



BIOSYNERGIE

Concilier économie et écologie



Procédés biologiques*
Prévention
Traitement des pollutions
eaux - terres - sédiments
Milieus industriel,
urbain et naturel

Email : biosynergiecontact@gmail.com

Site internet : www.biosynergie.net

**Procédés brevetés*

RÉFÉRENCES & PARTENAIRES



Convention Partenariat départemental (P.R.I.D.) tripartite (12 années) - contribution COP21



Projet BIOSED → Université du Littoral Côte d'opale (ULCO)



- Partenaire Chaire ECOSED Digital 4.0 Valorisation des sédiments - <https://ecoseddigital.wp.imt.fr/sediasphalte/>
- Partenaire Chaire CIRVAL – centre de recherche IMT Nord Europe - <https://recherche.imt-nord-europe.fr/partenaires/>
- Professeur honoraire (IMT Nord Europe) Douai France - Mastere ingénierie économie circulaire appliquée aux matériaux durables



- **Contrat Collaboration Recherche Université Montpellier 2 – France** : Un modèle test de nitrification - dénitrification (2008) / l'évolution des boues en milieu épuratoire (2008)
- **Publications scientifiques** → World journal of Modeling and simulation (World Academic Union) – déc. 2009 / Water Research - Elsevier Science Direct – fév. 2008
- **Dégradation des hydrocarbures en eau douce** (eaux pluviales de l'ADP d'Orly - 94) Pr. Paule Vasseur Laboratoire Européen des Sciences de l'environnement (Metz - France) - Thèse de pharmacie (Université de Franche Comté / Faculté de médecine et de pharmacie de Besançon / Année 1993 – N°25.93.027)
- **Rencontres scientifiques** – Mare Nostrum - 11 mai 2012 - Polytech Nice – Sophia Antipolis

**Présentation Nautic Paris 2011 & 2012 des
procédés brevetés aux Ministres de
l'Environnement français**



Conférencier au M.I.T en 2010 à l'Institut
Océanographique de Monaco
(Massachusetts Institute of Technology).

Quelques références :

Divers: Lac de Messein (54), ONF Rambouillet (78), Sciez Lac Léman, Publier (74) – Bassins d'eau pluviale Dpt 62 - CAMG 77 France ...
Ports: Cavalaire (83), Camille Rayon, Gallice, Crouton, Cannes Marina (06), Carnon (34), Gravelines Dpt 59 - France
Sites Industriels: Fluid System Technology (Portugal), Rompetrol Constenta (Roumanie), St Gobain (54), HAROPA Port (Rouen 76) - France



Concilier Economie et Ecologie

La méthodologie BIOSYNERGIE consiste, après étude du problème de pollution, à épandre directement le produit sur le site concerné selon une technologie d'application brevetée ®.

Toutes nos réalisations sont le fruit d'une étroite association avec des scientifiques d'horizons divers.

Tout déchet d'origine organique (hydrocarbures, cyanures... vases, boues...) trouve sa contre partie dans l'environnement à savoir, les micro-organismes (bactéries, algues, champignons...), capables de le dégrader, de le composter.

Le problème d'aujourd'hui est que nous produisons des molécules xénobiotiques et beaucoup plus que la nature ne peut assimiler. Ceci crée des pollutions accidentelles ou chroniques, nous oblige à stocker et à construire des systèmes de traitement onéreux et complexes.

Notre métier consiste à sélectionner sur mesure, selon chaque problématique, des micro-organismes sans danger et libres d'emploi, conformément à la Directive Européenne n°2000/54/CE du 18/09/2000) et l'E.F.B (CR12894:1997). Puis, nous les cultivons les associons et les concentrons (100 millions de colonies par gramme de produit). Ils sont adsorbés sur des minéraux spécifiques, présentant un grand intérêt physico-chimique pour l'épuration du milieu, leur protection et leur activité métabolique.

Nous obtenons des produits finis issus capables de dépolluer, dégrader les produits organiques en excès et potentiellement réfractaires en milieu naturel, dans l'industrie et en milieu urbain.

DOMAINES D' ACTIONS

Milieu naturel marin et d'eau douce (Lacs, ports, rivières...)

- ✓ Diminuer les hauteurs et les quantités de vases et dépolluer efficacement et durablement in situ
- ✓ Combattre les germes dangereux des eaux de baignade
- ✓ Supprimer les algues (eutrophisation) et les végétaux envahissants
- ✓ Traiter les pollutions accidentelles et chroniques
- ✓ Réduire la biodisponibilité des métaux lourds

Milieu urbain et industriel

- ✓ Optimiser les rendements épuratoires des installations en place sans modification (stations d'épuration, réseaux séparatifs, lagunage...)
- ✓ Dégrader les produits polluants réfractaires (hydrocarbures, PCB, HAP...)
- ✓ Traiter les terres polluées in situ ou après excavations
- ✓ Assainir et réduire les rejets d'élevage
- ✓ Améliorer les conditions d'élevage en pisciculture et aquaculture
- ✓ Améliorer les conditions d'exploitation des décharges d'ordures ménagères
- ✓ Réduire biologiquement les graisses sur les sites agro-alimentaires, espacer les curages et vidanges
- ✓ Assainir les réseaux d'égouts et de pluviales, réduire les odeurs, faciliter l'écoulement
- ✓ Améliorer le fonctionnement des fosses septiques et/ou toutes eaux
- ✓ Réduire les odeurs d'origines diverses

LISTE INDICATIVE DE PRODUITS INDUSTRIELS BIODEGRADABLES AVEC NOS PROCÉDES*

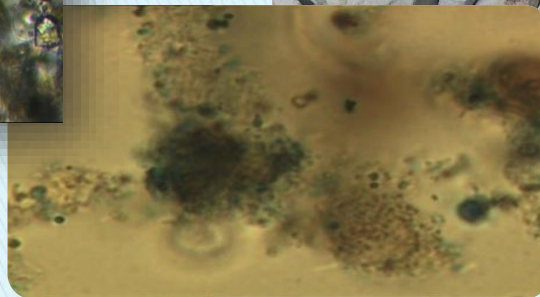
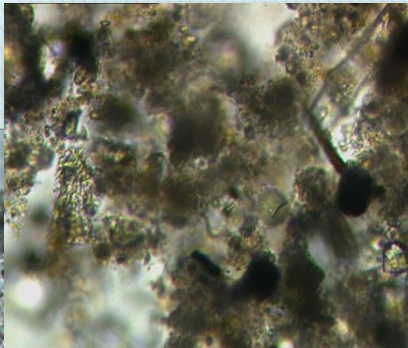
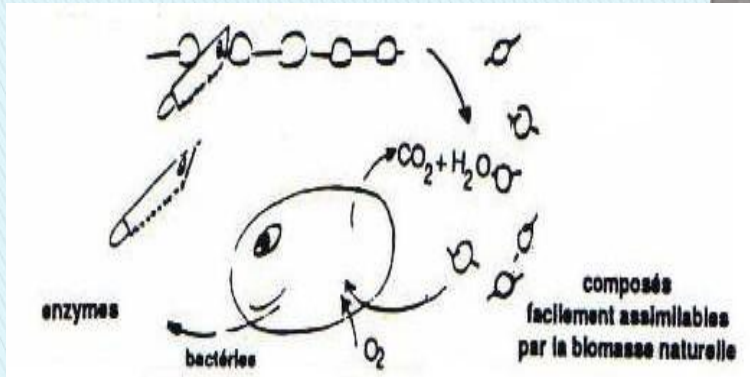
- Hydrocarbures aliphatiques, alcanes, alcènes, alcynes ...
- Huiles minérales, lubrifiants, produits pétroliers
- HAP, naphtalènes, phénanthrènes... polymères phénoliques
- Détergents non ioniques, anioniques, cationiques – Protéines, graisses
- Résidus riches en cellulose et lignine
- Produits organochlorés, pesticides, hydrocarbures...
- Composés aromatiques (acide benzoïque, naphtalène...) polymères phénoliques, composés organochlorés (pentachlorophénol...)
- Hydrocarbures aliphatiques, aliphatiques cycliques, aromatiques, aromatiques monocycliques, HAP, phénols...
- Cyanures et dérivés
- Lutte contre les sulfato-réductrices et dégradation des composés organo-soufrés (H_2S)
- Nitrification, assimilation de l'ammoniaque
- Dénitrification - élimination de l'azote
- Polychlorobiphényles (PCB)
- Solvants polaires, éthanol, méthanol, butanol, isopropanol, cétones, butylcétones, glycol...
- Protéines, graisses, sucres des effluents laitiers

DOSAGE → *Dépend du problème à traiter. Le traitement débutera avec une dose importante pour permettre l'acclimatation et le développement des micro-organismes et sera ensuite progressivement diminuée jusqu'à une faible dose d'entretien.*

* Tous nos produits et applications sont réalisés exclusivement sur mesure et s'inscrivent dans un cahier des charges et un cadre scientifique

Micro-organismes sans danger pour l'homme et l'environnement et libres d'emploi, conformément à la DIRECTIVE EUROPEENNE N° 2000/54/CE du 18 septembre 2000 et CR12894:1997 de l'E.F.B

Exemples de produits finis



Micro-organismes de classe 1 sans danger pour l'homme et l'environnement.
(European Federation of Biotechnologies - CR 12894:1997)
Libres d'emploi sans en référer à l'autorité compétente
(directive européenne 2000/54/CE1 du 18/09/2000)

EXEMPLES D'ÉPANDAGES



Epandage par poudrage

Epandage par hydroglisseur



Epandage par sacs



EXEMPLES D'ÉPANDAGES

**Epandeur
directionnel**



Barge flottante



Poudrage fossés de routes

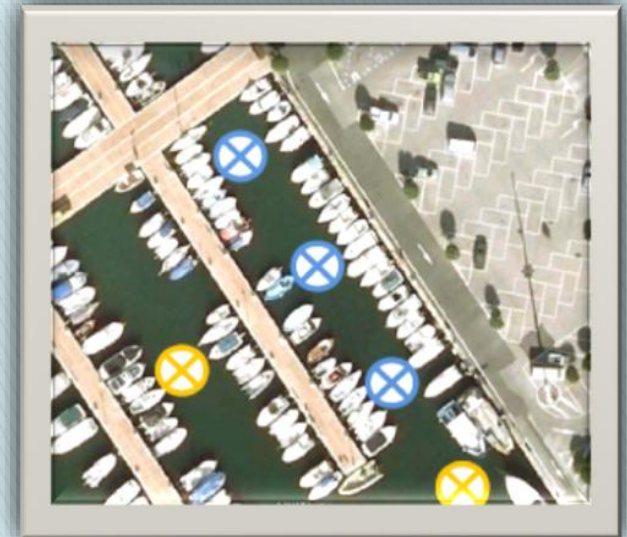
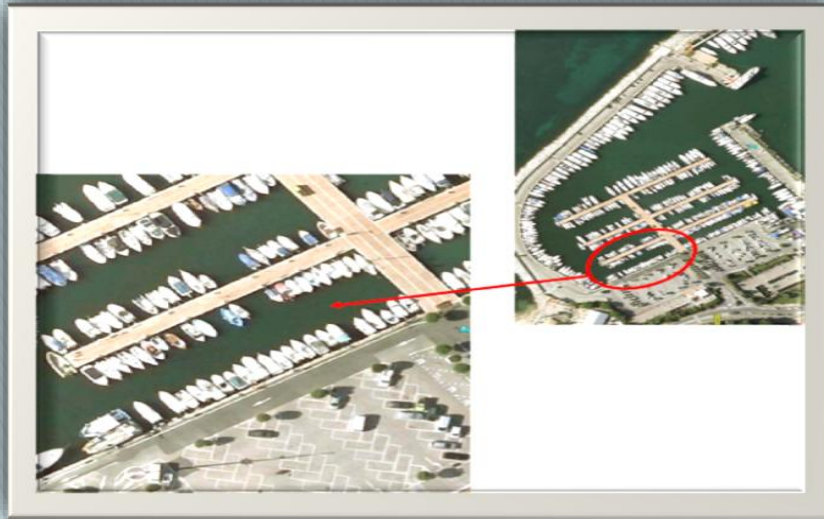


EXEMPLES D'APPLICATIONS ET RÉSULTATS PORTS et PLANS D'EAU

PORT GALLICE - Antibes-Juan Les Pins (06) - France

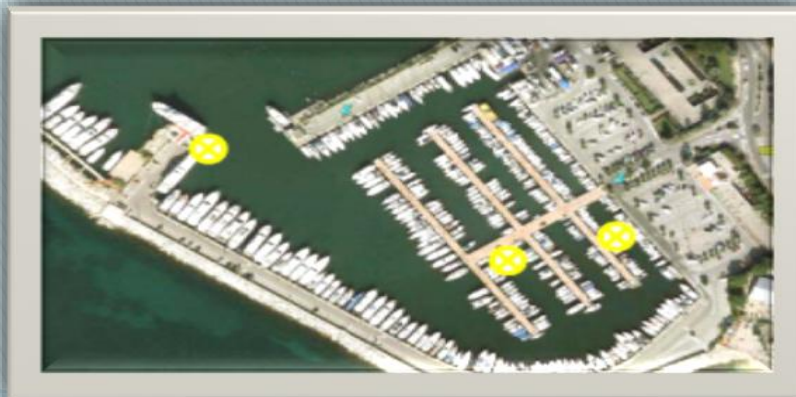
Baisse des hauteurs et des volumes de sédiments

Biotraitement Surface 1.239 m²



Positions des stations
de suivis sédiments

Positions
des cages
à moules

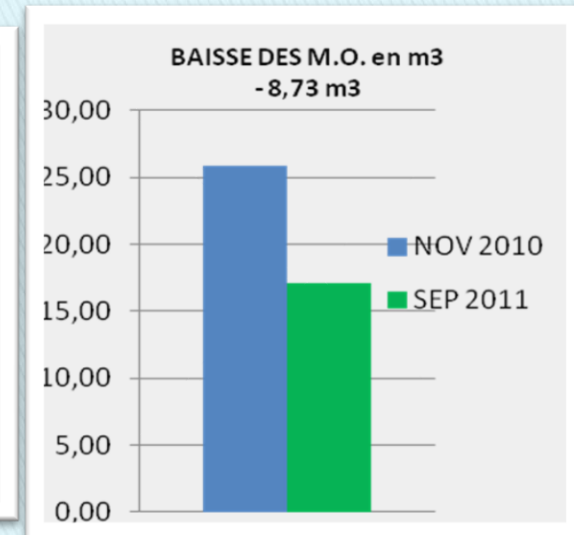
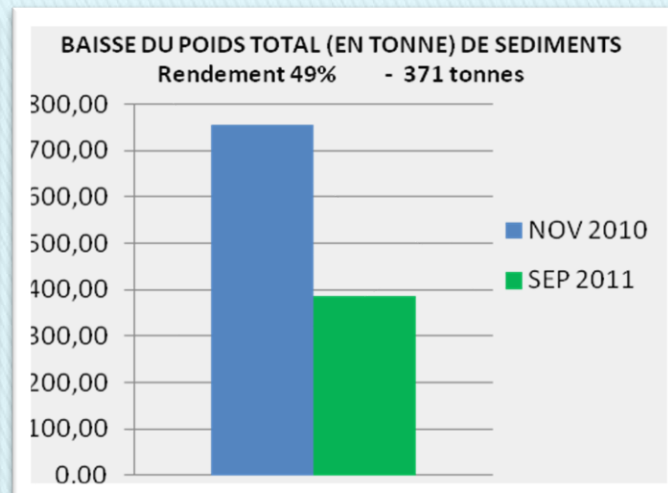
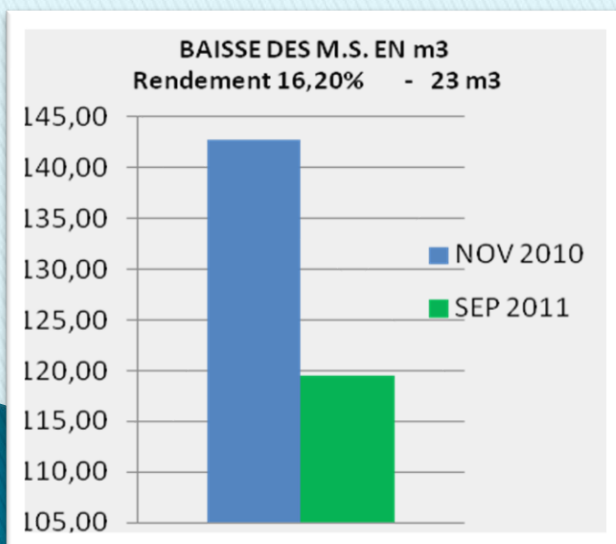
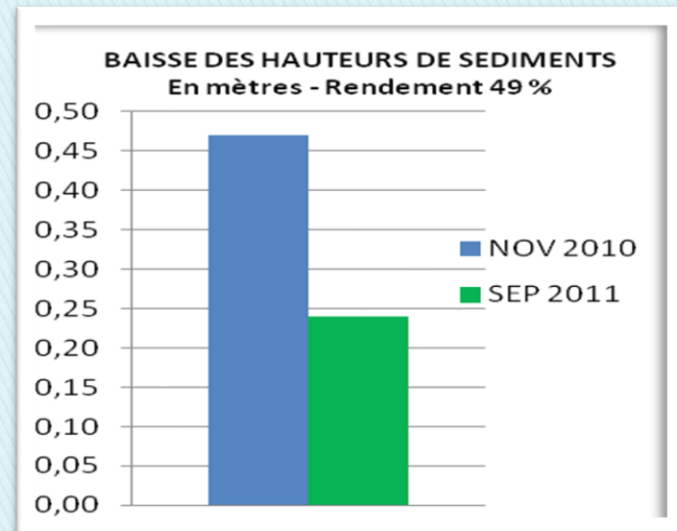
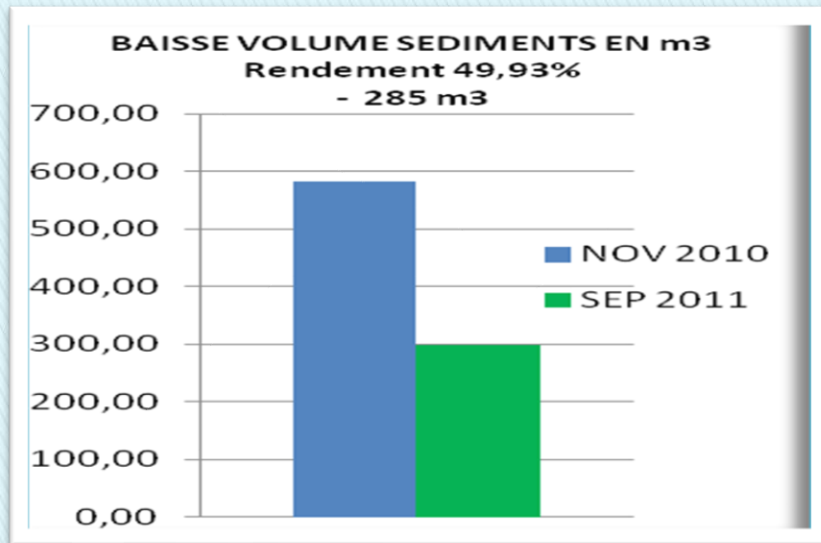


