



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

Fiche de données sur les substances Agents complexants

La fiche de données est structurée comme suit :

1. Données générales sur les substances
2. Schéma de base sur l'analyse des flux de substances
3. Emissions (production et utilisation)
4. Concentrations dans le milieu naturel (concentrations et flux mesurés, flux calculés)
5. Critères d'évaluation (critères de qualité)
6. Approche stratégique (mesures de réduction potentielles)

Agents complexants

1. Données générales sur les substances

Tableau 1 : Données générales sur les substances

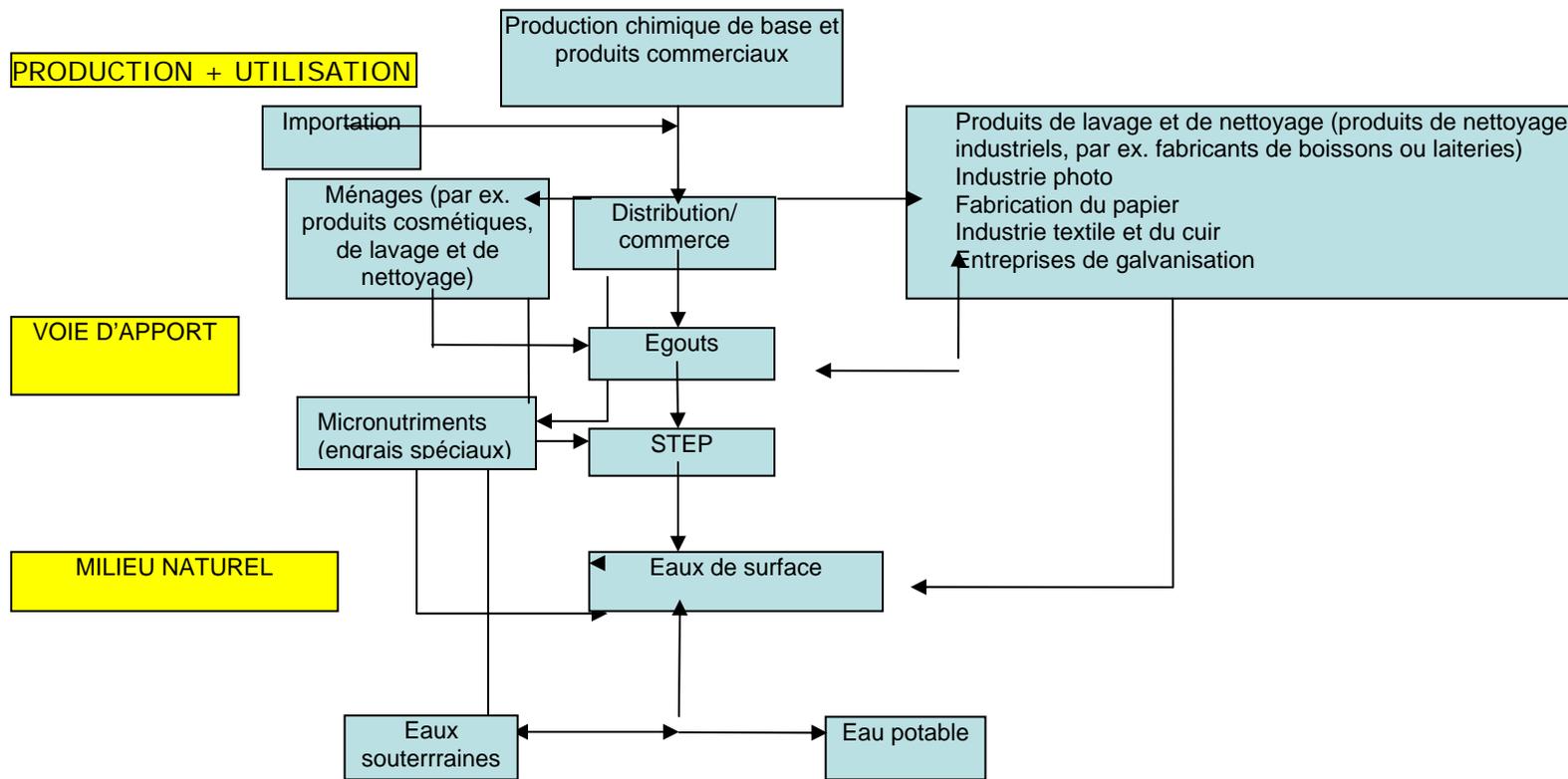
Nom de la substance	N° CAS	Propriétés des substances	Référence bibliographique
Acide éthylène diamine tétra-acétique (EDTA)	60-00-4 / 64-02-8 (Na ₄ EDTA)	Comme l'EDTA n'est que très lentement dégradable dans des conditions normales, on le détecte en faibles concentrations pratiquement dans tous les échantillons d'eaux (usées). Dans une fourchette de pH neutres, l'adsorption de l'EDTA à des couches minérales superficielles est faible. Il est donc très mobile dans la filtration de rive et rejoint ainsi aisément les eaux souterraines.	
		L'EDTA est présent dans le milieu aquatique sous forme de complexe de métaux lourds. L'EDTA ferreux est transformé en métabolites facilement dégradables par photolyse. Les complexes les plus fréquents dans les eaux de surface sont le Fe-EDTA, le Ni-EDTA, le Zn-EDTA et le Ca-EDTA. Le Fe-EDTA est la seule forme d'EDTA transformée en métabolites dégradables par photolyse. L'un de ces métabolites est le diacétate de cétopipérazine (KPDA). Il s'agit d'un processus significatif d'élimination de l'EDTA dans le milieu. L'EDTA est insuffisamment éliminé par les techniques de filtration de rive, d'adsorption au charbon actif, d'ozonisation (traitement à l'ozone) ou de chloration de l'eau potable.	(1) (1)
		Cependant, dans certaines conditions défavorables, l'EDTA peut dissoudre dans les sédiments certains sels difficilement solubles de métaux lourds. Les concentrations métalliques peuvent ainsi augmenter dans les eaux de surface, ce qui se traduit alors par une exposition accrue des organismes aquatiques avec le métal. En outre, une hausse des concentrations de métaux lourds dissous pourrait poser problème aux producteurs d'eau potable. On estime toutefois que les concentrations d'agents complexants sont si basses qu'elles n'ont pas pour effet de faire augmenter de manière notable les métalloïdes dans l'eau potable.	(2)

Nom de la substance	N° CAS	Propriétés des substances	Référence bibliographique
Acide diéthylène triamine pentacétique (DTPA)	67-43-6		
acide 1,3-propylène diamine tétra-acétique (PDTA)	1939-36-2		
Acide nitrilotriacétique Acide nitrilotriacétique (NTA)	139-13-9		

