4,0

Si l'on adopte les seuils suivants en NH₄⁺ :

	B/V	V/J	J/O	O/R
mg NH₄⁺/l	0,1	0,5	2,0	5,0

Ils correspondraient à des valeurs de NO₂⁻ de :

	B/V	V/J	J/O	O/R
mg NO₂⁻/l	0,027	0,13	0,49	1,3

- (i) les seuils de nitrites proposés précédemment sont donc bien plus exigeants que les seuils d' NH₄⁺,
- (ii) la conservation difficile des nitrites et leur variabilité dans le temps très forte comme celle de l'ammoniaque conduisent à être très prudents et à plutôt ajuster les seuils de NO₂⁻ vers le haut.

La proposition suivante semble donc plus pertinente et c'est celle que nous recommandons :

	B/V	V/J	J/O	O/R
mg NO₂⁻/l	0,03	0,1	0,50	1,0

Les seuils B/V et V/J correspondent aux valeurs observées sur des bassins non pollués, et sont cohérents avec les seuils de NH₄⁺, les seuils J/O et O/R sont cohérents avec les seuils de NH₄⁺.

Nota :

On se rappelle que les hydrobiologistes interviewés avaient insisté sur la tolérance observée des poissons à fortes valeurs de NH₄⁺ donc de NO₂⁻.

ANNEXE 4

Classes d'aptitude à la biologie pour divers micropolluants

SYSTEME D'EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX

CLASSES D'APTITUDE POUR DIVERS MICROPOLLUANTS

FONCTION "POTENTIALITES BIOLOGIQUES DE L'EAU"

Ces fiches sont tirées du rapport d'étude référencé :

WRc Ref : CO 4085/3, Mai 1996

Auteurs : Hedgecott, S., Howe, A., Gendebien, A et Zabel, T.

Chef de Projet : Gendebien A

Contrat No. : 08960-0

TABLE DES MATIERES

1. RESUME DE LA METHODOLOGIE	113
1.1 SEUILS POUR L'EAU.....	114
1.2 SEUILS POUR LES SEDIMENTS ET MATIERES EN SUSPENSION	116
2. PRESENTATION DES FICHES DE DONNEES PAR SUBSTANCE.....	116
2.1 ALACHLOR.....	117
2.2 ALDICARBE.....	118
2.3 ALDRINE	120
2.4 AMINOTRIAZOLE	121
2.5 ARSENIC	122
2.6 ATRAZINE	123
2.7 BENZENE.....	125
2.8 BENZO(A)PYRENE	126
2.9 BENZO(B)FLUORANTHENE	127
2.10 BENZO (GHI)PERYLENE	128
2.11 BENZO(K)FLUORANTHENE	129
2.12 CADMIUM	130
2.13 CARBENDAZIME	131
2.14 CARBOFURAN	132
2.15 CHLOROANILINE-1,2	133
2.16 CHLOROANILINE-1,3	134
2.17 CHLOROANILINE-1,4	136
2.18 CHLORONITROBENZENE 2	137
2.19 CHLORONITROBENZENE 3	138
2.20 CHLORONITROBENZENE 4	139
2.21 CHLOROFORME	140
2.22 CHLORTOLURON	141
2.23 CHROME.....	142
2.24 CRESOL META	144
2.25 CRESOL ORTHO	145
2.26 CRESOL PARA.....	146
2.27 CUIVRE	147
2.28 DDD O-P'/P-P'	149
2.29 DDE O-P'/P-P'	150
2.30 DDT O-P'/P-P'	151
2.31 DELTAMETHRINE	153
2.32 DIBUTYLETAIN (CHLORURE OU OXYDE).....	154
2.33 DICHLORETHANE 1,2.....	155
2.34 DICHOROANILINE-3,4.....	156
2.35 DICHLOBENZENE 1,2	157
2.36 DICHLOBENZENE 1,3	158
2.37 DICHLOBENZENE 1,4	160
2.38 DICHLOROPHENOL 2,3	162
2.39 DICHLOROPHENOL 2,4	163
2.40 DICHLOROPHENOL 2,5	165
2.41 DICHLOROPHENOL 2,6	166
2.42 DICHLOROPHENOL 3,4	167
2.43 DICHLOROPHENOL 3,5	168
2.44 DIELDRINE	169
2.45 DINOTERBE	170
2.46 DIURON.....	171
2.47 ENDOSULFAN.....	172
2.48 ENDRINE	174
2.49 ETAIN.....	175
2.50 FLUORANTHENE.....	176
2.51 FLUSILAZOLE	177
2.52 GLYPHOSATE	178

2.53	HEXACHLOROBENZENE	180
2.54	HEXACHLOROBUTADIENE	181
2.55	INDENO(1,2,3CD)PYRENE	182
2.56	IPRODIONE	183
2.57	ISODRINE.....	184
2.58	ISOPROTURON	185
2.59	LINDANE	186
2.60	LINURON.....	187
2.61	MANCOZEBE	188
2.62	MECOPROP	189
2.63	MERCURE.....	190
2.64	NICKEL	191
2.65	PCBS	193
2.66	PARATHION - ETHYL	195
2.67	PARATHION - METHYL.....	196
2.68	PENTACHLOROPHENOL	197
2.69	PLOMB	198
2.70	SIMAZINE	200
2.71	TEBUCONAZOLE.....	201
2.72	TERBUTRYNE	202
2.73	TETRACHLORETHYLENE.....	203
2.74	TETRACHLOROMETHANE	204
2.75	TOLUENE.....	205
2.76	TRIBUTYLETAIN OXYDE (TBTO).....	206
2.77	TRICHLORETHANE 1,1,1	207
2.78	TRICHLORETHYLENE	208
2.79	TRICHLOROBENZENE 1,2,3	209
2.80	TRICHLOROBENZENE 1,2,4.....	211
2.81	TRICHLOROBENZENE 1,3,5	213
2.82	TRICHLOROPHENOL 2,3,5.....	214
2.83	TRICHLOROPHENOL 2,4,5.....	215
2.84	TRICHLOROPHENOL 2,4,6.....	216
2.85	TRICHLOROPHENOL 3,4,5.....	217
2.86	TRIFLURALINE	218
2.87	TRIPHENYLETAIN ACETATE.....	220
2.88	TRIPHENYLETAIN CHLORURE	221
2.89	TRIPHENYLETAIN HYDROXYDE	222
2.90	VINCLOZOLINE.....	223
2.91	XYLENE META.....	224
2.92	XYLENE ORTHO	225
2.93	XYLENE PARA	226
2.94	ZINC.....	227
REFERENCES.....		229

17. RESUME DE LA METHODOLOGIE

Les classes d'aptitude pour les micropolluants présentés dans ce rapport ont été déterminés dans le cadre de la mise au point du Système d'évaluation de la qualité (SEQ) des cours d'eau ; cette partie concerne la fonction « potentialités biologiques de l'eau » du SEQ-Eau ; la classification qui découle de l'application des seuils qui décrivent les transitions entre classes d'aptitude doit refléter des impacts potentiels de gravité croissante sur les écosystèmes aquatiques. Cinq classes d'aptitude ont été retenues correspondant à des effets généraux sur les écosystèmes aquatiques (Tableau 1).

Tableau 1 - Classification des écosystèmes aquatiques

Classe d'aptitude	Effet prédit sur l'écosystème
-------------------	-------------------------------

5 Rouge	Très grand risque d'effets létaux pour plusieurs espèces de l'écosystème ; diminution sur une grande échelle de l'abondance et de la variété des espèces ; disparition des espèces ou seulement des espèces tolérantes
4 Orange	Risque d'effets létaux significatifs sur les espèces les plus sensibles de l'écosystème aboutissant à une diminution de l'abondance des espèces et à une réduction de la variété des espèces ; les espèces tolérantes dominent.
3 Jaune	Risque probable d'effets adverses chroniques, sub-létaux sur les espèces sensibles, avec un risque possible pour les organismes moins sensibles ; peut aboutir à une réduction du nombre des nouveaux individus dans les populations affectées et possible réduction de l'abondance ; augmentation de la population des espèces tolérantes
2 Vert	Risque possible d'effets adverses chroniques, sub-létaux sur les espèces les plus sensibles de l'écosystème ; peut aboutir à une réduction du nombre des nouveaux individus dans les populations affectées et possible réduction de l'abondance ; et peut-être une réduction de la diversité
1 Bleu	Risque négligeable d'effets néfastes sur toutes les espèces

Lorsque les données de toxicité prises en compte pour les pesticides, CE/L50, concernent une espèce cible, les facteurs de sécurité appliqués pour les seuils 1 et 2 seront de 100 et 10 au lieu de 1000 et 100 (par exemple pour l'Atrazine pour laquelle les espèces cible sont les algues et plantes). Les facteurs de sécurité de 1000 et 100 prévus dans le tableau ci-dessus sont bien maintenus lorsque l'espèce cible n'est pas représentée parmi les données d'écotoxicité (par exemple pour la Carbendazime pour laquelle l'espèce cible que sont les champignons ne figure pas dans les données d'écotoxicité).

La méthodologie a été développée au cours de deux études successives (Hedgecote *et al* (1995), Stuart *et al* (1995)). Une synthèse de ces études, accompagnées de tableaux des valeurs de seuils, a été publiée dans la collection des études interagences sous le numéro 53 (décembre 1997).

17.1 SEUILS POUR L'EAU

Pour la matrice 'eau', quatre seuils de qualité correspondant aux cinq classes d'aptitude sont élaborés à partir de données de toxicité spécifiques (Tableau 2).

Tableau 2 - Méthodologie adoptée pour l'élaboration des classes d'aptitude à la fonction 'potentialités biologiques' de l'eau

Classe d'aptitude	Seuil	Elaboration des seuils
1 Bleu		
	1	Soit la plus basse concentration chronique fiable sans effet (NOEC) avec un facteur de sécurité de 10 ou la plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 avec un facteur de sécurité de 1000
2 Vert		
	2	Soit la plus basse concentration chronique fiable sans effet (NOEC) sans facteur de sécurité ou la plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 avec un facteur de sécurité de 100
3 Jaune		

	3	La plus basse valeur fiable aiguë CE/L50 sans facteur de sécurité.
4 Orange		
	4	La moyenne géométrique des plus basses valeurs fiables aiguës CE/L50 pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons).
5 Rouge		

Pour chacune des élaborations ci-dessus, les seuils doivent être déterminés à partir d'un jeu minimum de données de toxicité qui doit couvrir au moins trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons). De plus les données de toxicité doivent de préférence être de qualité primaire, c'est-à-dire des données provenant d'études ayant adopté des méthodes opératoires standardisées.

Dans un certain nombre de cas, seuls des seuils provisoires ont pu être proposés (comme indiqué entre parenthèses). Généralement les seuils provisoires ont été élaborés lorsque les données de toxicité n'étaient disponibles que pour moins de trois niveaux trophiques. Cependant, si les données manquantes étaient celles pour des organismes particulièrement sensibles à la substance chimique, aucun seuil de qualité n'a été proposé. Les organismes considérés comme particulièrement sensibles sont, ceux reconnus comme espèces cibles du fait du mode d'action toxique du micropolluant, ou ceux pour lesquels des données indiquent une forte sensibilité à ce composé, même si ces données ne sont pas appropriées à l'élaboration des classes d'aptitude. Lorsque des données de toxicité ne sont pas disponibles pour au moins deux niveaux trophiques, aucune classe d'aptitude n'a été proposée.

Les données primaires ont été utilisées de préférence pour l'élaboration des classes d'aptitude. Cependant, dans de nombreux cas, des données secondaires ont été acceptées en leur absence. En effet, si on avait dû se limiter à utiliser uniquement des données primaires, on n'aurait pu élaborer des classes d'aptitude que pour un très petit nombre de micropolluants. Il est à noter que certaines des données utilisées pour élaborer les seuils proviennent du 'Pesticides Manual' (Worthing et Hance 1995).. On a fait l'hypothèse que ces données étaient de qualité secondaire car il n'a pas toujours été possible de vérifier leur source.

Les données CL/E/I50 aiguës et les données NOEC/LOEC chroniques ont été utilisées de préférence. Cependant lorsque ces valeurs n'étaient pas disponibles pour un micropolluant particulier, des données correspondant à d'autres critères, telles que des valeurs CE50 chroniques ont été utilisées.

Les facteurs de sécurité utilisés varient en fonction du type de données de toxicité et du seuils de qualité élaborés comme présenté au Tableau 2. Toutefois, pour certaines substances chimiques - en particulier certains métaux tels que l'arsenic, le chrome, le cuivre, le nickel et le zinc - on peut argumenter qu'il serait peut-être possible de réduire les facteurs de sécurité standardisés au vue des rapports aigus-chroniques plus bas. De même dans les cas où on a utilisé des données de toxicité pour les espèces cibles, les facteurs de sécurité peuvent être réduits.

Dans un certains nombre de cas, les seuils 3 et 4 sont très proches l'un de l'autre. Cela dénote que la substance en question est toxique pour tous les types d'organismes. Dans les cas contraires, la substance est toxique pour un seul type d'organismes. Donc, la différence entre ces deux seuils représente une indication utile et pourrait être un outil de gestion des milieux aquatiques relativement intéressant.

Pour les métaux dont la toxicité dépend de la dureté, on a utilisé des données pour une dureté moyenne, et on a extrapolé les valeurs correspondantes à une eau très douce ou très dure en utilisant des ratios proposés dans la première étude (Bates *et al* 1995). Des valeurs pour trois gammes plus ou moins arbitraires de dureté (0-50, 50-200 et >200 mg équivalent CaCO₃l⁻¹) ont été proposées pour chaque métal, afin d'avoir un programme de suivi homogène.

17.2 SEUILS POUR LES SEDIMENTS ET MATIERES EN SUSPENSION

Les seuils pour les matières en suspension (MES) et les sédiments ont été élaborés pour les substances avec un log Kow > 3 qui sont les plus susceptibles de s'adsorber sur les MES et de s'accumuler dans les sédiments. Seuls les deux premiers seuils ont pu être élaborés, en raison du peu de données de toxicité sur organismes du sédiment disponibles.

Les seuils ont été d'abord déterminés pour les sédiments, selon deux approches : WEA (Weight of Evidence Approach-Approche par l'Abondance des Faits), ou l'Equilibre de Partage (EP-Equilibrium Partitioning). Dans l'approche WEA, le seuil de qualité le plus bas (Seuil 1) correspondent en général aux valeurs TEL (*Threshold Effect Level* - Niveau d'Effet Seuil) affectées d'un coefficient de sécurité lorsque l'écart avec le seuil 2 était trop réduit. Celui-ci correspond en général aux valeurs PEL (*Probable Effect Level*). Pour les substances pour lesquelles une valeur TEL n'avait pu être déterminée, l'approche par l'Equilibre de Partage (EP-Equilibrium Partitioning) a été utilisée pour dériver le seuil 1 auquel un facteur de sécurité de 10 a été appliqué. Le seuil 2 correspond à la valeur EP sans facteur de sécurité. Etant donné l'incertitude concernant les valeurs élaborées par l'approche WEA et EP, les seuils retenus doivent tous être considérés comme provisoires.

Les seuils 1 et 2 pour les matières en suspension (MES) ont été extrapolés à partir des seuils correspondants sur sédiments auxquels un coefficient, respectivement de 2 pour les composés organiques et 1,5 pour les métaux, a été appliqué.

18. PRESENTATION DES FICHES DE DONNEES PAR SUBSTANCE

Pour chaque substance, une fiche est présentée ci-après ; elle comprend deux tableaux ; un premier tableau contenant, les données de toxicité indispensables à l'élaboration des classes d'aptitude correspondant au jeu minimum requis ; et un second tableau indiquant les classes d'aptitude élaborées.

18.1 ALACHLOR

Utilisation : Herbicide sélectif.

Log Kow : 2,8

Commentaire : Groupe cible (algues/plantes) représenté mais jeu de données limité.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlamydomonas eugametos</i>	48 h	27	Croissance de la population pas affectée de manière significative	Secondaire	1
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	24 h	1430	CE50 (croissance)	Secondaire	5
Invertébrés					
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	7 j	2800	Mortalité significative	Primaire	3
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	1400	CL50	Secondaire	4
<i>Pimephales promelas</i>	192 h	3000	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Hess (1980)
2. Call *et al* (1984)
3. Oris *et al* (1991)
4. Johnson et Finley (1980)
5. Hawxby *et al* (1977)

Tableau 2 Critères de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne de CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (algues/plantes, et poissons)	(1425)b	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	1400	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (algues/plantes)	(30)a	na	na
1	Plus basse NOEC chronique /10 (algues/plantes)	(3)a	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car données chroniques limitées en ce qui concerne les espèces cible.

b Valeur provisoire car pas de données aiguës pour des invertébrés mais données aiguës disponibles pour les organismes cibles.

18.2 ALDICARBE

Utilisation : Insecticide, nématicide et acaricide

Log Kow : 1,13

Commentaire : Groupe cible (invertébrés) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Aedes aegypti</i> (larve de moustique)	48 h	290	CL50 (*)	Primaire	4
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	75	CL50 (*)	Primaire	4
<i>Daphnia laevis</i> (puce d'eau)	48 h	70	CL50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	52	CL50	Secondaire	3
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	156	NOEC	Secondaire	1

Références :

1. Pickering et Gilliam (1982)
2. Baron et Merriam (1988)
3. Mayer et Ellersieck (1986)
4. Song M.Y. (1997)

(*) Les CL50 reportées correspondent à une température d'exposition de 27 °C ; les CL50 déterminées à 20°C sont respectivement de 270 $\mu\text{g l}^{-1}$ (*A. aegypti*) et 740 $\mu\text{g l}^{-1}$ (*D. magna*)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne de CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(60)b	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	(50)a	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (poissons)	(0,5)a	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë/1000 (poissons)	(0,05)a	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car le jeu de données est incomplet (pas de donnée pour les algues/plantes). Cependant l'espèce cible est représentée et les algues/plantes sont susceptibles d'être moins sensibles que les poissons et donc la valeur finale devrait rester la même.

b Valeur provisoire car pas de donnée pour les algues/plantes. Les algues/plantes sont susceptibles d'être moins sensibles que les invertébrés et poissons et donc le seuil 4 actuel est probablement trop sévère.

18.3 ALDRINE

Utilisation : Insecticide.

Log Kow : 6,5

Log Koc : 6,11

Commentaire : Groupe cible (invertébrés) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	nd	25	CE50 (effet inconnu)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Pteronarcys californica</i>	96 h	1.3	CL50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	15	CL50	Primaire	3

Références :

1. Miller *et al* (1985) 2. Sanders et Cope (1968) 3. Henderson *et al* (1959)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne de CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	8	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (invertébrés)	1	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/10 (invertébrés)	0,1a	1300c	650c
1	Plus basse CL50 aiguë/100 (invertébrés)	0,01a	130b	65b

a Facteurs de sécurité plus bas utilisés car les seuils sont basés sur les données pour des espèces cibles.

b Valeur calculée à partir de l'approche du Partage à l'Equilibre (EP) avec un facteur de sécurité de 10

c Valeur calculée à partir de l'approche du Partage à l'Equilibre.

18.4 AMINOTRIAZOLE

Utilisation : Herbicide systémique non sélectif.

Log Kow : -0,15

Commentaire : Groupe cible (algues/plantes) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capicornutum</i>	24 h	3 750	CE ₅₀ (photosynthèse)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	96 h	22 100	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	243 000	CL ₅₀	Secondaire	3

Références :

1. Turbak *et al* (1986)
2. Robertson et Bunting (1976)
3. Tscheu-Schluter et Skibba (1986)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	27200	-	-
3	Plus basse CL ₅₀ aiguë (algues/plantes)	3800	-	-
2	Plus basse CL ₅₀ aiguë/10 (algues/plantes)	380a	na	na
1	Plus basse CL ₅₀ aiguë/100 (algues/plantes)	38a	na	na

na non pertinent

a Facteurs de sécurité plus petits car données pour les espèces cibles

18.5 ARSENIC

Coefficient de partage (Kp) : $4,93 \times 10^3$

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
Culture mixte	24 h	270	CL ₅₀	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	1 500	CE ₅₀ (immobilisation)	Primaire	2
“	28 j	1 320	LOEC (reproduction)	Primaire	2
“	28 j	680	NOEC (reproduction)	Primaire	2
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	14 100	CL ₅₀	Primaire	2
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	180 j	100	NOEC (comportement/ physiologie)	Primaire	3

Références :

1. Moore *et al* (1979) 2. Lima *et al* (1984) 3. Nichols *et al* (1984)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1800	-	-
3	Plus basse CL ₅₀ aiguë (algues/plantes)	270	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	100a	10000c	7000c
1	Plus basse NOEC chronique /10 (poissons)	10a	1000b	700b

a Valeur basée sur la NOEC pour poissons qui est une donnée primaire. Une autre solution aurait été de calculer à partir de la CL₅₀ pour algues avec un facteur de sécurité de 100 résultant en un premier seuil de 3 $\mu\text{g/l}$.

b Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec un facteur de sécurité de 10

c Valeur TEL.

18.6 ATRAZINE

Utilisation : Herbicide systémique sélectif.

Log Kow : 2,75

Commentaire : Groupe cible (algues/plantes) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella sp.</i>	48 h	22	CE50 (croissance)	Secondaire	4
<i>Chlamydomonas reinhardi</i>	96 h	51	CE50 (croissance cellulaire)	Primaire	2
Mélange d'algues	136 j	19	NOEC (biomasse)	Secondaire	3
Invertébrés					
<i>Daphnia pulex</i>	18 h	600	CL50	Secondaire	5
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	6 900	CL50	Primaire	1
“	64 j	140	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“	64 j	250	LOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons					
<i>Salvelinus fontinalis</i>	96 h	6300	CL50	Secondaire	5
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	15 000	CL50	Primaire	1
“	43 s	213	NOEC	Primaire	1
“	43 s	520	LOEC	Primaire	1

s = semaine

Références :

1. Macek *et al* 1976

2. Geyer *et al* 1985

3. DeNoyelles *et al* 1982

4. Hersh et Crumpton (1987)

5. Bowmnan *et al* 1981

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	440	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes)	20	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (algues/plantes)	2a	na	na
1	Plus basse CE50 aiguë /100 (algues/plantes)	0,2a	na	na

na non pertinent

a Facteur de sécurité plus petit car espèce cible

18.7 BENZENE

Log Kow : 2,13

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		72 h	29000	CE50 (inhibition de la croissance)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia</i> (puce d'eau)	<i>pulex</i>	96 h	15000	CL50	Secondaire	2
<i>Daphnia</i> (puce d'eau)	<i>magna</i>	cycle de vie	98000	NOEC (reproduction survie)	Fécondité	4
Poissons						
<i>Oncorhynchus</i> (truite arc-en-ciel)	<i>mykiss</i>	96 h	5300	CL50	Primaire	3

Références :

- Galassi *et al* (1988)
- Trucco *et al* (1983)
- De Graeve *et al* (1982)
- US EPA (1980a)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	13000	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	5000	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100(poissons)	50	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë /1000 (poissons)	5	na	na

na non pertinent

18.8 BENZO(A)PYRENE

Log Kow : 6,04

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus obliquus</i>	72 h	5	CE50 (croissance)	Secondaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia pulex</i> (puce d'eau)	96 h	5	CL50	Secondaire	1
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Références :

1. Trucco *et al* (1983) 2. Schoeny *et al* (1988)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés)	(5)a	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (algues/plantes et invertébrés)	(5)a	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (algues/plantes et invertébrés))	(0,05)a	180c	90c
1	Plus basse CL50 aiguë /1000 (algues/plantes et invertébrés))	(0,005)a	18b	9b

a Valeur provisoire car pas de donnée pour les poissons.

b Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec un facteur de sécurité de 10

c Valeur TEL.

18.9 BENZO(B)FLUORANTHENE

Log Kow : 6,57

Commentaire : Aucune donnée de toxicité appropriée.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4		(28) a	-	-
3		(4) a	-	-
2		(0.04) a	(3000) a	(1500) a
1		(0.004) a	(226) a	(113) a

a valeur proposée par assimilation au Fluoranthène ; seuils provisoires

18.10 BENZO (GHI)PERYLENE

Log Kow : 7,13

Commentaire : Jeu de données de toxicité incomplet.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	13.8 h	0.2	CL50	Secondaire	1
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Références :

1. Newsted et Giesy (1987)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4		(28) a	-	-
3		(4) a	-	-
2		(0.04) a	(3000) a	(1500) a
1		(0.004) a	(226) a	(113) a

a valeur proposée par assimilation au Fluoranthène ; seuils provisoires.

18.11 BENZO(K)FLUORANTHENE

Log Kow : 6,84

Commentaire : Jeu de données de toxicité incomplet.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	13 h	1.4	CL ₅₀	Secondaire	1
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Référence :

1. Newsted et Giesy (1987)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4		(28) a	-	-
3		(4) a	-	-
2		(0.04) a	(3000) a	(1500) a
1		(0.004) a	(226) a	(113) a

a valeur proposée par assimilation au Fluoranthène ; seuils provisoires.

18.12 CADMIUM

Coefficient de Partage (Kp) : $4,67 \times 10^4$

Tableau 1 Données de toxicité critiques pour le cadmium (dureté comprise entre 50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Réf	Classe
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i> (algue unicellulaire verte)	96h	100	CE50 (taux de croissance)	2	Secondaire (dureté pas spécifiée)
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	96h	5	CL50	10	Primaire
"	48 h	17	NOEC	3	Primaire
"	48 h	30	CE50	3	Primaire
"	20j	0,37	NOEC mortalité	3	Primaire
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	100j	1,25	NOEC survie	4	Secondaire
"	100j	1,74	LOEC survie	4	Secondaire
"	96 h	2,6-3,1	CL50	4	Secondaire
"	96 h	1,3	CL50	1	Primaire

Références :

1. Pascoe *et al* (1986)

2. Kuhn and Pattard (1990)

3. Canton and Sloof (1982)

4. Davies *et al* (1993)

5. Attar et Maly (1982)

Tableau 2 Seuils de qualité (dureté 50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. (µg l ⁻¹)	MES (µg kg ⁻¹)	Sédiments (µg kg ⁻¹)
4	Moyenne géométrique des plus basses CL/E50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	2,5 ad 8,7 bd 20 cd	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	0,37 a 1,3 b 3 c	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	0,1 a 0,37 b 0,85 c	1000f	700f
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,01 a 0,04 b 0,09 c	1000e	700e

a 0-50 mg CaCO₃ l⁻¹ b 50-200 mg CaCO₃ l⁻¹ c >200 mg CaCO₃ l⁻¹

d Valeur provisoire car données pour les algues/plantes sont inadéquates, étant donné que les auteurs n'ont pas mentionné la dureté de l'eau

e Valeur TEL sans facteur de sécurité

f Valeur TEL par l'approche WEA

18.13 CARBENDAZIME

Utilisation : Fongicide systémique

Log Kow : 1,55

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	48 h	340	CE50 (inhibition de la croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	460	CL50	Secondaire	1
“	nd	20	CE50 (fécondité)	Secondaire	1
“		16	CE10 (fécondité)		
Poissons					
<i>Ictalurus punctatus</i> (poisson-chat)	96 h	7	CL50	Primaire	3
<i>Cyprinus carpio</i> (carpe)	10 j	6.31	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Canton (1976) 2. Lakota *et al* (1990) 3. Palawski et Knowles (1986)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	100	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	7	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (poissons))	0,07	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë /1000 (poissons)	0,007	na	na

na non pertinent

18.14 CARBOFURAN

Utilisation : Insecticide

Log Kow : 2,32

Commentaire : Groupe cible (invertébrés) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc $\mu\text{g l}^{-1}$	Effet	Classe	Ré f
Algues et Plantes					
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	96 h	204 480	CI50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	1,5	CE50	Secondaire	2
<i>Chironomus tentans</i>	24 h	1,6	CE50	Secondaire	4
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	88	CL50	Secondaire	3
<i>Cyprinodon variegatus</i>	35 j	43,4	NOEC	Secondaire	2

Références :

1. Antón *et al* (1993)
2. cité dans Eureco (1992)
3. Mayer et Ellersieck (1986)
4. Karnak et Collins (1974)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	300	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (invertébrés)	1,5	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/10 (invertébrés)	0,15a	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë /100 (invertébrés)	0,015a	na	na

na non pertinent

a Facteur de sécurité réduit car données pour les organismes cibles.

18.15 CHLOROANILINE-1,2

Log Kow : 1,9

Commentaire : Les isomères de la chloroaniline sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles obtenues pour l'isomère 1,4.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus pannonicus</i>	96 h	32000	CE50 (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	21 j	32	NOEC (reproduction et mortalité)	Secondaire	1
“	48 h	460	CE50 (immobilité)	Primaire	1
Poissons					
<i>Poecilia reticulata</i>	96 h	32000	CL50	Primaire	1

Références :

1. Canton *et al* (1985), cité dans BKH (1992a)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	140b	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	10a	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (poissons)	0,1a	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë /1000 (poissons)	0,01a	na	na

na non pertinent

a Les valeurs sont basées sur celles de la chloroaniline-1,4 (voir section 18.17). Les trois niveaux les plus bas sont basés sur des données aiguës pour les poissons même si des données chroniques étaient disponibles. En effet, les données aiguës, qui sont les seules données primaires disponibles, suggèrent une toxicité beaucoup plus forte que celle indiquée par les résultats chroniques. Un facteur de sécurité plus petit pourrait être cependant appliqué.

b Basée sur les plus basses données aiguës parmi les isomères.

