

14 ANNEXES

Pièce n°3 – Annexes : dossier à part

Sommaire des annexes

- ANNEXE 1 : Acronymes et abréviations
- ANNEXE 2 : Bibliographie
- ANNEXE 3 : Etude environnementale concernant le projet de création d'une chambre de dépôt de matériaux de dragage dans l'ancien bassin aux pétroles, rapport N°INERIS-DRC-12-129511-12826E, INERIS mai 2013
- ANNEXE 4 : Résultats de la reconnaissance des matériaux de dragage du GPMH au regard de la réglementation « déchets » pour leur gestion à terre - évaluation du caractère « non dangereux », rapport 2014-055-A, GPMH, février 2014
- ANNEXE 5 : Etudes sur la gestion des eaux d'un bassin portuaire fermé, ancien bassin aux pétroles, rapport n°4-53-1629, ARTELIA avril 2015
- ANNEXE 6 : Etude faune/flore et habitats naturels - Méthodologie inventaire (TBM octobre 2013)
- ANNEXE 7 : Etude de la macrofaune fixée et algues associées de l'ancien bassin aux pétroles – Etat initial hivers 2011, CSLN avril 2011
- ANNEXE 8 : Etude biosédimentaire de l'ancien bassin aux pétroles – Etat initial hivers 2011, CSLN mars 2011



Une ingénierie créative au service des équipements et infrastructures durables

Grand Port Maritime du Havre

**Projet de création d'un terre-plein portuaire
par remblaiement de l'ancien bassin aux pétroles
par des matériaux de dragages**

Dossier de demande d'autorisation au titre des articles
L214-1 à L214-6 du code de l'environnement

Etude d'impact au titre des articles L122-1 et suivants
du code de l'environnement

Pièce n°3 - Annexes

GEI MM13.C0012

Contact : Grontmij / Oteis SA
Direction « Environnement & Ingénierie Maritime »
Les Hauts de la Duranne – 370 Rue René Descartes - 13799 Aix en Pce Cedex
T +33 (0)4 42 99 27 64 - F +33 (0)4 42 99 28 45 – vincent.salbert@oteis.fr
www.oteis.fr

Date : Avril 2016

SOMMAIRE

ANNEXE 1 : Acronymes et abréviations

ANNEXE 2 : Bibliographie

ANNEXE 3 : Etude environnementale concernant le projet de création d'une chambre de dépôt de matériaux de dragage dans l'ancien bassin aux pétroles, rapport N°INERIS-DRC-12-129511-12826E, INERIS mai 2013

ANNEXE 4 : Résultats de la reconnaissance des matériaux de dragage du GPMH au regard de la réglementation « déchets » pour leur gestion à terre - évaluation du caractère « non dangereux », rapport 2014-055-A, GPMH, février 2014

ANNEXE 5 : Etudes sur la gestion des eaux d'un bassin portuaire fermé, ancien bassin aux pétroles, rapport n°4-53-1629, ARTELIA avril 2015

ANNEXE 6 : Etude faune/flore et habitats naturels - Méthodologie inventaire (TBM octobre 2013)

ANNEXE 7 : Etude de la macrofaune fixée et algues associées de l'ancien bassin aux pétroles – Etat initial hivers 2011, CSLN avril 2011

ANNEXE 8 : Etude biosédimentaire de l'ancien bassin aux pétroles – Etat initial hivers 2011, CSLN mars 2011

ANNEXE 1

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

Acronymes et abréviations

ABP	Ancien Bassin aux Pétroles
AEP	Alimentation en Eau Potable
AOT	Autorisation d'Occupation Temporaire
ARS	Agence Régionale de Santé
BRGM	Bureau de Recherche Géologique et Minière
BTP	Bâtiment Travaux Publics
CIDB	Centre d'Information et de documentation sur le bruit
CMH	Cote Marine du port du Havre
CO	Casier Ouest de Port2000
CODAH	Communauté d'Agglomération Havraise
COR	Code Corine Biotopes
COT	Carbone Organique Total
CQEL	Cellule Qualité des Eaux Littorales
CSLN	Cellule de Suivi du Littoral Normand
D1	Casier Sud D1 de Port2000
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDTM	Direction Départemental des Territoires et de la Mer
DH	Directive Habitats
DIS	Déchets Industriels Spéciaux
DO	Directive Oiseaux
DREAL	Direction Régional l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDF	Electricité De France
ERC	Eviter, Réduire, Compenser
EVP	Equivalent Vingt Pieds (unité pour les conteneurs)
GBA	Glissière Béton Armé
GPMH	Grand Port Maritime du Havre
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
HCT	Hydrocarbure Total
ICPE	Installation Classée Pour l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IOTA	Installations, Ouvrages, Travaux et Aménagements
IUCN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
MES	Matières En Suspension
NQE	Norme de Qualité Environnementale

PAQE Plan Assurance Qualité Environnement
PCB Polychlorobiphényle
PLU Plan Local d'Urbanisme
PPRI Plan de Prévention des Risques Inondation
PPRT Plan de Prévention des Risques Technologiques
REPHY REseau de surveillance du PHYtoplancton
RNN Réserve Naturelle Nationale
ROCCH Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du milieu marin
SAGE Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCoT Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGESchéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDIS Service Départemental d'Incendie et de Secours
SEQ-eau Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau
SHMPP Société Havraise de Manutentions de Produits Pétroliers
SHOM Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
SIG Système d'Information Géographique
SSP Services de Sécurité Portuaires
TBT Tributylétain
TVG Tout Venant Graveleux
ZEI Zone d'Effet Irréversible
ZICO Zone Importante pour le Conservation des Oiseaux
ZIP Zone Industriale-Portuaire
ZNIEFFZone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPS Zone de Protection Spéciale
ZPS Zone Spéciale de Conservation

ANNEXE 2

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- Agence de l'eau Seine Normandie, 2004. Etat des lieux Bassin Seine et cours d'eau côtiers normands. 170 p.
- Agence de l'eau Seine Normandie, 2009. Le SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands. 133 p.
- Aguilar (d') J. & Dommange J.-L., 1998. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord - Delachaux & Niestlé.
- Air Normand, 2014. Bilan de la qualité de l'air 2014
- Alzieu C. et al., 1999. Dragages et environnement marin - Etat des connaissances. Ifremer, 247p.
- Alzieu C. et al., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ifremer, 247 p.
- ANTEA Group, 2011. Etude d'impact sur l'Environnement, Projet de chantier multimodal dans la zone industrielle portuaire du Havre, GPMH et LH2T, rapport A56138B juin 2011
- AREHN, 2003. Les poissons de la Seine. 12 p.
- Arnold N., Ovenden D., 2004. Le guide herpéto, 199 amphibiens et reptiles d'Europe - Les Guides du Naturaliste, Delachaux & Niestlé.
- ARELIA, 2015. Etude d'impact valant étude d'incidence au titre de la loi sur l'eau – Fascicule B4 – Site de fabrication des fondations gravitaires sur le terminal de Bougainville au grand port maritime du Havre ; dragage et immersion des sédiments dragués dans la darse de l'Océan sur le site de clapage d'Octeville – Société Eolienne Offshore des Hautes Falaises (EOHF)
- ARTELIA, 2015. Etudes sur la gestion des eaux d'un bassin portuaire fermé, ancien bassin aux pétroles, rapport n°4-53-1629, ARTELIA avril 2015
- BCEOM, 2006. Les dragages d'entretien des chenaux de navigation dans les estuaires français. Evaluation des incidences au regard de la conservation des sites Natura 2000 - Guide de bonnes pratiques du dragage, 202 p.
- Biotope, 2002. Guide pratique - La prise en compte milieux naturels dans les études d'impact - DIREN Midi Pyrénées.
- Bissardon M., Guibal L. et Rameau J.-C. (ENGREF), 1997. CORINE Biotopes, Types d'habitats français.
- CERTU, 1997. Pollutions atmosphériques et circulations routières- données de base.
- Collectif - Cahiers d'habitats Natura 2000 (Tome 1 à 7) - La Documentation Française (2002 à 2005).
- Commission Européenne DG Environnement, 1999. Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne EUR 15.
- Coste H., 1985. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes (3 tomes) - Librairie Albert Blanchard.
- CSLN, 2011. Etude biosédimentaire de l'ancien bassin aux pétroles. Etat initial Hiver 2011. 33 p.
- CSLN, 2011. Etude de la macrofaune fixée et algues associées de l'ancien bassin aux pétroles. Etat initial Hiver 2011. 35 p.
- DDRM 76, 2004, Risque Majeur et Information Préventive
- Directive Territoriale d'Aménagement de l'estuaire de la Seine. 2006. 120 p.
- Données floristiques du Conservatoire Botanique National de Bailleul, 2010.
- GINGER CEBTP, 2012, Grand Port Maritime du Havre (G.P.M.H), Reconnaissances géotechniques sur la circonscription du G.P.M.H et essais en laboratoire – Mission d'investigations

- géotechniques – Mise en place d'un piézomètre avec instrumentation, ancien bassin aux pétroles au Havre (76), rapport n° DRN2.B.2170-49, novembre 2012
- GINGER CEBTP, 2012, Mission d'investigations géotechniques - Essais de perméabilité, ancien bassin aux pétroles, Le Havre (76), rapport n° DRN2.C.9003-1, octobre 2012
- GINGER Environnement et Infrastructures, 2010. Volet milieux naturel de l'étude d'impact du projet de construction d'un quai reliant le quai des Amériques et le quai de l'Atlantique, port du Havre, rapport MM13.A0014+002, novembre 2010.
- GIP Seine Aval, 2008. Etat des ressources biologiques : Peuplements d'invertébrés benthiques dans l'estuaire de la Seine. 6 p.
- GIP Seine Aval, 2008. Usages et aménités : Mesures d'inventaire et de protection du patrimoine naturel du bassin de l'estuaire de la Seine. 6 p.
- GIP Seine Aval, 2009. Etat des ressources biologiques : Dynamique du zooplancton dans l'estuaire de la Seine. 6 p.
- GIP Seine Aval, 2010. Usages et aménités : Développement industrialo-portuaire de l'estuaire de la Seine. 6 p.
- GPMH, 2014. Résultats de la reconnaissance des matériaux de dragage du GPMH au regard de la réglementation « déchets » pour leur gestion à terre - évaluation du caractère « non dangereux », rapport 2014-055-A, GPMH, février 2014
- IDRA Environnement, 2013. Dossier de renouvellement d'autorisation décennale au titre du Code de l'Environnement (L214-1 à 6) pour le dragage d'entretien des sédiments du port de plaisance du Havre, SPL Le Havre Nautisme, Juillet 2013.
- IFREMER, 2007. Réseau Hydrologique Littoral Normand. Volumes 1, 2 et 3.
- IFREMER, 2015. Bulletin de surveillance 2014 de la qualité du milieu marin littoral (département Seine Maritime Eure, Calvados et Manche), rapport ODE/LITTORAL/LERN/15-03, juin 2015
- INERIS, 2003. Guide méthodologique d'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
- INERIS, 2011. Protocole de caractérisation des déchets en vue de la détermination de leur dangerosité, rapport N°DRC-11-115732-08701A, juillet 2011
- INERIS, 2013. Etude environnementale concernant le projet de création d'une chambre de dépôt de matériaux de dragage dans l'ancien bassin aux pétroles, rapport N°DRC-12-129511-12826D, mars 2013
- INVS, 2000. Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impacts
- Julve, P. - Baseflor et baseveg (index botanique, écologique et chronologique de la flore de France)
- Lafranchis, T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles – Parthénope.
- PPA 2013, Plan de Protection de l'Atmosphère de Haute-Normandie, DREAL Haute-Normandie
- Pénicaud, P., 2000. Chauves-souris arboricoles en Bretagne : typologie de 60 arbres-gîtes et éléments de l'écologie des espèces observées. Le Rhinolophe, 14, p 37-68.
- SDAGE 2015. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau normands, comité de bassin Eau Seine Normandie
- SRCAE, 2013. Schéma Région Climat Air Energie de Haute-Normandie ; Région Haute-Normandie
- SRCE, 2013. Schéma Régional de Cohérence Ecologique de Haute-Normandie, Mise en œuvre de la Trame verte et Bleue, Région Haute-Normandie
- SAFEGE, 2014. Domaine d'autorisation et étude d'impact, Projet d'aménagement d'un parc logistique sur la zone industrialo-portuaire du Havre, GPMH, mars 2014

