

GAIA - TERRE BLEUE
Monsieur Didier GROSDÉMANGE
 16, rue des Fougères
 29900 CONCARNEAU

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwz

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sédiments	(SED)	COM 1
002	Sédiments	(SED)	COM 2
003	Sédiments	(SED)	COM 3
004	Sédiments	(SED)	COM 4
005	Sédiments	(SED)	PECH 1
006	Sédiments	(SED)	PECH 2
007	Sédiments	(SED)	PECH 3
008	Sédiments	(SED)	PECH 4

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon	001 COM 1	002 COM 2	003 COM 3	004 COM 4	005 PECH 1	006 PECH 2
Référence client :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Matrice :						
Date de prélèvement :	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Date de début d'analyse :	22/04/2023	22/04/2023	22/04/2023	24/04/2023	22/04/2023	22/04/2023
Température de l'air de l'enceinte :	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C

Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Prétraitement et séchage à 40°C		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait		
LSA07 : Matière sèche	% P.B.	*	44.4	*	44.1	*	38.2	*	46.4	*	44.6	*	47.2
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	10.8	*	12.3	*	18.3	*	7.91	*	22.4	*	46.7

Mesures physiques

LS918 : Masse volumique sur échantillon brut	g/cm³		1.67		2.05		1.03		1.54		0.95		1.02
LS995 : Perte au feu à 550°C	% MS		7.37		9.05		11.3		6.91		7.00		6.47

Granulométrie

LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm	%	*	3.81	*	4.33	*	4.72	*	3.60	*	4.11	*	4.91
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm	%	*	37.46	*	41.35	*	44.14	*	36.19	*	39.19	*	45.22
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm	%	*	65.80	*	70.71	*	74.70	*	62.00	*	64.52	*	71.00
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm	%	*	89.92	*	93.19	*	94.57	*	84.01	*	83.70	*	84.51
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	33.65	*	37.02	*	39.42	*	32.59	*	35.08	*	40.30
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	28.35	*	29.36	*	30.57	*	25.81	*	25.33	*	25.79
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	24.12	*	22.49	*	19.86	*	22.01	*	19.18	*	13.50
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	10.08	*	6.81	*	5.44	*	15.99	*	16.30	*	15.49

Analyses immédiates

LSL4H : pH H2O			8.7		8.7		8.6		8.8		8.6		8.6
pH extrait à l'eau													
Température	°C		21		21		21		21		21		21

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon	001 COM 1	002 COM 2	003 COM 3	004 COM 4	005 PECH 1	006 PECH 2
Référence client :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Matrice :						
Date de prélèvement :	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Date de début d'analyse :	22/04/2023	22/04/2023	22/04/2023	24/04/2023	22/04/2023	22/04/2023
Température de l'air de l'enceinte :	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C

Indices de pollution

ZS0HH : Carbone organique total (COT) par combustion sèche

Carbone Organique Total par Combustion	mg C/kg M.S.	*	23400	*	23200	*	22100	*	18600	*	20500	*	20200
Carbone Organique Total	% C	*	2.34	*	2.32	*	2.21	*	1.86	*	2.05	*	2.02
LS916 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg M.S.	*	2.6	*	2.9	*	3.5	*	2.3	*	3.0	*	3.9

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS862 : Aluminium (Al)	mg/kg M.S.	*	24800	*	25800	*	23200	*	25800	*	24800	*	24300
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	*	25.0	*	24.6	*	18.9	*	22.6	*	16.3	*	23.2
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	151	*	168	*	177	*	193	*	188	*	300
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	*	33.4	*	35.2	*	25.8	*	37.3	*	27.4	*	32.5
LS882 : Phosphore (P)	mg/kg M.S.	*	780	*	817	*	715	*	905	*	1130	*	1620
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	*	71.7	*	77.7	*	47.3	*	59.7	*	54.3	*	65.9
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	508	*	539	*	359	*	428	*	261	*	341
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	*	0.13	*	0.15	*	<0.10	*	<0.10	*	0.24	*	0.27
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	0.58	*	0.70	*	0.48	*	0.51	*	0.76	*	0.58
LS934 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	*	53.2	*	58.2	*	59.0	*	59.7	*	58.1	*	51.2
LSA6B : Phosphore total (P2O5)	mg/kg M.S.		1790		1870		1640		2070		2580		3710

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	2490	*	2780	*	1550	*	1270	*	2780	*	830
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		154		166		67.8		6.84		245		44.8
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		806		871		416		296		1220		280
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		911		1040		638		499		642		312
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		622		711		428		465		665		193

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**COM 1****SED**

17/04/2023

22/04/2023

12.3°C

002**COM 2****SED**

17/04/2023

22/04/2023

12.3°C

003**COM 3****SED**

17/04/2023

22/04/2023

12.3°C

004**COM 4****SED**

17/04/2023

24/04/2023

12.3°C

005**PECH 1****SED**

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

006**PECH 2****SED**

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%	0.19	0.17	0.11	0.18	0.44	0.06
> C12 - C16 inclus (%)	%	5.99	5.80	4.26	0.36	8.40	5.33
> C16 - C20 inclus (%)	%	19.89	19.09	16.04	14.57	21.82	10.64
> C20 - C24 inclus (%)	%	22.63	22.29	20.10	16.72	22.25	33.54
> C24 - C28 inclus (%)	%	3.89	9.25	20.88	18.19	15.62	13.36
> C28 - C32 inclus (%)	%	29.13	24.81	19.05	22.20	13.72	20.66
> C32 - C36 inclus (%)	%	11.97	12.33	18.78	15.99	17.75	11.08
> C36 - C40 exclus (%)	%	6.31	6.26	0.78	11.80	0.01	5.33
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	4.74	4.73	1.71	2.28	12.22	0.50
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	149.4	161.4	66.07	4.56	233.2	44.26
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	495.9	531.4	248.8	184.5	605.8	88.35
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	564.2	620.4	311.8	211.7	617.7	278.5
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	96.99	257.5	323.9	230.3	433.7	110.9
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	726.3	690.6	295.5	281.1	380.9	171.5
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	298.5	343.2	291.3	202.5	492.8	92.00
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	157.3	174.2	12.10	149.4	0.28	44.26

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.14	*	0.18	*	0.091	*	0.1	*	0.061	*	0.1
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.1	*	0.14	*	0.072	*	0.098	*	<0.02	*	0.08
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	0.64	*	0.76	*	0.44	*	0.63	*	0.32	*	0.35
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	1.3	*	1.4	*	0.96	*	1.1	*	1.2	*	0.65
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.93	*	0.98	*	0.66	*	0.81	*	0.67	*	0.33
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.85	*	<0.002	*	0.5	*	0.72	*	0.65	*	0.34
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	1.2	*	1.1	*	0.74	*	0.73	*	0.61	*	0.44
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.29	*	0.26	*	0.17	*	0.17	*	0.15	*	0.1
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.028	*	0.031	*	0.025	*	0.02	*	0.048	*	0.057

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	COM 1	COM 2	COM 3	COM 4	PECH 1	PECH 2
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Date de début d'analyse :	22/04/2023	22/04/2023	22/04/2023	24/04/2023	22/04/2023	22/04/2023
Température de l'air de l'enceinte :	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.11	*	0.12	*	0.072	*	0.12	*	0.05	*	0.051
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.23	*	0.29	*	0.16	*	0.25	*	0.16	*	0.12
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	1.2	*	1.4	*	1.0	*	1.0	*	0.95	*	0.42
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	1.7	*	1.6	*	0.85	*	1.2	*	1.1	*	0.71
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.58	*	0.54	*	0.36	*	0.36	*	0.38	*	0.24
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	1.3	*	1.3	*	0.87	*	0.91	*	0.63	*	0.49
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.89	*	0.78	*	0.54	*	0.61	*	0.53	*	0.36
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		11		11		7.5		8.8		7.5		4.8

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	0.002	*	0.0015	*	0.0016	*	<0.001	*	0.0015	*	0.001
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	0.0081	*	0.01	*	0.0039	*	0.0037	*	0.012	*	0.0038
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	0.0094	*	0.011	*	0.0054	*	0.0046	*	0.012	*	0.0048
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	0.0046	*	0.012	*	0.0061	*	0.0045	*	0.015	*	0.0053
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	0.016	*	0.019	*	0.011	*	0.0096	*	0.021	*	0.0082
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	0.016	*	0.017	*	0.011	*	0.0091	*	0.021	*	0.0075
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	0.0063	*	0.0066	*	0.0037	*	0.0042	*	0.009	*	0.004
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		0.062		0.077		0.043		0.036		0.092		0.035

Composés Volatils

LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		0.300		0.300		0.300		0.300		0.300		0.300

Organoétains

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon	001 COM 1	002 COM 2	003 COM 3	004 COM 4	005 PECH 1	006 PECH 2
Référence client :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Date de début d'analyse :	22/04/2023	22/04/2023	22/04/2023	24/04/2023	22/04/2023	22/04/2023
Température de l'air de l'enceinte :	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C

Organoétains

LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT)	µg Sn/kg M.S.	*	150	*	170	*	67	*	63	*	490	*	420
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT)	µg Sn/kg M.S.	*	280	*	360	*	78	*	79	*	1500	*	1900
LS2IJ : Tétra-butylétain -Sn (TeBT)	µg Sn/kg M.S.	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT)	µg Sn/kg M.S.	*	290	*	210	*	260	*	50	*	1200	*	480
LS2IL : Triphénylétain cation-Sn (TPHT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0
LS2IM : MonoOctyletain cation-Sn (MOT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0
LS2IN : DiOctyletain cation-Sn (DOT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0
LS2IP : Tricyclohexyletain cation-Sn (TcHexT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0	*	<2.0

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures													
Masse d'échantillon utilisée	g		1348.3		6045.0		3330.0		4030.0		3337.0		4026.0
Lixiviation 1x24 heures			Fait		Fait		Fait		Fait		Fait		Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.		26.7		41.4		43.3		40.9		47.5		26.7
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation													
Volume de lixiviant ajouté	ml		950		950		950		950		950		950
Masse de la prise d'essai	g		96.7		94.4		95.7		96.00		96.5		94.7

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat													
pH (Potentiel d'Hydrogène)			8.2		8.4		7.2		8.4		8.4		8.3
Température	°C		21		21		22		21		21		21
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat													

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	COM 1	COM 2	COM 3	COM 4	PECH 1	PECH 2
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Date de début d'analyse :	22/04/2023	22/04/2023	22/04/2023	24/04/2023	22/04/2023	22/04/2023
Température de l'air de l'enceinte :	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C

Analyses immédiates sur éluat
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	7240	7170	8840	6900	7320	5760
Température de mesure de la conductivité	°C	21.1	21.0	21.5	21.1	21.0	20.7

LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat

Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	47100	42500	58800	44500	44200	36700
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	4.7	4.2	5.9	4.5	4.4	3.7

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	190	280	420	310	370	280
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	23400	23800	29500	21900	24000	18400
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	6.95	8.77	8.56	8.49	8.48	8.87
LS04Z : Sulfates sur éluat	mg/kg M.S.	2310	1820	3090	2880	1840	2730
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.51

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	0.054	0.031	0.031	0.028	0.034	0.06
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.100	<0.101	0.144	0.132	0.144	<0.102
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	0.248	0.296	0.246	0.159	0.268	0.197
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.100	0.431	1.08	0.639	0.579	<0.102
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	0.692	0.642	0.466	0.472	0.787	1.06
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.100	<0.101	<0.100	<0.100	<0.101	<0.102
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.100	<0.101	<0.100	<0.100	<0.101	<0.102
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.100	<0.101	0.339	<0.100	<0.101	<0.102

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	COM 1	COM 2	COM 3	COM 4	PECH 1	PECH 2
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Date de début d'analyse :	22/04/2023	22/04/2023	22/04/2023	24/04/2023	22/04/2023	22/04/2023
Température de l'air de l'enceinte :	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C	12.3°C

Métaux sur éluat

LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
---------------------------------------	------------	--------	--------	--------	--------	--------

Sous-traitance

IY0RS : Rapport critère HP 14		voir rapport joint	voir rapport joint	voir rapport joint	voir rapport joint	voir rapport joint
IY0RT : Test brachionus Essai au seuil	%	-				
IY0RV : Test Microtox sur éluat Essai au seuil						
Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 5 min	%	-				
Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 15 min	%	-				
Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 30 min	%	-				
IY0RW : Test plantes émergence et croissance 1 semence - Essai au seuil						
Inhibition de la croissance 21 jours à 10% de MS	%	-				
Inhibition de la germination 7 jours à 10% de MS	%	-				
IY031 : Tamassage, centrifugation	g/kg	66.5	56.2	62.5	53.4	64.3
IY00H : Lixiviation		54.3	45.1	43.8	48.1	46.4
IY00Q : Test Microtox sur éluat						
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	% (CE 50)	-	-	-	-	-
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	% (CE 50)	-	-	-	-	-
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	% (CE 50)	-	-	-	-	-
IX00A : Test Brachionus						
Brachionus calyciflorus CE20/48h	% (CE 20)	-	-	-	-	-
Brachionus calyciflorus CE50/48h	% (CE 50)	-	-	-	-	-
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence	% (CE 50)	-	-	-	-	-

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
PECH 3
SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008
PECH 4
SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Préparation Physico-Chimique

 XXS06 : **Prétraitement et séchage à 40°C**

* Fait * Fait

 LSA07 : **Matière sèche** % P.B.

* 41.2 * 39.6

 XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** % P.B.

* 31.3 * 35.7

Mesures physiques

 LS918 : **Masse volumique sur échantillon brut** g/cm³

1.04 1.53

 LS995 : **Perte au feu à 550°C** % MS

8.79 10.2

Granulométrie

 LS4WH : **Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm** %

* 5.97 * 6.67

 LS4P2 : **Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm** %

* 52.89 * 59.32

 LSQK3 : **Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm** %

* 74.90 * 84.72

 LS3PB : **Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm** %

* 91.11 * 89.15

 LS9AT : **Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm** %

* 100.00 * 100.00

 LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm** %

* 46.92 * 52.65

 LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm** %

* 22.01 * 25.40

 LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm** %

* 16.21 * 4.44

 LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm** %

* 8.89 * 10.85

Analyses immédiates

 LSL4H : **pH H2O**

pH extrait à l'eau

8.7 8.8

Température °C

20 21

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
PECH 3
SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008
PECH 4
SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Indices de pollution

ZS0HH : Carbone organique total (COT) par combustion sèche

Carbone Organique Total par Combustion mg C/kg M.S. * 24300 * 24200

Carbone Organique Total % C * 2.43 * 2.42

LS916 : Azote Kjeldahl (NTK) g/kg M.S. * 3.5 * 3.5

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant

* Fait * Fait

LS862 : Aluminium (Al) mg/kg M.S. * 23500 * 22500

LS865 : Arsenic (As) mg/kg M.S. * 18.1 * 21.4

LS874 : Cuivre (Cu) mg/kg M.S. * 134 * 191

LS881 : Nickel (Ni) mg/kg M.S. * 25.6 * 28.2

LS882 : Phosphore (P) mg/kg M.S. * 894 * 1360

LS883 : Plomb (Pb) mg/kg M.S. * 51.0 * 57.9

LS894 : Zinc (Zn) mg/kg M.S. * 249 * 300

LSA09 : Mercure (Hg) mg/kg M.S. * 0.27 * 0.22

LS931 : Cadmium (Cd) mg/kg M.S. * 0.53 * 0.34

LS934 : Chrome (Cr) mg/kg M.S. * 52.4 * 44.1

LSA6B : Phosphore total (P2O5) mg/kg M.S. 2050 3120

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)

Indice Hydrocarbures (C10-C40) mg/kg M.S. * 1830 * 2140

HCT (nC10 - nC16) (Calcul) mg/kg M.S. 144 128

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) mg/kg M.S. 607 654

HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) mg/kg M.S. 620 714

HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) mg/kg M.S. 456 641

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
PECH 3
SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008
PECH 4
SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C10 - C12 inclus (%)	%	0.37	0.14
> C12 - C16 inclus (%)	%	7.50	5.83
> C16 - C20 inclus (%)	%	21.05	19.94
> C20 - C24 inclus (%)	%	21.35	18.78
> C24 - C28 inclus (%)	%	10.56	7.88
> C28 - C32 inclus (%)	%	20.92	27.90
> C32 - C36 inclus (%)	%	11.78	12.09
> C36 - C40 exclus (%)	%	6.47	7.45
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	6.76	2.99
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	137.0	124.5
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	384.6	425.9
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	390.1	401.1
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	193.0	168.3
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	382.3	596.0
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	215.2	258.2
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	118.2	159.1

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.22	*	0.11
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.32	*	0.078
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	1.1	*	0.29
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	1.8	*	0.75
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	1.4	*	0.5
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.93	*	0.44
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	1.1	*	0.4
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.27	*	0.059
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.091	*	0.05

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007

PECH 3

SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008

PECH 4

SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.21	*	0.06
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.44	*	0.17
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.1	*	0.72
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	1.5	*	0.64
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.49	*	0.21
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	1.6	*	0.52
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.85	*	0.36
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		14		5.4

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	0.0019	*	<0.001
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	0.0063	*	0.0064
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	0.0092	*	0.0078
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	0.0091	*	<0.001
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	0.019	*	0.014
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	0.015	*	0.014
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	0.0065	*	0.0035
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		0.067		0.047

Composés Volatils

LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.		<0.10		<0.10
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		0.300		0.300

Organoétains

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007

PECH 3

SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008

PECH 4

SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Organoétains

LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT)	µg Sn/kg M.S.	*	300	*	200
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT)	µg Sn/kg M.S.	*	730	*	320
LS2IJ : Tétra-butylétain -Sn (TeBT)	µg Sn/kg M.S.		<10		<10
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT)	µg Sn/kg M.S.	*	130	*	120
LS2IL : Triphénylétain cation-Sn (TPhT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0
LS2IM : MonoOctyletain cation-Sn (MOT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0
LS2IN : DiOctyletain cation-Sn (DOT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0
LS2IP : Tricyclohexyletain cation-Sn (TcHexT)	µg Sn/kg M.S.	*	<2.0	*	<2.0

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures					
Masse d'échantillon utilisée	g		3348.0		4473.0
Lixiviation 1x24 heures			Fait		Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.		41.7		27.1
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation					
Volume de lixiviant ajouté	ml		950		950
Masse de la prise d'essai	g		95.5		93.8

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat					
pH (Potentiel d'Hydrogène)			7.8		8.1
Température	°C		22		21
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat					

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
PECH 3
SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008
PECH 4
SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Analyses immédiates sur éluat

LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C µS/cm

7660

8170

Température de mesure de la conductivité °C

21.5

21.2

LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**

Résidus secs à 105 °C mg/kg M.S.

47500

56300

Résidus secs à 105°C (calcul) % MS

4.7

5.6

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat**

mg/kg M.S.

400

350

LS04Y : **Chlorures sur éluat**

mg/kg M.S.

25300

25900

LSN71 : **Fluorures sur éluat**

mg/kg M.S.

