

SEDIPLAST | Valorisation des sédiments dans un composite plastique

Sédiments marins

N° 11

Analyses géotechniques

Teneur en eau pondérale sur masse sèche (%)	162
Teneur en eau pondérale sur masse humide (%)	61,80
Teneur pondérale en matière sèche (%)	38,20
Masse volumique (g/cm ³)	2,52
Granulométrie	
< 10 %	2,057
< 25 %	7,954
< 50 %	64,63
< 75 %	175,4
< 90 %	243,5
VBS (g / 100 g)	1,35
Limite de liquidité WL (%)	41,5
Limite de plasticité WP (%)	22
Indice de plasticité (%)	19,5
Teneur en matière organique (%)	
450 °C	7,4
550°C	7,7

Analyses mécaniques

	Essai de compressibilité et de cisaillement (%)	Résultats des mesures triaxiales (%)
Indice des vides initiaux	2,69	2,69
Indice des vides finaux	1,30	1,57

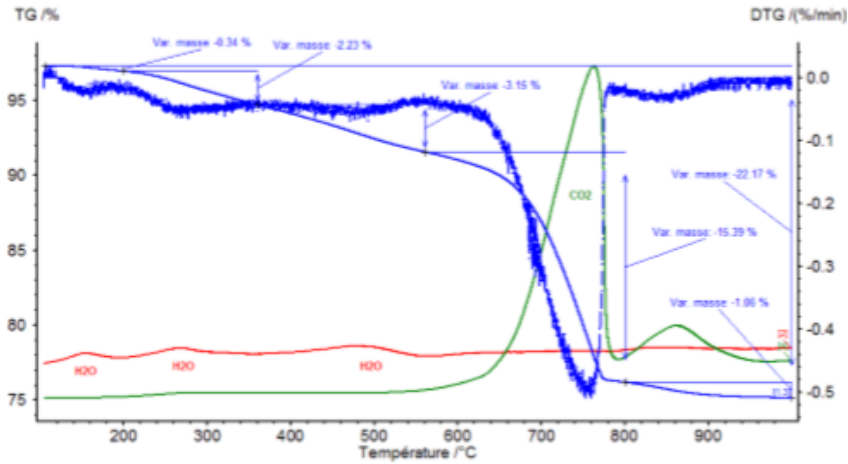
Résultats des essais œdométriques

W	50,7
e ₀	1,29
∂p	35,2
C _v	4,4
C _c	0,19
C _s	0,019

Indice Portant Immédiat

WORN (%)	19,2
ρ _d OPN (t/m ³)	1,58
IPI à WOPN	5,0

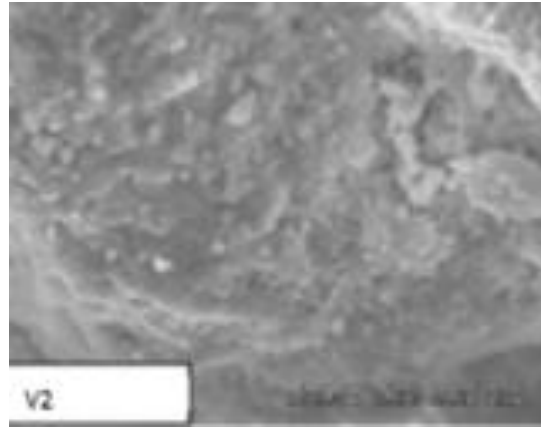
Analyses physico-chimiques



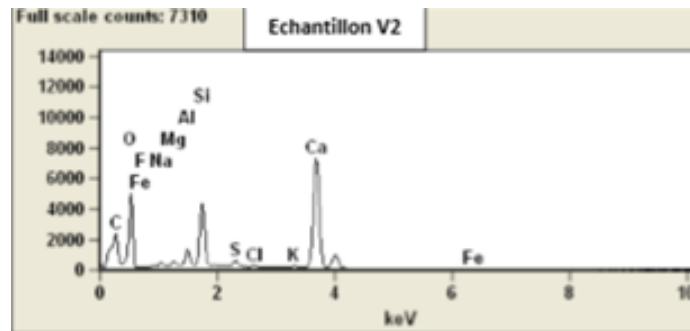
Analyse thermogravimétrique de l'échantillon N° 11 en ATG-MS