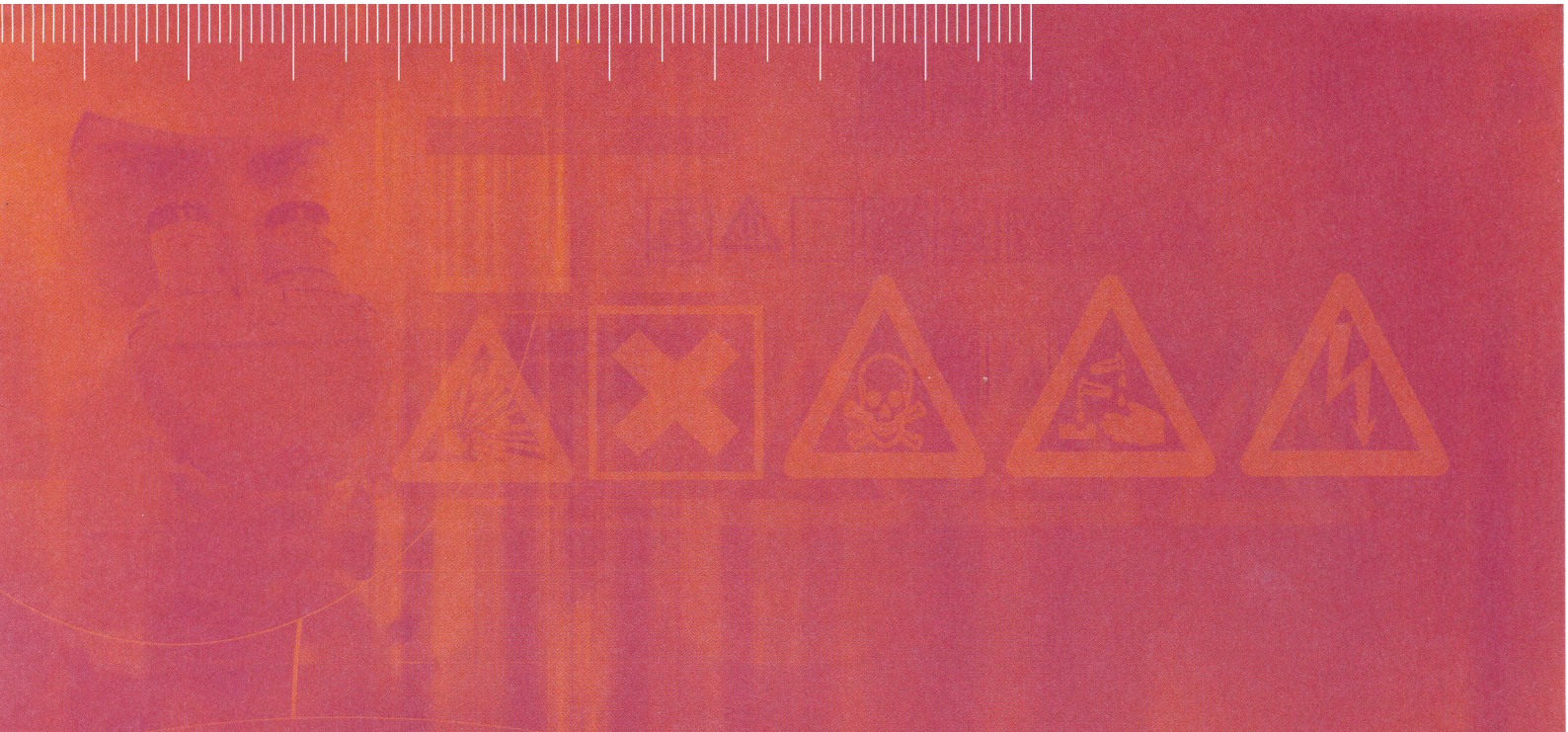
- Sardet E. & Defaut B., 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques, 9 : 125-137.
- Schober, W. & E. Grimmberger, 1991. Guide des chauves-souris d'Europe. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 221 p.
- SETRA - Routes et chiroptères - état des connaissances (Décembre 2008)
- SHOM, 2013. Références Altimétriques Maritimes, cotes du zéro hydrographique et niveaux, caractéristiques de la marée, Édition 2013
- TBM, 2013. Inventaire faune/flore et habitats naturels - Projet d'aménagement du quai Joannes Couvert - Le Havre (76)
- Thiollay, J.M. & Bretagnolle, V., 2004. Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation - Delachaux et Niestlé, Paris.

Sites internet consultés

- <http://haute-normandie.developpement-durable.gouv.fr>
- <http://natura2000.environnement.gouv.fr>
- <http://seine-maritime.equipement.gouv.fr>
- <http://lfremer.fr>
- <http://inpn.mnhn.fr>
- <http://baignades.sante.gouv.fr>
- <http://lehavre.fr>
- <http://codah.fr>
- <http://geoportail.fr>
- <http://SHOM.fr>
- <http://BRGM.fr>

ANNEXE 3

**ETUDE ENVIRONNEMENTALE CONCERNANT LE PROJET DE
CREATION D'UNE CHAMBRE DE DEPOT DE MATERIAUX DE
DRAGAGE DANS L'ANCIEN BASSIN AUX PETROLES, RAPPORT
N°INERIS-DRC-12-129511-12826E, INERIS MAI 2013**



RAPPORT D'ÉTUDE

31/05/2013

N° INERIS- DRC-12-129511-12826E

**Grand Port Maritime du Havre (GPMH) – Etude
environnementale concernant le projet de
création d'une chambre de dépôt de matériaux
de dragage dans l' « ancien bassin aux
pétroles »**

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

**Grand Port Maritime du Havre (GPMH) – Etude
environnementale concernant le projet de création d'une
chambre de dépôt de matériaux de dragage dans l'
« ancien bassin aux pétroles »**

Le Havre, Seine Maritime, 76

Rapport réalisé pour la Société GINGER Environnement et Infrastructures

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Fabrice Quiot, Pauline Molina

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Anne BENARD Fabrice QUIOT	Roger REVALOR	Martine RAMEL
Qualité	Ingénieurs de l'Unité COSM, Pôle RISK, Direction des Risques Chroniques	Responsable de l'Unité COSM, Pôle RISK, Direction des Risques Chroniques	Responsable du Pôle RISK, Direction des Risques Chroniques
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. GLOSSAIRE	7
2. RESUME.....	8
3. INTRODUCTION	9
4. CADRE REGLEMENTAIRE	11
4.1 Cadre réglementaire lié au dragage	11
4.2 cadre réglementaire lié à la gestion à terre des sédiments	13
4.3 cadre réglementaire spécifique à la chambre de dépôt envisagée dans l'ancien bassin aux pétroles	17
5. DONNEES DE L'ETAT INITIAL DU SITE	19
5.1 Campagnes d'échantillonnage	19
5.1.1 Echantillonnage des sédiments en place dans l'ancien bassin aux pétroles.....	19
5.1.2 Echantillonnage d'eau de surface dans l'ancien bassin aux pétroles	22
5.1.3 Echantillonnage d'eau de surface dans le bassin Bellot	23
5.1.4 Echantillonnage de l'eau souterraine.....	24
5.2 Qualité chimique et bactériologique initiale du site.....	25
5.2.1 Qualité chimique et bactériologique des sédiments de l'ancien bassin aux pétroles et comparaison avec la qualité chimique des futurs sédiments entreposés.....	25
5.2.2 Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface des bassins aux pétroles et Bellot	33
5.2.3 Qualité chimique et bactériologique de l'eau souterraine	35
6. QUALITE DES SEDIMENTS A DRAGUER	37
6.1 Campagnes d'échantillonnage	37
6.2 Qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau surnageante des sédiments contaminés.....	40
7. NIVEAUX D'EAU DU SITE.....	43
8. MODELISATION DU TRANSFERT DE CONTAMINANTS DEPUIS LES SEDIMENTS DEPOSES VERS LES EAUX SOUTERRAINES	46
8.1 Démarche suivie	46
8.2 Hypothèses retenues et modèle développé	47
8.2.1 Géométrie et paramètres hydrodynamiques / hydrodispersifs.....	47
8.2.2 Conditions aux limites.....	50
8.3 Simulations et résultats	50
8.4 Tests de sensibilité	53
8.5 Impact des sédiments sur les eaux souterraines	54

9. CONCLUSIONS.....	58
10. REFERENCES.....	60
11. LISTE DES ANNEXES	61

1. GLOSSAIRE

CEBTP	Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics
COT	Carbone Organique Total
GINGER	Groupe Ingénierie Europe
GPMH	Grand Port Maritime du Havre
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
MS	Masse sèche (ou fraction soluble)
NF	Norme Française
NPP	Nombre le Plus Probable
PCB	Polychlorobiphényles
PEHD	Polyéthylène Haute Densité
STEP	Station d'épuration
TBT	Tributylétain
UFC	Unités Formant Colonnies

2. RESUME

Le GPMH envisage l'aménagement d'une chambre de dépôt qui servira pour le stockage de sédiments contaminés dans le cadre de ses divers projets. La qualité des matériaux considérée pour cette étude est celle que le GPMH pourrait être amenée à y stocker. Localisée à l'extrémité Est du bassin Bellot, cette chambre de dépôt se situe à l'emplacement de l'ancien bassin aux pétroles. Le GPMH envisage de remplir directement l'ancien bassin aux pétroles, sans vidange préalable du bassin, ni imperméabilisation pour des contraintes techniques. La Société GINGER Environnement et Infrastructures, chargée de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation pour cet ouvrage, a fait appel aux compétences de l'INERIS pour compléter la caractérisation de l'état initial du site et pour étudier l'impact environnemental d'un tel projet.

Les résultats de caractérisation des sédiments en place dans l'ancien bassin aux pétroles mettent en évidence une forte contamination de ces sédiments en place, notamment en hydrocarbures, TBT, Cu, Hg, PCB. Le taux de lixiviation du Ba est particulièrement élevé dans ces sédiments (33%). L'INERIS recommande la mise en place de dispositifs limitant la mise en suspension de ces sédiments en place lors du remplissage de l'ancien bassin aux pétroles. Dans les eaux de surface du bassin Bellot et de l'ancien bassin aux pétroles, la présence de naphthalène, et d'*Escherichia Coli* a été détectée. Du Mo, du Pb et des entérocoques intestinaux sont également présents dans les eaux de surface de l'ancien bassin aux pétroles. L'eau souterraine présente une salinité importante. Des hydrocarbures, HAP, du COT, Ba, Mo, Ni, et *Escherichia coli* y sont également détectés. Afin d'évaluer l'impact potentiel des sédiments déposés dans l'ancien bassin aux pétroles sur la qualité des eaux souterraines, un modèle de transfert de contaminants a été réalisé en utilisant les logiciels MODFLOW 2000 et MT3D. La zone modélisée est un carré de 200 m de côté intégrant une partie de l'ancien bassin aux pétroles, les terrains limitrophes et la nappe considérée comme libre. La démarche retenue a consisté à simuler le transfert de contaminants issus des sédiments déposés jusqu'à un point de contrôle situé à 30 m de distance. Les simulations et tests de sensibilité menés ont permis la détermination d'un facteur d'atténuation de 0.06 (pour 100% injecté, on retrouve 6% à 30 m) : pour un polluant donné, il est égal au rapport de concentrations entre le point de contrôle et la source. Ce facteur a été appliqué aux concentrations dosées dans les lixiviats des sédiments en place (12AN289) et dans les lixiviats (échantillon sca 4286G) et l'eau surnageante (12AN287) des sédiments qui seront dragués. Les résultats ont été comparés à la qualité des eaux souterraines. Ils mettent en évidence un impact négligeable sur les eaux souterraines et du bassin Bellot, sauf pour l'As qui présente des concentrations égales à légèrement supérieures à celles des eaux souterraines. L'INERIS recommande l'installation avant la réalisation du projet, d'un deuxième piézomètre au Nord de l'ancien bassin aux pétroles et un suivi des eaux des eaux souterraines sur plusieurs années à partir des deux piézomètres. Les éléments à analyser sont *a minima* les chlorures, sulfates, hydrocarbures, COT, fluorures, HAP, TBT, ainsi que les 12 métaux/métalloïdes (Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, Hg).

3. INTRODUCTION

Le GPMH envisage l'aménagement d'une chambre de dépôt pour le stockage de sédiments contaminés provenant de ses divers projets. Localisée à l'extrémité Est du bassin Bellot, cette chambre de dépôt se situe à l'emplacement de l'ancien bassin aux pétroles, qui n'est aujourd'hui plus en activité, mais toujours en eau.