7.25

9.49

LS04Z : **Sulfates sur éluat**

mg/kg M.S.

1810

3000

LSM90 : **Indice phénol sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.50

<0.51

Métaux sur éluat

LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat**

mg/kg M.S.

0.031

0.026

LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat**

mg/kg M.S.

0.156

0.213

LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat**

mg/kg M.S.

0.262

0.203

LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.002

<0.002

LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.10

<0.10

LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat**

mg/kg M.S.

0.546

0.407

LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat**

mg/kg M.S.

0.524

0.752

LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.100

<0.101

LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.100

<0.101

LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.01

0.013

LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat**

mg/kg M.S.

<0.100

<0.101

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007

PECH 3

SED

18/04/2023

22/04/2023

12.3°C

008

PECH 4

SED

18/04/2023

24/04/2023

12.3°C

Métaux sur éluat

LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.001	<0.001
---------------------------------------	------------	--------	--------

Sous-traitance

IY0RS : **Rapport critère HP 14**

voir rapport
joint

voir rapport
joint

IY031 : **Tamassage, centrifugation**

g/kg

69.8

46.3

IY00H : **Lixiviation**

43.1

39.9

IY00Q : **Test Microtox sur éluat**

Inhibition Luminescence de V. fischeri
(15min)

% (CE 50)

-

-

Inhibition Luminescence de V. fischeri
(30min)

% (CE 50)

-

-

Inhibition Luminescence de V. fischeri
(5min)

% (CE 50)

-

-

IX00A : **Test Brachionus**

Brachionus calyciflorus CE20/48h

% (CE 20)

-

-

Brachionus calyciflorus CE50/48h

% (CE 50)

-

-

IX248 : **Test plantes émergence
et croissance - 1 semence**

% (CE 50)

-

-

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des BTEX pour le(s) paramètre(s) Toluène, o-Xylène, m+p-Xylène est LQ labo/2	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008)	COM 1 / COM 2 / COM 3 / COM 4 / PECH 1 / PECH 2 / PECH 3 / PECH 4 /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Fluorène est LQ labo/2	(005)	PECH 1
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme SOMME PCB (7) pour le(s) paramètre(s) PCB 28 est LQ labo/2	(004)	COM 4
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme SOMME PCB (7) pour le(s) paramètre(s) PCB 28, PCB 118 est LQ labo/2	(008)	PECH 4
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(001)	COM 1
Lixiviation : La quantité ou la nature de l'échantillon reçu ne nous a pas permis d'obtenir une prise d'essai suffisante après broyage et tamisage conformément à la norme NF EN 12457-2.	(004)	COM 4



Aurélie Schaeffer
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 24 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E071753

Version du : 13/06/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Date de réception technique : 21/04/2023

Première date de réception physique : 21/04/2023

Référence Dossier : N° Projet : DRAGLSO2

Nom Projet : Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Référence Commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur : Mr Didier Grosdemange

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
IX00A	Test Brachionus Brachionus calyciflorus CE20/48h Brachionus calyciflorus CE50/48h	Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666			% (CE 20) % (CE 50)	Prestation soustraite à EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE
IX248	Test plantes émergence et croissance - 1 semence	Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2			% (CE 50)	
IY00H	Lixiviation	Lixiviation - NF EN 12457-2				
IY00Q	Test Microtox sur éluat Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min) Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min) Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3			% (CE 50) % (CE 50) % (CE 50)	
IY031	Tamissage, centrifugation	Technique -			g/kg	
IY0RS	Rapport critère HP 14	Guide INERIS-Classification réglementaire déchets				
IY0RT	Test brachionus Essai au seuil	Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - Méthode interne basée sur NF ISO 20666			%	
IY0RV	Test Microtox sur éluat Essai au seuil Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 5 min Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 1! min Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 3! min	Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - Adaptée de NF EN ISO 11348-3			% % %	
IY0RW	Test plantes émergence et croissance 1 semence - Essai au seuil Inhibition de la croissance 21 jours à 10% MS Inhibition de la germination 7 jours à 10% MS	Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - adaptée de NF ISO 11269-2			% %	
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	50%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	20	23%	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfates sur éluat		50	20%	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur : Mr Didier Grosdemange

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - Méthode interne	0.1	40%	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.2	45%	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.2	45%	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.2	45%	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.2	45%	mg/kg M.S.	
LS2GK	Dibutylétain cation-Sn (DBT)	GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	2	34%	µg Sn/kg M.S.	
LS2GL	Tributylétain cation-Sn (TBT)		2	35%	µg Sn/kg M.S.	
LS2IJ	Tétra-butylétain -Sn (TeBT)		10	45%	µg Sn/kg M.S.	
LS2IK	Monobutylétain cation-Sn (MBT)		2	35%	µg Sn/kg M.S.	
LS2IL	Triphénylétain cation-Sn (TPhT)		2	46%	µg Sn/kg M.S.	
LS2IM	MonoOctylétain cation-Sn (MOT)		2	40%	µg Sn/kg M.S.	
LS2IN	DiOctylétain cation-Sn (DOT)		2	36%	µg Sn/kg M.S.	
LS2IP	Tricyclohexylétain cation-Sn (TcHexT)		2	35%	µg Sn/kg M.S.	
LS3PB	Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.001	34%	mg/kg M.S.	
LS3U7	PCB 28		0.001	30%	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101		0.001	32%	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138		0.001	34%	mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153		0.001	29%	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52		0.001	32%	mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180		0.001	37%	mg/kg M.S.	
LS4P2	Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LS4WH	Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm		0		%	
LS862	Aluminium (Al)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne	5	50%	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	50%	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS882	Phosphore (P)		1	45%	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	30%	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur : Mr Didier Grosdemange

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS894	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg M.S.	
LS916	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Méthode interne (Sols) - NF EN 13342 (autres matrices)	0.5	35%	g/kg M.S.	
LS918	Masse volumique sur échantillon brut	Gravimétrie - Méthode interne			g/cm³	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 14039	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LS931	Cadmium (Cd)	ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 - Méthode interne	0.1	28%	mg/kg M.S.	
LS934	Chrome (Cr)		0.1	30%	mg/kg M.S.	
LS995	Perte au feu à 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879 (annulée)	0.1		% MS	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LS9AT	Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	5%	% P.B.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - Méthode interne	0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1		g	
	Masse d'échantillon utilisée				% P.B.	
	Lixiviation 1x24 heures					
	Refus pondéral à 4 mm					
LSA6B	Phosphore total (P2O5)	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LSFEH	Somme PCB (7)				mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP				mg/kg M.S.	
LSL4H	pH H2O	Potentiométrie - NF ISO 10390			°C	
	pH extrait à l'eau					
	Température					
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat	Gravimétrie - NF T 90-029	2000	20%	mg/kg M.S.	
	Résidus secs à 105 °C		0.2		% MS	
	Résidus secs à 105°C (calcul)					

Annexe technique

Dossier N° :23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur : Mr Didier Grosdemange

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - Méthode interne	50	45%	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue)	0.5		mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.01	25%	mg/kg M.S.	
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1		mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	30%	mg/kg M.S.	
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1		mg/kg M.S.	
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1		mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01		mg/kg M.S.	
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1		mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	35%	mg/kg M.S.	
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	28%	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - Méthode interne	5	14%	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LSQK3	Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.002	46%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.002	27%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.002	39%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.002	41%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.002	36%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.002	36%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.002	39%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.002	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.002	36%	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur : Mr Didier Grosdemange

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.002	31%	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.002	32%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphthène		0.002	31%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -				
XXS06	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464				
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamissage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	1		% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume de lixiviant ajouté Masse de la prise d'essai	Gravimétrie - NF EN 12457-2			ml g	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 > C10 - C12 inclus (%) > C12 - C16 inclus (%) > C16 - C20 inclus (%) > C20 - C24 inclus (%) > C24 - C28 inclus (%) > C28 - C32 inclus (%) > C32 - C36 inclus (%) > C36 - C40 exclus (%) > C10 - C12 inclus > C12 - C16 inclus > C16 - C20 inclus > C20 - C24 inclus > C24 - C28 inclus > C28 - C32 inclus > C32 - C36 inclus > C36 - C40 exclus	Calcul - Méthode interne			% % % % % % % % mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
ZS0HH	Carbone organique total (COT) par combustion sèche Carbone Organique Total par Combustion	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	40%	mg C/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur : Mr Didier Grosdemange

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Carbone Organique Total		0.1	40%	% C	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E071753

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-119934-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-995993

Nom projet : N° Projet : DRAGLSO2

Référence commande : rtyztbvzeerc ezrwxz

Caractérisation zones contaminées

Nom Commande : DRASLSO

Sédiments

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	COM 1	17/04/2023 08:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
002	COM 2	17/04/2023 09:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
003	COM 3	17/04/2023 10:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
004	COM 4	17/04/2023 11:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
005	PECH 1	18/04/2023 09:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
006	PECH 2	18/04/2023 10:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
007	PECH 3	18/04/2023 11:00:00	21/04/2023	21/04/2023		
008	PECH 4	18/04/2023 12:00:00	21/04/2023	21/04/2023		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 17 mai 2023 12:56:35

Opérateur :

GFL6

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

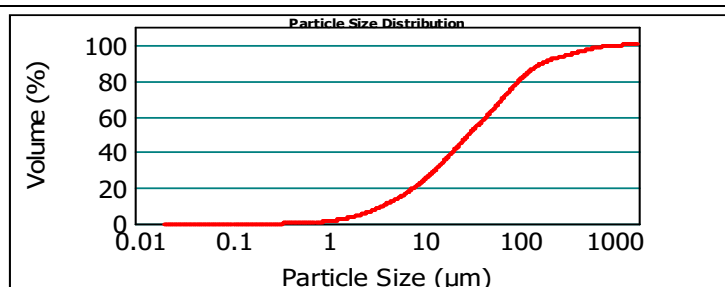
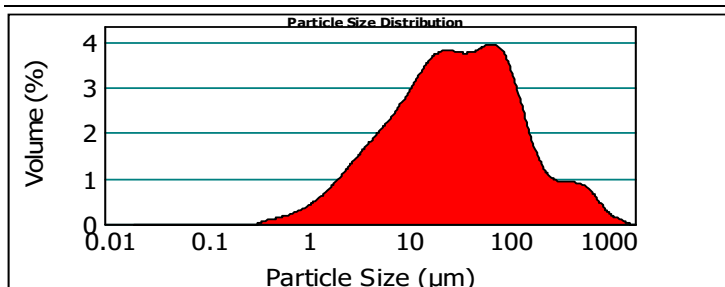
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.586 m ² /g	88.167 µm	33.236 µm	25507.229 µm ²	159.709 µm	2.652 µm	75.175 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.81%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 37.46%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 65.80%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 89.92%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.81%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 33.65%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 22.56%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 29.91%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 28.35%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 24.12%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 10.08%



23e071753-001 (SED) - Average

mercredi 17 mai 2023 12:56:35

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.13	6.000	4.26	20.000	10.01	100.000	8.45	400.000	1.33	1000.000	0.46
1.000	2.68	8.000	3.78	30.000	7.07	150.000	3.91	500.000	1.06	1500.000	0.03
2.000	1.48	10.000	8.13	40.000	5.47	200.000	2.04	600.000	1.42	2000.000	
2.500	4.30	15.000	1.45	50.000	5.79	250.000	1.29	800.000	0.42		
4.000	5.00	16.000	5.25	63.000	11.76	300.000	1.77	900.000	0.27		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	14.59	20.000	37.46	100.000	77.56	400.000	95.01	1000.000	99.51
1.000	1.13	8.000	18.85	30.000	47.47	150.000	86.01	500.000	96.35	1500.000	99.97
2.000	3.81	10.000	22.63	40.000	54.54	200.000	89.92	600.000	97.41	2000.000	100.00
2.500	5.29	15.000	30.77	50.000	60.01	250.000	91.96	800.000	98.82		
4.000	9.59	16.000	32.21	63.000	65.80	300.000	93.24	900.000	99.24		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	11.11 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005792-01

Version du : 12/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002596

Date de réception : 28/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200131088

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	23E071753-001 / COM 1 -	

N° ech **23G002596-001** | Votre réf. (1) 23E071753-001

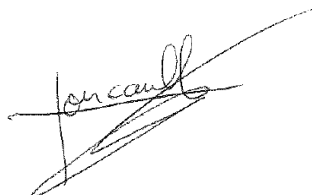
Température de l'air de l'enceinte	7.0°C	Date de réception	28/04/2023 14:12
Date prélèvement (1)	17/04/2023 08:00	Début d'analyse	26/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité			
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	54.3				
Lixiviation - NF EN 12457-2					
IY0RT : Test brachionus Essai au seuil Prestation réalisée par nos soins	-	%			
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - Méthode interne basée sur NF ISO 20666					
IY0RV : Test Microtox sur éluat Essai au seuil Prestation réalisée par nos soins					
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - Adaptée de NF EN ISO 11348-3					
Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 5 min	-	%			
Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 15 min	-	%			
Inhibition Luminescence à 10% d'éluat - 30 min	-	%			
IY0RW : Test plantes émergence et croissance 1 semence - Essai au seuil Prestation réalisée par nos soins					
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - adaptée de NF ISO 11269-2					
Inhibition de la germination 7 jours à 10% de MS	-	%			
Inhibition de la croissance 21 jours à 10% de MS	-	%			
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint				
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets					

Divers

	Résultat	Unité			
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	66.5	g/kg			
Technique -					



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT France**

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
OPTIMISE AUX SEUILS DE L'ECOTOXICITE D'UN
ECHANTILLON SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-001 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0685 du 12/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14* OPTIMISE AUX SEUILS	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.1.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.1.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.2	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.2.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 9
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 10

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP 14 pour les sédiments dans sa version « optimisée aux seuils »

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-001 » réceptionné le 28/04/2023 de siccité égale à 54%.

Date de prélèvement : 17/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002596-001.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14* OPTIMISE AUX SEUILS

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016), dans sa version optimisée aux seuils.

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 50% d'effet à la concentration de 10% d'éluat et pour les tests chroniques, de 20% d'effet à la concentration de 1% d'éluat.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 50% d'effet à la concentration de 10% en équivalent matière sèche.

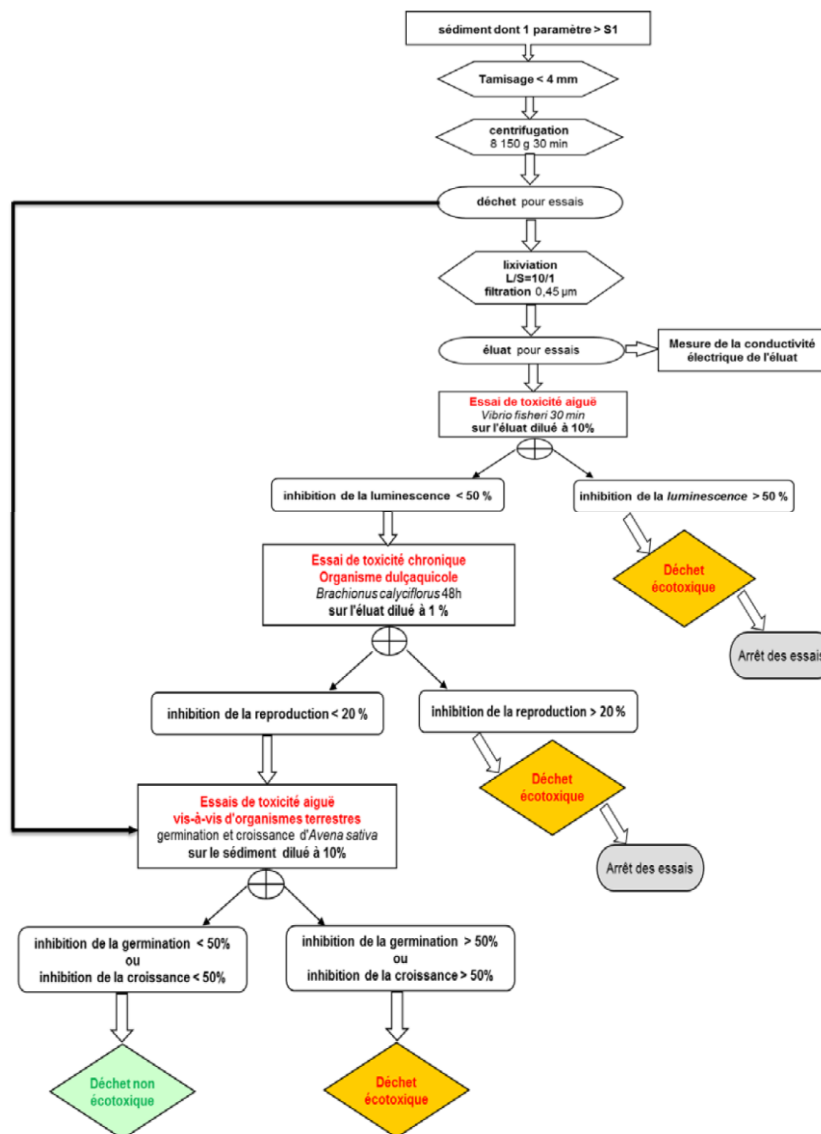


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP 14 pour les sédiments dans sa version « optimisée aux seuils »

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.1.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai repose sur la mesure de la luminescence des bactéries après 5, 15 à 30 minutes.

Dans le cadre du protocole optimisé aux seuils, la concentration testée est de 10% d'éluat.
Le niveau de toxicité seuil pour cet essai est de 50% d'effet à la concentration de 10% d'éluat.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.
Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).
Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.1.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration.

Dans le cadre du protocole optimisé aux seuils, la concentration testée est de 1% d'éluat.
Le niveau de toxicité seuil pour cet essai est de 20% d'effet à la concentration de 1% d'éluat.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.
Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.
Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.2 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.2.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

Dans le cadre du protocole optimisé aux seuils, la concentration testée est de 10% en équivalent matière sèche. Le niveau de toxicité seuil pour cet essai est de 50% d'effet à la concentration de 10% en équivalent matière sèche.

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	15/05/2023
Centrifugation à 8150 g	15/05/2023
Lixiviation	17/05/2023
Décantation	24/05/2023
Filtration à 0,45 µm	24/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	09/06/2023	Oui
Brachionus	24/05/2023	Non
Avoines	17/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 46%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 33%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 52100 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-001
Difficultés de filtration	Non
pH de l'éluat	8.2
Ajustement du pH de l'éluat	Non
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.3
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	4160

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Niveau de toxicité seuil	23E071753-001
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence à 10% d'éluat	50% - 5min	0.91% (Inhibition < 50% à la concentration seuil)
			50% - 15min	-0.68% (Inhibition < 50% à la concentration seuil)
			50% - 30min	4.87% (Inhibition < 50% à la concentration seuil)
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population à 1% d'éluat	20% - 48h	9.5% (Inhibition < 20% à la concentration seuil)

En rouge : Inhibition > 50% à la concentration seuil de 10% d'éluat

Inhibition > 20% à la concentration seuil de 1% d'éluat

Un signe négatif indique un effet stimulant dans l'échantillon par rapport au témoin

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du niveau de toxicité seuil à 50% d'effet.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-001	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du niveau de toxicité seuil à 20% d'effet.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-001	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 67% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

L'essai est réalisé à la concentration seuil de 10 % en équivalent matière sèche (soit 15% d'échantillon brut pré-traité).