BIOTRAITEMENT PORT GALLICE - Antibes Juan Les Pins (06) - France

Baisse des hauteurs, volumes et poids de sédiments / 49 points de mesure

AVANT et 9 mois APRES TRAITEMENT

Suivi scientifique – Copramex – DDTM 06



BIOTRAITEMENT PORT GALLICE – Antibes-Juan Les Pins (06) - France

Baisse des hauteurs, volumes et poids de sédiments

49 points de mesure

AVANT et 9 mois **APRES TRAITEMENT**



Vue du fond par transparence - Avant traitement
Talon béton recouvert par les sédiments



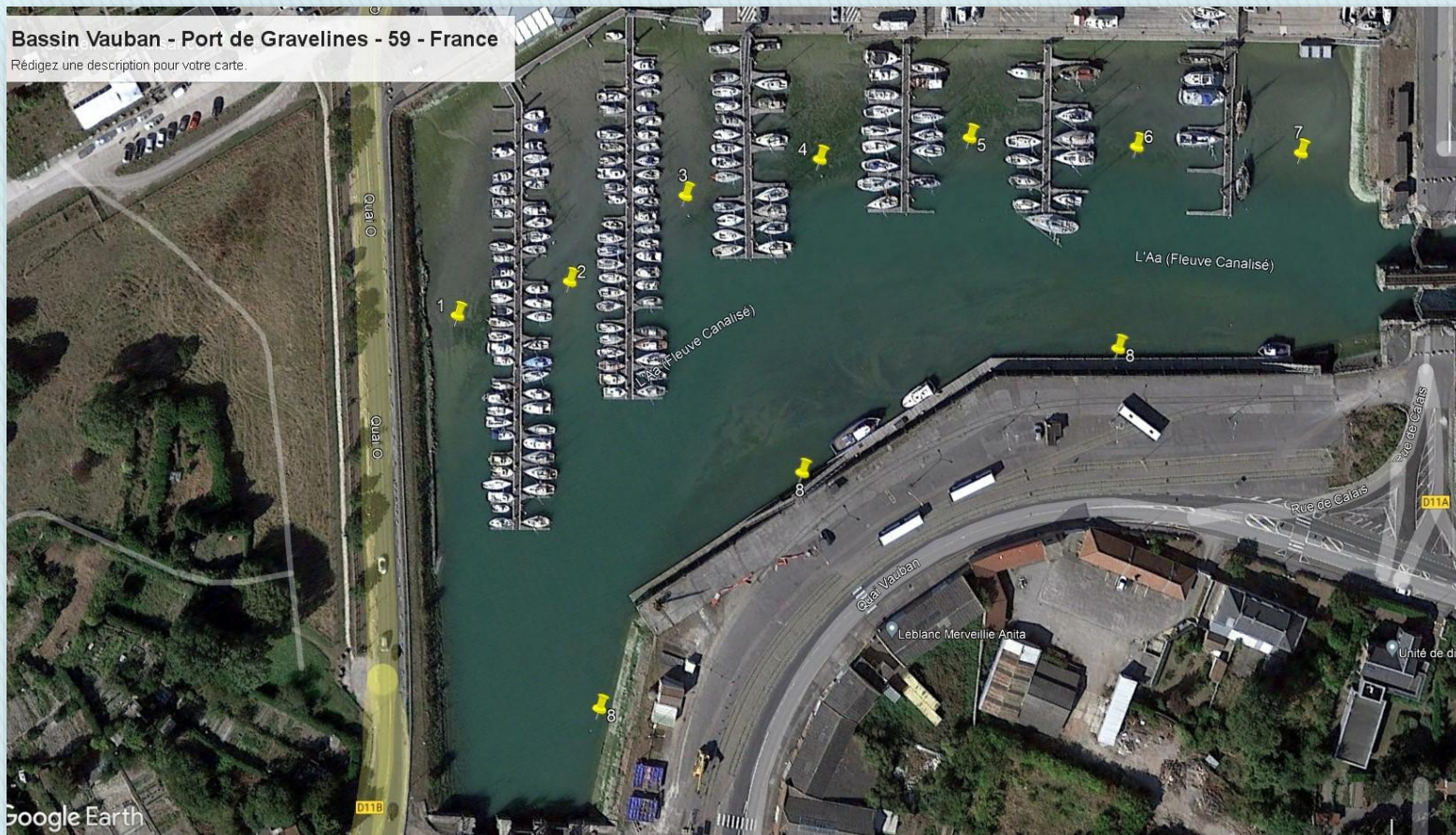
Vue du fond par transparence - Après traitement
Talon béton découvert et câbles visibles sur le fond

Port de Gravelines (59) France – Bio-traitement bassin Vauban



Port maritime en Mer du Nord, avec 2 marées découvrantes / 24 heures
Traversé par une rivière (l'Aa), régulée par une écluse (entrée/sortie du port)
Surface de +/- 3 hectares

Port de Gravelines (59) France – Bio-traitement bassin Vauban



Conception et fabrication sur mesure de 19 tonnes de produits finis
Epandages (selon calpinage précis) → 12 tonnes le 18/07/2022 et 7 tonnes le 22/05/2023
Granulométrie → 0,5-1 / 0,7-2 / 2-5 .

Port de Gravelines – Bassin Vauban(59) - France

Bio-traitement 16 mois → Abattements

Volume de sédiments → 5645 m³ soit 14.508 tonnes

MS → 1852 m³ soit 4760 tonnes - HCT → 3,3 tonnes - HAP → 4,57 kg
(surface / hauteur sédiments impactée / MS moyennes 32,81% / densité 2,57)

**Prélèvements et analyses
réalisés par l'Ecole des Mines
de Douai – IMT (59) France**

	05/2022	11/2023	Diminution	Rendement
Point 1				
HCT (mg/Kg MS)	976	266	710	73%
HAP (mg/Kg MS)	2,047	1,07	0,97	48%
Point 2				
HCT (mg/Kg MS)	894	220	674	75%
HAP (mg/Kg MS)	2,291	1,06	1,231	54%
Point 3				
HCT (mg/Kg MS)	894	198	69	78%
HAP (mg/Kg MS)	1,547	0,865	0,682	44%

Fluoranthène - 4 cycles

	Avant	Après	Diminution	Rendement
Site 1	0,271	0,157	0,114	42%
Site 2	0,386	0,136	0,250	65%
Site 3	0,193	0,113	0,080	41%

Benzo b Fluoranthène - 5 cycles

	Avant	Après	Diminution	Rendement
Site 1	0,275	0,133	0,142	52%
Site 2	0,307	0,112	0,195	64%
Site 3	0,194	0,050	0,144	74%

Benzo a Pyrène - 5 cycles

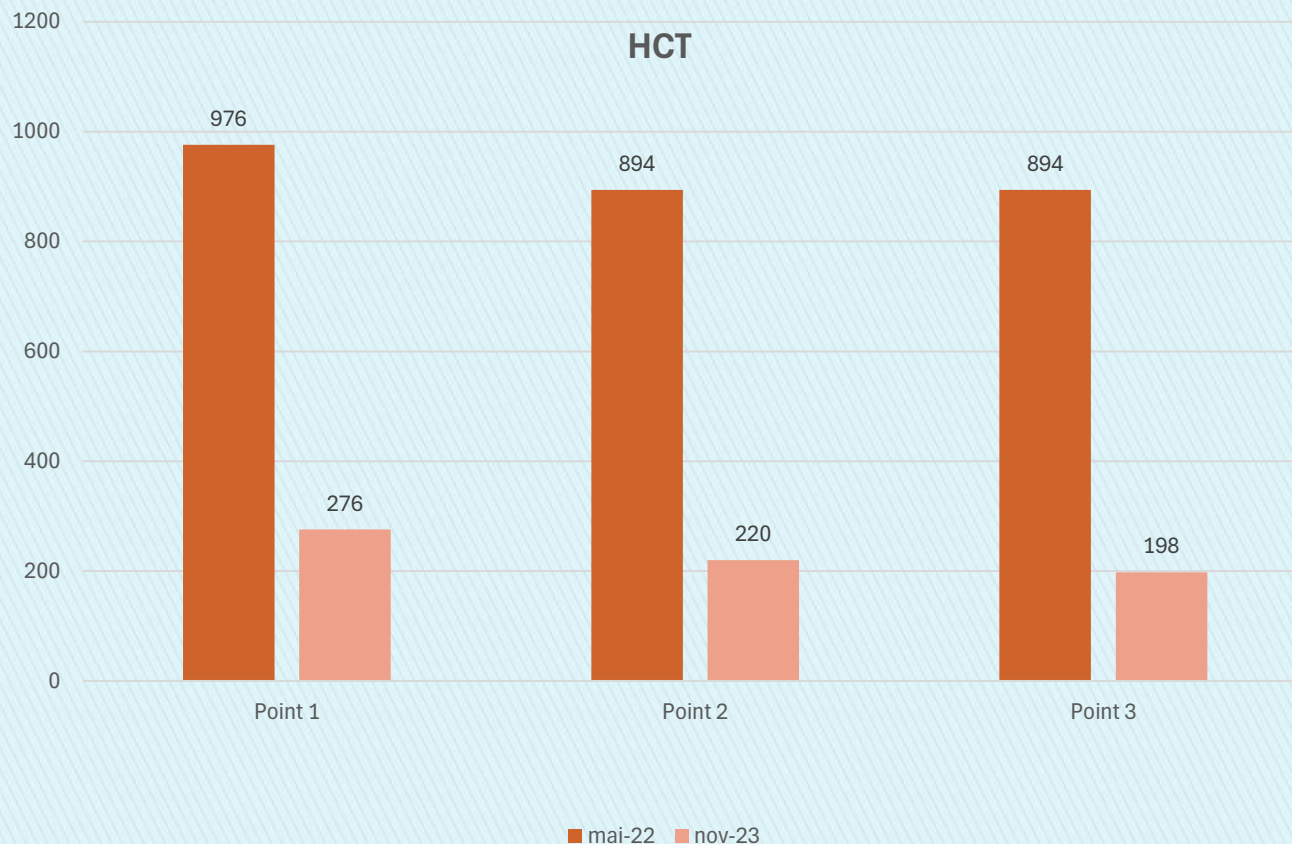
	Avant	Après	Diminution	Rendement
Site 1	0,156	0,050	0,106	68%
Site 2	0,170	0,050	0,120	71%
Site 3	0,113	0,050	0,063	56%

Benzo (ghi) Pérylène - 6 cycles

	Avant	Après	Diminution	Rendement
Site 1	0,149	0,050	0,099	66%
Site 2	0,159	0,050	0,109	69%
Site 3	0,105	0,050	0,055	52%

Port de Gravelines – Bassin Vauban(59) - France

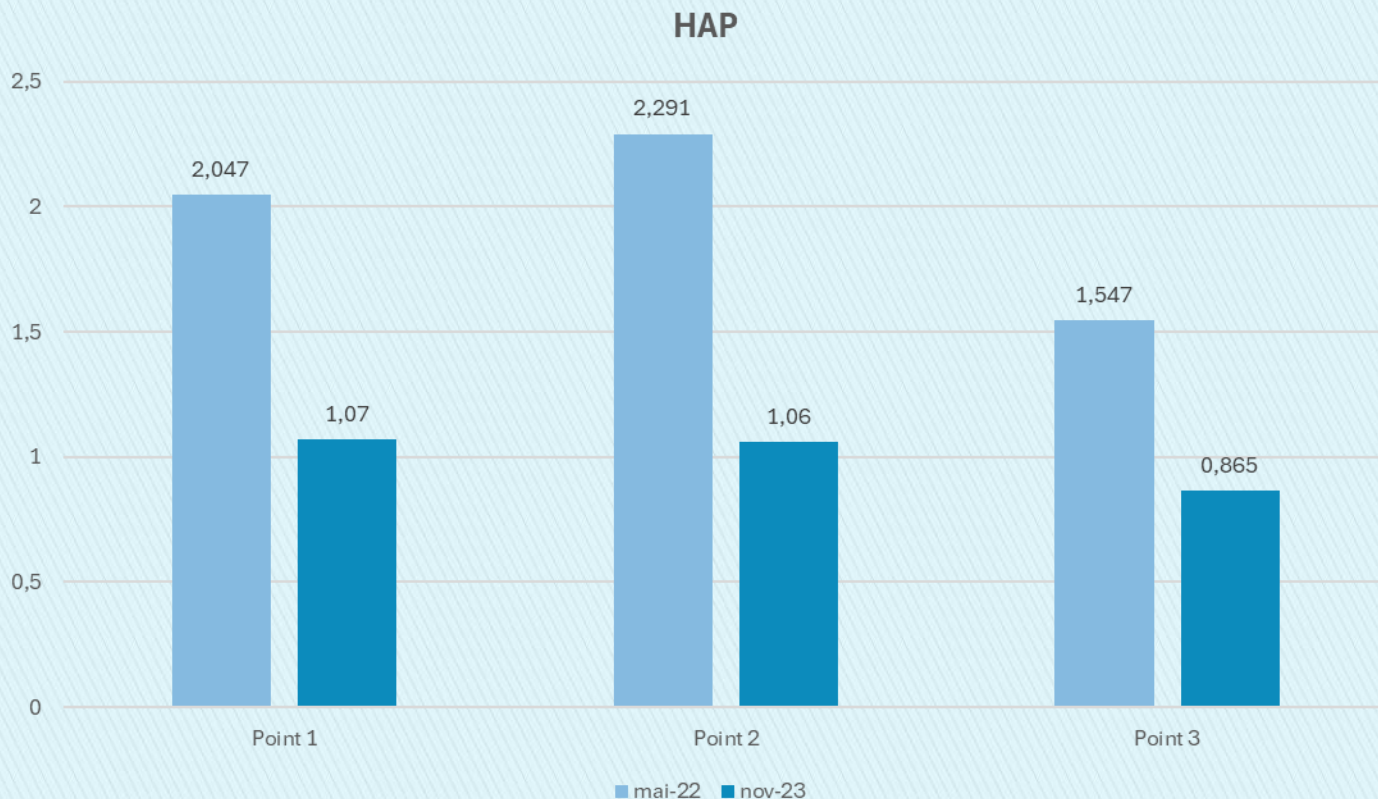
Bio-traitement 16 mois → baisse du poids de HCT
rapportée au volume moyen de MS et à la densité
3,3 tonnes



Prélèvements et analyses réalisés par l'Ecole des Mines de Douai – IMT (59) France

Port de Gravelines – Bassin Vauban(59) - France

Bio-traitement 16 mois → baisse du poids de HAP
rapportée au volume moyen de MS et à la densité
4,57 kg



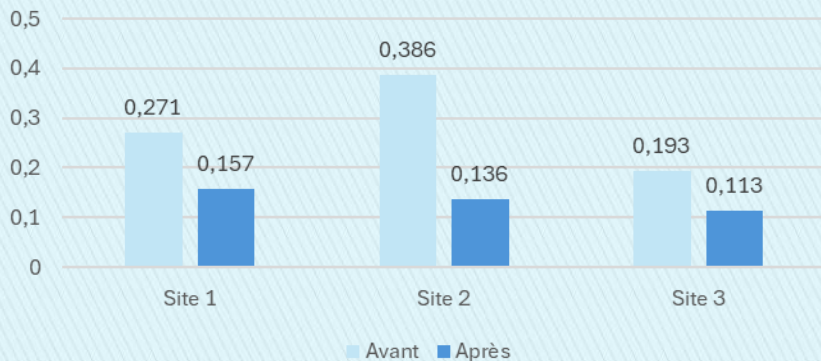
Prélèvements et analyses réalisés par l'Ecole des Mines de Douai – IMT (59) France

Port de Gravelines – Bassin Vauban(59) - France

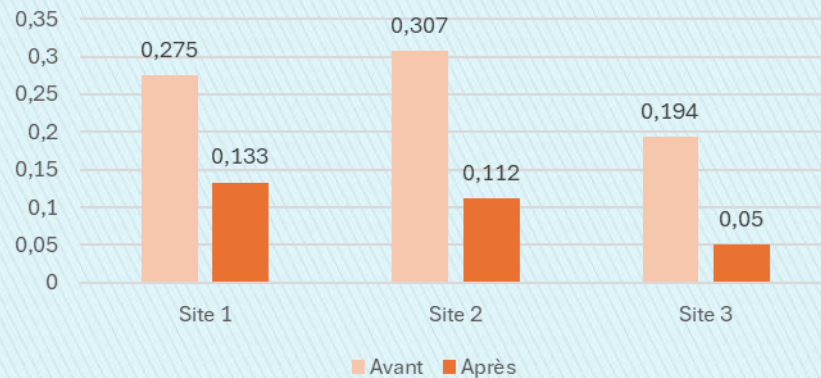
Bio-traitement 16 mois → Baisses des concentrations

HAP : 4 – 5 – 6 cycles

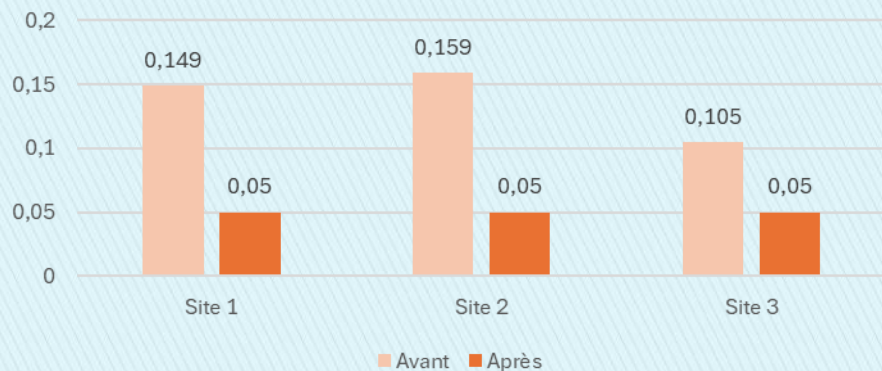
Fluoranthène - 4 cycles



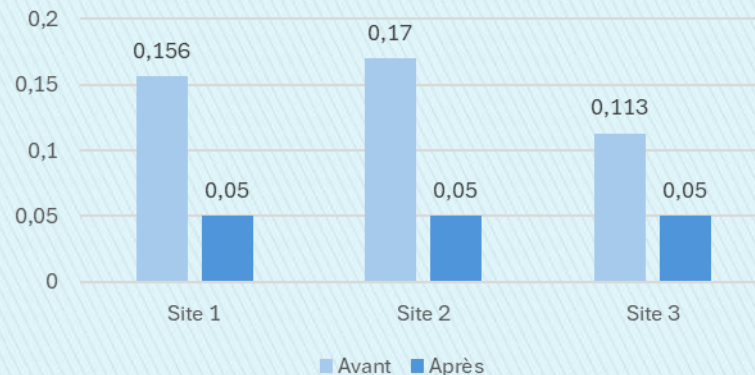
Benzo b Fluoranthène - 5 cycles



Benzo (ghi) Pérylène - 6 cycles



Benzo a Pyrène - 5 cycles



Prélèvements et analyses réalisés par l'Ecole des Mines de Douai – IMT (59) France

Port de Gravelines (59) - France

Bio-traitement bassin Vauban

Conclusion baisses des hauteurs et volumes sédimentaires

Tableaux :

Les tableaux ci-après montrent que les résultats obtenus en considérant individuellement les périodes entre les deux bathymétries de BATHY DRONE SOLUTIONS/INGEO ou en les globalisant diffèrent peu.