Sources bibliographiques :

- (1) Nowack, B. u. Baumann, U.: Biologischer Abbau der Photolyseprodukte von Fe III EDTA. Acta hydrochim. hydrobiol. 26 (1998) 2, 104 – 108.
- (2) EU Risk Assessment Reports „Edetic acid (EDTA)“, Band 49, 2004 und „Tetrasodiummethylenediaminetetraacetate (Na₄EDTA)“, Band 51, 2004

2. Schéma de base sur l'analyse des flux de Substances - Diagramme 2.1 : Analyse des flux d'agents complexants



3. Emissions (production et application)

Diagramme 3.1 : Diagramme sur les voies d'apport

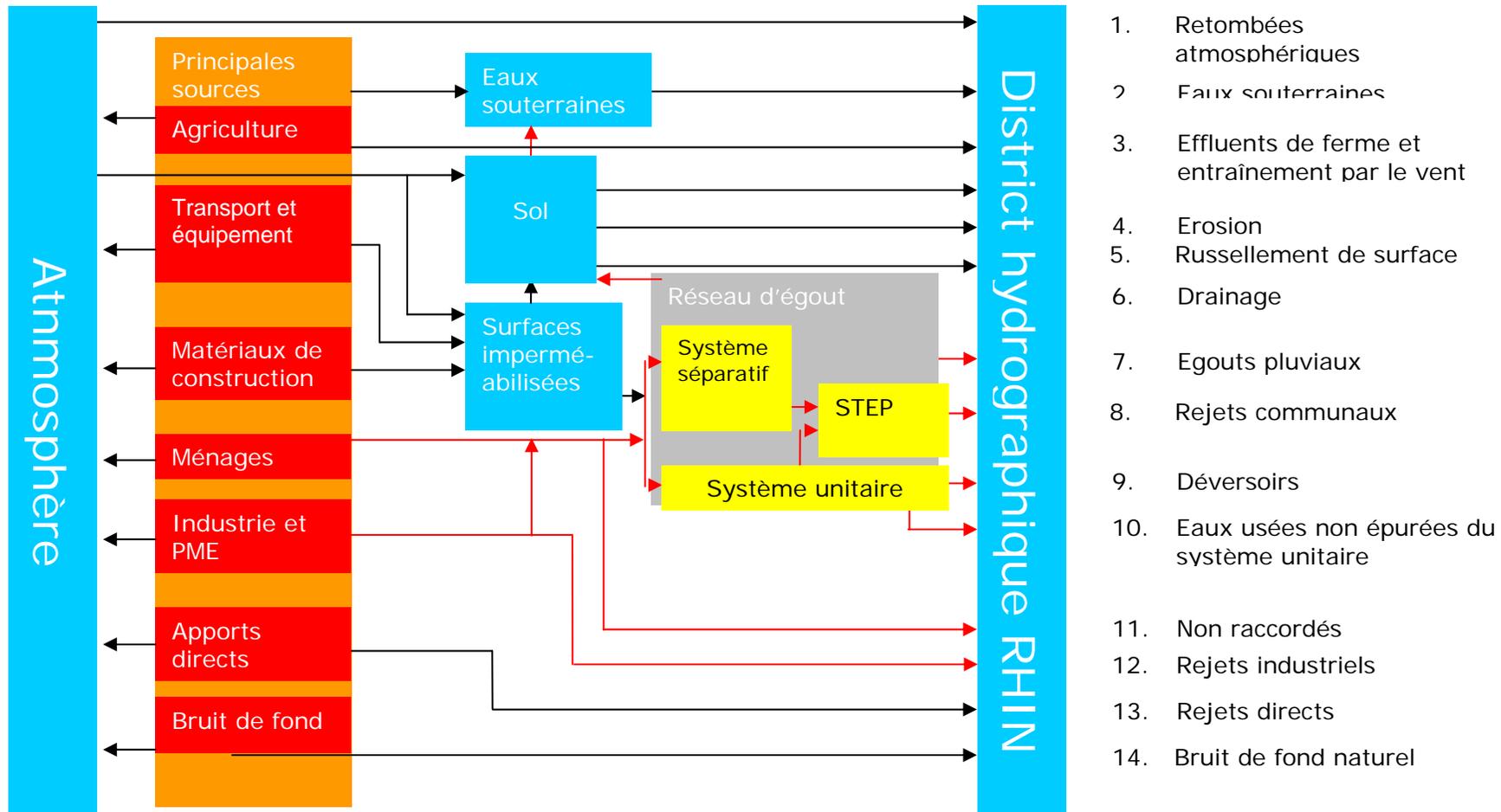


Tableau 3.1 : Quantités produites dans le bassin du Rhin

Nom de la substance	A	CH	D	F	L	NL	Total	Référence bibliographique
Nombre d'entreprises de production								
EDTA			1					(1)

Tableau 3.2 : Quantités utilisées dans le bassin du Rhin

Nom de la substance	Année	A	CH	D	F	L	NL	Total	Référence bibliographique
Quantités totales utilisées au niveau national (en t/an)									
EDTA	2000			4.100				37.000	(1)
								Quantités totales d'EDTA vendues en Europe de l'Ouest en l'an 2000	
EDTA	Moyenne 2005 - 2009	300	300	3700	5000	Aucune donnée disponible	1700		(2) 2010
NTA	Moyenne 2005 - 2009	Aucune donnée disponible	Aucune donnée disponible	3300	1700	Aucune donnée disponible	1900		(2) 2010
DTPA	Moyenne 2005 - 2009	Aucune donnée disponible	Aucune donnée disponible	1600	600	Aucune donnée disponible	Aucune donnée disponible		(2) 2010
Quantités utilisées par habitant dans le bassin du Rhin (en kg/an)									

Références bibliographiques :

- (1) EDTA in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und Landesumweltamt NRW (Hrsg.). Düsseldorf / Essen, 2003.
- (2) European Chemical Industry Council (CEFIC)

Tableau 3.3.1 : Quantités d'EDTA appliquées par domaine d'utilisation (en t/an ou en % des quantités indiquées en 3.2)

Etat riverain du Rhin	EDTA										Référence bibliographique	
	Industrie photographique	PME	Industrie cosmétique	Agriculture	Ménages	Traitement de l'eau	Industrie textile	Papier et galvanisation	Divers / commerce	Total		
A												
CH												
D	28%	15%	5%	4%	12%	2%	1%	1%	32%	~3.900 t/an	(1) ; indications pour 1999	
Bassin allemand du Rhin	10-15%						1-2%		80-85% Y compris produits de nettoyage, produits cosmétiques, traitement de l'eau et des eaux usées, agriculture		(2) Estimation des données pour 2009	
F												
L												
NL												