18.16 CHLOROANILINE-1,3

Log Kow : -

Commentaire : Les isomères de la chloroaniline sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles obtenues pour l'isomère 1,4.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	96 h	21000	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	21 j	13	NOEC (reproduction)	Secondaire	2
“	24 h	400	CE50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Brachydanio rerio</i>	28 j	1000	NOEC (survie, naissance et croissance)	Secondaire	2
“	28 j	6800	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Maas-Diepeveen et VanLeeuwen (1986) 2. Cité dans BKH (1992a)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	140b	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	10a	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (poissons)	0,1a	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë /1000 (poissons)	0,01a	na	na

na non pertinent

a Les valeurs sont basées sur celles de la chloroaniline 4 (voir section 18.17). Les trois niveaux les plus bas sont basés sur des données aiguës pour les poissons même si des données chroniques étaient disponibles. En effet, les données aiguës, qui sont les seules données primaires disponibles, suggèrent une toxicité beaucoup plus forte que celle indiquée par les résultats chroniques. Un facteur de sécurité plus petit pourrait être cependant appliqué.

b Basée sur les plus basses données aiguës parmi les isomères.

18.17 CHLOROANILINE-1,4

Log Kow : 1,83

Commentaire : Les isomères de la chloroaniline sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles obtenues pour l'isomère 1,4.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Scenedesmus abundans</i>		96 h	2400	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (Puce d'eau)		21 j	10	NOEC (reproduction)	Secondaire	2
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		24 h	100	CE50	Secondaire	2
Poissons						
<i>Brachydanio rerio</i>		32 s	40	NOEC (fécondité)	Secondaire	2
"		32 s	200	LOEC (fécondité)	Secondaire	2
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		96 h	11	CL50	Primaire	2

Références :

1. Geyer *et al* (1985)
2. Cité dans BKH (1992a)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	140b	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	10a	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (poissons)	0,1a	na	na
1	Plus basse CL50 aiguë /1000 (poissons)	0,01a	na	na

na non pertinent

a Les trois niveaux les plus bas sont basés sur des données aiguës pour les poissons même si des données chroniques étaient disponibles. En effet, les données aiguës, qui sont les seules données primaires disponibles, suggèrent une toxicité beaucoup plus forte que celle indiquée par les résultats chroniques. Un facteur de sécurité plus petit pourrait être cependant appliqué.

b Basée sur les plus basses données aiguës parmi les isomères.

18.18 CHLORONITROBENZENE 2

Log Kow : 2,24

Commentaire : Les isomères de chloronitrobenzènes sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles obtenues pour le chloro4-nitrobenzène.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus pannonicus</i>	96 h	24000	CE50 (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	3200	CE50 (immobilité)	Primaire	1
Poissons					
<i>Poecilia reticulata</i>	96 h	30000	CL50	Primaire	1
“	14 j	30000	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Canton *et al* (1985), cité dans BKH (1992b)

2. Deneer *et al* (1987), cité dans

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	4000b	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	3000a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	300a	na	na
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	30a	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur celles du chloronitrobenzène 4 (voir section 18.20), la toxicité des isomères étant similaire.

b Basée sur les plus basses données aiguës parmi les isomères.

18.19 CHLORONITROBENZENE 3

Log Kow : -

Commentaire : Les isomères de chloronitrobenzènes sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles obtenues pour le chloro4-nitrobenzène.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus pannonicus</i>	96 h	1 900	CE ₅₀ (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	4 500	CE ₅₀ (immobilité)	Primaire	1
Poissons					
<i>Poecilia reticulata</i>	21 j	1 000	LOEC (survie)	Primaire	1

Références :

1. Canton *et al* (1985), cité dans BKH (1992b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	4000b	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	3000a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	300a	na	na
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	30a	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur celles du chloronitrobenzène 4 (voir section 18.20), la toxicité des isomères étant similaire.

b Basée sur les plus basses données aiguës parmi les isomères.

18.20 CHLORONITROBENZENE 4

Log Kow : 2,39

Commentaire : Les isomères de chloronitrobenzènes sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles obtenues pour le chloro4-nitrobenzène.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus pannonicus</i>	96 h	5500	CE50 (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	21 j	320	NOEC (reproduction)	Secondaire	2
“	48 h	2700	CE50 (immobilité)	Primaire	1
Poissons					
<i>Poecilia reticulata</i>	96 h	13000	CL50	Primaire	1

Références :

1. Canton *et al* (1985), cité dans BKH (1992b) 2. Kuhn *et al* (1989b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	4000a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	3000	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	300	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	30	na	na

na non pertinent

a Basée sur les plus basses données aiguës parmi les isomères.

18.21 CHLOROFORME

Log Kow : 1,97

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	48 h	950 000	CE ₅₀ (croissance)	Secondaire	2
<i>Microcystis aeruginosa</i>	8 j	185 000	Limite de toxicité (équivalent à MATC)	Secondaire	4
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	29 000	CL ₅₀	Secondaire	5
“	21 j	6 300	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“	21 j	12 600	LOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	18 000	CL ₅₀	Secondaire	3
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	27 j	1 240	CL ₅₀	Secondaire	6

Références :

1. Kuhn *et al* (1989a)
2. Kuhn et Pattard (1990)
3. Anderson et Lusty (1980)
4. Bringmann et Kuhn (1978b)
5. Leblanc (1980)
6. US EPA (1980b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	79000	-	-
3	Plus basse CL ₅₀ aiguë (poissons)	18000	-	-
2	Plus basse CL ₅₀ chronique/10 (poissons)	120a	na	na
1	Plus basse CL ₅₀ chronique/100 (poissons)	12a	na	na

na non pertinent

a Cette valeur est peut-être trop sévère du fait que l'on a utilisé une CL₅₀ à long-terme plutôt qu'une CL₅₀ aiguë. La valeur NOEC n'a pas été retenue car la CL₅₀ à long-terme était plus basse.

18.22 CHLORTOLURON

Utilisation : Herbicide sélectif

Log Kow : 2,3

Commentaire : Groupe cible (algues/plantes) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Scenedesmus</i> sp		10 j	10	NOEC (croissance)	Secondaire	1
“		10 j	500	LOEC (croissance)	Secondaire	1
<i>Scenedesmus subspicatus</i>		72 h	24	CE50 (croissance)	Secondaire	3
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	67000	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
Poissons						
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		96 h	35 000	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Bathe *et al* (1973) 2. El-Dib *et al* (1991) 3. Marks (1991)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	3800	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes)	24	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (algues/plantes)	(10)a	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (algues/plantes)	(1)a	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car pas de données chroniques disponibles pour les invertébrés, alors que les données aiguës suggèrent qu'ils peuvent être très sensibles. Cependant, valeurs chroniques disponibles pour les espèces cibles.

18.23 CHROME

Coefficient de Partage (Kp) : $5,74 \times 10^4$

Tableau 1 Données de toxicité critique (50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet		Classe	Ré f
Algues et Plantes							
<i>Scenedesmus subspicatus</i>		96 h	350	CE50 (inhibition de la croissance)		Secondaire	1
<i>Scenedesmus capricornutum</i>		2-3 s	240	CE50 (biomasse)		Secondaire	2
Invertébrés							
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		24 h	350	CE50 (immobilisation)		Secondaire	3
“		21 j	18	NOEC (reproduction)		Secondaire	3
Poissons							
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		32 s	20	NOEC (mortalité et croissance)		Secondaire	4
<i>Pimephales promelas</i>		96 h	34000	CL50		Secondaire	5

Références :

1. Kuhn et Pattard (1990)
2. Jouany *et al* (1983)
3. Kuhn *et al* (1989a)
4. Jop (1987)
5. Ven der Putte *et al* (1982b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne de CL/E50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	320a 1600b 3200c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes et invertébrés)	70a 350b 700c	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	3,6a 18b 36c	78000e	52000e
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,4a 1,8b 3,6c	7800d	5200d

a 0-50 mg $\text{CaCO}_3 \text{l}^{-1}$ b 50-200 mg $\text{CaCO}_3 \text{l}^{-1}$ c >200 mg $\text{CaCO}_3 \text{l}^{-1}$

d Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec facteur de sécurité.

e Valeur TEL.

18.24 CRESOL META

Log K_{ow} : 1,96

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles du para-crésol.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	8 j	15000	Diminution dans la multiplication cellulaire	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	24 h	8900	CL ₅₀	Primaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	8900	CL ₅₀	Primaire	3

Références :

1. Bringmann et Kuhn (1978)
(1980)

2. Bringmann et Kuhn (1977)

3. Degraeve *et al*

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	4300a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	1400a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	(1000)ab	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	(100)ab	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur celles du crésol para (voir section 18.26).

b Valeur provisoire. La valeur NOEC de *Daphnia* se rapproche beaucoup de la valeur CE₅₀. Il se peut qu'elle ne soit pas assez protectrice.

18.25 CRESOL ORTHO

Log Kow : 1,95

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles du para-crésol.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	8 j	11000	Diminution de la multiplication cellulaire	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	5000	CL ₅₀	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	8400	CL ₅₀	Primaire	3

Références :

1. Bringmann et Kuhn (1978)
(1980)

2. Parkhurst *et al* (1979)

3. Degraeve *et al*

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	4300a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	1400a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	(1000)ab	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	(100)ab	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur celles du crésol para (voir section 18.26).

b Valeur provisoire. La valeur NOEC de *Daphnia* se rapproche beaucoup de la valeur CE₅₀. Il se peut qu'elle ne soit pas assez protectrice.

18.26 CRESOL PARA

Log K_{ow} : 1,94

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées sont celles du para-crésol.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	48 h	7800	CE ₅₀ (biomasse)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	1400	CL ₅₀	Secondaire	2
“	21 j	1000	NOEC (reproduction)	Secondaire	3
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	7500	CL ₅₀	Primaire	4
<i>Pimephales promelas</i>	32 j	2570	Croissance réduite ($p < 0.05$)	Secondaire	5

Références :

1. Kuhn et Pattard (1990)
2. Parkhurst *et al* (1979)
3. Kuhn *et al* (1989)
4. Hodson *et al* (1984)
5. Barron et Adelman (1984)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	4300a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	1400a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	(1000)ab	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	(100)ab	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur celles du crésol para (voir section 18.26).

b Valeur provisoire. La valeur NOEC de *Daphnia* se rapproche beaucoup de la valeur CE₅₀. Il se peut qu'elle ne soit pas assez protectrice.

18.27 CUIVRE

Coefficient de Partage (Kp) : $2,47 \times 10^4$

Tableau 1 Données de toxicité critique (50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella vulgaris</i>	96h	62	CE50 (croissance)	Primaire	1
<i>Elodea canadensis</i> (elodée du Canada)	42 j	690	NOEC (croissance)	Secondaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48h	15	CE50 (immobilisation)	Secondaire	3
“	96h	130	CL50	Primaire	4
“	14 j	10	NOEC	Primaire	4
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96h	80	CL50	Primaire	5
“	63 j	31	NOEC (survie)	Primaire	5
“	63 j	57	LOEC (survie)	Primaire	5

Références :

1. Jouany *et al.* (1983)
2. Kay *et al* (1984).
3. Maedor (1991)
4. Blaylock *et al*
5. Seim *et al* (1984)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne de CL/E50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	7a 42b 110c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	2,5a 15b 40c	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	1,7a 10b 27c	28000e	19000e
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,17a 1b 2,7c	2800d	1900d

a 0-50 mg $\text{CaCO}_3 \text{l}^{-1}$ b 50-200 mg $\text{CaCO}_3 \text{l}^{-1}$ c >200 mg $\text{CaCO}_3 \text{l}^{-1}$

d Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec facteur de sécurité.

e Valeur TEL.

18.28 DDD O-P'/P-P'

Utilisation : Insecticide

Log Kow : 6.02 (Sangster (1994), cité dans LogP database, <http://esc.syrres.com>)

Commentaire : Espèces cibles représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Gammarus fasciatus</i>	96 h	0.6	CL ₅₀	Secondaire	1
Poissons					
<i>Salvelinus fontinalis</i> (saumon de fontaine)	24 h	45	CL ₅₀	Secondaire	2

Références

1. Sanders (1972)
2. Gardner (1973)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(5,2)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	(0,6)a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/10 (invertébrés)	(0,06)ab	620	310
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	(0,006)ab	62	31 (c)

a Valeur provisoire car pas de donnée pour les algues/plantes. Cependant données pour les espèces cibles.

b Facteur de sécurité plus petit car données pour les espèces cibles

c approche EP

18.29 DDE O-P'/P-P'

Utilisation : Insecticide

Log Kow : 5,7

Commentaire : Espèces cibles représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Phagocata gracilis</i>	10 j	2360	CL50	Secondaire	1
<i>Daphnia magna</i>	48 h	35	CL50	Secondaire	3
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	32	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Bonner et Wells (1987) 2. Johnson et Finley (1980) 3. Sweeny *et al* (1974)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(34)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	(30)a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (poissons)	(3,5)ab	4e	2e
1	Plus basse CE50 aiguë/100 (poissons)	(0,3)ab	0,4d	0,2d

a Valeur provisoire car pas de donnée pour les algues/plantes. Cependant données pour les espèces cibles.

b Facteur de sécurité plus petit car données pour les espèces cibles

d Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec facteur de sécurité.

e Valeur TEL.

18.30 DDT O-P'/P-P'

Utilisation : Insecticide non systémique

Log Kow : 5,75

Log Koc : 5,2

Commentaire : Espèces cibles représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Bosmina longirostris</i>	48 h	0.63	CE ₅₀ (immobilisation)	Primaire	3
<i>Orconectes nais</i>	96 h	0.2	CL ₅₀	Secondaire	5
Poissons					
<i>Barbus dorsalis</i>	96 h	48	CL ₅₀	Primaire	2
<i>Pimephales promelas</i>	266 j	0.4	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“	266 j	1.5	LOEC (reproduction)	Primaire	1
<i>Rasbora heteromorpha</i>	24 h	30	CL ₅₀	Secondaire	4

Références

- | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Jarvinen <i>et al</i> (1977) | 2. Rao <i>et al</i> (1967) | 3. Passino et Novak (1984) |
| 4. Alabaster (1969) | 5. Portman (1979) | |

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(2,4)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	(0,2)a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (invertébrés)	(0,02)ab	(32)d	(16)d
1	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	(0,002)ab	(3,2)c	(1,6)c

a Valeur provisoire car pas de donnée pour les algues/plantes. Cependant données pour les espèces cibles.

b Facteur de sécurité plus petit car données pour les espèces cibles

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

18.31 DELTAMETHRINE

Utilisation : Insecticide non systémique

Log K_{ow} : 5,4

Log K_{oc} : 5,01

Commentaire : Groupe cible (insectes) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	96h	>9100	CE ₅₀	Secondaire	4
Invertébrés					
<i>Culex quinquefasciatus</i>	24 h	0.024	CL ₅₀	Secondaire	1
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	48 h	0.5	CL ₅₀	Secondaire	2
<i>Brachydanio rerio</i>	35 j	0.52	CL ₅₀	Secondaire	3

Références :

1. Ali et Mulla (1978) 2. Mulla *et al* (1978) 3. Gorge et Nagel (1990) 4. Worthing et Hance (1995)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(4)c	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	0,02	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/10 (invertébrés)	0,002ab	2e	1e
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	0,0002ab	0,2d	0,1d

a Données disponibles pour les espèces cibles.

b Facteur de sécurité réduit car données pour les espèces cibles

c Valeur provisoire car basée sur une donnée de toxicité >. Le seuil final sera sans doute supérieur.

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Valeur calculée à partir de l'approche EP

18.32 DIBUTYLETAIN (CHLORURE OU OXYDE)

Log Kow : 3

Log Koc : 2,61

Commentaire :

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	4 h	6800	CE50	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	24 h	900	CE50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Carrasius auratus</i>	nd	1000	CL50	Secondaire	3

Références :

1. Wong *et al* (1982) 2. Vighi et Calamari (1985) 3. Eureco (1990)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	1800	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	900	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	9	36b	18b
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	0,9	3,6a	1,8a

a Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP

18.33 DICHLORETHANE 1,2

Log Kow : 1,48

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet		Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	7 j	710 000	Limite (division cellules)	toxique des	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	220 000	CL50		Secondaire	2
“	28 j	11 000	NOEC (reproduction)		Primaire	5
Poissons						
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	116 000	CL50		Primaire	3
“	32 j	29 000	NOEC (poids)		Primaire	4

Références :

1. Bringmann et Kuhn (1980)
2. LeBlanc (1980)
3. Walbridge *et al* (1983)
4. Benoit *et al* (1982)
5. Richter *et al* (1983)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(160000)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	(120000)a	-	-
2	Plus basse NOEC (invertébrés)	11000	na	na
1	Plus basse NOEC/10 (invertébrés)	1100	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car pas de donnée sur la toxicité aiguë pour les algues/plantes

18.34 DICHLOROANILINE-3,4

Log Kow : 2,68

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	96 h	2200	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	96 h	160	CL50	Secondaire	1
“	21 j	6.5	NOEC (reproduction)	Secondaire	1
Poissons					
<i>Poecilia reticulata</i>	96 h	8.7	CL50	Secondaire	1
“	56 j	3.2	CL50	Secondaire	1

Références :

1. Adema et Vink (1981)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	150	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	9	-	-
2	Plus basse CE50 chronique/10 (poissons)	0,3a	na	na
1	Plus basse CE50 chronique/100 (poissons)	0,03a	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur des données à effets (CL50) plutôt que sur des données chroniques sans effets, car la valeur CL50 poissons était plus basse que la NOEC invertébrés.

18.35 DICHLOROBENZENE 1,2

Log Kow : 3,38

Log Koc : 2,99

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent les isomères 1,2 et 1,4.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		96 h	2 200	CE ₅₀ (croissance)	Secondaire	3
“		96 h	900	LOEC (croissance)	Secondaire	3
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	740	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	2
“		21 j	630	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“		21 j	1 260	LOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons						
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		48 h	1 580	CL ₅₀	Secondaire	4

Références

1. Kuhn *et al* (1989a)
2. Canton *et al* (1985)
3. Galassi et Vighi (1981)
4. Call *et al* (1983)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1200c	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	740b	-	-
2	Plus basse NOEC (invertébrés)	200a	1900e	950e
1	Plus basse NOEC/10 (invertébrés)	20a	190d	95d

a Valeurs basées sur les données du dichlorobenzène 1,4 (voir section 18.37).

b Valeurs basées sur les données du dichlorobenzène 1,2 (voir section 18.35).

c Valeurs basées à la fois sur les données du dichlorobenzène 1,2 et du dichlorobenzène 1,4

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

18.36 DICHLOROBENZENE 1,3

Log Kow : 3,6

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent les isomères 1,2 et 1,4.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		96 h	180 000	CE ₅₀ (croissance)	Secondaire	2
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i>		48 h	1 700	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	4
“		21 j	500	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“		21 j	1 000	LOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons						
<i>Pimephale promelas</i>		96 h	7 800	CL ₅₀	Secondaire	3
“		32 j	1 000	NOEC (croissance)	Secondaire	3
“		32 j	2 300	LOEC (croissance)	Secondaire	3

Références :

1. Kuhn *et al* (1989a)
2. Cité dans EPA (1980)
3. Carlson et Kosian (1987)
4. Leblanc (1980)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1200c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	740b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1900ef	950ef
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	20a	190df	95df

a Valeurs basées sur les données du dichlorobenzène 1,4 (voir section 18.37).

b Valeurs basées sur les données du dichlorobenzène 1,2 (voir section 18.35).

c Valeurs basées à la fois sur les données du dichlorobenzène 1,2 et du dichlorobenzène 1,4

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

f Valeur basée sur les données du dichlorobenzène 1,2.

18.37 DICHLOROBENZENE 1,4

Log Kow : 3,52

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent les isomères 1,2 et 1,4.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		96 h	1600	CE50 (croissance)	Secondaire	1
“			<600	NOEC (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i>		24 h	1600	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
“		28 j	220	NOEC (croissance de la population)	Secondaire	2
“		28 j	400	LOEC (croissance de la population)	Secondaire	2
Poissons						
<i>Pimephales promelas</i>		96 h	4200	CL50	Secondaire	3
“		32 j	1000	NOEC (croissance)	Secondaire	3
“		32 j	2300	LOEC (croissance)	Secondaire	3

Références :

1. Galassi et Vighi (1981) 2. Calamari *et al* (1982) 3. Carlson et Kosian (1987)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1200c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	740b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1900ef	950ef
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	20a	190df	95df

a Valeurs basées sur les données du dichlorobenzène 1,4 (voir section 18.37).

b Valeurs basées sur les données du dichlorobenzène 1,2 (voir section 18.35).

c Valeurs basées à la fois sur les données du dichlorobenzène 1,2 et du dichlorobenzène 1,4

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

f Valeur basée sur les données du dichlorobenzène-1,2

18.38 DICHLOROPHENOL 2,3

Log Kow : 3,2

Log Kow : 2,76

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent l'ensemble des isomères.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	96 h	5000	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	3100	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oryzias latipes</i>	15 d	2300	CE50 (éclosion)	Secondaire	3

Références :

1. Shigeoka *et al* (1988a) 2. Kuhn *et al* (1989b) 3. Shigeoka *et al* (1988b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1500c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	940b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1150e	575e
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	20a	115d	57d

a Valeurs basées sur la plus basse NOEC de qualité primaire pour le dichlorophénol 2,4 (voir section 18.39).

b Valeurs basées sur la plus basse donnée de toxicité aiguë pour le dichlorophénol 3,5 (voir section 18.43).

c Parmi les différents isomères.

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

18.39 DICHLOROPHENOL 2,4

Log Kow : 3,2

Log Koc : 2,82

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent l'ensemble des isomères.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Lemna gibba</i>		10 j	1 500	CE50 (croissance)	Primaire	4
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	2 600	CL50	Secondaire	1
“		21 j	210	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“		21 j	420	LOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons						
<i>Pimephales promelas</i>		96 h	8 200	CL50	Primaire	2
“		21 j	290	NOEC (survie)	Primaire	3
“		21 j	460	LOEC (survie)	Primaire	3

Références :

1. Kuhn *et al* (1989a)
2. Phipps *et al* (1981)
3. Holcombe *et al* (1982)
4. Ensley *et al* (1994)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1500c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	940b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1150ef	575ef
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	20a	115df	57df

- a Valeurs basées sur la plus basse NOEC de qualité primaire pour le dichlorophénol 2,4 (voir section 18.39).
- b Valeurs basées sur la plus basse donnée de toxicité aiguë pour le dichlorophénol 3,5 (voir section 18.43).
- c Parmi les différents isomères.
- d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- e Seuil basé sur une valeur EP.
- f Valeur basée sur les données du dichlorophénol-2,3.

18.40 DICHLOROPHENOL 2,5

Log Kow : -

Log Koc : 2,85

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent l'ensemble des isomères.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
<i>Oryzias latipes</i>	96 h	3 300	CL ₅₀	Secondaire	1

Références

1. Shigeoka *et al* (1988b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1500c	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (algues)	940b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1150ef	575ef
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	20a	115df	57df

a Valeurs basées sur la plus basse NOEC de qualité primaire pour le dichlorophénol 2,4 (voir section 18.39).

b Valeurs basées sur la plus basse donnée de toxicité aiguë pour le dichlorophénol 3,5 (voir section 18.43).

c Parmi les différents isomères.

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

f Valeur basée sur les données du dichlorophénol-2,3.

18.41 DICHLOROPHENOL 2,6

Log Kow : -

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent l'ensemble des isomères.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Chlorella vulgaris</i>		96 h	9 700	CE ₅₀ (croissance)	Secondaire	2
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	3 400	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	3
Poissons						
<i>Salmo trutta</i> (truite de mer)		24 h	4000	CL ₅₀	Secondaire	1

Références

1. Hattula *et al* (1981) 2. Shigeoka *et al* (1988a) 3. Bringmann et Kuhn (1982)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1500c	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (algues)	940b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1150ef	575ef
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	20a	115df	57df

a Valeurs basées sur la plus basse NOEC de qualité primaire pour le dichlorophénol 2,4 (voir section 18.39).

b Valeurs basées sur la plus basse donnée de toxicité aiguë pour le dichlorophénol 3,5 (voir section 18.43).

c Parmi les différents isomères.

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

f Valeur basée sur les données du dichlorophénol-2,3.

18.42 DICHLOROPHENOL 3,4

Log Kow : -

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent l'ensemble des isomères.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	96 h	3 200	CE50 croissance	Secondaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	24 h	2 770	CE50 immobilisation	Secondaire	1
Poissons					
<i>Oryzias latipes</i>	96 h	1 900	CL50	Secondaire	2

Références :

1. W.Beirat der Bundesrzttekammer (1989)
2. Shigeoka *et al* (1988a)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1500c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	940b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1150ef	575ef
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	20a	115df	57df

a Valeurs basées sur la plus basse NOEC de qualité primaire pour le dichlorophénol 2,4 (voir section 18.39).

b Valeurs basées sur la plus basse donnée de toxicité aiguë pour le dichlorophénol 3,5 (voir section 18.43).

c Parmi les différents isomères.

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

f Valeur basée sur les données du dichlorophénol-2,3.

18.43 DICHLOROPHENOL 3,5

Log Kow : -

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données utilisées concernent l'ensemble des isomères.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	3 d	940	CE50 (biomasse)	Secondaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	24 h	2 800	CE50 (immobilisation)	Secondaire	1
Poissons					
<i>Oryzias latipes</i>	15 j	1 300	CE50 (éclosion)	Secondaire	3

Références

1. Bringmann et Kuhn (1982) 2. Nyholm (1990) 3. Shigeoka *et al* (1988b)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1500c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	940b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	200a	1150ef	575ef
1	Plus basse NOEC chronique /10 (invertébrés)	20a	115df	57df

a Valeurs basées sur la plus basse NOEC de qualité primaire pour le dichlorophénol 2,4 (voir section 18.39).

b Valeurs basées sur la plus basse donnée de toxicité aiguë pour le dichlorophénol 3,5 (voir section 18.43).

c Parmi les différents isomères.

d Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

e Seuil basé sur une valeur EP.

f Valeur basée sur les données du dichlorophénol-2,3.

18.44 DIELDRINE

Utilisation : Insecticide

Log Kow : 4,32

Commentaire : Espèces cibles (invertébrés) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	nd	55	CE50 (effet inconnu)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Pteronarcys californica</i>	96 h	0.5	CL50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	8.8	CL50	Primaire	3

nd pas spécifié

Références

1. Miller *et al* (1985) 2. Sanders et Cope (1968) 3. Henderson *et al* (1959)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	6	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	0,5	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (invertébrés)	0,05a	14c	0,7c
1	Plus basse CE50 aiguë /100 (invertébrés)	0,005a	1,4b	0,7b

a Facteurs de sécurité plus bas utilisés car les données sont pour des espèces cibles

b Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA sans facteur de sécurité.

c Valeur TEL.

18.45 DINOTERBE

Utilisation : Herbicide

Log Kow : -

Log Koc : 3,42

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella variegata</i>	21 j	2000	Pas d'effet	Secondaire	1
<i>Selenastrum capricornutum</i>	72-96 h	3240	CE ₅₀	Secondaire (QSAR)	3
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	6100	CE ₅₀	Secondaire (QSAR)	3
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	3.4	CL ₅₀	Secondaire	2

Références :

1. Palmer et Maloney (1955)
2. Worthing et Hance (1991)
3. QSAR valeur cité dans Bates *et al* (1995)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(407)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (poissons)	(3)a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (poissons)	(0,03)a	(0,8)c	(0,4)c
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë /1000 (poissons)	(0,003)a	(0,08)b	(0,04)b

a Valeur provisoire, car elle dépend des données QSAR. A revoir lorsque d'autres données seront disponibles.

b Valeur provisoire calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil provisoire basé sur une valeur EP.

18.46 DIURON

Utilisation : Herbicide

Log Kow : 2,8

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	96 h	24	CE50 (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia pulex</i> (puce d'eau)	48 h	1 400	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	48 h	7 400	CL50	Primaire	2
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	4 900	CL50	Secondaire	1

Références

1. Maule et Wright (1984) 2. Crosby et Tucker (1966)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	550	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes)	20	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (algues/plantes)	2a	na	na
1	Plus basse CE50 aiguë /100 (algues/plantes)	0,2a	na	na

na non pertinent

a Facteur de sécurité plus bas car les algues sont un groupe cible.

18.47 ENDOSULFAN

Utilisation : Insecticide non-systémique

Log Kow : 3,83

Log Koc : 3,44

Commentaire : Groupe cible (invertébrés) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i>		48 h	150	CL ₅₀	Primaire	1
(puce d'eau)		64 j	2.7	NOEC	Primaire	1
“		64 j	7	(reproduction)		
“		64 j	7	LOEC	Primaire	1
“		64 j	7	(reproduction)		
Poissons						
Pimephales promelas		7 j	0.9	CL ₅₀	Primaire	1
“		280 j	0.2	NOEC	Primaire	1
“		280 j	0.4	(reproduction)		
“		280 j	0.4	LOEC	Primaire	1
“		280 j	0.4	(reproduction)		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		96 h	0.3	CL ₅₀	Secondaire	2
(truite arc-en-ciel)						

Références

1. Macek *et al* (1976)
2. Cité dans Crane et Jones (1991)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(7)b	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	(0,3)a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	(0,2)a	(5)d	(2,5)d
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	(0,02)a	(0,5)c	(0,25)c

- a Valeur provisoire car pas de données pour les algues/plantes. Cependant les algues/plantes sont susceptibles d'être moins sensibles que les poissons et donc une valeur finale probablement la même.
- b Valeur provisoire car pas de données pour les algues/plantes. Cependant les algues/plantes sont susceptibles d'être moins sensibles que les invertébrés et les poissons et donc une valeur finale probablement moins sévère que le seuil 4 actuel.
- c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- d Seuil provisoire car basé sur une valeur EP.

18.48 ENDRINE

Utilisation : Insecticide

Log K_{ow} : 4,56

Log K_{oc} : 4,17

Commentaire : Groupe cible (invertébrés) représenté.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc. (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	nd	48	CE ₅₀ (effet inconnu)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Pteronarcys californica</i>	96 h	0.25	CL ₅₀	Secondaire	2
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	0.66	CL ₅₀	Primaire	3
<i>Jordanella floridae</i>	30 j	0.29	NOEC (survie)	Primaire	4
“	30 j	0.39	LOEC (survie)	Primaire	4

Références :

1. Miller *et al* (1985)
2. Sanders et Cope (1968)
3. Henderson *et al* (1959)
4. Hermanutz *et al.* (1985)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. (µg l ⁻¹)	MES (µg kg ⁻¹)	Sédiments (µg kg ⁻¹)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	2	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	0,3	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/10 (invertébrés)	0,03a	4c	2c
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë /100 (invertébrés)	0,003a	0,4b	0,2b

a Facteur de sécurité réduit car les invertébrés sont un groupe cible.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil basé sur une valeur EP.