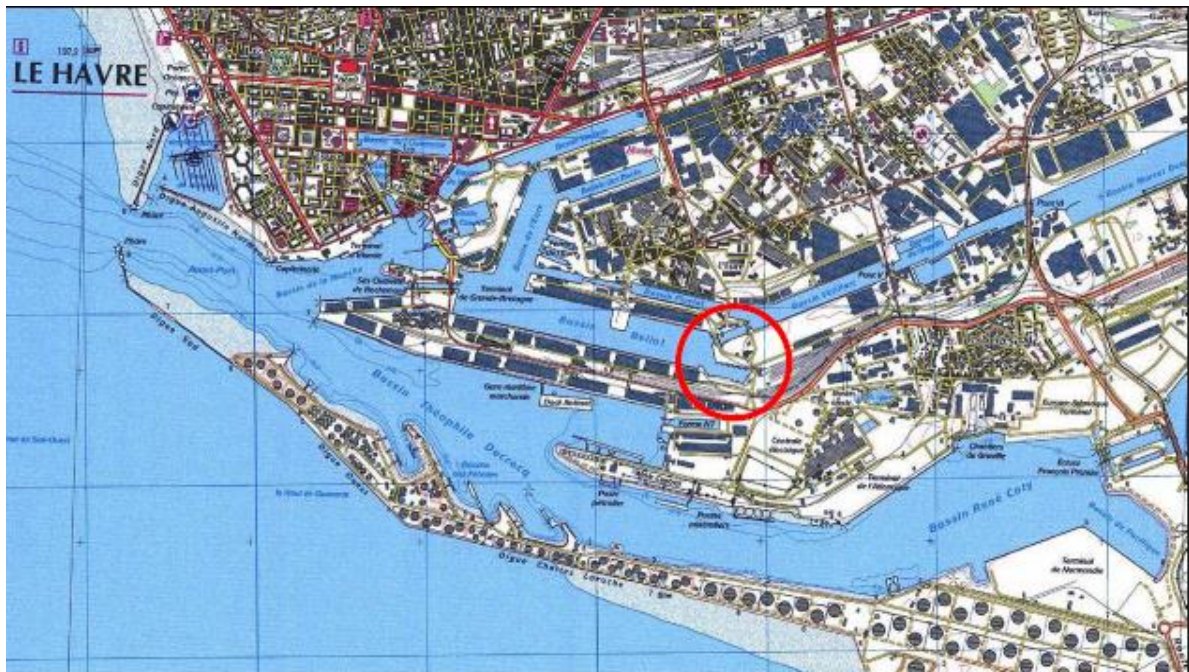


Figure 1 : Localisation de l'ancien bassin aux pétroles (GINGER, juillet 2011)

Le GPMH envisage de remplir directement l'ancien bassin aux pétroles avec les sédiments contaminés, sans vidange préalable du bassin, ni imperméabilisation de cette future chambre de dépôt. Il est toutefois envisagé d'aménager un ouvrage de fermeture à l'extrémité du bassin Bellot, afin de créer une séparation entre la chambre de dépôt et le bassin Bellot (rapport GINGER Environnement et Infrastructures ; MM13.A0014+005.002, juillet 2011).

La Société GINGER Environnement et Infrastructures, chargée de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation pour cet ouvrage, a fait appel aux compétences de l'INERIS pour compléter la caractérisation de l'état initial du site et pour étudier l'impact environnemental d'une telle structure.

Pour la réalisation de cette étude, les tâches de l'INERIS complètent les caractérisations déjà réalisées par le GPMH et correspondent à :

- la réalisation d'un point réglementaire encadrant ces pratiques afin de situer le principe de cette chambre de dépôt dans le contexte réglementaire qui lui est propre ;
- le complément de données sur l'état initial du site grâce à :
 - l'analyse de la qualité chimique d'un échantillon moyen des sédiments déjà présents dans l'ancien bassin aux pétroles, la lixiviation de cet échantillon et la comparaison des résultats avec les seuils réglementaires en vigueur, afin de compléter les données de l'état initial du site ;
 - l'analyse chimique d'un échantillon d'eau de surface de l'ancien bassin aux pétroles ;
 - l'analyse chimique d'un échantillon d'eau de surface du bassin Bellot ;
 - l'analyse chimique d'un échantillon d'eau de nappe entrant en contact avec les eaux du bassin Bellot via le quai Hermann du Pasquier ;
- l'analyse chimique d'un échantillon d'eau de ressuyage des sédiments contaminés localisés au niveau des quais Atlantique-Amériques qui seront dragués et stockés dans l'ancien bassin aux pétroles afin de connaître la qualité de l'eau susceptible d'être évacuée au travers des quais entourant la chambre de dépôt ;
- la comparaison entre les hauteurs d'eau de la nappe, celles enregistrées au niveau de l'écluse de Quinette de Rochemont et l'enregistrement des hauteurs d'eau du marégraphe localisé au bout du quai Roger Meunier pour la période du 26 octobre au 8 novembre 2012, afin d'étudier les relations entre eaux de surface et eaux souterraines ;
- la réalisation d'une modélisation simplifiée de transfert de contaminants à partir des données acquises, afin d'évaluer, sur la base des données et éléments d'informations disponibles à ce stade, l'impact potentiel des sédiments déposés sur la qualité des eaux souterraines.

4. CADRE REGLEMENTAIRE

4.1 CADRE REGLEMENTAIRE LIE AU DRAGAGE

Les opérations de dragage sont soumises aux procédures d'autorisation ou de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau (articles L.214-1 à L.214.6¹ du Code de l'Environnement) : "les installations, ouvrages, travaux visés par l'article L.214-1 ... sont soumis à autorisation ou déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques (article L.214-2).

Pour les sédiments marins, les conditions selon lesquelles le dragage est soumis à autorisation (A) ou déclaration (D) sont précisées dans l'article R.214-1², rubrique 4.1.3.0 du Code de l'Environnement. Elles s'appuient sur :

- La composition chimique des rejets et sédiments ;
- Les quantités à prélever ;
- La localisation des sédiments à draguer ;
- L'objet du dragage.

Pour juger de la qualité d'un sédiment, les concentrations maximales en contaminants mesurées dans le sédiment sont à comparer aux niveaux N1 et N2. Ces niveaux sont définis par les arrêtés du 9 août 2006 et du 23 décembre 2009 (Tableau 1). Ils ont été initialement proposés par le groupe GEODE (Groupe d'Etudes et d'Observation sur les Dragages et l'Environnement), sur la base de calculs statistiques à partir de la composition chimique d'échantillons de sédiments portuaires français analysés entre 1986 et 1990. Pour les métaux, le niveau N1 a été pris égal à deux fois la médiane des concentrations mesurées et le niveau N2, à quatre fois cette médiane. Pour les PCB, le niveau N2 a été pris égal au niveau en-dessous duquel la consommabilité des poissons vivant au-dessus des dépôts reste garantie. Le niveau N1 a été pris égal à la moitié de la valeur du niveau N2. Aucune information n'a été trouvée sur la détermination des niveaux N1 et N2 pour le TBT et les niveaux proposés pour les HAP.

¹ Code de l'Environnement, Partie législative. Ces articles correspondent à l'article 10 de l'ancienne Loi sur l'Eau de 1992

² Code de l'Environnement, Partie réglementaire

*Tableau 1 : Niveaux de qualité N1 et N2 pour les sédiments marins et estuariens
et textes réglementaires associés*

Composés	Niveau N1 (mg/kg MS)	Niveau N2 (mg/kg MS)	Textes réglementaires associés
Arsenic (As)	25	50	Arrêté du 9 août 2006
Cadmium (Cd)	1.2	2.4	
Chrome (Cr)	90	180	
Cuivre (Cu)	45	90	
Mercure (Hg)	0.4	0.8	
Nickel (Ni)	37	74	
Plomb (Pb)	100	200	
Zinc (Zn)	276	552	
Polychlorobiphényles (PCB) totaux (7)	0.5	1	
PCB congénère 28	0.025	0.05	
PCB congénère 52	0.025	0.05	
PCB congénère 101	0.05	0.1	
PCB congénère 118	0.025	0.05	
PCB congénère 138	0.05	0.10	
PCB congénère 153	0.05	0.10	
PCB congénère 180	0.025	0.05	
Tribulétain (TBT)	0.1	0.4	Arrêté du 23 décembre 2009

* mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction <2mm

La circulaire d'application N°2000-62 du 14 juin 2000 précise l'interprétation des résultats, dans le cadre de l'immersion des sédiments :

- “ ... au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile ” ;

- “ Entre le niveau N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1 ... ” ;

- “ Au-delà de N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, affiner le maillage des prélèvements sur la zone concernée... “.

Ces niveaux N1 et N2 sont les seules données relatives à la qualité de sédiments de dragage. Les sédiments, dont au moins un élément dépasse le niveau N1, nécessitent des investigations complémentaires (analyses voire étude d'impact spécifique) pour être autorisés à être clapés en mer.

4.2 CADRE RÉGLEMENTAIRE LIÉ À LA GESTION À TERRE DES SÉDIMENTS

Les sédiments devant être gérés à terre sont considérés comme des déchets. L'annexe II de l'article R.541-8 du Code de l'Environnement définit une liste de rubriques dite "Code européen des déchets" qui permet a priori de classer un déchet en dangerosité. Les sédiments de dragage sont définis par les rubriques suivantes :

17 05 05* : Boues de dragage contenant des substances dangereuses

17 05 06 : Boues de dragage autres celles visées à la rubrique 17 05 05

C'est ce que l'on nomme « une entrée miroir » qui ne permet pas de classer le sédiment en dangerosité par son seul classement, mais nécessite que des analyses ou des tests spécifiques soient réalisés.

C'est pourquoi, un protocole d'étude du caractère dangereux des sédiments, selon le critère écotoxique H14 (qui apparaît pour ce type de matériau comme prioritaire à examiner), a été défini par le Groupe de Travail mis en place par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Il est actuellement en phase de test. La définition de la dangerosité des sédiments n'est donc pas aujourd'hui réglementairement définie.

Si la filière envisagée de gestion à terre des sédiments est le stockage, la réglementation spécifique à ce mode de gestion s'applique. Dans ce cadre, les déchets doivent respecter les critères d'acceptabilité en installations de stockage pour déchets inertes (arrêté du 28 octobre 2010³), voire des installations de stockage pour déchets non dangereux. En cas de non respect des critères respectifs des installations de stockage pour déchets inertes ou non dangereux, un stockage en installations pour déchets dangereux doit être envisagé.

Déchets inertes

Les sédiments à l'état brut ne sont pas admis en installations de stockage pour déchets inertes, d'une part par leur teneur en chlorures, d'autre part car y sont interdits, entre autres, les déchets liquides ou de siccité inférieure à 30% et les déchets non pelletables. La nature des sédiments bruts s'oppose par ailleurs à la définition des déchets inertes qui " ... ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine ". Les critères d'admission en installations de stockage pour déchets inertes sont toutefois présentés dans le Tableau 2 et seront utilisés à titre de comparaison pour les essais de caractérisation de sédiments en place dans l'ancien bassin aux pétroles.

³ Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes

Tableau 2 : Valeurs limites des paramètres à respecter pour l'admission en installations de stockage pour déchets inertes (arrêté du 28 octobre 2010)

Paramètres	Valeur limite à respecter (mg/kg de déchet sec)
SUR CONTENU TOTAL	
COT	30 000
BTEX	6
PCB	1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP	50
SUR LIXIVIAT OBTENU PAR L'ESSAI DE LIXIVIATION NF EN 12457-2	
As	0.5
Ba	20
Cd	0.04
Cr Total	0.5
Cu	2
Hg	0.01
Mo	0.5
Ni	0.4
Pb	0.5
Sb	0.06
Se	0.1
Zn	4
Chlorures	800
Fluorure	10
Sulfates	1000
Indice phénols	1
COT sur éluat	500
Fraction Soluble (FS)	4000

Déchets non dangereux

Selon l'arrêté du 9 septembre 1997⁴, sont admissibles en installations de stockage pour déchets non dangereux "les boues et matières de curage et de dragage des cours d'eau et des bassins fortement évolutives, lorsqu'elles ne présentent pas un caractère spécial ». Toutefois, les déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30% y sont interdits ; dans le cas d'installations de stockage monoproduit qui nous intéresse ici, cette valeur limite peut être revue par le Préfet sur la base des résultats d'une étude d'impact spécifique. Les critères d'admission en installation de déchets non dangereux sont précisés dans la Décision du Conseil N°2003/33/CE du 19 décembre 2002⁵ (Tableau 3). Les concentrations des composants à L/S de 2 ou 10 l/kg et C0 (premier éluat de l'essai de percolation, avec L/S = 0.1 l/kg MS) sont obtenues à partir de l'essai de percolation à écoulement ascendant, selon la norme NF CEN/TS 14405⁶. En pratique, l'essai de lixiviation en batch NF EN 12457-2 est également utilisé pour déterminer les concentrations des composants à L/S = 10 l/kg MS. Les valeurs limites à respecter en matière de lixiviation sont reportées dans le Tableau 3. La Décision ne mentionne pas précisément les références des tests à utiliser.

⁴ Arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux décharges existantes et aux nouvelles installations de stockage de déchets ménagers et assimilés

⁵ Décision du Conseil N°2033/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE

⁶ Norme NF CEN/TS 14405, Caractérisation des déchets - Essais de comportement à la lixiviation – Essai de percolation à écoulement ascendant (dans des conditions spécifiées)

*Tableau 3: Valeurs limites à respecter sur percolat ou lixiviat pour l'admission des déchets granulaires en installations de stockage pour déchets non dangereux, selon la Décision du Conseil N° 2003/33/CE du 19 décembre 2002. *C0 = premier éluat de l'essai de percolation, avec L/S = 0.1 l/kg MS*

Composants	Pour L/S = 2 l/kg MS	Pour L/S = 10 l/kg MS	C0* (L/S = 0.1 l/kg MS)
	mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg MS
As	0.4	2	0.3
Ba	30	100	20
Cd	0.6	1	0.3
Crtotal	4	10	2.5
Cu	25	50	30
Hg	0.05	0.2	0.03
Mo	5	10	3.5
Ni	5	10	3
Pb	5	10	3
Sb	0.2	0.7	0.15
Se	0.3	0.5	0.2
Zn	25	50	15
Chlorures	10000	15000	8500
Fluorure	60	150	40
Sulfates	10000	20000	7000
COT sur l'éluat	380	800	250
Fraction soluble (FS)	40000	60000	-

Déchets dangereux

L'arrêté du 30 décembre 2002⁷ précise que les déchets non pelletables, les déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30%, entre autres, sont interdits en centre de stockage pour déchets dangereux. Les critères d'admission des déchets dans les installations de stockage pour déchets dangereux sont également basés sur des valeurs limites en matière de lixiviation définies par la Décision du Conseil N° 2033/33/CE du 19 décembre 2002. Ces valeurs limites sont présentées dans le Tableau 4. Les concentrations des composants à L/S de 2 ou 10 l/kg MS et C0 (premier éluat de l'essai de percolation, avec L/S = 0.1 l/kg MS) sont aussi obtenues à partir de l'essai de percolation à écoulement ascendant, selon la norme NF CEN/TS 14405. En pratique, l'essai de lixiviation en batch NF EN 12457-2 est également utilisé pour déterminer les concentrations des composants à L/S = 10 l/kg MS.