Références bibliographiques :

- (1) EDTA in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes
- (2) Nordrhein-Westfalen und Landesumweltamt NRW (Hrsg.). Düsseldorf / Essen, 2003. CEFIC 2010

Tableau 3.3.2 : Quantités de DTPA appliquées par domaine d'utilisation (en t/an ou en % des quantités indiquées en 3.2)

DTPA							
Etat riverain du Rhin	Agent de blanchiment dans l'industrie papetière	Substitut de l'EDTA	Domaine d'utilisation 3	Domaine d'utilisation 4	Domaine d'utilisation 5	Total	Référence bibliographique
A							
CH							
D	2001 : 800 t/an (tendance à la hausse)	tendance à la hausse					(1)
F							
L							
NL							

Références bibliographiques :

- (1) EDTA in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und Landesumweltamt NRW (Hrsg.). Düsseldorf / Essen, 2003.

Tableau 3.4.1 : Données mesurées d'EDTA ($\mu\text{g/l}$) pour les voies d'apport (ou pourcentages des différentes voies d'apport, voir tableau 3.5)

Voie d'apport	EDTA						Référence bibliographique
	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	
Retombées atmosphériques (1)							
Eaux souterraines (2)	70	32	<0,4		1,5	11,0	(1) Période 2009-2010
Effluents de ferme et entraînement par le vent (3)							
Erosion (4)							
Ruissellement de surface (5)							
Drainage (6)							
Egouts pluviaux (7)							
<i>Ménages, habitat (cf. 8-11)</i>							
Rejets communaux (8)	26	0	12		142	494	(1)
Rejets communaux (8)	482	1	< LD		38,5	883	(2) Période 2007 - 2010
Déversoirs (9)							
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)							
Non raccordés (11)							
Rejets directs industriels (12)	232	0	23		239	828	(1) Période 2000-2009
Rejets directs industriels (12)	549	79	<0,5		108,7	1.940	(2) Période 2007 - 2010
Rejets directs (13)							
Bruit de fond naturel (14)							

Références bibliographiques :

(1) Daten des Landes Rheinland-Pfalz (D)

(2) Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (NRW).

Tableau 3.4.2 : Données mesurées de DTPA ($\mu\text{g/l}$) pour les voies d'apport (ou pourcentages des différentes voies d'apport, voir tableau 3.5)

DTPA							
Voie d'apport	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Retombées atmosphériques (1)							
Eaux souterraines (2)	70	69	<0,4		<0,4	0,5	(1) Période 2009-2010
Effluents de ferme et entraînement par le vent (3)							
Erosion (4)							
Ruissellement de surface (5)							
Drainage (6)							
Egouts pluviaux (7)							
Rejets communaux (8)	436	248	< LD		1,6	34,0	(2) Période 2007 - 2010
Déversoirs (9)							
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)							
Non raccordés (11)							
Rejets directs industriels (12)	552	406	<0,5		659	16.000	(2) Données pour la période 2007 - 2010
Rejets directs industriels (12)	230	12	<4		28,8	309	(1) Période 2000-2009
Rejets directs (13)							
Bruit de fond naturel (14)							

Légende : LD = limite de dosage

Références bibliographiques :

(1) Daten des Landes Rheinland-Pfalz (D)

(2) Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (NRW).

Tableau 3.4.3 : Données mesurées de NTA ($\mu\text{g/l}$) pour les voies d'apport (ou pourcentages des différentes voies d'apport, voir tableau 3.5)

Voie d'apport	NTA						Référence bibliographique
	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	
Retombées atmosphériques (1)							
Eaux souterraines (2)	70	53	<0,4		0,42	3,3	(1) Période 2009-2010
Effluents de ferme et entraînement par le vent (3)							
Erosion (4)							
Ruissellement de surface (5)							
Drainage (6)							
Egouts pluviaux (7)							
Rejets communaux (8)	482	29	< LD		5,7	201,0	(2) Période 2007 - 2010
Rejets communaux (8)	26	3	<4		12,3	50	(1) Période 1996 - 1997
Déversoirs (9)							
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)							
Non raccordés (11)							
Rejets directs industriels (12)	551	32	<0,5		20,6	1.460	(1) Période 2007 - 2010
Rejets directs industriels (12)	231	3	<4		63,4	574	(1) Période 2000-2009
Rejets directs (13)							
Bruit de fond naturel (14)							

Légende : LD = limite de dosage

Références bibliographiques :

(1) Daten des Landes Rheinland-Pfalz (D)

(2) Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (NRW).

Tableau 3.5 : Pourcentages respectifs des différentes voies d'apport (ou flux en kg/an)

Voie d'apport	EDTA	DTPA	PDTA	NTA	Nom de la substance 5	Référence bibliographique
Retombées atmosphériques (1)						
Eaux souterraines (2)						
Effluents de ferme et entraînement par le vent (3)						
Erosion (4)						
Ruissellement de surface (5)						
Drainage (6)						
Egouts pluviaux (7)						
Rejets communaux (8)	40%	1%		50 %		(1) Période 2007 - 2010
Déversoirs (9)						
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)						
Non raccordés (11)						
Rejets directs industriels (12)	60%	99%	100% (connaissance de rejets industriels uniquement)	50%		(1) Période 2007 - 2010
Rejets directs (13)						
Bruit de fond naturel (14)						

En gras : = voies d'apport significatives

Références bibliographiques :

(1) Daten des Landes Rheinland-Pfalz (D)

(2) Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (NRW).

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

4.1 Concentrations mesurées

Tableau 4.1.1 : concentrations mesurées d'EDTA dans le Rhin et ses principaux affluents (µg/l)

EDTA									
Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Öhningen		CH	9	4	0,6		0,76	1	(1) (2007-2008)
Schaffhouse		CH	26	0	0,6		0,81	1,4	(1) (2007-2008)
Bâle-Birsfelden		CH	26	0	0,9		1,7	3,3	(1) (2007-2008)
Weil am Rhein	171,37	CH,D	13	1	< 0,5		1,7	3,8	(2) 2008
			13	0	0,76		1,97	3,6	(2) 2007
			13	0	0,73		1,56	3,30	(2) 2006
			13	<0,50	0,50		1,48	2,40	(2) 2005
			13	0	1,1		1,7	3,5	(2) 2004
Lauterbourg-Karlsruhe		F,D	13	0	1,9		3,9	5,9	(2) 2008
			11	0	3,0		4,4	6,7	(2) 2007
			13	11	2,0		2,0	6,3	(2) 2006
			13	13	<2		<2	<2	(2) 2005
Mayence		D	53	0	1,5		4,2	10,0	(3) (2007-2008)
Coblence	590,3	D	26	0	2,5		5,4	9	(1) (2007-2008)
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	52	3	<0,5		3,9	9,1	(1) (2007-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	26	4	<0,5		3,6	8,0	(1) (2007-2008)
Bimmen	864,97	D	23	3	<1,0		3,9	8,3	(2) 2008
			25	0	1,6		5,3	9,7	(2) 2007
			26	0	1,7		3,7	7,3	(2) 2006
			24	1	<1		5,4	10,2	(2) 2005