ETAT	DEBLAI (m3)	REMBLAI (m3)	VARIATION DE VOLUME (m3)	INTERPRETATION EN BAISSSE DE HAUTEUR DE SEDIMENT	
				SURFACE DE REFERENCE (m2)*	VARIATION MOYENNE DE HAUTEUR DE SEDIMENT (m)
BDS - Etat 0 (Juillet 2022) / Etat 1 (Nov.2022)	-1809	1151	-658	29800	-0,0221
BDS - Etat 1 (Nov.2022) / Etat 2 (Mai 2023)	-4284	575	-3709	29800	-0,1245
INGEO (Mai 2023) / INGEO (Nov.2023)	-1197	1006	-191	33400	-0,0057
VARIATION TOTALE DE VOLUME (m3)			-4558		-0,1523

ETAT	DEBLAI (m3)	REMBLAI (m3)	VARIATION DE VOLUME (m3)	INTERPRETATION EN BAISSSE DE HAUTEUR DE SEDIMENT	
				SURFACE DE REFERENCE (m2)*	VARIATION MOYENNE DE HAUTEUR DE SEDIMENT (m)
BDS - Etat 0 (Juillet 2022) / Etat 2 (Mai 2023)	-4593	452	-4141	29800	-0,1390
INGEO (Mai 2023) / INGEO (Nov.2023)	-1197	1006	-191	33400	-0,0057
VARIATION TOTALE DE VOLUME (m3)			-4332		-0,1447

**les différents rapports utilisés mentionnant des surfaces spécifiques propres à leurs études afin de traduire les résultats exprimés en volumes en hauteurs de sédiments.*

Relevés bathymétriques réalisés par INGEO Ingénierie et Géomètre Expert BLENDECQUES 62502 SAINT-OMER Matériel : vedette bathymétrique professionnelle à l'aide d'un échosondeur multi-faisceau R2SONIC2024 à la norme OHI S44 Ordre Spécial

Port de Gravelines (59) - France

Bio-traitement bassin Vauban

Conclusion baisses des hauteurs et volumes sédimentaires

Analyser les effets du bio traitement impose nécessairement d'appréhender l'envasement naturel récurrent du Bassin Vauban. En effet, la baisse de hauteur de sédiments constatée après bio traitement est indissociable de la hauteur de sédiment qui se serait déposée sur une période de 16 mois entre la dernière et la première bathymétrie et qui a été gommée par le bio traitement.

L'ensablement du Bassin Vauban constituant une préoccupation majeure pour le maintien de ses activités, différentes études ont été réalisées. La dernière en date, en 2023, établie par le bureau d'études IDRA, a estimé cette sédimentation annuelle à 900 m^3 et sur la base d'une surface du Bassin estimée à $22\,128 \text{ m}^2$.

L'envasement évité peut donc être estimé à 5,42 cm ($900/22128/12*16$) sur la base de l'étude du bureau d'étude IDRA.

L'effet du bio traitement sur la hauteur des sédiments, en référence au tableau précédent, se situe entre :

- 15,23 cm + (- 5,42 cm) soit 20,65 cm
- 14,47 cm + (- 5,42 cm) soit 19,89 cm.

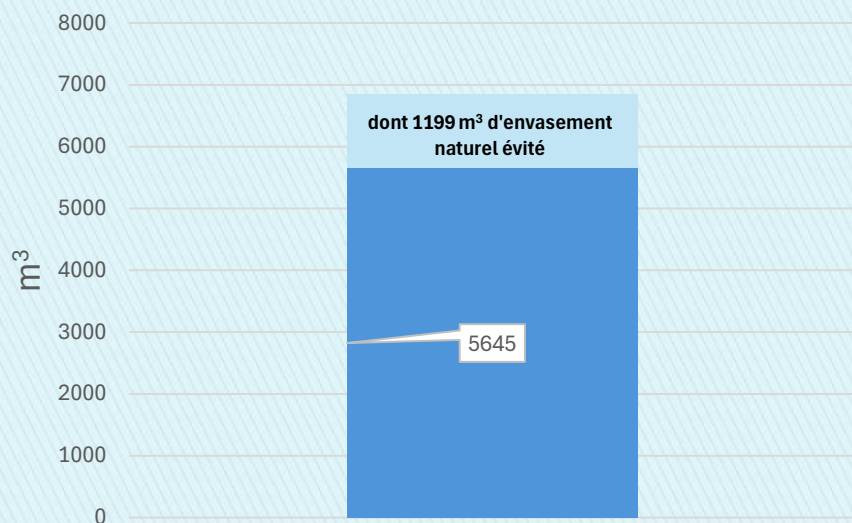
Il a évité l'envasement et réduit la hauteur des sédiments initialement en place lors du premier épandage, d'une hauteur moyenne de 20,27 cm (+/- 5645 m^3)

Port de Gravelines (59) - France

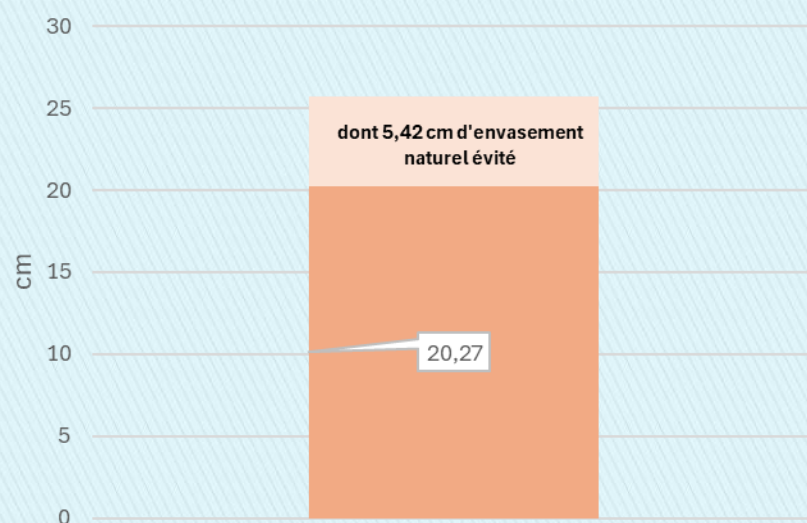
Bio-traitement bassin Vauban

Conclusion baisses des hauteurs et volumes sédimentaires

**Baisse des volumes
entre Mai 2022 et Novembre 2023**



**Baisse des hauteurs
entre Mai 2022 et Novembre 2023**



Prélèvements et analyses réalisés par l'Ecole des Mines de Douai – IMT (59) France

DEPARTEMENT DU NORD (59) - France **Bio-traitement fossés de routes 2 x 30 ml** **Etats comparatifs 06/2016 – 09/2016 – 09/2017**



SITE DE LA RD 644- PR9 (Cambrésis) - 2 épandages 06/2016 et 02/2017

L'efficacité du bio-traitement BIOSYNERGIE est caractérisé sur l'ensemble des paramètres (COT, HCT, HAP, PCB et BTEX) mais les valeurs de départs sont très faibles. **L'efficacité est mise en évidence malgré de possibles apports exogènes au cours du traitement.**

SITE DE LA RD 204- PR01 (Dunkerquois) - 2 épandages 06/2016 et 02/2017

L'efficacité du bio-traitement BIOSYNERGIE est caractérisé principalement sur le COT, et les HCT et dans une moindre mesure sur les HAP, PCB et BTEX car les valeurs de départs sont très faibles. L'efficacité est mise en évidence malgré de possibles apports exogènes au cours du traitement. **Les sédiments non consolidés et mesurés par pige graduée fin juin 2016 état initial (entre 0 et 36 cm avec une moyenne de 11 cm sur 32 points) avaient disparu en septembre 2016 et Octobre 2017. On constate également la disparition des mauvaises odeurs**



DEPARTEMENT DU NORD (59) - France

Bio-traitement fossés de routes 15km

RENDEMENTS de 2019 à 2021 (COT – HCT – HAP)

Taux abattement moyen	T0 à T1 (3,5 mois Printemps/Été, 1 ensemencement, pluviométrie faible)			T1 à T2 (9 mois, Automne/Hiver, 1 ensemencement, pluviométrie forte)			T0 à T2 (12,5 mois)			T2 à T3 (10 mois, Automne/Hiver, pas d'ensemencement, pluviométrie moyenne)			T3 à T4 (6 mois, Printemps/Été, 1 ensemencement, pluviométrie moyenne)			T2 à T4 (16 mois)			T0 à T4 (28,5 mois)		
	COT	HCT	HAP	COT	HCT	HAP	COT	HCT	HAP	COT	HCT	HAP	COT	HCT	HAP	COT	HCT	HAP	COT	HCT	HAP
RD 300-G	40%	69%					38%	54%				68%						56%			
RD 300-D				11%	49%	22%	1%	21%				41%	18%	27%							
RD 318-G		10%		27%	27%	2%		46%				80%	14%	34%							
RD 318-D	29%				18%		20%				17%	60%	40%	23%	32%		36%	72%	1%		
RD 52-G	14%	37%	35%	6%	9%		19%	53%					16%	41%	91%	37%				23%	27%
RD 52-D	4%			9%		7%	13%				18%		21%	9%	84%		25%				
RD 18-G		79%	11%	9%									49%	72%	95%				42%	61%	35%
RD 18-D	25%	55%				38%							58%	70%	21%				27%		
RD 79-G				70%	84%	56%	42%	58%	34%										42%		
RD 79-D	55%	76%	61%	37%	39%		72%	85%				73%	23%						27%	32%	
RD 168-G	66%	38%									7%	60%		9%		43%	15%		33%		
RD 168-D	66%	90%	79%				56%	71%	77%			13%	42%	49%			15%	5%	55%	75%	78%
RD 928-G		1%	30%						7%	3%	2%	54%						6%			12%
RD 928-D		15%			22%	36%		34%	14%		12%	6%									
RD 138-G	76%	92%	81%				50%	91%	64%			91%	83%	65%		55%			78%	85%	63%
RD 138-D	34%	39%	51%	20%	52%		47%	78%	33%			77%				24%		48%	35%		65%
	10/16	12/16	7/16	8/16	8/16	6/16	10/16	10/16	6/16	1/16	5/16	11/16	10/16	10/16	5/16	4/16	4/16	5/16	9/16	5/16	6/16
	63%	75%	44%	50%	50%	38%	63%	63%	38%	6%	31%	69%	63%	63%	31%	25%	25%	31%	56%	31%	38%
	29	60%		22	46%		26	54%		17	35%		25	52%		13	27%		20	42%	

Taux abattement moyen	T0 à T1 (3,5 mois Printemps/Été, 1 ensemencement, pluviométrie faible)			T1 à T2 (9 mois, Automne/Hiver, 1 ensemencement, pluviométrie forte)			T0 à T2 (12,5 mois)			T2 à T3 (10 mois, Automne/Hiver, pas d'ensemencement, pluviométrie moyenne)			T3 à T4 (6 mois, Printemps/Été, 1 ensemencement, pluviométrie moyenne)			T2 à T4 (16 mois)			T0 à T4 (28,5 mois)		
	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène	Benzo(a)	Benzo(b)	Fluoranthène
RD 300-G				53%	42%	50%	29%	14%	38%												
RD 300-D					11%	30%			30%	52%	45%	25%				36%	33%	14%			40%
RD 318-G						20%			7%	84%	84%	79%				13%	15%				
RD 318-D										62%	67%	59%		28%	40%	75%	77%	75%			
RD 52-G	32%	36%	23%				69%						91%	92%	90%		33%	45%	24%	26%	27%
RD 52-D					55%	9%							87%	88%	84%						
RD 18-G	18%	10%	29%										95%	95%	95%	89%	88%	89%	44%	29%	35%
RD 18-D				18%	25%	40%								24%	25%						
RD 79-G	53%				58%	51%	25%	39%	37%												
RD 79-D	63%	72%	69%				32%	51%	46%	31%	21%										
RD 168-G										54%	48%	65%									
RD 168-D	80%	80%	78%				75%	74%	78%	28%	34%	3%				23%	23%		81%	80%	77%
RD 928-G	43%	35%	22%				2%		10%	58%	66%	53%				20%	31%	13%	22%	11%	22%
RD 928-D			7%	43%	23%	18%			23%	9%	19%	9%									14%
RD 138-G	83%	82%	82%				57%	54%	70%	93%	94%	91%				8%	22%		60%	64%	69%
RD 138-D	48%	46%	48%				12%	13%	28%	80%	78%	80%				48%	48%	58%	55%	55%	70%
	8/16	7/16	8/16	3/16	6/16	7/16	8/16	6/16	10/16	10/16	10/16	9/16	3/16	5/16	5/16	8/16	9/16	6/16	6/16	6/16	8/16
	50%	44%	50%	19%	38%	44%	50%	38%	63%	63%	63%	56%	19%	31%	31%	50%	56%	38%	38%	38%	50%
	23	48%		16	33%		24	50%		29	60%		13	27%		23	48%		20	42%	

DEPARTEMENT DU NORD (59) - France

Bio-traitement fossés de routes 15km

Conclusions

Le but premier, dans ce milieu ouvert et impacté fortement par des événements plurifactoriels non maîtrisés, était de vérifier la capacité de dégradation de consortia sélectionnés, cultivés et appliqués sur mesure selon la base de données recueillie en amont et les caractérisations réalisées par l'IMT. L'efficacité corrélée à la temporalité devait permettre d'étalonner une préconisation d'application rationnelle. Même si tout au long de l'expérimentation, on observe des variations de concentrations dues aux spécificités sus-évoquées, en termes de rendements et d'abattements, les procédés mis en œuvre ont donnés des résultats. Ainsi, on observe des rendements très significatifs pour presque toutes les moyennes calculées par côtés (G ou D) de fossés.

A titre d'exemple :

- COT jusqu'à 76% soit 49g en moins (RD138 G T0/T1)
- HAP jusqu'à 54% soit 48.5mg en moins (RD928 G T2/T3)
- HCT jusqu'à 92% soit 1.76g en moins (RD138 G T0/T1)
- Benzo(a)pyrène (5) jusqu'à 43% soit 4.4mg en moins (RD928 G T0/T1)
- Benzo(b)fluoranthène (5) jusqu'à 66% soit 11.78mg en moins (RD928 G T2/T3)
- Fluoranthène (4) jusqu'à 80% soit 6.37mg en moins (RD138 D T2/T3)

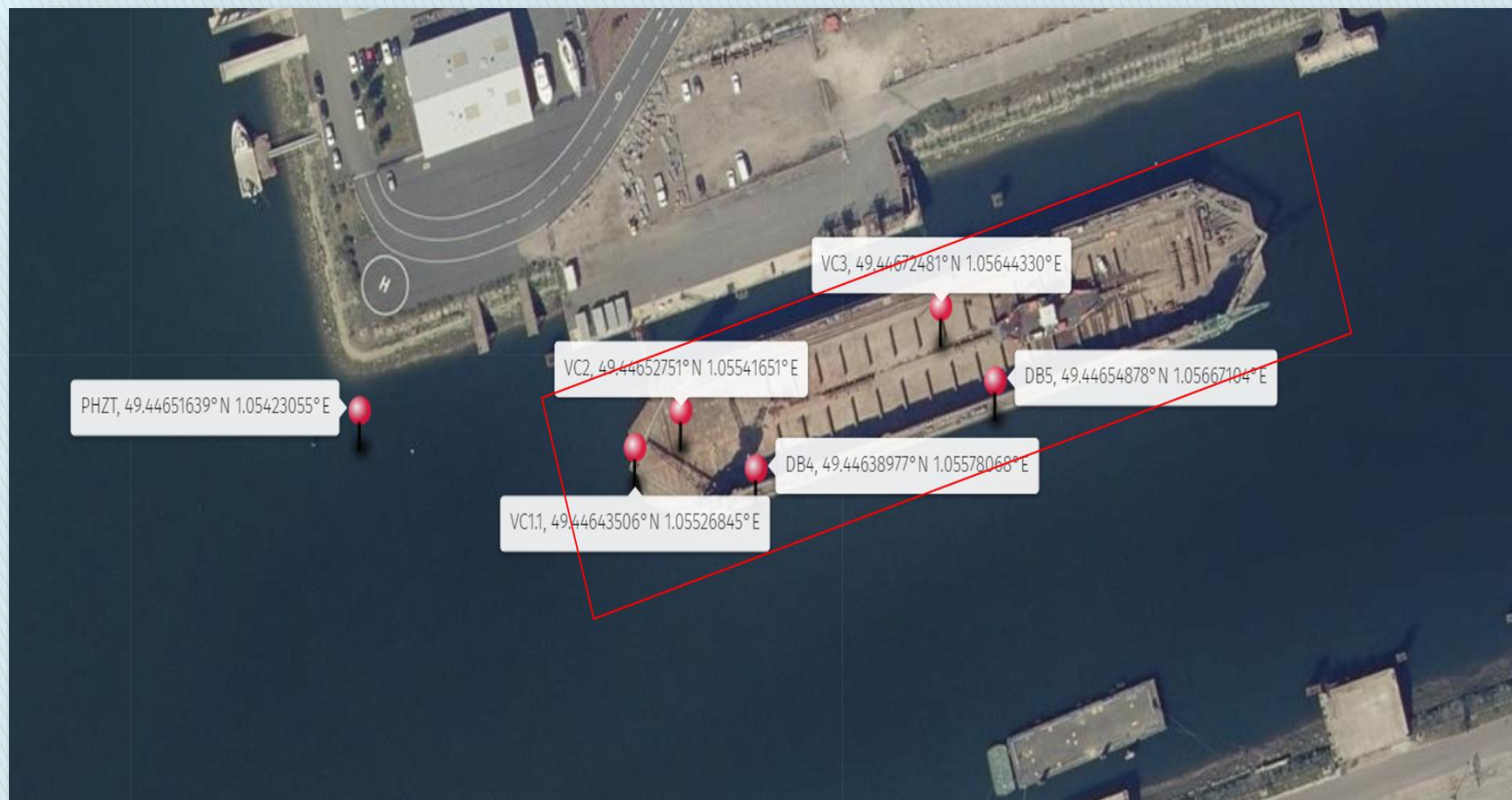


Les causes de ces diminutions peuvent être discutées (élution, dispersion, transport, dégradation...). Cependant, s'agissant des produits peu solubles s'accumulant sur place, il est possible de favoriser en premier lieu l'hypothèse d'une dégradation. Notamment des HAP à 4 cycles et plus, qui sont des polluants persistants dans l'environnement en raison de leur structure chimique stable (du fait de la présence de cycles aromatiques), durée de demi-vie → jusqu'à 110 mois. Nous avons donc pu tirer des conclusions scientifiques sur l'efficacité du bio-traitement en termes de dégradation des composés indésirables réfractaires et façonner 3 consortia à spectre large permettant d'envisager un traitement de fond à grande échelle.