Elément	N° 11
C	0,00
O	39,9
Na	3,09
Mg	1,55
Al	5,17
Si	17,36
P	0,15
S	1,48
Cl	3,96
K	1,57
Ca	17,15
Ti	0,32
Cr	0,02
Mn	0,07
Fe	5,13
Ni	0,007
Cu	0,086
Zn	0,196
As	Traces
Br	0,026
Rb	0,009
Sr	0,058
Zr	0,012
Ba	0,025
Pb	0,019
Total des pourcentages massiques (%)	97,358

Composition chimique élémentaire des sédiments marins N° 11



Microphotographies de l'échantillon N° 11 au microscope électronique à balayage



Analyse MEB-EDS de la composition chimique de l'échantillon N° 11

Analyses environnementales

Paramètres	N° 11
As	12
Cd	1,8
Cr	56
Cu	25
Hg	< LQ
Ni	20
Pb	51
Zn	172
COT	31 000
BTEX	< 0,2
Somme 16 HAP	2
PCB totaux	18
HCT(C10-C40)	310
Tributyl-étain	11

Concentrations en éléments traces et composés organiques dans les sédiments N° 11

Paramètres	N° 11
As	< 0,06
Ba	0,66
Cd	< 0,003
Cr	< 0,01
Cu	< 0,01
Hg	< 0,005
Mo	0,21
Ni	< 0,01
Pb	< 0,05
Sb	< 0,12
Se	0,07
Zn	< 0,05
COT	148
Indice phénol	< 0,1
Sulfate	6 410
Fluorure	7,2
Chlorure	12 180
Fraction soluble	37 000

Résultats des essais de lixiviation sur les échantillons de sédiments N° 11

Paramètres	Unités	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Arsenic	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Baryum	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Chrome	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Molybdène	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Zinc	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Mercure	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antimoine	mg/kg MS	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0,007	0,01
Cadmium	mg/kg MS	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Sélénium	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Carbone organique total	mg/kg MS	51	<50	62	<50	<50	<50	<50
Chlorures	mg/kg MS	130	63,4	16,8	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Fluorures	mg/kg MS	-	-	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Sulfates	mg/kg MS	201	155	157	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0
Indice phénol	mg/kg MS	<0.00	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50

Résultats de l'essai de percolation sur l'échantillon N° 11

Paramètres	N° 11
⁴⁰ K	320
⁷ Be	21
⁶⁰ Co	6,3
¹³⁷ Cs	5,6
²³⁸ Pu	< 0,28
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	0,35
²⁴¹ Am	0,3

Résultats des analyses de radioactivité dans les sédiments N° 11

Echantillons	N° 11
Test sur l'eau interstitielle	
Test microtox phase liquide	CE50-5min : non toxique à 50% CE50-15min : non toxique à 50% CE50-30min : non toxique à 50%
Essais de Toxicité aigüe	
Microtox, NF EN ISO 11348-3	CE50-5min : non toxique à 80% CE50-15min : non toxique à 80% CE50-30min : non toxique à 80%
Daphnia Magnia, NF EN ISO 6341, 1996)	CE50-24h : non toxique à 90% CE50-48h : non toxique à 90%
Essais de Toxicité chronique	
Brachionus calyflorus en 48 heures (NF ISO 20666, 2009)	CE-20-48h : non toxique à 90%
Essais de toxicité aigüe vis-à-vis d'organismes terrestres	
Test d'inhabitation de l'émergence et de la croissance de semences par une matrice (ISO 11269-2.2012) Avoine	Germination : CE50-7j : 22% matière sèche (17.4-27) Croissance CE50-21j : 18.4% matière sèche (12.4-27.2)
Test d'inhabitation de l'émergence et de la croissance de semences par une matrice (ISO 11269-2.2012) Colza	Germination : CE50-7j : 23.2% de matière sèche (18.2-28.9) Croissance CE50-21j : 19.3% matière sèche (14.1-26.3)