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Niveau de toxicité seuil	23E071753-001
Avoinnes	Germination à 10% de MS	50% - 7j	22.4% (Inhibition < 50% à la concentration seuil)
Avoinnes	Croissance à 10% de MS	50% - 14j	15% (Inhibition < 50% à la concentration seuil)

En rouge : Inhibition > 50% à la concentration seuil de 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité terrestre sur la base du niveau de toxicité seuil à 50% d'effet.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-001	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-001	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un niveau de toxicité seuil de 50% à 10% d'éluat,

L'échantillon « 23E071753-001 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un niveau de toxicité seuil de 20% à 1% d'éluat,

L'échantillon « 23E071753-001 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un niveau de toxicité seuil de 50% à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-001 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 optimisé aux seuils et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-001 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 12 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-002 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 17 mai 2023 13:01:22

Opérateur :

GFL6

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

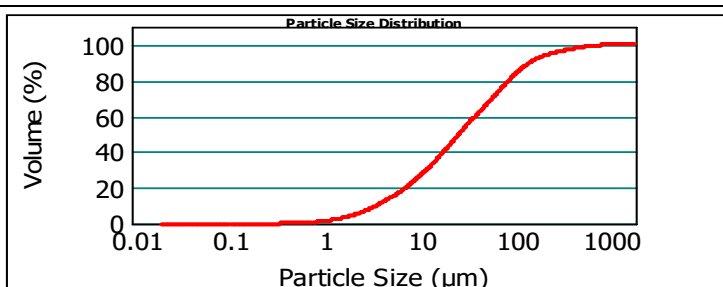
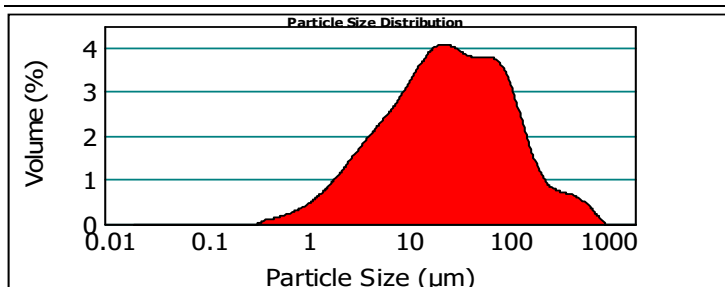
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.65 m ² /g	65.447 µm	27.722 µm	11443.633 µm ²	106.974 µm	2.36 µm	24.480 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.33%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 41.35%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 70.70%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 93.19%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.33%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 37.02%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 23.66%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 28.18%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 29.36%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 22.49%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 6.81%



23e071753-002 (SED) - Average

mercredi 17 mai 2023 13:01:22

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.29	6.000	4.72	20.000	10.74	100.000	7.81	400.000	0.98	1000.000	0.00
1.000	3.03	8.000	4.15	30.000	7.39	150.000	3.49	500.000	0.70	1500.000	0.00
2.000	1.66	10.000	8.86	40.000	5.54	200.000	1.75	600.000	0.75	2000.000	0.00
2.500	4.82	15.000	1.57	50.000	5.69	250.000	1.06	800.000	0.15		
4.000	5.57	16.000	5.68	63.000	11.19	300.000	1.40	900.000	0.03		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	16.37	20.000	41.35	100.000	81.90	400.000	97.39	1000.000	100.00
1.000	1.29	8.000	21.08	30.000	52.08	150.000	89.70	500.000	98.37	1500.000	100.00
2.000	4.33	10.000	25.24	40.000	59.47	200.000	93.19	600.000	99.07	2000.000	100.00
2.500	5.98	15.000	34.10	50.000	65.01	250.000	94.94	800.000	99.82		
4.000	10.80	16.000	35.67	63.000	70.70	300.000	96.00	900.000	99.97		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	14.01 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.euromins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement**
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005218-01

Version du : 30/05/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	23E071753-002 / COM 2 -	

N° ech **23G002501-001** | Votre réf. (1) 23E071753-002

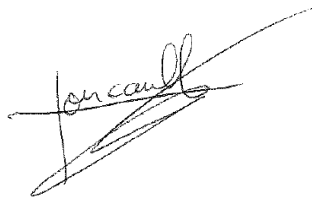
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	17/04/2023 09:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	45.1	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	56.2	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT France

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-002 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0629 du 30/05/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-002 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 45%.

Date de prélèvement : 17/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-001.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

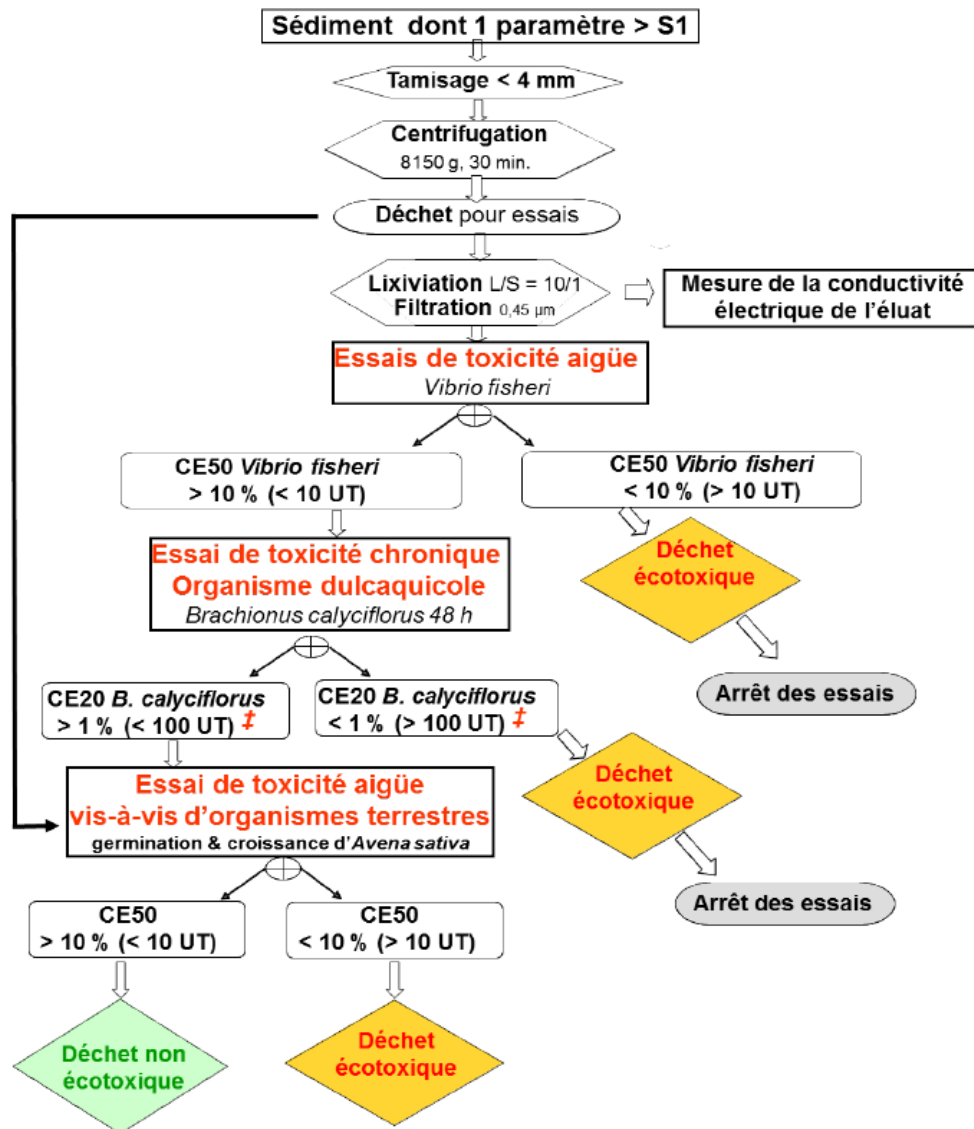


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de
référence parmi les 3
possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	25/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	04/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 55%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 44%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 51000 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-002
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3500 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	0.9
Ajustement du pH de l'éluat	Oui, à 5,5
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	0.8
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	4300

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-002
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 15min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 30min	Non toxique à 80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	Non toxique à 90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-002	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.

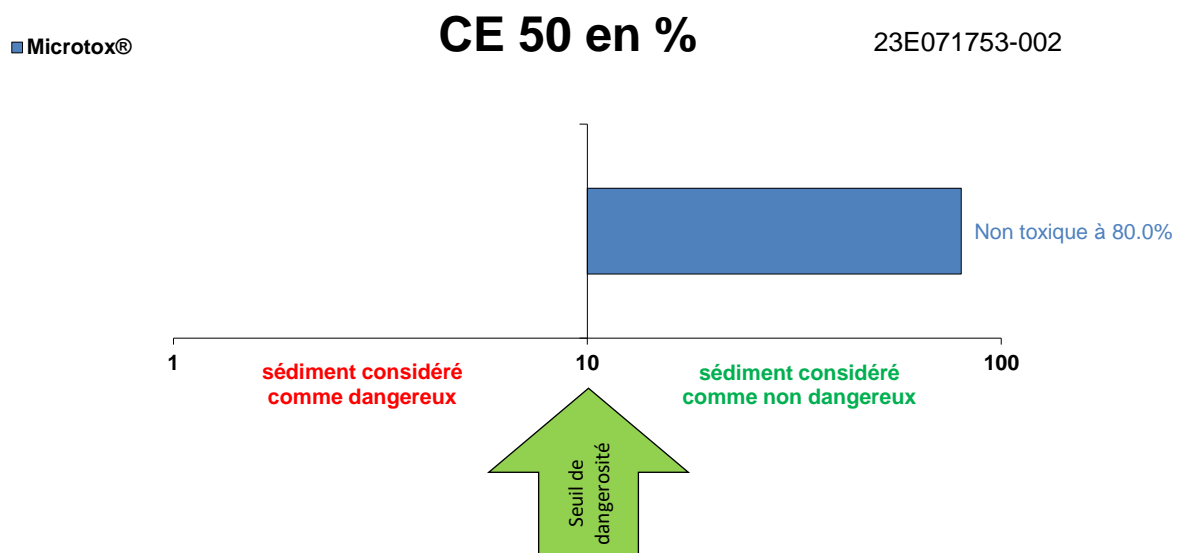


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-002	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

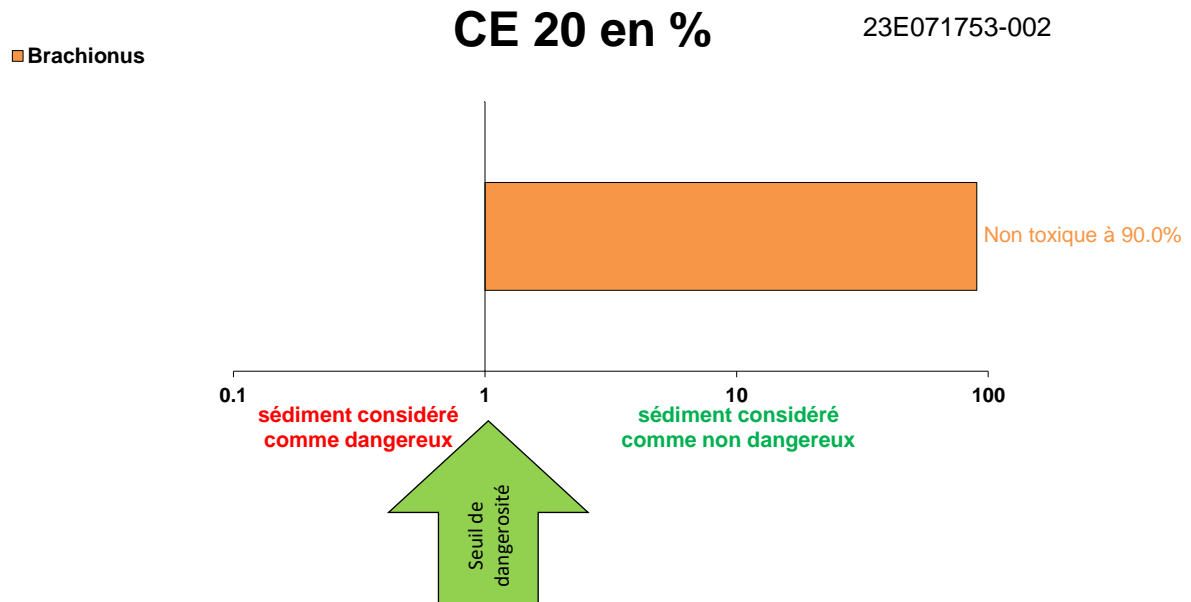


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 56% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-002
Avoines	Germination	CE 50 - 7j	22.8% de MS
Avoines	Croissance	CE 50 - 14j	25.7% de MS

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)
En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-002	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

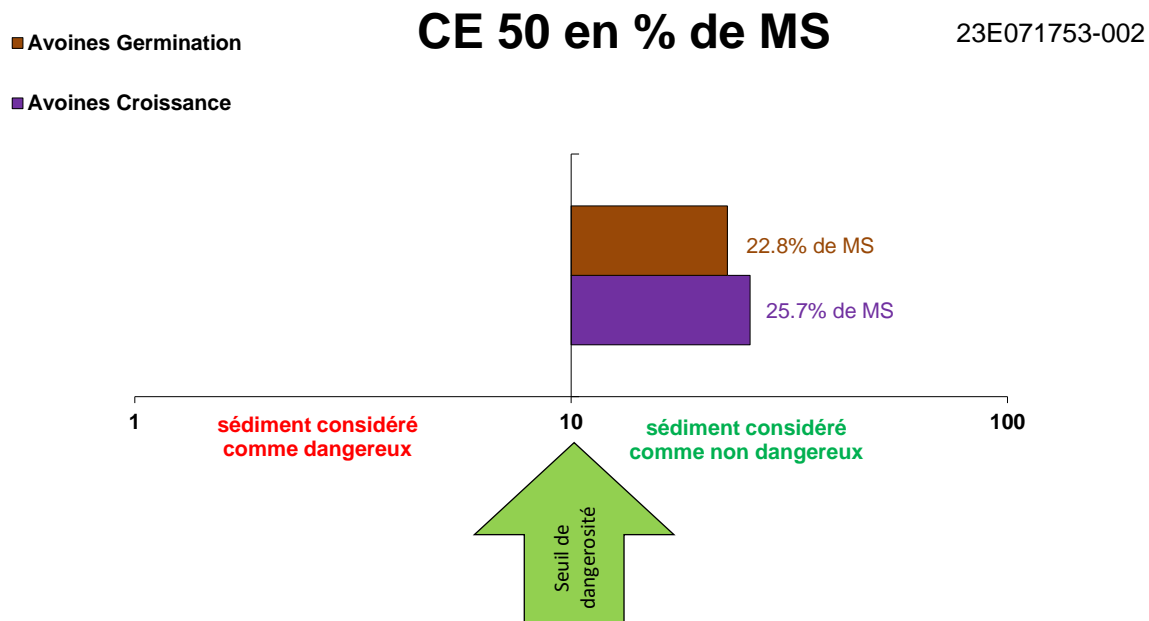


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-002	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-002 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-002 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-002 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-002 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 30 mai 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-003 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 17 mai 2023 13:05:50

Opérateur :

GFL6

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

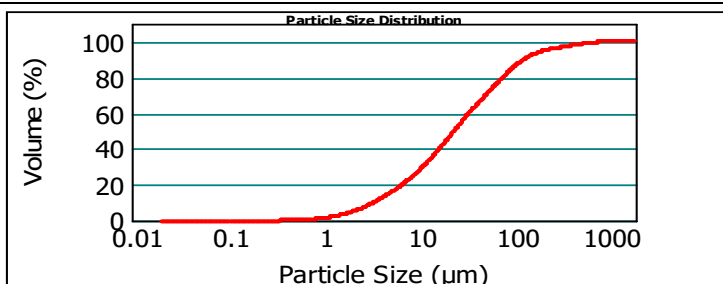
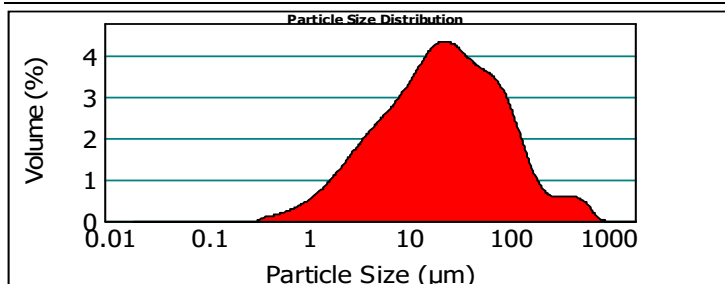
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.698 m ² /g	57.721 µm	24.629 µm	9613.519 µm ²	98.048 µm	2.343 µm	24.991 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.72%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 44.14%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 74.70%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 94.56%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.72%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 39.42%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 24.96%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 25.47%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 30.57%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 19.86%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 5.44%



23e071753-003 (SED) - Average

mercredi 17 mai 2023 13:05:50

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.41	6.000	5.02	20.000	11.44	100.000	6.74	400.000	0.87	1000.000	0.00
1.000	3.31	8.000	4.38	30.000	7.82	150.000	2.79	500.000	0.66	1500.000	0.00
2.000	1.81	10.000	9.31	40.000	5.70	200.000	1.30	600.000	0.65	2000.000	0.00
2.500	5.25	15.000	1.65	50.000	5.61	250.000	0.77	800.000	0.07		
4.000	6.00	16.000	6.00	63.000	10.34	300.000	1.10	900.000	0.01		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	17.77	20.000	44.14	100.000	85.04	400.000	97.74	1000.000	100.00
1.000	1.41	8.000	22.79	30.000	55.58	150.000	91.77	500.000	98.61	1500.000	100.00
2.000	4.72	10.000	27.17	40.000	63.40	200.000	94.56	600.000	99.27	2000.000	100.00
2.500	6.53	15.000	36.48	50.000	69.09	250.000	95.87	800.000	99.92		
4.000	11.77	16.000	38.13	63.000	74.70	300.000	96.64	900.000	99.99		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	11.60 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement**
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005399-01

Version du : 05/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Sédiments	23E071753-003 / COM 3 -	

N° ech **23G002501-002** | Votre réf. (1) 23E071753-003

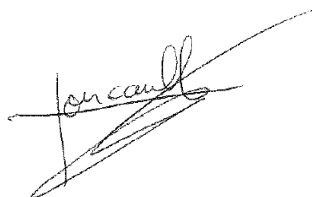
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	17/04/2023 10:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	43.8	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	62.5	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT France

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-003 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0652 du 05/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-003 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 44%.