18.49 ETAIN

Log Kow : -

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	55 000	CL ₅₀	Primaire	1
<i>Gammarus pulex</i>		17 j	100	50% mortalité	Primaire	1
Poissons						
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		24 h	78 000	CL ₅₀	Secondaire	2

Références :

1. Biesinger et Christensen (1972)
2. Ministry of Technology (1970) cité dans Mance *et al* (1988)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(65000)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	(55000)a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	(100)a	na	na
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë /1000 (invertébrés)	(10)a	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car pas de données pour les algues/plantes

18.50 FLUORANTHENE

Log Kow : 5,33

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		24 h	4	CL ₅₀	Secondaire	1
Poissons						
<i>Pimephales promelas</i>		0.5 h	200	CL ₅₀	Secondaire	1

Références

1. Kagan *et al* (1985)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(28)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	(4)a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	(0,04)a	226c	113c
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë /1000 (invertébrés)	(0,004)a	226b	113b

a Valeur provisoire car pas de donnée pour algues/plantes.

b Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA sans facteur de sécurité.

c Valeur TEL.

18.51 FLUSILAZOLE

Utilisation : Fongicide systémique

Log Kow : 1,38

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Daphnia</i> spp.	48 h	3400	CL ₅₀	Secondaire	1
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	1200	CL ₅₀	Secondaire	1

Références :

1. Cité dans RSC (1991)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(2000)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (poissons)	(1200)a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (poissons)	(10)a	na	na
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë /1000 (poissons)	(1)a	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car pas de données pour les algues/plantes.

18.52 GLYPHOSATE

Utilisation : Herbicide systémique non sélectif.

Log Kow : 0,00056

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		21 j	3.83	CE50 (réduction de la biomasse)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i>		48 h	2950	CE50 (effet inconnu)	Secondaire	2
“		21 j	1000	NOEC (reproduction)	Secondaire	4
Poissons						
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		96 h	1400	CL50	Secondaire	2
“		21 j	800	NOEC	Secondaire	3

Références :

1. Turbak *et al* (1986)2. Mayer et Ellersieck (1986)3. ABC Inc. (1989a) cité dans IPCS (1994)
4. ABC Inc. (1989b) cité dans IPCS (1994)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	2000 (b)	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë	1400	-	-
2	Plus basse CE50 (algues/plantes)	4 (a)	na	na
1	Plus basse CE50 aiguë/10 (algues/plantes)	0, 4 (a)	na	na

na non pertinent

a Valeur basée sur CE50 3 semaines ce qui est compté comme une donnée chronique ; le fait qu'il s'agisse d'une CE50 implique que le coefficient de sécurité de 10 est peut-être trop sévère

b sur deux valeurs

18.53 HEXACHLOROBENZENE

Log Kow : 5,31

Log Koc : 5,11

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		96 h	< 30	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i>		24 h	< 30	CE50 (immobilisation)	Secondaire	1
“		24 h	7.5	CE50	Secondaire	3
Poissons						
<i>Leuciscus idus</i>		aiguë	7	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Calamari *et al* (1983)
2. Knie *et al* (1983)
3. Umweltbundesamt (1976), cité dans Rhin-Meuse (1991)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(12)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés et poissons)	7	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés et poissons)	0,07	90c	45c
1	Plus basse CE50 aiguë /1000 (invertébrés et poissons)	0,007	9b	4,5b

- a Valeur provisoire car données pour algues/plantes inappropriées. Cette valeur n'est sans doute pas assez sévère.
- b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- c Seuil basé sur une valeur EP.

18.54 HEXACHLOROBUTADIENE

Log Kow : 4,9

Log Koc : 4,51

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Asellus aquaticus</i> (Cloporte d'eau douce)	96 h	130	CL50	Secondaire	1
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	192 h	121	CL50	Secondaire	2

Références :

1 Leeuwangh *et al* (1975) 2 Call *et al* (1983)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(130)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	(120)a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (poissons)	(1)a	320c	160c
1	Plus basse CE50 aiguë /1000 (poissons)	(0,1)a	32b	16b

a Valeur provisoire car pas de données pour les algues/plantes.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil basé sur une valeur EP.

18.55 INDENO(1,2,3CD)PYRENE

Log Kow : 7,66

Commentaire : Aucune donnée de toxicité appropriée.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	-	(28)a	-	-
3	-	(4)a	-	-
2	-	(0,04)a	226c	113c
1	-	(0,004)a	226b	113b

a Seuils proposés par assimilation au fluoranthène

18.56 IPRODIONE

Utilisation : Fongicide de contact.

Log Kow : 3,1

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	120 h	1900	CE50	Secondaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia</i> sp	48 h	250	CE50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	6700	CL50	Secondaire	1
	96 h	4100	CL50	Secondaire	2
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	2250	CL50	Secondaire	1

Références :

1. Cité dans RSC (1991) 2.. Worthing et Hance (1995)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1000	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	250	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	2,5	na	na
1	Plus basse CE50 aiguë /1000 (invertébrés)	0,2	na	na

na non pertinent

18.57 ISODRINE

Utilisation : Insecticide

Log Kow : - (pas de données mais insoluble dans l'eau et isomère de l'aldrine qui a un logKow de 6,5)

Log Koc : 5,02

Commentaire : Espèces cibles (invertébrés) pas adéquatement représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		3 h	1000	CL50	Inacceptable	1
<i>Aedes aegypti</i> (larve de moustique)		24 h	19	CL50 (fécondité)	Inacceptable	2
Poissons						
Cyprinidae		24 h	6	CL50 (fécondité)	Inacceptable	2

Références :

1. Georgacakis *et al* (1971) 2. Khan *et al* (1973)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	-	2 (a)	-	-
3	-	0,3 (a)	-	-
2	-	0,03 (a)	4 (c)	2 (c)
1	-	0,003 (a)	0,4 (b)	0,2 (b)

a Seuils repris de l'endrine, car le jeu de données pour l'isodrine est incomplet et de qualité inacceptable.

b Valeur reprise de l'endrine, par l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Valeur reprise de l'endrine

18.58 ISOPROTURON

Utilisation : Herbicide sélectif systémique.

Log Kow : 3

Log Koc : 2,61

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	96 h	21	CE ₅₀ (production de cellules)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Paramecium aurelia</i> (protozoaire)	1.5 h	5 000	CL ₅₀	Secondaire	3
Poissons					
<i>Ictalurus punctatus</i> (poisson-chat)	96 h	9 000	CL ₅₀	Secondaire	2

Références :

1. Kirby et Sheahan (1994) 2. Worthing et Hance (1991) 3 Joshi et Misra (1986)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(980)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (algues/plantes)	(20)a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/10 (algues/plantes)	(2)ab	(8)d	(4)d
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë /100 (algues/plantes)	(0,2)ab	(0,8)c	(0,4)c

a Valeur provisoire car données inappropriées pour les invertébrés.

b Facteur de sécurité plus petit car espèces cibles (algues/plantes).

c Valeur provisoire calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil provisoire basé sur une valeur EP.

18.59 LINDANE

Utilisation : Insecticide

Log Kow : 3,8

Tableau 1 Données de toxicité critique pour le lindane

Espèce	Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Réf	Classe
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus obliquus</i> (algue verte)	5j	5000	Létal	4	Inconnue
“	7j	50000	LOEC croissance	1	Secondaire
“	7j	10000	NOEC croissance	1	Secondaire
Invertébrés					
Larve de mouche	96h	1,1	CL50	6	Secondaire
<i>Gammarus pulex</i>	96h	24	CL50	3	Secondaire
<i>Gammarus fasciatus</i>	120j	8,6	LOEC survie	2	Primaire
“	120j	4.3	NOEC survie	2	Primaire
Poissons					
<i>Salmo trutta</i> (Truite)	96h.	2,0	CI50	5	Secondaire
<i>Salvelinus fontinalis</i> (saumon de fontaine)	96h	44,3	CL50	2	Primaire
“	261j.	8,8	NOEC survie	2	Primaire
“	261j.	16,6	LOEC survie	2	Primaire

Références

1 Yi-xiong and Bo-zen (1987) 2 Macek *et al* (1976) 3 Bluzat et Seuge (1979) 4 Macek et Mc Allister (1970) 5 Cope (1965) 6 Krishnakuman (1977)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(22)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	1,1	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (invertébrés)	0,1	0,6c	0,3c
1	Plus basse CE50 aiguë /100 (invertébrés)	0,01	0,06b	0,03b

a Valeur provisoire car données pour algues et plantes inadéquates

b Valeur TEL avec un facteur de sécurité

c Valeur TEL

18.60 LINURON

Utilisation : Herbicide sélectif systémique.

Log Kow : 2,19

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées mais données limitées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Chlorella vulgaris</i>		7 j	50	CE ₅₀ (croissance et développement)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		24 h	310	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	1
<i>Tubifex</i> sp.		28 j	1 000	NOEC	Secondaire	3
Poissons						
<i>Ictalurus punctatus</i> (poisson-chat)		96 h	2 900	CL ₅₀	Secondaire	2
<i>Cyprinus carpio</i> (carpe)		28 j	100	NOEC	Secondaire	3

Références :

1. Stephenson et Kane (1984) cité dans Maier-Bode et Haertel (1981)
2. Mayer et Ellerseick (1986)
3. Knauf et Schulze (1972)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	360a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (algues/plantes)	50a	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/10 (algues/plantes)	5ab	na	na
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (algues/plantes)	0,5ab	na	na

na non pertinent

a Valeur basée sur CE₅₀ à long terme (7 jours) pour les algues, ce qui peut être sur-protecteur en comparaison des composés de la même famille

b Facteur de sécurité plus petit car espèces cibles.

18.61 MANCOZEBE

Utilisation : Fongicide.

Log Kow : -

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	96 h	1100	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	1300	CL50	Secondaire	1
Poissons					
<i>Poecilia reticulata</i>	96 h	2600	CL50	Secondaire	1

Références :

1. Van Leeuwen *et al* (1985)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1600	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes)	1100	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (algues/plantes)	10	na	na
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (algues/plantes)	1	na	na

na non pertinent

18.62 MECOPROP

Utilisation : Herbicide sélectif systémique.

Log Kow : 2,7

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) pas représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
Daphnia sp	48 h	42000 0	EC ₅₀	Secondaire	1
Poissons					
Truite (espèce non spécifiée)	96 h	15000 0- 22000 0	CL ₅₀ (fécondité)	Secondaire	1

Références :

1. Worthing et Hance (1995).

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	-	a	-	-
3	-	a	-	-
2	-	a	na	na
1	-	a	na	na

na non pertinent

a Pas de valeurs proposées car pas de données pour les espèces cibles.

18.63 MERCURE

Coefficient de Partage (Kp) : 1,46x10⁶

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	96 h	80	NOEC (croissance)	Secondaire	3
“	36 h	44	CE50 (croissance)	Primaire	4
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	3	CL50	Secondaire	2
“	21 j	0.72	NOEC (reproduction)	Primaire	5
“	21 j	1.28	LOEC (reproduction)	Primaire	5
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	7j	74	CL50	Primaire	1
“	60 j	1	NOEC (croissance)	Primaire	1
“	60 j	2	LOEC (croissance)	Primaire	1

Références :

1. Snarski et Olson (1982)
2. Canton et Adema (1978)
3. Sloof *et al* (1983)
4. Chen (1994)
5. Biesinger *et al* (1982)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. (µg l ⁻¹)	MES (µg kg ⁻¹)	Sédiments (µg kg ⁻¹)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	21	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	3	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	0,7	195b	130b
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,07	195a	130a

a Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA sans facteur de sécurité.

b Valeur TEL.

18.64 NICKEL

Coefficient de Partage (Kp) : $7,3 \times 10^3$

Tableau 1 Données de toxicité critique (50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus obliquus</i>	10 j	500	NOEC (croissance)	Secondaire	3
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	96 h	360	CE50 (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Clisteronia magnifica</i>	240 j	66	NOEC (reproduction)	Primaire	2
“	240 j	144	LOEC (reproduction)	Primaire	2
<i>Daphnia magna</i>	48 h	920	CL50	Secondaire	4
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	85 j	62	NOEC (survie)	Primaire	2
“	85 j	134	LOEC (survie)	Primaire	2

Références :

1. Kuhn et Pattard (1990)
2. Nebeker *et al* (1985)
3. Devi Prasad et Devi Prasad (1982)
4. Call *et al* (1983)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés)	(230)ab (580)ac (1160)ad	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes)	(140)ab (360)ac (720)ad	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	25b 62c 120d	24000f	16000f
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	2,5b 6,2c 12d	2400e	1600e

a Valeur provisoire car pas de données aiguës pour les poissons.

b 0-50 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$ c 50-200 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$ d >200 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$

e Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec facteur de sécurité.

f Valeur TEL.

18.65 PCBs

Il y a très peu de données de toxicité pour chacun des 7 congénères PCBs identifiés comme micropolluants prioritaires. Dans chaque cas, le jeu minimum de données n'était pas rempli et donc les critères de qualité ne pouvaient pas être dérivés en utilisant ces données. La plupart des données disponibles pour les PCBs, le sont pour les formulations commerciales, qui sont classées en fonction de leur contenu en chlore (par exemple, Aroclor 1260 qui contient environ 60% de chlore) plutôt que parce qu'ils contiennent un congénère particulier. En effet, ce sont des mélanges hautement complexes ; Aroclor 1260, par exemple, contient 84 congénères dans des proportions s'échelonnant de 0.01 à 9.6% (Safe et Hutzinger 1987). Le tableau 3 indique la proportion de différents congénères, qui sont d'intérêt pour les Agences, dans les Aroclors pour lesquels il y a généralement le plus de données de toxicité.

Tableau 3 Proportion de micropolluants congénères PCBs dans les préparations d'Aroclor

Congénère	Aroclor				
	1242	1016	1248	1254	1260
PCB 28	13.3%	14.48%	-	- ¹ / _{-²}	- ¹ / _{0.04²%}
PCB 52	4.08%	4.35%	8.36%	4.36 ¹ /4.2 ² %	1.91 ¹ /0.25 ² %
PCB 101	0.27%	-	1.5%	6.98 ¹ /8.8 ² %	5.04 ¹ /2.5 ² %
PCB 118	-	-	-	8.09 ¹ /9.5 ² %	2 ¹ /0.49 ² %
PCB 138	0.08%	-	0.19%	4.17 ¹ /7.6 ² %	5.01 ¹ /6.5 ² %
PCB 153	0.02%	-	0.13%	3.32 ¹ /6.1 ² %	8.22 ¹ /9.6 ² %
PCB 180	-	-	-	0.76 ¹ /1.2 ² %	7.2 ¹ /9.1 ² %
Total	17.75%	18.83%	10.18%	27.68 ¹ /37.4 ² %	29.38 ¹ %/28.48 ² %

Références :

1 IPCS 1993) 2 Safe et Hutzinger 1987

Il est donc raisonnable de présumer que la toxicité des congénères d'intérêt va être largement représentée par les données sur la toxicité des PCBs en général (cad. l'aroclor). Le Tableau 1 contient des données critiques de toxicité pour PCB/Aroclor extraites des revues principales (IPCS 1993, Safe et Hutzinger 1987, US EPA 1980). Ces données sont utilisées pour élaborer les critères de qualité comme indiquées ci-dessous.

Tableau 1 Données de toxicité critique pour tous les PCB pour des organismes d'eau douce

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet
Aiguë			
Algues/Plantes	-	-	-
Invertébrés	168h	3	CL50
<i>Palacomonetes</i> (crevette)			
Poissons			
truite arc-en-ciel	96h	2	CL50(stades de vie précoces)
Chronique			
Algues/Plantes	-		
<i>Scenedesmus</i>	-	0,1	Inhibition de la prise de C^{14}
<i>Synedra</i>	7j	1	Réduction de la croissance
algues planctoniques	-	10	Réduction de la croissance
Invertébrés			
crevettes	-	3	Développement retardé des larves
crevettes	15j	0,94	CL50
Poissons			
truite arc-en-ciel	22j	0,32	CL50 oeufs/larves
"	22 j	0,009	CL1 oeufs/larves

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(2,4)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	(2)a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	0,01	44c	22c
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	0,001	4b	2b

a Valeur provisoire car données pour les algues/plantes inadéquates

b Valeur TEL par l'approche WEA avec un facteur de sécurité.

c Valeur TEL

18.66 PARATHION - ETHYL

Utilisation : Insecticide non systémique.

Log Kow : 3,83

Log Koc : 3,44

Commentaire : Données inappropriées pour les espèces cibles.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	8 j	390	Diminution de la multiplication cellulaire	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia pulex</i> (puce d'eau)	18 h	0.028	CL50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	1500	CL50	Secondaire	3
<i>Lepomis macrochirus</i>	6 j	460	CL50	Secondaire	4

Références :

1. Bringmann et Kuhn (1978b)
2. Bowman *et al* (1981)
3. Worthing et Hance (1995)
4. Spacie *et al* (1981)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	17	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	0,03	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	0,0003a	0,008d	0,004d
1	Plus basse CE50 aiguë /1000 (invertébrés)	0,00003a b	0,0008c	0,0004c

- a Basée sur espèces cibles, le facteur de sécurité devrait être plus petit. Cependant puisque les données proviennent d'une étude à très court terme (18 heures), le facteur de sécurité n'a pas été réduit
- b Non mesurable.
- c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- d Seuil basé sur une valeur EP.

18.67 PARATHION - METHYL

Utilisation : Insecticide non systémique.

Log Kow : 2,86

Log Koc : 2,47

Commentaire : Espèces cibles (invertébrés) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella protothecoides</i>	40 mn	370 000	CE ₅₀ (photosynthèse)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia pulex</i> (puce d'eau)	24 h	2.4	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	2.8	CL ₅₀	Primaire	3

Références :

1. Walsh et Alexander (1980) 2. Stephenson et Kane (1984) 3. Palawski *et al* (1983)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(80) ^a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	2	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	0,02	0,08 ^c	0,04 ^c
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/1000 (invertébrés)	0,002	0,008 ^b	0,004 ^b

a Valeur provisoire car jeu de données inapproprié pour les algues/plantes qui n'ont donc pas été retenues.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil basé sur une valeur EP.

18.68 PENTACHLOROPHENOL

Log Kow : 5,12

Log Koc : 3,97

Tableau 1 Données de toxicité critique pour le pentachlorophénol

Espèce	Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Réf	Classe
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus costatum</i> (algue unicellulaire verte)	96h	80	Croissance CE50	1	Secondaire
Invertébrés					
<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	96h	121	CL50	3	Secondaire
<i>Physa gyrina</i> (escargot)	36j	55	Croissance NOEC	2	Primaire
“	36j	102	Croissance LOEC	4	Primaire
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96h	75	CL50	6	Secondaire
<i>Ictalurus punctatus</i> (poisson-chat)	96h	54	CL50	5	Secondaire
<i>Micropterus salmoides</i>	52j	1	Croissance NOEC	4	Primaire
“	52j	2.5	Croissance LOEC	4	Primaire

Références

- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Crossland and Wolff (1985) | 2. Brown and Pascoe (1989) | 3. Spehar <i>et al</i> (1985) |
| 4. Johansen <i>et al</i> (1985) | 5. Phipps and Holcombe (1985) | 6. Mayer and Ellersieck (1986) |

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	80	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poisson)	54	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (poissons)	1	94b	47b
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (poissons)	0,1	9a	4a

a Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

b Seuil basé sur une valeur EP.

18.69 PLOMB

Coefficient de Partage (Kp) : $1,46 \times 10^5$

Tableau 1 Données de toxicité critique (50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella vulgaris</i>	96h	2200	CE ₅₀ (croissance)	Primaire	1
“	72h	60	NOEC (croissance)	Secondaire	5
Invertébrés					
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	48 h	248	CL ₅₀	Secondaire	4
“	7 j	52	MATC (reproduction)	Secondaire	4
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96h	1470	CL ₅₀	Primaire	2
<i>Salvelinus fontinalis</i> (saumon de fontaine)	112 j	180	NOEC (croissance)	Primaire	3
“	112 j	380	LOEC (croissance)	Primaire	3

MATC Maximum Allowable Toxicity Concentration

Références :

1. Jouany *et al* (1983)
2. Davies *et al* (1976)
3. Holcombe *et al* (1976)
4. Spehar et Fiandt (1978)
5. Stauber et Florence (1989)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	370a 930b 1900c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	100a 250b 500c	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	21a 52b 100c	61000e	41000e
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	2,1a 5,2b 10c	6100d	4100d

a 0-50 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$ b 50-200 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$ c >200 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$

d Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA avec facteur de sécurité.

e Valeur TEL.

18.70 SIMAZINE

Utilisation : Herbicide sélectif systémique.

Log Kow : 2,3

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	24 h	2,2	CE ₅₀ (photosynthèse)	Secondaire	4
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	14 j	65	CE ₅₀ (Croissance - poids sec)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	1000	CL ₅₀	Secondaire	2
Poissons					
<i>Poecilla reticula</i>	72 h	3000	CL ₅₀	Secondaire	5
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	56 000	CL ₅₀	Secondaire	3

Références :

1. Bednarz (1981)
2. Sanders (1970)
3. Brown (1978)
4. Terbak *et al* (1986)
5. Tscheu-Schlüter (1976)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	200	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (algues)	2,2	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/10 (algues)	0, 2a	na	na
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (algues)	0, 02a	na	na

a Facteur de sécurité plus petit car espèce cible.

18.71 TEBUCONAZOLE

Utilisation : Fongicide systémique.

Log K_{ow} : 3,7

Log K_{oc} : 4,32

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
nd	48 h	110	CE ₅₀	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia</i> spp	48 h	11000	CL ₅₀	Secondaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	6400	CL ₅₀	Secondaire	2
nd	96 h	4400	CL ₅₀	Secondaire	1
nd	83 j	12	NOEC	Secondaire	1

nd pas spécifié

Références :

1. RIZA (1994) 2. Worthing et Hance (1991)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	2000	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (algues/plantes)	110	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	10	2000b	1000b
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	1	200a	100a

a Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

b Seuil basé sur une valeur EP.

18.72 TERBUTRYNE

Utilisation : Herbicide sélectif.

Log Kow : 3,49

Log Koc : 2,8

Commentaire : Données pour les espèces cibles inapropriées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
Communauté benthique périphton		78 j	3.15-5.0	Effets sur la photosynthèse	nd	2
Invertébrés						
<i>Daphnia</i> (puce d'eau)	<i>magna</i>	48 h	7100	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	3
Poissons						
<i>Oncorhynchus</i> (truite arc-en-ciel)	<i>mykiss</i>	96 h	820	CL ₅₀	Secondaire	1

nd pas spécifié

Références :

1. Mayer et Ellersieck (1986) 2. Gurney et Robinson (1989) 3. Marchini *et al* (1988)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	-	b	-	-
3	-	b	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (algues/plantes)	(3)a	(19)d	(9,5)d
1	Plus basse NOEC chronique/10 (algues/plantes)	(0,3)a	(1,9)c	(0,9)c

a Valeur provisoire car basée sur des concentrations à effet chronique (plutôt que pas d'effet) ce qui n'est peut-être pas assez protecteur.

b Pas de valeurs proposées car jeu de données insuffisant.

c Valeur provisoire calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil provisoire basé sur une valeur EP.

18.73 TETRACHLORETHYLENE

Log Kow : 3,4

Log Koc : 3,01

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornatum</i>		96 h	816 000	Pas d'effet sur le contenu chlorophylle <i>a</i>	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	8 500	CE50	Primaire	3
Poissons						
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		96 h	4 990	CL50	Primaire	3
<i>Pimephales promelas</i>		28 j	500	NOEC	Primaire	3
"		28 j	1 100	LOEC	Primaire	3

Références :

1. Leblanc (1984) 3. Call *et al* (1983)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	33000a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	5000	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	500	5000c	2500c
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	50	500b	250b

a Le calcul est basé sur des données sans effet (plutôt que des données à effet) pour les algues qui semblent ne pas être sensibles.

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

18.74 TETRACHLOROMETHANE

Log Kow : 2,83

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Anacystis aeruginosa</i>	8 j	105 000	Limite de toxicité (reproduction)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	35 000	CL ₅₀	Secondaire	2
“	48 h	7 800	NOEC	Secondaire	2
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	41 400	CL ₅₀	Primaire	3

Références :

1. Bringmann et Kuhn (1978b)
al (1990)

2. LeBlanc (1980) 3. Gieger *et*

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(38000)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	35000	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	350	na	na
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/1000 (invertébrés)	35	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car pas de données aiguës pour les algues/plantes. Cependant les données chroniques suggèrent que les algues/plantes sont susceptibles d'être moins sensibles et donc l'actuel seuil 4 pourrait être sur protecteur.

18.75 TOLUENE

Log Kow : 2,73

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Microcystis aeruginosa</i>		8 j	105 000	Limite de toxicité	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	1490	CE50 (immobilisation)	Primaire	2
“		21 j	1000	NOEC (survie)	Primaire	3
“		21 j	2000	LOEC (survie)	Primaire	3
Poissons						
<i>Oncorhynchus kisutch</i>		96 h	5500	CL50 (peu de changement après 40 jours)	Secondaire	4
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		35 j	4800	40% mortalité	Primaire	5
“		35 j	11900	60% mortalité	Primaire	5

Références : :

1. Bringmann et Kuhn (1978a)
2. Hermens *et al* (1984)
3. Kuehn *et al* (1989)
4. Moles *et al* (1981)
5. Sims *et al* (1990)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(9500)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	1500	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	1000	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	100	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire car pas de données aiguës pour les algues/plantes. On a donc utilisé une CE50 à long terme (8 jours) pour les algues/plantes qui suggèrent que les algues/plantes sont susceptibles d'être moins sensibles et donc une valeur du seuil 4 actuel est probablement surprotectrice.

18.76 TRIBUTYLETAIN OXYDE (TBTO)

Log Kow : 3,65

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	8 j	5	CE50 (reproduction)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	2	CL50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Lebistes reticulatus</i>	24 h	10-20	CL50	Secondaire	3

Références : :

1. Wong *et al* (1982)
2. Plum (1981) cité dans Zabel *et al* (1988)
3. Schazberg et Harris (1978) cité dans Zabel *et al* (1988)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(5,3) ^a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	2	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	0,02	nab	nab
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	0,002	nab	nab

na non pertinent

a Valeur provisoire car basée sur CE50 à long terme (8 jours) pour les algues/plantes ce qui peut-être une valeur sur-protective en comparaison avec les valeurs pour d'autres composés chimiques.

b Pas de valeurs nécessaires car substances ioniques.

18.77 TRICHLORETHANE 1,1,1

Log Kow : 2,49

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Microcystis aeruginosa</i>		8 j	350 000	LOEC (multiplication des cellules)	Secondaire	2
<i>Chlamydomonas angulosa</i>		3h	153 000	EC50 photosynthèse (prise de carbone dioxyde)	Secondaire	5
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		17 j	1 300	NOEC (reproduction et mortalité)	Primaire	3
"		48 h	59 600	CL50	Secondaire	1
Poissons						
<i>Pimephales promelas</i>		96 h	11 100	CE50	Primaire	4
<i>Cyprinus carpio</i> (carpe)		14 j	7 700	NOEC (perte de poids)	Primaire	3

Références

1. Abernethy *et al* (1986)
2. Bringmann et Kuhn (1978a)
3. Thompson et Carmichael (1989)
4. Alexander *et al* (1978)
5. Hutchinson *et al* (1980)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(26000)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	11000	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	1300	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	130	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire à cause du manque de données appropriées sur la toxicité aiguë pour les algues/plantes. Les données disponibles pour les algues/plantes suggèrent une faible sensibilité et donc l'actuel seuil 4 trop protecteur.

18.78 TRICHLORETHYLENE

Log Kow : 2,42

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	72 h	>1 000 000	Limite de toxicité (diminution de la multiplication cellulaire)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	18 000	CL ₅₀	Secondaire	2
Poissons					
<i>Jordinella floridae</i>	96 h	28 200	CL ₅₀	Primaire	3
“	10 j	5 758	NOEC (survie)	Primaire	3
“	10 j	21 233	LOEC (survie)	Primaire	3

Références :

1. Bringmann et Kuhn (1980) (1991)

2. LeBlanc (1980) 3 Smith *et al*

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(23000)a	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	18000	-	-
2	Plus basse CE ₅₀ aiguë/100 (invertébrés)	180	na	na
1	Plus basse CE ₅₀ aiguë/1000 (invertébrés)	18	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire à cause du manque de données appropriées sur la toxicité aiguë pour les algues/plantes. Les données disponibles pour les algues/plantes suggèrent une faible sensibilité et donc l'actuel seuil 4 trop protecteur.

18.79 TRICHLOROBENZENE 1,2,3

Log Kow : 4,14

Log Koc : 3,71

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour l'ensemble des isomères ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		96 h	900	CE50 (croissance)	Secondaire	3
“		96 h	220	NOEC (croissance)	Secondaire	3
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		24 h	350	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
“		21 j	30	NOEC (reproduction)	Primaire	1
“		21 j	60	LOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons						
<i>Brachydanio rerio</i>		48 h	3100	CL50	Secondaire	2

Références :

1. Kuhn *et al* (1989a) 2. Calamari *et al* (1983) 3. Galassi et Vighi (1981)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	700b	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	350a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	30a	1500d	750d
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	3a	150c	75c

- a Valeurs basées sur les données du trichlorobenzène 1,2,3 en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.
- b Valeurs basées sur les CE50 les plus basses parmi les différents isomères du trichlorobenzène
- c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- d Seuil basé sur une valeur EP.