Résultats des bio-essais du protocole HP14 sur les échantillons N° 11

SEDIPLAST | Valorisation des sédiments dans un composite plastique

Sédiments marins

N° 12

Analyses géotechniques

Teneur en eau pondérale sur masse sèche (%)	162
Teneur en eau pondérale sur masse humide (%)	61,83
Teneur pondérale en matière sèche (%)	38,17
Masse volumique (g/cm ³)	2,54
Granulométrie	
< 10 %	3,86
< 25 %	11,39
< 50 %	31,88
< 75 %	76,19
< 90 %	135,69
VBS (g / 100 g)	1,22
Limite de liquidité WL (%)	57
Limite de plasticité WP (%)	37
Indice de plasticité (%)	20
Teneur en matière organique (%)	
450 °C	6,87
550°C	7,4

Analyses mécaniques

	Essai de compressibilité et de cisaillement (%)	Résultats des mesures triaxiales (%)
Indice des vides initiaux	2,69	2,69
Indice des vides finaux	1,30	1,57

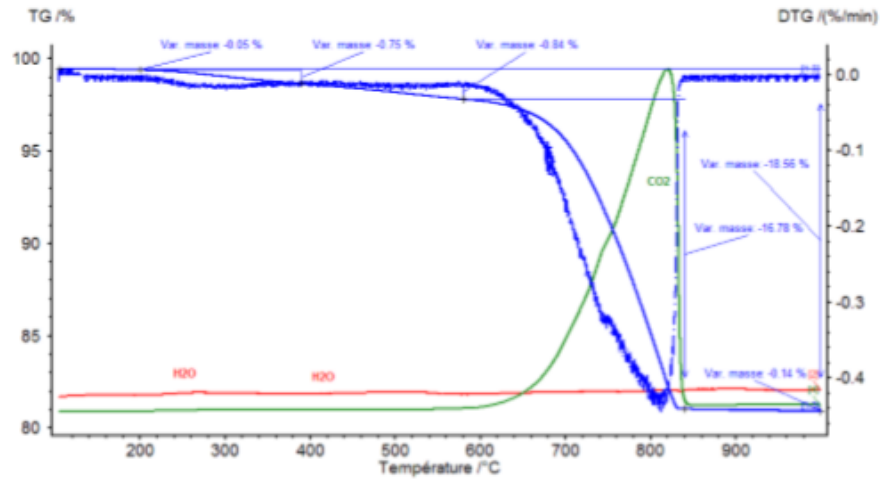
Résultats des essais œdométriques

W	50,7
e ₀	1,29
∂p	35,2
C _v	4,4
C _c	0,19
C _s	0,019

Indice Portant Immédiat

WORN (%)	30,0
ρ _d OPN (t/m ³)	1,22
IPI à WOPN	13,0

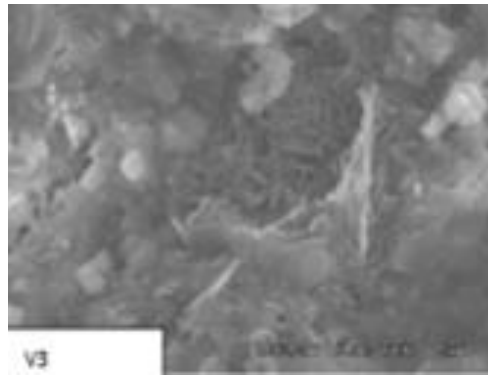
Analyses physico-chimiques



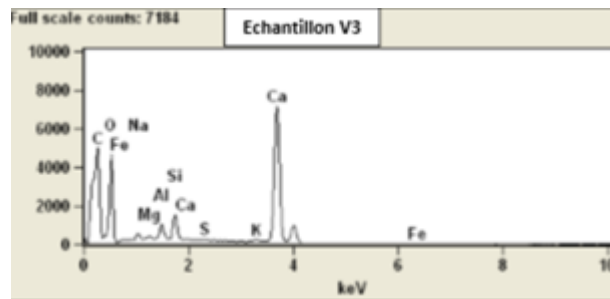
Analyse thermogravimétrique de l'échantillon N° 12 en ATG-MS