Et à côté de cela, formuler des hypothèses qui sont autant de pistes de travail s'agissant :

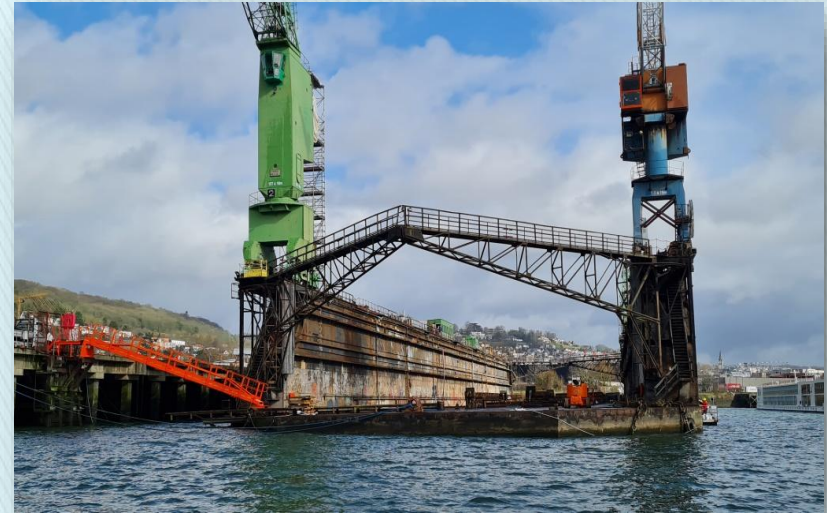
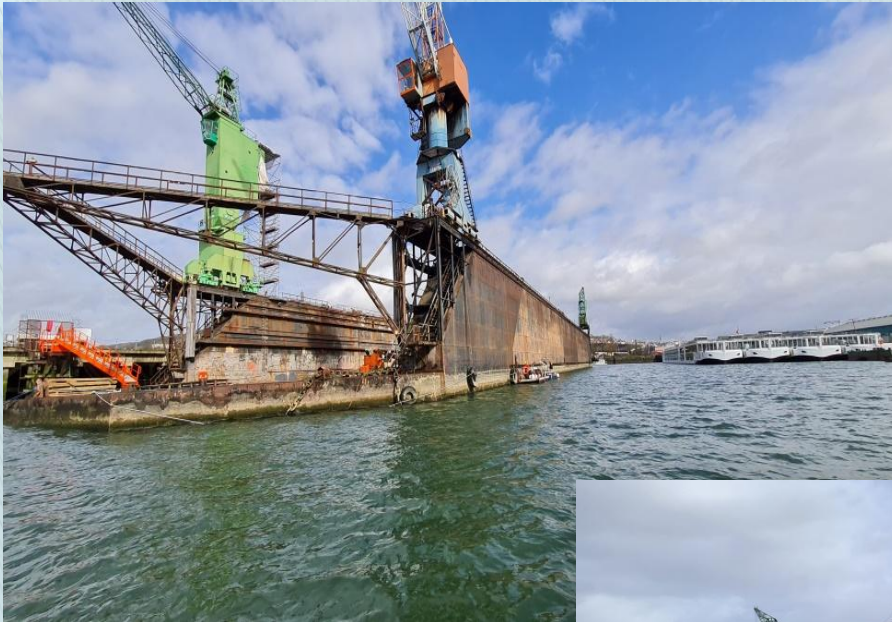
- de certaines incohérences quant à l'évolution des paramètres
- de l'application utile et pratique du bio-traitement pour les services de la voirie

Bio-traitement des sédiments du Dock Flottant Grand Port fluvio-maritime de l'Axe Seine - Rouen 76 - France



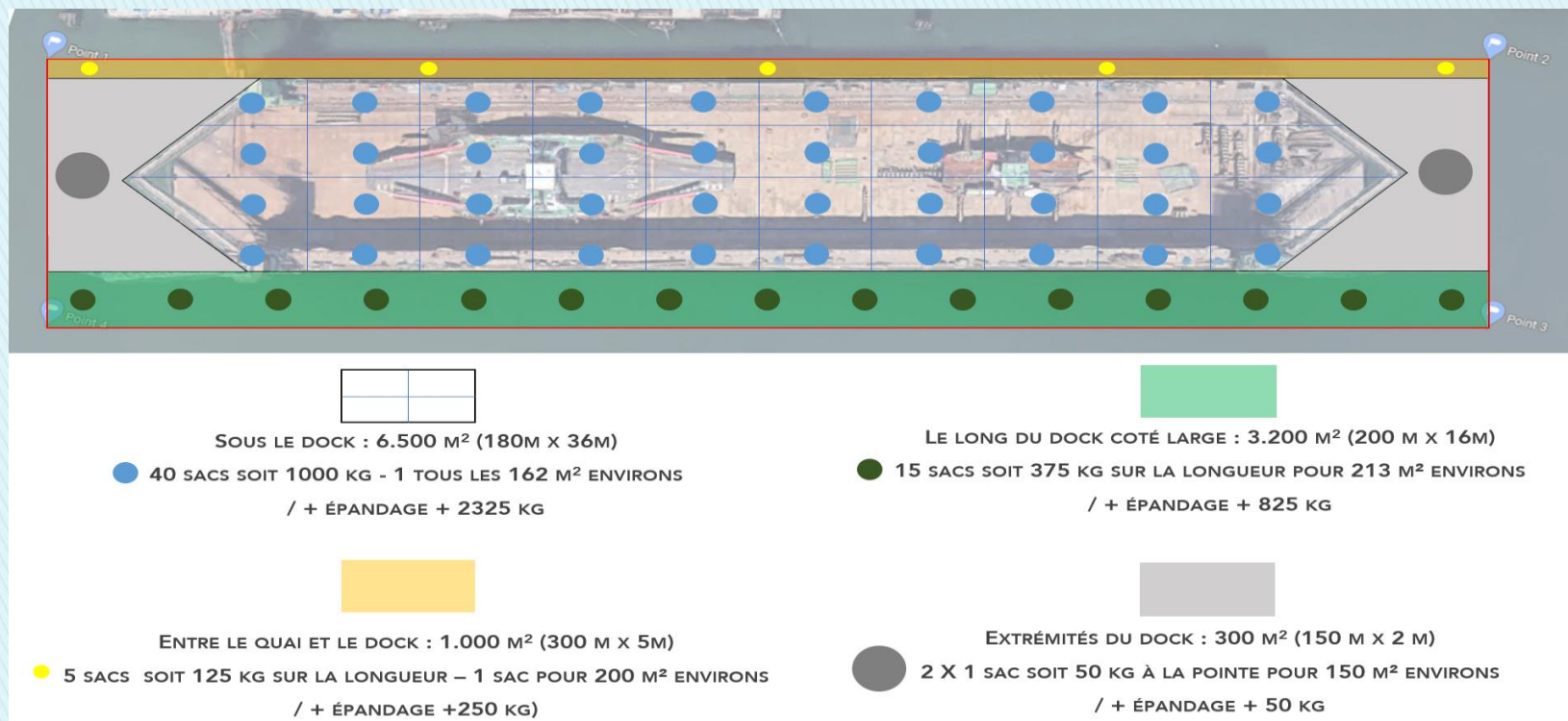
Zone de sédimentation autour et sous le dock flottant

Bio-traitement des sédiments du Dock Flottant Grand Port fluvio-maritime de l'Axe Seine - Rouen 76 - France

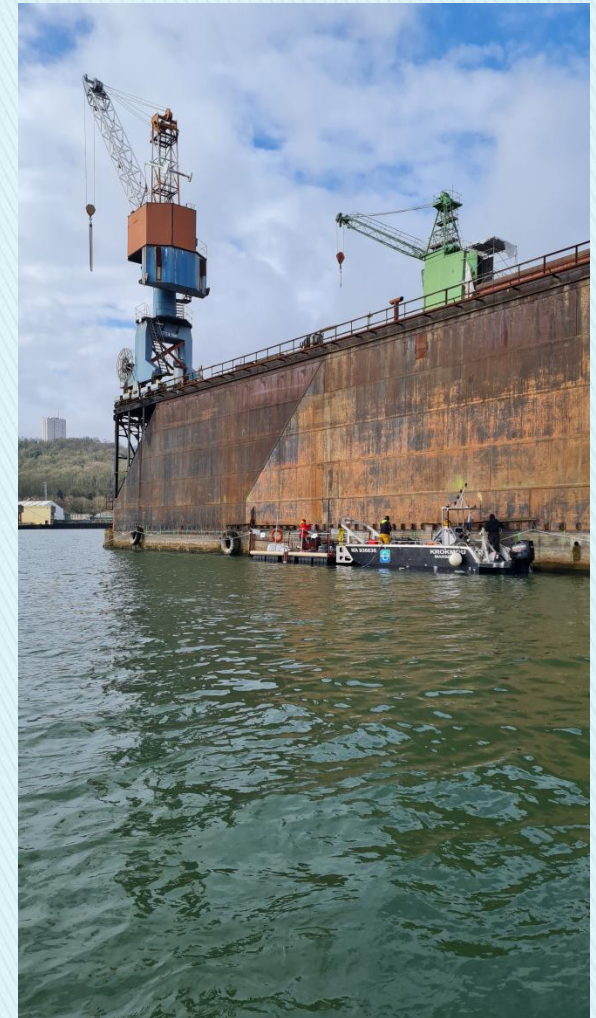


Bio-traitement des sédiments du Dock Flottant Grand Port fluviomaritime de l'Axe Seine Rouen 76 - France

Schéma d'épandage



Bio-traitement des sédiments du Dock Flottant Grand port fluviomaritime de l'Axe Seine - Rouen 76 – France



Bio-traitement des sédiments du Dock Flottant

Grand port fluviomaritime de l'Axe Seine - Rouen 76 - France - Résultats

	SEPTEMBRE 2020					DECEMBRE 2021					FIN MAI 2022					NORMES
	DB4	DB5	VC1	VC2	VC3	DB4	DB5	VC1	VC2	VC3	DB4	DB5	VC1	VC2	VC3	
MS %	36,9	35,4	42,9	40,5	38,1	36,8	30,6	42,4	34,5	30,6	34,1	33,0	36,3	37,7	29,4	
H C10-C40 mg/kg/MS	1300	2500	850	1900	1300	2000	1300	1500	860	880	600	380	27	560	430	1000
COT BRUT g/kg/MS	60,2	63,8	22,9	36,5	31,7	54,2	54,2	48,1	53,9	54,4	50,3	53,5	52,9	50,9	52,1	60
HAP 16 mg/kg/MS	7,34	12,4	22,46	11,2	19,93	12,98	10,6	29,11	13,77	7,39	14,80	12,60	16,70	12,00	8,10	50
HAP 6 mg/kg/MS	3,95	7	12,9	5,89	10,38	6,76	5,75	14,2	7,38	4,05	7,55	6,66	8,54	6,04	4,40	10
PCB 7 µg/kg/MS	132	189	55,7	110	323	169	76	338	176	125,3	120,00	110,00	120,00	90,00	70,00	200

NON CONFORMES

EVOLUTION MOYENNES DES POINTS DE PRELEVEMENTS			
	Sept.2020	Déc. 2021	Mai 2022
H C10-C40 mg/kg/MS	1570	1308	399,4
COT BRUT g/kg/MS	43,02	52,96	51,9
HAP 16 mg/kg/MS	14,67	14,77	12,84
HAP 6 mg/kg/MS	8,02	7,63	6,63
PCB 7 µg/kg/MS	161,9	176,9	102,00

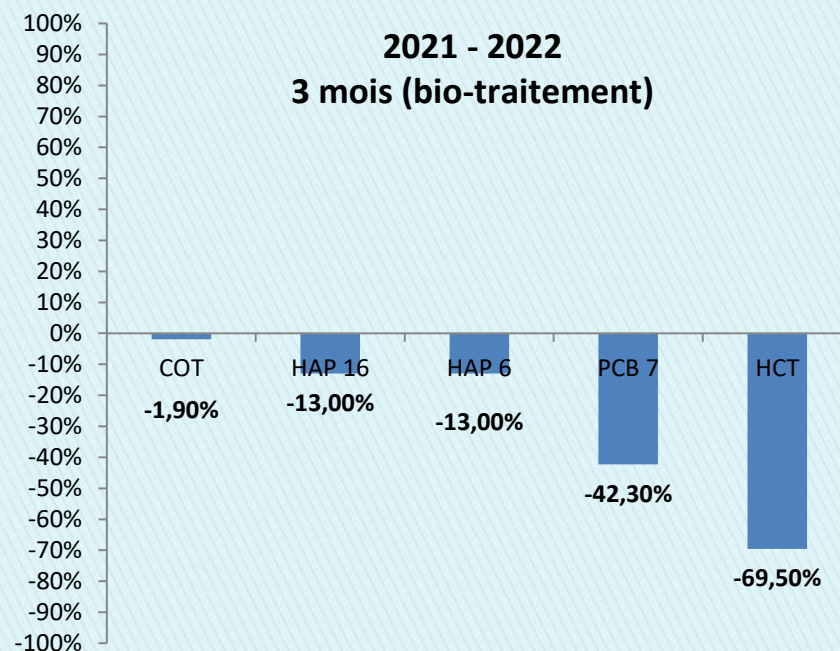
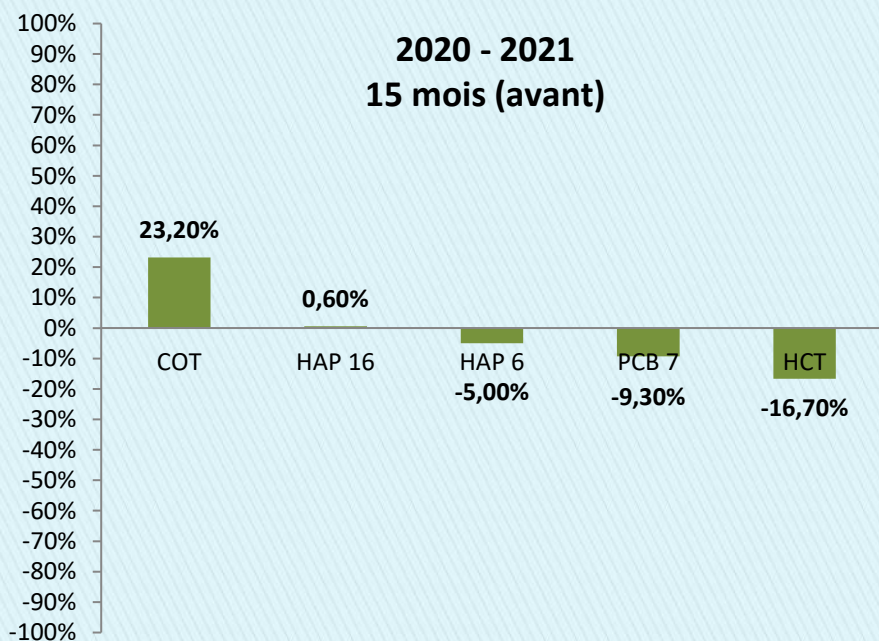
CONFORMES

Evolution zone non traitée Déc. 2021 - Mai 2022				Evolution zone traitée Déc. 2021 - Mai 2022			
HAP 16 mg/kg/MS	11,89	11,42	-3,95%	HAP 16 mg/kg/MS	14,77	12,84	-13,06%
HAP 6 mg/kg/MS	6,37	5,90	-7,38%	HAP 6 mg/kg/MS	7,63	6,63	-13,00%
PCB 7 µg/kg/MS	119,5	110,00	-16,31%	PCB 7 µg/kg/MS	176,9	102,00	-42,34%

POINT DE PRELEVEMENT	ECHANTILLON A PRELEVER
DB4	0-1 m
DB5	1-1.5 m
VC1.1	0-0.8 m

Biotraitement des sédiments du Dock Flottant Grand Port Fluvio-Maritime de l'Axe Seine - HAROPA PORT – Rouen – France

Evolution des rendements sur la moyenne des points de prélèvements



Biotraitement des sédiments du Dock Flottant Grand Port Fluvio-Maritime de l'Axe Seine – Rouen 76 – France

Conclusions

La qualité des résultats doit être appréciée dans le contexte du problème posé :

Dégrader biologiquement sur une surface donnée (1,1 hectare), au sein d'un espace plus grand, en milieu naturel ouvert :

- des composés (HAP_6 et HAP_{16} / PCB_7 / HCT C_{20} - C_{40}) peu à très difficilement biodégradables
 - sur une courte période (3 mois)
 - sous un dock flottant et au pourtour (11.000 m²)
 - par des températures froides (mois de février)
 - sur des hauteurs d'échantillonnages de sédiments jusqu'à 1m50
 - à plus de 6 mètres de profondeur d'eau
 - malgré les apports exogènes permanents mais indéterminés, liés à l'exploitation industrielle du site pendant l'application du bio-traitement.
- Quantités totales biodégradées (surface/hauteur sédiments/MS)
 - HCT 5667 kg ($5,66 \cdot 10^9$ mg) - HAP_{16} 8,85kg ($8,85 \cdot 10^6$ mg) - HAP_6 1,88 kg ($1,88 \cdot 10^6$ mg) - PCB_7 0,29 kg ($2,9 \cdot 10^8$ µg)

Les prélèvements et les analyses physico-chimiques ont été réalisés par les prestataires habituels HAROPA PORT. La DDTM 76 a approuvé l'opération,

À Rouen, Haropa Port utilise des bactéries pour laver le fond de la Seine

Frédéric Durand

Au fond du port de Rouen, la darse Charles Babin héberge depuis 1924 un dock flottant pour la maintenance et la réparation des navires. Il sera bientôt remplacé par Archimède acheté aux Émirats arabes unis. Pour placer ses 180 m de long et ses 37 m de large, Haropa Port a dû prévoir le dragage de la souille sur 11 000 m² : « Cela représente 30 000 m³ de sédiments à retirer. Mais, avant toute intervention, nous devons faire des analyses de pollution car ces sédiments fins non valorisables doivent être déposés à la ballastière d'Yville pour le remblaiement d'une carrière afin de recréer une prairie humide », explique Claire Bertolone, cheffe du service environnement chez Haropa Port. Mais, au retour du laboratoire indépendant, les échantillons ont montré des dépassements de niveau de pollution par certains contaminants notamment des hydrocarbures, de la cellulose, de l'azote et des PCB (Polychlorobiphényle) qui ne permet donc pas, selon la grille d'acceptabilité mise en place il y a une vingtaine d'années, de les stocker dans la nature en état. Alors, le choix s'est orienté vers un biotraitement unique en France à cette échelle : le lavage des sédiments par des micro-organismes sur place pour faire baisser la concentration des polluants.