EDTA									
Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
			22	0	4,9		7,2	10,8	(2) 2004
Lobith	862,3	NL	103	2	< 2		6,8	14	(4) (2001-2008)
			13	3	1,0		2,0	4,9	(2) 2007
			13	1	1,0		3,5	7,8	(2) 2006
			13	0	4,3		7,2	12,0	(2) 2005
			13	1	2,0		6,0	13,0	(2) 2004
Kampen	994	NL	13	1	<1,0		7,4	17	(2) 2008
			13	3	<1		3,1	6,9	(2) 2007
			13	0	3,5		7,9	12,0	(2) 2006
			13	1	2,0		10,5	20,0	(2) 2005
			11	0	2,0		7,7	15,0	(2) 2004
Affluents									
Neckar (Mannheim)		D	25	0	2,6		5,7	11,0	(1) (2007-2008)
Main (Bischofsheim)		D	50	0	3,3		7,11	12,0	(1) (2007-2008)
Nahe (Bingen-Dietersheim et Grolsheim)		D	52	0	3,1		14,0	37,0	(3) (2007 - 2008)
Lahn (Lahnstein)		D	53	0	0,9		3,9	21,0	(3) (2007 - 2008)
Moselle (Coblence)	2,0	D	26	0	1,5		6,5	48	(2) 2008
			26	0	1,2		4,3	8,0	(2) 2007
			26	0	1,1		5,7	15,0	(2) 2006
			26	0	3,9		7,8	16,0	(2) 2005
			26	0	2,6		7,9	13,0	(2) 2004
Moselle (Palzem)		D	53	0	1,4		5,4	11,0	(3) (2007 - 2008)
Sarre (Kanzem)		D	53	0	1,2		8,4	19,0	(3) (2007 - 2008)

Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	EDTA						Référence bibliographique
			Nombre de mesures	Nom- bre < LD	Minimum	Média- ne	Moyen- ne	Maximum	
Sieg (Menden)	8,72	D	26	7	<0,5		2,6	8,1	(5) (2007-2008)
Erft (Eppinghoven)	5,43	D	25	5	<0,5		2,8	9,9	(5) (2007 -2008)
Wupper (Opladen)	5,39	D	26	5	<0,5		3,0	9,1	(5) (2007-2008)
Ruhr (Mülheim-Kahlenberg)	14,33	D	25	0	1,08	5,45	6,88	23,3	(5) (2007-2008)
Débouché de l'Emscher	0,046	D	26	1	<0,5		10,6	34,6	(5) (2007-2008)
Lippe (Wesel)	3,75	D	26	1	<0,5		4,3	9,5	(5) (2007-2008)
Nieuwegein (Lekkanaal)		NL	64	3	< 2		6,5	38	(4) (2001-2008)
Nieuwershuis (Amsterdam-Rijnkanaal)		NL	68	2	< 2		10,7	27	(4) (2001-2008)
Maassluis (Waal)		NL	13	10	<2,0		<2,0	11,0	(2) 2005
			11	5	<2,0		4,6	14,0	(2) 2004
Andijk (IJsselmeer)		NL	79	6	< 2		5,1	10	(4) (2001-2008)

Références bibliographiques :

- (1) Données de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
- (2) Données de la banque de données CIPR sur la qualité des eaux
- (3) Données du Land de Rhénanie-Palatinat
- (4) Données du Vereniging van Rivier Waterbedrijven (RIWA)
- (5) Données du Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (NRW)

Tableau 4.1.2 : concentrations mesurées de DTPA dans le Rhin et ses principaux affluents (µg/l)

DTPA									
Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Öhningen		CH	9	8	< LD		< LD	1	(1) (2007-2008)
Schaffhouse		CH	26	26	< LD		< LD	< LD	(1) (2007-2008)
Bâle-Birsfelden		CH	26	11	< LD		1,2	2,9	(1) (2007-2008)
Lauterbourg-Karlsruhe		D	25	2	< LD		1,65	4	(1) (2007-2008)
Mayence		D	53	3	<0,4		1,7	3,8	(3) (2007-2008)
Coblence		D	26	4	< LD		1,45	2,8	(1) (2007-2008)
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	52	38	<1		<1	3,0	(5) (2007-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	26	21	<1		<1	3,0	(5) (2007-2008)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	864,97	D	52	38	<1		<1	3,3	(5) (2007-2008)
Lobith		NL	86	19	< 3		3,8	18	(4) (2001-2008)
Kampen		NL	18	16	< LD		< LD	6	(1) (2007-2008)
Affluents									
Neckar (Mannheim)		D	25	24	< LD		< LD	2,2	(1) (2007-2008)
Main (Bischofsheim)		D	50	0	1,6		4,78	13	(1) (2007-2008)
Nahe (Bingen-Dietersheim et Grolsheim)		D	52	14	<0,4		0,84	2,5	(3) (2007-2008)
Lahn (Lahnstein)		D	53	34	<0,4		0,49	2,3	(3) (2007-2008)
Moselle (Coblence)		D	52	33	< LD		0,6	2,0	(1) (2007-2008)
Moselle (Palzem)		D	53	46	<0,4		<0,4	2,0	(3) (2007-2008)
Sarre (Kanzem)		D	53	34	<0,4		0,87	3,1	(3) (2007-2008)
Sieg (Menden)	8,72	D	26	24	<1		<1	2,4	(5) (2007 – 2008)
Erft (Eppinghoven)	5,43	D	25	24	<1		<1	1,09	(5) (2007 – 2008)
Wupper (Opladen)	5,39	D	26	25	<1		<1	1,3	(5) (2007 – 2008)
Ruhr (Mülheim-Kahlenberg)	14,33	D	25	10			3,01	21,6	(5) (2007 – 2008)