18.80 TRICHLOROBENZENE 1,2,4

Log Kow : 4,02

Log Koc : 3,63

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour l'ensemble des isomères ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		96 h	1 400	CE50 (croissance)	Secondaire	5
“		96 h	370	NOEC (croissance)	Secondaire	5
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		24 h	1 200	CE50 (immobilisation)	Secondaire	4
“		28 j	360	NOEC (reproduction)	Secondaire	3
Poissons						
<i>Pimephales promelas</i>		32 j	500	NOEC Croissance	Secondaire	2
<i>Jordanella floridae</i>		96h	1217	CL50	Primaire	1

Références

1. Smith *et al* (1991)
2. Carlson (1987)
3. Richter *et al* (1983)
4. Calamari *et al* (1981)
5. Galassi et Vighi (1981)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	700b	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	350a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	30a	1500de	750de
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	3a	150ce	75ce

- a Valeurs basées sur les données du trichlorobenzène 1,2,3 (voir Section 18.79) en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.
- b Valeurs basées sur les CE50 les plus basses parmi les différents isomères du trichlorobenzène
- c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- d Seuil basé sur une valeur EP.
- e Basés sur les données pour le trichlorobenzène 1,2,3

18.81 TRICHLOROBENZENE 1,3,5

Log Kow : 4,49

Log Koc : 3,71

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour l'ensemble des isomères ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	1 700	CE ₅₀ (immobilisation)	Secondaire	1
Poissons						
<i>Poecilia reticulata</i>		14 j	3 300	CL ₅₀	Secondaire	2

Références

1. WRc (1988)
2. Konemann (1981)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	700b	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	350a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	30a	1500de	750de
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	3a	150ce	75ce

a Valeurs basées sur les données du trichlorobenzène 1,2,3 (voir Section 18.79)) en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.

b Valeurs basées sur les CE₅₀ les plus basses parmi les différents isomères du trichlorobenzène

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

e Basés sur les données pour le trichlorobenzène 1,2,3

18.82 TRICHLOROPHENOL 2,3,5

Log Kow : -

Log Koc : -

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour le trichlorophénol 2,4,5 et accessoirement le trichlorophénol 2,4,6 ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(1300) ^b	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	450 ^a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	4,5 ^a	60 ^{de}	30 ^{de}
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,5 ^a	6 ^{ce}	3 ^{ce}

a Valeurs basées sur les données du trichlorophénol 2,4,5 (voir section 3.83) en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.

b Valeur provisoire basée sur les CE₅₀ les plus basses parmi les différents isomères du trichlorophénol

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

e Basés sur les données pour le trichlorophénol 2,4,6

18.83 TRICHLOROPHENOL 2,4,5

Log Kow : 3,72

Log Koc : -

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour le trichlorophénol 2,4,5 et accessoirement le trichlorophénol 2,4,6 ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia</i> (puce d'eau)	<i>magna</i>	48 h	900	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
Poissons						
<i>Lepomis macrochirus</i>		96 h	450	CL50	Secondaire	1

Références :

1. Buccafusco *et al* (1981) 2. Kuhn *et al* (1989a)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(1300)b	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	450a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	4,5a	60de	30de
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,5a	6ce	3ce

a Valeurs basées sur les données du trichlorophénol 2,4,5 (voir section 18.83) en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.

b Valeur provisoire basée sur les CE50 les plus basses parmi les différents isomères du trichlorophénol

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

e Basés sur les données pour le trichlorophénol 2,4,6

18.84 TRICHLOROPHENOL 2,4,6

Log Kow : 3,38

Log Koc : 3,07

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour le trichlorophénol 2,4,5 et accessoirement le trichlorophénol 2,4,6 ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	96h	5600	CE ₅₀ (densité des cellules)	Primaire	2
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
<i>Jordinella floridae</i>	96h	2207	CL ₅₀	Primaire	1
“	28 j	1011	NOEC (survie)	Primaire	1
“	28 j	1766	LOEC (survie)	Primaire	1

Références :

1. Smith *et al* (1991)
2. Geyer *et al* (1985)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(1300) ^b	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	450a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	4,5a	60de	30de
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,5a	6ce	3ce

- Valeurs basées sur les données du trichlorophénol 2,4,5 (voir section 18.83) en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.
- Valeur provisoire basée sur les CE₅₀ les plus basses parmi les différents isomères du trichlorophénol
- Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.
- Seuil basé sur une valeur EP.
- Basés sur les données pour le trichlorophénol 2,4,6

18.85 TRICHLOROPHENOL 3,4,5

Log Kow : -

Log Koc : -

Commentaire : Les isomères sont considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour le trichlorophénol 2,4,5 et accessoirement le trichlorophénol 2,4,6 ont été utilisées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	680	CL ₅₀	Secondaire	1
Poissons						
-		-	-	-	-	-

Références

1. Neilson *et al* (1990)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE ₅₀ aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(1300) ^b	-	-
3	Plus basse CE ₅₀ aiguë (invertébrés)	450 ^a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	4,5 ^a	60 ^{de}	30 ^{de}
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	0,5 ^a	6 ^{ce}	3 ^{ce}

a Valeurs basées sur les données du trichlorophénol 2,4,5 (voir section 18.83) en considérant que les isomères ont une toxicité similaire.

b Valeur provisoire basée sur les CE₅₀ les plus basses parmi les différents isomères du trichlorophénol

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

e Basés sur les données pour le trichlorophénol 2,4,6

18.86 TRIFLURALINE

Utilisation : Herbicide sélectif.

Log K_{ow} : 5,07

Log K_{oc} : 4,68

Commentaire : Espèces cibles (algues/plantes) représentées.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Ré f
Algues et Plantes						
<i>Selenastrum capricornutum</i>		30 j	1000	NOEC (biomasse)	Secondaire	1
<i>Chlorella vulgaris</i>		nd	50-1000	30-50% inhibition de croissance	Secondaire	2
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	193	CL ₅₀	Primaire	3
“		64 j	2.4	NOEC (survie/reproduction)	Primaire	3
“		64 j	7.2	LOEC (survie/reproduction)	Primaire	3
Poissons						
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)		96 h	10	CL ₅₀	Secondaire	4
<i>Pimephales promelas</i>		430 j	2.0	NOEC (croissance/reproduction)	Secondaire	4
“		430 j	5.1	NOEC (croissance/reproduction)	Secondaire	4

Références :

1. Johnson (1986)
2. Decleire et De Cat (1975, cité dans Jones 1990)
3. Maceck *et al* (1976)
4. Mayer et Ellerseick (1986)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(43)b	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	(10)a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	2	1000d	500d
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	0,2	100c	50c

a Valeur provisoire car basée sur les valeurs les plus basses des données de toxicité inappropriées pour les algues

b Valeur provisoire car données de toxicité aiguë inappropriées pour les algues/plantes.

c Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

d Seuil basé sur une valeur EP.

18.87 TRIPHENYLETAIN ACETATE

Log Kow : 3,4

Commentaire : Les différents sels ont été considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour l'ensemble des composés a été utilisée.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce		Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
-		-	-	-	-	-
Invertébrés						
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)		48 h	90	CL50	Secondaire	1
Poissons						
<i>Lebistes reticulatus</i>		7 j	32	CL50	Secondaire	1

Références :

1 Polster et Halacha (1971)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(2,5)ab	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (/invertébrés)	2a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	0,2a	nac	nac
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	0,02a	nac	nac

na non pertinent

a Valeurs basées sur les données pour le groupe des triphénylétains, la toxicité des trois triphénylétains étant similaire.

b Valeur provisoire car basée sur CE50 à long terme (8 jours) pour les algues/plantes ce qui peut-être une valeur sur-protective en comparaison avec les valeurs pour d'autres composés chimiques

c Pas de valeurs nécessaires car substances ioniques.

18.88 TRIPHENYLETAIN CHLORURE

Log Kow : -

Commentaire : Les différents sels ont été considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour l'ensemble des composés a été utilisée.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	8 j	2	CE50 (reproduction)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	24 h	35	CE50 (immobilisation)	Secondaire	2
<i>Lymnaea stagnalis</i>	9 j	10	100% mortalité	Secondaire	3
“	48 h	2	Production d'oeufs réduite et retard de croissance	Secondaire	3
Poissons					
-					-

Références :

1 Wong *et al* (1982) 2 Steinhäuser *et al* (1985) 3 Van der Maas *et al* (1972)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(2,5)ab	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	2a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	0,2a	na	na
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	0,02a	na	na

na non pertinent

a Valeurs basées sur les données pour le groupe des triphénylétains, la toxicité des trois triphénylétains étant similaire.

b Valeur provisoire car basée sur CE50 à long terme (8 jours) pour les algues/plantes ce qui peut-être une valeur sur-protective en comparaison avec les valeurs pour d'autres composés chimiques

c Pas de valeurs nécessaires car substances ioniques.

18.89 TRIPHENYLETAIN HYDROXYDE

Log Kow : -

Commentaire : Les différents sels ont été considérés comme ayant le même impact ; les données disponibles pour l'ensemble des composés a été utilisée.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
-	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	48 h	11.3	CE50 (immobilisation)	Primaire	2
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	3.7	CL50	Primaire	1
	30 j	0.2	MATC	Primaire	1

MATC Maximum Acceptable Toxicant Concentration

Références :

1. Jarvinen *et al* (1988)

2 Kline *et al* (1989)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(2,5)ab	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues/plantes)	2a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	0,2a	nac	nac
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	0,02a	nac	nac

na non pertinent

a Valeurs basées sur les données pour le groupe des triphénylétains, la toxicité des trois triphénylétains étant similaire.

b Valeur provisoire car basée sur CE50 à long terme (8 jours) pour les algues/plantes ce qui peut-être une valeur sur-protective en comparaison avec les valeurs pour d'autres composés chimiques

c Pas de valeurs nécessaires car substances ioniques.

18.90 VINCLOZOLINE

Utilisation : Fongicide non systémique.

Log Kow : 3

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	72-96 h	15700	CE50	Secondaire (QSAR)	2
Invertébrés					
<i>Daphnia</i> sp	48 h	4000	CE50	Secondaire	3
“	48 h	26300	CE50	Secondaire (QSAR)	2
Poissons					
Truite (espèce non spécifiée)	96 h	22000 - 32000	CL50	Secondaire	3
“	96 h	52500	CL50	Secondaire	1

Références :

1. Worthing et Hance (1991)
2. QSAR cité dans Bates *et al* (1995)
3. Worthing et Hance (1995)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	(12000)a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	4000	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	40	na	na
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	4	na	na

na non pertinent

a Valeur provisoire, car elle dépend des données QSAR pour les algues.

18.91 XYLENE META

Log Kow : 3,2

Log Koc : 2,65

Commentaire : Vu les similarités entre les isomères, ceux-ci sont considérés en même temps.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	8 j	3900	CE50 (croissance)	Primaire	1
“	72 h	4900	CE50 (croissance)	Primaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	24 h	4700	CE50 (immobilisation)	Primaire	2
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	8400	CL50	Primaire	2

Références :

1. Herman *et al* (1990)
2. Galassi *et al* (1988)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1800	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	1000a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	10a	40c	20c
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	1a	4b	2b

a Valeurs basées sur les données aiguës du xylène ortho (voir section 18.92). Aucune donnée chronique n'est disponible pour aucun des isomères, mais les données chroniques sur le poisson pour les mélanges de xylènes indiquent des NOEC pour les poissons de l'ordre du mg l^{-1} , suggérant que les critères de qualité sont peut-être trop sévères. De nouvelles données sont nécessaires afin de confirmer le rapport aigu-chronique.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil basé sur une valeur EP.

18.92 XYLENE ORTHO

Log Kow : 3,12

Log Koc : 2,65

Commentaire : Vu les similarités entre les isomères, ceux-ci sont considérés en même temps.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	8 j	4200	CE50 (croissance)	Primaire	1
“	72 h	4700	CE50 (croissance)	Primaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	48 h	3820	CE50 (immobilisation)	Primaire	3
“	24 h	1000	CE50	Primaire	3
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	96 h	7600	CL50	Primaire	2

Références :

1. Herman *et al* (1990) 2. Galassi *et al* (1988) 3. Holcombe *et al* (1987)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1800	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	1000a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	10a	40c	20c
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	1a	4b	2b

a Valeurs basées sur les données aiguës du xylène ortho (voir section 18.92). Aucune donnée chronique n'est disponible pour aucun des isomères, mais les données chroniques sur le poisson pour les mélanges de xylènes indiquent des NOEC pour les poissons de l'ordre du mg l^{-1} , suggérant que les critères de qualité sont peut-être trop sévères. De nouvelles données sont nécessaires afin de confirmer le rapport aigu-chronique.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil basé sur une valeur EP.

18.93 XYLENE PARA

Log Kow : 3,15

Log Koc : 2,65

Commentaire : Vu les similarités entre les isomères, ceux-ci sont considérés en même temps.

Tableau 1 Données de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 h	3200	CE50 (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i> (puce d'eau)	24h	3600	CE50 (immobilisation)	Primaire	1
Poissons					
<i>Carassius auratus</i> (poisson rouge)	24 h	1800	CL50	Primaire	2

Références :

1. Galassi *et al* (1988) 2. Bridie *et al* (1979)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédiments ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	1800	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	1000a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	10a	40c	20c
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	1a	4b	2b

a Valeurs basées sur les données aiguës du xylène ortho (voir section 18.92). Aucune donnée chronique n'est disponible pour aucun des isomères, mais les données chroniques sur le poisson pour les mélanges de xylènes indiquent des NOEC pour les poissons de l'ordre du mg l^{-1} , suggérant que les critères de qualité sont peut-être trop sévères. De nouvelles données sont nécessaires afin de confirmer le rapport aigu-chronique.

b Valeur calculée à partir de l'approche EP avec facteur de sécurité.

c Seuil basé sur une valeur EP.

18.94 ZINC

Coefficient de Partage (Kp) : $1,52 \times 10^4$

Tableau 1 Données de toxicité critique (50-200 mg CaCO₃ l⁻¹)

Espèce		Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes						
<i>Navicula seminulum</i>		5 j	1 320	CE ₅₀ (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés						
<i>Daphnia</i> (puce d'eau)	<i>magna</i>	48 h	334	CL ₅₀	Secondaire	1
“		7 j	43	NOEC (reproduction)	Secondaire	1
“		7 j	52	LOEC (reproduction)	Secondaire	1
Poissons						
<i>Oncorhynchus</i> (truite arc en ciel)	<i>mykiss</i>	96 h	98	CL ₅₀	Secondaire	1

Références

1. US EPA (1986)

Tableau 2 Seuils de qualité

Seuil	Eau Critères utilisés	Conc. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Sédimen ts ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basses CE50 aiguë pour trois niveaux trophiques (algues/plantes, invertébrés et poissons)	190a 350b 1200c	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	52a 98b 330c	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	23a 43b 140c	186000e	124000e
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	2,3a 4,3b 14c	186000d	124000d

a 0-50 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$ b 50-200 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$ c >200 mg $\text{CaCO}_3 \text{ l}^{-1}$

d Valeur TEL calculée à partir de l'approche WEA sans facteur de sécurité.

e Valeur TEL.

REFERENCES

- ABC Inc. (1989a) Flow-through of MON 8755 to rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) for a 21-day duration period. Columbia, Missouri, Analytical Biochemistry Laboratories, Inc. (Unpublished report No. 37759 submitted by Monsanto Ltd).
- ABC Inc. (1989b) 21-day prolonged static renewal toxicity of MON 8755 to *Daphnia magna*. Columbia, Missouri, Analytical Biochemistry Laboratories, Inc. (Unpublished report No. 37933 submitted by Monsanto Ltd).
- Abernethy, S., Bobra, A.M., Shiu, W.Y., Wells, P.G. et Mackay, D (1986) Acute lethal toxicity of hydrocarbons and chlorinated hydrocarbons to two planktonic crustaceans : The key role of organism-water partitioning. *Aquat. Toxicol.*, **8**, 163-174
- Adema, D.M.M. et Vink, G.J. (1981) A comparative study of the toxicity of 1,1,2-trichloroethane, dieldrin, pentachlorophenol and 3,4-dichloroaniline for marine and freshwater organisms, *Chemosphere*, **10**(6), 533-554.
- Alabaster, J.S. (1969) Survival of Fish in 164 Herbicides, Insecticides, Fungicides, Wetting Agents and Miscellaneous Substances. *Int. Pest Control*, **11**, 29-35
- Alexander, H.C., McCarty, W.M. et Bartlett, E.A. (1978). Toxicity of perchloroethylene, trichloroethylene, 1,1,1-trichloroethane and methylene chloride to fathead minnow. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **20**, 344-352.
- Ali, A. et Mulla, M.S. (1978) Declining field efficacy of chlorpyrifos against chironomid midges and laboratory evaluation of substitute larvicides, *J. Econ. Entomol.*, **71**, 5, 778-782.
- Anderson, D.R. et Lusty, E.B. (1980) Acute toxicity and bioaccumulation of chloroform to four species of freshwater fish. Battelle Pacific Northwest Laboratory, NUREG/CR.0893 PNL-3046 Richland, Washington, U.S.
- Antón, FA, Laborda, E, Laborda, P et Ramos E (1993) Carbofuran acute toxicity to freshwater algae and fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **50**, 400-406.
- Attar, E.N. and Maly, E.J. (1982) Acute toxicity of cadmium, zinc and cadmium-zinc mixtures to *Daphnia magna*. *Archive of Environmental Contamination and Toxicology*, **11**, 291-296.
- Baron, R.L. et Merriam, T.L. (1988) Toxicology of aldicarb, *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, **105**, 1-70, Springer-Verlag, New-York Inc.
- Barron, M.G. et Adelman, I.R. (1984) Nucleic acid, protein content and growth of larval fish sublethally exposed to various toxicants, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **41**, 1, 141-150
- Bates, K. Grimwood, M. Zabel, T. Fleming, R. Rogers, H., Hedgecott, S. Gendebien, A. and Quinn, M. (1995) Méthodologie et détermination des concentrations de références pour la protection de l'environnement aquatique en France, Groupe Inter-Agences, CO 4083.
- Bathe, R., Ullmann, L. et Sachsse, K. (1973) Determination of pesticide toxicity to fish, *Schriftenr. ver. Wasser-Boden-Lufthyg. Berlin-Dahlem*, **37**, 241-256.
- Baylock, B.C., Frank, M.L. et McCarthy, J.F. (1985) Comparative toxicity of copper and acridine to fish, *Daphnia* and algae, *Environmental Toxicology and Chemistry*, **4**, 63-71.

Bazin, C. et Chambon, P. (1989) Evaluation of the impact of atrazine, bentazone, 4-chloro-3-methylphenol, MCPA, pyrazone and mecoprop on the aquatic environment, EC Contract No88/XI/B1-3.

Bednarz, T. (1981) The effect of pesticides on the growth of green and blue-green algae cultures. *Acta Hydro. (Krakow)*, **23**, 155-172

Belanger, S.E. et Cherry, D.S. (1990) Interacting effects of pH, acclimation, pH, and heavy metals on acute and chronic toxicity to *Ceriodaphnia* (Cladocera). *Journal of Crustacean Biology*, **10**, 225-235

Benoit, D.A., Puglisi, F.A. et Olson, DL (1982) A fathead minnow *Pimephales promelas* early life stage toxicity test method evaluation and exposure to four organic chemicals, *Environmental Pollution (Series A)*, **28**, 189-197.

Biesinger, K.E. et Christensen, G.M. (1972) Effects of various metals on survival, growth, reproduction and metabolism in *Daphnia magna*, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, **29**, 1691-1700

Biesinger, K.E., Anderson, L.E. et Eaton, J.G. (1982) Chronic effects of inorganic and organic mercury on *Daphnia magna* : Toxicity, accumulation and loss. *Arch. Environm. Contam. Toxicol.*, **11**, 769-774.

Birge, W.J., Black, J.A. et Bruser, D.M. (1979) Toxicity of Organic Chemicals to Embryo-Larval Stages of Fish. Ecol. Res. Ser. EPA-560/11-79-007, Office of Toxic Substances, U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C. : 60 P.

BKH (1992a) Updating of data concerning the impact on the aquatic environment of certain dangerous substances, 2nd part, Part IV chloranilines. Commission of the European Communities. Study Contract B6612-90-006688.

BKH (1992b) Updating of data concerning the impact on the aquatic environment of certain dangerous substances, 2nd part, Part III chloronitrobenzenes. Commission of the European Communities. Study Contract B6612-90-006688.

Bluzat, R. and Seuge, J. (1979) Effets de trois insecticides (Lindane, Fenthion et Carbaryl) : toxicité aiguë sur quatre espèces d'invertébrés limniques ; toxicité chronique chez le mollusque pulmoné *Lymnaea*. *Environmental Pollution*, **18**, 51-70.

- Bonner, J.C. et Wells, M.R. (1987) Comparative Acute Toxicity of DDT Metabolites Among American and European Species of Planarians. *Comp. Biochem. Physiol.* **87C**, 2, 437-438
- Bowman, M.C., Oller, W.L. et Cairns, T. (1981) Stressed bioassay systems for rapid screening of pesticide residues. Part 1 : evaluation of bioassay systems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **10**, 9-24.
- Bridie, A.L., Wolff, C.J.M. et Winter, M. (1979) The acute toxicity of some petrolchemicals to goldfish. *Water Res.*, **13**, 623.
- Bringmann, G. et Kuhn, R. (1977) Results of the damaging effect of water pollutants on *Daphnia magna*, *Z. Wasser Abwasser Forsch.*, **10**, 5, 161-166.
- Bringmann, G. et Kühn, R. (1978a) Limiting values for the noxious effects of water pollutant material to blue-green algae (*Microcystis aeruginosa*) and green algae (*Scenedesmus*). *Vom Wasser*, **50**, 45-60.
- Bringmann, G. et Kuhn, R. (1978b) Testing of substances for their toxicity threshold : Model organisms *Microcystis aeruginosa* and *Scenedesmus quadricauda*, *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, **21**, 275-284.
- Bringmann, G. et Kuhn, R. (1980). Comparison of the toxicity thresholds of water pollutants to bacteria, algae and protozoa in the cell multiplication inhibition test. *Water Research*, **14**, 231-241.
- Bringmann, G. et Kuhn, R. (1982) Results of Toxic Action of Water Pollutants on *Daphnia magna* Straus Tested by an Improved Standardized Procedure. *Z. Wasser Abwasser Forsch.* **15**, 1-6
- Brown, A.W.A. (1978) Ecology of pesticides. John Wiley and Sons.
- Brown, A.F. and Pascoe, D. (1989) Studies on the acute toxicity of pollutants to freshwater macroinvertebrates. Archiv für Hydrobiologie. **114**, 311-319

- Buccafusco, R.J., Ells, S.J. et LeBlanc, G.A. (1981) Acute Toxicity of Priority Pollutants to Bluegill (*Lepomis macrochirus*) *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **26**, 446-452
- Calamari, D., Galassi, S. et Setti, F. (1982) Evaluating the hazard of organic substances on aquatic life : the paradichlorobenzene example. *Ecotox. Environm. Saf.* **6**, 369-378.
- Calamari, D., Galassi, S., Setti, F. et Vighi, M. (1983) Toxicity of Selected Chlorobenzenes to Aquatic Organisms. *Chemosphere* **12**, 253-262 (Publ in Part As 10745)
- Call, D.J., Brooke, L.T., Ahmad, N. et Richter, J.E. (1983) Toxicity and Metabolism Studies with EPA Priority Pollutants and Related Chemicals in Freshwater Organisms. EPA 600/3-83-095, U.S. EPA, Duluth, MN ; U.S. NTIS PB 83-263665 :120 p.
- Call, D.J., Brooke, L.T., Kent, R.J., Poirier, S.H., Knuth, M.L., Shubat, P.J. et Slick, E.J. (1984) Toxicity, uptake and elimination of the herbicides alachlor and dinoseb in freshwater fish, *Journal of Environmental Quality*, **13**, 3, 493-498.
- Canton, J.H. (1976) The toxicity of benomyl, thiophanate-methyl and BCM to four freshwater organisms. *Bull. Environ. Contam.*, **16**, 214-218
- Canton, J.H. et Adema, D.M.M. (1978) Reproducibility of short-term and reproduction toxicity experiments with *Daophnia magna* and comparison of the sensitivity of *Daphnia magna* with *Daphnia pulex* and *Daphnia cucullata* in short-term experiments. *Hydrobiologia*, **59** : 135-140
- Canton, J.H., Sloof, W., Kool, H.J., Struys, J., Pouw, T.J.P., Wegman, R.C.C. et Piet, G.J. (1985) Toxicity, biodegradability and accumulation of a numbar of Cl/N-containing compounds for classification and establishing water quality criteria. *Reg. Toxicol. and Pharmacol.*, **5**, 123-131.
- Carlson, A.R. (1987) Effects of Lowered Dissolved Oxygen Concentration on the Toxicity of 1, 2, 4-Trichlorobenzene to Fathead Minnows. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **38**, 667-673
- Carlson, A.R. et Kosian, P.A. (1987) Toxicity of chlorinated benzenes to fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **16**, 129-135
- Chen, C. (1994) Theoretical evaluation of the inhibitory effects of mercury on algal growth at various orthophosphate levels. *Wat. Res.* **28**, 931-937
- Cope, O.B. (1965) Sport fishery investigations. In "Effects of pesticides on fish and wildlife", 1964. Research findings of the Fish and Wildlife Service. Circular 226, pp 51-63.
- Crane RI et Jones A (1991) Provisional environmental quality standards for endosulfan in water. WRc rport No. DoE 2527-M/1.
- Crosby, D.G. et Tucker, R.K. (1966) Toxicity of aquatic herbicides to *Daphnia magna*, *Science*, **154**, 289-291.
- Crossland, N.O. and Wolff, C.J.M. (1985) Fate and biological effects of pentachlorophenol in outdoor ponds. Environmental Toxicology and Chemistry. **4**, 53-56
- Davies, P.H., Goettl, J.P.Jr., Sinley, J.R. et Smith, N.F. (1976) Acute and chronic toxicity of lead to rainbow trout *Salmo gairdneri*, in hard and soft water. *Water Res.* **10**, 199
- Davies, P.H., Gorman, W.C., Carlson, C.A., and Brinkman, S.F. (1993) Effect of hardness on bioavailability and toxicity of cadmium to rainbow trout. Chemical speciation and bioavailability. **5**, 67-77

Decleire, M. et De Cat, W. (1975) In Aanwending van zes biotoetsen voor het opsporen van herbiciden in water. *Landbouwtijdschrift*. **28**, 28-38.

DeGraeve, G.M., Geiger, D.L., Meyer, J.S. et Bergman, J.L. (1980) Acute and embryo-larval toxicity of phenolic compounds to aquatic biota, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **9**, 557-568.

DeGraeve, G.M., Elder, R.G., Woods, D.C. et Bergman, H.L. (1982) Effects of naphthalene and benzene on fathead minnows and rainbow trout, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **11**, 487-490.

Deneer, J.W., Seinen, W. et Hermens, J.L.M. (1988) Growth of *Daphnia magna* exposed to mixtures of chemicals with diverse modes of action. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **15**, 72-77.

DeNoyelles, F., Kettle, W.D. and Sinn, D.E. (1982) The response of plankton communities in experimental ponds to atrazine, the most heavily used pesticide in the United States. *Ecology*, **63**, 1285-1293.

Devi Prasad, P.V. et Devi Prasad, P.S. (1982) Effect of cadmium, lead and nickel on three freshwater green algae. *Wat. Air Soil Poll.*, **17**, 263-268

El-Dib, M.A., Shehata, S.A. et Abou-Waly, H.F. (1991) Response of freshwater algae (*Scenedesmus* sp) to phenylurea herbicides, *Water. Air. Soil. Pollut.*, **55**, 295-303.

Ensley, H.E., Barber, J.T., Polito, M.A. et Oliver, A.I. (1994) Toxicity and metabolism of 2,4-dichlorophenol by the aquatic angiosperm *Lemna gibba*. *Environm. Toxicol. Chem.* **13**, 325-331.

EPA (Office of water regulations and standards, standards and criteria division) (1980) Ambient water criteria for dichlorobenzenes. EPA 440/5-80-039, PB81-117509

Eureco (1990) Technical datasheets on substances, candidates for list 1, directive 76/464/EEC, Final report to the CEC no. 6612-414-89.

Fitzmayer, K.M., Geiger, J.G. et Van den Avyle, M.L. (1982) Effects of chronic exposure to simazine on the cladoceran, *Daphnia pulex*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, **11**, 603-609.

Galassi, S. et Vighi, M. (1981) Testing Toxicity of Volatile Substances with Algae. *Chemosphere* **10**, 1123-1126

Galassi, S., Mingazzini, M., Vigano, L., Cesareo, D. et Tosato, M.L. (1988) Approaches to Modeling Toxic Responses of Aquatic Organisms to Aromatic Hydrocarbons. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **16**, 158-169

Gardner, D.R. (1973) The Effect of Some DDT and Methoxychlor Analogs on Temperature Selection and Lethality in Brook Trout Fingerlings. *Pestic. Biochem. Physiol.* **2**, 437-446

Georgacakis, E., Chadran, S.R. et Khan, M.A.Q. (1971) Toxicity-metabolism relationship of the photoisomers of cyclodiene insecticides in freshwater animals, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **6**, 535-538.

Geyer, H., Scheunert, I. et Korte, F. (1985) The effects of organic environmental chemicals on the growth of the alga, *Scenedesmus subspicatus* : A contribution to environmental biology, *Chemosphere*, **14**, 1355-1369.

Geiger, D.L., Brooke, L.T. et Call, D.J. (1990). Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*), Volume 5. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin, Superior, WI :322p.

