



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

**Annexe au
rapport CIPR n° 183**

Groupe des biocides

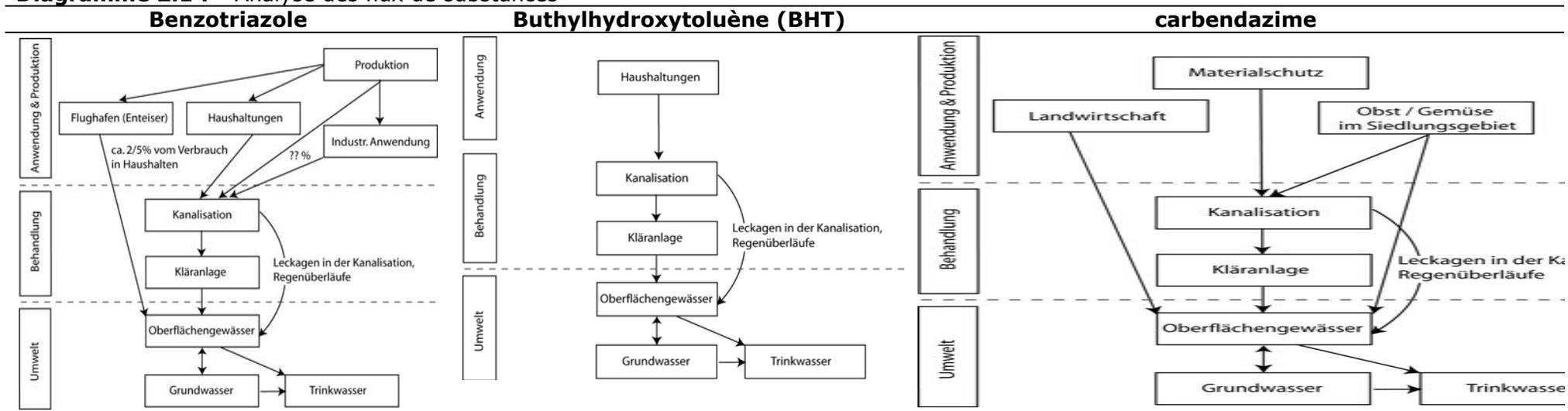
1. Données générales sur les substances

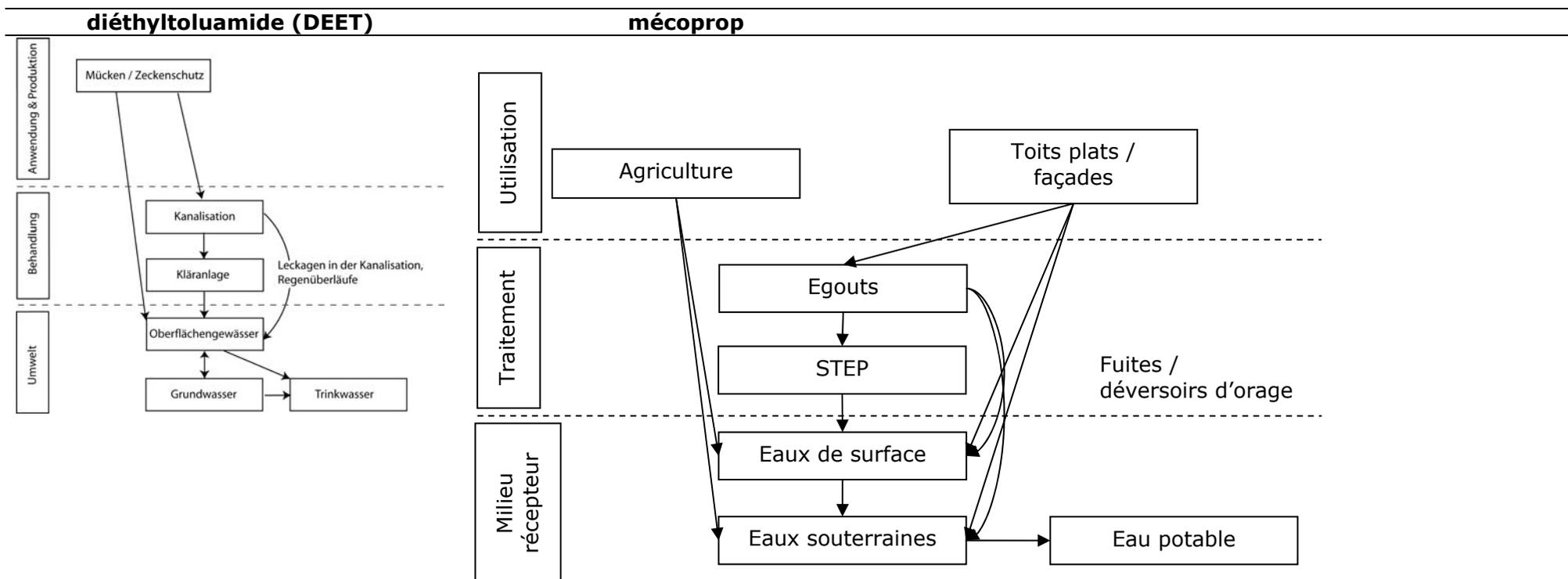
Tableau 1 : Données générales sur les substances