⁷ Arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage de déchets dangereux

*Tableau 4 : Valeurs limites à respecter pour l'admission des déchets granulaires en installations pour déchets dangereux, selon la Décision du Conseil N° 2003/33/CE du 19 décembre 2002. *C0= premier éluat de l'essai de percolation, avec L/S = 0.1 l/kg MS*

Composants	Valeur		
SUR DECHET BRUT			
Perte au feu	10 %		
COT	6 %		
CNA (Capacité de neutralisation acide)	À évaluer		
SUR PERCOLAT ou SUR LIXIVIAT (cas de L/S = 10 l/kg MS)			
Composants	Pour L/S = 2 l/kg MS	Pour L/S = 10 l/kg MS	C0* (L/S =0.1 l/kg MS)
	mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg MS
As	6	25	3
Ba	100	300	60
Cd	3	5	1.7
Crtotal	25	70	15
Cu	50	100	60
Hg	0.5	2	0.3
Mo	20	30	10
Ni	20	40	12
Pb	25	50	15
Sb	2	5	1
Se	4	7	3
Zn	90	200	60
Chlorures	17000	25000	15000
Fluorure	200	500	120
Sulfates	25000	50000	17000
COT sur éluat	480	1000	320
Fraction soluble (FS)	70000	100000	-

4.3 CADRE REGLEMENTAIRE SPECIFIQUE A LA CHAMBRE DE DEPOT ENVISAGEE DANS L'ANCIEN BASSIN AUX PETROLES

L'arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux installations de stockage de "déchets non dangereux" évoque la possibilité de créer des installations de stockage mono-déchets et précise que "dans le cas des installations de stockage mono-déchets, les dispositions des articles 11 à 14 du titre II et de l'article 47 du titre IV pourront être adaptées sur la base d'une évaluation des risques pour l'environnement démontrant l'absence de risques potentiels pour le sol, les eaux souterraines ou les eaux de surface, et après avis du "Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques" sur le type de stockage concerné".

Les dispositions des articles 11 à 14 du titre II et de l'article 47 du titre IV de l'arrêté du 9 septembre 1997 sont :

- "La barrière de sécurité passive est constituée du terrain naturel en l'état. Le fond de forme du site présente, de haut en bas, une perméabilité inférieure à 1.10^{-9} m/s sur au moins 1 mètre et inférieure à 1.10^{-6} m/s sur au moins 5 mètres. Les flancs sont constitués d'une couche minérale d'une perméabilité inférieure à 1.10^{-9} m/s sur au moins 1 mètre. Lorsque la barrière géologique ne répond pas naturellement aux conditions précitées, elle peut être complétée artificiellement et renforcée par d'autres moyens présentant une protection équivalente. L'épaisseur de la barrière ainsi reconstituée ne doit pas être inférieure à 1 mètre pour le fond de forme et à 0.5 mètre pour les flancs jusqu'à une hauteur de 2 mètres par rapport au fond" (article 11) ;
- "La zone à exploiter est divisée en casiers eux-mêmes éventuellement subdivisés en alvéoles. La capacité et la géométrie des casiers doivent contribuer à limiter les risques de nuisances et de pollution des eaux souterraines et de surface" (article 12) ;
- "Sur le fond et les flancs de chaque casier, une barrière de sécurité active assure son indépendance hydraulique, le drainage et la collecte des lixiviats et évite ainsi la sollicitation de la barrière de sécurité passive" (article 13) ;
- "La barrière de sécurité active est normalement constituée, du bas vers le haut, par une géomembrane ou tout dispositif équivalent, surmontée d'une couche de drainage. La couche de drainage est constituée de bas en haut :
 - d'un réseau de drains permettant l'évacuation des lixiviats vers un collecteur principal ;
 - d'une couche drainante, d'épaisseur supérieure ou égale à 0.5 mètre, ou tout dispositif équivalent.

La géomembrane ou le dispositif équivalent doit être étanche, compatible avec les déchets stockés et mécaniquement acceptable au regard de la géotechnique du projet ..." (article 14).

La chambre de dépôt envisagée dans l'ancien bassin aux pétroles correspond à ce type de dépôt mono-spécifique pour lequel le GPMH souhaite adapter les articles 11 à 14 cités ci-dessus. Dans cette perspective, une partie de la tâche de l'INERIS consiste à évaluer les risques de dégradation de la qualité de l'eau induits par la future structure, en ayant recours à une modélisation simplifiée du transfert des contaminants vers la nappe et les eaux souterraines.

5. DONNEES DE L'ETAT INITIAL DU SITE

5.1 CAMPAGNES D'ECHANTILLONNAGE

5.1.1 ECHANTILLONNAGE DES SEDIMENTS EN PLACE DANS L'ANCIEN BASSIN AUX PETROLES

La campagne d'échantillonnage des sédiments actuellement en place dans l'ancien bassin aux pétroles a été réalisé par le GPMH le 10 octobre 2012. Quatre sous-échantillons de sédiments de surface ont été prélevés (12AN284A, 12AN284B, 12AN284C et 12AN284D) par benne Smith Mac Intyre et répartis dans 2 fûts de 15L, préalablement rincés à l'eau de l'ancien bassin aux pétroles. Le contenant des 2 fûts a ensuite été homogénéisé au laboratoire par l'INERIS afin d'obtenir un échantillon composite, nommé 12AN284, pour analyse et lixiviation. L'emplacement des 4 sous-échantillons de sédiments est reporté sur la Figure 2.



Figure 2 : Localisation des échantillons de sédiments et d'eau de surface prélevés par le GPMH dans l'ancien bassin aux pétroles et le bassin Bellot

Les caractéristiques des échantillons sont reportées dans le Tableau 5.

N.B. : Dans l'ensemble du rapport, les coordonnées des points de prélèvement sont données dans le système Lambert 93 – CC50 (Zone 9).

Tableau 5 : Caractéristiques des échantillons de sédiments prélevés dans l'ancien bassin aux pétroles (12AN284)

Référence INERIS	12AN284A	12AN284B	12AN284C	12AN284D
Date prélèvement	10/10/2012	10/10/2012	10/10/2012	10/10/2012
Heure prélèvement	11h40	11h50	11h55	11h56
Coordonnées X (CC50)	1 492 718	1 492 756	1 492 796	1 492 831
Coordonnées Y (CC50)	9 146 018	9 146 009	9 146 000	9 145 991
Volume (L)	< 15L*		<15 L*	
Profondeur du prélèvement (m d'eau)	7			
Odeur ^{\$}	02 : moyenne	03 : forte	03 : forte	03 : forte
Couleur [□]	06 : noire	11 : noir verdâtre	06 : noire	11 : noir verdâtre
Date d'homogénéisation	18/10/2012			

* les échantillons 12AN284A et 12AN284B ont été disposés dans un même premier fut et les échantillons 12AN284C et 12AN285D ont été disposés dans un deuxième fût

^{\$} l'odeur des sédiments est appréciée selon une échelle de 0 à 3. 00 : sans ; 01 : faible ; 02 : moyenne ; 03 : forte

[□] la couleur est appréciée selon une échelle de 01 à 11. 01 : blanche ; 02 : bleue ; 03 : brune ; 04 : grise ; 05 : jaune ; 06 : noire ; 07 : orange ; 08 : rouge ; 09 : verte ; 10 : violette ; 11 : autre couleur à préciser

Les photos des échantillons de sédiments sont présentées sur la Figure 3.

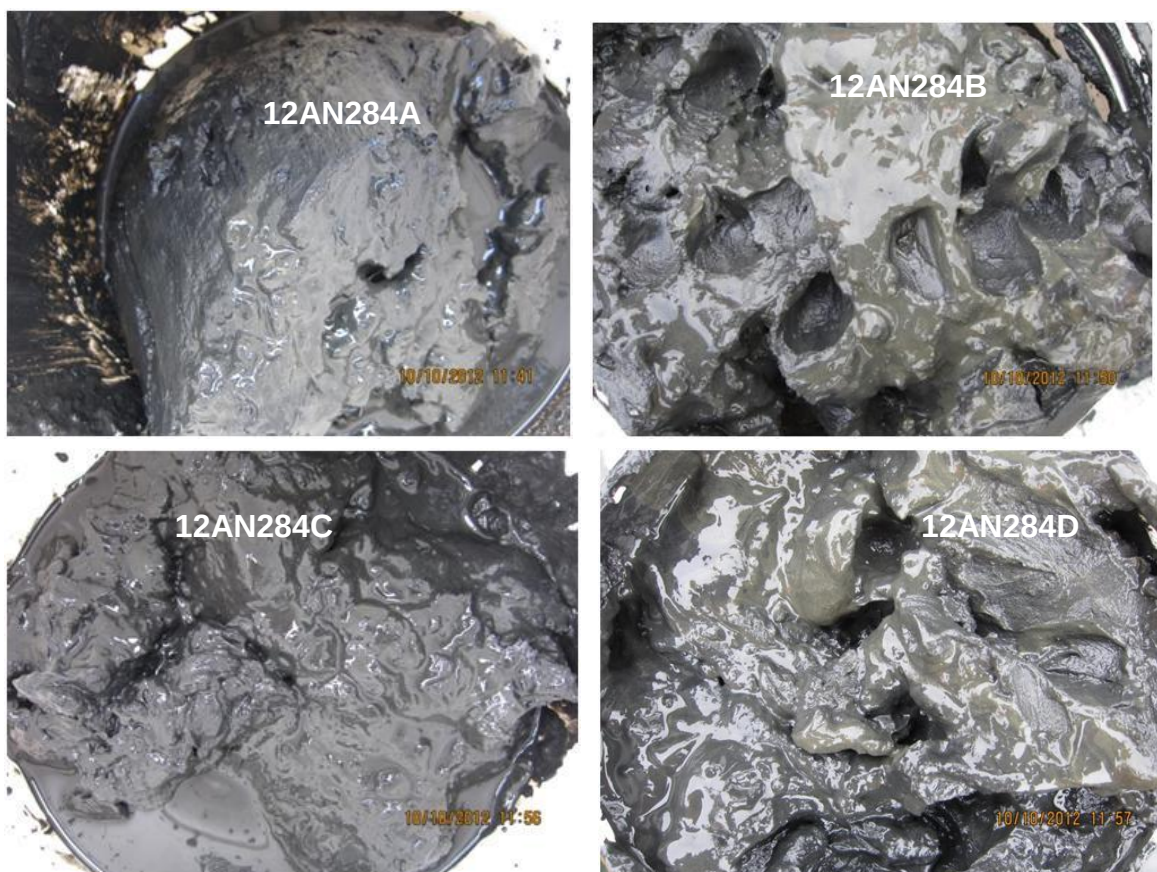


Figure 3 : Photographies des échantillons de sédiments 12AN284A, 12AN284B, 12AN284C et 12AN284D prélevés par le GPMH dans l'ancien bassin aux pétroles

5.1.2 ECHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE DANS L'ANCIEN BASSIN AUX PETROLES

Un échantillon d'eau de surface, référencé **12AN282**, a été prélevé par le GPMH, au centre de l'ancien bassin aux pétroles, à l'aide d'un seau. Le prélèvement a eu lieu par temps nuageux, après plusieurs jours de pluie. Les différents flacons en verre et en PEHD, préalablement préparés par Eurofins et destinés à l'analyse des différents composés chimiques, ont été remplis directement sur site. L'emplacement de l'échantillon est présenté sur la Figure 2 et ses caractéristiques sont reportées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Caractéristiques de l'échantillon d'eau de surface prélevé dans l'ancien bassin aux pétroles (12AN282)

Référence INERIS	12AN282
Date de prélèvement	10/10/2012
Heure de prélèvement	11h45
Coordonnées X (CC50)	1 492 756
Coordonnées Y (CC50)	9 146 009
pH	7.71
Température (°C)	15.6 °C
O ₂ dissous (% et mg/l)	73.3 % et 6.1 mg/l
Conductivité (µS/cm)	36 720
Potentiel redox (mV)	130
Salinité	28.97

5.1.3 ECHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE DANS LE BASSIN BELLOT

Un échantillon d'eau de surface, référencé **12AN283**, a été prélevé par le GPMH, à proximité de l'ancien bassin aux pétroles, à l'aide d'un seau. Le prélèvement a eu lieu par temps nuageux, après plusieurs jours de pluie. Les différents flacons en verre et en PEHD, préalablement préparés par Eurofins et destinés à l'analyse des différents composés chimiques, ont été remplis directement sur site. L'emplacement de l'échantillon est présenté sur la Figure 2 et ses caractéristiques sont reportées dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Caractéristiques de l'échantillon d'eau de surface prélevé dans le bassin Bellot (12AN283)

Référence INERIS	12AN283
Date de prélèvement	10/10/2012
Heure de prélèvement	11H40
Coordonnées X (CC50)	1 492 527
Coordonnées Y (CC50)	9 146 085
pH	7.7
Température (°C)	15.7 °C
O ₂ dissous (% et mg/l)	68.8 % et 5.6 mg/l
Conductivité (µS/cm)	37 142
Potentiel redox (mV)	134.7
Salinité	29.23

5.1.4 ECHANTILLONNAGE DE L'EAU SOUTERRAINE

Un échantillon d'eau souterraine a été prélevé par la société GINGER CEBTP dans le piézomètre SPZ 4710 (Figure 4). L'échantillon, noté **12AN286**, a été prélevé le 8 novembre 2012. Les différents flacons en verre et en PEHD, préalablement préparés par Eurofins et destinés à l'analyse des différents composés chimiques, ont été remplis directement sur site. Les caractéristiques de l'échantillon sont présentées dans le Tableau 8.