- Gorge, G. et Nagel, R. (1990) Toxicity of lindane, atrazine and deltamethrin to early-life stages of zebrafish (*Brachydanio rerio*), *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **20**, 246-255.
- Hattula, M.L., Wasenius, V.M., Reunanen, H. et Arstila, A.U. (1981) Acute Toxicity of Some Chlorinated Phenols, Catechols, and Cresols to Trout. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **26**, 295-298
- Hawxby, K., Tubea, B., Ownby, J. and Basler, E. (1977) Effects of various classes of herbicides on four species of algae. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **7**, 3, 203-209.
- Hedgcock, S., Howe, A. and Zabel, T.F. (1995) Approche proposée pour déterminer les critères de qualité pour les micropolluants dans les eaux douces. Partie biologique - Méthodologie et Etude Pilote, Groupe Inter-Agences E, Report UC2597.
- Henderson, C., Pickering, Q.H. et Tarzwell, C.M. (1959) Relative toxicity of ten chlorinated hydrocarbon insecticides to four species of fish, *Transactions of the American Fisheries Society*, **88**, 23-32.
- Herman, D.C., Inniss, W.E. et Mayfield, C.I. (1990) Impact of Volatile Aromatic Hydrocarbons, Alone and in Combination, on Growth of the Freshwater Alga *Selenastrum capricornutum*. *Aquat. Toxicol.* **18**(2) :87-100
- Hermanutz RO, Eaton JG et muller LH (1985) Toxicity of endrin and malathion mixtures to flagfish (*Jordanella floridae*). *Arch Environ Contam Toxicol*, 14307-314.
- Hermens, J., Canton, H., Jassen, P. et De Jong, R. (1984). Quantitative structure-activity relationships and toxicity studies of mixtures of chemicals with anaesthetic potency : acute lethal and sub-lethal toxicity to *Daphnia magna*. *Aquatic Toxicology*, **5**, 143-154.
- Hersh, C.M. and Crumpton, W.G. (1987) Determination of growth rate depression of some green algae by atrazine. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **39**, 1041-1048.
- Hess, F.D. (1980) A *Chlamydomonas* algal bioassay for detecting growth inhibitor herbicides, *Weed Science*, **28**, 515-520.
- Hodson, P.V., Dixon, D.G. et Kaiser, K.L.E. (1984) Measurement of median lethal dose as a rapid indication of contaminant toxicity to fish, *Environmental Toxicology and Chemistry*, **3**, 243-254.
- Holcombe, G.W., Benoit, D.A., Leonard, E.N. et McKim, J.M. (1976) Long-term effects of lead exposure on three generations of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *J. Fish. Res. Board Can.* **33**, 1731
- Holcombe, G.W., Phipps, G.L. et Fiandt, J.T. (1982) Effects of phenol, 2,4-dimethylphenol, 2,4-dichlorophenol, and pentachlorophenol on embryo, larval and early-juvenile fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Arch. Environm. Contam. Toxicol.*, **11**, 73.
- Holcombe, G.W., Phipps, G.L., Sulaiman, A.H. et Hoffman, A.D. (1987) Simultaneous Multiple Species Testing : Acute Toxicity of 13 Chemicals to 12 Diverse Freshwater Amphibian, Fish, and Invertebrate Families. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **16**, 697-710
- Hutchinson, T.C., Hellebust, J.A., Tam, D., MacKay, D., Mascarenhas, R.A. et Shiu, W.Y. (1980) The correlation of the toxicity to algae of hydrocarbons and halogenated hydrocarbons with their physical-chemical properties. *Environ. Sci. Res.*, **1**, 577-586

IPCS (1993) Environmental Health Criteria 140. Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls (Second Edition). International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva.

IPCS (1994) Environmental Health Criteria 159. Glyphosate. International programme on chemical safety, World Health Organization, Geneva.

Jain, S.K., Vasudevan, P. et JHA, N.K.(1990) *Azolla pinnata* and *Lemna minor* L. for removal of lead and zinc from polluted water. *Water Research* **24**, 177-183.

Jarvinen, A.W., Hoffman, M.J. et Thorslund, T.W. (1977) Long-term effects of DDT food and water exposure on fathead minnows (*Pimephales promelas*). *J. Fish Res. Board Can.*, **34**, 2089.

Jarvinen, A.W., Tanne, D.K., Kline, E.R. and Knuth, M.L. (1988) Acute and chronic toxicity of triphenyltin hydroxide to fathead minnows (*Pimephales promelas*) following brief or continuous exposure. *Environmental Pollution*, **52**, 289-301.

Johansen, P.H., Mathers, R.A.S., Brown, J.A. and Colgan, P.W. (1985) Mortality of early life-stages of largemouth bass *Micropterus salmoides* due to pentachlorophenol exposure. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. **39**, 379.

Johnson, B.T. (1986) Potential Impact of Selected Agricultural Chemical Contaminants on a Northern Prairie Wetland : A Microcosm Evaluation, *Environ. Toxicol. Chem.* **5**, 473-485

Johnson, W.W. et Finley, M.T. (1980) Handbook of acute toxicity of chemicals to fish and aquatic invertebrates, Resource Publication. 137, Fish. Wildl. Serv. USDI, Washington D.C. 98 p.

Jones, A. (1990) Proposed Provisional Environmental Quality Standards for trifluralin in water, WRc Report No. DoE 2231-M/1.

Jop KM (1989) Acute and rapid-chronic toxicity of hexavalent chromium to five marine species. In : Aquatic Toxicity and Hazard Assessment Vol. 12, Ed. UM Cowgill and LR Williams. ASTM, Philadelphia, USA.

Joshi, P.C. et Misra, R.B. (1986) Chemically-Induced Phototoxicity to Aquatic Organisms using *Paramecium* as a model. *Biophys. Res. Commun.* **139**, 79-84.

Jouany, J.M., Ferard, J.F., Vasseur, P., Gea, J., Truhart, R. et Rast, C. (1983) Interest of dynamic tests in acute ecotoxicity assessment in algae. *Ecotox. Environ. Safety*, **7**, 216

Kagan, J., Kagan, E.D, Kagan, I.A., Kagan, P.A. et Quigley, S. (1985) The phototoxicity of non-carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic organisms. *Chemosphere*, **14**, 1829-1834.

Karnak, RE et Collins, WJ (1974) The susceptibility to selected insecticides and acetylcholinesterase activity in a laboratory colony of midge larvae, *Chironomus tentans* (Diptera : Chironomidae). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **12**, 62.

Kay, S.H., Haller, W.T. et Garrard, L.A. (1984) Effects of heavy metals on water hyacinths (*Eichornia crassipes*). *Aquatic Toxicology*, **5**, 117.

Khan, M.A.Q., Stanton, R.H., Sutherland, D.J., Rosen, J.D. et Maitra, N. (1973) Toxicity - metabolism relationship of the photoisomers of certain chlorinated cyclodiene insecticide chemicals, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **1**, 159-169.

Kirby, M.F. et Sheehan, D. A. (1994) Effects of atrazine, isoproturon and mecoprop on the macrophyte *Lemna minor* and the alga *Scenedesmus subspicatus*, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **53**, 120-126.

Kline,E.R., Jarvinen,A.W. et Knuth,M.L. (1989) Acute Toxicity of Triphenyltin Hydroxide to Three Cladoceran Species. *Environ. Pollut.* **56**, 11-17

Knauf, W. et Schulze, E.F. (1972) Langzeiteinfluss subletaler Herbiziddosen auf einige Vertreter der Wasserfauna und-flora am Beispiel Linuron and Monolinuron. Schriftenreihe Verein fur Wasser, *Boden und Lufthygiene*. Berlin-Dahlem, **3**, 231

Knie, J., Halke, A., Juhnke, I. et Schiller, W. (1983) Results of Studies on Chemical Substances with Four Biotests. (Ergebnisse Der Untersuch-ungen Von Chemischen Stoffen Mit Vier Biotests)

Konemann, H. (1981) QSAR in fish toxicity studies part I : Relationships for 50 industrial pollutants. *Toxicology*, **19**,209-221.

Krishnakumari, M.K (1977) Sensitivity of the alga *Scenedesmus acutus* to some pesticides. *Life Sciences* **20**, 1525-1532.

- Kuhn, R., Pattard, M., Pernak, K. et Winter, A. (1989a) Results of the harmful effects of water pollutants to *Daphnia magna* in the 21 day reproduction test, *Water Research*, **23**, 501-510.
- Kuhn, R., Pattard, M., Pernak, K. et Winter, A. (1989b) Results of the Harmful Effects of Selected Water Pollutants (Anilines, Phenols, Aliphatic Compounds) to *Daphnia magna*. *Water Res.* **23**, 495-499
- Kuhn, R. et Pattard, M. (1990) Results of the harmful effects of water pollutants to green algae (*Scenedesmus subspicatus*) in the cell multiplication inhibition test, *Water Research*, **24**, 31-38.
- Lakota, S., Jara, Z. et Raszka, A. (1990) The effect of carbendazyme on fish. I. Acute toxicity of MBC to carp fry (*Cyprinus carpio* L.). *Zoologica Poloniae* (1989/1990), **36**, 89-99.
- LeBlanc, G.A. (1980). Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **24**, 684-691.
- LeBlanc, G.A. (1984). Interspecies relationships in acute toxicity of chemicals to aquatic organisms. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **3**, 47-60.
- Leeuwangh, P., Bult, H. et Schneiders, L. (1975) Toxicity of Hexachlorobutadiene in Aquatic Organisms. In : J.H.Koneman and J.J.T.W.A.Strik (Eds.), *Sublethal Effects of Toxic Chemicals on Aquatic Animals*, Elsevier, Amsterdam :167-176
- Lima, A.R., Curtis, C., Hammermeister, D.E., Markee, T.P., Northcott, C.E. et Brooke, L.T. (1984) Acute and chronic toxicities of arsenic III to fathead minnows, flagfish, daphnids and an amphipod. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **13**, 595-601.
- Maas-Diepeveen, J.L. et VanLeeuwen, C.J. (1986) Aquatic toxicity of aromatic nitro compounds and anilines to several freshwater species, Laboratory for Ecotoxicology, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, Report No. 86-42 :10 p.
- Macek, K.J. and McAllister, W.A. (1970) Insecticide susceptibility of some common fish family representatives. *Transcations of the American Fisheries Society*, **99**, 20-27.

- Macek, K.J., Lindberg, M.A., Sauter, S., Buxton, K.S. et Costa, P.A. (1976) Toxicity of four pesticides to water fleas and fathead minnows. Acute and chronic toxicity of acrolein, heptachlor, endosulphan and trifluralin to the water flea (*Daphnia magna*) and the fathead minnow (*Pimephales promelas*). US EPA Office of Research and Development, EPA-600/3-76-099.
- Maier-Bode, H. et Hartel, K. (1981) Monuron and linuron. Residue reviews, 77, 1-364. Springer-Verlag, New York. ISBN 0-387-90538-3
- Mance, G., O'Donnell, A.R., Campbell, J.A. et Gunn, A.M. (1988) Proposed Environmental Quality Standards for List II substances in water : inorganic tin. WRC Report no ESSL TR 254.
- Marchini, S. Passerini, L., Cesareo, D. et Tosato, M.L. (1988). Herbicidal triazines : Acute toxicity on *Daphnia*, fish and plants and analysis of its relationship with structural factors. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **16**, 148-157.
- Marks (1991) Personnel communication.
- Maule, A. et Wright, D.J.L (1984) Herbicide effects on the population growth of some green algae and cyanobacteria, *Journal of Applied Bacteriology*, **57**, 369-379.
- Mayer, F.L. et Eilersieck, M.R. (1986) Manual of acute toxicity : Interpretation and data-base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., 1986.
- Meador JP (1991) The interaction of pH, dissolved organic carbon and total copper in the determination of ionic copper and toxicity, *Aquatic Toxicology* **19**, 13-32.
- Miller, W.E., Peterson, S.A., Greene, J.C. et Callahan, C.A. (1985) Comparative toxicology of laboratory organisms for assessing hazardous waste sites, *Journal of Environmental Quality*, **14**, 569-574.
- Ministry of Technology (1970) Water Pollution Research 1969. HMSO, London, p60.
- Moles, A., Bates, S., Rice, S.D. et Korn, S. (1981). Reduced growth of coho salmon fry exposed to two petroleum components, toluene and naphthalene, in freshwater. *Transactions of American Fisheries Society*, **110**, 430-436.
- Moore, J.W., Sutherland, D.J. et Beaubien, V.A. (1979) Algal and invertebrate communities in three sub-arctic lakes receiving mine wastes. *Wat. Res.*, **13**, 1193-1202
- Mulla, M.A., Navvab Gojrati, H.A. et Darwazeh H.A. (1978) Toxicity of mosquito larvicidal pyrethroids to four species of freshwater fishes, *Environmental Entomology*, **7**, 3, 428-430.
- Nebeker, A.V., Cairns, M.A., Onjukka, S.T. et Titus, R.H. (1986). Effects of age on sensitivity of *Daphnia magna* to cadmium, copper and cyanazine. *Environ. Toxicol. Chem.*, **5**, 527.
- Nebeker, A.V., Savonen, C. et Stevens, D.G. (1985) Sensitivity of rainbow trout early life stages to nickel chloride. *Environ. Toxicol. Chem.*, **3**, 645
- Nebeker, A.V., Savonen, C., Baker, R.J. et McCrady, J.K. (1984). Effects of copper, nickel and zinc on the life cycle of the caddisfly *Clistoronia magnifica* (Limnephilidae). *Environm. Toxicol. Chem.*, **3**, 645.
- Neilson, A.H., Allard, A.S., Fischer, S., Malmberg, M. et Viktor, T. (1990) Incorporation of a Subacute Test with Zebra Fish into a Hierarchical System for Evaluating the Effect of Toxicants in the Aquatic Environment. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **20**, 82-97

- Newsted, J.L. et Giesy, J.P. (1987) Predictive Models for Photoinduced Acute Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons to *Daphnia magna*, Strauss *Environ. Toxicol. Chem.* **6**, 445-461
- Nichols, J.W., Wedemeyer, G.A., Mayer, F.L., Dickhoff, W.W., Gregory, S.V., Yasutake, W.T. et Smith, S.D. (1984) Effects of freshwater exposure to arsenic trioxide on the parr-smolt transformation of Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) *Environ. Toxicol. Chem.*, **3**, 143
- Nyholm, N.(1990) Expression of Results from Growth Inhibition Toxicity Tests with Algae. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **19**, 518-522
- Oris, J.T., Winner, R.W. et Moore, M.V. (1991) A four day survival and reproduction toxicity test for *Ceriodaphnia dubia*, *Environmental Toxicology and Chemistry*, **10**, 217-224.
- Palawski, D., Buckler, D.R. et Mayer, F.L. (1983) Survival and condition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after acute exposures to methyl parathion, triphenyl phosphate, and DEF. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, **30**, 614-620.
- Palawski, D.U. et Knowles, C.O. (1986) Toxicological studies of benomyl and carbendazim in rainbow trout, channel catfish and bluegills. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **5**, 1039-1046.
- Palmer, C.M. et Maloney, T.E. (1955) Preliminary screening for potential algicides, *Ohio J. Sci.*, **55**, 1-8.
- Parkhurst, B.R., Bradshaw, A.S., Forte, J.L., et Wright, G.P. (1979) An evaluation of the acute toxicity to aquatic biota of a coal conversion effluent and it's major components, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **23**, 349-356.
- Pascoe, D., Evans, S.A., and Woodworth, J. (1986) Heavy metal toxicity to fish and the influence of water hardness. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **15**, 481-487.

Passino, D.R.M. et Novak, A.J. (1984) Toxicity of Arsenate and DDT to the Cladoceran *Bosmina longirostris*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **33**, 3325-329

Phipps, G.L., Holcombe, G.W. et Fiandt, J.T. (1981). Acute toxicity of phenol and substituted phenols to the fathead minnow. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **26**, 585.

Phipps, G.L. and Holcombe, G.W. (1985) A method for aquatic multiple species toxicant testing : Acute toxicity of 10 chemicals to 5 vertebrates and 2 invertebrates. *Environmental Pollution (Series A)*, **38**, 141.

Pickering, Q.H. et Gilliam, W.T. (1982) Toxicity of aldicarb and fonofos to the early-life-stage of the fathead minnow. *Arch. Environm. Contam. Toxicol.*, **11**, 699.

Plum, H. (1981) Comportement des composés organo-stanniques vis-à-vis de l'environnement. *Inf Chim.* **220**, 135-139

Polster Von, M, et Halacka, K. (1971) Beitrag zur hygienisch-toxicologischen Problematik einiger antimikrobiell gebrauchter Organozinnverbindungen. *Ernährungsforschung*, **16**, 527-535.

Portman JE (1979) Evaluation of the impact on the aquatic environment of hexachlorocyclohexane (HCH isomer), hexachlorobenzene (HCB), DDT (+ DDE and DDD), heptachlor (+ heptachlor epoxide) and chlordane. Prepared for the CEC, Environment and Consumer Protection Service, June 1979. ENV/486/79.

Rao, T.S., Dutt, S. et Mangaiah, K. (1967) TLM Values of Some Modern Pesticides to the Freshwater Fish - *Puntius puckelli*. *Environ. Health* **9**, 103-109

Rhin-Meuse (1991) Indicateurs de qualité des eaux superficielles. Concentrations de références pour divers métaux et micropollueurs organiques. Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Décembre 1991.

Richter, J.E., Peterson, S.F. et Kleiner, C.F. (1983) Acute and Chronic Toxicity of Some Chlorinated Benzenes, Chlorinated Ethanes, and Tetrachloroethylene to *Daphnia magna*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **12**, 679-684

RIZA (1994) Personal Communication from G.H. Broseliske, International Affairs, Directorate-General for Public Works and Water Management, Maerlant, The Netherlands.

Robertson, E.B. et Bunting, D.L. (1976) the acute toxicity of four herbicides to 0-4 hour nauplii of *Cyclops vernalis* Fisher (Copepoda, Cyclopoida), *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **16**, 682-688.

RSC (Royal Society of Chemistry) (1994) The Agrochemicals Handbook. Third Edition.

Safe S and Hutzinger O (1987) Environmental Toxin Series 1. Polychlorinated Biphenyls (PCBs) : Mammalian and Environmental Toxicology. Springer-Verlag, Berlin.

Sanders, H.O. (1970) Toxicity of some herbicides to six species of fresh water crustaceans.

Sanders, H.O. (1972) Toxicity of Some Insecticides to Four Species of Malacostracan Crustaceans. Tech. Paper No. 66, Bur. Sports Fish. Wildl., Fish Wildl. Serv., U.S.D.I. : 19 P. *Journal of Water Pollution Control Federation*, **42**, 1544-1550.

Sanders, H.O. et Cope, O.B. (1968) The relative toxicities of several pesticides to naiads of three species of stoneflies, *Limnology and Oceanography*, **13**, 112-117.

- Schafer, H., Hettler, H., Fritsche, U., Pitzen, G., Roderer, G. et Wenzel, A. (1994) Biotests using unicellular algae and ciliates for predicting long-term effects of toxicants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **27**, 64-81
- Schatzberg, P. et Harris, L. (1978) Organotin detoxification. In *Report of the Organotin Workshop* edited by M Good, 95-107. Univ of New Orleans, Louisiana, Feb 17-19.
- Schoeny, R., Cody, T., Warshawsky, D. et Radike, M. (1988) Metabolism of Mutagenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Photosynthetic Algal Species. *Mutat. Res.* **197**, 289-302
- Seim, W.K., Curtis, L.R., Glenn, S.W. et Chapman, G.A. (1984). Growth and survival of developing steelhead trout (*Salmo gairdneri*) continuously and intermittently exposed to copper. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **41**, 433.
- Shafiei, T.M. et Costa, H.H. (1990) The Susceptibility and Resistance of Fry and Fingerlings of *Oreochromis mossambicus* Peters to Some Pesticides Commonly used in Sri Lanka. *J. Appl. Ichthyol.* **6**, 73-80
- Shigeoka, T., Sato, Y., Takeda, Y., Yoshida, K. et Yamauchi, F. (1988a) Acute Toxicity of Chlorophenols to Green Algae, *Selenastrum capricornutum* and *Chlorella vulgaris*, and Quantitative Structure-Activity Relationships. *Environ. Toxicol. Chem.* **7**, 847-854
- Shigeoka, T., Yamagata, T., Minoda, T. et Yamauchi, F. (1988b) Acute Toxicity and Hatching Inhibition of Chlorophenols to Japanese Medaka, *Oryzias latipes* and Structure-Activity Relationships. *J. Hyg. Chem./Eisei Kagaku* **34**, 343-349
- Sims, I., Mallett, M.J. et Ashely, S. (1990). Progress report to the Department of the Environment, October 1989 to March 1990. WRc contract report number DoE 2426-M for contract reference PECD 7/7/272.
- Sloof, W., Canton, J.H. et Hermens, J.L.M. (1983) Comparison of the susceptibility of 22 freshwater species to chemical compounds. I. (Sub)acute toxicity tests. *Aquatic Tox.* **4**, 113-128.
- Smith, A.D., Bharath, A., Mallard, C., Orr, D., Smith, K., Sutton, J.A., Vukmanich, J., McCarty, L.S. et Ozburn, G.W. (1991). The acute and chronic toxicity of ten chlorinated organic compounds to the american flagfish (*Jordinella floridae*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **20**, 94-102.
- Snarski, V.M. et Olson, G.F. (1982) Chronic toxicity and bioaccumulation of mercuric chloride in the fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Aquatic Toxicol.*, **2**, 143
- Song M.Y., Stark J.D., Brown J.J. (1997) Comparative toxicity of four insecticides, including imidacloprid and tebufenozide, to four aquatic arthropods. *Environmental Toxicology & Chemistry*, **16**, 2494-2500
- Spacie, A., Vilkas, A.G., Doebbler, G.F., Kuc, W.J. et Iwan, G.R. (1981) Acute and chronic parathion toxicity to fish and invertébrés. Contract no. 68-01-0155, Manuscript, Office of Research and Monitoring, US EPA, Washington, DC : 79 p.
- Sphear, R.L. et Fiandt, J.T. (1978) Toxicity and bioaccumulation of cadmium and lead in aquatic invertébrés. *Environ. Poll.* **15**, 195-208
- Stauber, J.L. et Florence, T.M. (1989) The effect of culture medium on metal toxicity to the marine diatom *Nitzschia closterium* and the freshwater green alga *Chlorella pyrenoidosa*. *Wat. Res.* **23**, 907-911

- Steinhaeuser, K.G., Amann, W., Spath, A. et Polenz, A. (1985) Untersuchungen zur aquatischen Toxizität zinnorganischer Verbindungen. *Vom Wasser*, **65**, 203
- Stephenson, R.R. et Kane, D.F. (1984) Persistence and effects of chemicals in small enclosures in ponds. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **13**, 313-326.
- Stevens, D.G. et Chapman, G.A. (1984) Toxicity of trivalent chromium to early life stages of steelhead trout. *Environm. Toxicol. Chem.* **3**, 125-133
- Sweeny KH, Fischer JR, Graefe AF, Marcus HL, et Liu DHW (1974) Development of field applied DDT. US EPA Office of Research and Development, report no. EPA-660/2-74-036.
- Thompson, R.S. et Carmichael, N.G. (1989). 1,1,1-Trichloroethane : medium-term toxicity to carp, daphnids and higher plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **17**, 172-182.
- Trucco, R.G., Engelhardt, F.R. et Stacey, B. (1983) Toxicity, Accumulation and Clearance of Aromatic Hydrocarbons in *Daphnia pulex*. *Environ. Pollut. Ser. A Ecol. Biol.* **31**, 191-202
- Tscheu-Schluter, M. et Skibba, W.D. (1986) Comparative water toxicological results with selected groups of aquatic pollutants and aquatic organisms, *Acta. Chim. Hydrobiol.*, **14**, 627-641.
- Turbak, S.C., Olson, S.B. et Mcfeters, G.A. (1986) Comparison of algal assay systems for detecting waterborne herbicides and metals, *Water Research*, **20**, 91-96.
- Tscheu-Schlüter, M. (1976) Zur akuten Toxizität von Herbiziden gegenüber ausgewählten Wasserorganismen. Teil 2 : Triazinherbizide und Amitrol. *Acta Hydrochimica Hydrobiologica* **4**, 153-170.
- US EPA (1980a) Ambient water quality criteria for benzene. US Environmental Protection Agency, Report No. 440/4-80-022
- US EPA (1980b) Ambient water quality criteria for chloroform. US Environmental Protection Agency, Fed. Reg. 79318 Nov 1980.
- US EPA (1986) Ambient water quality criteria for zinc. US Environmental Protection Agency, Washington DC..
- Van der Maas, H.L., Van Deyl, L. et Kroon, J.J. (1972) The acute and subacute toxicity of the fungicide triphenyltin hydroxide to the common pond snail, *Lymnaea stagnalis* L. *Meded Fac Landbouwwet Rijksuniversiteit Gent*, **37**, 850-858.
- Van der Putte, I. et Part, P. (1982a) Oxygen and chromium transfer in perfused gills of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) exposed to hexavalent chromium at two different pH levels. *Aquatic Toxicol.* **2**, 31-45
- Van der Putte, I., Van Der Galien, W et Strik, J.T.W.A (1982b) Effects of hexavalent chromium in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) after prolonged exposure at two different pH levels. *Ecotox. and Environ. Safety* **6**, 246-257.
- Van Leeuwen, C.J., Maas-Diepeveen, J.L., Niebeek, G., Vergouw, W.H.A., Griffioen, P.S. et Luijken, M.W. (1985) Aquatic toxicological aspects of dithiocarbamates and related compounds. I. Short-term toxicity tests. *Aquatic Toxicology*, **7**, 145-164.
- Vighi, M. et Calamari, D. (1985) QSARs for organotin compounds on *Daphnia magna*. *Chemosphere*, **14**, 1925-1932.
- W.Beirat der Bundesärztekammer (1989) Belastung der Bevölkerung durch Perchlorethylen. *Deutsches Ärzteblatt* **86**, C2239-2241

- Walbridge, C.T., Fiandt, J.T., Phipps, G.L. et Holcombe, G.W. (1983) Acute toxicity of ten chlorinated aliphatic hydrocarbons to the fathead minnow (*Pimephales promelas*), *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **12**, 661-666.
- Walsh, G.E. et Alexander, S.V. (1980) A marine algal bioassay method : results with pesticides et industrial wastes. *Water, Air and Soil Pollution*, **13**, 45-55.
- Wang, W. (1987) Toxicity of nickel to common duckweed (*Lemna minor*). *Environm. Toxicol. Chem.* **6**, 961
- Wong, P.T.S., Chan, Y.K., Kramar, O. et Bengert, G.A. (1982) Structure-toxicity relationship of tin compounds on algae, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **39**, 483-488
- Worthing, C.R. et Hance R.J. (Eds.) (1991) The Pesticide Manual. A world Compendium. Ninth Edition. Publ. The British Crop Protection Council.
- Worthing, C.R. et Hance R.J. (Eds.) (1995) The Pesticide Manual. A world Compendium. Tenth Edition. Publ. The British Crop Protection Council.
- WRc (1988) Environmental standards for freshwater life III (including toxicity tests) (MDE 9362 SLD). Progress report to the DoE January to June 1988.
- Yi-xiong, L. and Bo-zen, S. (1987) Accumulation, degradation and biological effects of lindane on *Scenedesmus obliquus*. *Hydrobiologica*, **153**, 249-252.
- Zabel, T.F., Seager, J. et Oakley, S.D. (1988) Proposed Environmental Quality Standards for List II substances in water : organotin. WRc Report no ESSL TR 255.

ANNEXE 5

Complément au SEQ-Eau Détermination des seuils de qualité pour de nouveaux micropolluants

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE

**COMPLEMENT AU SEQ-EAU: DETERMINATION DES
SEUILS DE QUALITE POUR DE NOUVEAUX
MICROPOLLUANTS**

RAPPORT FINAL

**WRc Ref: CO 4606-1
MAI 1999**

COMPLEMENT AU SEQ-EAU: DETERMINATION DES SEUILS DE QUALITE POUR DE NOUVEAUX MICROPOLLUANTS

Rapport No.: CO 4606-1

mai 1999

Auteurs: M J Grimwood, S Hedgecott, J Merrifield, T Hall et W Young

Chef de Projet: Anne Gendebien

Contrat No.: 11509-0

RESTRICTION: La distribution de ce rapport est limitée aux personnes suivantes::

Externe: Agence de l'Eau Rhin-Meuse

Interne: Chef de projet et auteurs

Le contenu de ce rapport doit rester confidentiel entre le WRc plc et la personne ou organisation à laquelle ce rapport est adressée. Le contenu de ce rapport est la propriété du WRc plc et tous les droits lui sont réservés. Aucune partie de ce document ne peut être reproduite, transmise sous quelque forme et par quelque moyen électronique, mécanique ou autre sans le consentement antérieur du WRc plc.

Toute question se rapportant à ce rapport doit être adressée aux coordonnées suivantes:

WRc Medmenham, Henley Road, Medmenham, Marlow, Bucks, SL7 2HD, Royaume Uni.
Téléphone: +44 1491 571531 Fax +44 1491 579094

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	1
1.....	INTRODUCTION
.....	2
1.1	LES SEUILS DE QUALITE POUR LES ESPECES AQUATIQUES
.....	2
1.2	LES SEUILS DE QUALITE POUR LA PRODUCTION D'EAU POTABLE
.....	3
2... ELABORATION DES SEUILS DE QUALITE POUR LES MICROPOLLUTANTS PRIORITAIRES	3
.....	3
2.1	2,4-D
.....	7
2.2	CAPTANE
.....	11
2.3	CHLORPYRIFOS-ETHYL
.....	13
2.4	DES-ETHYL ATRAZINE
.....	15
2.5	DES-ETHYL SIMAZINE
.....	19
2.6	TERBUTHYLAZINE
.....	23
2.7	DICHLOROETHYLENE-1,2
.....	26
2.8	DICHLOROMETHANE
.....	29
2.9	TETRACHLOROETHANE-1,1,2,2
.....	32
2.10	METHOMYL
.....	34
2.11	PARAQUAT
.....	36
2.12	PENDIMETHALINE
.....	38
2.13	TERBUMETON
.....	40
2.14	EDTA
.....	42
2.15	PCBs (CONGENERES 77, 105, 126, 156 ET 169)
.....	44
REFERENCES	48

ANNEXES

ANNEXE 1	LISTE DE LA TRANCHE PRIORITAIRE
.....	56
ANNEXE 2	NORMES ET RECOMMANDATIONS EXISTANTES POUR LES MICROPOLLUANTS DE LA
LISTE PRIORITAIRE	57

RESUME

Ce rapport présente les seuils de qualité des eaux superficielles élaborés pour les micropolluants supplémentaires de la tranche ferme pour la protection des écosystèmes aquatiques et pour l'aptitude à la production d'eau potable.