DTPA									
Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Débouché de l'Emscher	0,046	D	26	19	<1		1,71	10,7	(5) (2007-2008)
Lippe (Wesel)	3,75	D	13	12	<1		<1	4,87	(5) (2007-2008)
Nieuwegein (Lekkanaal)		NL	60	21	< 3		4,0	12	(4) (2001-2008)
Nieuwershuis (Amsterdam-Rijnkanaal)		NL	68	37	< 3		3,3	14	(4) (2001-2008)
Andijk (IJsselmeer)		NL	67	59	< 3		1,9	11	(4) (2001-2008)

Références bibliographiques :

- (1) Données de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
- (2) Données de la banque de données CIPR sur la qualité des eaux
- (3) Données du Land de Rhénanie-Palatinat
- (4) Données du Vereniging van Rivier Waterbedrijven (RIWA)
- (5) Données du Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (LANUV NRW)

Tableau 4.1.3 : concentrations mesurées de NTA dans le Rhin et ses principaux affluents (µg/l)

NTA									
Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Weil am Rhein	171,37	CH / D	13	6	<0,5		0,6	1,2	(2) 2008
			13	7	<0,5		<0,50	1,50	(2) 2007
			13	7	<0,5		<0,5	1,70	(2) 2006
			13	0	0,56		1,26	2,20	(2) 2005
			13	3	<0,50		1,19	4,00	(2) 2004
Lauterbourg-Karlsruhe	359,2	F,D	13	1	<0,5		0,7	1,3	(2) 2008
			11	0	0,5		0,7	0,9	(2) 2007
			13	13	<2		<2	<2	(2) 2006
			13	10	<2,0		<2,0	77,0	(2) 2005
			12	12	<2		<2	<2	(2) 2004
Mayence		D	53	6	<0,4		1,09	6,2	(3) (2007-2008)
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	55	26	<1		0,92	4,2	(5) (2007-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	26	8	<1		1,48	5,2	(5) (2007-2008)
Bimmen	864,97	D	23	8	1,0		1,3	4,6	(2) 2008
			25	9	1,0		1,5	7,3	(2) 2007
			26	9	1,0		1,2	2,9	(2) 2006
			24	20	1,0		1,0	2,3	(2) 2005
			22	9	<1,0		<1,0	1,9	(2) 2004
Lobith		NL	79	16	< 5,0		1,4	6,0	(5) (2001-2008)
Kampen		NL	26	22	<1,0		<1,0	1,1	(1) (2007-2008)
Affluents									
Neckar (Mannheim)		D	11		0,7		1,75	2,8	(7) 2008
Main (Bischofsheim)		D	49	2	<0,5		1,1	1,8	(6) (2007 – 2008)
Nahe (Bingen-Dietersheim et Grolsheim)		D	52	4	<0,4		1,29	2,4	(3) (2007-2008)

Nom de la Station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	NTA						Référence bibliographique
			Nombre de mesures	Nom- bre < LD	Minimum	Média- ne	Moyen- ne	Maximum	
Lahn (Lahnstein)		D	53	2	<0,4		1,29	2,9	(3) (2007-2008)
Moselle (Coblence)	2,0	D	53	6	<0,4		1,04	1,9	(3) (2007-2008)
			26	0	0,6		1,2	1,8	(2) 2008
			26	6	<0,40		0,84	1,90	(2) 2007
			26	5	<0,40		0,99	2,90	(2) 2006
			26	0	0,42		0,98	1,60	(2) 2005
			26	3	<0,40		0,83	1,70	(2) 2004
Moselle (Palzem)		D	53	4	<0,4		1,21	4,2	(3) (2007-2008)
Sarre (Kanzem)		D	53	2	<0,4		1,70	4,8	(3) (2007-2008)
Sieg (Menden)	8,72	D	26	7	<1		1,38	3,19	(5) (2007-2008)
Erft (Eppinghoven)	5,43	D	25	9	<1		1,89	6,9	(5) (2007-2008)
Wupper (Opladen)	5,39	D	26	10	<1		1,69	8,2	(5) (2007-2008)
Ruhr (Mülheim-Kahlenberg)	14,33	D	25	7	<1	1,36	1,37	4,71	(5) (2007-2008)
Débouché de l'Emscher	0,046	D	26	2	<1		5,59	16,9	(5) (2007-2008)
Lippe (Wesel)	3,75	D	26	8	<1		1,40	4,0	(5) (2007-2008)
Nieuwegein (Lekkanaal)		NL	71	61	< 3,0		2,7	13,0	(5) (2001-2008)
Nieuwershuis (Amsterdam-Rijnkanaal)		NL	77	57	< 3,0		5,1	60,2	(5) (2001-2008)
Andijk (IJsselmeer)		NL	90	84	< 3,0		1,9	13,0	(5) (2001-2008)

Références bibliographiques :

- (1) Données de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
- (2) Données de la banque de données CIPR sur la qualité des eaux
- (3) Données du Land de Rhénanie-Palatinat
- (4) Données du Vereniging van Rivier Waterbedrijven (RIWA)
- (5) Données du Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (LANUV NRW)
- (6) Données du Land de Hesse
- (7) Données du Land de Bade-Wurtemberg

Tableau 4.1.4 : concentrations mesurées de PDTA dans le Rhin et ses principaux affluents (µg/l)

PDTA									
Nom de la station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Rhin									
Lauterbourg-Karlsruhe		D	27	27	<1		<1	<1	(1) (2007 – 2008)
Mayence		D	53	53	<0,4		<0,4	<0,4	(3) (2007-2008)
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	44	44	<1		<1	<1	(5) (2007-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	21	21	<1		<1	<1	(5) (2007-2008)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	864,97	D	41	39	<1		<1	1,69	(5) (2007 - 2008)
Lobith		NL	62	62	< 1,0				(4) (2004-2008)
Affluents									
Neckar (Mannheim)		D	26	26	<1		<1	<1	(7) 2007 - 2008
Nahe (Bingen-Dietersheim et Grolsheim)		D	52	52	<0,4		<0,4	<0,4	(3) (2007-2008)
Lahn (Lahnstein)		D	53	53	<0,4		<0,4	<0,4	(3) (2007-2008)
Moselle (Coblence)		D	53	53	<0,4		<0,4	<0,4	(3) (2007-2008)
Moselle (Palzem)		D	53	53	<0,4		<0,4	<0,4	(3) (2007-2008)
Sarre (Kanzem)		D	53	53	<0,4		<0,4	<0,4	(3) (2007-2008)
Sieg (Menden)	8,72	D	21	21	<1		<1	<1	(5) (2007-2008)
Erft (Eppinghoven)	5,43	D	20	19	<1		<1	1,67	(5) (2007-2008)
Wupper (Opladen)	5,39	D	21	21	<1		<1	<1	(5) (2007-2008)
Ruhr (Mülheim-Kahlenberg)	14,33	D	21	19	<1		1,76	14,3	(5) (2007-2008)
Débouché de l'Emscher	0,046	D	21	21	<1		<1	<1	(5) (2007-2008)
Lippe (Wesel)	3,75	D	21	21	<1		<1	<1	(5) (2007-2008)