Nom de la substance	N° CAS	Désignation commerciale (exemples)	Utilisation	Référence bibliographique
Benzotriazole	95-14-7		Protection de l'argent dans les produits de vaisselle ; anti-corrosif dans les liquides de refroidissement, les antigels et les dégivrants	
Buthylhydroxytoluène (BHT)	128-37-0		Antioxydant	
carbendazime	10605-21-7		fongicide (applications agricoles et protection des bâtiments)	
diéthyltoluamide (DEET)	134-62-3	Autan Family Care Softspray®, Autan Tropical®, OFF® und Nobite® Haut (peau), Anti Brumm® Zecken Stopp (anti-tics)	insecticide	
mécoprop	93-65-2		Protection des façades, des toits plats (bitumés), applications agricoles (phytosanitaires)	

2. Schéma de base sur l'analyse des flux de substances

Diagramme 2.1 : Analyse des flux de substances





3. Emissions (production et application)

Diagramme 3.1 : Diagramme sur les voies d'apport

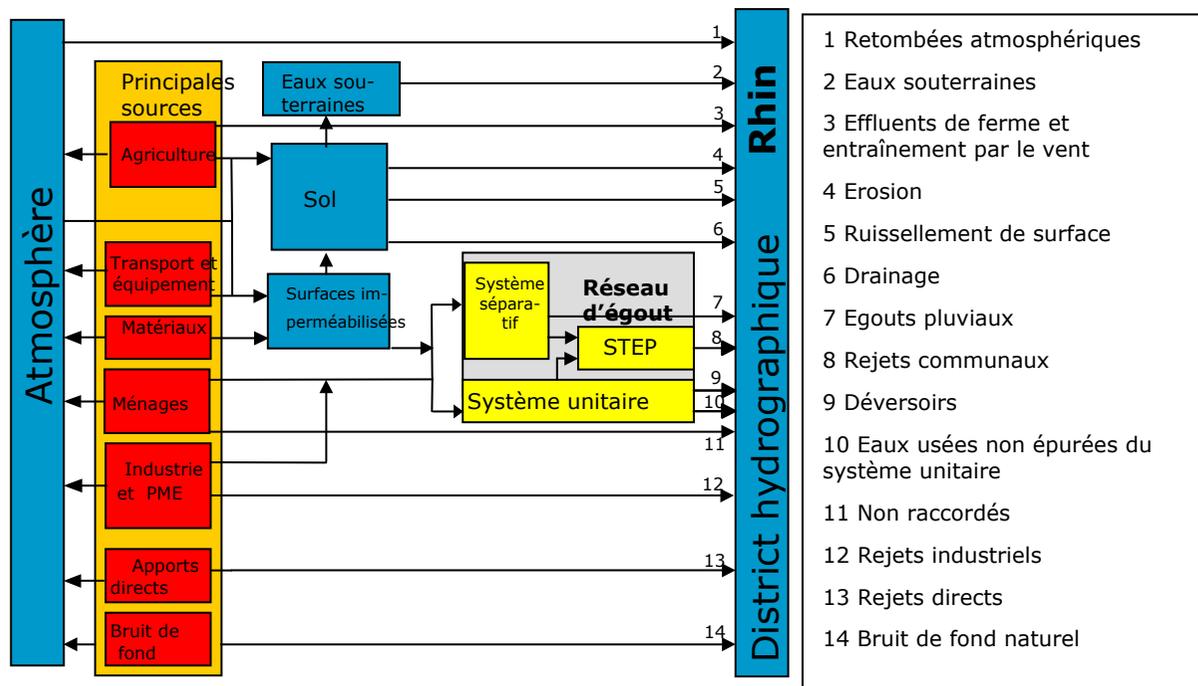


Tableau 3.1 : Quantités produites dans le bassin du Rhin

Nom de la substance	A	CH	D	F	L	NL	Total	Référence bibliographique
Quantités produites (en kg/an)								
Benzotriazole								
Buthylhydroxytoluène (BHT)								
carbendazime								
diéthyltoluamide (DEET)								
mécoprop								
Nombre d'entreprises de production								
Benzotriazole								
Buthylhydroxytoluène (BHT)								
carbendazime								
diéthyltoluamide (DEET)								
mécoprop								