Elément	N° 12
C	0,0
O	42,85
Na	3,2
Mg	1,7
Al	5,334
Si	17,86
P	0,151
S	1,608
Cl	1,93
K	1,302
Ca	17,83
Ti	0,321
Cr	0,026
Mn	0,07
Fe	5,322
Ni	0,009
Cu	0,044
Zn	0,188
As	Traces
Br	0,006
Rb	Traces
Sr	0,069
Zr	0,019
Ba	0,035
Pb	0,008
Total des pourcentages massiques (%)	99,883

Composition chimique élémentaire des sédiments marins N° 12



Microphotographies de l'échantillon N° 12 au microscope électronique à balayage



Analyse MEB-EDS de la composition chimique de l'échantillon N° 12

Analyses environnementales

Paramètres	N° 12
As	12
Cd	1,0
Cr	54
Cu	21
Hg	< LQ
Ni	17
Pb	39
Zn	142
COT	27 000
BTEX	< 0,2
Somme 16 HAP	1,7
PCB totaux	14
HCT(C10-C40)	290
Tributyl-étain	1 6

Concentrations en éléments traces et composés organiques dans les sédiments N° 12

Paramètres	N° 12
As	< 0,06
Ba	0,75
Cd	< 0,003
Cr	< 0,01
Cu	< 0,01
Hg	< 0,005
Mo	0,17
Ni	< 0,01
Pb	< 0,05
Sb	< 0,12
Se	0,1
Zn	< 0,03
COT	116
Indice phénol	< 0,1
Sulfate	7 240
Fluorure	5,5
Chlorure	11 510
Fraction soluble	27 000

Résultats des essais de lixiviation sur les échantillons de sédiments N° 12

Paramètres	Unités	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Arsenic	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Baryum	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Chrome	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Molybdène	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Zinc	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Mercure	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antimoine	mg/kg MS	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cadmium	mg/kg MS	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Sélénium	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Carbone organique total	mg/kg MS	<50	<50	<50	<50	<50	66	92
Chlorures	mg/kg MS	19,7	39,9	27,1	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Fluorures	mg/kg MS	-	-	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Sulfates	mg/kg MS	72,1	<50,0	57,8	48,3	7,25	<582	<134
Indice phénol	mg/kg MS	<0.50	<0.50	<0.02	<0.02	<0.05	<0.50	<0.50

Résultats de l'essai de percolation sur l'échantillon N° 12

Paramètres	N° 12
^{40}K	380
^7Be	< 11
^{60}Co	6,1
^{137}Cs	6,5
^{238}Pu	0,59
$^{239+240}\text{Pu}$	1,7
^{241}Am	2,3

Résultats des analyses de radioactivité dans les sédiments N° 12

Echantillons	N° 12
Test sur l'eau interstitielle	
Test microtox phase liquide	CE50-5min : non toxique à 50% CE50-15min : non toxique à 50% CE50-30min : non toxique à 50%
Essais de Toxicité aigüe	
Microtox, NF EN ISO 11348-3	CE50-5min : non toxique à 80% CE50-15min : non toxique à 80% CE50-30min : non toxique à 80%
Daphnia Magnia, NF EN ISO 6341, 1996)	CE50-24h : non toxique à 90% CE50-48h : non toxique à 90%
Essais de Toxicité chronique	
Brachionus calyflorus en 48 heures (NF ISO 20666, 2009)	CE-20-48h : non toxique à 90%
Essais de toxicité aigüe vis-à-vis d'organismes terrestres	
Test d'inhabitation de l'émergence et de la croissance de semences par une matrice (ISO 11269-2.2012) Avoine	Germination : CE50-7j : 22.5% matière sèche (16.1-13.7) Croissance CE50-21j : 41.8% matière sèche (34.7-47.2)
Test d'inhabitation de l'émergence et de la croissance de semences par une matrice (ISO 11269-2.2012) Colza	Germination : CE50-7j : 19.8% de matière sèche (11.5-47.7) Croissance CE50-21j : 28.8% matière sèche (22.1-37.3)

Résultats des bio-essais du protocole HP14 sur les échantillons N° 12