Date de prélèvement : 17/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-002.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

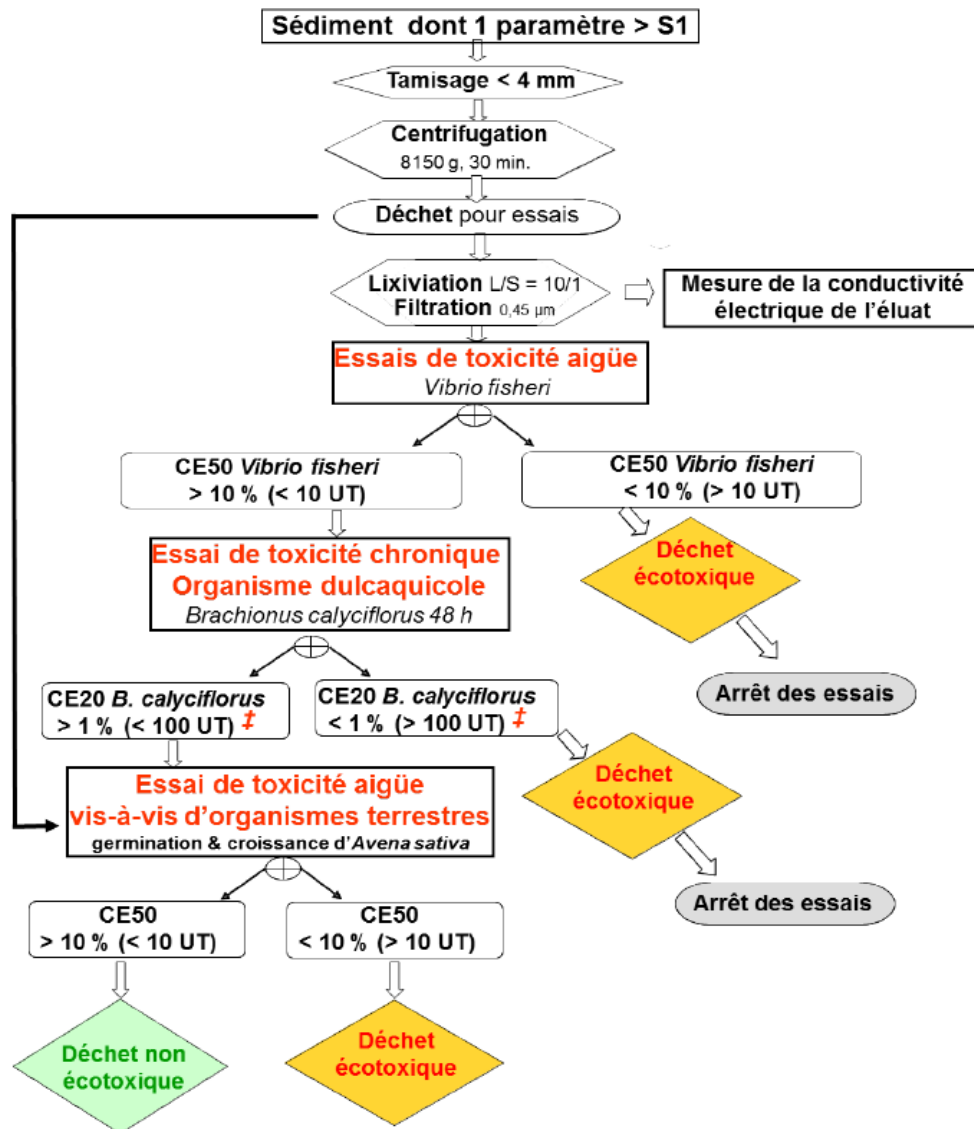


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	25/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	12/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 56%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 37%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 50600 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-003
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3500 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	8.3
Ajustement du pH de l'éluat	Non
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.1
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	4430

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-003
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 15min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 30min	Non toxique à 80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	Non toxique à 90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-003	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.

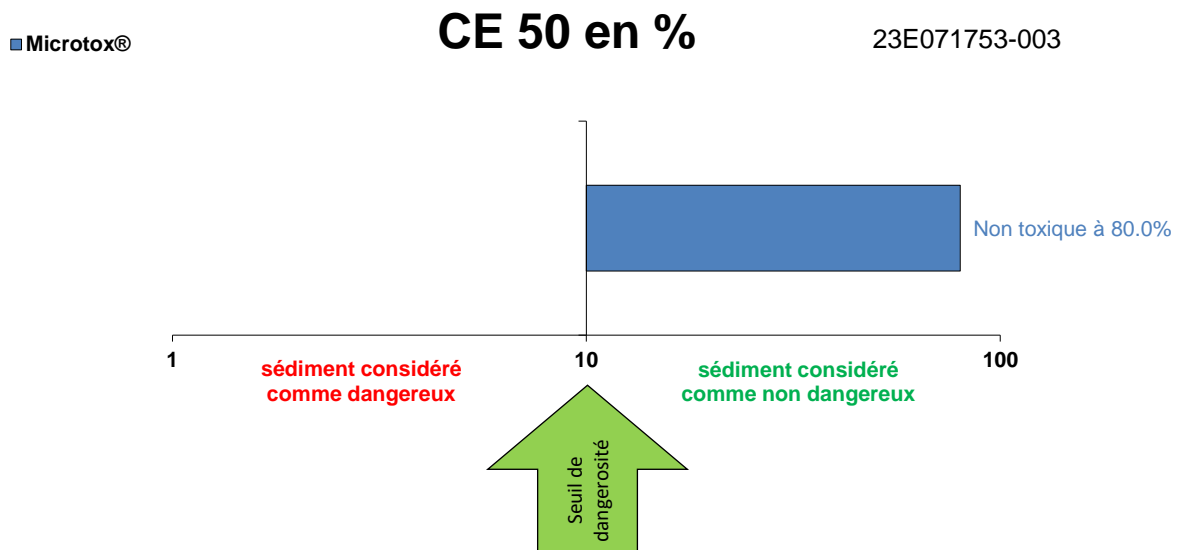


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-003	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

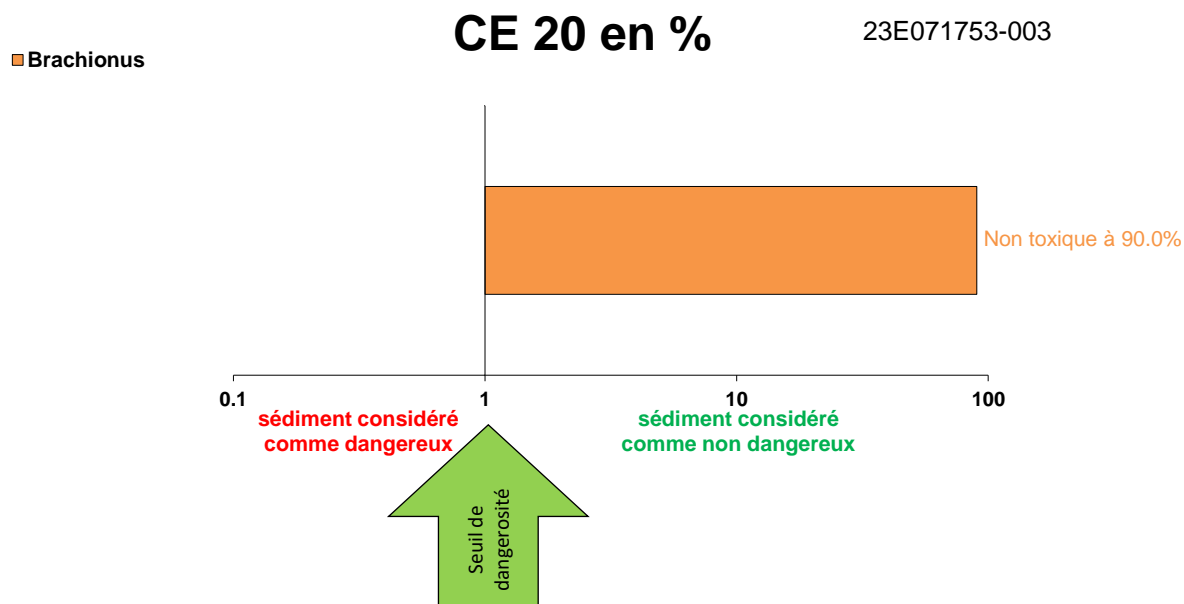


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 63% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-003
Avoinnes	Germination	CE 50 - 7j	23.5% de MS (18.2 ; 28.9)
Avoinnes	Croissance	CE 50 - 14j	20.7% de MS (19.8 ; 21.6)

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)
En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-003	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

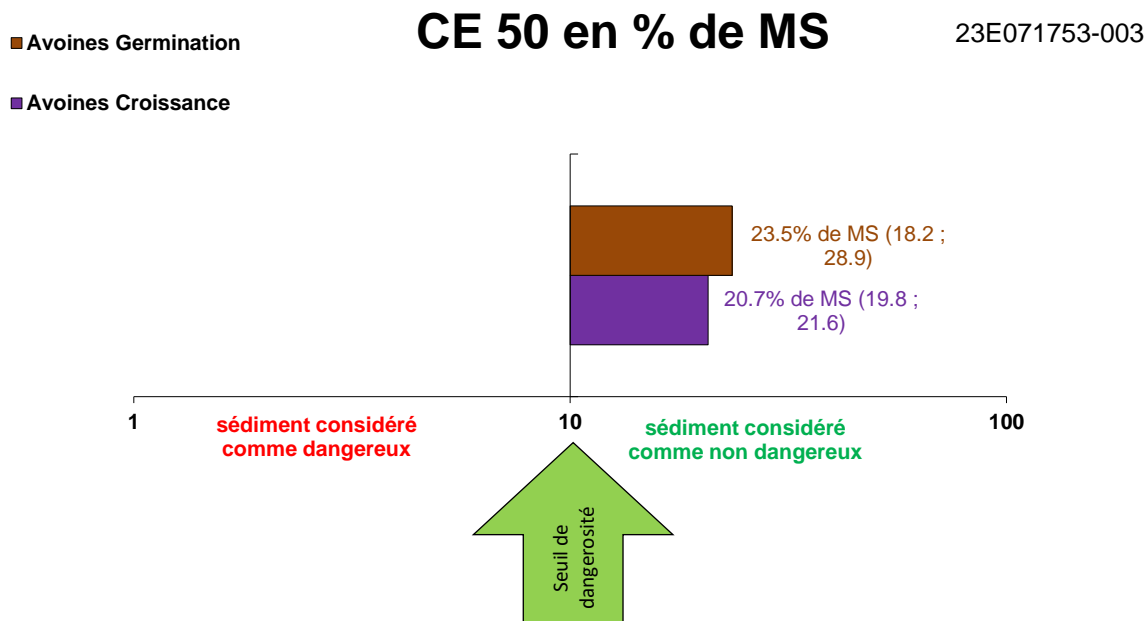


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-003	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-003 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-003 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-003 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-003 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 05 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 11 mai 2023 10:19:45

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

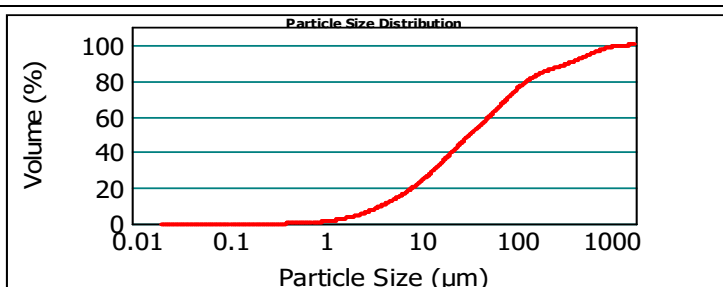
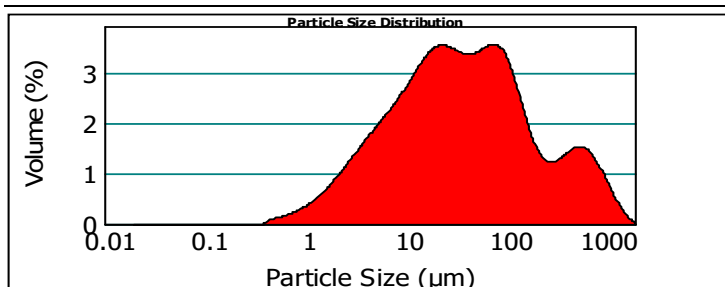
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.555 m ² /g	129.519 µm	36.626 µm	57022.99 µm ²	238.794 µm	3.536 µm	77.763 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.60%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 36.19%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 62.00%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 84.01%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.60%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 32.59%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 20.64%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 27.18%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 25.81%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 22.01%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 15.99%



23e071753-004 (SED) - Average

jeudi 11 mai 2023 10:19:45

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.01	6.000	4.18	20.000	9.33	100.000	7.74	400.000	2.11	1000.000	1.57
1.000	2.59	8.000	3.68	30.000	6.42	150.000	3.65	500.000	1.82	1500.000	0.25
2.000	1.44	10.000	7.81	40.000	4.89	200.000	2.04	600.000	2.69	2000.000	
2.500	4.22	15.000	1.38	50.000	5.17	250.000	1.46	800.000	0.93		
4.000	4.92	16.000	4.97	63.000	10.63	300.000	2.41	900.000	0.71		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	14.19	20.000	36.19	100.000	72.63	400.000	89.92	1000.000	98.18
1.000	1.01	8.000	18.36	30.000	45.52	150.000	80.36	500.000	92.03	1500.000	99.75
2.000	3.60	10.000	22.04	40.000	51.94	200.000	84.01	600.000	93.85	2000.000	100.00
2.500	5.04	15.000	29.85	50.000	56.83	250.000	86.05	800.000	96.54		
4.000	9.27	16.000	31.23	63.000	62.00	300.000	87.51	900.000	97.47		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	8.72 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005400-01

Version du : 05/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Sédiments	23E071753-004 / COM 4 -	

N° ech **23G002501-003** | Votre réf. (1) 23E071753-004

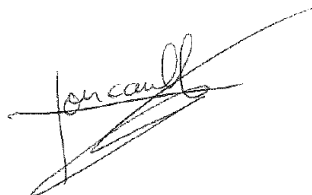
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	17/04/2023 11:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	48.1	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	53.4	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT France

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-004 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0653 du 05/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-004 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 48%.

Date de prélèvement : 17/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-003.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

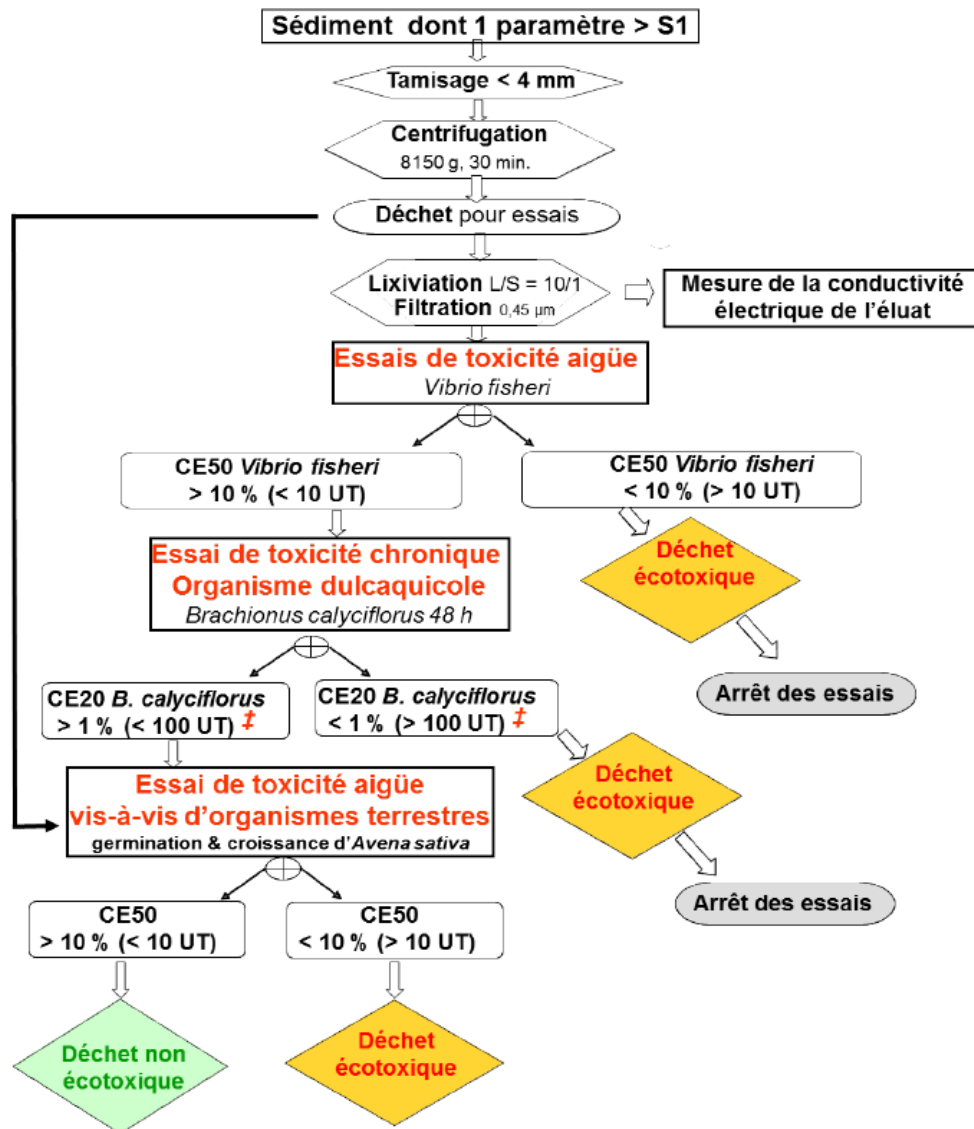


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	25/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	12/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 52%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 47%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 48800 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-004
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3500 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	8.2
Ajustement du pH de l'éluat	Non
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.3
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	4780

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-004
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 15min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 30min	Non toxique à 80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	Non toxique à 90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-004	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.