Légende : LD = limite de dosage

Références bibliographiques :

- (1) Données de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
- (2) Données de la banque de données CIPR sur la qualité des eaux
- (3) Données du Land de Rhénanie-Palatinat
- (4) Données du Vereniging van Rivier Waterbedrijven (RIWA)
- (5) Données du Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (LANUV NRW)
- (6) Données du Land de Hesse
- (7) Données du Land de Bade-Wurtemberg

Tableau 4.1.2 : concentrations d'EDTA dans les eaux souterraines et l'eau potable ($\mu\text{g/l}$)

EDTA							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Eaux souterraines							
D	70	32	<0,4		1,54	11	(1) (2009 -2010)
Filtrat de rive (eaux souterraines proches du Rhin)							
Eau potable (usines d'eau de la Ruhr, eau captée d'un affluent du Rhin)							
D	185	3	<2	3,35	5,3	37	(2) (2003-2006)

Tableau 4.1.2 : concentrations de DTPA dans les eaux souterraines et l'eau potable ($\mu\text{g/l}$)

DTPA							
Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	Référence bibliographique
Eaux souterraines							
D	70	69	<0,4		<0,4	0,5	(1) (2009 -2010)
Filtrat de rive (eaux souterraines proches du Rhin)							
Eau potable (usines d'eau de la Ruhr, eau captée d'un affluent du Rhin)							
D	186	99	<2	1,38	2,28	37	(2) (2003-2006)

Légende : LD = limite de dosage

Références bibliographiques

- (1) Données du Land de Rhénanie-Palatinat
- (2) Données des Usines d'eau sur la Ruhr AWWR

4.2 Flux

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

Flux mesurés								
Nom de la station d'analyse	PK	Etat riverain du Rhin	Nombre de mesures	Nombre < LD	Débit (moyenne en m ³ /s)	Année de référence	Flux (moyenne en t/an)	Référence bibliographique
EDTA								
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	43	1	2250	2001-2008	292	(1) (2001-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	117	6	2072	2001-2008	315	(1) (2001-2008)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	864,97	D	56	0	2756	2001-2008	474	(1) (2001-2008)
PDTA								
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	5	5	2019	2007-2008	< LD	(1) (2001-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	21	21	1995	2007-2008	< LD	(1) (2001-2008)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	864,97	D	4	4	2490	2008	< LD	(1) (2001-2008)
DTPA								
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	43	38	2250	2001-2008	20	(1) (2001-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	117	89	2072	2001-2008	30	(1) (2001-2008)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	864,97	D	56	38	2756	2001-2008	58	(1) (2001-2008)
NTA								
Wkst Süd/Bad Honnef	640,00	D	43	13	2250	2001-2008	60	(1) (2001-2008)
Düsseldorf-Flehe	732,33	D	117	23	2072	2001-2008	106	(1) (2001-2008)
Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	864,97	D	56	14	2756	2001-2008	100	(1) (2001-2008)

Légende : LD = limite de dosage

Références bibliographiques

(1) Données du Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (LANUV NRW)

Tableau 4.2.2 : Evolution des flux d'EDTA (t/an) dans le Rhin

Cours d'eau	Lieu	1991	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Référence bibliographi-que
Rhin	Karlsruhe	206	132	138	142		177	170	145		(1)(2)
Neckar	Mannheim	83	29	28	28		30	24	24		(1)(2)
Introduction	Ludwigshafen (*)	137	55	49	26	19	16	18	15	13	(3)
Rhin	Mayence (sans le Main)		217	277	209	217	195	161	198	202	
Main	Bischofsheim	170	75	51	47	54	50	54	41,3	36,5	(1)(2) (7)
Nahe	Dietersheim						10	7,1	7,5	6,3	(5)
Lahn	Lahnstein						5,7	4,5	6,2	5,6	(5)
Moselle	Coblence		54	47	50	44	47	38	44	41	(5)
Rhin	Bad Honnef		333	371	315	290	158	281	198	212	(1)(2) (6)
Sieg	Menden		5				2,2	2,7			(6)
Rhin	Düsseldorf						207	202	216	238	(6)
Ruhr	Essen et/ou Mühlheim (2008)		14					41	46	27	(6)
Emscher	débouché		12				6	6,5			(6)
Rhin	Clèves-Bimmen	911	529	480	410	315	229	388	266	234	(1) (2) (6)

* Sortie de la station d'épuration de BASF avec les eaux usées suivantes :

- Périmètre de l'usine BASF (production d'EDTA et ~ 170 autres entreprises)
- Ville de Ludwigshafen
- Ville de Frankenthal
- Communes d'Altrip, de Mutterstadt, de Bobenheim-Roxheim

Références bibliographiques

- (1) Entretien technique sur les agents complexants à l'UBA
- (2) Tableaux numériques du programme allemand d'analyse Rhin
- (3) Indications BASF
- (4) LUWG Rhénanie-Palatinat
- (5) Données du Land de Rhénanie-Palatinat
- (6) Données du Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (LANUV NRW)
- (7) Données du Land de Hesse

Tableau 4.2.3 Evolution des flux de DTPA (t/an) dans le Rhin

Cours d'eau	Lieu	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Référence bibliographique
Rhin	Karlsruhe	63,1	44,2	44,2		75,7	53,6	(1)
Neckar	Mannheim	B 4,1	B 2,2	B 2,0		B 2,3	B 2,4	(1)
Rhin	Mayence	75,7	78,8	66,2	94,6	116,7	75,7	(1)
Main	Bischofsheim	21,1	8,8	15,1	22,1	24,9	28,4	(1)
Moselle	Palzem	B 1,3	1,4	B 0,9	1,6	11,0	B 1,3	(1)
Sarre	Kanzem	2,7	2,6	2,9	3,5	5,0	1,7	(1)
Moselle	Coblence	5,0	6,3	3,5	5,7	9,5	B 3,2	(1)
Rhin	Bad Honnef	B 129	B 24,6	56,8	B 37,8	B 29,0	B 59,9	(1)
Rhin	Clèves-Bimmen	B 66,2	B 29,6	72,5	B 59,9	B 34,7	B 72,5	(1)

B : uniquement ordre de grandeur puisque la moyenne annuelle de la concentration est < limite de dosage.
Les valeurs mesurées inférieures à la limite de dosage sont comptées pour moitié dans le calcul de la moyenne.