Figure 4 : Localisation du piézomètre SPZ 4710 dans lequel a été prélevé l'échantillon d'eau souterraine (carte extraite du rapport de GINGER CEBTP, octobre 2012)

Tableau 8 : Caractéristiques de l'échantillon d'eau souterraine prélevé dans le piézomètre SPZ 4710 (12AN286)

Référence INERIS	12AN286
Date de prélèvement	08/11/2012
Heure de prélèvement	13H05
Coordonnées X (CC50)	1 492 631
Coordonnées Y (CC50)	9 145 988
Profondeur nappe avant prélèvement (m)	3.55 m / PVC
Profondeur nappe après prélèvement (m)	3.65 m / PVC
Heure début de pompage	12H55
Heure fin de pompage	13H00
Débit de pompage (L/min)	Non connu
Odeur ^{\$}	02 : moyenne
Couleur [°]	04 : grise à 06 : noire
Particules en suspension [§]	01 : faible
pH	7.3
Présence de mousse	oui
Présence de dépôt	non
Température (°C)	15.6 °C
Conductivité (µS/cm)	> 2000
Potentiel redox (mV)	- 54,5

^{\$} l'odeur de l'eau est appréciée selon une échelle de 0 à 3. 00 : sans ; 01 : faible ; 02 : moyenne ; 03 : forte

[°] la couleur est appréciée selon une échelle de 01 à 11. 01 : blanche ; 02 : bleue ; 03 : brune ; 04 : grise ; 05 : jaune ; 06 : noire ; 07 : orange ; 08 : rouge ; 09 : verte ; 10 : violette ; 11 : autre couleur à préciser

[§] les particules en suspension est appréciée selon une échelle de 00 à 03. 00 : sans ; 01 : faible ; 02 : moyenne ; 03 : forte

5.2 QUALITE CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE INITIALE DU SITE

5.2.1 QUALITE CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES SEDIMENTS DE L'ANCIEN BASSIN AUX PETROLES ET COMPARAISON AVEC LA QUALITE CHIMIQUE DES FUTURS SEDIMENTS ENTREPOSES

L'échantillon moyen de sédiments de l'ancien bassin aux pétroles a été analysé par le laboratoire Eurofins. Les résultats sont présentés dans le Tableau 9 et sont comparés aux niveaux N1 et N2 ainsi qu'à la qualité chimique des échantillons « sca 4286 (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) » de sédiments contaminés qui seront dragués. Les résultats d'analyse des échantillons sca 4286 sont extraits du rapport de GINGER (juillet 2011).

Tableau 9 : Qualité chimique et bactériologique des sédiments en place dans l'ancien bassin aux pétroles et comparaison avec celles des sédiments contaminés des quais Atlantique-Amériques qui seront dragués et entreposés dans l'ancien bassin aux pétroles. Comparaison avec les niveaux N1 et N2 des arrêtés du 9 août 2006 et du 23 décembre 2009 (en rouge : les concentrations les plus élevées ; valeurs soulignées : concentrations supérieures à N1 (en bleu) et à N2 (en rouge))

		N1	N2		Sca 4286 (GINGER, octobre 2011)									
				12 AN 284	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Matière sèche à 105°C (Fraction soluble)	%			33.5										
COT	% MS			3.69	3.4	2.7	3.9	3.7	3.8	4.1	3.5	3.8	2.6	3.8
Soufre	mg/kg MS			<1770										
P	mg/kg MS			-	950	1100	1100	1100	1400	1300	1200	1400	650	3500
Fluorure soluble	mg/kg MS			<20										
Chlorures soluble	mg/kg MS			30900										
Sulfates soluble	mg/kg MS			5300										
N Kjeldahl	mg/kg MS			-	3100	3100	3200	3000	3000	3300	2800	2800	1400	2500
Indice Hydrocarbures (HCT C10-C40)	mg/kg MS			2900	310	340	370	370	440	490	340	560	520	2000
C10-C16 (calcul)	mg/kg MS			166										
>C16-C22 (calcul)	mg/kg MS			710										
>C22-C30 (calcul)	mg/kg MS			1060										
>C30-C40 (calcul)	mg/kg MS			961										
Benzène	mg/kg MS			<0.05										
Toluène	mg/kg MS			<0.05										
Ethylbenzène	mg/kg MS			<0.05										
o-xylène	mg/kg MS			<0.05										
m+p xylène	mg/kg MS			<0.05										
Aluminium Al	%			-	4.00	4.00	3.80	3.90	3.20	3.40	3.90	4.00	3.20	3.40
Arsenic As	mg/kg MS	25	50	15.9	9.4	10.0	8.3	9.0	7.5	7.6	8.7	9.8	12.0	9.9
Antimoine Sb	mg/kg MS			3.63										
Baryum Ba	mg/kg MS			79.9										

		N1	N2	12 AN 284	Sca 4286 (GINGER, octobre 2011)									
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Cadmium Cd	mg/kg MS	1.2	2.4	1.38	0.72	0.68	0.82	0.66	0.74	0.74	0.76	1.40	0.74	5.30
Cuivre Cu	mg/kg MS	45	90	157	74	76	70	74	65	71	75	82	57	100
		N1	N2	12 AN 284	Sca 4286 (GINGER, octobre 2011)									
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Chrome Cr	mg/kg MS	90	180	73.8	58	65	76	66	93	94	64	79	39	150
Mercuré Hg	mg/kg MS	0.4	0.8	0.93	0.5	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	1.9
Molybdène Mo	mg/kg MS			3.34										
Nickel Ni	mg/kg MS	37	74	31.3	36	45	43	43	53	47	46	52	41	200
Sélénium Se	mg/kg MS			<10										
Plomb Pb	mg/kg MS	100	200	122	63	67	66	67	77	89	78	92	52	220
Zinc Zn	mg/kg MS	276	552	338	220	250	260	260	330	310	270	330	150	220
TBT	mg/kg MS	0.1	0.4	2.58	<0.005		0.012	0.009	0.235	<0.005	0.077	0.081	<0.005	0.027
MBT	mg/kg MS			0.122	<0.0 05	0.01	0.014	0.019	0.1	0.05	0.053	0.032	<0.005	0.057
DBT	mg/kg MS			0.548	<0.0 05	0.00 6	0.012	0.013	0.142	0.019	0.038	0.026	<0.005	0.051
PCB028	mg/kg MS	0.025	0.05	<0.01	<0.01							0.01	0.011	0.027
PCB052	mg/kg MS	0.025	0.05	<0.02	<0.01									
PCB 101	mg/kg MS	0.05	0.1	0.05	<0.0 1	0.01 3	0.011	0.01	0.021	0.015	0.016	0.016	0.023	0.07
PCB118	mg/kg MS	0.025	0.05	0.04	<0.0 1	0.01	0.01	<0.0 1	0.01	<0.01	<0.0 1	0.014	0.024	0.045
PCB138	mg/kg MS	0.05	0.1	0.09	0.01 7	0.02 9	0.019	0.02	0.04	0.038	0.036	0.025	0.025	0.099
PCB153	mg/kg MS	0.05	0.1	0.11	0.02	0.05 6	0.033	0.033	0.072	0.068	0.059	0.033	0.024	0.18
PCB180	mg/kg MS	0.025	0.05	0.06	0.01 3	0.05 6	0.022	0.027	0.065	0.071	0.05	0.021	0.015	0.091
Somme PCB	mg/kg MS	0.5	1	0.35<x <0.38	0.05	0.16	0.095	0.09	0.21	0.19	0.16	0.12	0.12	0.051
Fluoranthène	mg/kg MS			0.89	0.33	0.44	0.61	0.45	0.73	0.67	0.42	0.52	0.39	0.77
Fluorène	mg/kg MS			0.08	0.02 8	0.04 3	0.041	0.036	0.058	0.048	0.031	0.04	0.049	0.098
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS			0.61	0.18	0.24	0.27	0.20	0.39	0.32	0.21	0.25	0.21	0.55
Benzo(ah)anthracène	mg/kg MS			0.38	0.05 3	0.07	0.065	0.053	0.081	0.084	<0.0 5	0.052	<0.05	0.086
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS			1.6	0.26	0.36	0.34	0.35	0.50	0.51	0.33	0.37	0.34	0.60
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS			0.56	0.10	0.12	0.13	0.11	0.20	0.16	0.096	0.12	0.12	0.19
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS			1.1	0.19	0.26	0.25	0.21	0.40	0.31	0.19	0.24	0.19	0.39

Benzo(ghi)perylène	mg/kg MS			0.76	0.17	0.23	0.21	0.17	0.28	0.23	0.15	0.18	0.17	0.27
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS			0.7	0.25	0.32	0.30	0.24	0.40	0.36	0.23	0.26	0.24	0.33
Acénaphthylène	mg/kg MS			0.11	<0.05									
Acénaphène	mg/kg MS			0.09	<0.05									
Anthracène	mg/kg MS			0.20	0.078	0.26	0.095	0.091	0.13	0.15	0.087	0.11	0.068	0.18
		N1	N2	12 AN 284	Sca 4286 (GINGER, octobre 2011)									
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Chrysène	mg/kg MS			0.60	0.19	0.24	0.29	0.23	0.38	0.36	0.22	0.27	0.21	0.42
Naphtalène	mg/kg MS			0.09	<0.05				0.052	<0.05		0.071	<0.05	0.087
Pyrène	mg/kg MS			0.87	0.21	0.28	0.36	0.28	0.57	0.41	0.26	0.33	0.26	0.51
Somme HAP	mg/kg MS			9.01	2.209	3.183	3.271	2.69	4.599	3.932	2.434	3.022	2.417	4.834
Entérocoques	/g brut			<10	3300	11000	22000	8800	3000	10000	500	1000	800	<100
Coliformes	/g brut			<10	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1900	1000	1000
<i>Escherichia coli</i>	/g brut			<10	330	880	60	790	330	1200	840	1900	250	120

Les concentrations en Cd, Pb, Zn, PCB 101, PCB 138 des sédiments en place dans l'ancien bassin aux pétroles sont supérieures au niveau N1 de l'arrêté du 9 août 2006. Les concentrations en TBT, Cu, Hg, PCB 153, PCB 180 sont supérieures au niveau N2. Ces sédiments contiennent également des teneurs en HCT et HAP supérieures à celles des sédiments sca 4286 qui seront dragués, à l'exception des concentrations en fluorène et phénanthrène qui sont inférieures. Ces plus fortes teneurs en hydrocarbures sont probablement justifiées par l'ancienne activité de cet ancien bassin aux pétroles.

Les concentrations en Cu et Zn sont supérieures à celles du point sca 4286J (point le plus contaminé des sédiments des quais Atlantique-Amériques). Excepté pour le Ni et le Zn, les sédiments de l'ancien bassin aux pétroles présentent des concentrations en métaux et métalloïdes en général supérieures à celles des sédiments des points sca4286 A, B, C, D, E, F, G, H, I.

Les sédiments présents dans l'ancien bassin aux pétroles sont globalement plus contaminés que les sédiments qui seront dragués (à l'exception de l'échantillon sca 4286J). Leur teneur en COT est toutefois inférieure au seuil de la Décision du Conseil du 19/12/2002 relatif aux déchets dangereux (Tableau 10).