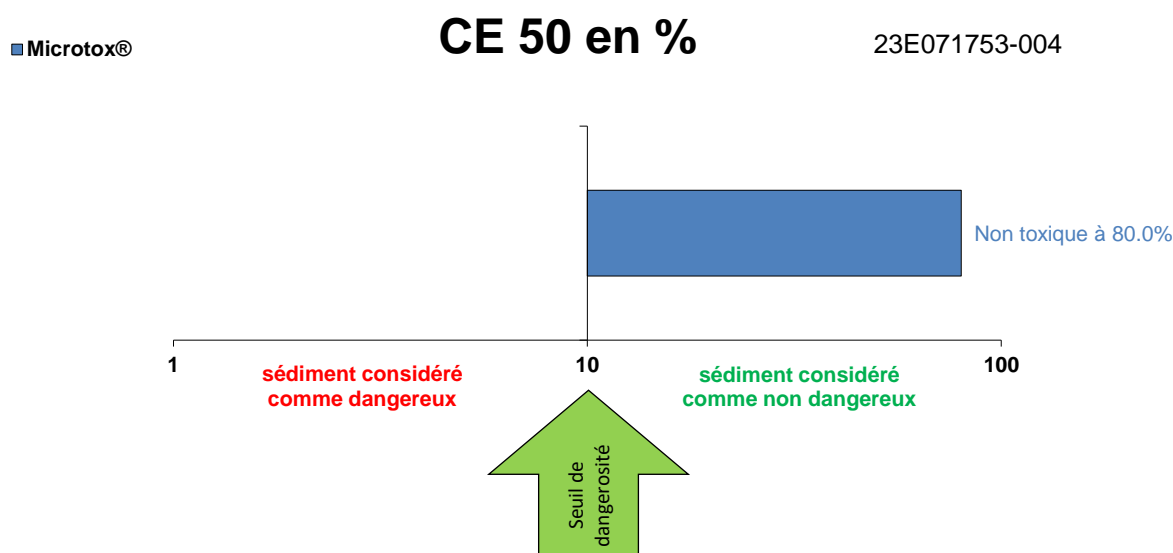


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-004	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

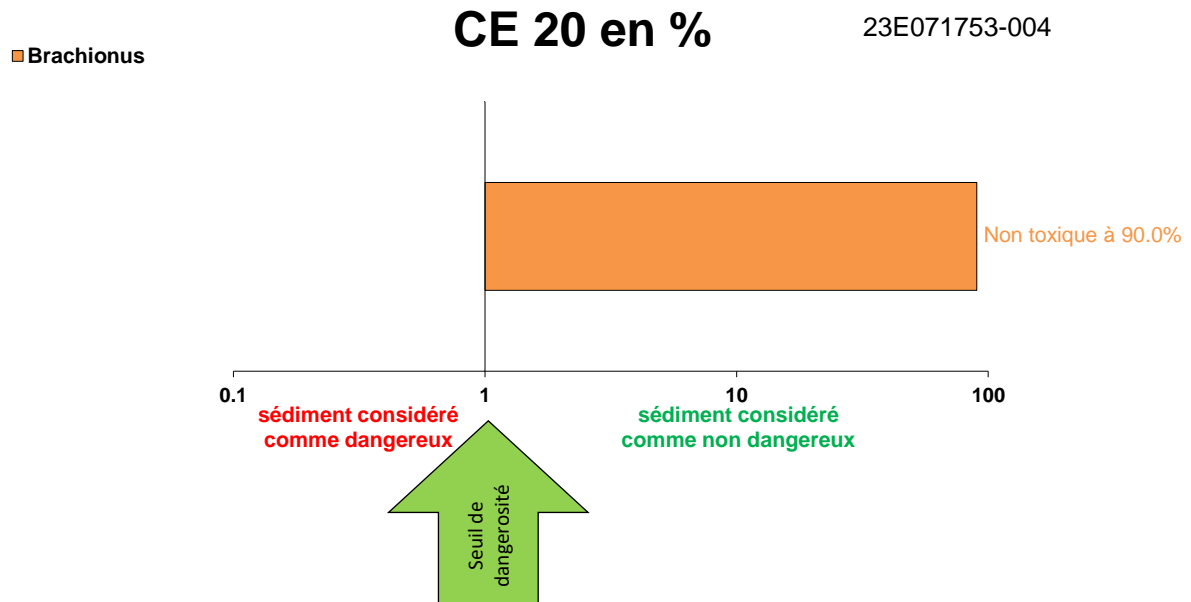


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 53% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-004
Avoines	Germination	CE 50 - 7j	27.1% de MS (22.0 ; 34.4)
Avoines	Croissance	CE 50 - 14j	22.8% de MS (18.0 ; 29.2)

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)
En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-004	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

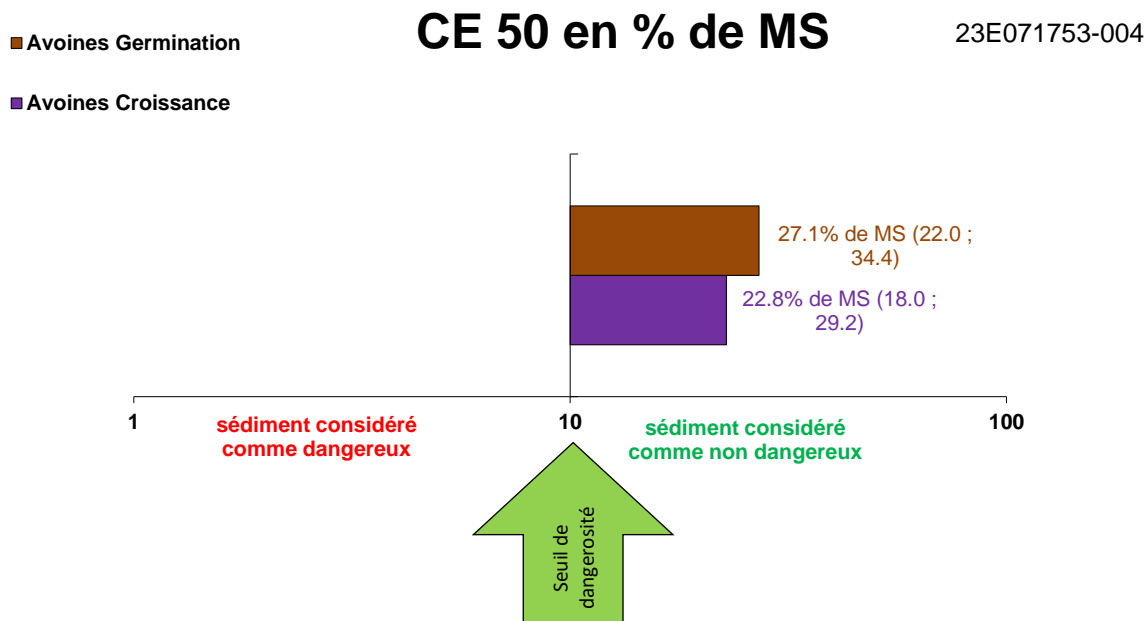


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-004	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-004 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-004 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-004 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-004 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 05 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-005 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 17 mai 2023 13:10:18

Opérateur :

GFL6

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

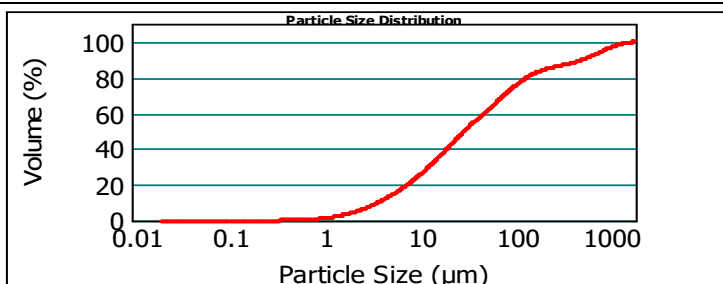
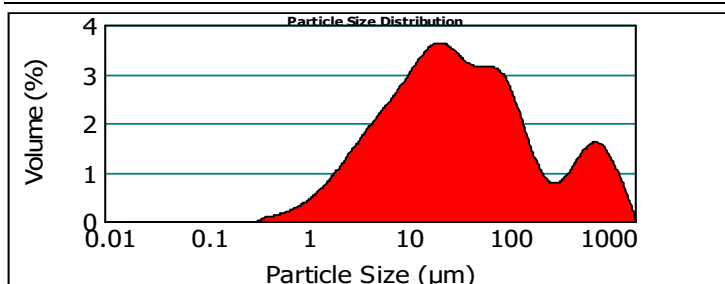
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.613 m ² /g	153.699 µm	31.694 µm	94583.23 µm ²	307.543 µm	4.849 µm	22.569 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.11%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 39.19%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 64.52%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 83.70%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.11%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 35.08%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 20.60%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 23.91%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 25.33%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 19.18%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 16.30%



23e071753-005 (SED) - Average

mercredi 17 mai 2023 13:10:18

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.20	6.000	4.55	20.000	9.56	100.000	6.73	400.000	1.49	1000.000	3.11
1.000	2.92	8.000	3.97	30.000	6.38	150.000	3.10	500.000	1.54	1500.000	0.89
2.000	1.60	10.000	8.29	40.000	4.67	200.000	1.58	600.000	2.90		
2.500	4.66	15.000	1.44	50.000	4.73	250.000	0.99	800.000	1.23		
4.000	5.39	16.000	5.17	63.000	9.35	300.000	1.51	900.000	1.06		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	15.77	20.000	39.19	100.000	73.88	400.000	87.77	1000.000	96.00
1.000	1.20	8.000	20.32	30.000	48.75	150.000	80.60	500.000	89.26	1500.000	99.11
2.000	4.11	10.000	24.29	40.000	55.13	200.000	83.70	600.000	90.81	2000.000	100.00
2.500	5.72	15.000	32.58	50.000	59.79	250.000	85.28	800.000	93.71		
4.000	10.38	16.000	34.02	63.000	64.52	300.000	86.26	900.000	94.94		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	7.77 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005559-01

Version du : 06/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Sédiments	23E071753-005 / PECH 1 -	

N° ech **23G002501-004** | Votre réf. (1) 23E071753-005

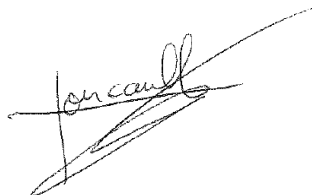
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	18/04/2023 09:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	46.4	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	64.3	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT France**

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-005 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0654 du 06/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-005 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 46%.

Date de prélèvement : 18/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-004.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

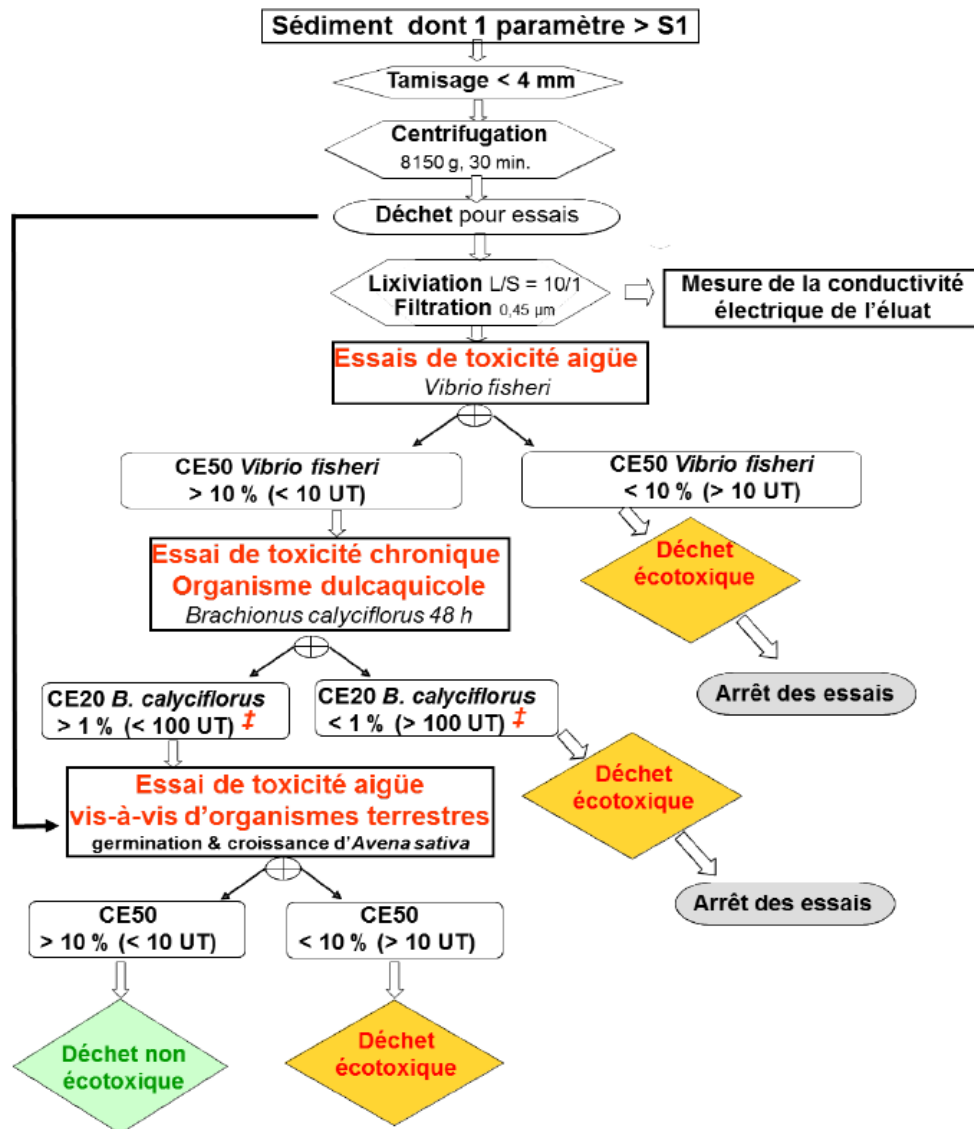


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	26/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	15/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 54%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 36%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 51300 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-005
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3500 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	6.5
Ajustement du pH de l'éluat	Oui, à 6.5
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.2
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	4330

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-005
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	>80.0%
			CE 50 - 15min	>80.0%
			CE 50 - 30min	>80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	>90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-005	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.

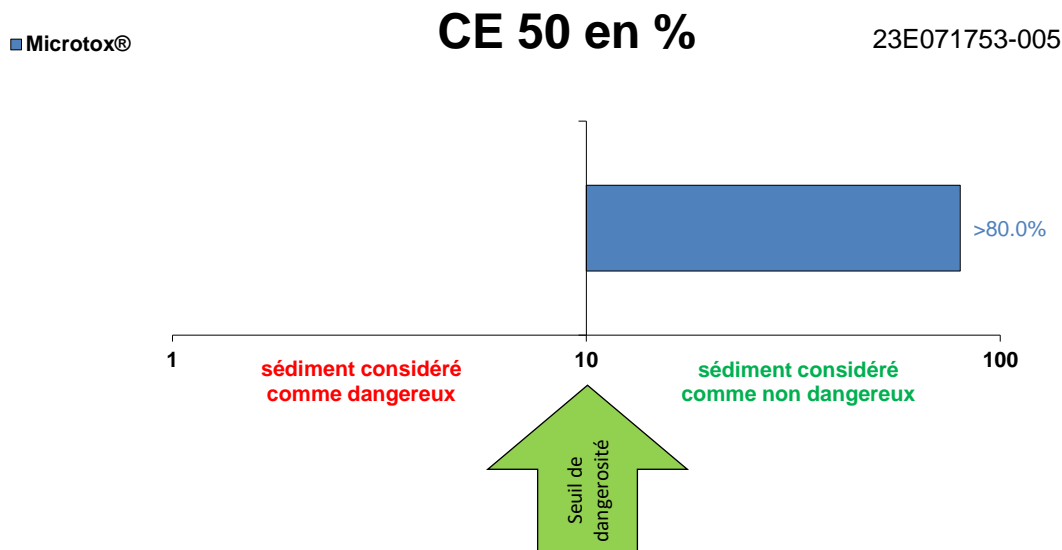


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-005	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

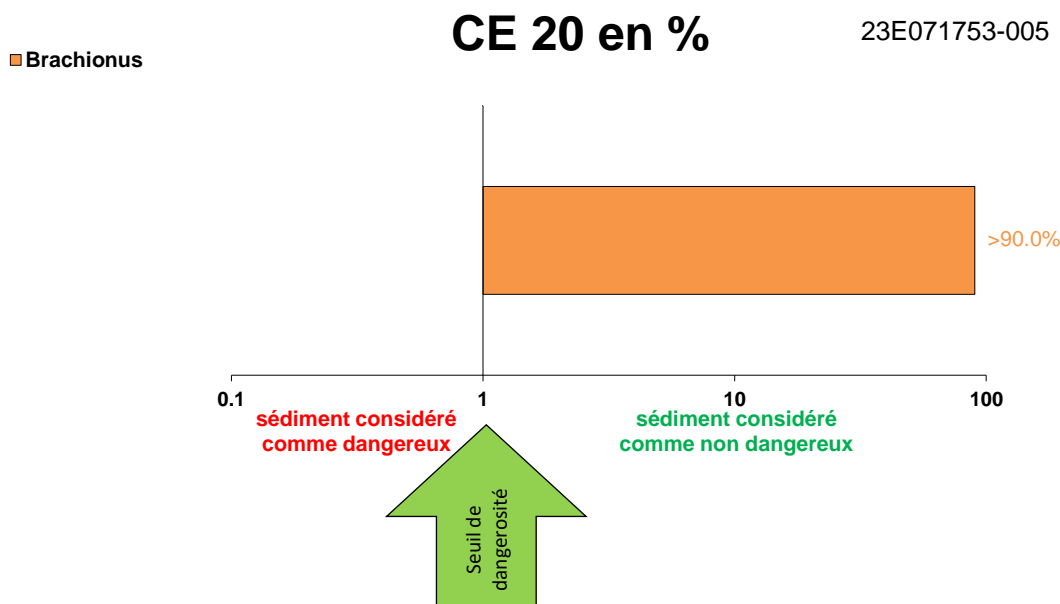


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 64% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-005
Avoines	Germination	CE 50 - 7j	19.5% de MS (15.9 ; 23.5)
Avoines	Croissance	CE 50 - 14j	29.4% de MS

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)
En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-005	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

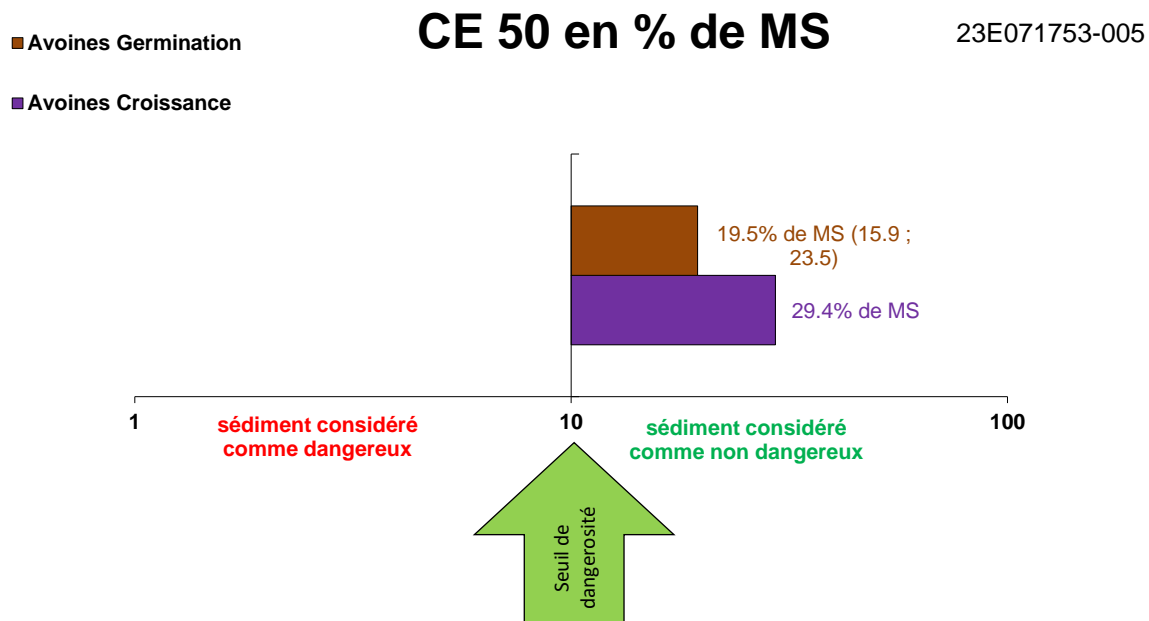


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-005	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-005 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-005 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-005 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-005 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 06 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-006 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 17 mai 2023 13:15:09