Références bibliographiques :

(1) Données tirées des tableaux numériques du programme d'analyse allemand Rhin

Tableau 4.2.4 : Evolution des flux de NTA (t/an) dans le Rhin

Cours d'eau	Lieu	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Référence bibliographique
Rhin	Karlsruhe	37,8	21,1	34,7		41,0	31,2	(1)
Neckar	Mannheim	15,1	3,2	4,4		6,6	5,0	(1)
Rhin	Mayence	59,9	44,2	31,5	41,0	56,8	56,8	(1)
Main	Bischofsheim	7,6	4,1	5,7	6,6	7,6	7,6	(1)
Moselle	Palzem	3,8	3,0	5,0	6,0	6,0	4,1	(1)
Sarre	Kanzem	5,0	4,1	3,8	3,8	3,8	3,2	(1)
Moselle	Coblence	9,5	10,4	7,3	6,3	9,5	9,1	(1)
Rhin	Bad Honnef	97,8	63,1	53,6	B 47,3	56,8	91,5	(1)
Rhin	Clèves-Bimmen	123	78,8	B 53,6	B 41,0	88,3	113,5	(1)

B : uniquement ordre de grandeur puisque la moyenne annuelle de la concentration est < limite de dosage

Références bibliographiques :

(1) Données tirées des tableaux numériques du programme d'analyse allemand Rhin

5. Critères d'évaluation (critères de qualité)

Tableau 5.1 : critères de qualité existant au niveau national et international (en µg/l)

Nom de la substance	Critères de qualité										Référence bibliographique		
	NQE	NQE Rhin	Objectif de référence de la CIPR	Valeurs nationales						Autres valeurs IAWR		Autres* * OMS DVGW UBA AWWR	
				A	CH	D	F	L	NL				
EDTA	Néant					2.200 (5)					5	DVGW : 5→10; OMS : 600; UBA : 10; AWWR : 10	(1); (1) (2) (4)
DTPA	Néant										5	UBA : 10	(3); (2)
NTA	Néant										5	AWWR : 10	(3); (4)
PDTA													

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)

** (rapportées à la production d'eau potable*)

* Autres informations :

Explications relatives aux critères de qualité EDTA :

- Conformément à la fiche de travail W251 du DVGW, une concentration de 5 µg/l est la condition normale à respecter pour autoriser la production d'eau potable à partir de méthodes naturelles. DVGW : union allemande du gaz et de l'eau.
- Conformément à la fiche de travail W251 du DVGW, une concentration de 10 µg/l est la condition minimale à respecter pour autoriser la production d'eau potable à partir de méthodes physico-chimiques. DVGW : union allemande du gaz et de l'eau.
- L'OMS mentionne une concentration de 600 µg/l comme critère de qualité.
- L'office fédéral allemand de l'environnement (Umweltbundesamt ; UBA Dtl. ; 2008) indique dans un courrier adressé au ministère de l'Environnement de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (03/2008) une valeur d'orientation sanitaire (GOW) de 10 µg/l (0,1 → 10 µg/l) pour l'EDTA et le DTPA.
- Se fondant sur des tests écotoxicologiques, l'OMS (2003) mentionne comme concentration sanitaires tolérables sur la durée d'une vie une valeur de 600 µg/l pour l'EDTA comme valeur d'orientation pour l'eau potable.

Références bibliographiques :

- (1) EDTA in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) und Landesumweltamt NRW. Düsseldorf / Essen, 2003.
- (2) UBA (2008). Schreiben des Umweltbundesamtes an das Umweltministerium Nordrhein-Westfalen (14/03/2008). Toxikologische und trinkwasserhygienische Bewertung trinkwasserrelevanter Kontaminanten der Ruhr (nicht veröffentlicht** ; zitiert in: http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/zwischenbericht_reine_ruhr.pdf).
- (3) RIWA (2004). RIWA / IAWR (2004): Jahresbericht 2004. http://www.riwa-rijn.org/e_publicaties/135_JR_2004_du.pdf
- (4) AWWR (2005). Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr. Zielwerte für die Qualität des Ruhrwassers 2005. http://209.85.135.132/search?q=cache:Rx525ulleBOJ:www.awwr.de/Zielwerte_Ruhr/ZielwerteInternetversion03-06.pdf+AWWR+Zielwertkonzept&cd=1&hl=de&ct=clnk&gl=de
- (5) Umweltbundesamt Dtl. (UBA): ETOX. Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele des Umweltbundesamtes. <http://webetox.uba.de/webETOX/public/basics/ziel.do?id=3249>

Tableau 5.2 : relevé des données de toxicité

Substance	CSEO chronique (µg/l)	CSEO aiguë µg/l	Espèces	Point névralgique	Aigu (µg/l) (CL50, CE50)	FS chronique	CPSE chronique (µg/l)	CPSE aiguë µg/l	Référence bibliographique
H4EDTA							2200 (1)		(1)
H4EDTA	26.100 (2)		poisson		1.000.000 (96h-CE50) (3)				(2), (3)
H4EDTA	22.000 (4)		daphnie		113.000 (48h-CE50) (5)				(4), (5)
			Algues		>1 000 000 (72h-CE50) (6)				(6)
Na5DTPA							6.400 (7)		(7)
Na5DTPA	127.000 (8)		poisson		>854.000 (96h-CL50) (9)				(8), (9)
Na5DTPA	64.000 (10)		daphnie		245 000 (48h-CE50) (10)				(10)
Na5DTPA			Algues		>400.000 (read across) (11)				(11)
Na3NTA							930 (12)		(12)
Na3NTA	54.000 (13)		poisson		114.000 (96h-CL50) (13)				(13)
Na3NTA	9.300 (13)		Gammarus pulex		98.000 (24h-CE50) (13)				(13)
Na3NTA			Algues		>91 500 (72h-CE50) (14)				(14)

Références bibliographiques :

- (1) EU Risk Assessment Report "EDETIC ACID (EDTA)", volume 49, 2004. et dossier REACH „edetic acid“ EC-Nr. 200-449-4 chap. 6
- (2) Étude non publiée, citée dans EU Risk Assessment Report "EDETIC ACID (EDTA)", volume 49, chapitre 3.2.1.1.1 comme „BASF 2001“, 2004. et dans le dossier REACH edetic acid“ EC-Nr. 200-449-4 chap. 6.1.2