Tableau 3.2 : Quantités utilisées dans le bassin du Rhin

Nom de la substance	A	CH	D	F	L	NL	Total	Référence bibliographique
Quantités totales utilisées au niveau national (en kg/an)								
Benzotriazole		16.000						(Hollender et al. 2007)
Buthylhydroxytoluène (BHT)								
carbendazime		26.000						(FriedliPartner 2007)
diéthyltoluamide (DEET)		540						(FriedliPartner 2007)
mécoprop								
Quantités utilisées par habitant dans le bassin du Rhin (en mg/h/an)								
Benzotriazole		2.130*						
Buthylhydroxytoluène (BHT)								
carbendazime		3.470*						
diéthyltoluamide (DEET)		67*						
mécoprop								

*Hypothèse : le Rhin draine 80% du territoire suisse

Tableau 3.4 : Données mesurées pour les voies d'apport (ou pourcentages des différentes voies d'apport, voir tableau 3.5)

Benzotriazole (µg/l)							
Voie d'apport	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rejets communaux (8)	36	36	0,135	6,767	10,820	91,000	Micropoll DB Bafu (FOEN 2008)

Légende : LD = limite de dosage

Butylhydroxytoluène (BHT) (µg/l)							
Voie d'apport	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rejets communaux (8)	0	0					Micropoll DB Bafu (FOEN 2008)

Carbendazime (µg/l)							
Voie d'apport	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rejets communaux (8)	66	64	0,011	0,365	0,470	1,600	Micropoll DB Bafu (FOEN 2008)
	92	78	0,02	0,07	0,31	7,2	RWS-WD/STOWA (2009)
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)	46	46	0,02	0,11	0,38	2,4	RWS-WD/STOWA (2009)

Diéthyltoluamide (DEET) (µg/l)							
Voie d'apport	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rejets communaux (8)	0	0					Micropoll DB Bafu (FOEN 2008)
	181	181	0,02	0,11	0,19	2,6	RWS-WD/STOWA (2009)
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)	68	68	0,14	1,19	1,49	6,2	RWS-WD/STOWA (2009)

Mécoprop (µg/l)							
Voie d'apport	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rejets communaux (8)	20	13	0,028	0,253	0,407	1,573	Micropoll DB Bafu (FOEN 2008)
	77	48	0,02	0,1	0,27	6,1	RWS-WD/STOWA (2009)
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)	15	15	0,13	0,58	0,79	3,8	RWS-WD/STOWA (2009)

Tableau 3.5 : Pourcentages respectifs des différentes voies d'apport

Voie d'apport	Benzotriazole	Buthylhydroxytoluène (BHT)	carbendazime	diéthyltoluamide (DEET)	mécoprop	Référence bibliographique
Retombées atmosphériques (1)						
Eaux souterraines (2)						
Effluents de ferme et entraînement par le vent (3)					~50%	
Erosion (4)						
Ruissellement de surface (5)						
Drainage (6)						
Egouts pluviaux (7)			? % (protection des matériaux : écoulement des surfaces imperméabilisées)		? % (protection des matériaux : écoulement des surfaces imperméabilisées)	
Rejets communaux (8)	~95%	~97%	~80%	~95%	~50%	
Déversoirs (9)	1-2%	1-2%	1-2%	1-2%	1-2%	
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)	1-2%	1-2%	? % (protection des matériaux : écoulement des surfaces imperméabilisées)	1-2 %	? % (protection des matériaux : écoulement des surfaces imperméabilisées)	
Non raccordés (11)						
Rejets directs industriels (12)	~3% (aéroports)					(Giger et al. 2006)
Rejets directs (13)				? (apports directs lors d'activités de loisirs)		
Bruit de fond naturel (14)						

4. Concentrations dans le milieu naturel (concentrations et flux mesurés, flux calculés)

4.1 Concentrations mesurées

Tableau 4.1.1 : concentrations mesurées dans le Rhin et ses principaux affluents ($\mu\text{g/l}$)

Benzotriazole ($\mu\text{g/l}$)									
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Weil am Rhein BL		Suisse	9	9	0,08	0,1	0,11	0,19	(Singer et al.2008)
Coblence	590,3	Suisse	26	26	0,11	0,48	0,53	1,15	(Singer et al.2008)
Lobith		NL	25	25	0,04		0,31	1,10	RIWA (2001-2008)