Un procédé novateur

Haropa Port a fait pour cela appel à Neo-Eco fondée en 2008 pour une remédiation : « Nous sommes un bureau d'études en économie circulaire spécialiste autour de solutions de revalorisation de déchets. Fin 2019, nous avons commencé à travailler avec Haropa Port sur la revalorisation d'une partie de leurs sédiments marins afin d'alimenter le territoire en nouvelles matières premières alternatives et créer des boucles économiques », décrit Maude Soubeiran, cheffe de projet économie circulaire chez Neo-Eco. Face aux problématiques de surface, volume et profondeur pour la darse, la start-up lilloise a fait appel à Biosynergie, expert en dépollution « qui a développé un brevet à base de bactéries. C'était une première in situ. Ils ont cultivé les micro-organismes vivants de catégorie 1, les mêmes qu'utilisés dans l'agroalimentaire comme pour mettre dans les yaourts et compatible avec l'environnement. Ils ont quantifié le volume à mettre en place. Ensuite, ils les ont intégrés dans des substrats minéraux (sables, gravier, etc.). Huit tonnes ont été épandues en février 2022 ».

Le résultat a été probant. « Au bout de trois mois, nous avons atteint les seuils nécessaires alors que nous pensions faire un second épandage. Pour le moment, le dragage n'a toujours pas été fait, car il reste des travaux à effectuer sur le nouveau dock flottant et l'autre est toujours en service. Il faudra trouver une fenêtre de tir pour ne pas pénaliser les réparations navales. Nous devons donc refaire des analyses sous le contrôle de la DDTM (Direction départementale des territoires et de la mer) de Seine-Maritime. Cela permettra de voir s'il est nécessaire de biotraitement de nouveau », indique Claire Bertolone.

Ouverture vers d'autres applications

Neo-Eco se félicite de ce premier partenariat à cette échelle avec Biosynergie : « C'est un procédé qui a d'autres opportunités comme sur les plantes invasives, les algues, etc. On va pouvoir aller plus loin pour valoriser des Gisements, des terres, des friches. On vise aussi des bouts de chenal ou des berges », spécifie Maude Soubeiran. ■

Etang de la Brosse (77) France -

Biotraitement bassin d'eau pluviale – 2,7 hectares m²

Communauté d'agglomération Marne et Gondoire (77 - France)





Etang de la Brosse (77) France -

Bio-traitement bassin d'eau pluviale – 2,7 hectares m²

Communauté d'agglomération Marne et Gondoire (77 - France

CHRONOLOGIE DES INTERVENTIONS

Bathymétries et cubatures

	Intervenants	Dates
Données appel offre	EGIS (CONFLUENCES Ingénierie)	12/2018
Point 0	COVADIS	10/01/2024
et	INGEO	22/02/2024
Point 1	INGEO	27/05/2024
Point 2	INGEO	27/09/2024

Prélèvements sédimentaires

	Intervenants	Dates
Données appel offre	EGIS (CONFLUENCES Ingénierie)	12/0218
Point 0	IDRA	17/01/2024
Point 1	IDRA	28/05/2024
Point 2	IDRA	30/09/2024

Epanrages

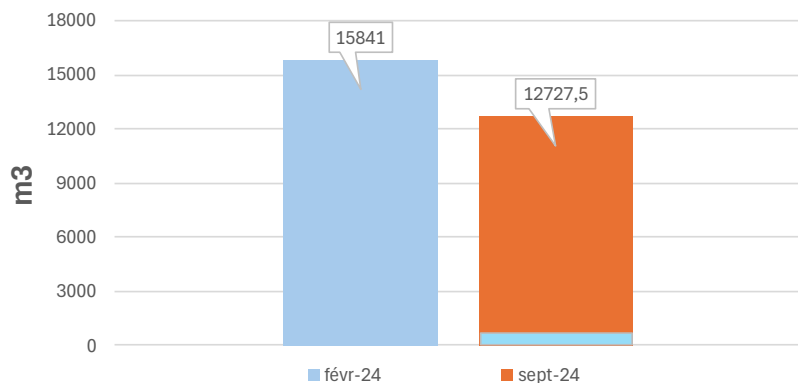
Opération 1	25 au 29/03/2024	9 tonnes
Opération 2	10 au 14/06/2024	11 tonnes

Etang de la Brosse (77) France -

Bio-traitement bassin d'eau pluviale – 2,7 hectares m²

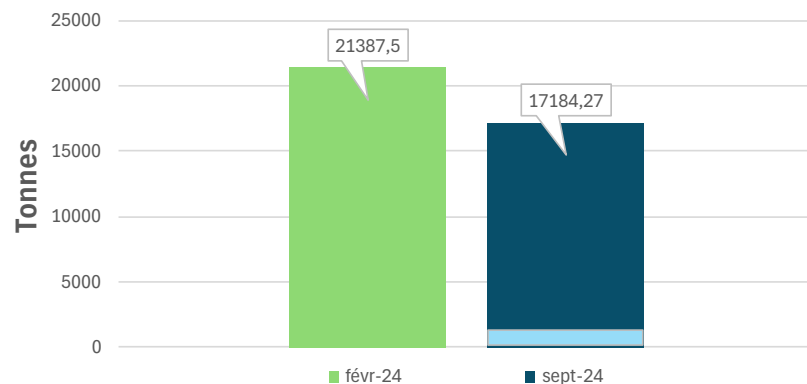
Communauté d'agglomération Marne et Gondoire (77 - France)

Baisse volume de sédiments (-3113,5 m³)
AVANT - APRES TRAITEMENT
selon cubatures INGEO



 dont 912 m³ d'envasement naturel évité sur la période

Baisse poids des sédiments (-4203 tonnes)
AVANT - APRES TRAITEMENT
selon cubatures INGEO et densité moyenne



 dont 1231 tonnes d'envasement naturel évité sur la période

Baisse des concentrations de polluants :

- HCT jusqu'à 42% soit 980 mg en moins (entre 05 et 09/2024 - EM3)
- HAP jusqu'à 45% soit 2.40 mg en moins (entre 05 et 09/2024 - EM1)
- Benzo(a)pyrène jusqu'à 56% soit 0.13mg en moins (entre 01 et 09/2024 - EM2)
- Benzo(b)fluoranthène jusqu'à 48% soit 0.17mg en moins entre 01 et 09/2024 - EM2
- Fluoranthène jusqu'à 49% soit 0.54mg en moins (entre 01 et 09/024 – EM1)

Biotraitement de 3 bassins d'eau pluviale

TATINGHEM – BAINCTHUN - TILQUES

(62 - France)





Biotraitement de 3 bassins d'eau pluviale

TATINGHEM – BAINCTHUN - TILQUES

(62 - France)

CHRONOLOGIE DES INTERVENTIONS

Bathymétries et cubatures

	Intervenants	Dates
Point 0	BPH	22/06/2022
Point 1	INGEO	05/06/2024
Point 2	INGEO	08/10/2024

Prélèvements sédimentaires

	Intervenant	Dates
Point 0	EUROFINS	23/06/2022
Point 1	EUROFINS	05/04/2024
Point 2 (sauf TILQUES)	EUROFINS	26/09/2024

Epandages

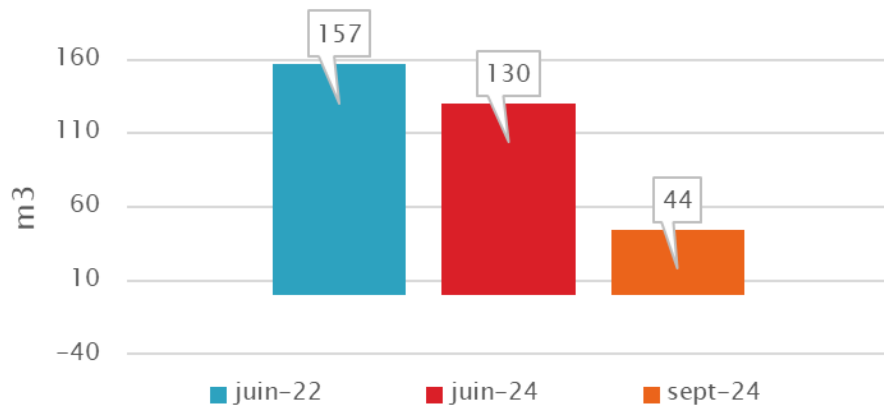
Opération 1	Avril 2023
Opération 2	Septembre 2023
Opération 3	Juin 2024

Biotraitement de 3 bassins d'eau pluviale

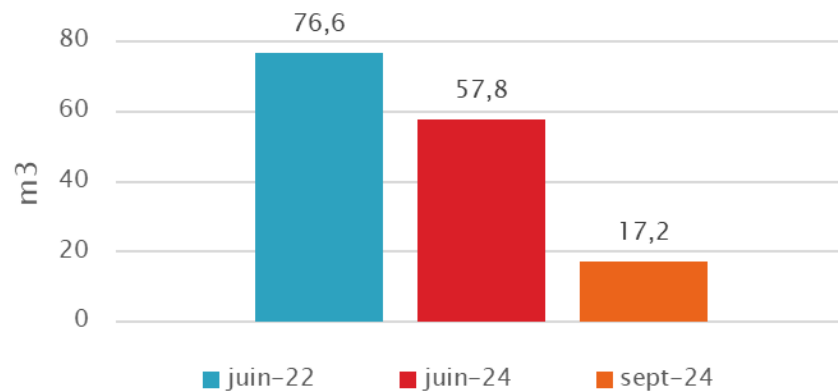
TATINGHEM – BAINCTHUN - TILQUES

(62 - France)

Volume de sédiments
AVANT – APRES TRAITEMENT
TATINGHEM



Volume de MS
AVANT – APRES TRAITEMENT
TATINGHEM

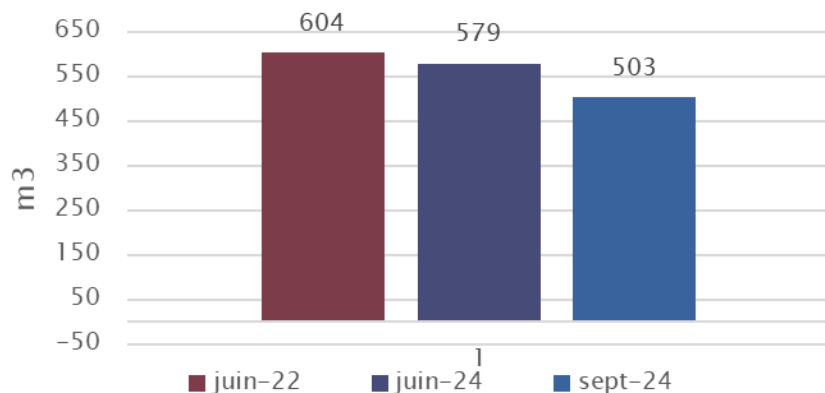


Biotraitement de 3 bassins d'eau pluviale

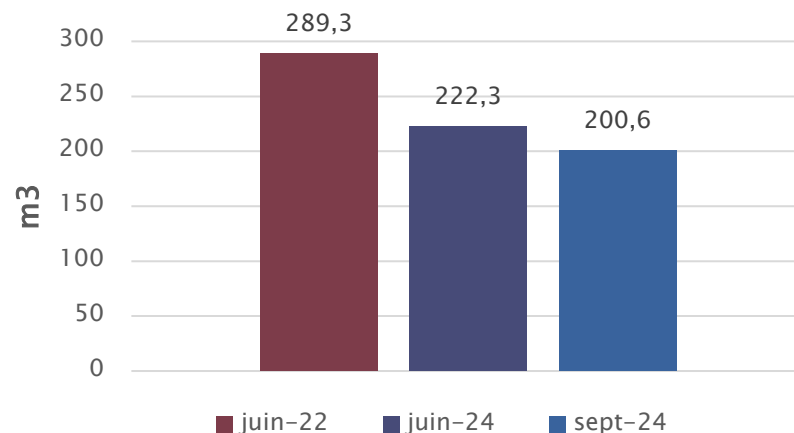
TATINGHEM – BAINCTHUN - TILQUES

(62 - France)

Volume de sédiments
AVANT – APRES TRAITEMENT
BAINCTHUN

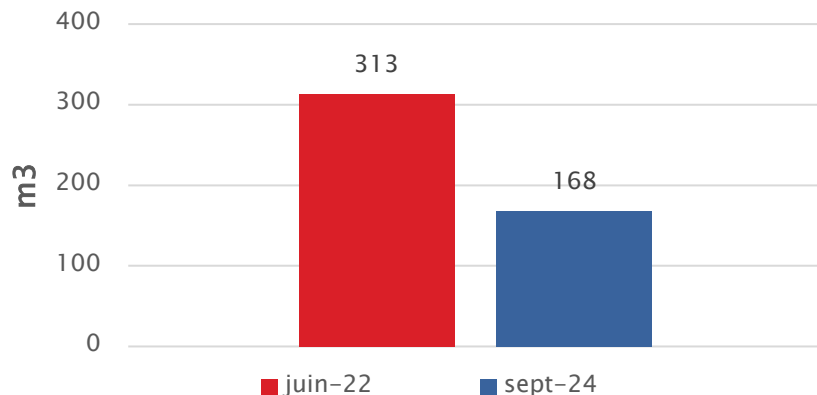


Volume de MS
AVANT – APRES TRAITEMENT
BAINCTHUN



Biotraitement de 3 bassins d'eau pluviale TATINGHEM – BAINCTHUN - TILQUES (62 - France)

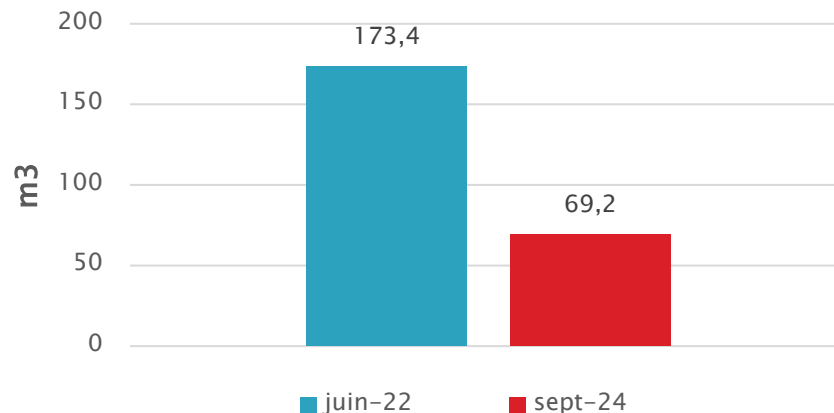
Volume de sédiments
AVANT – APRES TRAITEMENT
TILQUES



Baisse des concentrations de polluants :

- HCT totaux (légers et lourds) jusqu'à - 36% soit - 564 mg (04-09/2024 - BAINCTHUN)
- HAP₁₆ jusqu'à - 53% soit - 3.8 mg (04-09/2024 - BAINCTHUN) et - 33.3% soit - 0.5 mg (04-09/2024 TATINGHEM)
- Benzo(a)pyrène jusqu'à - 58.5% soit - 0.31mg (01-04/2024 - TILQUES)
- Indeno(1.2.3.cd) pyrène jusqu'à - 54% soit - 0.54mg (04-09/024 -BAINCTHUN)
- Benzo(b)fluorenthène jusqu'à - 43.4% soit - 0.36mg (01-04/2024 -TILQUES)