- (3) Batchelder TL, Alexander HC and McCarty WM, Bull Environm. Contam. Toxicol. 24, 1980, 543-9
- (4) Etude non publiée, citée dans EU Risk Assessment Report « EDETIC ACID (EDTA) », volume 49, chapitre 3.2.1.1.2 comme « BASF 1996a », 2004. et dans le dossier REACH « Edetic acid » EC-Nr. 200-449-4 chap. 6.1.4
- (5) Etude non publiée, citée dans le dossier REACH « edetic acid » EC-Nr. 200-449-4 chap. 6.1.3.002
- (6): Quatre études non publiées, citées dans le dossier REACH « edetic acid » EC-Nr. 200-449-4 chap. 6.1.5
- (7) Dossier REACH Na5DTPA EC-Nr. 200-652-8 chap. 6
- (8): R.A. van Dam, M.J. Barry, J.T. Ahokas, D.A. Holdway, Aquatic toxicology 46 (1999), 191-210
- (9) Etude non publiée, citée dans le dossier REACH Na5DTPA EC-Nr. 200-652-8 chap. 6.1.1
- (10) RA van Dam, MJ Barry, JT Ahokas and DA Holdway, Arch. Environ. Contam. Toxicol. 31, 1996, 433-443
- (11) Etude non publiée citée dans le dossier REACH Na5DTPA EC-Nr. 200-652-8 chap. 6.1.5
- (12) Dossier REACH „Na3NTA“ EC-Nr. 255-768-6 chap. 6 et EU Risk Assessment Report (transitional) “Trisodium Nitrilotriacetate”, chapitre 3.2.1.6, 2008
- (13) JOHN W. ARTHUR, ARMOND E . LEMKE, VINCENT R . MATTSON and BARBARA J. HALLIGAN, Water Res. 8, 1974, 187-93
- (14) Etude non publiées citées dans le dossier REACH « Na3NTA » EC-Nr. 255-768-6 chap. 6.1.5. Voir également EU Risk Assessment Report (transitional) » Trisodium Nitrilotriacetate, chapitre 3.2.1.3, 2008

Les synthèses des études des dossiers REACH sont disponibles à l'adresse <http://apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx#search>

Tableau 5.3 : Toxicité et propriétés de produits de dégradation et complexes de métaux lourds

Nom de la substance	Toxicité et propriétés de produits de dégradation et complexes de métaux lourds	Référence bibliographique
EDTA		
	Dans des conditions particulières (dégradation photochimique de l'EDTA ferreux), l'EDTA donne naissance à des produits de dégradation (KPDA = diacétate de cétopipérazine) détectables (quelques µg) dans les eaux et dans l'eau potable qui en est extraite. On ne sait encore rien des effets (toxicologie et écotoxicologie) toxicologiques (toxiques) et écotoxicologiques (effet toxique sur la biocénose) de ces produits de dégradation.	(1)
	En revanche, le Risk Assessment Report de l'UE estime que le KPDA est un produit de dégradation assez facilement dégradable et peu toxique pour le milieu aquatique.	(2)
	Les complexes Ni et Zn (photostables) d'EDTA sont peu toxiques et généralement moins toxiques que les sels métalliques.	

Références bibliographiques :

(1): Internetseite UBA (<http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/informationen.htm#EDTA>)

(2): EU Risk Assessment Reports „Edetic acid (EDTA)“, Band 49, 2004 und „Tetrasodiummethylenediaminetetraacetate (Na₄EDTA)“, Band 51, 2004

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	
Substitution de l'EDTA, du DTPA etc. Les différents fabricants d'agents complexants proposent d'éventuels substituts du DTPA et de l'EDTA dans l'industrie textile et papetière (blanchiment de la pâte mécanique).	variable selon le type d'utilisation industrie papetière : élevée	EDTA, DTPA	X X			(1-4)
Pour les rejeteurs directs et indirects et dans les cycles de production : traitement des eaux usées /traitement de flux partiels (par ex. ozonisation), recyclage éventuel	élevé; temps requis variable selon le processus appliqué	EDTA, DTPA	x			

Références bibliographiques :

- (1) Möbius C. H. (2006). Abwasser der Papier und Zellstoffindustrie. Biologische Reinigung von Abwässern aus der Erzeugung von Papier und Zellstoff. 3. Aufl.: S. 261-265. http://www.cm-consult.de/download/AbwasserCM_306.pdf
- (2) Le P.C., Grenz R et al. (2002) : Das Papier 12. S. 40-45
- (3) Nowack B. Stone, A. (2000). Environ. Sci. Technol. 34, S. 4759-4765
- (4) Nowack, B. (2002). Water Research 36. S. 4636-4642.

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 stanzen	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)								
Erosion (4)								
Ruissellement de surface (5)								
Drainage (6)								
Egouts pluviaux (7)								
Rejets communaux (8)	2	Techniques perfectionnées d'épuration des eaux usées dans les STEP (ozonisation, charbon actif). Vu les concentrations relativement faibles dans les eaux, les taux d'élimination pouvant être obtenus restent bas, même en combinant ozonisation et charbon actif.		EDTA, DTPA, autres substances		x		(1)
Déversoirs (9)								
Eaux usées non épurées du système unitaire (10)								
Non raccordés (11)								

Voie d'apport	Pertinence	Mesure	Effet/ Evaluation de la mesure	Substances indicatives éliminées stanzen	Temps requis			Référence bibliographique
Rejets directs industriels (12)	3	Substituts biodégradables ou pouvant être éliminés en STEP ; traitement d'eaux usées et de flux partiels. En combinant charbon actif et ozonisation, un taux d'élimination de 50 à 60% maximum peut être atteint si les concentrations polluantes sont élevées dans les eaux usées et si les teneurs en ozone sont également élevées.	élevée	EDTA, DTPA, autres substances	x			(2)
Rejets directs (13)								
Bruit de fond naturel (14)								

Légende :

Pertinence de la voie d'apport

0 = sans importance

1 = de faible importance (apport < 10%)

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

3 = de grande importance (apport > 50 %)

[1] RWTH/ISA Aachen & IWW Mülheim (2008). Rapport final : (3) Réduction de la part d'éléments traces organiques dans la Ruhr par le biais de phases de traitement supplémentaires dans les stations d'épuration urbaines. Examens de qualité et de coûts. http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/abschlussbericht_ruhr.pdf

[2] Le P.C., Grenz R et al. (2002) : Das Papier 12. S. 40-45

Tableau 6.3 : éléments à utiliser pour la stratégie globale de la CIPR

Mesure	Temps requis (années)		
	< 5	> 5 à < 10	> 10 J
Utilisation de substances biodégradables et de substituts pouvant être éliminés en STEP avec des techniques conventionnelles	X		
Épuration des eaux usées et/ou traitement de flux partiels de rejets directs et indirects (industrie et PME)	X		
Étapes supplémentaires de traitement dans les STEP urbaines (ozonisation ; charbon actif et ozonisation)		x	