19. INTRODUCTION

Entre 1992 et 1996, deux études confiées au WRc ont permis de développer la méthodologie permettant d'établir les seuils de qualité pour les micropolluants organiques et minéraux dans les eaux superficielles, à la fois pour la protection des écosystèmes aquatiques et pour la protection de l'aptitude à la production d'eau potable des eaux brutes. Les seuils de qualité pour ces deux fonctions ont été élaborés pour un premier ensemble de micropolluants comprenant les substances susceptibles d'être prises en compte dans le cadre des réseaux de surveillance des eaux superficielles.

Depuis la fin de la deuxième étude, les besoins ont évolué, avec la révision du protocole de surveillance des micropolluants dans les eaux superficielles, ainsi que l'élaboration de listes de pesticides à surveiller dans les milieux aquatiques aux niveaux national et régional. Il convient donc de déterminer des seuils de qualité pour ces nouveaux paramètres dans la perspective de leur intégration au SEQ-eau.

La liste des nouveaux micropolluants organiques établie par les Agences de l'Eau a été divisée en deux parties, une tranche ferme et une tranche conditionnelle. Cette étude se rapporte à l'élaboration des seuils de qualité pour les substances de la tranche ferme (Annexe 1).

19.1 LES SEUILS DE QUALITE POUR LES ESPECES AQUATIQUES

Des seuils de qualité ont été établis pour le compartiment eau et pour les substances dont le log Kow est supérieur ou égal à 3 pour le compartiment particulaire (matière en suspension et sédiment). L'élaboration des seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques suit la méthodologie mise au point précédemment par Hedecott *et al* (1995 et 1996). Schématiquement, celle-ci prévoit de collecter des données bibliographiques, donc publiques, de les critiquer pour éliminer celles ne présentant pas suffisamment de garanties de qualité, et de déterminer les seuils par application de "facteurs de sécurité", choisis selon les caractéristiques du jeu de données.

Pour chacun des micropolluants étudiés, en fonction des données disponibles et de leur qualité, il est possible de proposer l'un des seuils suivants:

1. Proposition de seuil de qualité définitif lorsque les données sont de bonne qualité
2. Proposition de seuil intérimaire lorsque les données sont adéquates mais de qualité insuffisante pour proposer un seuil de qualité
3. Données insuffisantes ou inacceptables pour proposer un seuil.

Au cas où le jeu de données est insuffisant, les lacunes peuvent être comblées par l'application de techniques QSAR. On ne peut élaborer un seuil de qualité basé uniquement sur les données QSAR, mais il se peut que l'on s'en serve pour compléter les données expérimentales et donc proposer des seuils intérimaires ou pour établir l'importance des valeurs manquantes pour la détermination des seuils de qualité. Si cette analyse révèle que les données manquantes ne sont pas critiques, il se peut que des seuils de qualité définitifs soient proposés à partir des jeux de données disponibles incomplets.

19.2 LES SEUILS DE QUALITE POUR LA PRODUCTION D'EAU POTABLE

La méthodologie permettant de dériver des seuils pour la protection de l'aptitude à la production d'eau potable des eaux superficielles qui a été appliquée aux nouvelles substances, a été précédemment développée par Hall *et al* (1995) et Shepherd *et al* (1996).

En résumé, cette méthodologie repose essentiellement sur les normes réglementaires existantes pour la qualité de l'eau potable, et prend en compte les rendements d'élimination pour les types de traitement défini dans la directive européenne 75/440. S'il n'existe aucune norme ou recommandation pour une substance, on a recours aux données toxicologiques ou aux propriétés organoleptiques.

Les types de traitement définis dans la directive européenne 75/440 sont-ils ceux qui figurent dans le tableau 2.2 ?

Si c'est le cas pourquoi ne pas le dire explicitement ?

20. ELABORATION DES SEUILS DE QUALITE POUR LES MICROPOLLUTANTS PRIORITAIRES

Pour chacun des nouveaux micropolluants de la tranche ferme, une fiche a été préparée présentant:

- les principales caractéristiques de la substance;
- les données de toxicité utilisées pour l'élaboration des seuils de qualité pour la protection des écosystèmes aquatiques;
- les seuils de qualité pour la protection des écosystèmes aquatiques pour le compartiment eau et pour les substances dont le $\log K_{ow}$ est supérieur ou égal à 3, également pour le compartiment particulaire (matières en suspension et sédiments);
- les performances d'élimination des différents traitements; et
- les seuils de qualité pour la protection de l'aptitude à la production d'eau potable.

Les seuils pour la protection des écosystèmes aquatiques pour les substances de la tranche ferme sont résumés au Tableau 2.1 ci-dessous.

Les taux d'élimination des différents traitement pour chacune des substances de la tranche ferme qui ont été retenus pour calculer les seuils sont repris au Tableau 2.2. Les seuils pour la fonction eau potable pour les substances de la tranche ferme sont résumés au Tableau 2.3 ci-dessous.

Les normes existantes ainsi que les recommandations officielles pour la qualité de l'eau potable pour les micropolluants considérés sont repris à l'Annexe 2.

Tableau 2.1 Seuils de qualité pour la protection des écosystèmes aquatiques

Substance	Eau ($\mu\text{g l}^{-1}$)				MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)		SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	
	1	2	3	4	1	2	1	2
2,4D-ester	0,0001	0,001	0,1	0,5	-	-	-	-
2,4D-non-ester	10	100	2 700	3 800	-	-	-	-
captane	1,7	17	34	1 300	-	-	-	-
chorpyrifos-éthyl	0,0005	0,005	0,05	(0,4)	0,6	6	0,3	3
des-éthyl-atrazine	(0,2)	(2)	(20)	(440)	-	-	-	-
des-éthyl-simazine	(0,2)	(2)	(20)	(440)	-	-	-	-
terbuthylazine	(0,2)	(2)	(16)	(810)	(1,4)	(14)	(0,7)	(7)
dichloréthylène 1,2	1 100	11 000	120 000	(>200 000)	-	-	-	-
dichlorométhane	68	680	68 000	(>210 000)	-	-	-	-
tétrachloréthane 1,1-2,2	140	1 400	9 300	24 000	-	-	-	-
méthomyl	(0,3)	(3)	(29)	(100)	-	-	-	-
paraquat	(2)	(20)	(47)	(540)	-	-	-	-
pendiméthaline	0,3	3	6	60	520	5 200	260	2 600
terbumeton	(1,4)	(14)	(140)	(1800)	(7)	(67)	(3)	(34)
EDTA	41	410	41 000	(160 000)	-	-	-	-
PCB(co)planaires								
PCB 77	b	b	b	(57)a	b	b	b	
PCB 105	b	b	b	(4)a	b	b	b	
PCB 126	b	b	b	(4)a	b	b	b	
PCB 156	b	b	b	(4)a	b	b	b	
PCB 169	b	b	b	(4)a	b	b	b	

Notes:

() Valeur provisoire

a Seulement pour référence

b Les seules données disponibles sont des données QSAR - Pas de seuil proposé

Faut-il introduire les valeurs provisoires dans le SEQ-Eau ? et les valeurs présentées comme supérieures à un seuil ? (sachant que nous avons besoin des 4 seuils pour pouvoir construire un indice d'aptitude à la biologie)

Même si nous retenons les valeurs provisoires, nous ne pouvons introduire dans le SEQ-Eau les 4 congénères des PCB faute d'avoir les 3 premiers seuils !

Tableau 2.2 Taux d'élimination pour les différents traitements

Substance	Taux d'élimination (%)			Commentaires
	Simple	Classique	Complexe	
2,4D	aucun	10% ?	80% (60-100%)	52-65% d'élimination par osmose inverse
captane	aucun	aucun	80%	Aucune données disponibles, estimation basée sur la solubilité et Log P _{oct}
chorpyrifos-éthyl	aucun	aucun	90%	Aucune données disponibles, estimation basée sur la solubilité et Log P _{oct}
des-éthyl-atrazine	aucun	aucun	90%	Aucune données disponibles, estimation basée sur les données pour l'atrazine
des-éthyl-simazine	aucun	5% ?	90%	Aucune données disponibles, estimation basée sur les données pour la simazine
terbutylazine	aucun	5% ?	80%	80% d'élimination par la filtration lente sur sable.
dichloréthylène 1,2	aucun	aucun	90%	85% d'élimination par aération diffuse
dichlorométhane	aucun	10% ?	50%	98% - 99.9% d'élimination par stripping à l'air
tétrachloréthane 1,1-2,2	aucun	aucun	80%	95% d'élimination par aération d'une colonne garnie
methomyl	aucun	aucun	50%	Peu de données disponibles, estimation basée sur la solubilité et Log P _{oct}
paraquat	aucun	aucun	80%	Peu de données disponibles
pendiméthaline	aucun	aucun	70%	Aucune données disponibles, estimation basée sur la solubilité
terbumeton	aucun	aucun	80%	Aucune données disponibles, estimation basée sur la solubilité et Log P _{oct}
EDTA	aucun	aucun	70% (9-80%)	
PCB(co)planaires		20% ? (6,4-39,4%)	60%	88% d'élimination par fer (III) & eau oxygénée en présence d'UV

Note: Les données n'étaient pas toujours disponibles et celles à disposition ne se rapportaient pas toujours entièrement à une opération à grande échelle. Il a donc été nécessaire d'estimer le pourcentage d'élimination de certains produits chimiques en fonction de l'expérience acquise dans le traitement de l'eau.

Selon le projet de décret français d'application de la directive 98/83, le rendement des traitements classiques est nul !, ce qu'Antoine Montiel a formellement confirmé.

Tableau 2.3 Seuils élaborés pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$) ^a		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
2,4D	0,1	-	0,5
captane	0,1	-	0,5
chorpyrifos-éthyl	0,1	-	1,0
des-éthyl-atrazine ^b	0,1	-	1,0
des-éthyl-simazine ^b	0,1	-	1,0
terbuthylazine	0,1	-	0,5
dichloréthylène 1,2	50	-	500
dichlorométhane	20		40
tétrachloréthane 1,1-2,2	20	-	100
methomyl	0,1	-	0,2
paraquat	0,1	-	0,5
pendiméthaline	0,1	-	0,3
terbumeton	0,1	-	0,5
EDTA	600	-	2 000
PCB(co)planaires ^b	0,1		0,25
PCB 77	0,1		0,25
PCB 105	0,1		0,25
PCB 126	0,1		0,25
PCB 156	0,1		0,25
PCB 169	0,1		0,25

Notes:

- a Pour l'élaboration des seuils pour l'eau potable, on a estimé, conformément au projet de décret français d'application de la directive 98/83, que le rendement d'un traitement classique est considéré comme nul.
- b Ces valeurs sont différentes de celles proposées précédemment par le CIRSEE. Elles ont été élaborées selon notre méthodologie et basées sur les données disponibles.

20.1 2,4-D

Utilisation: Herbicide régulateur de croissance utilisé en agriculture

Log Kow: 2,58-2,83

Commentaire: Herbicide qui imite l'auxine, l'hormone de croissance naturelle, responsable du développement des plantes, provoquant leur développement excessif et irrégulier suivi de leur mort. Les trois groupes trophiques (y compris le groupe cible, les plantes supérieures) sont représentés par les ensembles de données disponibles. Du fait du mode d'action toxique, les plantes supérieures sont beaucoup plus sensibles que les autres organismes (y compris les algues). Comme la toxicité des formes ester et non-ester sont très différentes, des critères spécifiques ont été développés pour chaque forme. Cependant, les formes ester sont plus toxiques et instables et s'hydrolysent en acides libres après quelques jours.

20.1.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.1.1 Donnée de toxicité critique (esters)

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	21 j	8,72	CE50	Secondaire	1
<i>Selenastrum capricornutum</i>	3 j	3	Diminution de la croissance	Secondaire	2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	5 j 5 j	200 20	Mortalité Changements morphologiques	Secondaire	3
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	0,1	CL50	Secondaire	4
Poissons					
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	96 h	0,303	CL50	Secondaire	5
<i>Salmo clarki</i>	60 j	0,024	NOEC	Secondaire	6

Références:

1. Turbak *et al* (1986)
4. Sanders (1970)

2. Adams *et al* (1986)
5. Finlayson et Verrue (1985)

3. Christopher et Bird (1992)
6. Woodward et Mayer (1978)

Tableau 2.1.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques (esters)

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	0,5	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	0,1	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (invertébrés)	0,001	pn	pn
1	Plus basse CL50 aiguë/1000 (invertébrés)	0,0001	pn	pn

pn Pas nécessaire

Tableau 2.1.3 Donnée de toxicité critique (non-ester)

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	-	5 000	Diminution de la croissance	Secondaire	3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	6 j	5 000	Mortalité	Secondaire	2
<i>Lemna gibba</i>	14 j	270	NOEC	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	4 000	CL50	Secondaire	4
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	2 700	CL50	Secondaire	5
<i>Lebistes reticulatus</i>	300 j	100	NOEC	Secondaire	6

Références:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. Données non-publiées apparaissant dans Lewis <i>et al</i> (1996) | 2. Titova (1978) |
| 3. Wong et Chang (1988) | 4. Sanders (1970) |
| 5. Vittozzi et DeAngelis (1991) | 6. Rehwoldt <i>et al</i> (1977) |

Tableau 2.1.4 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques (non-ester)

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	3 800	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (poissons)	2 700	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	100	pn	pn
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	10	pn	pn

pn Pas nécessaire

20.1.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.1.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Coagulation

- La coagulation/filtration est jugée inefficace pour l'élimination du 2,4-D (US EPA, 1988).
- Une élimination de 10% de la concentration de 2,4-D a été obtenue par coagulation au sulfate d'aluminium (Thebault *et al*, 1981).

Filtration

- Toutefois, l'élimination totale du 2,4-D a été obtenue par filtration lente sur sable en études pilote (Hrubec *et al*, 1981).

Charbon actif

- Parmi les technologies de traitement capables d'éliminer le 2,4-D de l'eau potable, on compte l'adsorption sur charbon actif granulaire (CAG) ou sur charbon actif en poudre (CAP) (US EPA, 1988).
- Le charbon actif absorbe 60% d'une concentration inconnue de 2,4-D à un pH de 3 (Verscheuren, 1983).
- Le charbon actif (Aqua Nuchar) a démontré des capacités adsorbantes de 0,118, 0,0032 et 0,009 mg (2,4-D) g (C)-1 à des concentrations d'équilibre de 1000, 100 et 10 $\mu\text{g l}^{-1}$ respectivement (US EPA, 1988).

Ozonation

- Une dose de 4 mg l^{-1} d'ozone est jugée capable d'éliminer 95% du 2,4-D (Meijers *et al*, 1993).
- L'élimination complète du 2,4-D a été confirmée avec des doses d'ozone de 2 à 4 mg l^{-1} et un temps de contact de 5 à 15 minutes (Foster *et al*, 1992).

Autres procédés

- L'osmose inverse a été employée au niveau expérimental, avec des membranes en acétate de cellulose, pour éliminer le 2,4-D à une pression de 50 psi. Le taux d'élimination pour un échantillon de 10 ml de 2,4-D (50 mg l^{-1}) variait au départ entre 52 et 65% mais a rapidement baissé avec les échantillons ultérieurs. La rétention devrait augmenter avec des concentrations moindres (Edwards et Schubert, 1974).

Tableau 2.1.5 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
2,4D	0,1	-	0,5

20.2 CAPTANE

Utilisation: Fongicide

Log Kow: 2,8

Commentaire: Les trois groupes trophiques sont représentés dans le jeu de données disponibles

20.2.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.2.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	96 h	44 500 6 020	CE50 (croissance) NOEC (croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	26 h	1 300	CL50	Secondaire	2
Poissons					
<i>Salvelinus fontinalis</i>	96 h	34	CL50	Primaire	3
<i>Pimephales promelas</i>	315 j	16,8	NOEC (mortalité)	Primaire	3

Références:

1. Anton *et al* (1993)

2. Frear et Boyd (1967)

3. Hermanutz *et al* (1973)

Tableau 2.2.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	1 300	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	34	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	17	pn	pn
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	1,7	pn	pn

pn Pas nécessaire

20.2.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.2.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Aucunes données ne sont disponibles sur l'élimination lors du traitement de l'eau potable. Toutefois, on sait que le captane a un coefficient de partage octanol-eau ($\text{Log } P_{\text{oct}}$) de 2,35 (Verscheuren, 1996) et une solubilité inférieure à $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ à 20°C . Cette faible solubilité suggère que le captane pourrait être éliminé par un traitement au charbon actif.

Tableau 2.2.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
captane	0,1	-	0,5

20.3 CHLORPYRIFOS-ETHYL

Utilisation: Insecticide

Log Kow: 4,7

Log Koc: 3,6-4,1

Commentaire: Les trois groupes trophiques sont représentés dans le jeu de données disponibles, y compris le groupe d'organisme cible (arthropodes). Cependant les données pour les algues sont inacceptables.

20.3.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.3.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Elodea nuttalli</i>	182 j	5 - 35	Changements dans la chlorophylle	Inacceptable	2
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	21 j	0,1	NOEC (reproduction)	Secondaire	1
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	96 h	0,053	CL50	Primaire	7
<i>Cloeon dipterum</i>	96 h	0,2	CE50 (immobilité)	Primaire	3
Poissons					
<i>Pungitius pungitius</i>	96 h	4,7	CL50	Primaire	3
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96 h	3	CL50	Secondaire	5
<i>Pimephales promelas</i>	200 d	0,12	Diminution de croissance	Secondaire	6

Références:

- | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|--|
| 1. Kersting et Van Wijngaarden (1992) | 2. Brock <i>et al</i> (1992) | 3. Van Wijngaarden <i>et al</i> (1993) |
| 4. Deneer (1993) | 5. RSC (1994) | 6. Jarvinen <i>et al</i> (1983) |
| 7. Bailey <i>et al</i> (1997) | | |

Tableau 2.3.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(0,4) ^a	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (invertébrés)	0,05	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/10 (invertébrés)	0,005 ^b	6 ^c	3 ^c
1	Plus basse CL50 aiguë/100 (invertébrés)	0,0005 ^b	0,6 ^c	0,3 ^c

a Valeur provisoire puisque les données sur les CE50 (toxicité aiguë) ne sont pas disponibles pour les algues ou les plantes. Cependant les CL50 sont disponibles pour les organismes représentatifs du groupe le plus sensible (à savoir arthropodes).

b Facteur de sécurité plus bas car les arthropodes sont un groupe cible

c Valeur calculée à partir de l'approche du partage à l'équilibre sans facteur de sécurité mais avec comme hypothèse un Log Koc de 4,1 à la place de 3,6

20.3.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.3.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Aucunes données ne sont disponibles sur l'élimination du chlorpyrifos éthyl ou du chlorpyrifos en cours de traitement. Toutefois, on sait que le chlorpyrifos a un Log P_{oct} de 5,11 (Verscheuren, 1996) et une solubilité de $0,4 \text{ mg l}^{-1}$ à 23°C . Les valeurs de Log P_{oct} et de solubilité suggèrent que le chlorpyrifos pourrait être éliminé par traitement au charbon actif. En outre, le chlorpyrifos appartient au groupe des pesticides organophosphoreux tels que diazinon, malathion et chlorfenvinphos qui sont généralement bien éliminés par traitement au charbon actif et à l'ozone (Walker *et al*, 1991).

Tableau 2.3.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
chlorpyrifos-éthyl	0,1	-	1,0

20.4 DES-ETHYL ATRAZINE

Utilisation: Aucun usage - métabolite microbien de l'atrazine

Log Kow: 1,51 - 1,53 (valeur mesurée et calculée)

Commentaire: Métabolite de l'atrazine (herbicide) et probablement celui qui sera le plus toxique pour les algues et plantes supérieures. Avec des espèces de plantes aquatiques en eau salée, Jones and Winchell (1984) notent en moyenne une diminution de 50% de la photosynthèse à court terme, comparée pour l'atrazine à une diminution de 89% pour la même concentration. Arru *et al* (1997) rapporte que la des-éthyl atrazine est trois fois moins toxique que l'atrazine lors de l'exposition d'un crustacé et de toxicité égale lors de l'exposition d'un ver plat.

20.4.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.4.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2 h	1 500	c. 50% de réduction de la photosynthèse	inacceptable	1
<i>Ruppia maritima</i>	2 h	1 500			
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2 h	1 500			
<i>Zannichellia palustris</i>	2 h	1 500			
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Référence:

1. Jones and Winchell (1984)

Tableau 2.4.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	a	(440) ^a	-	-
3	a	(20) ^a	-	-
2	a	(2) ^a	-	-
1	a	(0,2) ^a	-	-

a Il n'est pas possible de fixer des seuils en l'absence de données acceptables d'écotoxicité. Cependant des valeurs pour atrazine sont proposées comme mesure intérimaire. Les données suggèrent que ces valeurs seront surprotectrices.

20.4.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.4.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Aucunes données ne sont disponibles sur l'élimination du des-éthyl-atrazine par coagulation, filtration, charbon actif ou ozonation. Toutefois, des essais indiquent que l'oxydation aux UV avec de l'eau oxygénée parvient à réduire le taux de des-éthyl-atrazine à moins de $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ (Greunig, 1994).

Le des-éthyl-atrazine a été détecté dans l'effluent filtré au CAG, bien que l'on n'ait pas pu l'identifier dans l'eau brute (Haist-Gilde *et al*, 1993) qui pourrait être du à la formation de des-éthyl-atrazine par décomposition biologique de l'atrazine dans la colonne d'adsorption (Kuhn et Baldauf, 1996).

En l'absence de données sur l'élimination du des-éthyl-atrazine, des informations sur l'élimination de l'atrazine sont indiquées ci-dessous puisque le des-éthyl-atrazine est susceptible de se comporter de façon semblable à l'atrazine.

Coagulation

La coagulation/filtration est jugée inefficace (Normann *et al*, 1987 ; Miltner *et al*, 1989 ; Van Hoof *et al*, 1992 ; Foster *et al*, 1992).

Ozonation

60% d'élimination avec $2,2 \text{ mg l}^{-1}$ d'ozone et un temps de contact de 5 minutes pour une solution contenant $3 \mu\text{g l}^{-1}$ d'atrazine (Meijers *et al*, 1993).

29 à 42% d'élimination pour des concentrations initiales d'atrazine de $0,17$ et $0,19 \mu\text{g l}^{-1}$ respectivement (Brauch et Kuhn, 1988).

30 à 60% d'élimination avec 2 à 4 mg l^{-1} d'ozone et un temps de contact de 5 à 15 minutes (Foster *et al*, 1992).

35, 48 et 70% d'élimination avec des eaux de surface contenant $2 \mu\text{g l}^{-1}$ d'atrazine avec des doses d'ozone de 1, 2 et $3,1 \text{ mg O}_3 \text{ l}^{-1}$ respectivement (Lambert *et al*, 1996).

La combinaison de l'ozone et de l'eau oxygénée optimisent l'élimination de l'atrazine par comparaison aux résultats obtenus avec le procédé d'ozonation seul (Lambert *et al*, 1996; Duguet *et al*, 1994).

Charbon actif

Des colonnes de CAG pilotes traitant de l'eau de nappe phréatique (concentration initiale de $1 \mu\text{g l}^{-1}$) ont maintenu l'effluent au-dessous de $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ pendant 11 mois (Battaglia, 1988).

Une unité de production à large échelle au CAG (concentration d'atrazine de $0,3$ à $2 \mu\text{g l}^{-1}$) a traité 20000 volume du lit avant d'obtenir une fuite de $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ d'atrazine dans l'effluent (Normann *et al*, 1987).

Le CAG a réduit le taux d'atrazine à $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ (F200 : $0,16 \mu\text{g l}^{-1}$ d'atrazine, temps de contact de 19 minutes, durée de vie du lit de 24 mois ; TL830 : $0,27 \mu\text{g l}^{-1}$ d'atrazine, temps de contact de 20 minutes, durée de vie du lit 20 mois) (Croll *et al*, 1992).

La capacité d'adsorption variait entre $0,04$ et $0,22 \text{ mg (atrazine) g(C)}^{-1}$, selon le type de CAG (Duget *et al*, 1994). La concentration en matières organiques naturelles présentes compromet nettement la capacité d'adsorption du charbon (par ex. Chemviron F400, $20 \text{ mg (atrazine) g(C)}^{-1}$ pour l'eau distillée, réduite à $0,6$ à $0,15 \text{ mg g}^{-1}$ pour la DCO sur une plage de 2 à 8 mg(C) l^{-1}).

Le CAP a éliminé l'atrazine des eaux de surface qui contenaient seulement des concentrations de pesticides saisonniers (Haist-Gulde *et al*, 1983).

Une élimination de 60% d'une concentration initiale d'atrazine de $22,5 \mu\text{g l}^{-1}$ a été obtenue avec le CAP (charbon calgon, $3,3 \text{ mg l}^{-1}$) après 75 minutes de contact (Qi *et al*, 1994).

Autres procédés

L'association du charbon actif et de l'ozone optimise la durée de vie du charbon actif (Duguet *et al*, 1992 ; Bauser *et al*, 1996) et augmente l'élimination de l'atrazine par filtration au CAG (Orlandini *et al*, 1996).

Le stockage sur rive, l'ozonation et la filtration au CAG réduisent le taux d'atrazine en rivière de $0,32 \mu\text{g l}^{-1}$ à $0,11$, $0,09$ et $<0,01 \mu\text{g l}^{-1}$ respectivement (Haist-Gulde *et al.*, 1993).

La nanofiltration élimine de 66 à 98% de l'atrazine pour une concentration initiale de 3 à $5 \mu\text{g l}^{-1}$ (Hofman *et al*, 1992). Des taux d'élimination de 75 à 100% sont obtenus pour une teneur initiale de $1 \mu\text{g l}^{-1}$ d'atrazine, combiné à 5 autres pesticides) (Hofman *et al*, 1993b).

Des essais pilotes ont démontré que la filtration par membrane permet une élimination de 79 à 99% (Hofman *et al*, 1993).

La radiation ultraviolette est efficace pour réduire les concentrations d'atrazine de pratiquement 90% dans des études de laboratoire (Cermak et Cermakova, 1992).

Tableau 2.4.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)*		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
des-éthyl-atrazine	0,1	-	1,0

* Valeur différente par rapport a l'étude précédente qui avait été élaborée par le Cirsee

20.5 DES-ETHYL SIMAZINE

Utilisation: Aucun usage - métabolite microbien de la simazine et de l'atrazine

Log Kow: 1,15

Commentaire: Métabolite de la simazine et atrazine (herbicide) et probablement celui qui sera le plus toxique pour les algues et plantes supérieures. Avec des espèces de plantes aquatiques en eau salée, Jones and Winchell (1984) notent en moyenne une diminution de 21% de la photosynthèse à court terme, comparée pour l'atrazine à une diminution de 89% pour la même concentration.

20.5.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 5.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2 h	1 500	c. 21% de réduction de la photosynthèse	inacceptable	1
<i>Ruppia maritima</i>	2 h	1 500			
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2 h	1 500			
<i>Zannichellia palustris</i>	2 h	1 500			
Invertébrés					
-	-	-	-	-	-
Poissons					
-	-	-	-	-	-

Référence:

1. Jones and Winchell (1984)

Tableau 2.5.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	a	(440) ^a	-	-
3	a	(20) ^a	-	-
2	a	(2) ^a	-	-
1	a	(0,2) ^a	-	-

a Il n'est pas possible de fixer des seuils en l'absence de données acceptables d'écotoxicité. Cependant des valeurs pour l'atrazine sont proposées comme mesure intérimaire. Les données suggèrent que ces valeurs seront surprotectrices.

20.5.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.5.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Aucunes données ne sont disponibles sur le des-éthyl-simazine. Toutefois, puisque le des-éthyl-simazine a un comportement semblable à celui de la simazine, les informations sur la simazine sont fournies ci-dessous.

Coagulation

- Le stockage de l'eau brute, la coagulation au sulfate d'aluminium, la filtration rapide sur sable, la filtration lente sur sable et la postchloration sont des procédés inefficaces (VanHoof *et al*, 1992).
- Le stockage de l'eau brute, la coagulation au sulfate d'aluminium, la flottation à l'air dissous, la chloration et la filtration rapide en bi-couche sont des procédés inefficaces (Van Hoof *et al*, 1992).
- La coagulation au chlorure de fer (dose de 40 mg l^{-1}) atteint seulement une élimination de 3% pour une concentration initiale de simazine de $0,29 \mu\text{g l}^{-1}$ (Norman *et al*, 1987).
- La filtration conventionnelle rapide sur sable élimine 21% de la concentration initiale de simazine de $0,79 \mu\text{g l}^{-1}$ (Lambert et Graham, 1995).
- La chloration d'une eau de rivière contenant $43 \mu\text{g l}^{-1}$ de simazine, avec du chlore et du dioxyde de chlore aux doses respectives de 3 et $1,5 \text{ mg l}^{-1}$, a été inefficace pour éliminer la simazine (élimination <9%) (Miltner *et al*, 1989).

Ozonation

- Des éliminations de 23, 27 et 53% ont été obtenues avec des doses d'ozone de 1, 2 et 3 mg l⁻¹ (temps de contact de 20 à 80 minutes) à partir d'une concentration initiale de simazine de 25 µg l⁻¹ (Brauch et Kuhn, 1988).
- Une élimination de 45% a été obtenue avec 2,2 mg(O₃) l⁻¹ à partir d'une concentration de simazine de 50 à 350 ng l⁻¹ et un temps de contact de 15 minutes (Haist-Gulde *et al.*, 1993).
- Une élimination de plus de 80% a été obtenue avec 2,2 mg(O₃) l⁻¹ et 0,4 g(H₂O₂) g(O₃)-1 à partir d'une concentration de simazine de 50 à 350 ng l⁻¹ et un temps de contact de 15 minutes (Haist-Gulde *et al.*, 1993).
- L'ozonation réduit 4 mg l⁻¹ de simazine au-dessous de la limite de détection (34 mg min⁻¹ d'ozone, pH 7,2, temps de contact de 15 minutes) (Ming-Shen Lai *et al.*, 1995).