Volume de MS
AVANT – APRES TRAITEMENT
TILQUES



Biotraitement des sédiments marins

Port Carnon (06) – France

Gain de hauteur d'eau - Baisse des volumes sédimentaires



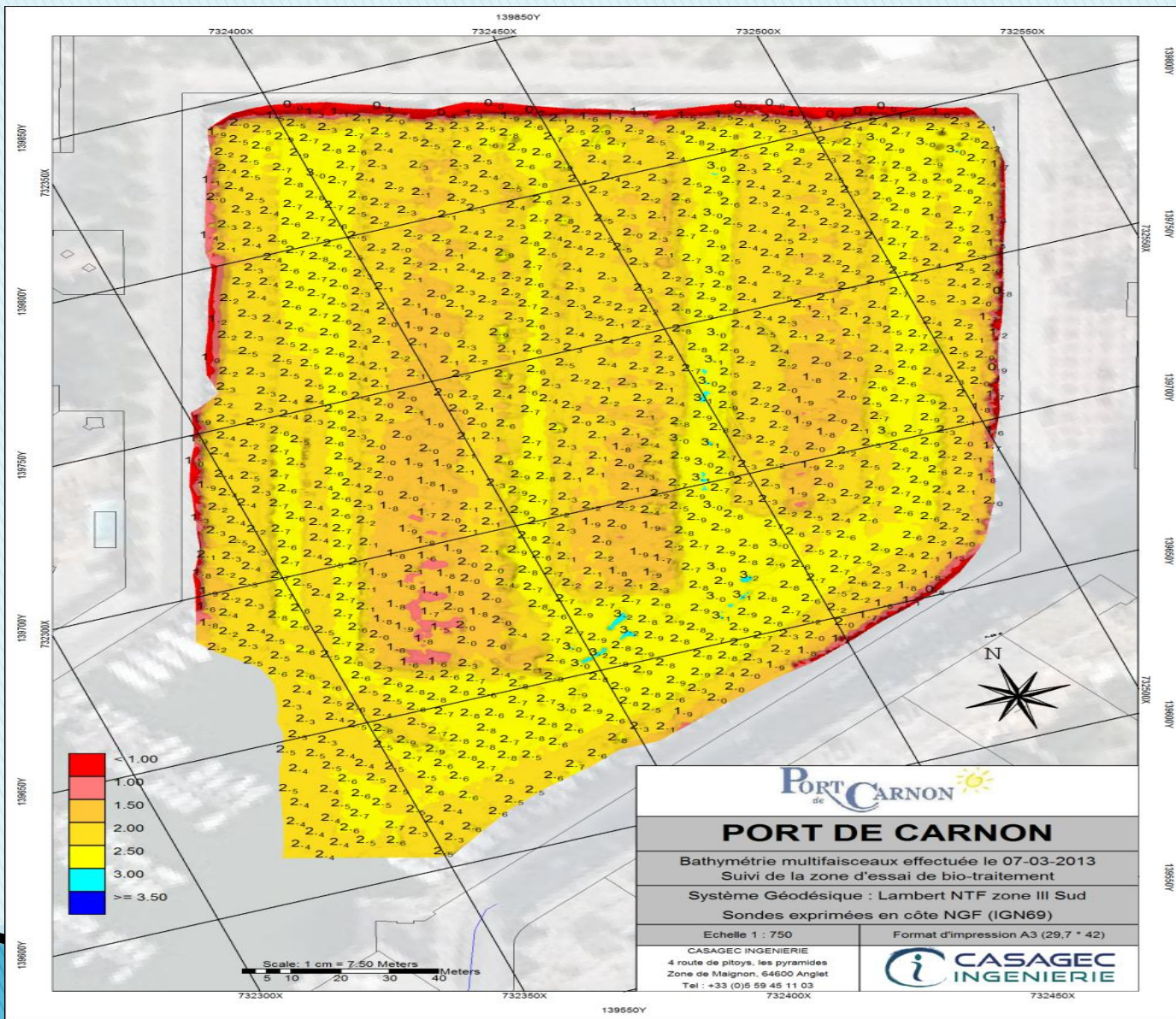
Biotraitement des sédiments marins

Port Carnon (06) – France

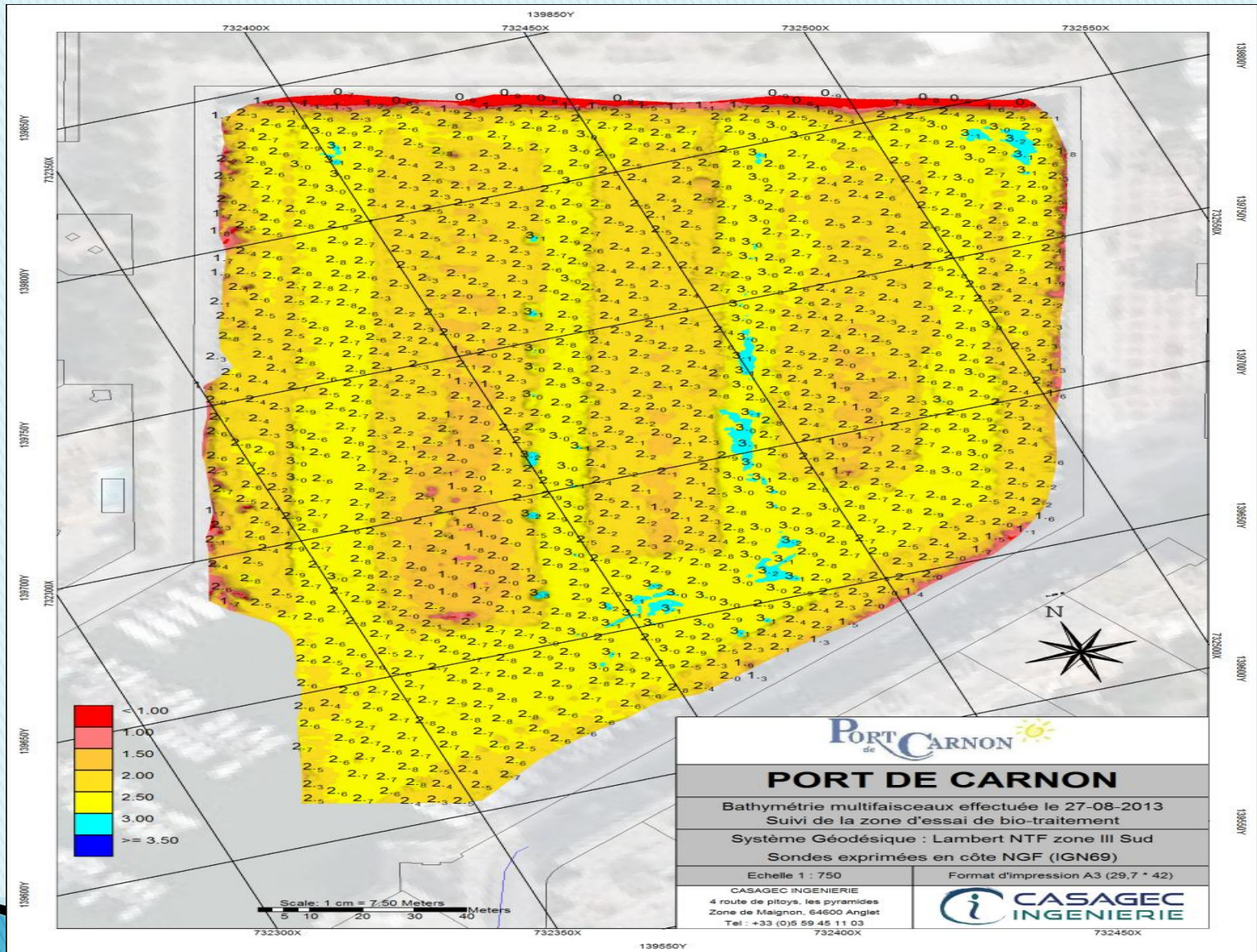
Gain de hauteur d'eau - Baisse des volumes sédimentaires



Bathymétries avant le bio-traitement des sédiments marins d'une partie du Port de Carnon (06 - France)



Evolutions bathymétriques après 10 mois de bio-traitement des sédiments marins d'une partie du Port de Carnon (06 – France)



Conclusion

Le traitement donne de bons, voire de très bons résultats. Au regard des bathymétries avant (mars 2013) et après traitement (janvier 2014), on peut estimer le gain moyen de hauteur d'eau de +/- 39 cm avec de très rares minimas à 0 et des maximas à 0 m 60.

Compte tenu de la très forte hydrologie tournante dans le bassin (entrée ➔ fond ➔ retour sortie), en général et effective au moment des épandages, il a été décidé une zone préférentielle d'ensemencement (pontons 2 et 3).

Celle-ci bénéficie à plein de ces gains de hauteurs d'eau (multiplicité des zones «bleues» ➔ 3 m / 3 m 50).

Le volume de sédiments éliminé peut être estimé à 11.300 m³ sur l'ensemble du bassin.

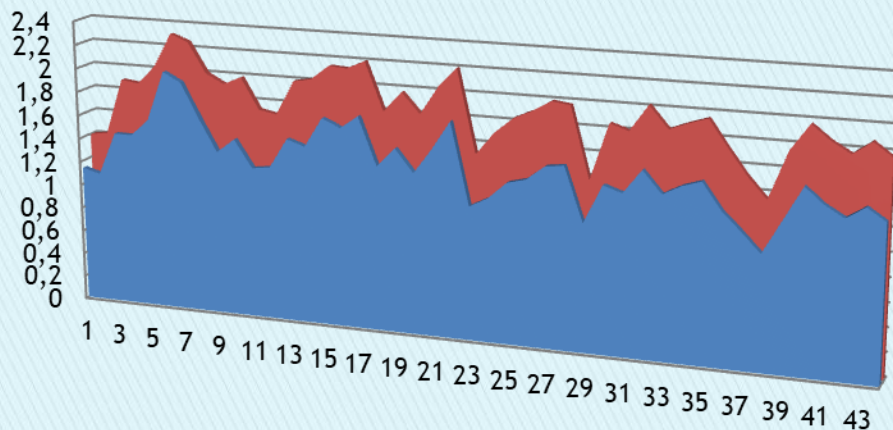
A la dégradation des sédiments en place, s'ajoute, sans qu'elle soit quantifiable, la dégradation des apports supplémentaires inhérents à l'activité du port (et à sa configuration) pendant 10 mois dont 2 mois ½ de période estivale.

On constate également la disparition des mauvaises odeurs indisposant les riverains depuis plusieurs années.

Biotraitement des sédiments marins
Port du Crouton Juan Les Pins (06) France
Gain de hauteur d'eau
Baisse des volumes sédimentaires



**Biotraitement Port du Crouton
Antibes-Juan-Les-Pins (06) - France**
**Gain de hauteur d'eau vérifié par 44 points
de mesures réalisés par les employés du port**
Avant / Après 6 mois de traitement



■ **APRES TRAITEMENT : Mars 2017**
■ **AVANT TRAITEMENT : Septembre 2016**

Volume de sédiments dégradés
6000 m² x 0m43 (Ht.) →
2.580 m³

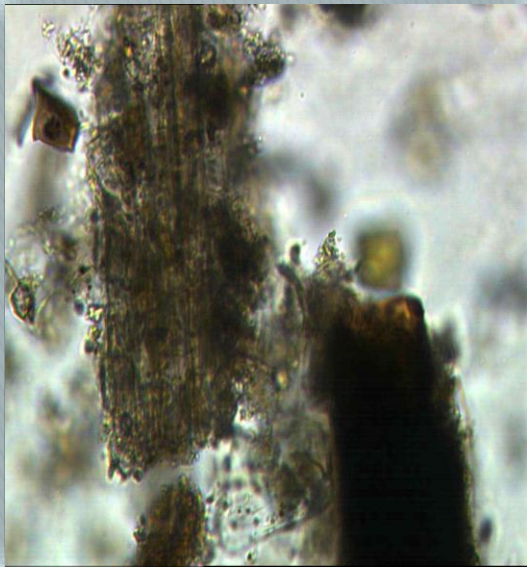
COT → 2,9 % - 11,6 % 11,4 % - 3,9 %

Matières sèches → 30 %
Sédiments très riches
en résidus de posidonie

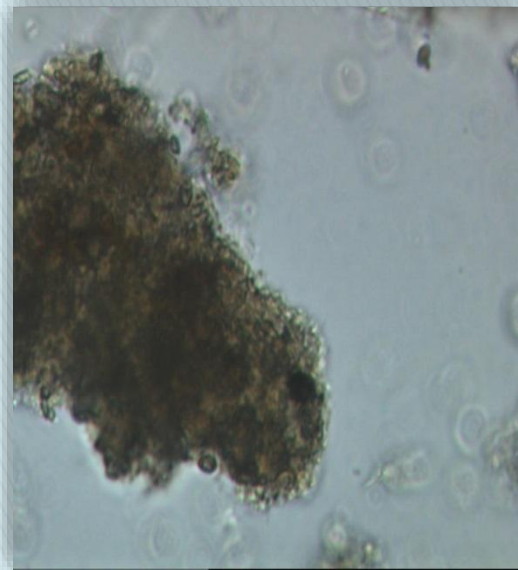
Disparition des mauvaises odeurs
dont se plaignaient les plaisanciers
selon constatation
des employés du port

Examen microscopique des sédiments après épandage (31/01/2017)

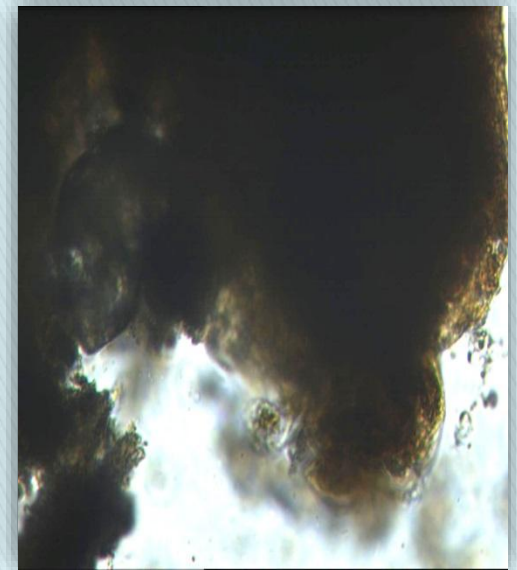
*Christian DRAKIDÈS – Ingénieur de recherche CNRS
Université Montpellier II – UMR – Hydro-sciences*



**Débris végétaux avec Bactéries
(objectif x20)**



**Floc bactérien dense
(objectif x40)**

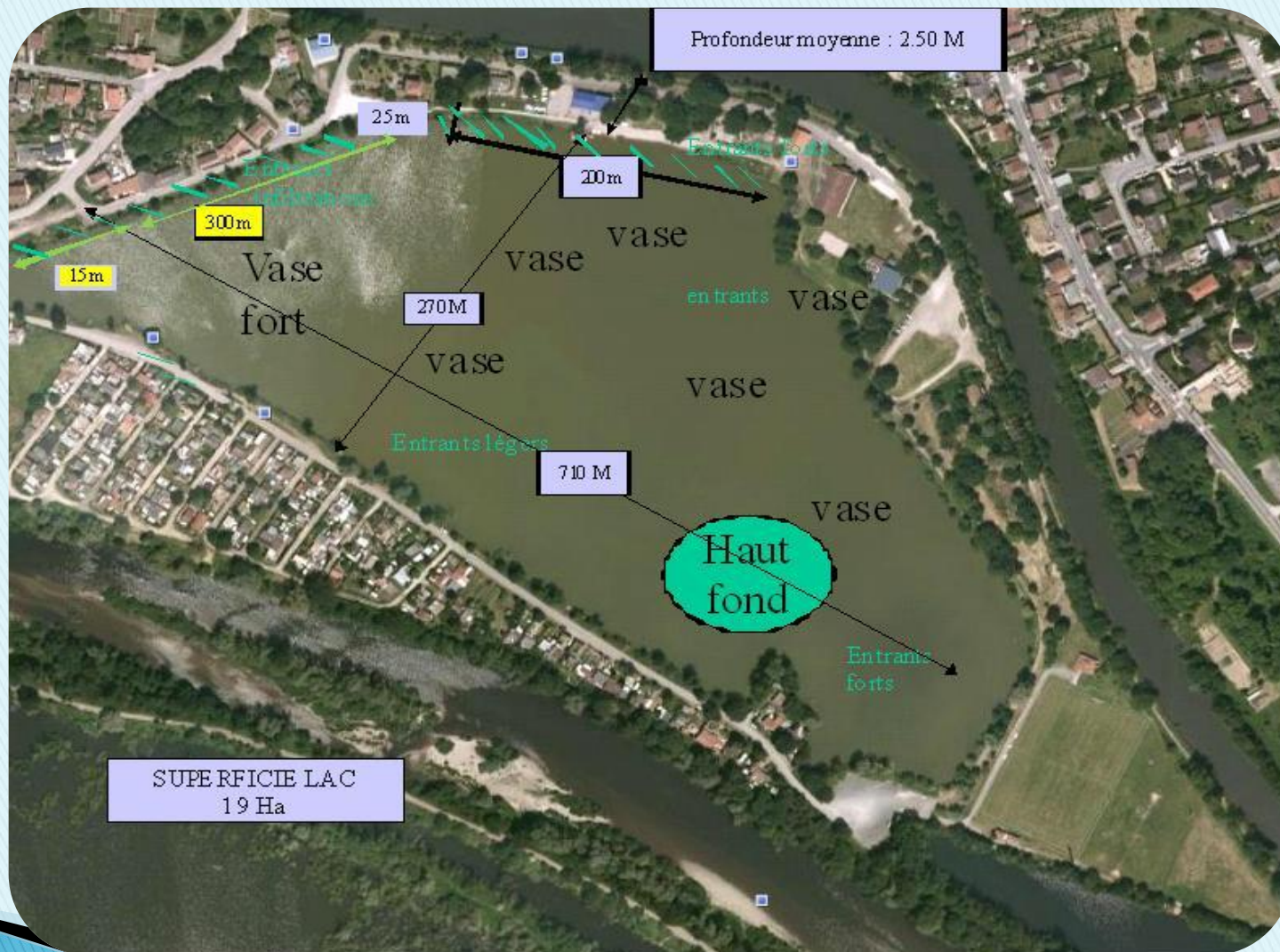


**Support minéralensemencé
Diam. 50mm / (objectif x40)
Avec colonies en périphérie**

Traitement biologique des sédiments et de l'eau

Lutte contre l'eutrophisation

LAC DE MESSEIN (54) - France



Traitement biologique des sédiments Lutte contre l'eutrophisation (interdiction baignade ARS → Cyanobactéries) LAC DE MESSEIN (54) - France

ETAT INITIAL

- Lac superficie totale : 19 hectares / Nombreuses sources de pollution : infiltrations, pluviales, eaux domestiques...
- **Bloom algale en été – chlorophycées, diatomophycées, cyanobactéries ... au niveau de la base nautique entrainant sa fermeture pendant la période estivale.**
- Analyses physico-chimiques des sédiments
 - 30 avril 2009 DCO – g O₂/kg MS : 43
COT – g C/kg MS : 460

TRATEMENT PARTIEL DU LAC :

- Epandage 5 tonnes de complexe microbiologique (1 à 8 mm) sur une surface délimitée de 1 hectare; (voir plan d'épandage) – début mai 2009

RESULTATS :

Voir courbes en annexe

Dès la première année réouverture de la base nautique pendant toute la période estivale 2009 (sauf les 2 et 3 juillet)

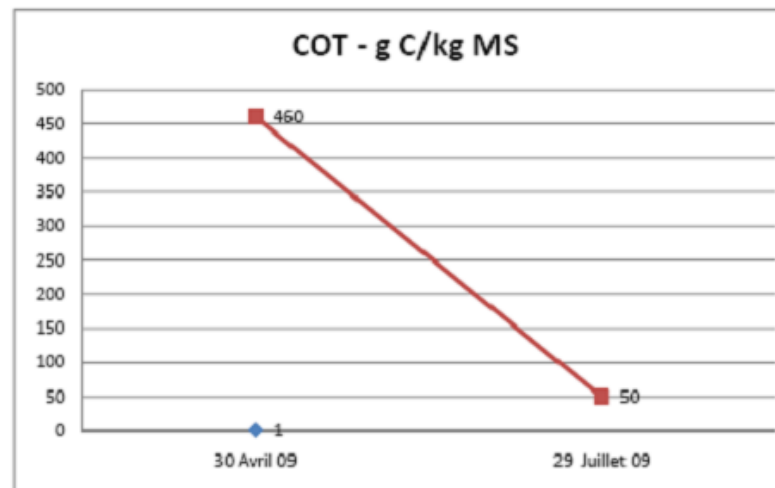
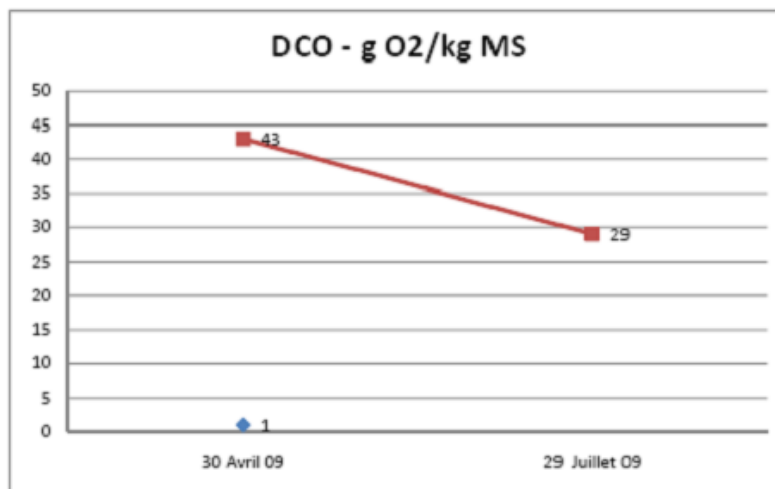
- **Traitement reconduit avec doses d'entretien en 2010/2011/2012/2013/2014**
→ 1800 kg/an - Ouverture permanente de la base nautique
- **Transparence de l'eau :**
 - avant traitement : inférieure à 0,30 m
 - 2013 supérieure à 2,50 m → possibilité de plongée sous-marine

Mise à jour et évacuation de déchets métalliques présents sur les fonds grâce à la baisse des hauteurs de sédiment

MESSEIN : Rendements entre rapport d'analyses du 30/04/09 et rapport du 29/07/2009

Sédiments - Prélèvements au niveau de la base nautique

Paramètres	30 Avril 09	29 Juillet 09	Rendements	Abattements
DCO - g O ₂ /kg MS	43	29	32,56%	14
COT - g C /kg MS	460	50	89,13%	410



Traitement biologique des sédiments Lutte contre l'eutrophisation LAC DE MESSEIN (54) - France

MESSEIN

L'avenir du lac en question



Daniel Lagrange et Gilles Hérak ont organisé une réunion publique.