Butylhydroxytoluène (BHT) ($\mu\text{g/l}$)									
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Weil am Rhein BL		Suisse	0						

Carbendazime ($\mu\text{g/l}$)									
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Weil am Rhein BL		Suisse	12	12	0,003	0,005	0,005	0,006	(Singer et al. 2008)
Lobith		NL	13	13	0,01		0,027	0,052	RIWA (2001-2008)
Affluent									
Andijk (IJsselmeer)		NL	32	26	0,015		0,027	0,08	RIWA (2001-2008)
Nieuwegein (Lekkanaal)		NL	209	87	0,01		0,025	0,09	RIWA (2001-2008)
Nieuwershuis (Amsterdam-Rijnkanaal)		NL	58	44	0,01		0,032	0,1	RIWA (2001-2008)

Diéthyltolamide (DEET) ($\mu\text{g/l}$)									
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Weil am Rhein BL		Suisse	12	12	0,009	0,014	0,025	0,110	(Singer et al. 2008)
Affluent 1									
Andijk (IJsselmeer)		NL	3	2	0,01		0,01	0,01	RIWA (2001-2008)
Affluent 2									
Nieuwegein (Lekkanaal)		NL	16	4	0,01		0,013	0,03	RIWA (2001-2008)

Mécoprop (µg/l)									
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Weil am Rhein BL		Suisse	51	21	0,01 0	0,014	0,015	0,026	(Singer et al. 2008)
WKSt Süd/Bad Honnef	640	D	93	81	0.010	0.013	0.016	0.061	LANUV (2009)
Bad Godesberg	648	D	34	31	0.013	0.013	0.015	0.051	LANUV (2009)
Stürzelberg	726	D	7	7	0.013	0.013	0.013	0.013	LANUV (2009)
Düsseldorf-Flehe	732	D	46	41	0.013	0.013	0.015	0.062	LANUV (2009)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	865	D	141	121	0.0100	0.013	0.019	0.089	LANUV (2009)
Lobith	863	NL	98	4	0,01		0,023	0,04	RIWA (2001-2008)
Affluent 1									
Andijk (IJsselmeer)		NL	92	25	0,01		0,014	0,05	RIWA (2001-2008)
Affluent 2									
Nieuwegein (Lekkanaal)		NL	88	30	0,01		0,016	0,19	RIWA (2001-2008)
Nieuwershuis (Amsterdam-Rijnkanaal)		NL	120	91	0,01		0,031	0,14	RIWA (2001-2008)

Légende : LD = limite de dosage

Tableau 4.1.2 : relevé des concentrations mesurées dans d'autres eaux de surface ($\mu\text{g/l}$)

Benzotriazole							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Suisse	331	319	0,010	1,030	1,350	5,440	(FOEN 2008)
Buthylhydroxytoluène (BHT)							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Suisse	0						
carbendazime							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Suisse	36	35	0,002	0,002	0,012	0,100	(FOEN 2008)
diéthyltoluamide (DEET)							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Suisse	236	236	0,010	0,040	0,135	7,310	(FOEN 2008)
mécoprop							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures (n)	n > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Suisse	90	82	0,001	0,016	0,053	0,778	(FOEN 2008)

Légende : LD = limite de dosage

Tableau 4.1.3 : concentrations pour les eaux souterraines et l'eau potable

Benzotriazole (µg/l)							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Valeurs > LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Eaux souterraines							
Eau potable (filtrat de rive)							
CH	9	9	0.05	0.1	0.11	0.2	AWEL, 2005
Eau potable (robinet)							

Légende : LD = limite de dosage

4.2 Flux

Tableau 4.2.1 Flux mesurés dans le Rhin (kg/an)

Flux mesurés								
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Valeurs > LD	Débit	Année de référence	Flux	Référence bibliographique
Nom de la substance 1								

Nom de la substance 2								
Nom de la substance 3								
Nom de la substance 4								

Légende : LD = limite de dosage

Tableau 4.2.2 Flux modélisés

Flux calculés						
Nom de la Station de mesure	PK	Etat riverain du Rhin	Surface du sous-bassin (km²)	Année de référence	Flux kg/an	Référence bibliographique
Benzotriazole						
Allemagne en aval du lac de Constance		D			33	
Allemagne en amont du lac de Constance		D			61	
Autriche et Liechtenstein (en amont du lac de Constance)		A			16	
Suisse en amont du lac de Constance		CH			58	
Suisse en aval du lac de Constance		CH			5'140	
TOTAL		A, CH, D			5'310	