Charbon actif

- Une mini-colonne de Filtrasorb 400 a traité 14000 volume du lit d'eau de rivière avant que l'effluent n'atteigne 0,1 µg l⁻¹ (teneur initiale de 3,6 µg l⁻¹) (Normann *et al.*, 1987).
- Une unité de production au CAG pour eau de rivière, avec une concentration de simazine de 0,1 - 0,7 µg l⁻¹, temps de contact de 15 à 20 minutes, a traité 20000 volume de lit avant que l'effluent n'atteigne 0,1 µg l⁻¹ (Normann *et al.*, 1987).
- Le CAG a réduit une concentration de simazine de 0,1 µg l⁻¹ (F200 : temps de contact de 19 minutes, durée de vie du lit de 24 mois, 0,26 µg l⁻¹ de simazine ; TL830 : temps de contact de 17 minutes, durée de vie du lit de 20 mois, 0,11 µg l⁻¹ de simazine) (Croll *et al.*, 1992).

Autres procédés

- Le stockage sur rive, l'ozonation et le CAG ont respectivement réduit la concentration de simazine dans de l'eau de rivière de 0,11 à 0,06, 0,04 et <0,01 µg l⁻¹ (Haist-Gulde *et al.*, 1993).
- Les procédés de préozonation/flottation, filtration sur sable, ozonation et CAG ont respectivement réduit la concentration de simazine de 20, 40, 60 et >95% (Richard *et al.*, 1991).
- Des éliminations de 60 à 99% ont été obtenues par nanofiltration à partir d'une concentration initiale de simazine de 1 µg l⁻¹, selon le type de membrane (Hofman *et al.*, 1993b).
- La filtration sur membrane donne des éliminations de simazine de 63 à 97% (Hofman *et al.*, 1993).
- L'eau oxygénée et le sulphate de fer, à un pH de 5,5, réduisent le taux de simazine de 0,95 mg l⁻¹ à 0,05 mg l⁻¹ (Aguar *et al.*, 1993).

Tableau 2.5.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)*		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
des-éthyl-simazine	0,1	-	1,0

* Valeur différente par rapport a l'étude précédente qui avait été élaborée par le Cirsee

20.6 TERBUTHYLAZINE

Utilisation: Herbicide

Log Kow: 3,21

Log Koc: 2,85 (Calcul à partir de Kow selon (Log Koc = Log Kow - 0,36))

Commentaire: Les trois groupes trophiques sont représentés par les données disponibles, bien qu'elles soient limitées pour le groupe d'organismes cibles (algues et plantes).

20.6.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.6.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	72 h	16	CE50 (croissance)	Secondaire	1
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	24 h	23	CE50 (croissance)	Secondaire	3
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	21 000	CL50	Secondaire	1
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96 h	4 600	CL50	Secondaire	2
<i>Poecilia reticulata</i>	96 h	1 600	CL50	Secondaire	2

Références:

1. BCPC (1997)

2. Bathe *et al* (1973)

3. Hawxby *et al* (1977)

Tableau 2.6.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	(810) ^a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	(16) ^a	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/10 (algues)	(2) ^{a, b}	(14) ^{a, c}	(7) ^{a, c}
1	Plus basse CE50 aiguë/100 (algues)	(0,2) ^a	(1,4) ^{a, c}	(0,7) ^{a, c}

a Seuil provisoire car pas de données soit "Primaires" soit fiables pour les organismes cibles (algues et plantes)

b Facteur de sécurité plus bas car les algues sont un groupe cible

c Valeur calculée à partir de l'approche du partage à l'équilibre avec un facteur de sécurité de 10

20.6.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.6.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Coagulation

- La terbuthylazine n'est pas complètement éliminée par coagulation/floculation au cours d'études sur équipement pilote (Montiel et Welte, 1992).

Autres procédés

- Des études en laboratoire ont confirmé que la terbuthylazine est relativement stable à la radiation ultraviolette (Cermak et Cermakova, 1992).
- La photodégradation de la terbuthylazine, en présence d'eau oxygénée ou de dioxyde de titane, a été confirmée (Sanlaville *et al*, 1996).
- Au cours d'une étude pilote (25m 3h⁻¹) de l'eau de rivière a été traitée (1 $\mu\text{g l}^{-1}$ de terbuthylazine) par clarification (coagulation, floculation et décantation), par filtration rapide (sur sable, à 5 m h⁻¹), par ozonation (temps de contact de 2 heures, taux de 1 mg l⁻¹) et par filtration lente sur sable (3 vitesses de filtration ; 0,5, 1 et 2 m h⁻¹). Aucune élimination de la terbuthylazine n'est obtenue par le procédé de clarification/floculation (Montiel et Welte, 1992). Toutefois, 40% de la terbuthylazine sont éliminés par le procédé d'ozonation, alors que la filtration lente sur sable (avec ou sans préozonation) obtient une élimination de plus de 80% lorsque le débit minimal (0,5 m h⁻¹).

Des études ont montré que la terbuthylazine a un Log P_{oct} de 3,03 et une solubilité de 8,5 mg l⁻¹ à 20°C (Verschuren, 1996), ce qui suggère qu'elle pourrait être éliminée par traitement au charbon actif.

La terbuthylazine appartient au même groupe des triazines que l'atrazine et la simazine et pourrait donc être éliminée par les mêmes procédés de traitement que l'atrazine et la simazine, dont le traitement par charbon actif et l'ozonation.

Tableau 2.6.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
terbuthylazine	0,1	-	0,5

20.7 DICHLOROETHYLENE-1,2

Utilisation: Substance intermédiaire dans la production de produits chimiques

Log Kow: 1,48

Commentaire: Toxique non spécifique provoquant la narcose des membranes cellulaires. Par conséquent tous les organismes aquatiques présentent une sensibilité plus ou moins similaire. Les trois groupes trophiques sont représentés dans l'ensemble de données disponibles.

20.7.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.7.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	7 j	710 000	Limite de toxicité (diminution de la multiplication cellulaire)	Secondaire	6
<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 h	>443 000	CE50 (taux de croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	130 000	CE50 (immobilité)	Inacceptable ^a	2
<i>Daphnia magna</i>	48 h	155 000	CE50 (immobilité)	Secondaire	3
<i>Daphnia magna</i>	28 j	10 600 20 700	NOEC (reproduction) LOEC (reproduction)	Secondaire	3
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	116 000	CL50	Primaire	4
<i>Pimephales promelas</i>	32 j	29 000 59 000	NOEC (croissance) LOEC (croissance)	Primaire	5

a Inacceptable étant donné que les tests sont faits avec des récipients ouverts (qui peut permettre la volatilisation), par ailleurs sans confirmation des concentrations de l'exposition

Références:

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. IUCLID (1996) | 2. Hermens <i>et al</i> (1984) | 3. Call <i>et al</i> (1983) |
| 4. Walbridge <i>et al</i> (1983) | 5. Benoit <i>et al</i> (1982) | 6. Bringman <i>et al</i> (1980) |

Tableau 2.7.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	(>200 000 ^a)	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	120 000	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (invertébrés)	11 000	pn	pn
1	Plus basse NOEC chronique/10 (invertébrés)	1 100 ^b	pn	pn

a Valeur provisoire parce que basée sur une valeur "plus grande que" pour les algues.

b Ce seuil se place deux échelons au-dessus de la Norme de Qualité Environnementale (NQE) obligatoire de 10 $\mu\text{g l}^{-1}$ adoptée par le CCE (1988). Cette NQE s'appuie sur la directive de l'Organisation Mondiale de la Santé relative à l'eau potable spécifiant 1,2-DCE (ne visant pas particulièrement la protection du milieu aquatique), mais elle doit néanmoins être obligatoirement respectée dans tous les Etats Membres.

pn Pas nécessaire

20.7.2 Aptitude à la production d'eau potable

Performances d'élimination pour les différents traitements

Charbon actif

- Les isothermes du cis- et trans-1,2-DCE ont été décelés pour le Filtrasorb 300 dans l'eau distillée, avec les charges suivantes (Dobbs et Cohen, 1980) :

Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		1	10	100
Charge de charbon (mg g^{-1})	cis	0,01	0,26	1,3
	trans	0,1	0,31	0,98

- Des adsorbants pilotes (Filtrasorb 400) fonctionnant avec des temps de contact de 1, 3, 5, 10, 21 et 32 minutes ont respectivement traité 900, 3400, 7300, 10000, 12800 et 13700 volumes de lit d'eau contaminée de cis-1,2-DCE. La concentration initiale dans les colonnes était d'une moyenne de 70 $\mu\text{g l}^{-1}$ et que l'objectif de traitement était de 5 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Hand *et al*, 1989).

Autres procédés

- Un aérateur diffus a été employé pour traiter de 18 à 118 $\mu\text{g l}^{-1}$ (moyenne de 58 $\mu\text{g l}^{-1}$) de cis-1,2-DCE selon un rapport air-eau de 30:1. Une élimination de 85% a ainsi été obtenue. Un aérateur diffus de laboratoire (rapport air-eau de 15:1 et temps de contact de 13 minutes) a pu réduire de 97% une concentration de trans-1,2-DCE de 217 $\mu\text{g l}^{-1}$ dans de l'eau distillée (Love *et al*, 1983).

Tableau 2.7.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
dichloréthylène 1,2	50	-	500

20.8 DICHLOROMETHANE

Utilisation: Propulseur utilisé dans les aérosols et solvant servant à enlever la peinture, décaper les métaux, etc.

Log Kow: 1,3

Commentaire: Toxique non-spécifique provoquant la narcose des membranes cellulaires. Par conséquent tous les organismes aquatiques présentent une sensibilité plus ou moins similaire. Les trois groupes trophiques sont représentés dans l'ensemble de données disponibles.

20.8.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.8.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	8 j	1 450 000	Limite de toxicité (diminution de la multiplication cellulaire)	Secondaire	1
<i>Selenastrum capricornutum</i>	96 h	>660 000	CE50 (taux de croissance)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	68 000	CL50	Secondaire	4
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	193 000 99 000	CL50 CE50 (perte d'équilibre)	Primaire	2
<i>Pimephales promelas</i>	28 j	82 500 142 000	NOEC (croissance) LOEC (croissance)	Primaire	3

Références:

1. IUCLID (1996)
4. LeBlanc (1980)

2. Alexander *et al* (1978)

3. Dill *et al* (1987)

Tableau 2.8.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	(>210 000) ^a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	68 000	-	-
2	Plus basse CE50 aiguë/100 (invertébrés)	680	pn	pn
1	Plus basse CE50 aiguë/1000 (invertébrés)	68	pn	pn

a Valeur provisoire parce que basée sur une valeur "plus grande que" pour les algues.
pn Pas nécessaire

20.8.2 Aptitude à la production d'eau potable

Performances d'élimination pour les différents traitements

Les technologies confirmées comme capables d'épurer et/ou de détruire des quantités acceptables de composés organiques volatiles sont énumérées ci-dessous :

- incinération
- adsorption en phase liquide
- oxydation chimique
- stripping à la vapeur et à l'air

Parmi ces procédés, le stripping à l'air s'est avérée généralement la moins coûteuse (Wood *et al*, 1990).

Coagulation

- La coagulation et la floculation sont inefficaces pour éliminer le dichlorométhane et obtiennent seulement 16% d'élimination (Shouli *et al*, 1992).

Charbon actif

- Le Filtrasorb 300 a démontré une capacité d'adsorption de 1,3 et 0,09 mg (dichlorométhane) g(C)^{-1} à des concentrations d'équilibre respectives de 1000 et 100 mg l^{-1} (US EPA, 1985). D'autres expériences ont confirmé cette capacité d'adsorption (Whittaker et Moore, 1983).
- Des études sur équipement pilote suggèrent que le charbon actif ne se prête pas bien à l'élimination du dichlorométhane des eaux industrielles (Whittaker et Moore, 1983; McManus *et al*, 1984).

Autres procédés

- Une élimination de 99,9% a été obtenue sur équipement pilote par stripping à l'air, coagulation et adsorption. L'eau de nappe phréatique contenait initialement 48 mg l⁻¹ de dichlorométhane. On en conclut que le stripping à l'air est un procédé très efficace pour éliminer les matières organiques volatiles (Kelly *et al*, 1981).
- D'autres études confirment que le stripping à l'air est une méthode adaptée à l'élimination du dichlorométhane (Pekin et Moore, 1982 ; Gates et Gates, 1991).
- Dans une colonne garnie, le stripping à l'air avec un rapport air-eau de 51 permet d'obtenir une élimination à 98% du dichlorométhane à partir d'une concentration initiale de 770 ppb (Pekin et Moore, 1982).

Tableau 2.8.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration (µg l ⁻¹)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
dichlorométhane	20		40

20.9 TETRACHLOROETHANE-1,1,2,2

Utilisation: Substance intermédiaire dans la production de produits chimiques et solvant pour le décapage des métaux

Log Kow: 2,39

Commentaire: Toxique non-spécifique provoquant la narcose des membranes cellulaires. Par conséquent tous les organismes aquatiques présentent une sensibilité plus ou moins similaire. Les trois groupes trophiques sont représentés dans l'ensemble de données disponibles.

20.9.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.9.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	48 h	73 400	CE50 (chlorophylle)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	9 300	CL50	Secondaire	2
<i>Daphnia magna</i>	48 h	23 000	CE50 (immobilité)	Primaire	3
<i>Daphnia magna</i>	28 j	6 900 14 000	NOEC (reproduction) LOEC (reproduction)	Primaire	3
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	20 300	CL50	Primaire	5
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	32 j	1 400 4 000	NOEC (croissance) LOEC (croissance)	Primaire	4

Références:

1. US EPA (1978)
4. Ahmad *et al* (1984)

2. LeBlanc (1980)
5. Geiger *et al* (1985)

3. IUCLID (1996)

Tableau 2.9.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	24 000	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (invertébrés)	9 300	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (poissons)	1 400	pn	pn
1	Plus basse NOEC chronique/10 (poissons)	140	pn	pn

pn Pas nécessaire

20.9.2 Aptitude à la production d'eau potable

Performances d'élimination pour les différents traitements

Seules des données concernant le stripping à l'air en colonne garnie étaient disponibles pour le tétrachloroéthane 1,1-2,2. Une unité de production à large échelle de ce procédé permet d'obtenir une élimination de 95% du tétrachloroéthane 1,1-2,2 dans de l'eau de puits contaminée (Byers et Morton, 1985).

Des données isothermes du tétrachloroéthane 1,1-2,2 sont disponibles. Des taux d'adsorption sur charbon de 57,77 et 1,19 mg g^{-1} ont été calculés pour des solutions contenant 738 et 1,2 $\mu\text{g l}^{-1}$, à des concentrations d'équilibre (Speth et Miltner, 1990).

Le tétrachloroéthane 1,1-2,2 a un Log P_{oct} de 2,39 (Verscheuren, 1996) et une solubilité de 2,9 g l^{-1} à 20°C. Les données de Log P_{oct} et de solubilité suggèrent que le charbon actif est modérément efficace pour éliminer le tétrachloroéthane 1,2-2,2.

Tableau 2.9.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
tétrachloroéthane 1,1-2,2	20	-	100

20.10 METHOMYL

Utilisation: Insecticide et acaricide

Log Kow: 0,093

Commentaire: Seuls deux groupes trophiques sont représentés par le jeu des données disponibles. On ne dispose d'aucune information pour les algues et les plantes supérieures, mais les données relatives au groupe d'organismes cible (arthropodes) sont disponibles.

20.10.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.10.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
Pas de données	-	-	-	-	-
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	28,7	CL50	Secondaire	2
<i>Cyclops strenuus</i>	96 h	190	CL50	Secondaire	3
Poissons					
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	2 110	CL50	Primaire	4
<i>Ictalurus punctatus</i>	96 h	300 320 500 360	CL50 (25% formulation) CL50 (29% formulation) CL50 (95-98% pure) CL50 (moyenne géométrique des valeurs ci-dessus)	Secondaire	5

Références:

1. Khalil et Mustafa (1986)
2. BCPC (1997)
3. Aboul-Ela et Khalil (1987)
4. Geiger *et al* (1988)
5. Sanders *et al* (1983)

Tableau 2.10.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(100) ^a	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (invertébrés)	(29) ^b	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/10 (invertébrés)	(3) ^{b, c}	pn	pn
1	Plus basse CL50 aiguë/100 (invertébrés)	(0,3) ^{b, c}	pn	pn

a Provisoire puisque les données de toxicité aiguë C(E)L50 ne sont pas disponibles pour les algues ou les plantes supérieures. Cependant les CL50 sont disponibles pour les organismes représentatifs du groupe le plus sensible (à savoir arthropodes).

b Provisoire parce qu'il n'existe aucune donnée "Primaire" de qualité pour les organismes cibles (arthropodes).

c Facteur de sécurité plus bas car les arthropodes sont un groupe cible

pn Pas nécessaire

20.10.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.10.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Il y a peu de données sur l'élimination du methomyl lors du traitement de l'eau. L'emploi de chlore pour éliminer le methomyl est réalisable bien que des sous-produits persistants peuvent se former. Toutefois l'ozonation s'avère efficace (Mason *et al* 1990).

Le methomyl a une solubilité dans l'eau de 58 g l^{-1} à 25°C et un Log P_{oct} de 0,37 à un pH de 3,5 (Hu *et al* 1997). L'étude indique qu'avec des valeurs Log P_{oct} de 0,11 (hymexazol) et de 3,78 (thiobencarbonate) les composés exigent 688,5 et $5,1 \text{ mg l}^{-1}$ de CAP respectivement pour réduire une concentration de pesticide de 500 à $50 \mu\text{g l}^{-1}$. Ces données suggèrent qu'une dose de charbon actif relativement importante est nécessaire pour éliminer le methomyl.

Le methomyl appartient au groupe des carbamates comme l'aldicarbe et le carbaryl. Il pourrait donc être éliminé par les mêmes procédés de traitement que ces produits à savoir l'ozone et le charbon actif.

Tableau 2.10.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
methomyl	0,1	-	0,2

20.11 PARAQUAT

Utilisation: Herbicide

Log Kow: 0,093

Commentaire: Les trois groupes trophiques sont représentés dans l'ensemble de données dont on dispose, y compris le groupe cible d'organismes (algues et plantes), mais un plus grand nombre de données est nécessaire pour confirmer la toxicité.

20.11.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.11.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Chlorella zofingiensis</i>	48 h	72	CE50 (synthèse de la chlorophylle)	Secondaire	1
<i>Scenedesmus acutus</i>	96 h	47 20	CE50 (croissance) NOEC (croissance)	Secondaire	2
Invertébrés					
<i>Daphnia pulex</i>	48 h	1 300	CL50	Secondaire	4
Poissons					
<i>Cyprinus carpio</i>	48.8 h	20 000	CL50 (exposition à partir du stade de l'oeuf)	Secondaire	5
<i>Salmo trutta</i>	96 h	2 500	CL50	Secondaire	3

Références:

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| 1. Irmer <i>et al</i> (1985) | 2. Sáenz <i>et al</i> (1997) | 3. BCPC (1997) |
| 4. Benijts-Claus et Persoone (1988) | 5. Arunletarce et Kawatsu (1992) | |

Tableau 2.11.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	(540) ^a	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	(47) ^a	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (algues)	(20) ^a	pn	pn
1	Plus basse NOEC chronique/10 (algues)	(2) ^a	pn	pn

a Valeur provisoire parce qu'il n'existe aucune donnée "Primaire" de qualité pour les organismes cibles (algues et plantes).

pn Pas nécessaire

20.11.2 Aptitude à la production d'eau potable

Performances d'élimination pour les différents traitements

Charbon actif

- Lorsque 250 mg de charbon sont ajoutés aux solutions de paraquat, il démontre les capacités d'adsorption suivantes : 37,3 et 93,2 mg de paraquat par g de charbon à des concentrations respectives de 0,373 et 37,3 mg l^{-1} (US EPA, 1987).
- L'adsorption du paraquat sur charbon, l'échange d'ions et la tourbe modifiée sont des techniques de traitement efficaces (US EPA, 1987).

Ozonation

- Des solutions aqueuses de paraquat s'avèrent réagir à l'ozone, mais seulement en présence de Mn(II) catalytique (Andreozzi *et al*, 1993).

Autres procédés

- La tourbe modifiée en tant que matière adsorbante s'avère très efficace pour éliminer le paraquat d'une solution aqueuse. La tourbe est traitée à l'acide sulfurique concentré, à température élevée (MacCarthy et Djebbar, 1996).
- Des expériences suggèrent que le bentonite, utilisé en tant que matière adsorbante, a une forte affinité au paraquat (Gonzalez-Pradas *et al*, 1997).

Tableau 2.11.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
paraquat	0,1	-	0,5

20.12 PENDIMETHALINE

Utilisation: Herbicide

Log Kow: 5,18

Log Koc: 4,05-4,24

Commentaire: Les trois groupes trophiques sont représentés dans l'ensemble de données dont on dispose, y compris le groupe cible d'organismes (algues et plantes).

20.12.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.12.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Selenastrum capricornutum</i>	120 h	6,7 3,0	CE50 (croissance) NOEC (croissance)	Primaire	1
<i>Navicula pelliculosa</i>	72 h	5,8 3,2	CE50 (croissance) NOEC (croissance)	Primaire	1
<i>Lemna gibba</i>	14 j	5,6	NOEC (croissance)	Primaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	280	CE50 (immobilité)	Primaire	1
<i>Daphnia magna</i>	21 j	14,5	NOEC (reproduction)	Primaire	1
Poissons					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96 h	138	CL50	Secondaire	2
<i>Pimephales promelas</i>	30 j	22	NOEC (mortalité)	Primaire	1

Références:

1. Données non publiées apparaissant dans Ayscough *et al* (1998)

2. BCPC (1997)

Tableau 2.12.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	60	-	-
3	Plus basse CE50 aiguë (algues)	6	-	-
2	Plus basse NOEC chronique (algues)	3	5200 ^a	2600 ^a
1	Plus basse NOEC chronique/10 (algues)	0,3	520 ^a	260 ^a

c Valeur calculée à partir de l'approche du partage à l'équilibre sans facteur de sécurité mais avec comme hypothèse un Log Koc de 4.24 à la place de 4.05

20.12.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.12.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Aucunes données sur l'élimination de la pendiméthaline pendant le traitement de l'eau potable n'étaient disponibles. L'irradiation à la lumière ultraviolette s'est avérée détériorer l'eau de rivière ou de lac contenant de la pendiméthaline (Mansour *et al*, 1997).

Toutefois la pendiméthaline a une solubilité dans l'eau de 0,3 mg l⁻¹ à 20°C (Verscheuren, 1996) suggérant que ce produit pourrait être éliminé par traitement au charbon actif.

Tableau 2.12.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
pendiméthaline	0,1	-	0,3

20.13 TERBUMETON

Utilisation: Herbicide

Log Kow: 3,04

Log Koc: 2,68 (Calcul à partir de Kow selon (Log Koc = Log Kow - 0,36))

Commentaire: Les trois groupes trophiques sont représentés par les données disponibles, bien qu'elles soient limitées pour le groupe d'organismes cibles (algues et plantes).

20.13.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.13.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc (µg l ⁻¹)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
Algue (non spécifié)	Aiguë	9	CL50 (probablement CE50)	Inacceptable	1
<i>Scenedesmus</i> sp.	96h	100<<200 140 100	CE50 croissance estimé pour CE50 NOEC croissance	Primaire	2
<i>Scenedesmus</i> sp	10j	100	LOEC (c.50% réduction du taux de croissance)	Primaire	2
<i>Scenedesmus</i> sp	10j			Primaire	2
Invertébrés					
<i>Tetrahymena</i> <i>pyriformis</i>	7 j	4 300	CL50	Secondaire	3
<i>Daphnia magna</i>	48 h	44 000	CE50 (immobilité)	Secondaire	4
Poissons					
<i>Oncorhynchus</i> <i>mykiss</i>	96 h	14 000	CL50	Secondaire	5
<i>Ictalurus</i> sp.	96 h	10 000	CL50	Secondaire	5

Références:

1. BCPC (1997)

4. Marchini *et al* (1988)

2. Shehata *et al* (1984)

5. Bathe *et al* (1973)

3. Toth et Tomosovicova (1979)

Tableau 2.13.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour trois niveaux trophiques	(1800) ^a	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (algues)	(140) ^a	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/10 (algues)	(14) ^{a,b}	(67) ^c	(34) ^c
1	Plus basse CL50 aiguë/100 (algues)	(1,4) ^{a,t}	(7) ^c	(3) ^c

a Seuil provisoire car pas de données soit "Primaires" soit "fiabiles" pour les organismes cibles (algues et plantes)

b Facteur de sécurité plus bas car les algues sont un groupe cible

c Valeur calculée à partir de l'approche du partage à l'équilibre avec un facteur de sécurité de 10

20.13.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.13.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Aucunes données sur l'élimination du terbumeton lors du traitement de l'eau n'étaient disponibles. Toutefois, le terbumeton a un Log P_{oct} de 3,04 et une solubilité de 130 mg l^{-1} à 20°C (Verscheuren, 1996), suggérant que ce produit pourrait être éliminé par traitement au charbon actif.

Tableau 2.13.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
terbumeton	0,1	-	0,5

20.14 EDTA

Utilisation: Agent de chélation utilisé principalement dans les détergents et pour le traitement de surface des métaux

Log Kow: - 3,86

Commentaire: Toxicité provoquée par la chélation des ions métalliques essentiels dans l'eau et les tissus exposés de la faune et de la flore. Les poissons semblent être les organismes aquatiques les plus sensibles. Les trois groupes trophiques sont représentés par les ensembles de données disponibles.

20.14.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2. 14.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
Algues et Plantes					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	8 j	11 000	Limite de toxicité (diminution de la multiplication cellulaire)	Secondaire	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	24 h	625 000	CE50 (immobilité)	Secondaire	1
Ver aquatique	24 h	380 000	CL100	Secondaire	4
Poissons					
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 h	41 000	CL50	Secondaire	2
<i>Pimephales promelas</i>	96 h	59 800	CL50	Primaire	3

Références:

1. IUCLID (1996)
2. Batchelder *et al* (1980)
3. Curtis et Ward (1981)
4. Jancovic et Mann (1969)

Tableau 2.14.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 aiguë pour deux niveaux trophiques (invertébrés et poissons)	(160 000) ^a	-	-
3	Plus basse CL50 aiguë (poissons)	41 000	-	-
2	Plus basse CL50 aiguë/100 (poissons)	410 ^b	pn	pn
1	Plus basse CL50 aiguë/1000 (poissons)	41 ^b	pn	pn

a Seuil provisoire puisque les données de toxicité aiguë C(E)L50 ne sont pas disponibles pour les algues ou les plantes supérieures. Cependant les CL50 existent pour le groupe apparemment le plus sensible (poissons).

b Les seuils pourraient être moins sévères si des données de toxicité chroniques pour poissons étaient disponibles

pn Pas nécessaire

20.14.2 Aptitude à la production d'eau potable

20.14.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Ozonation

- Des expériences ont montré l'élimination de l'EDTA dans l'eau de nappe phréatique par ozonation (colonne de mise en contact contenant 10 litres d'ozone, temps de contact de 4 heures à 15 minutes). L'élimination variait entre 9 et 63%, selon la source d'eau brute, la concentration initiale et la dose d'ozone (Gilbert et Beyerle, 1992).
- L'ozonation de l'EDTA à un pH de 11 a formé des produits d'oxydation tels que l'ammoniaque, le dioxyde de carbone, l'acide oxalique, l'eau et des acides gras (Frimmel, 1996).

Autres procédés

- La concentration d'EDTA dans le Rhin et la Ruhr, après traitement successif par passage à travers le sol, ozonation, filtration et traitement par charbon actif, était réduite de 80%. Le niveau résiduel d'EDTA dans l'eau potable produite était de $5 \mu\text{g l}^{-1}$ (Brauch et Schullerer, 1987).

Tableau 2.14.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
EDTA	600	-	2 000

20.15 PCBs (CONGENERES 77, 105, 126, 156 ET 169)

Utilisation: Utilisé surtout comme fluide échangeur de chaleur dans les condensateurs et transformateurs. Restriction imposée aux nouveaux usages en raison de sa rémanence environnementale.

Log Kow:

Congénère 77:	6,34
Congénère 105:	6,98
Congénère 126:	6,98
Congénère 156:	7,62
Congénère 169:	7,62

Commentaire: Plusieurs PCB ont un effet toxique semblable à celui de la dioxine, à savoir la liaison avec le récepteur de l'hydrocarbure d'aryle (Ah) est la cause de la toxicité, notamment aux tout premiers stades de la vie. Ni les algues ni les invertébrés ne possèdent de récepteur Ah, donc les poissons seront probablement le groupe d'organismes le plus sensible. Les données pour les congénères spécifiques sont limitées ou non-existantes. Donc les valeurs C(E)L50 pour les algues, *Daphnia* et les poissons ont été prédites à partir de la structure moléculaire et se basant sur les coefficients de partage octanol-eau (Log Kow). La technique QSAR employée pour les prédictions suppose une toxicité narcotique non-spécifique. Ceci est bien évidemment différent du mode d'action spécifique indiqué par la liaison de certains PCB avec le récepteur Ah, et peut expliquer pourquoi la toxicité prédite est plus élevée pour les algues que pour les poissons. Les valeurs prédites pour les poissons doivent donc être considérées comme indicateurs d'un niveau de toxicité *minima* (c'est à dire qu'il pourrait être plus toxique en raison de la liaison Ah). Les valeurs prédites pour les algues et *Daphnia* sont probablement des estimations plus exactes de la toxicité "réelle" pour ces organismes (puisque absence de liaison Ah, mode d'action plus proche de la narcose non-spécifique) (A. Boxall, WRc, Comm. Pers. 1998).