Le lac de Messain est devenu au fil des années un lieu très prisé des pêcheurs mais aussi une base nautique qui attire les habitants de la commune, ceux de Moselle et Madon et bien au-delà encore.

La commune a investi dernièrement 23.000 € pour un traitement par épandage de bactéries qui a considérablement réduit le taux de carbone organique dans les sédiments. Ainsi, la base nautique est passée en un mois de 460 g/kg à 50 g/kg. Daniel Lagrange, maire de la commune, et Gilles Hérak, conseiller délégué aux étangs ont organisé une réunion publique afin d'aborder l'avenir du lac.

« Le traitement entrepris dernièrement ne peut pas

resorber définitivement la pollution s'il n'est pas étendu à l'ensemble de la superficie. Le coût, qui s'élève à 200.000 £ ne peut pas être supporté par la seule commune et doit s'accompagner d'une recherche des entrants pollués. »

Le premier constat des intervenants fut d'abord de dire que « si beaucoup critiquent les pics de pollution, peu sont venus à ce rendez-vous ». Daniel Lagrange a d'abord souligné que le lac de Messain n'a pas d'apport d'eau direct visible. Il a confirmé que s'il communique avec la Moselle toute proche, ces échanges ne sont pas repérés. Il a rappelé les différentes alertes, avec, au cours des années, la mort de plusieurs tonnes de poissons et recensé tou-



Les auditeurs étaient très concernés mais trop peu nombreux.

tes les tentatives de sauvetage : création d'un déversoir du surplus d'eau, épandage de bactéries, mise en place d'éolienne pour oxygéner l'eau.

« En repartant, au printemps dernier, un épandage de bactéries fournies par la Sté Ecosynergie, nous montrons et affirmons la volonté du conseil municipal de sauver le lac ! » Avec Gilles Hérak, toutes les actions menées avec l'association des pêcheurs de Messain ont été reprises et les différentes pistes pour accompagner le traitement durable du lac inventoriées. Gilles Bonamy et Alain Ma-

rie, de la Sté Ecosynergie, ont présenté au public leur procédé de traitement par les bactéries qui détruisent les produits d'origine organique et qui forment des bio-films durables. « Ce procédé a déjà sauvé de nombreux plans d'eau et certains bien plus pollués que votre lac. Effectivement, un traitement complet est trop lourd à supporter pour une petite commune. Aussi, il faudra trouver des partenaires financiers. » L'Agence de l'Eau a été notamment évoquée car « à l'époque du développement durable et du Grenelle de l'Environnement il devrait y avoir moyen de trouver des subventions... »

Traitement biologique des sédiments

Lutte contre l'eutrophisation

LAC DE MESSEIN (54) - France

BASE DE DONNÉES – ANALYSES LAC MESSEIN 2009					
EAUX					
STADE (non traité)					
	30/04/2009		29/07/2009	31/08/2009	30/10/2009
COT mg/l	7,9		8	8,4	9,5
COTd mg/l	7,1		7,6	4,9	9,2
DCO mg/l	49		24	8	5
DBO5 mg/l	23		8	5	5,8
MES mg/l	28		17	15	6,3
NH4+ mg NH4/l	<0,05		<0,05	<0,05	0,93
NTK mg/l	1,6		4	2,4	2,6
NO3 mg NO3/l	<0,5		<0,5	<0,5	0,9
NO2 mg NO2/l	<0,01		<0,01	<0,01	0,11
ORTHO mg PO4/l	<0,02		0,04	0,06	0,13
PT mg P2O5/l	0,25		0,53	0,48	0,47
MO (2DBO5+ DCO/3)	31.66		13.33	6	5,53

BASE (traitée)	30/04/2009		29/07/2009	31/08/2009	30/10/2009	Normes
COT mg/l	8	E	9,8	9	10	7
COTd mg/l	8	P	9,9	9	9,9	7
DCO mg/l	30	A	14	8	7	20
DBO5 mg/l	19	N	5	5	4	25
MES mg/l	21	D	5	9	8,8	
NH4+ mg NH4/l	<0,05	A	<0,05	<0,05	0,88	
NTK mg/l	1,3	G	3,1	2,8	2,6	1
NO3 mg NO3/l	<0,5	E	<0,5	<0,5	0,8	
NO2 mg NO2/l	<0,01		<0,01	<0,01	0,11	
ORTHO mg PO4/l	0,03		0,03	0,02	0,07	0,035
PT mg P2O5/l	0,17		0,4	0,47	0,5	
MO (2DBO5+ DCO/3)	22.6		8	6	5	

Traitement biologique des sédiments

Lutte contre l'eutrophisation

LAC DE MESSEIN (54) - France

BASE DE DONNÉES – ANALYSES LAC MESSEIN 2009

SEDIMENTS					
STADE (non traité)					
	30/04/2009		29/07/2009	31/08/2009	30/10/2009
MS (%)	26,2			17,3	36,4
DCO (g O ₂ /kg)	32		27	38	44
DBO ₅ (g O ₂ /kg)	0,6		2	1	1
NTK (g N/ kg)	4,29			8,86	5,05
NH ₄ (g N/ kg)	0,0092			<0,12	0,017
NO ₂ (g N/ kg)	< 0,0007			<0,0005	<0,0002
NO ₃ (g N/ kg)	< 0,0036			<0,0025	0,0038
PT (g P /kg)	0,971			1,32	1,08
ORTHO (g P /kg)	0,0018			0,0016	0,00081
COT (C/kg)	110		75	66	34

BASE (traitée)					
	30/04/2009	E	29/07/2009	31/08/2009	30/10/2009
MS (%)	13,1	P		18	23,1
DCO (g O ₂ /kg)	43	A	29	30	34
DBO ₅ (g O ₂ /kg)	0,8	N	1	5	2
NTK (g N/ kg)	4,18	D		3,2	2,58
NH ₄ (g N/ kg)	0,23	A		<0,0022	0,05
NO ₂ (g N/ kg)	<0,0015	G		<0,0004	<0,0002
NO ₃ (g N/ kg)	<0,0072	E		<0,0087	<0,0010
PT (g P /kg)	0,0738			1,05	1,56
ORTHO (g P /kg)	0,088			0,0011	0,0014
COT (C/kg)	460		50	43	30

Traitement biologique des sédiments et de l'eau

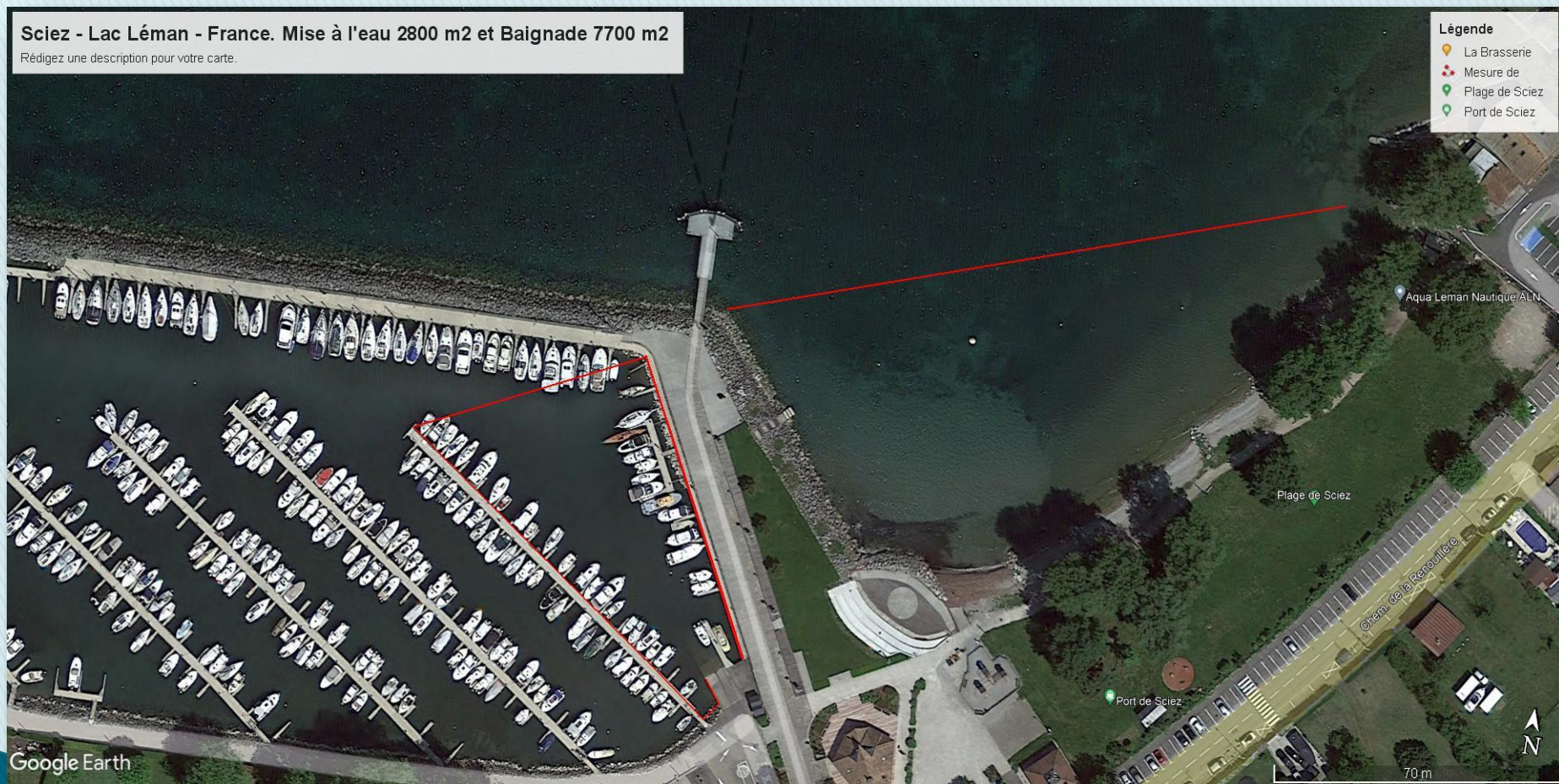
Lutte contre l'eutrophisation

Port de Sciez (74) - France

Zones de baignade et de mise à l'eau

Sciez - Lac Léman - France. Mise à l'eau 2800 m² et Baignade 7700 m²

Rédigez une description pour votre carte.





Institut Départemental
d'Analyse et de Conseil

IDAC

BP 52703 - 44327 Nantes Cedex 3

Tél. 02 51 85 44 44 - Fax 02 51 85 44 50 www.idac.fr

Rapport d'analyse n° : D130700712

CAPITAINE DU PORT DE SCIEZ

650 Route du Port

74140 SCIEZ

Imprimé le : 30/07/2013 Date enregistrement 03/07/2013

Echantillon n° : SED004381

Référence client :

Sédiments (SED_DIV)

Descriptif : ZONE DE BAINADE

(EDITION PARTIELLE)

Prélevé le : 26/06/2013

Analyses	Résultats / brut /	Unités / sec (MS)	Spécifications	Types méthodes	Limite de Quantification
10 ETM (ar.9/08/2006 sédiment eau douce)					
			arrêté du 9 août 2006 (niveaux de référence S1)		
* Phosphore	< 0,37	g/kg P		ICP	
* Cuivre	< 3	mg/kg Cu	≤ 100	ICP	3
* Zinc	20	mg/kg Zn	≤ 300	ICP	10
* Cadmium	< 0,40	mg/kg Cd	≤ 2,00	ICP	0,40
* Chrome	13	mg/kg Cr	≤ 150	ICP	5
* Nickel	9	mg/kg Ni	≤ 50	ICP	3
* Plomb	6	mg/kg Pb	≤ 100	ICP	5
* Aluminium	< 1 000	mg/kg Al		ICP	1000
* Mercure	< 0,05	mg/kg Hg		spectro-fluores.atom.(minéral"eau régale	0,05
* Arsenic	2,10	mg/kg As	≤ 30,00	ICP-MS	0,50
PCB et HPA (sédiments d'eau douce)					
			arrêté du 9 août 2006 (niveaux de référence S1)		
* Acénaphthène	< 25	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Acénaphthylène	< 25	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Anthracène	< 25	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (a) anthracène	54	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (3,4)(a) pyrène	47	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (3,4)(b) fluoranthène	61	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (1,12)(ghi) pérylène	< 63	µg/kg		GC/MS/(MS)	25
* Benzo (1,12)(k) fluoranthène	33	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Chrysène	80	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Dibenzo (ah) anthracène	< 63	µg/kg		GC/MS/(MS)	25
* Fluoranthène	111	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Fluorène	< 25	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Indéno (1,2,3-cd) pyrène	< 63	µg/kg		GC/MS/(MS)	25
* Méthyl (2) fluoranthène	< 25	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Méthyl (2) naphthalène	< 25	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Naphthalène	< 125	µg/kg		GC/MS/(MS)	50

L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence de l'IDAC pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ces résultats d'analyse ne concernent que les produits soumis à analyse. Ce document comporte 11 page(s).



Institut Départemental
d'Analyse et de Conseil

IDAC

BP 52703 - 44327 Nantes Cedex 3

Tél. 02 51 85 44 44 - Fax 02 51 85 44 50 www.idac.fr

Rapport d'analyse n° : D130700712

CAPITAINE DU PORT DE SCIEZ

650 Route du Port

74140 SCIEZ

Imprimé le : 30/07/2013 Date enregistrement 03/07/2013

Echantillon n° : SED004382

Référence client :

Sédiments (SED_DIV)

Descriptif : MISE A L'EAU PORT

(EDITION PARTIELLE)

Prélevé le : 26/06/2013

Analyses	Résultats / brut	Unités / sec (MS)	Spécifications	Types méthodes	Limite de Quantification
10 ETM (ar.9/08/2006 sédiment eau douce)					
* Phosphore	0,30	g/kg P	arrêté du 9 août 2006 (niveaux de référence S1)	ICP	
* Cuivre	69	mg/kg Cu	<= 100	ICP	3
* Zinc	122	mg/kg Zn	<= 300	ICP	10
* Cadmium	< 0,40	mg/kg Cd	<= 2,00	ICP	0,40
* Chrome	22	mg/kg Cr	<= 150	ICP	5
* Nickel	20	mg/kg Ni	<= 50	ICP	3
* Plomb	32	mg/kg Pb	<= 100	ICP	5
* Aluminium	8 729	mg/kg Al		ICP	1000
* Mercure	0,13	mg/kg Hg		spectro-fluoresc. atom. (minéral'eau régale)	0,05
* Arsenic	4,31	mg/kg As	<= 30,00	ICP-MS	0,50
PCB et HPA (sédiments d'eau douce)					
* Acénaphthène	57	µg/kg	arrêté du 9 août 2006 (niveaux de référence S1)	GC/MS/(MS)	10
* Acénaphthylène	171	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Anthracène	307	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (a) anthracène	1 443	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (3,4)(a) pyrène	1 415	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (3,4)(b) fluoranthène	1 457	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Benzo (1,12)(ghi) pérylène	1 003	µg/kg		GC/MS/(MS)	25
* Benzo (11,12)(k) fluoranthène	759	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Chrysène	1 786	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Dibenzo (ah) anthracène	327	µg/kg		GC/MS/(MS)	25
* Fluoranthène	3 112	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Fluorène	138	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Indéno (1,2,3-cd) pyrène	1 194	µg/kg		GC/MS/(MS)	25
* Méthyl (2) fluoranthène	149	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Méthyl (2) naphthalène	48	µg/kg		GC/MS/(MS)	10
* Naphthalène	< 125	µg/kg		GC/MS/(MS)	50

L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence de l'IDAC pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ces résultats d'analyse ne concernent que les produits soumis à analyse. Ce document comporte 11 page(s).