5. Critères d'évaluation (critères de qualité)

Tableau 5.1 : critères de qualité existant à l'échelon national et international

Nom de la substance	Critères de qualité										Référence bibliographique	
	NQE	NQE Rhin	Objectif de référence de la CIPR Objectif de référence	Valeurs nationales						Autres valeurs IAWR		Autres GOW (UBA, 2003)
				A	CH	D	F	L	NL			
Benzotriazole											1 µg/l	0,1 µg/l
Buthylhydroxytoluène (BHT)											1 µg/l	0,1 µg/l
carbendazime											0,1 µg/l	0,1 µg/l
diéthyltoluamide (DEET)											0,1 µg/l	0,1 µg/l
mécoprop		18 µg/l									0,1 µg/l	0,1 µg/l

Légende : NQE = Normes de qualité environnementale

IAWR = Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (Comité international de travail des usines d'eau du bassin du Rhin)

Tableau 5.2 : relevé des données de toxicité

Substance	CSEO chronique (µg/l)	CSEO aiguë µg/l	Espèces	Point névralgique	FS aigu	FS chronique	CPSE chronique (µg/l)	CPSE aiguë µg/l	Référence bibliographique
Benzotriazole	3000		<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	Reproduction		100	30		Hem et al. 2003
Buthylhydroxytoluène (BHT)	140		<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	Non mentionné		100	1,4		www.inchem.org/documents/sids/sids/128370.pdf
carbendazime	1.5		<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	biomasse		10	0,15		CE 2007
Diéthyltoluamide (DEET)	71250		Truite arc-en-ciel	CL50 (4 j)		1000	71,3		U.S.EPA 2008
mécoprop									

Légende : CSEO = **C**oncentration **s**ans **e**ffet **o**bservé
FS = **F**acteur de **s**écurité
CPSE = **C**oncentration **p**révue **s**ans **e**ffet

6. Approche stratégique (mesures de réduction potentielles)

Tableau 6.1 : mesures potentielles à la source

Mesure	Effet/Evaluation de la mesure	Substances indicatives concernées	Temps requis			Référence bibliographique
			< 5 ans	> 5 à < 10 ans	> 10 ans	
Régulation de la substance (substituts)				x		
Utilisation optimisée (en évitant les utilisations superflues et les surdosages)				x		
Green Chemistry (projet Start)				x		
Systèmes alternatifs appliqués à la gestion des eaux dans les réseaux urbains (séparation des flux de substances)				x		

Tableau 6.2 : Moyens potentiels de réduction des apports pour les différentes voies d'apport

Voie d'apport	Pertinence	Mesure	Effet/Evaluation de la mesure	Substances indicatives éliminées	Temps requis			Référence bibliographique
					< 5 ans	> 5 à < 10 ans	> 10 ans	
Retombées atmosphériques (1)								
Eaux souterraines (2)								
Effluents de ferme et entraînement par le vent (3)	2			mécoprop				
Erosion (4)								
Ruissellement de surface (5)	2	BPA	Les apports ne peuvent plus être réduits sensiblement, l'apport de pesticides étant globalement conforme à la BPA	mécoprop				
Drainage (6)	2			mécoprop				
Egouts pluviaux (7)	1							
Rejets communaux (8)	3	Etat de la technique	Réduction des apports de substances facilement dégradables	Benzotriazole, carbendazime, DEET, BHT	X	X		
		- biologie, âge des boues ...	Capacité d'élimination élevée pour de nombreuses matières actives					
		Méthode perfectionnée avec effet à large spectre	Approche utile pour quelques substances mais sans grand effet pour la plupart d'entre elles					
Déversoirs (9)	1	Optimiser le dimensionne-		Benzotriazole, carbendazime,			X	

		ment pour faire face aux événements pluviaux		DEET, BHT				
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)	1	Raccorder si possible tous les ménages/communes au réseau d'égouts et de stations d'épuration		Benzotriazole, carbendazime, DEET, BHT			X	
Non raccordés (11)	1							
Rejets directs industriels (12)	1	Optimiser les processus chimiques Optimiser les stations d'épuration industrielles et les utilisations Améliorer les utilisations		benzotriazole (aéroports)	X			
Rejets directs (13)	2							
Bruit de fond naturel (14)	0							

Légende :

Pourcentage de la voie d'apport dans les apports globaux dans le Rhin

0 = sans importance

1 = de faible importance (apport < 10%)

2 = de moyenne importance (apport 10 - 50%)

2 = de grande importance (apport > 10 %)

BPA = **B**onne **p**ratique **a**gricole