Tableau 10 : Comparaison de la qualité chimique des sédiments en place dans l'ancien bassin aux pétroles et des seuils des arrêtés du 28/10/2010 (déchets inertes) et de la Décision du Conseil N°2003/33/CE du 19/12/2002 (déchets dangereux)

	Unité	12AN284	Seuil arrêté 28/10/2010 (déchets inertes)	Seuil Décision du Conseil 19/12/2002 (déchets dangereux)
COT	mg/kg MS	<u>36 900</u>	30 000	60 000
BTEX	mg/kg MS	<0.05	6	-
Somme PCB	mg/kg MS	0.35<x<0.38	1	-
HCT (C10 à C40)	mg/kg MS	<u>2 900</u>	500	-
Somme HAP	mg/kg MS	9.01	50	-

L'échantillon composite de sédiment prélevé dans l'ancien bassin aux pétroles a également été lixivié selon la norme NF EN 12457-2⁸. Une masse sèche de 0.090 kg a été immergée dans de l'eau déminéralisée avec un rapport liquide/ solide de 10 l/kg. L'ensemble a été agité pendant 24 heures puis filtré à 0.45µm avant analyse chimique de la solution. Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans les Tableau 11 et Tableau 12. Dans le Tableau 11, les résultats de relargage sont exprimés en mg/kg MS ou µg/kg MS, selon les éléments, et comparés aux seuils réglementaires en vigueur.

⁸ NF EN 12457-2 – Caractérisation des déchets - Lixiviation - Essai de conformité pour la lixiviation des déchets fragmentés et des boues. Partie 2 : essai en bûchée unique avec un rapport liquide-solide de 10 l/kg et une granulométrie inférieure à 4 mm (sans ou avec réduction de la granulométrie)

Tableau 11 : Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques du lixiviat (12AN289) de l'échantillon de sédiment en place dans l'ancien bassin aux pétroles (12AN284). Comparaison avec les seuils de l'arrêté du 28/10/2010 (déchets inertes), de la Décision du Conseil N°2003/33/CE du 19/12/2002 (déchets non dangereux et déchets dangereux)

Paramètres	Unités	Lixiviat 12AN289	Seuils arrêté 28/10/2010 (déchets inertes)	Seuils Décision du 19/12/02 (déchets non dangereux) (L/S = 10 l/kg MS)	Seuils Décision du 19/12/02 (déchets dangereux) (L/S = 10 l/kg MS)
Température	°C	21.1			
pH	-	8.33			
Conductivité	µS/cm	10.47			
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	206.6			
Résidu sec à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg MS	62 681	4 000	60 000	100 000
Chlorures	mg/kg MS	37 099	800	15 000	25 000
Sulfates	mg/kg MS	4 179	1 000	20 000	50 000
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/kg MS	0.51			
C10-C16 (calcul)	mg/kg MS	0.12			
>C16-C22 (calcul)	mg/kg MS	0.14			
>C22-C30 (calcul)	mg/kg MS	0.17			
>C30-C40 (calcul)	mg/kg MS	0.11			
Carbone organique total	mg/kg MS	142.69	500	800	1 000
Fluorure	mg/kg MS	9.68	10	150	500
Indice phénol	mg/kg MS	<0.10	1		
Benzène	µg/kg MS	<5.10			
Toluène	µg/kg MS	<10.19			
Ethylbenzène	µg/kg MS	<10.19			
o - xylène	µg/kg MS	<10.19			
m+p - xylène	µg/kg MS	<10.19			
PCB 28	µg/kg MS	<0.31			
PCB 52	µg/kg MS	<0.31			
PCB 101	µg/kg MS	<0.31			
PCB 118	µg/kg MS	<0.31			
PCB 153	µg/kg MS	<0.31			
PCB 138	µg/kg MS	<0.31			
PCB 180	µg/kg MS	<0.31			
Somme des 7 PCB congénères réglementaires	µg/kg MS	<2.14			
Naphtalène	µg/kg MS	1.12			
Acénaphthylène	µg/kg MS	<0.20			
Acénaphtène	µg/kg MS	<0.20			
Fluorène	µg/kg MS	<0.20			
Phénanthrène	µg/kg MS	<0.20			
Anthracène	µg/kg MS	<0.20			
Fluoranthène	µg/kg MS	<0.20			
Pyrène	µg/kg MS	<0.20			

Paramètres	Unités	Lixiviat 12AN289	Seuils arrêté 28/10/2010 (déchets inertes)	Seuils Décision du 19/12/02 (déchets non dangereux) (L/S = 10 l/kg MS)	Seuils Décision du 19/12/02 (déchets dangereux) (L/S = 10 l/kg MS)
Benzo(a)anthracène	µg/kg MS	<0.20			
Chrysène	µg/kg MS	<0.20			
Benzo(b)fluoranthène	µg/kg MS	<0.20			
Benzo(k)fluoranthène	µg/kg MS	<0.20			
Benzo(a)pyrène	µg/kg MS	<0.20			
Dibenzo(ah)anthracène	µg/kg MS	<0.20			
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/kg MS	<0.20			
Benzo(ghi)pérylène	µg/kg MS	<0.20			
Somme des HAP	µg/kg MS	1.12<x<4.18			
Tributylétain (TBT)	µg/kg MS	<0.020			
Antimoine	mg/kg MS	<0.20	0.06	0.7	5
Arsenic	mg/kg MS	0,30	0.5	2	25
Baryum	mg/kg MS	0,31	20	100	300
Cadmium	mg/kg MS	<0.05	0.04	1	5
Chrome	mg/kg MS	<0.05	0.5	10	70
Cuivre	mg/kg MS	<0.10	2	50	100
Molybdène	mg/kg MS	1.11	0.5	10	30
Nickel	mg/kg MS	0.06	0.4	10	40
Plomb	mg/kg MS	<0.05	0.5	10	50
Sélénium	mg/kg MS	<0.10	0.1	0.5	7
Zinc	mg/kg MS	<0.20	4	50	200
Mercure	µg/l MS	<2.04	0.01	0.2	2
Coliformes totaux	UFC/100 ml	<100			
Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml	<38			
<i>Escherichia coli</i> (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml	<38			

La teneur en chlorures du lixiviat est supérieure au seuil de la Décision du 19/12/2002, relatif aux déchets dangereux. La masse sèche (fraction soluble) est supérieure au seuil relatif aux déchets non dangereux de cette même Décision. La teneur en Mo est quant à elle supérieure au seuil de l'arrêté du 28/10/2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. Les concentrations des autres contaminants inorganiques dosés dans le lixiviat (As, Ba et Ni) sont inférieures aux seuils de ce même arrêté. Du naphtalène est également détecté dans l'éluat.

Tableau 12 : Comparaison entre les quantités d'éléments lixiviés par l'échantillon de sédiment de l'ancien bassin aux pétroles et les sédiments contaminés localisés au niveau des quais Atlantique-Amériques et qui seront dragués (sca 4286)

N.B. : En rouge les concentration les plus élevées. Les % représentent la fraction lixiviée par rapport à la teneur totale de cet élément dans l'échantillon de sédiment ; ces % ne sont évalués que lorsque ces 2 valeurs sont significatives.

En couleur les paramètres dont les concentrations maximales dépassent les seuils de l'arrêté du 28/10/2010 (**déchets inertes**), de la Décision du Conseil N°2003/33/CE du 19/12/2002 (**déchets non dangereux** et **déchets dangereux**)

Paramètre	Unité	12AN289	Sca 4286 (Ginger, 2011)									
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
COT	mg/kg MS	142.69 (0.4%)	97 (0.3%)	95 (0.3%)	76 (0.2%)	83 (0.2%)	135 (0.3%)	137 (0.3%)	97 (0.3%)	77 (0.2%)	82 (0.3%)	131 (0.3%)
As	mg/kg MS	0.30 (1.9%)	0.47 (5%)	0.92 (9.2%)	0.48 (5.8%)	0.81 (9%)	0.4 (5.3%)	0.55 (7.2%)	0.86 (9.9%)	0.49 (5%)	0.37 (3.1%)	0.16 (1.6%)
Cd	mg/kg MS	<0.05	<0.01									
Cr	mg/kg MS	<0.05	<0.05									
Cu	mg/kg MS	<0.10	<0.05									
Hg	mg/kg MS	<0.002	<0.005									
Ni	mg/kg MS	0.06 (0.19%)	<0.05 (<0.1%)	0.33 (0.7%)	0.09 (0.02%)	0.45 (1%)	0.74 (1.4%)	0.43 (0.9%)	0.48 (1%)	<0.05 (<0.1%)	<0.05 (<0.1%)	0.06 (0.03%)
Pb	mg/kg MS	<0.05	<0.05									
Zn	mg/kg MS	<0.20	<0.05									
Ba	mg/kg MS	0.31 (0.4%)	0.06	0.08	0.09	0.09	0.08	0.09	0.07	0.12	0.12	0.17
Mo	mg/kg MS	1.11 (33.2%)	0.43	0.33	<0.1	<0.1	0.98	<0.1	0.2	0.26	0.23	0.48
Sb	mg/kg MS	<0.20	<0.05									0.08
Se	mg/kg MS	<0.10	<0.05									
Fluorures	mg/kg MS	9.68	9.4	9.7	8.7	9.1	10	9.7	8.3	8.7	7.8	12
Indice phénol	mg/kg MS	<0.1	<0.1			0.17	0.77	0.66	0.14	<0.1		
Chlorures	mg/kg MS	37099	27000	21900	25500	24400	19800	19800	23400	25200	14200	15500
Sulfates	mg/kg MS	4179	2840	970	1620	1030	1640	890	1450	2350	615	1150
Fraction soluble	mg/kg MS	62681										

Les sédiments présents dans l'ancien bassin aux pétroles sont fortement contaminés avec des teneurs en TBT, Cu, Hg, PCB 153 et PCB 180 supérieures au niveau N2. La concentration en TBT des sédiments est particulièrement élevée (2.58 mg/kg MS). Les concentrations en métaux, particulièrement en Cu et Zn, ainsi que les teneurs en HCT et HAP (sauf fluorène et phénanthrène) sont en général supérieures à celles des échantillons les plus contaminés parmi les sédiments à draguer des quais Atlantique-Amériques. Naphtalène, Ba et Mo sont détectés dans les éluats des sédiments du bassin aux pétroles.

Concernant la comparaison de la mobilité des polluants des sédiments de l'ancien bassin aux pétroles et des sédiments des quais Atlantique-Amériques, la caractérisation n'est pas suffisamment représentative pour pouvoir se prononcer.

5.2.2 QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE SURFACE DES BASSINS AUX PETROLES ET BELLOT

Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques des échantillons de surface des bassins aux pétroles et Bellot sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface de l'ancien bassin aux pétroles et du bassin Bellot

Paramètres	Unités	Incertitude	Ancien bassin aux pétroles 12AN282	Bassin Bellot 12AN285
Résidu sec à 105 °C	mg/l		36000	52400
Chlorures	mg/l Cl		13900	14100
Sulfates	mg/l SO4		2390	2340
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	30%	<0.03	<0.03
C10-C16 (calcul)	mg/l		<0.008	<0.008
>C16-C22 (calcul)	mg/l		<0.008	<0.008
>C22-C30 (calcul)	mg/l		<0.008	<0.008
>C30-C40 (calcul)	mg/l		<0.008	<0.008
Carbone organique total	mg/l C	8%	<0.5	<0.5
Fluorure	mg/l	14%	0,85	0,85
Benzène	µg/l	40%	<0.50	<0.50
Toluène	µg/l	30%	<1.0	<1.0
Ethylbenzène	µg/l	55%	<1.0	<1.0
o - xylène	µg/l	50%	<1.0	<1.0
m+p - xylène	µg/l	50%	<1.0	<1.0
PCB 28	µg/l	35%	<0.01	<0.01
PCB 52	µg/l	55%	<0.01	<0.01
PCB 101	µg/l	50%	<0.01	<0.01
PCB 118	µg/l	35%	<0.01	<0.01
PCB 153	µg/l	35%	<0.01	<0.01
PCB 138	µg/l	35%	<0.01	<0.01
PCB 180	µg/l	35%	<0.01	<0.01
Somme des 7 PCB congénères réglementaires	µg/l		<0.07	<0.07

Paramètres	Unités	Incertitude	Ancien bassin aux pétroles 12AN282	Bassin Bellot 12AN285
Naphtalène	µg/l	45%	0,06	0,05
Acénaphthylène	µg/l	40%	<0.01	<0.01
Acénaphthène	µg/l	30%	<0.01	<0.01
Fluorène	µg/l	35%	<0.01	<0.01
Phénanthrène	µg/l	50%	<0.01	<0.01
Anthracène	µg/l	30%	<0.01	<0.01
Fluoranthène	µg/l	30%	<0.01	<0.01
Pyrène	µg/l	25%	<0.01	<0.01
Benzo(a)anthracène	µg/l	45%	<0.01	<0.01
Chrysène	µg/l	40%	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	45%	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	45%	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	40%	<0.01	<0.01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	30%	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l	55%	<0.01	<0.01
Benzo(ghi)pérylène	µg/l	50%	<0.01	<0.01
Somme des HAP	µg/l		0.06<x<0.21	0.05<x<0.20
Tributylétain (TBT)	µg/l		<0.02	<0.02
Antimoine	mg/l Sb	25%	<0.02	<0.02
Arsenic	mg/l As	45%	<0.005	<0.005
Baryum	mg/l Ba	20%	<0.005	<0.005
Cadmium	mg/l Cd	20%	<0.005	<0.005
Chrome	mg/l Cr	20%	<0.005	<0.005
Cuivre	mg/l Cu	30%	<0.01	<0.01
Molybdène	mg/l Mo		0,006	<0.005
Nickel	mg/l Ni	15%	<0.005	<0.005
Plomb	mg/l Pb	20%	0,005	<0.005
Selenium	mg/l Se	50%	<0.01	<0.01
Zinc	mg/l Zn	25%	<0.02	<0.02
Mercure	µg/l		<0.20	<0.20
Coliformes totaux	UFC/100 ml		0	<100
Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml		78	<38
Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml		210	160

La qualité chimique des eaux des bassins aux pétroles et Bellot sont équivalentes. Parmi les contaminants, du naphtalène, Mo et Pb sont dosés dans l'eau de surface de l'ancien bassin aux pétroles. La quantité d'entérocoques intestinaux et d'Escherichia coli est supérieure dans l'ancien bassin aux pétroles. La concentration d'entérocoques intestinaux dans les échantillons d'eau de surface du bassin Bellot est inférieure au seuil de détection analytique.