Traitement biologique des sédiments

Lutte contre l'eutrophisation

Port de Sciez (74) - France

Zones de baignade et de mise à l'eau

Récapitulatif des dates d' épandages et de serfouissages	
ZONE DE BAIGNADE	DATES
EPANDAGE 1	12/09/2013
EPANDAGE 2	Fin avril/début mai
ZONE DE MISE A L'EAU	DATES
EPANDAGE 1	12/09/2013
EPANDAGE 2	Fin avril/début mai
SERFOUISSAGE 1	Fin avril/début mai
EPANDAGE 3	Début juin/mi juin
SERFOUISSAGE 2	Début juin/ mi juin

Biotraitement des sédiments marins

Port CAMILLE RAYON (06) - France

Gain de hauteur d'eau - Baisse des volumes sédimentaires



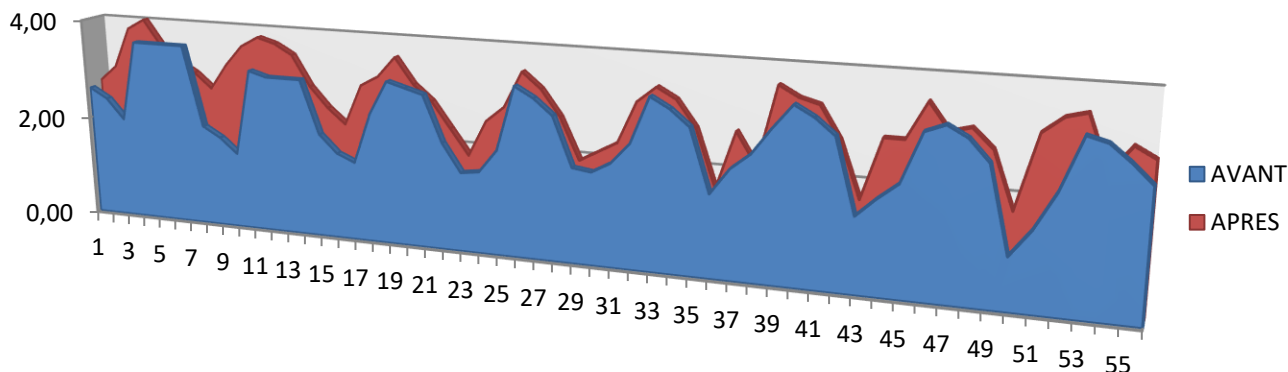
Biotraitement des sédiments marins Port CAMILLE RAYON (06) - France

Gain de hauteur d'eau - Baisse des volumes sédimentaires Bathymétrie réalisée par le port

		25	21	17	14	11	7	4	0
AVANT	0	-2,60	-2,00	-2,05	-2,10	-1,85	-1,60	-1,45	-1,00
	7	-2,40	-1,80	-1,70	-1,55	-1,80	-2,10	-1,80	-1,50
	14	-2,00	-1,50	-1,55	-1,60	-2,00	-2,40	-2,10	-2,20
	21	-3,60	-3,20	-2,55	-2,05	-2,40	-2,90	-3,05	-3,20
	28	-3,60	-3,10	-3,20	-3,30	-3,30	-3,35	-3,20	-3,10
	35	-3,60	-3,10	-3,10	-3,10	-3,10	-3,15	-3,00	-2,80
	42	-3,60	-3,10	-3,00	-2,80	-2,80	-2,85	-2,60	-2,45
APRES		25	21	17	14	11	7	4	0
	0	-2,70	-2,70	-2,50	-2,30	-1,90	-1,60	-1,65	-1,70
	7	-3,00	-3,20	-2,20	-1,80	-2,10	-2,70	-2,80	-3,10
	14	-3,80	-3,60	-3,00	-2,50	-2,30	-2,10	-2,80	-3,40
	21	-4,00	-3,80	-3,20	-2,80	-3,10	-3,60	-3,50	-3,50
	28	-3,50	-3,70	-3,60	-3,50	-3,40	-3,40	-3,00	-2,50
	35	-3,20	-3,50	-3,10	-3,20	-3,20	-3,30	-3,10	-3,00
	42	-3,00	-2,90	-2,80	-2,70	-2,70	-2,70	-2,75	-2,80

APRES TRAITEMENT : M5
AVANT TRAITEMENT

Gain de hauteur d'eau rapporté au
volume de sédiments dégradé /
Surface 1000 m² X 0,39 m (Ht.)
= 390 m³



**COT → 3 à 4 %
sur 3 points de
prélèvements**

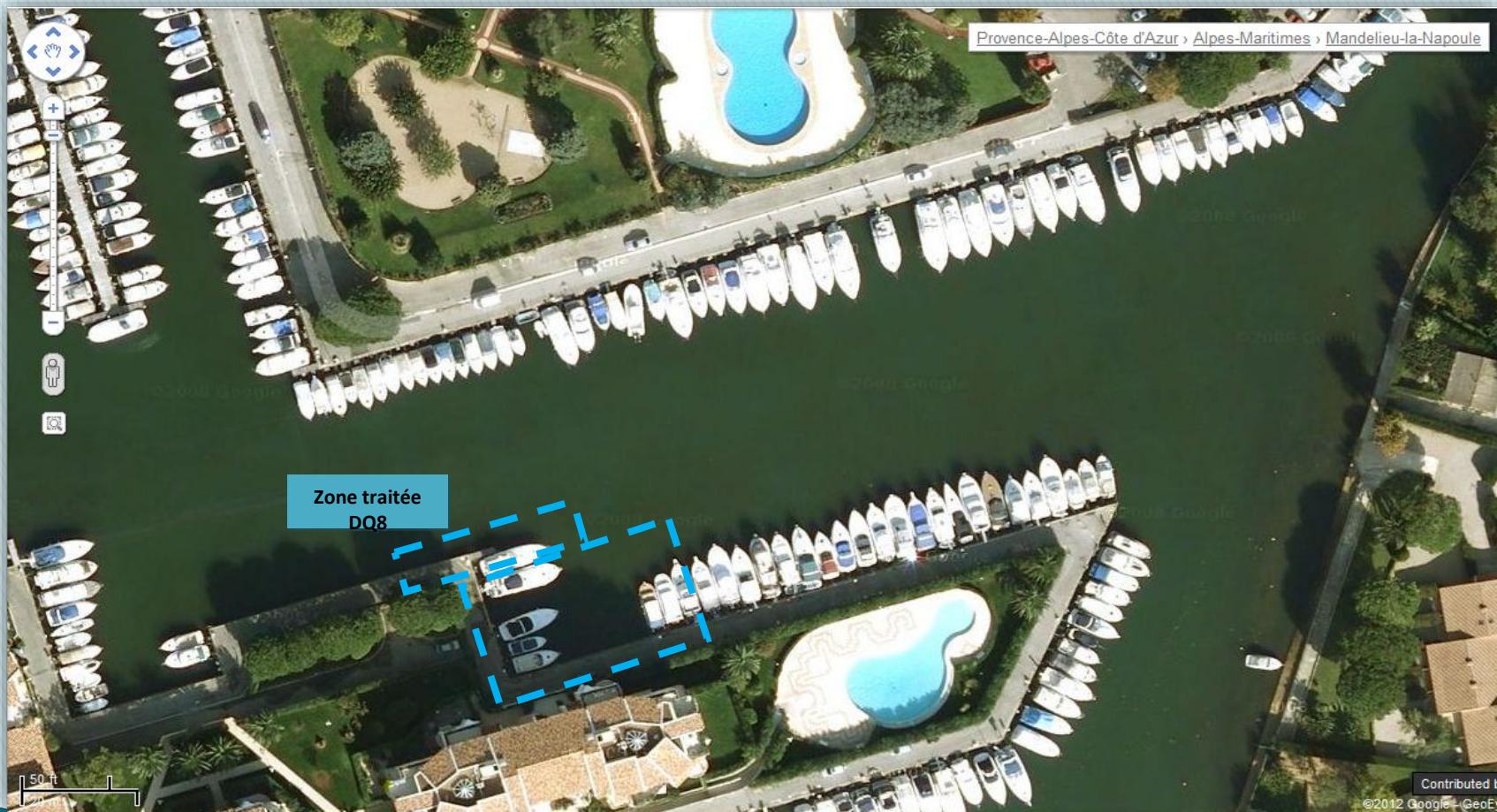
**Matières sèches
→ 37 à 45 %
sur 3 points de
prélèvements**



Biotraitement des sédiments marins

Port CANNES MARINA (06) - France

Gain de hauteur d'eau - Baisse des volumes sédimentaires



Objectifs fixés avec le client / gain de hauteurs d'eau entre 10 et 20%

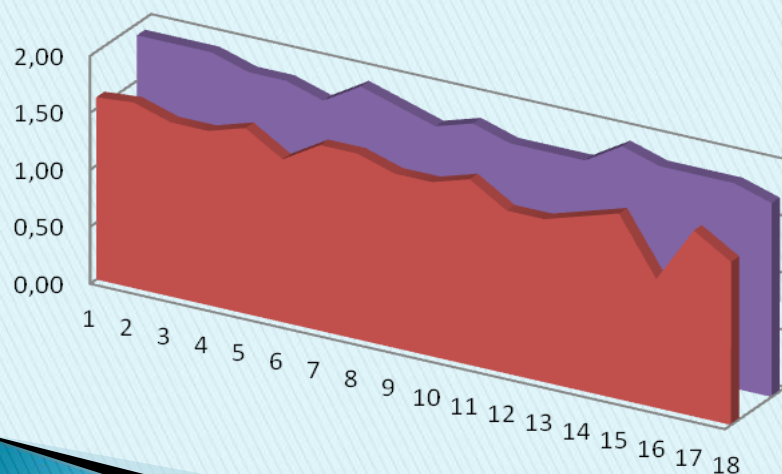
Bathymétries réalisées par le client

Traitement en 2 épandages / Septembre et Novembre 2011

	Surface zone traitée = 250 m ²																		
DQ8- Bathy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Moyenne
07/09/2011	1,60	1,63	1,53	1,53	1,63	1,43	1,63	1,63	1,53	1,53	1,63	1,43	1,43	1,53	1,63	1,13	1,63	1,43	1,53
09/01/2012	1,90	1,90	1,90	1,80	1,80	1,7	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,79
Gain bathy en cm	0,30	0,27	0,37	0,27	0,17	0,27	0,27	0,17	0,17	0,27	0,07	0,27	0,27	0,37	0,17	0,67	0,17	0,27	0,26
Rendement bathy	18,75%	16,56%	24,18%	17,65%	10,43%	18,88%	16,56%	10,43%	11,11%	17,65%	4,29%	18,88%	18,88%	24,18%	10,43%	59,29%	10,43%	18,88%	16,99%

GAIN DE HAUTEURS D'EAU

DQ8



TRAITEMENT REUSSI OBJECTIFS ATTEINTS EN 3 MOIS

AVANT TRAITEMENT 07/09/2011
APRES TRAITEMENT 09/01/2012

Diminution de +/- 130 m³ de sédiments

Sédimentologie initiale →
IDAC (Nantes)

- Matières sèches assez élevées → 53%
- Fraction organique assez faible → 11%
- COT moyen → 3%

Bio-traitement des sédiments (biodragage) Éléments nécessaires au dimensionnement d'un projet

- **Surface(s) à traiter localisée(s)** sur un plan du site (plan Google ou schéma coté) avec si possible données d'hydrologie
- **Activités** (port, baignade, pêche...) et environnement local
- **Prélèvements** par carottages (nombre à définir) +/- x cm
- **Analyses physico-chimiques** des sédiments et/ou colonne d'eau (*à définir selon les cas*)
- MS/MO/MM/ COT / pH / NTK / PT / granulométrie / densité / métaux lourds bruts et lixiviabiles / HCT / HAP₁₆ / PCB₇, TBT...
- **Bactériologie**: Streptocoques-entérocoques fécaux, coliformes totaux, escherischia coli...
- **Phytoplanctons**: (cyanobactéries, chlorophycées...)
- **Hauteur** des sédiments et / ou bathymétrie



ASPECTS ECONOMIQUES / PRATIQUES / ECOLOGIQUES

Bio-traitement des sédiments (biodragage)

ECONOMIQUES

- Bien moins onéreux que les dragages, faucardages, arrachages, leurs études préalables + suivis
- Pas d'activité réduite du site au cours du traitement
- Aucune perturbation des activités périphériques (commerces, circulation...)
- Optimisation des possibilités de valorisation ultérieure des sédiments

PRATIQUES

- Epandages et serfouissages faciles à réaliser → main d'œuvre locale
- Pas de déplacement des pontons, des bateaux, des chainages ...etc.
- Pas d'activité réduite du site au cours du traitement
- Pas de dragues, de camions sur le site et sur les routes, pas de nuisances sonores, visuelles, ni olfactives...

ECOLOGIQUES

- Pas de détérioration du milieu lié aux variations physiques et chimiques très importantes lors des phases de dragage mécanique → augmentation de la turbidité, des matières en suspension, de la DCO, dispersion d'éléments nutritifs, réintroduction des métaux dans le cycle, enfouissement de la faune benthique, baisse de l'oxygène dissous, réduction de la photosynthèse, migration des polluants enfouis...
- Profitable pour la faune et la flore
- Minéralise et réduit les vases, éclaircit l'eau
- Supprime et prévient les développements excessifs d'algues
- Réduit les germes fécaux et/ou pathogènes
- Elimine les pollutions (hydrocarbures, pesticides, engrais...)
- Stoppe et prévient les mauvaises odeurs
- Produits et procédés naturels
- Supprime les risques d'écoulements dans l'espace public, pendant les transports des sédiments vers le site de stockage
- Contrairement aux opérations de dragages, le bio-traitement n'est pas évoqué par la nomenclature "loi sur l'eau" du tableau de l'article R214-1 du Code de l'environnement. Par conséquent la DDTM n'est pas fondée à réclamer une déclaration ou un dossier de demande d'autorisation.
- En cas de dragage ou curage ultérieur le stockage en ISDI, l'épandage ou la reconstitution de sols, digues... seront facilités

AUTRES REFERENCES ET RÉSULTATS

AMÉLIORATION DES RENDEMENTS DE STATIONS D'ÉPURATION et LAGUNES

Effluents de raffinerie, pétrochimie, aciérie, métallurgie et urbains



WABAG – Petrobrazi - Ploiesti – Roumanie – 2000 m³/h



Arcelor Mittal Galati – Roumanie -

AMÉLIORATION DES RENDEMENTS D'UNE STATION D'ÉPURATION

ROMPETROL Constenza - Roumanie

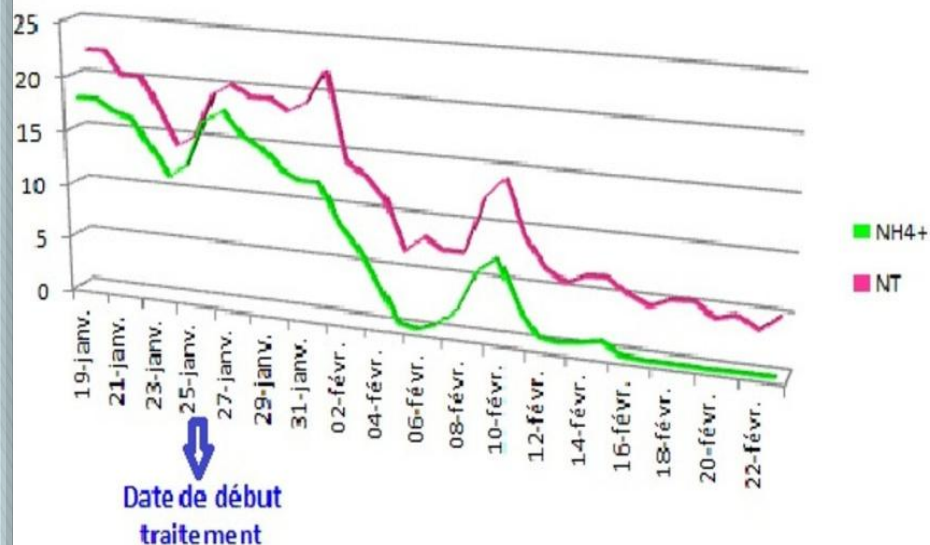
Effluents de raffinerie, pétrochimie et urbains - 2000 m³/h -

Rendements NH₄⁺ et NT



Rendements NH₄⁺ & NT (%)

Valeurs en sortie NH₄⁺ et NT



Evolution en sortie NH₄⁺ et NT (en mg/l)

AMÉLIORATION DES RENDEMENTS D'UNE STATION D'ÉPURATION

DOLJCHIM Craiova - Roumanie

Effluents industrie chimique et urbains - 550 m³/h -



Après traitement



TRAVAUX LABORATOIRES

Tests de bio-dégradation

des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Convention SEDIAPHALTE



**Conduit
d'acheminement d'eau**

**Sédiments + souches
bactériennes**



Compartiment à eau

Pompes

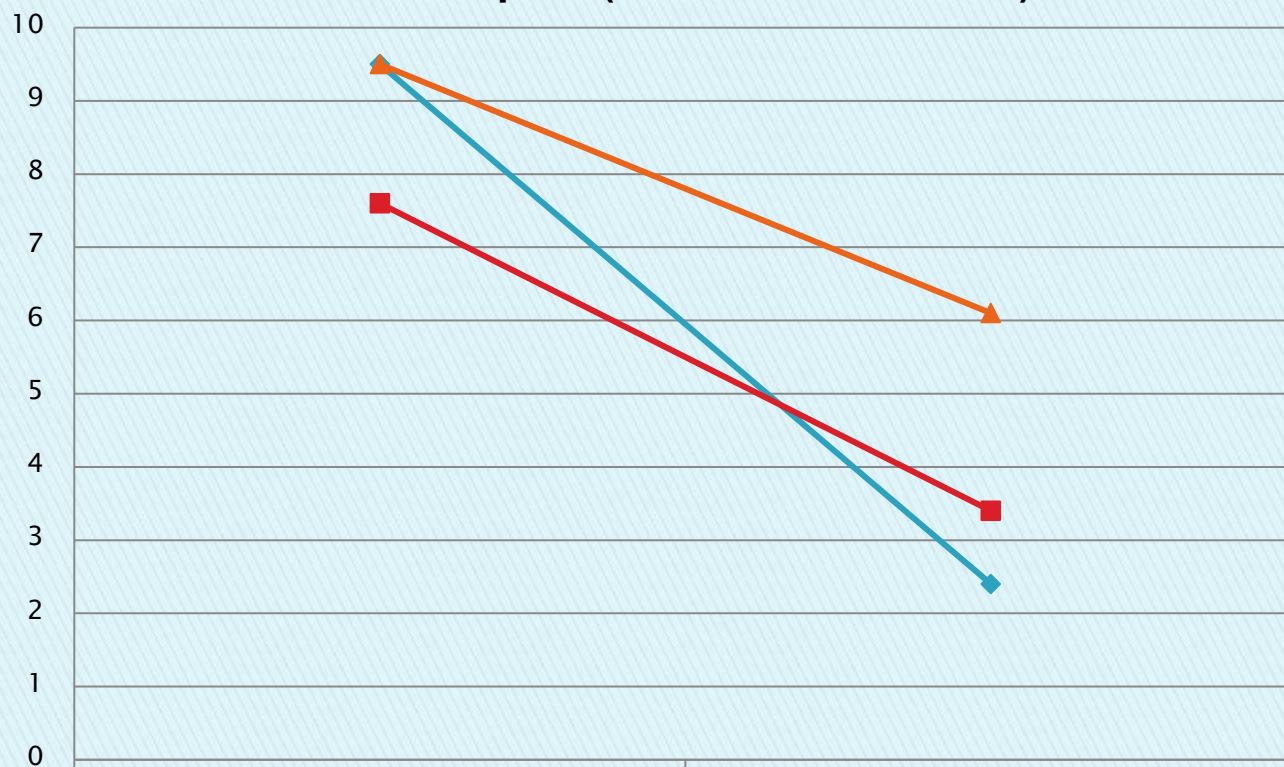


**Vue
latérale**



Tests réalisés entre 23 juillet et 27 novembre 2020

Naphtalène - Anthracène - Pyrène - (mg/Kg MS)
Avant - Après (faible concentration)



◆ Naphtalène
■ Anthracène
▲ Pyrène

Avant

Après

9,5

7,6

9,5

2,4

3,4

6,1

Tests réalisés entre le 23 juillet et 27 novembre 2020

Naphtalène - Anthracène - Pyrène - (mg/Kg MS) Avant - Après (à forte concentration)