Opérateur :

GFL6

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

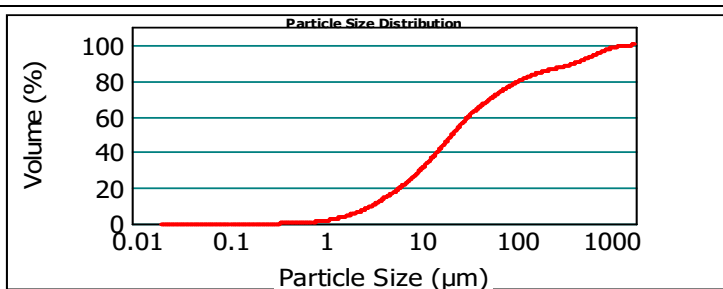
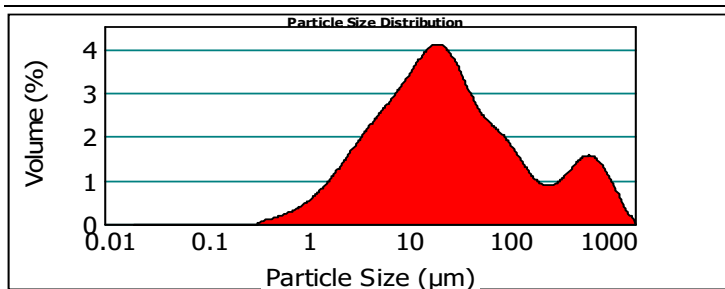
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.708 m ² /g	131.736 µm	23.893 µm	74976.23 µm ²	273.817 µm	5.513 µm	21.447 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.91%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 45.22%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 71.00%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 84.51%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.91%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 40.30%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 21.84%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 17.45%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 25.79%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 13.50%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 15.49%



23e071753-006 (SED) - Average

mercredi 17 mai 2023 13:15:09

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.44	6.000	5.21	20.000	10.72	100.000	4.55	400.000	1.78	1000.000	2.33
1.000	3.47	8.000	4.53	30.000	6.71	150.000	2.28	500.000	1.72	1500.000	0.46
2.000	1.89	10.000	9.45	40.000	4.42	200.000	1.38	600.000	2.92	2000.000	
2.500	5.45	15.000	1.65	50.000	3.94	250.000	1.04	800.000	1.13		
4.000	6.23	16.000	5.89	63.000	6.68	300.000	1.82	900.000	0.92		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	18.48	20.000	45.22	100.000	77.68	400.000	88.74	1000.000	97.22
1.000	1.44	8.000	23.69	30.000	55.93	150.000	82.23	500.000	90.53	1500.000	99.54
2.000	4.91	10.000	28.22	40.000	62.64	200.000	84.51	600.000	92.25	2000.000	100.00
2.500	6.80	15.000	37.67	50.000	67.06	250.000	85.88	800.000	95.17		
4.000	12.25	16.000	39.32	63.000	71.00	300.000	86.92	900.000	96.30		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	9.06 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005618-01

Version du : 08/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
005	Sédiments	23E071753-006 / PECH 2 -	

N° ech **23G002501-005** | Votre réf. (1) 23E071753-006

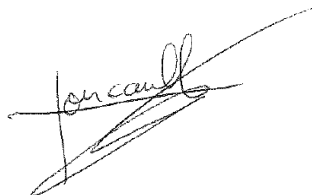
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	18/04/2023 10:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	57.8	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	62.9	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT France**

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-006 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0664 du 08/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-006 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 58%.

Date de prélèvement : 18/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-005.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

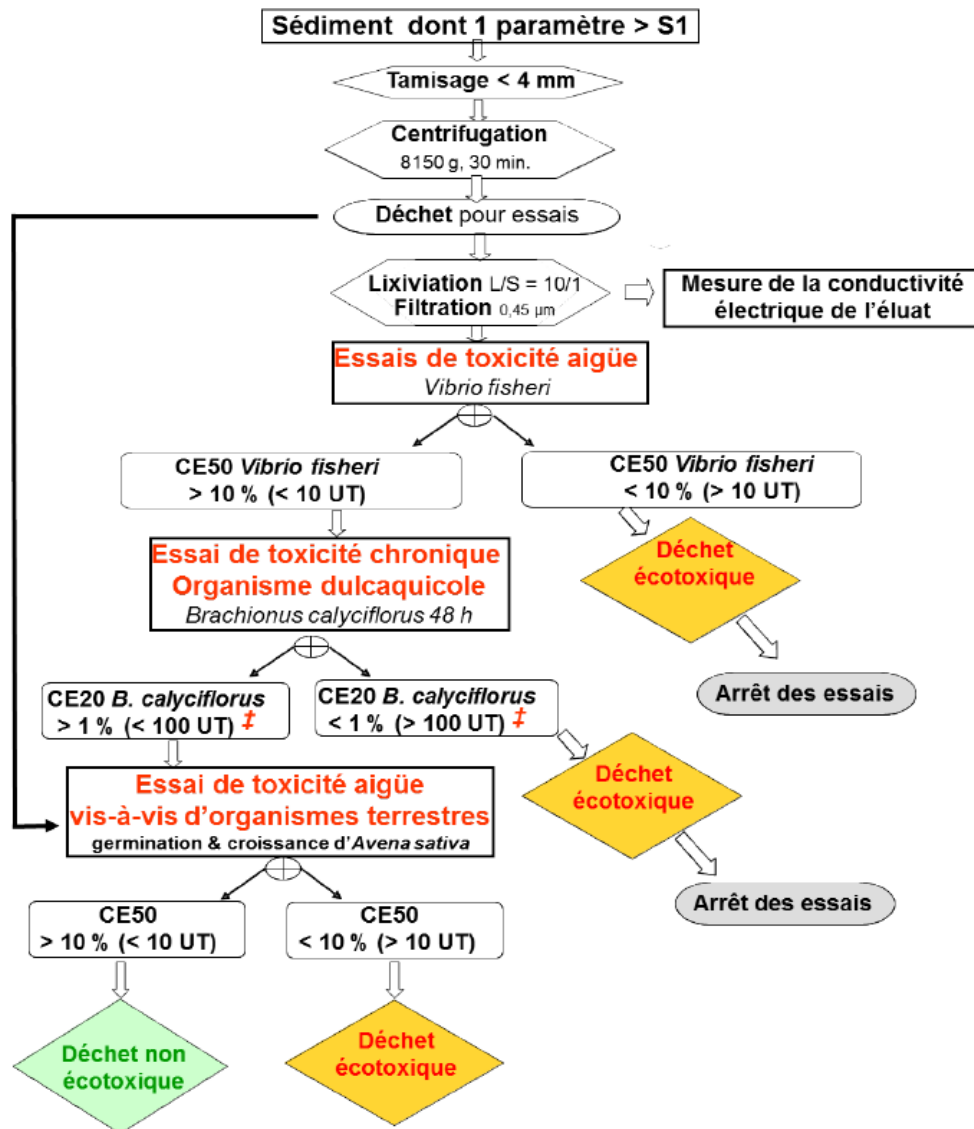


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	26/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	16/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 42%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 37%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 48500 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-006
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3000 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	8.4
Ajustement du pH de l'éluat	Non
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.3
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	3620

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-006
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 15min	Non toxique à 80.0%
			CE 50 - 30min	Non toxique à 80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	Non toxique à 90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-006	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.

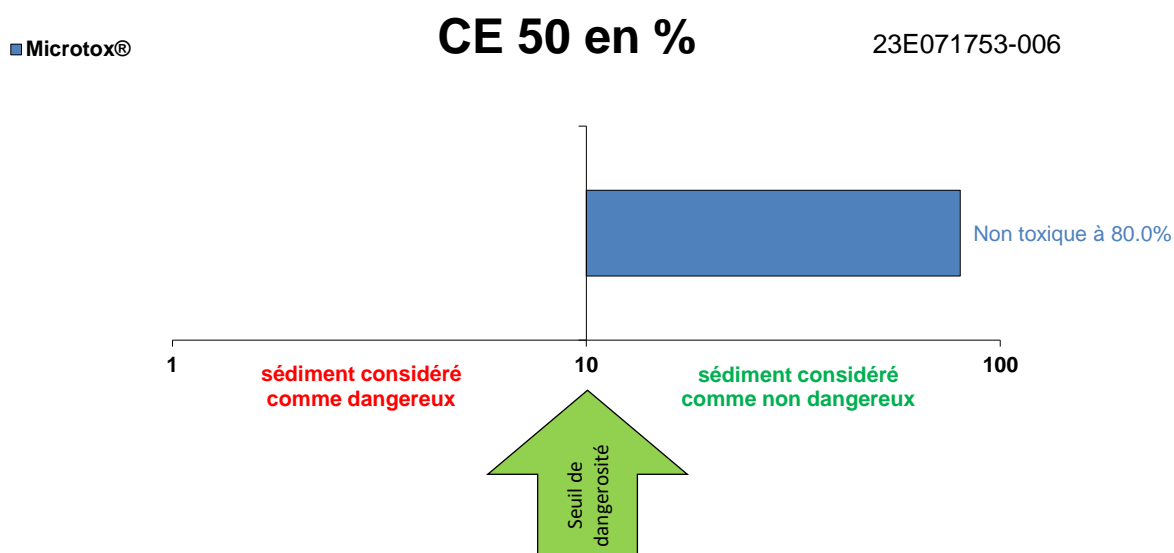


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-006	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

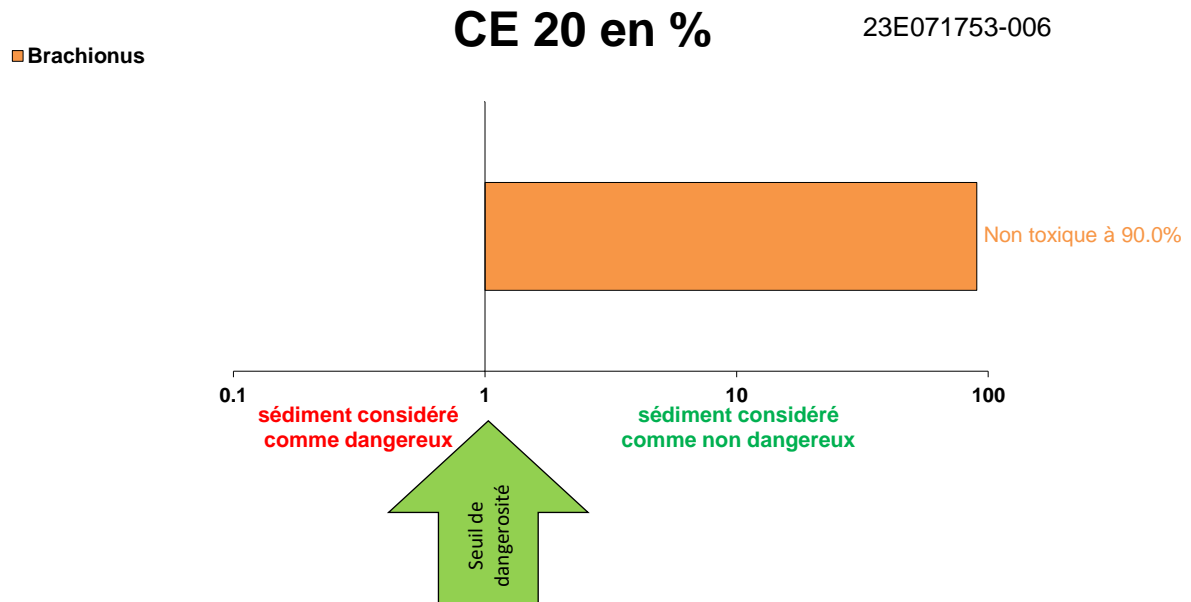


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 63% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-006
Avoines	Germination	CE 50 - 7j	21.2% de MS (16.1 ; 27.9)
Avoines	Croissance	CE 50 - 14j	21.7% de MS (17.1 ; 26.0)

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)
En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-006	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

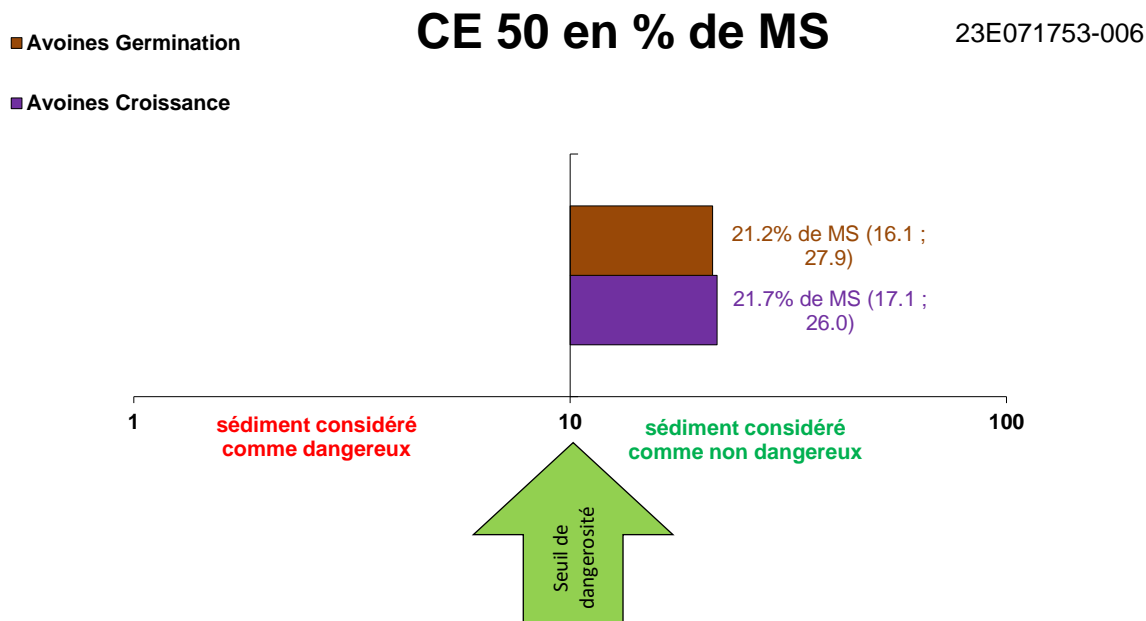


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-006	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-006 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-006 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-006 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-006 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 08 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-007 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mardi 2 mai 2023 15:37:01

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

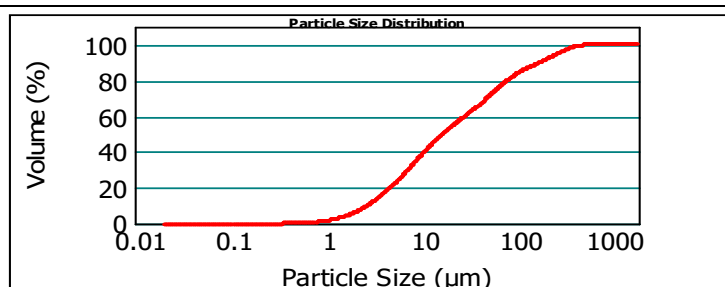
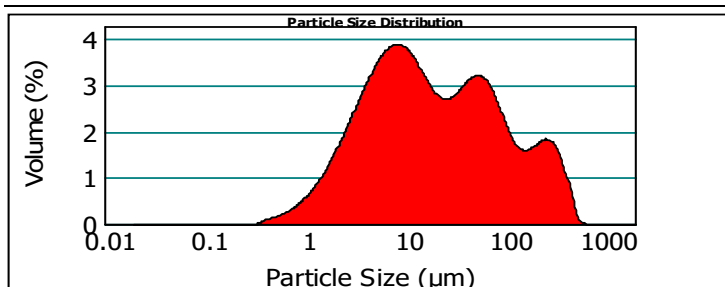
Surface spécifique : 0.852 m²/g **Moyenne :** 57.610 µm **Médiane :** 17.218 µm **Variance :** 8296.266 µm² **Ecart type :** 91.083 µm **Rapport moyenne/médiane :** 3.345 µm **Mode :** 8.525 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.97%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 52.89%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 74.90%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 91.11%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.97%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 46.92%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 17.18%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 21.05%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 22.01%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 16.21%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 8.89%



23e071753-007 (SED) - Average

mardi 2 mai 2023 15:37:01

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.56	6.000	7.13	20.000	7.23	100.000	4.87	400.000	1.17	1000.000	0.00
1.000	4.40	8.000	5.66	30.000	5.39	150.000	3.02	500.000	0.14	1500.000	0.00
2.000	2.53	10.000	9.54	40.000	4.55	200.000	2.58	600.000	0.00	2000.000	0.00
2.500	7.53	15.000	1.36	50.000	4.83	250.000	2.17	800.000	0.00		
4.000	8.80	16.000	4.38	63.000	8.32	300.000	2.84	900.000	0.00		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	24.82	20.000	52.89	100.000	83.21	400.000	98.69	1000.000	100.00
1.000	1.56	8.000	31.95	30.000	60.12	150.000	88.09	500.000	99.86	1500.000	100.00
2.000	5.97	10.000	37.60	40.000	65.51	200.000	91.11	600.000	100.00	2000.000	100.00
2.500	8.50	15.000	47.14	50.000	70.06	250.000	93.69	800.000	100.00		
4.000	16.02	16.000	48.50	63.000	74.90	300.000	95.85	900.000	100.00		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 **Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU **Indice de réfraction :** 1.33
0.020 µm à 2000 µm
Liquide : Water 800 mL
Logiciel : Malvern Application 5.60
Obscurité : 8.00 %
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement**
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005619-01

Version du : 08/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
006	Sédiments	23E071753-007 / PECH 3 -	

N° ech **23G002501-006** | Votre réf. (1) 23E071753-007

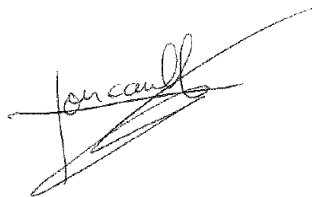
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	18/04/2023 11:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	43.1	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	69.8	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT France**

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-007 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0665 du 08/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-007 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 43%.