5.2.3 QUALITE CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU SOUTERRAINE

Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'échantillon de l'eau souterraine prélevé dans le piézomètre SPZ 4710, sont présentés dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau souterraine

Paramètres	Unités	Incertitude	12AN286
Résidu sec à 105 °C	mg/l		12700
Chlorures	mg/l Cl		3790
Sulfates	mg/l SO4		472
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	30%	0.09
C10-C16 (calcul)	mg/l		0.015
>C16-C22 (calcul)	mg/l		0.014
>C22-C30 (calcul)	mg/l		0.032
>C30-C40 (calcul)	mg/l		0.031
Carbone organique total	mg/l C	8%	15
Fluorure	mg/l	14%	0,80
Benzène	µg/l	40%	<0.5
Toluène	µg/l	30%	<1
Ethylbenzène	µg/l	55%	<1
o - xylène	µg/l	50%	<1
m+p - xylène	µg/l	50%	<1
PCB 28	µg/l	35%	<0.01
PCB 52	µg/l	55%	<0.01
PCB 101	µg/l	50%	<0.01
PCB 118	µg/l	35%	<0.01
PCB 153	µg/l	35%	<0.01
PCB 138	µg/l	35%	<0.01
PCB 180	µg/l	35%	<0.01
Somme des 7 PCB congénères réglementaires	µg/l		<0.07
Naphtalène	µg/l	45%	0,03
Acénaphtylène	µg/l	40%	<0.01
Acénaphène	µg/l	30%	0,03
Fluorène	µg/l	35%	<0.01
Phénanthrène	µg/l	50%	0,01
Anthracène	µg/l	30%	<0.01
Fluoranthène	µg/l	30%	0,03
Pyrène	µg/l	25%	0,03
Benzo(a)anthracène	µg/l	45%	<0.01
Chrysène	µg/l	40%	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	45%	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	45%	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	40%	0,01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	30%	<0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l	55%	<0.01
Benzo(ghi)pérylène	µg/l	50%	<0.01
Somme des HAP	µg/l		0.14<x<0.24
Tributylétain (TBT)	µg/l		
Antimoine	mg/l Sb	25%	<0.02

Paramètres	Unités	Incertitude	12AN286
Arsenic	mg/l As	45%	<0.005
Baryum	mg/l Ba	20%	0,023
Cadmium	mg/l Cd	20%	<0.005
Chrome	mg/l Cr	20%	<0.005
Cuivre	mg/l Cu	30%	<0.01
Molybdène	mg/l Mo		0,01
Nickel	mg/l Ni	15%	0,01
Plomb	mg/l Pb	20%	<0.005
Selenium	mg/l Se	50%	<0.01
Zinc	mg/l Zn	25%	<0.02
Mercure	µg/l Hg		<0.20
Coliformes totaux	UFC/100 ml		<100
Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml		<38
<i>Escherichia coli</i> (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml		38

L'échantillon met en évidence une salinité relativement importante, justifiée par la proximité de l'eau de mer. Les composés COT, fluorures, hydrocarbures, HAP (naphtalène, phénanthrène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)pyrène), Ba, Mo, Ni sont détectés dans cet échantillon. Les espèces *Escherichia coli* sont également présentes, mais en teneur moindre que dans les échantillons d'eau de surface des bassins aux pétroles et Bellot (Tableau 13).

6. QUALITE DES SEDIMENTS A DRAGUER

6.1 CAMPAGNES D'ECHANTILLONNAGE

Les sédiments qui seront dragués entre les quais Atlantique-Amériques ont été préalablement caractérisés : la composition chimique de divers échantillons a été déterminée et ils ont été soumis à des essais de lixiviation (rapport GINGER, juillet 2011 et documents fournis par le GPMH). Ces sédiments seront directement déversés dans l'ancien bassin aux pétroles, sans séchage préalable. L'eau des sédiments (« eau surnageante ») sera mélangée à l'eau de l'ancien bassin aux pétroles et est susceptible de percoler à travers les quais pour rejoindre le milieu environnant. La caractérisation physico-chimique et bactériologique de l'eau surnageante d'un échantillon de sédiments contaminés qui sera dragué, est donc présentée.

La campagne d'échantillonnage des sédiments contaminés au niveau des quais Atlantique– Amériques a été réalisée par le GPMH le 10 octobre 2012 ; elle s'est focalisée en surface car la couche incriminée y avait été identifiée lors des carottages effectués en 2011. Quatre sous-échantillons de sédiments de surface ont été prélevés (12AN285A, 12AN185B, 12AN285C et 12AN2845D) par benne Smith Mac Intyre et répartis dans 2 fûts de 15L, préalablement rincés à l'eau du site. L'emplacement des 4 sous-échantillons de sédiments de surface prélevés est reporté sur la figure 5⁹. Les 2 fûts ont ensuite été homogénéisés au laboratoire par l'INERIS afin d'obtenir un échantillon moyen. L'eau surnageante, échantillon **nommé 12AN287**, a été récupérée après centrifugation des échantillons de sédiments. Elle a ensuite été filtrée à l'aide d'une membrane de 0.45µm en acétate de cellulose, avant analyse par le laboratoire Eurofins.

⁹ Les échantillons sca 4286A, B, C, D, E, F, G, H, I, J préalablement analysés sont localisés sur les 3 cercles du centre représentés sur la Figure 5

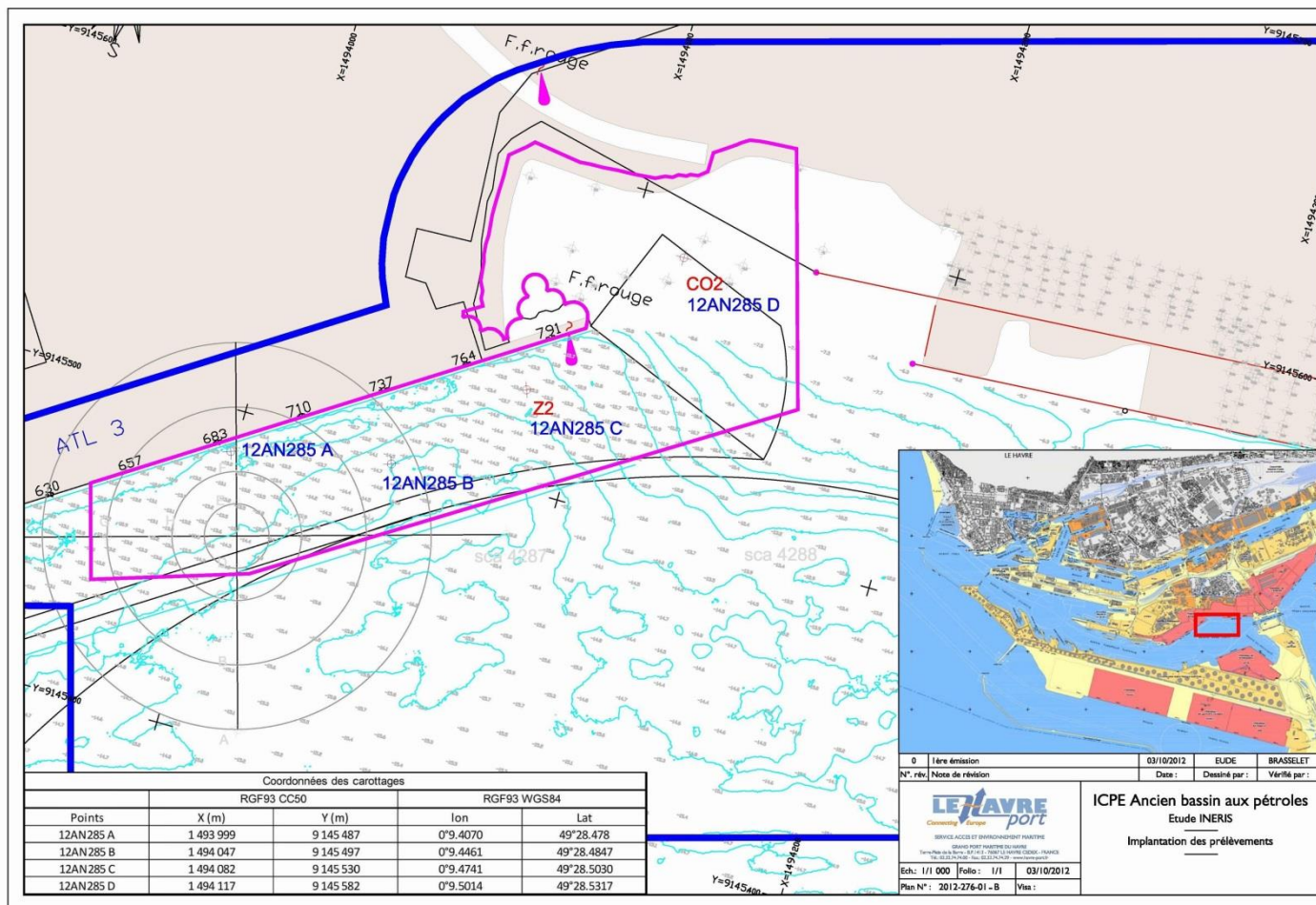


Figure 5 : Emplacement des échantillonnages de surface de sédiments contaminés, au niveau des quais Atlantique-Amériques (12AN285A, 12AN285B, 12AN285C, 12AN285D)

Les caractéristiques des échantillons de sédiments de surface contaminés sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Caractéristiques des échantillons de sédiments présents au niveau des quais Amériques-Atlantique et qui seront dragués et entreposés dans l'ancien bassin aux pétroles

Echantillons de sédiments				
Référence INERIS	12AN285A	12AN285B	12AN285C	12AN285D
Date prélèvement	10/10/2012	10/10/2012	10/10/2012	10/10/2012
Heure prélèvement	09H50	10H05	10H19	10H22
Coordonnées X (CC50)	1 493 999	1 494 047	1 494 082	1 494 117
Coordonnées Y (CC50)	9 145 487	9 145 497	9 145 530	9 145 582
Volume (L)	<15L *		<15 L *	
Profondeur du prélèvement (m d'eau)	19	19	9	9
Odeur ^{\$}	03 : forte ¹	02 : moyenne	03 : forte	03 : forte
Couleur [°]	06 : noire	06 : noire	06 : noire	06 : noire
pH	ND	ND	7.54	
Température (°C)	ND	ND	16	
Conductivité (µS/cm)	ND	ND	34 650	
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)	ND	ND	- 210	
O2 dissous	ND	ND	13.8% et 1.09 mg/l	
Salinité	ND	ND	26.6	
Date d'homogénéisation, de centrifugation et de filtration	23/10/2012			
Caractéristiques de l'eau de surface à proximité des quais Atlantique-Amériques				
Date et heure de mesure	10/10/2012 à 10H30			
pH	7.6			
Température (°C)	16.2			
Conductivité (µS/cm)	38 740 µS/cm			
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)	161			
O2 dissous	75% et 6.2 mg/l			
Salinité	30.2			

* les échantillons 12AN285A et 12AN285B ont été disposés dans un même premier fût et les échantillons 12AN285C et 12AN285D ont été disposés dans un deuxième fût

§ l'odeur des sédiments est appréciée selon une échelle de 0 à 3. 00 : sans ; 01 : faible ; 02 : moyenne ; 03 : forte

° la couleur est appréciée selon une échelle de 01 à 11. 01 : blanche ; 02 : bleue ; 03 : brune ; 04 : grise ; 05 : jaune ; 06 : noire ; 07 : orange ; 08 : rouge ; 09 : verte ; 10 : violette ; 11 : autre couleur à préciser