20.15.1 Protection des écosystèmes aquatiques

Tableau 2.15.1 Donnée de toxicité critique

Espèce	Durée	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Effet	Classe	Réf
<u>Congénère 77</u>					
Algues et Plantes					
“Algues”	72 h	31	CE50 (croissance)	Secondaire (QSAR)	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	90	CE50 (immobilité)	Secondaire (QSAR)	1
Poissons					
“Poisson”	96 h	65	CL50	Secondaire (QSAR)	1
<u>Congénères 105, 126, 156, ou 169</u>					
Algues et Plantes					
“Algues”	72 h	2	CE50 (croissance)	Secondaire (QSAR)	1
Invertébrés					
<i>Daphnia magna</i>	48 h	8	CE50 (immobilité)	Secondaire (QSAR)	1
Poissons					
“Poisson”	96 h	5	CL50	Secondaire (QSAR)	1

Références:

1. Calculs basés sur la technique QSAR (WRc 1998)

Tableau 2.15.2 Seuils de qualité pour la protection des espèces aquatiques

Seuil	Eau	Conc ($\mu\text{g l}^{-1}$)	MES ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	SS ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
4	Moyenne géométrique des plus basse CL(E)50 (QSAR) aiguë pour trois niveaux trophiques Congénère 77 Congénères 105, 126, 156, ou 169	(57) ^b (4) ^b	- -	- -
3	a	a	-	-
2	a	a	a	a
1	a	a	a	a

a Seules des données prédites par la technique QSAR sont disponibles pour ces congénères et il est reconnu que celles-ci ont un mode d'action différent du mode d'action réel. Il n'est donc pas possible de proposer des seuils de qualité. Les concentrations indiquées au niveau 4 sont seulement présentées pour référence, pour donner une idée de l'ordre de grandeur.

b Donnée pour référence

20.15.2 Aptitude à la production d'eau potable

Aucunes données n'étaient disponibles sur l'élimination au cours du traitement de l'eau potable du PCB 77, PCB 105, PCB 126, PCB 156 et PCB 169. Toutefois, des données disponibles sur d'autres PCB sont indiquées ci-dessous :

20.15.2.1 Performances d'élimination pour les différents traitements

Coagulation

- Dans une station de traitement d'eau, les procédés de floculation/décantation (chlorure de fer), le charbon actif en poudre, la filtration rapide sur lits de sable et l'ozonation ont permis d'obtenir une élimination moyenne de 35% des PCB. On suggère que l'élimination des PCB est due pour la plupart au procédé de floculation/décantation par adsorption sur les solides ou matières floculantes (Chevreuil et Granier, 1991).
- L'élimination des PCBs (arochlores) a été obtenue par coagulation chimique avec soit du sulfate d'aluminium (27 à 39,4%), soit du chlorure de fer (6,4 à 33,9%) (Aly et Badawy, 1986).

Charbon actif

- Le CAG est efficace pour éliminer les PCBs de les eaux exemptes de matières organiques; la présence d'acides humiques réduit la capacité d'adsorption (Pirbazari *et al*, 1992).
- L'adsorption sur charbon actif réduit la teneur en PCB en-dessous de $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ (Lacy et Rice , 1977).

Ozonation

- La combinaison de l'ozone et de la radiation ultraviolette se sont avérées réduire la concentration de PCBs dans les eaux industrielles, en-dessous de $0,01 \mu\text{g l}^{-1}$ et souvent en-dessous des limites détectables.

Autres procédés

- Des études en laboratoire employant du chitosan en poudre ($0,2 \text{ g l}^{-1}$) comme matière adsorbante ont révélé que ce procédé pouvait réduire l'Arochlor 1260 de $0,5$ à $0,2 \mu\text{g l}^{-1}$ (Van Daele et Thome, 1986).
- Des études pilotes ont conclu que tout traitement englobant la chloration, la coagulation avec filtration sur sable et la filtration sur charbon actif élimine des quantités suffisantes du PCB Clophen A30 (Bauer et Pfleger, 1975).
- Des travaux expérimentaux ont démontré que les PCBs peuvent être adsorbés sur une colonne garnie de Florosil (Ahnoff et Josefsson, 1975).
- Des études en laboratoire ont démontré une élimination à 88% de l'Aroclor 1242 en exposant du fer (III) et de l'eau oxygénée à la lumière ultraviolette de 300 à 400 nm, à un pH de 2,75 et une température de 66°C (Pignatello et Chapa, 1994).

Tableau 2.15.3 Seuils de qualité pour l'aptitude à la production d'eau potable

Substance	Concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)*		
	Bleu/jaune	Jaune/orange	Orange/rouge
PCB(co)planaires	0,1	0,12 ?	0,25
PCB 77	0,1	0,12 ?	0,25
PCB 105	0,1	0,12 ?	0,25
PCB 126	0,1	0,12 ?	0,25
PCB 156	0,1	0,12 ?	0,25
PCB 169	0,1	0,12 ?	0,25

* valeur différente par rapport a l'étude précédente qui avait été élaborée par le Cirsee

REFERENCES

- Aboula-Elam I. A. et Khalil, M.T. (1987) The acute toxicity of three pesticides on organisms of different trophic levels as parameters of pollution in Lake Wadi El Ryan, El Fayoum, Egypt, *Proc. Zool. Soc. A. R. Egypt*, **13**, 31-36.
- Adams, N., Goulding, K.H. et Dobbs, A.J. (1986) Effect of acetone on the toxicity of four chemicals to *Selenastrum capricornutum*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **36** (2), 254-259.
- Aguiar A *et al* (1993). Oxydation des pesticides et substances humiques par le peroxyde d'hydrogène a faible dose et le fer ferreux. 1993. *Water Supply*, **11** (1), 157-166.
- Ahmed, N, Benoit, D., Brooke, L., Call, D., Carlson, A., DeFoe, D., Huot, J., Moriarity, A., Richter, J. et Shubat, P. (1984) Aquatic toxicity tests to characterise the hazard of volatile organic chemicals in water: A toxicity data summary - Parts I and II. EPA 600/3-84-009. US EPA Research Laboratory, Duluth, MN: 103 p.
- Ahnoff M and Josefsson B (1975). Clean up procedures for PCB analysis on river water extracts. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **13** (2), 159-166.
- Alexander, H. C., McCarty, W. M. et Bartlett, E. A. (1978) Toxicity of perchloroethylene, trichloroethylene, 1,1,1-trichloroethane and methylene chloride to fathead minnows, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **20**(3), 344-352.
- Aly OA and Badawy MI (1986). PCB removal by conventional water treatment: effect of chemical coagulation and chlorination. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **36** (6), 929-934.
- Andreozzi R *et al* (1993). Ozonation of 1,1-Dimethyl, 4,4-Bipyridinium Dichloride (paraquat) in aqueous solutions. *Environmental Technology*, **14**, 695-700.
- Anton, F. A., Laborda, E. et Laborda, P. (1993) Acute toxicity of technical captan to algae and fish, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **50**(3), 392-399.
- Arru, G. *et al* (1997) *G. Hal. Med. Lav. Ergon.*, **19** (1), 17-19.
- Arunletarce, C. et Kawatsu, H. (1992) Acute toxicity of paraquat to various developmental stages of common carp, *Cyprinus carpio*, *Fish. Pathol.* **27**(2), 63-68.
- Ayscough, N., Hedgecott, S., Mascarenhas, R. et Sutton, A. J. (1998) Proposed Environmental Quality standards for pendimethalin in water. Final Report to Department of the Environment, Transport and the Regions. WRc Report No. DoE 4244 (P).
- Bailey, H.C., Miller, J.L., Miller, M.J., Wiborg, L.C., Deanovic, L. et Shed, T. (1997) Joint acute toxicity of diazinon and chlorpyrifos to *Ceriodaphnia dubia*, *Environmental Toxicology and Chemistry*, **16** (11), 2304-2308.
- Batchelder, T. L., Alexander, H. C. et McCarty (1980) Acute fish toxicity of the versene family of chelating agents, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **24**, 543-549.

Bathe, R., Ullman, L. et Sachsse, K. (1973) Determination of pesticide toxicity to fish, *Schriftenr. Ver. Wasser-Boden-Lufthyg. Berlin-Dahlem*, **37**, 241-256.

Battaglia G (1988). International Workshop. Water treatment and drinking water regulations, IWSA, Vienna, July.

Bauer U and Pfleger R (1975). Removal of some pesticides and Clophen A30 during drinking water treatment by chlorination, coagulation, and active-carbon filtration. *Gas-u. Wasserfach*, **116** (12), 555-559.

Bauser M *et al* (1996). The GAC/slow sand filters sandwich - from concept to commissioning. *Water Supply*, **14** (2), 159-175.

BCPC (1997) The British Crop Protection Council. The Pesticide Manual. Eleventh Edition.

Benijts-Claus, C. et Persoone, G. (1975) Toxicity of three herbicides in the aquatic ecosystem, *La Tribune Du Ceredeau*, **28**(383), 340-346.

Benoit, D. A., Puglisi, F. A. et Olson, D. L. (1982) A fathead minnow, *Pimephales promelas*, early life stage toxicity test method evaluation and exposure to four organic chemicals, *Environmental Pollution (Series A)*, **28**, 189-197.

Brauch HJ and Kuhn W (1988). Organische supremstoffe in Rhein und bei der trinkwasseraufbeireiung. *Wasser Abwasser*, **129** (3), 189-196.

Brauch HJ and Schullerer S (1987). Behaviour of ethylenediamine tetraacetate (EDTA) and nitriloacetate (NTA) during water treatment. *Vom Wasser* **69**, 155-164.

Bringmann, G. et Kuhn, R. (1980) Comparison of the toxicity thresholds of water pollutants to bacteria, algae and protozoa in the cell multiplication inhibition test. *Water Research*, **14**, 231-241.

Brock, T. C. M., Van den Bogaert, M., Bos, A. R., Van Breukelen, S. W. F., Reiche, R. et Terwoert, J. (1992) Fate and effects of the insecticide dursban 4E in indoor *Elodea*-dominated and macrophyte-free freshwater model ecosystems: II. Secondary effects..., *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **23**(4), 391-409.

Byers ED and Morton CM (1985). Removing VOC from groundwater, pilot, scale-up, and operating experience. *Environmental Progress*, **4** (2) 112-118.

Call, D. J., Brooke, L. T., Ahmad, N. et Richter, J. E. (1983) Toxicity and metabolism studies with EPA priority pollutants and related chemicals in freshwater organisms. US Environmental Protection Agency Report. EPA-600/3-83-095.

Cermak O and Cermakova M (1992). Treatment of atrazine and other Pesticides - laboratory studies. *Water Supply*, **10** (2), 171-176.

Chevreuil M and Granier L (1991). Drinking water pollution by polychlorinated biphenyls in the Paris area. *Chemosphere*, **23** (11-12), 1637-1642.

Chiarenzelli JR *et al* (1995). Photocatalytic degradation of simulated pesticides rinsates in water and water plus soil matrices. *Chemosphere*, **30** (1), 173-185.

Christopher, S.V. et Bird, K.T. (1992) The effects of herbicides on development of *Myriophyllum spicatum* L. cultured *in vitro*. *Journal of Environmental Quality*, **21**, 203-207.

Croll B.T. *et al* (1992). The removal of atrazine and other herbicides from water using granular activated carbon. *Water Supply*, **10** (2), 111-120.

Curtis, M.W. et Ward, C.H. (1981) Aquatic toxicity of forty industrial chemicals: testing in support of hazardous substance spill prevention regulation, *Journal of Hydrology*, **51**, 359-367.

Deneer, J.W. (1993) Uptake and elimination of chlorpyrifos in the guppy at sublethal and lethal aqueous concentrations, *Chemosphere*, **29**(6), 1607-1616.

Dill, D.C., Murphy, P.G. et Mayes, M.A. (1987) Toxicity of methylene chloride to life-stages of the fathead minnow, *Pimephales promelas* Rafinesque, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **39**(5), 869-876.

Dobbs R.A. and Cohen J.M. (1980). EPA-600/8-80-023. April.

Duguet J.P. *et al* (1992). Technical And Economic Evaluation Of The Elimination Of Atrazine By Combined Ozone - Hydrogen Peroxide/GAC At The Mont-Valerian Treatment Plant. *Water Supply*, **10** (2), 105-110.

Duguet J.P. *et al* (1994). Occurrence Of Pesticides In Natural Waters And Removal During Drinking Water Treatment Processes. *Water Supply*, **12** (1/2), SS 11-1 11-5.

Edwards V.H. and Schubert P.F. (1974). Removal of 2,4-D and other persistent organic molecules from water by reverse osmosis. *Journal of American Water Works Association* **66** (10), 610.

Finizio, A. Di Guardo, A. Arnoldi, A. Vighi, M and Fanelli, R. (1991) Different approaches for the evaluation of Kow for s-triazine herbicides. *Chemosphere*, **23** (6), 801-812.

Finlayson, B.J. et Verrue, K.M. (1985) Toxicities of butoxyethanol ester and propylene glycol butyl ether ester formulations of 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) to juvenile salmonids. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **14**, 153-160.

Foster D.M. *et al* (1992). Advanced treatment for the removal of atrazine and other pesticides. *Water Supply*, **10** (2), 133-146.

Frear, D.E.H. et Boyd, J.E. (1967) Use of *Daphnia magna* for the use of the microbioassay of pesticides. I. Development of standardised techniques for rearing *Daphnia* and preparation of dosage, *Econ. Entomol.*, **60**(5), 1228-1236.

Frimmel F.H. (1996). Current Research into the quality of raw water and drinking water. *GWF-Wasser/Abwasser* **137** (14), S102-S109

Gates S.R. and Gates R.W. (1991). GE, we bring good things tocomply with pretreatment standards. *Water, Environment and Technology*, **3** (11), 52-57.

Geiger, D.L., Call, D.J. et Brooke, L.T. (1988) Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). Volume 4. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin, Superior, WI: 355 p.

Geiger, D.L., Northcott, C.E., Call, D.J. et Brooke, L.T. (1985) Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). Volume 2. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin, Superior, WI: 326 p.

Gilbert E and Beyerle M (1992). Elimination of nitrilotriacetic acid (NTA) and ethylenediamine-tetra acetic acid (EDTA) in the ozonation step of drinking water treatment process. *Journal of Water Supply Research and Technology - Aqua*, **41** (5), 269-276.

Gonzalez-Pradas E *et al* (1997). removal of 1,1'-Dimethyl-4,4'-bipyridal Dichloride from Aqueous Solution by Natural and Activated Bentonite. *Journal Chemical Technology and Biotechnology*, **69** (2), 173-178.

Grachok M.A. *et al* (1988). Oxidation of EDTA by ozone in aqueous solutions. *Soviet Journal of Water Chemistry and Technology* **10** (4), 44-47

Greunig H.J. (1994). Atrazine decomposition by UV-oxidation: destruction of pollutants in drinking water. *Wasserwirtschaft*, **84** (1), 18-21.

Haist-Gulde B. *et al* (1993). Removal of pesticides from raw waters. *Water Supply*, **11** (Amsterdam) 187-196.

Hand D.W. *et al* (1989). Designing fixed bed adsorbers to remove mixtures of organics. *Journal of American Water Works Association*, **81** (1), 67-77.

Hawxby, K., Tubea, B., Ownby, J. et Basler, E. (1977) Effects of various classes of herbicides on four species of algae. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **7**, 203-209.

Hedgecott, S., Howe, A. et Zabel, T.F. (1995) Approche proposée pour déterminer les critères de qualité pour les micropollutants dans les eaux douces. Partie biologique - méthodologie et étude pilote. Group Inter-Agences E, rapport no. UC2597.

Hedgecott, S., Howe, A., Gendebien, A. et Zabel, T.F. (1996) Elaboration des seuils de qualité pour l'état de la fonction 'écosystèmes' des eaux douces. Group Inter-Agences E, rapport no. CO4085/3.

Hermans, J., Canton, H., Janssen, P. et De Jong, R. (1984) Quantitative structure-activity relationships and toxicity studies of mixtures of chemicals with anaesthetic potency: acute lethal and sub-lethal toxicity to *Daphnia magna*, *Aquatic Toxicology*, **5**, 143-154.

Hofman J. *et al* (1992). Removal Of Pesticides And Other Micropollutants With Membrane Filtration. *Water Supply*, **11**, 101-111.

Hofman J.A.M.H. *et al* (1993a). Removal of Pesticides and other organic micropollutants with membrane filtration. *Water Supply*, **11** (Amsterdam), 129-139.

Hofman J.A.M.H. *et al* (1993b). Removal of pesticides and other micropollutants with membrane filtration. *Water Supply*, **11** (3/4), 259-269.

Hrubec J. *et al* (1991). Behaviour of some substituted benzenes, pesticides and synthetic complexing agents during slow sand filtration. *H₂O*, **24** (13), 348-351.

Hu J-Y. *et al* (1997). Evaluation of adsorbability of pesticides in water on powered activated carbon using octanol-water partition coefficient. *Water Science & Technology* **35** (7), 219-226.

Irmer, U., Heuer, K. et Weber, A. (1985) Effects of various organic chemicals on the regreening of red colored *Chlorella zofingiensis*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **9**, 121-133.

IUCLID (1996) International Uniform Chemical Information Database. Existing Chemicals. European Chemicals Bureau. European Commission - JRC Environment Institute, Ispra (Italy). Edition 1.

Jancovic, M. et Mann, H. (1969) Investigations on the acute toxic effect of nitriloacetic acid (NTA). *Archiv Fischereiwiss*, **20**, 178-181.

Jarvinen, A.W., Nordling, B.R. et Henry, M.E. (1983) Chronic toxicity of Dursban (chlorpyrifos) to the fathead minnow (*Pimephales promelas*) and the resultant acetylcholinesterase inhibition. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **7**, 423-434.

Jones, T.W. and Winchell, L. (1984) Uptake and photosynthetic inhibition by atrazine and its degradation products on four species by submerged vascular plants. *Journal of Environmental Quality*, **13** (2), 243-247.

Kelly W.E. *et al* (1981). Control of groundwater pollution at a liquid chemical waste disposal site. *The Science of the Total Environment*, **21**, 93-98.

Kersting, K. et Van Wijngaarden, R. (1992) Effects of chlorpyrifos on a microecosystem, *Environmental Toxicology and Chemistry*, **11**(3), 365-372.

Khalil, Z. et Mustafa, I.Y. (1986) Interactions of pesticides with fresh water algae. 1. Effect of methomyl and its possible degradation by *Phormidium fragile*, *Journal of Environmental Science and Health*, **B21**(4), 289-301.

Kuhn W. and Baldauf G. (1996) Problematic water constituents - consequences for drinking water treatment. *GWf-Wasser/Abwasser*, **137** (14), S110-S123.

Lacy W.J. and Rice R.G. (1977) The status and future of ozone for water and wastewater treatment. *Industrial Water Engineering*, 14-31.

Lambert S.D. and Graham N.J.D. (1995). A Comparative Evaluation Of The Effectiveness Of Potable Water Filtration Processes. *Journal of Water Supply Research and Technology - Aqua*, **44** (1), 38-51.

Lambert S.D. *et al* (1996). Degradation of selected herbicides in a lowland surface water by ozone and ozone-hydrogen peroxide. *Ozone Science & Engineering*, **18** (?), 251-269.

LeBlanc, G.A. (1980) Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*), *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **24**(5), 684-691.

Lewis, S., Murgatroyd, C. et Gardiner, J. (1996) Proposed environmental quality standards for 2,4-D and mecoprop in water. R&D Note 502, WRc plc, UK.

Love OT *et al* (1983). EPA-600/8-83-019. May.

MacCarthy P. and Djebbar K.E. (1986). Removal of paraquat, diquat and amitrole from aqueous solution by chemically modified peat. *Journal Environmental Quality*, **15** (2).

Mansour M. *et al* (1997). Experimental approaches to studying the photostability of selected pesticides in water and soil. *Chemosphere*, **35** (1/2), 39-50.

Marchini, S., Passerini, L., Cesareo, D. et Tosato, M.L. (1988) Herbicidal triazines: Acute toxicity on *Daphnia*, fish and plants and analysis of its relationships with structural factors, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **16**(2), 148-157.

Mason Y. *et al* (1990). Carbamate insecticides: Removal from water by chlorination and ozonation. *Water Research*, **24** (1), 11-21.

McManus A.M.C. *et al* (1984). Granular activated carbon removal of priority pollutants in a combined municipal/industrial wastewater. Proceedings 39th Industrial Waste Conference, Purdue University, 719-734.

Meijers R.T. *et al* (1993). Degradation of pesticides by ozonation and advanced oxidation. *Water Supply*, **11** (3/4), 309-320.

Miltner R.J. *et al* (1989). Treatment of seasonal pesticides in surface waters. *Journal of the American Water Works Association*, **81** (1), 43-52.

Ming-Shen Lai *et al* (1995). Oxidation Of Simazine: Ozone, UV And Combined Ozone/UV Oxidation. *Water Environment Research*, **67** (3), 340-346.

Montiel A. and Welte B. (1992). Alternative options for atrazine: incidence of water treatment device. *Water Science & Technology*, **25** (11), 103-110.

Normann S. *et al* (1987). Behaviour of nitrogen containing plant protection agents (herbicides) during drinking water purification. *Von Wasser*, **69**, 233-249.

Orlandini E. *et al* (1996). Pesticide removal by combined ozonation and granular activated carbon filtration. *Water Supply*, **14** (2), 99-108.

Pekin T. and Moore A. (1982). Air stripping of trace volatile organics from wastewater. Proceedings 37th Industrial Waste Conference, 765-771.

Pignatello J.J. and Chapa G. (1994). Degradation of PCBs by ferric ion, hydrogen peroxide and UV light. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **13** (3), 423-427.

Pirbazari M. *et al* (1992). Evaluating GAC adsorbers for the removal of PCBs and toxaphene. *Journal of American Water Works Association*, **84** (2), 83-90.

Qi S *et al* (1994). Prediction And Verification Of Atrazine Adsorption By PAC. *Journal of Environmental Engineering*, **120** (1), 202-218.

Rehwoldt, R.E., Kelley, E. et Mahoney, M. (1977) Investigation into the acute toxicity and some chronic effects of selected herbicides and pesticides on several freshwater fish species, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **18**, 361-365.

Richard Y. *et al* (1991). Pesticides And Drinking Water. *Eau, Industries, Nuisances*. No.144, 44-46.

RSC (1994) The Royal Society of Chemistry. The Agrochemicals Handbook. Third Edition.

Sáenz, M.E., Alberdi, J.L., DiMarzio, W.D., Accorinti, J. et Tortorelli, M.C. (1997) Paraquat toxicity to different green algae. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **58**, 922-928.

Sanders, H.O. (1970) Toxicities of some herbicides to six species of freshwater crustaceans, *Journal of the Water Pollution Control Federation*, **42** (8), 1544-1550.

Sanders, H.O. *et al* (1983) Technical Paper 110, 1-5. United States bureau of Sport Fisheries and Wildlife

Sanlaville Y. *et al* (1996). Photosensitized degradation of terbuthylazine in water. *Chemosphere*, **33** (2), 353-362.

Shehata, S. A., Ally, O. A. et Farag, H. (1984) Effect of bladex, etazine, dicryl and baylucide on the growth of *Scenedesmus*, *Environment International*, **10**(3), 225-234.

Sheperd, D., Hall, J. Mascarenhas, R., O'Neil, G., Gendebien, A. et Zabel, T. (1996) Elaboration des seuils de qualité pour la classification de l'état de la fonction 'eau potable'. WRc CO4082/2, Agence de l'Eau, France.

Shouli A.S., Bewtra J.K. and Biswas N. (1992). Effectiveness of coagulation and flocculation process in removal of selected volatile organic contaminants from wastewater. *International Journal of Environmental Studies*, **40**, 27-40.

Speth T.F. and Miltner R.J. (1990). Technical Note: Adsorption capacity of GAC for Synthetic Organics. *Journal of American Water Works Association*, **82** (2), 72-75.

Thebault P. *et al* (1981). Mechanism underlying the removal of organic micropollutants during flocculation by an aluminium or iron salt. *Water Research*, **15**, 183-189.

Titova, A.A. (1978) Concentration of the herbicide 2,4-D by some higher water plants, *Hydrobiological Journal*, **14**, 96-97.

Toth, D. et Tomasovicova, D. (1979) Effect of pesticides on survival of *Tetrahymena pyriformis* in Danube waters, *Biologia (Bratisl.)*, **34**(3), 233-239.

Turbak, S.C., Olson, S.B. and McFeters, G.A. (1986) Comparison of algal systems for detecting waterborne herbicides and metals, *Water Research*, **20** (1), 91-96.

US EPA (1978) In-depth studies on health and environmental impacts of selected water pollutants. Contract No. 68-01-4646. US EPA, Duluth.

US EPA (1985). Health Advisory on Dichloromethane. United States Environmental Protection Agency.

US EPA (1987). Health Advisory on Paraquat. United States Environmental Protection Agency, Office of Drinking Water.

US EPA (1988). Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. Volume 4, 63-73. (Ed. Ware G,) USEPA, Office of Drinking Water.

Van Daele Y. and Thome J.P. (1986). Purification of PCB contaminated water by chitosan: a biological test of efficiency using the common barbel *Barbus barbus*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **37**, 858-865.

Van Hoof F. *et al* (1992). N Herbicides in the River Meuse Basin in Belgium and their behaviour during water treatment. *Water Supply*, **10** (Florence), 81-88.

Van Wijngaarden, R., Leewangh, P., Lucassen, W.G.H., Romijn, K., Ronday, R. et Van der Velde, R. (1993) Acute toxicity of chlorpyrifos to fish, a newt and aquatic invertebrates, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **51**(5), 716-723.

Verscheuren K. (1983). Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Second Edition, Van Nostrand Reinhold Publication.

Verscheuren K. (1996). Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Third Edition, Van Nostrand Reinhold Publication.

Vittozzi, L. et DeAngelis, G. (1991) A critical review of comparative acute toxicity data on freshwater fish, *Aquatic Toxicology*, **19**, 167-204.

Walbridge, C.T., Fiandt, J.T., Phipps, G.L. et Holcombe, G.W. (1983) Acute toxicity of ten chlorinated aliphatic hydrocarbons to the fathead minnow (*Pimephales promelas*), *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **12**, 661-666.

Walker I. *et al* (1991). Removal of organic contaminants from drinking water. Foundation for Water Research Report No. FR 0252.

Whittaker K.F. and Moore A.T. (1983). Pilot scale investigations in the removal of volatile organics and phthalates from electronics manufacturing wastewater. Proceedings 38th Industrial Waste Conference, Purdue University, 579-589.

WHO (World Health Organization) (1989) 2,4-Diphenoxiacetic acid (2,4-D) - Environmental Aspects. *Environmental Health Criteria* **84**, IPCS, WHO, Geneva.

Wong, P.K. et Chang, L. (1988) The effects of 2,4-D herbicide and organophosphorus insecticides on growth, photosynthesis and chlorophyll-a synthesis of *Chlamydomonas reinhardtii*, *Environmental Pollution*, **55**, 179-189.

Wood D.F. *et al* (1990). Air stripping of volatile hydrophobic compounds using packed criss-cross flow cascades. *Environmental Progress*, **9** (1), 34-29.

Woodward, D.F. et Mayer, F.L. Jr (1978) Toxicity of three herbicides (butyl, isooctyl and propylene glycol ether esters of 2,4-D) to cutthroat trout and lake trout. Tech. Papers of the US Fish and Wildlife Services, US Dep't of the Interior, Washington DC.

ANNEXE 1 LISTE DE LA TRANCHE PRIORITAIRE

Micropollutant
2,4D
captane
chorpyrifos-éthyl
des-éthyl-atrazine
des-éthyl-simazine
terbulazine
dichloréthylène 1,2
dichlorométhane
tétrachloréthane 1,1-2,2
methomyl
paraquat
pendiméthaline
terbumeton
EDTA
PCB(co)planaires

ANNEXE 2 NORMES ET RECOMMANDATIONS EXISTANTES POUR LES MICROPOLLUANTS DE LA LISTE PRIORITAIRE

Micropollutant	Unité	89/3 Décret Français	Dir CE 80/778		Prop CE COM (94)612	OMS	US-EPA		Reg GB	SNARL
			G	M			MCL	HA		
2,4D	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	30	70	70	0,1	
captane	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-	0,1	
choryrifos-éthyl	µg l ⁻¹	-	-	-	0,1	-	-	-	-	
des-éthyl-atrazine	µg l ⁻¹	-	-	-	0,1	-	-	-	-	
des-éthyl-simazine	µg l ⁻¹	-	-	-	0,1	-	-	-	-	
terbulazine	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-	0,1	
dichloréthylène 1,2	µg l ⁻¹	-	1	-	-	50	70 ^a / 100 ^b	70 ^{a,c} / 100 ^{b,c}	-	
dichlorométhane	µg l ⁻¹	-	1	-	-	20	5	500 ^d	-	
tétrachloréthane 1,1-2,2	µg l ⁻¹	-	1	-	-	-	-	20 ^d	-	
methomyl	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	-	-	200 ^c	0,1	
paraquat	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	-	-	30 ^c	0,1	
pendiméthaline	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	20	-	-	0,1	
terbumeton	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-	0,1	
EDTA	µg l ⁻¹	-	-	-	-	600	-	-	-	
PCB(co)planaires	µg l ⁻¹	0,1	-	0,1	-	-	-	0.5 ^d	0,1	

Notes: G Valeur Guide
HA Conseil pour la Santé
M Valeur Impérative
MCL Niveau de contaminant maximum. Niveau maximum admissible à laquelle une eau peut-être délivrée au consommateur
SNARL Suggested No Adverse Response Levels - Niveaux suggérés de réponse sans effet nocif
a - cis isomère c - basé sur une exposition pour la durée de vie
b - trans isomère d - basé sur un risque accru de cancer de 10⁻⁴