Date de prélèvement : 18/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-006.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

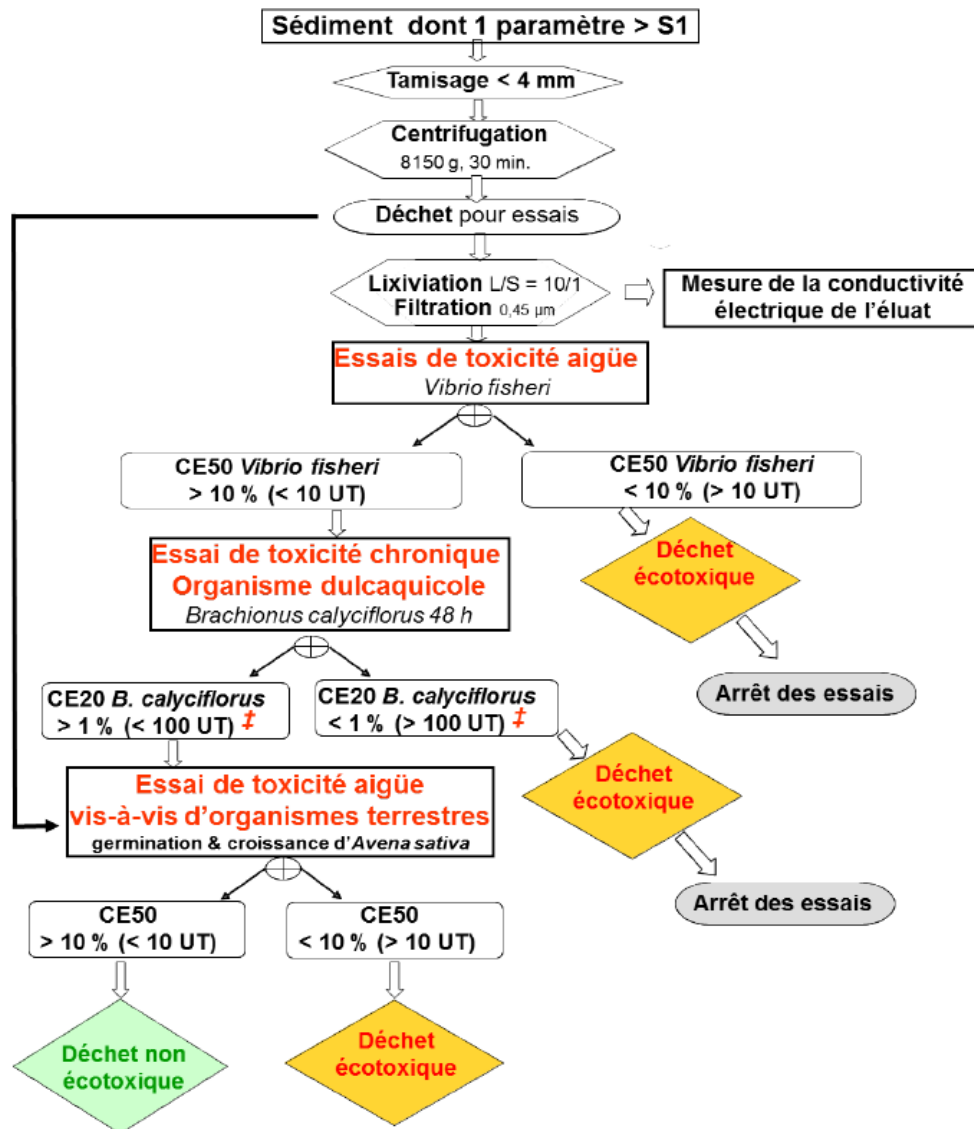


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	26/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	16/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 57%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 30%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 52800 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-007
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3000 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	8.7
Ajustement du pH de l'éluat	Oui, à 7.0
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.2
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	3680

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-007
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	>80.0%
			CE 50 - 15min	>80.0%
			CE 50 - 30min	>80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	>90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-007	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.

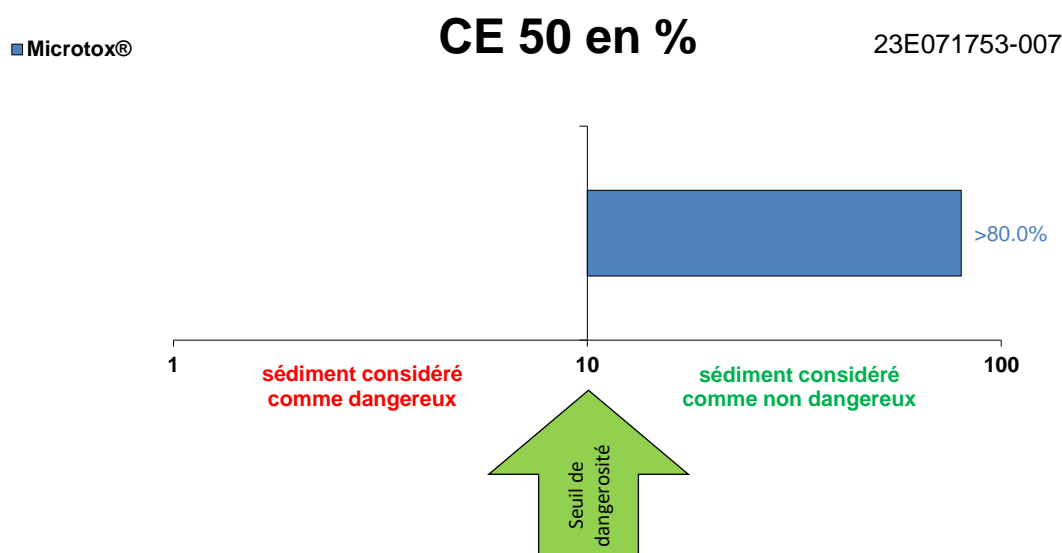


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-007	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

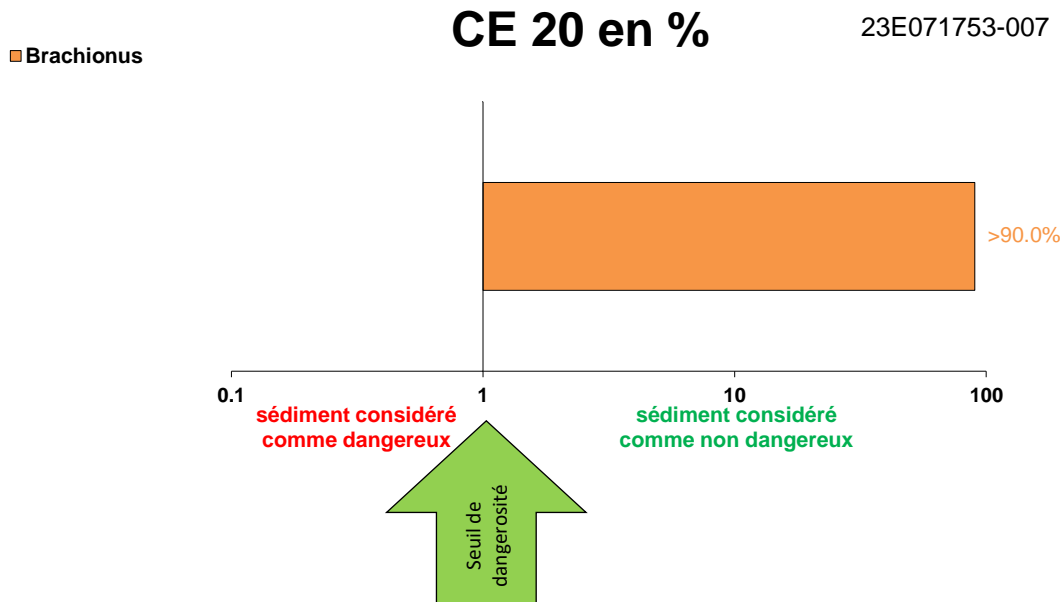


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 70% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-007
Avoines	Germination	CE 50 - 7j	27.1% de MS (21.3 ; 34.2)
Avoines	Croissance	CE 50 - 14j	17.1% de MS

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-007	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

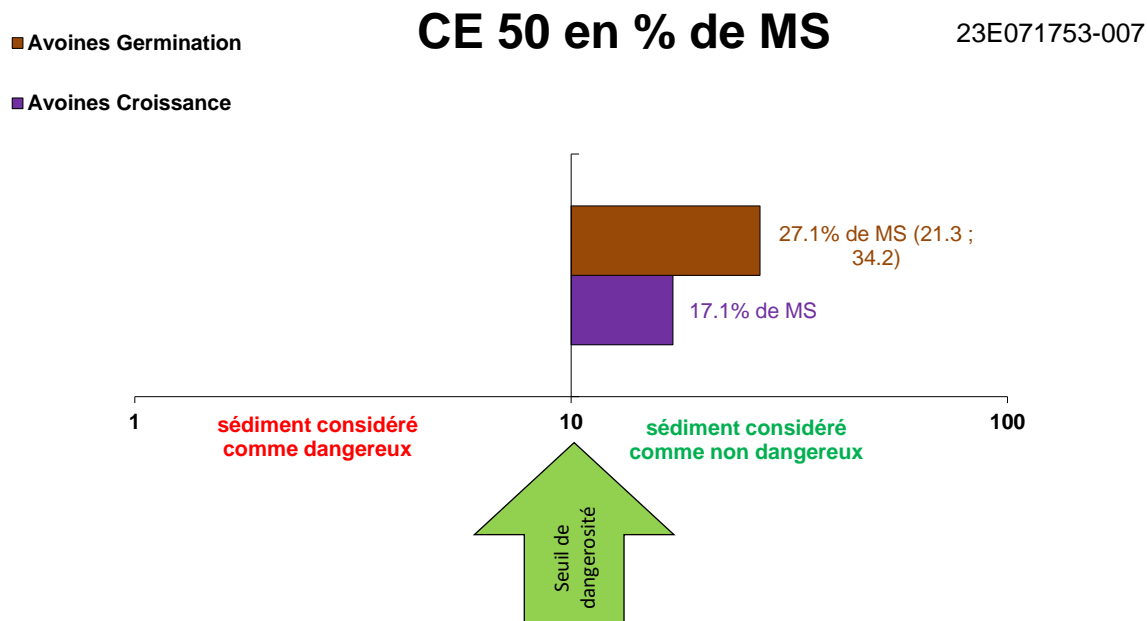


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-007	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-007 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-007 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-007 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-007 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 08 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études



Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e071753-008 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 11 mai 2023 10:08:05

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

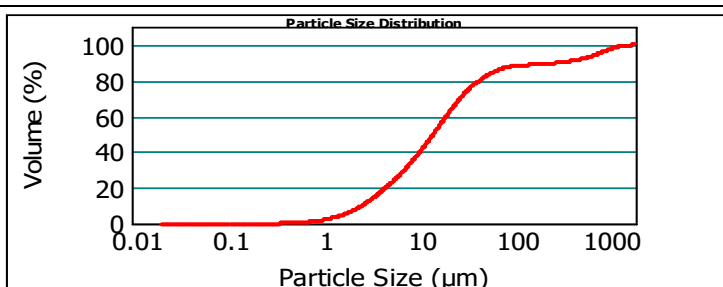
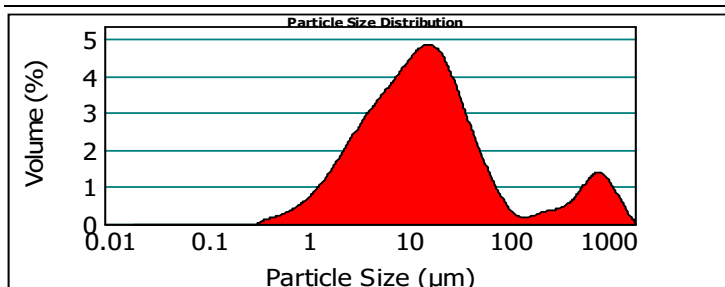
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.925 m ² /g	105.653 μm	14.893 μm	76409.654 μm ²	276.422 μm	7.094 μm	17.343 μm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 6.67%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 59.32%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 84.72%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 89.15%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 6.67%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 52.65%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 22.39%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 7.44%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 25.40%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 4.44%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 10.85%



23e071753-008 (SED) - Average

jeudi 11 mai 2023 10:08:05

Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %
0.020	1.90	6.000	6.95	20.000	11.82	100.000	0.83	400.000	0.85	1000.000	2.55
1.000	4.77	8.000	5.96	30.000	6.64	150.000	0.35	500.000	1.01	1500.000	0.56
2.000	2.62	10.000	12.09	40.000	3.93	200.000	0.41	600.000	2.27	2000.000	
2.500	7.50	15.000	2.03	50.000	3.01	250.000	0.42	800.000	1.07		
4.000	8.44	16.000	7.06	63.000	3.26	300.000	0.78	900.000	0.93		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (μm)	Vol Under %	Size (μm)	Vol Under %	Size (μm)	Vol Under %	Size (μm)	Vol Under %	Size (μm)	Vol Under %	Size (μm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	25.23	20.000	59.32	100.000	87.98	400.000	90.77	1000.000	96.89
1.000	1.90	8.000	32.18	30.000	71.14	150.000	88.80	500.000	91.62	1500.000	99.44
2.000	6.67	10.000	38.14	40.000	77.78	200.000	89.15	600.000	92.63	2000.000	100.00
2.500	9.29	15.000	50.23	50.000	81.71	250.000	89.57	800.000	94.90		
4.000	16.79	16.000	52.26	63.000	84.72	300.000	89.98	900.000	95.96		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 μm à 2000 μm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	11.91 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-IY-005620-01

Version du : 08/06/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23G002501

Date de réception : 24/04/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200130902

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
007	Sédiments	23E071753-008 / PECH 4 -	

N° ech **23G002501-007** | Votre réf. (1) 23E071753-008

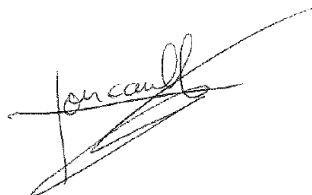
Température de l'air de l'enceinte	5.5°C	Date de réception	24/04/2023 11:39
Date prélèvement (1)	18/04/2023 12:00	Début d'analyse	09/05/2023
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

	Résultat	Unité
IX00A : Test Brachionus Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Détermination de la toxicité chronique vis-à-vis de Brachionus calyciflorus en 48 h] - NF ISO 20666		
Brachionus calyciflorus CE20/48h	-	% (CE 20)
Brachionus calyciflorus CE50/48h	-	% (CE 50)
IY00Q : Test Microtox sur éluat Prestation réalisée par nos soins		
Technique [Essais de toxicité aigue sur bactéries luminescentes] - NF EN ISO 11348-3		
Inhibition Luminescence de V. fischeri (5min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (15min)	-	% (CE 50)
Inhibition Luminescence de V. fischeri (30min)	-	% (CE 50)
IY00H : Lixiviation Prestation réalisée par nos soins	39.9	
Lixiviation - NF EN 12457-2		
IX248 : Test plantes émergence et croissance - 1 semence Prestation réalisée par nos soins	-	% (CE 50)
Technique [Détermination des effets des polluants sur la flore du sol] - NF ISO 11269-2		
IY0RS : Rapport critère HP 14 Prestation réalisée par nos soins	voir rapport joint	
Guide INERIS-Classification réglementaire déchets		

Divers

	Résultat	Unité
IY031 : Tamisage, centrifugation Prestation réalisée par nos soins	46.3	g/kg
Technique -		



Yvann Foucault
Chargé d'Etudes

A l'attention de :

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT France**

Adresse : 5 Rue d'Otterswiller - F-67700 Saverne

***EVALUATION SUIVANT LE CRITERE HP14
DE L'ECOTOXICITE D'UN ECHANTILLON
SEDIMENT***

REFERENCE : « 23E071753-008 »

Rapport d'analyses n°23VF8E-0666 du 08/06/2023

Eurofins Ecotoxicologie France
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I.	PRESENTATION DE L'ECHANTILLON	Page 4
II.	VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*	Page 4
III.	PREPARATION DES ELUATS	Page 5
IV.	DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 6
IV.1	DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES	Page 6
IV.2	TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES	Page 6
IV.2.1	<i>Test de toxicité aiguë</i>	Page 6
IV.2.2	<i>Test de toxicité chronique</i>	Page 6
IV.3	TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES	Page 7
IV.3.1	<i>Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (Avena sativa, NF EN ISO 11269-2, 2013)</i>	Page 7
V.	DATES DES DIFFERENTES ETAPES	Page 7
VI.	CARACTERISATION DU SEDIMENT	Page 8
VI.1	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	Page 8
VI.2	RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE	Page 8
VI.2.1	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques</i>	Page 8
VI.2.2	<i>Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres</i>	Page 10
VII.	SYNTHESE DES RESULTATS	Page 11

Liste des tableaux :

- Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon
- Tableau 2. Dates des tests de toxicité
- Tableau 3. Préparation des éluats
- Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats
- Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats
- Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats
- Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité
- Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité
- Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Liste des figures :

- Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments
- Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques
- Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques
- Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

I. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Echantillon référencé « 23E071753-008 » réceptionné le 24/04/2023 de siccité égale à 40%.

Date de prélèvement : 18/04/2023.

Référence Eurofins Ecotoxicologie France : 23G002501-007.

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

II. VERIFICATION DU CARACTERE ECOTOXIQUE D'UN SEDIMENT : CRITERE HP14*

** anciennement appelé critère H14.*

Dans le domaine des déchets, le conseil des communautés européennes a défini 15 propriétés qui rendent les déchets dangereux dont la propriété écotoxique : le critère H14 (Directive européenne 91/689 relative aux déchets dangereux, 1991) repris en droit français par le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Le groupe de travail « Dangerosité des sédiments », piloté par le Ministère en charge de l'Environnement, a défini en 2009, dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur les Déchets, un protocole permettant l'évaluation de la dangerosité des sédiments marins et continentaux au titre de la propriété HP 14. Après tamisage et centrifugation, la caractérisation biologique des sédiments requiert 2 approches différentes et complémentaires :

- approche directe : étude sur des extraits solides.
- approche indirecte : étude sur des extraits liquides – ou éluats obtenus par lixiviation.

Les essais réalisés sont ceux proposés dans le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A réalisé pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) – « Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » pour la mesure du paramètre HP14 sur sédiments marins et continentaux (4 février 2016).

Les seuils de dangerosité proposés par le critère HP14 sont les suivants :

- Pour la toxicité sur éluats issus de la lixiviation d'un sédiment, le seuil pour les tests aigus est de 10% pour la CE 50 et pour les tests chroniques, de 1% pour la CE 20.
- Pour les tests sur extraits solides, le seuil est de 10% en équivalent matière sèche pour la CE 50.

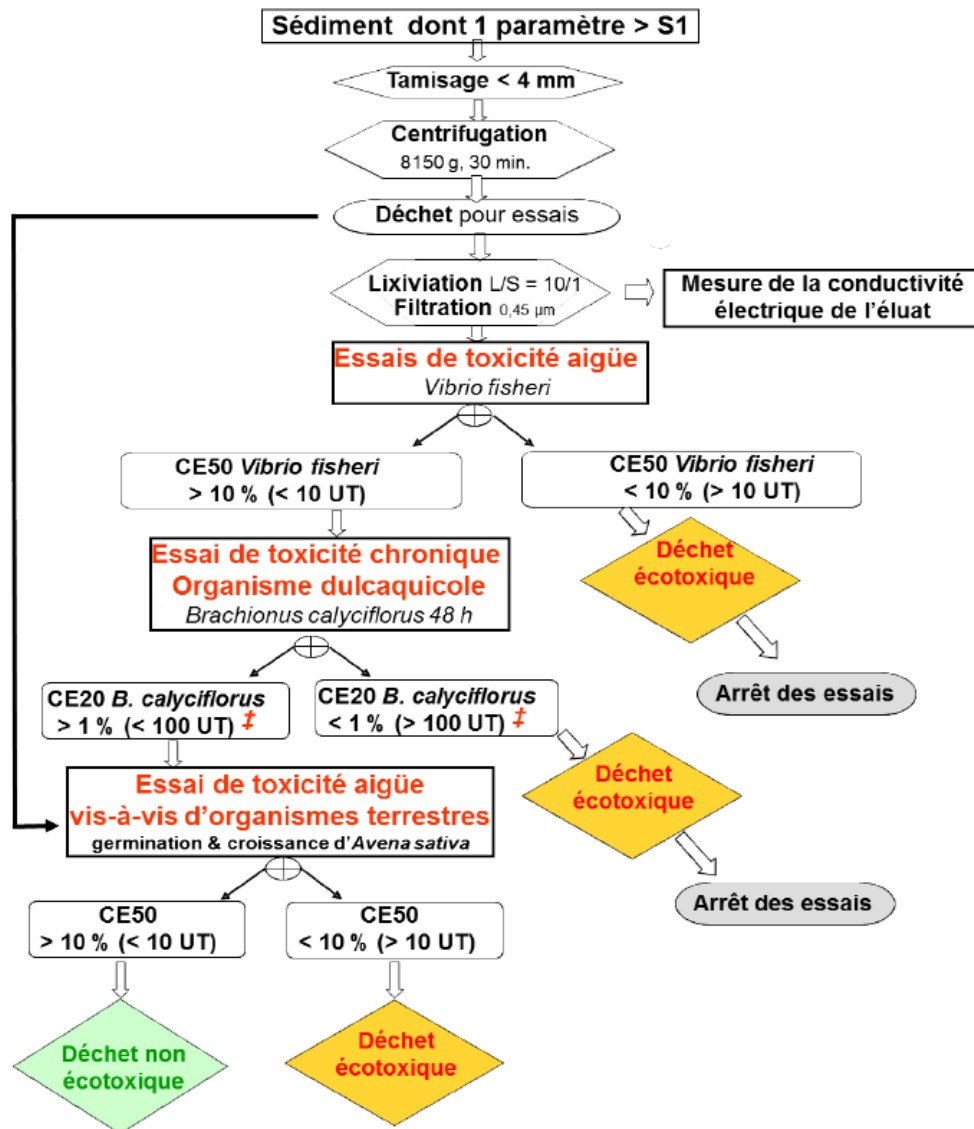


Figure 1. Protocole d'évaluation de la propriété de danger HP14 pour les sédiments

III. PREPARATION DES ELUATS

Les éluats ont été obtenus suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2 (2002) indice de classement X 30 402-2 :

1. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
2. Agitation 24 heures, par retournement (10 tours/min),
3. Séparation des phases liquide et solide par décantation pendant 15 minutes (si la décantation est inefficace, centrifugation 3000 tours/min, 30 min),
4. Filtration de l'éluat à 0,45 µm,
5. Ajustement du pH entre 5,5 et 8,5 à l'aide de HNO₃ (65%) ou de NaOH (1N),
6. Réalisation des tests biologiques :
 - Microtox® et Brachionus sur l'éluat filtré à 0,45 µm.

Les éluats sont ensuite conservés à l'obscurité à une température de 5 °C +/- 3 et sont utilisés pour les tests biologiques de toxicité dans les 15 jours de leur production.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES

CE X-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X% de la population après un temps T.

IV.2 TESTS DE TOXICITE SUR ORGANISMES AQUATIQUES

IV.2.1 Test de toxicité aiguë

Test d'inhibition de la luminescence sur des bactéries marines (*Vibrio fischeri* ou Microtox®, NF EN ISO 11348-3, 2009)

Ce test repose sur la détermination de l'inhibition de la luminescence émise par une bactérie marine (*Vibrio fischeri*, anciennement *Photobacterium phosphoreum*). Cet essai permet de déterminer la concentration d'échantillon (en %) qui, après 5, 15 à 30 minutes inhibe 50% de la luminescence des bactéries. Cette concentration est désignée par CE 50-T, T représentant le temps de contact des bactéries avec l'échantillon.

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 2.

Organisme d'essai : *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177).

Fournisseur de la souche lyophilisée : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 50 : Logiciel Microtox-Omni.

Essai sur substances de référence réalisé à chaque série analytique * :

- Heptahydrate de sulfate de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
- 3,5-dichlorophénol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

* : L'essai se fait
seulement sur 1
substance de référence
parmi les 3 possibles.

IV.2.2 Test de toxicité chronique

Test d'inhibition de la reproduction sur des rotifères (*Brachionus calyciflorus*, NF ISO 20666, 2009)

De jeunes femelles *Brachionus calyciflorus* (*Monogota*, *Rotifera*), âgées de moins de 2 heures au début de l'essai, sont exposées individuellement pendant une période de 48 heures à une gamme de concentrations de l'échantillon. En fin d'essai, le nombre de rotifères femelles est déterminé et, par comparaison avec le témoin, les pourcentages d'inhibition de la croissance de la population sont déterminés à chaque concentration. La concentration d'échantillon inhibant 20% de la croissance populationnel est alors déterminée (CE 20).

Nombre de réplique par concentrations testées et témoins : 8.

Organisme d'essai : *Brachionus calyciflorus*.

Fournisseur des sporocystes déshydratés : R-Biopharm.

Méthode de calcul de la CE 20 : Modèle logistique basé sur l'équation de Hill (macro Regtox_ev6.6.2.xls).

Essai sur substances de référence réalisé une fois par mois : Pentahydrate de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

IV.3 TEST DE TOXICITE SUR ORGANISMES TERRESTRES

IV.3.1 Test d'inhibition de l'émergence et de la croissance sur des semences d'avoine (*Avena sativa*, NF EN ISO 11269-2, 2013)

Les échantillons de sédiment sont dilués avec le milieu ISO (mélange de 70% de sable de Fontainebleau, 20% de kaolinite et 10% de sphaigne). Les différentes graines d'avoine sont plantées dans les dilutions. Dix graines d'avoine (*Avena sativa*) sont introduits par dilution.

L'essai se déroule en 2 étapes :

- un essai préliminaire de 7 jours qui permet d'étudier l'effet de différentes concentrations comprises entre 1 et 100% d'échantillon.
- un essai définitif pour lequel une série de 5 dilutions est réalisée (en se plaçant aux bornes des dilutions pour lesquelles l'émergence passait de 0 à 100% lors de l'essai préliminaire).

L'émergence et la croissance de l'avoine sont suivies quotidiennement lors de l'arrosage. Après 7 jours, les graines germées sont comptabilisées dans les différentes dilutions pour déterminer l'effet sur la germination. Après 14 jours, la biomasse de chaque dilution est quantifiée par pesée. La concentration d'échantillon (en équivalent matière sèche) inhibant 50% de la germination et de la croissance est alors déterminée (CE 50).

Méthode de calcul de la CE 50 : Modèle statistique Log-Probit sur le logiciel Toxcalc.

V. DATES DES DIFFERENTES ETAPES

Tableau 1. Dates des étapes de préparation de l'échantillon

Etapes	Dates
Tamissage à 4mm	04/05/2023
Centrifugation à 8150 g	04/05/2023
Lixiviation	09/05/2023
Centrifugation à 3000 tours/min	15/05/2023
Filtration à 0,45 µm	15/05/2023

Tableau 2. Dates des tests de toxicité

Tests	Dates des essais définitifs	Échantillon congelé avant analyse
Microtox®	26/05/2023	Oui
Brachionus	17/05/2023	Non
Avoines	16/05/2023	

VI. CARACTERISATION DU SEDIMENT

VI.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en eau de l'échantillon brut : 60%

Teneur en eau de l'échantillon après tamisage et centrifugation à 8150 g : 54%

↳ Conductivité de l'eaux interstitielles obtenus : 50200 µS/cm

Le tableau ci-dessous regroupe les difficultés rencontrées lors de la préparation des éluats et les paramètres physico-chimiques de ces derniers.

Tableau 3. Préparation des éluats

Eluats	23E071753-008
Difficultés de filtration	Oui, centrifugation à 3000 tours/min pendant 30 minutes
pH de l'éluat	8.2
Ajustement du pH de l'éluat	Non
Oxygène dissous (mg/L) de l'éluat	8.5
Conductivité (µS/cm) de l'éluat	5940

VI.2 RESULTATS DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

VI.2.1 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes aquatiques

Tableau 4. Récapitulatif des résultats en % (Volume/Volume) des tests biologiques réalisés sur éluats

Sédiment	Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-008
Test de toxicité aiguë	Microtox®	Inhibition de la luminescence	CE 50 - 5min	>80.0%
			CE 50 - 15min	>80.0%
			CE 50 - 30min	>80.0%
Test de toxicité chronique	Brachionus	Croissance de la population	CE 20 - 48h	Non toxique à 90.0%

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 et/ou CE 20 (si calculable)

En rouge : CE 50 < 10% et/ou CE 20 < 1%

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë sur la base du seuil à 10%.

Tableau 5. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité aiguë sur éluats

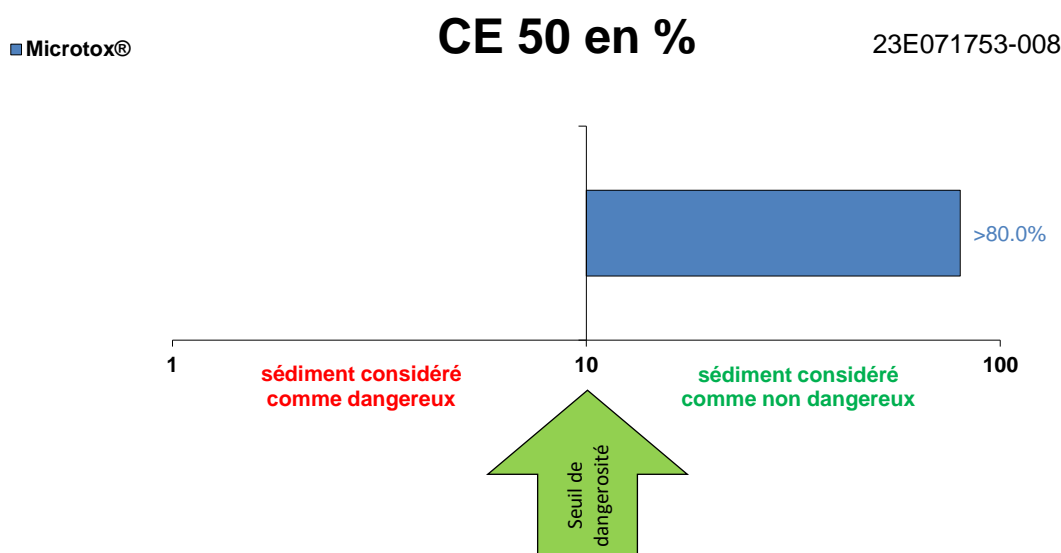
Sédiment	Classement sur la base du test Microtox®	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*
23E071753-008	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 2 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité aiguë réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10%.


Figure 2. Toxicité aiguë sur organismes aquatiques

Le tableau 6 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité chronique sur la base du seuil à 1%.

Tableau 6. Classement sur la base des tests biologiques de toxicité chronique sur éluats

Sédiment	Classement sur la base du test Brachionus	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*
23E071753-008	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 3 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité chronique réalisés sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 1%.

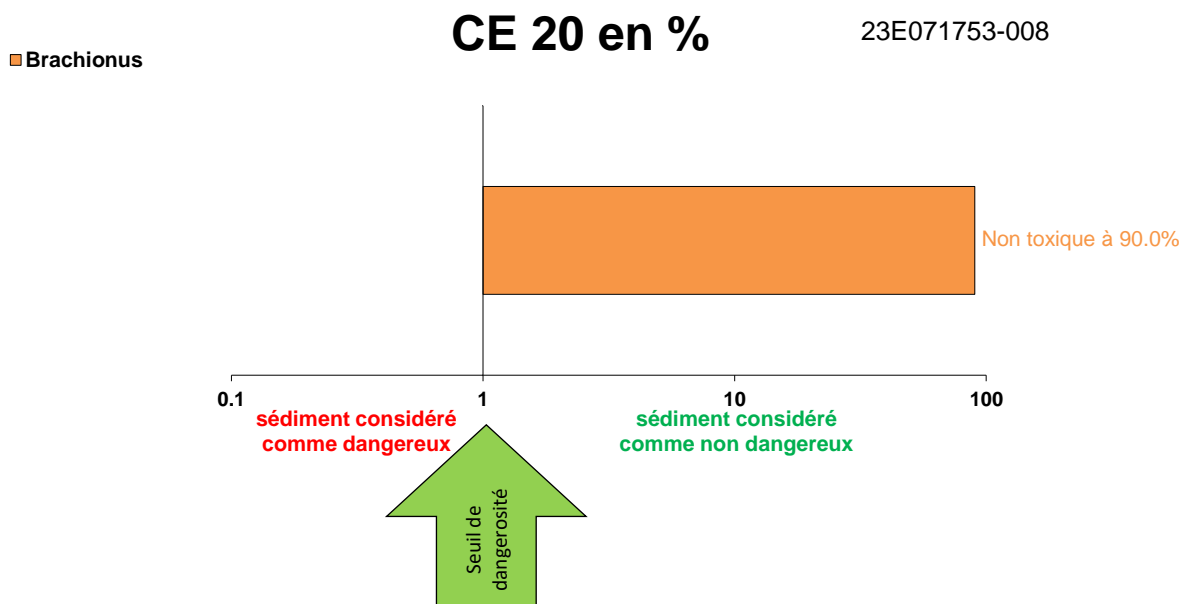


Figure 3. Toxicité chronique sur organismes aquatiques

VI.2.2 Résultats des essais d'écotoxicité sur organismes terrestres

Remarque : 46% d'échantillon en équivalent matière sèche (MS) correspond à 100% d'échantillon brut pré-traité.

Tableau 7. Récapitulatif des résultats en % (Masse/Masse) des tests biologiques réalisés sur la matrice brute pré-traité

Tests	Effets	Descripteur toxicologique	23E071753-008
Avoines	Germination	CE 50 - 7j	16.2% de MS (11.5 ; 22.3)
Avoines	Croissance	CE 50 - 14j	11.1% de MS (7.03 ; 15.6)

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95% de la CE 50 (si calculable)
En rouge : CE 50 < 10% de MS

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité, en considérant le seuil de 10% de MS.

Tableau 8. Classement sur la base des tests biologiques sur matrice brute pré-traité

Sédiment	Classement sur la base du test Avoines Germination	Classement sur la base du test Avoines Croissance	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*
23E071753-008	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

La figure 4 présente la synthèse des résultats des tests de toxicité réalisés sur la matrice brute pré-traité sous forme d'histogramme, en considérant le seuil de 10% de MS.

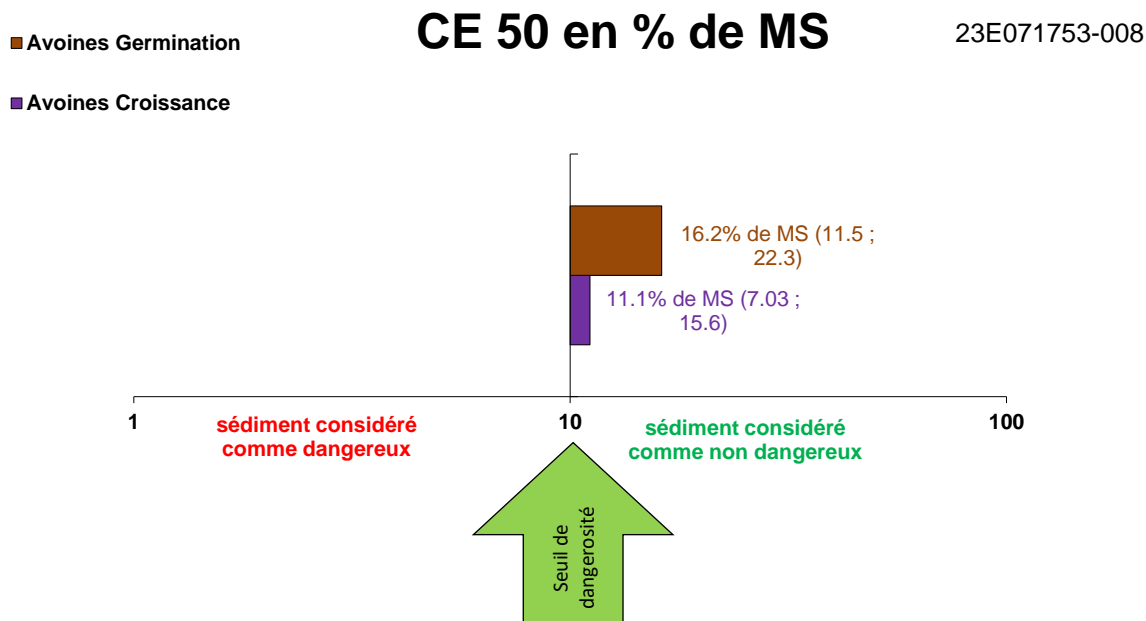


Figure 4. Toxicité sur organismes terrestres

VII. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le tableau 9 présente les résultats obtenus en termes de classement du sédiment, respectivement en fonction des seuils de dangerosité.

Tableau 9. Classement du sédiment par rapport aux seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE)

Sédiment	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
23E071753-008	-	-	-	-

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

- * **Pour le test de toxicité aiguë,** avec un seuil de CE 50 à 10%,

L'échantillon « 23E071753-008 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Microtox®.

- * **Pour le test de toxicité chronique,** avec un seuil de CE 20 à 1%,

L'échantillon « 23E071753-008 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par le test Brachionus.

- * **Pour le test de toxicité terrestre,** avec un seuil de CE 50 à 10% de MS,

L'échantillon « 23E071753-008 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement" par les tests Avoines Germination et Avoines Croissance.

Dans le cadre du critère HP14 et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) en 2016, l'échantillon « 23E071753-008 » n'est pas considéré comme "dangereux pour l'environnement".

A Maxéville, le 08 juin 2023

Yvann Foucault, Chargé d'études