¹ : proche émissaire STEP du Havre

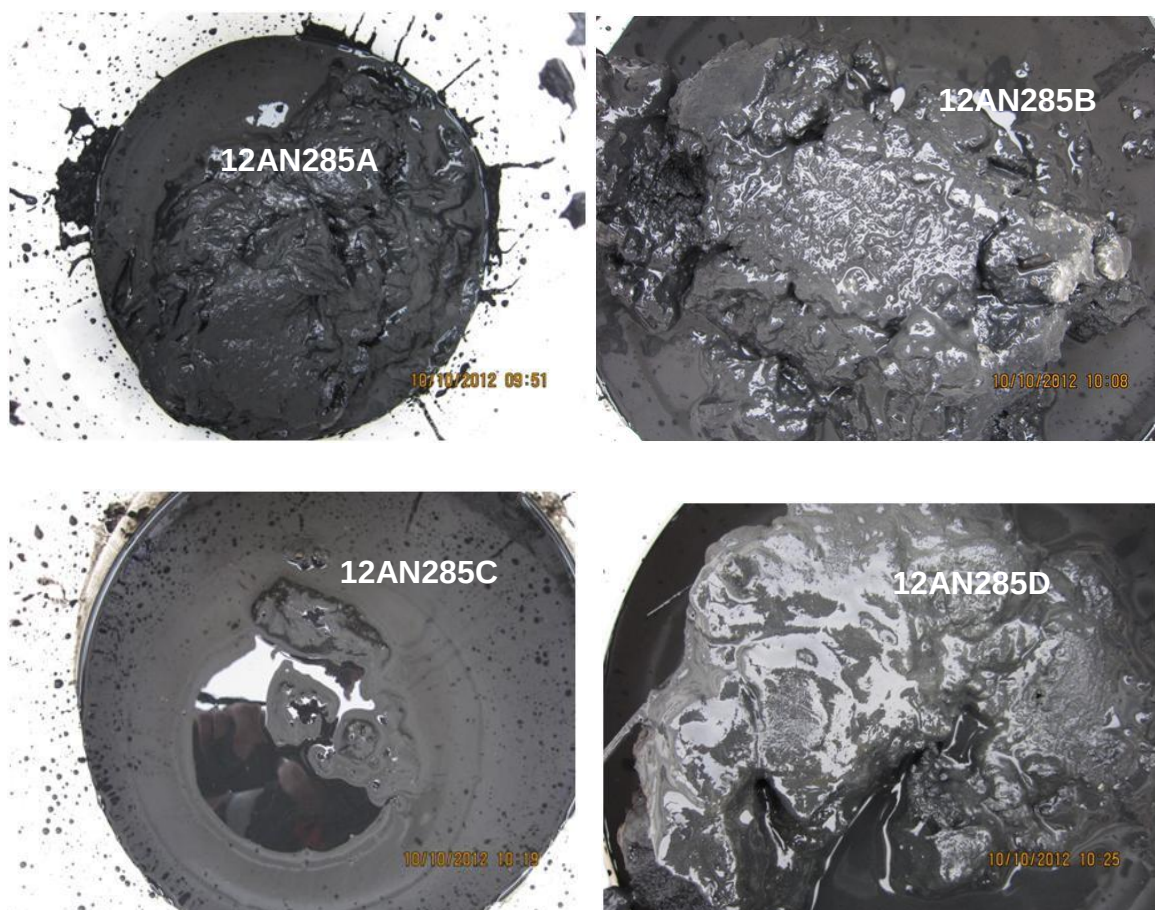


Figure 6 : Photos des échantillons de sédiments prélevés au niveau des quais Atlantique-Amériques (12AN285A, B, C, D)

6.2 QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU SURNAGEANTE DES SEDIMENTS CONTAMINES

Les caractéristiques de l'eau surnageante, échantillon noté **12AN287**, sont reportées dans le tableau ci-dessous. Elles sont comparées aux données de qualité des eaux des bassins aux pétroles et Bellot et à l'eau souterraine.

Tableau 16 : Comparaison entre les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'échantillon d'eau surnageante des sédiments à draguer (12AN287), des eaux de surface des bassins aux pétroles (12AN282) et Bellot (12AN285) et celle de l'eau souterraine (12AN286)

Paramètres	Unités	Eau Surnageante sédiments contaminés 12AN287	Ancien bassin aux pétroles 12AN282	Bassin Bellot 12AN285	Eau souterraine 12AN286
Résidu sec à 105 °C	mg/l	39 700	36 000	52 400	12700
Chlorures	mg/l Cl	16 800	13 900	14 100	3790
Sulfates	mg/l SO4	1 940	2 390	2 340	472
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	0.14	<0.03	<0.03	0.09
C10-C16 (calcul)	mg/l	0.021	<0.008	<0.008	0.015
>C16-C22 (calcul)	mg/l	0.034	<0.008	<0.008	0.014
>C22-C30 (calcul)	mg/l	0.053	<0.008	<0.008	0.032
>C30-C40 (calcul)	mg/l	0.035	<0.008	<0.008	0.031
Carbone organique total	mg/l C	15	<0.5	<0.5	15
Fluorure	mg/l	0,72	0,85	0,85	0,8
Benzène	µg/l	<0.50	<0.50	<0.50	<0.5
Toluène	µg/l	<1	<1	<1	<1
Ethylbenzène	µg/l	<1	<1	<1	<1
o - xylène	µg/l	<1	<1	<1	<1
m+p - xylène	µg/l	<1	<1	<1	<1
PCB 28	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 52	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 101	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 118	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 153	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 138	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 180	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme des 7 PCB congénères réglementaires	µg/l	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
Naphtalène	µg/l	0,04	0,06	0,05	0,03
Acénaphthylène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Acénaphthène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0,03
Fluorène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Phénanthrène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0,01
Anthracène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranthène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0,03
Pyrène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0,03
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chrysène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0,01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Paramètres	Unités	Eau Surnageante sédiments contaminés 12AN287	Ancien bassin aux pétroles 12AN282	Bassin Bellot 12AN285	Eau souterraine 12AN286
Benzo(ghi)pérylène	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme des HAP	µg/l	0,04<x<0,19	0.06<x<0,21	0,05<x<0,20	0,14<x<0,24
Tributylétain (TBT)	ng/l	<10			< 9.80
Tributylétain (TBT) - Sn	ng/l	<4.09			< 4.01
Antimoine	mg/l Sb	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Arsenic	mg/l As	0.061	<0.005	<0.005	<0.005
Baryum	mg/l Ba	0.078	<0.005	<0.005	0,023
Cadmium	mg/l Cd	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome	mg/l Cr	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cuivre	mg/l Cu	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Molybdène	mg/l Mo	<0.005	0,006	<0.005	0,01
Nickel	mg/l Ni	0.02	<0.005	<0.005	0,01
Plomb	mg/l Pb	<0.005	0,005	<0.005	<0.005
Selenium	mg/l Se	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zinc	mg/l Zn	<0.20	<0.02	<0.02	<0.02
Mercure	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Coliformes totaux	UFC/100 ml	0	0	<100	<100
Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml	<38	78	<38	<38
<i>Escherichia coli</i> (NPP miniaturisé)	NPP/100 ml	<38	210	160	38

Les concentrations en chlorures, hydrocarbures, As, Ba et Ni de l'eau surnageante sont supérieures à celles des eaux de surface et de la nappe. La teneur en sulfate et naphthalène est inférieure à celle des eaux de surface et supérieure à celle de l'échantillon d'eau souterraine. La concentration en COT est équivalente à celle de l'eau de la nappe. Les autres contaminants, entérocoques et *Escherichia coli* ne sont pas détectés dans l'eau surnageante.

7. NIVEAUX D'EAU DU SITE

Pour les besoins de la modélisation décrite au chapitre suivant, les interactions entre les niveaux de la nappe, de l'ancien bassin aux pétroles et des marées ont été recherchées. Les données suivantes ont été considérées et comparées sur la période du 26/10/2012 au 08/11/2012:

- Données d'enregistrement du niveau de la nappe dans le piézomètre SPZ 4710, fournies par la société GINGER CEBTP (GINGER CEBTP, novembre 2012) ;
- Données d'enregistrement du marégraphe localisé au bout du quai Roger Meunier, à l'extrémité Nord du Bassin Théophile Ducrocq (latitude : 49.4819° et longitude : 0.10599°), fournies par le GPMH ;
- Données d'enregistrement au niveau de l'écluse Quinette de Rochemont, à l'extrémité Ouest du bassin Bellot, fournies par le GPMH.

Les données d'enregistrement du niveau d'eau au niveau de l'écluse Quinette de Rochemont comprennent un nombre variable de mesures par seconde. Il a été nécessaire de faire une moyenne des mesures toutes les 15 minutes afin de réduire la quantité de données. Le pas de temps de 15 minutes a été choisi car il s'agit également de celui de l'enregistrement du niveau de la nappe.

Les résultats sont présentés sur les figures ci-dessous.

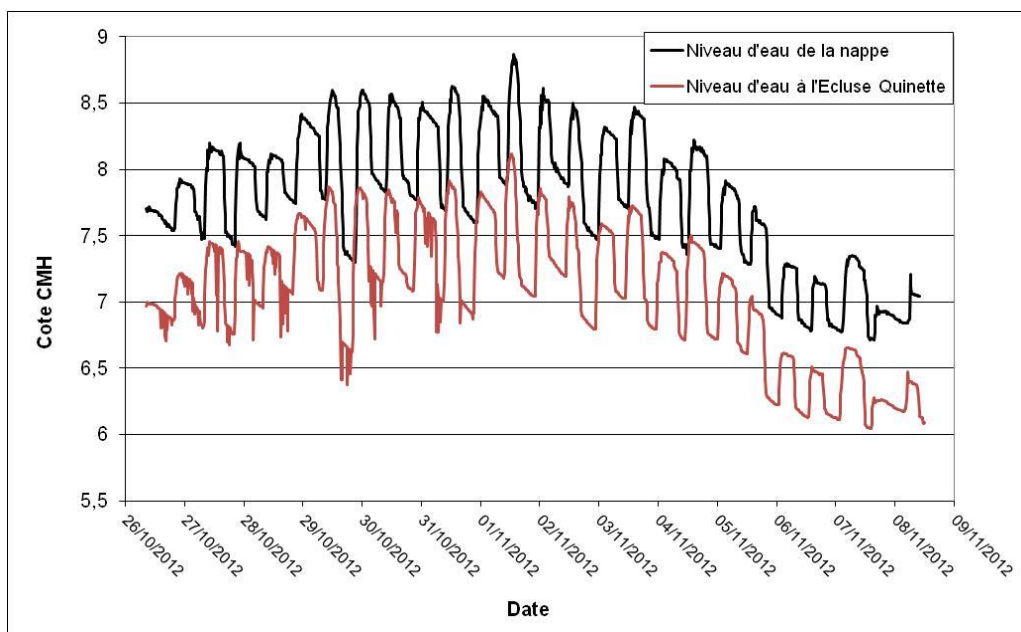


Figure 7 : Comparaison entre les niveaux (cote CMH) de la nappe et les niveaux d'eau à l'écluse Quinette de Rochemont du 26 octobre au 8 novembre 2012

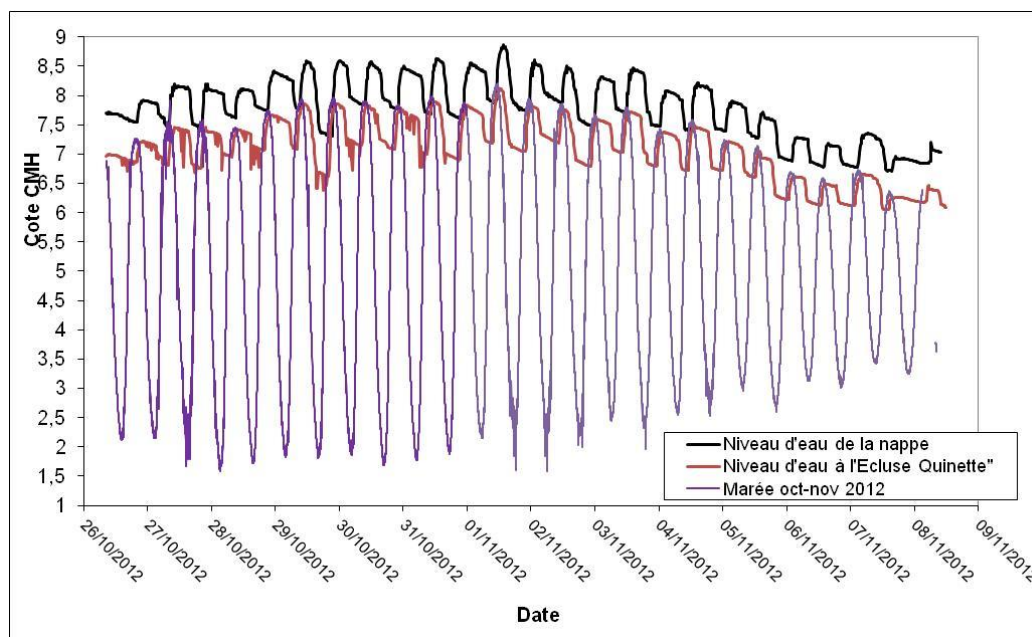


Figure 8 : Comparaison entre les niveaux de la nappe, les niveaux d'eau au niveau de l'écluse Quinette et les marées

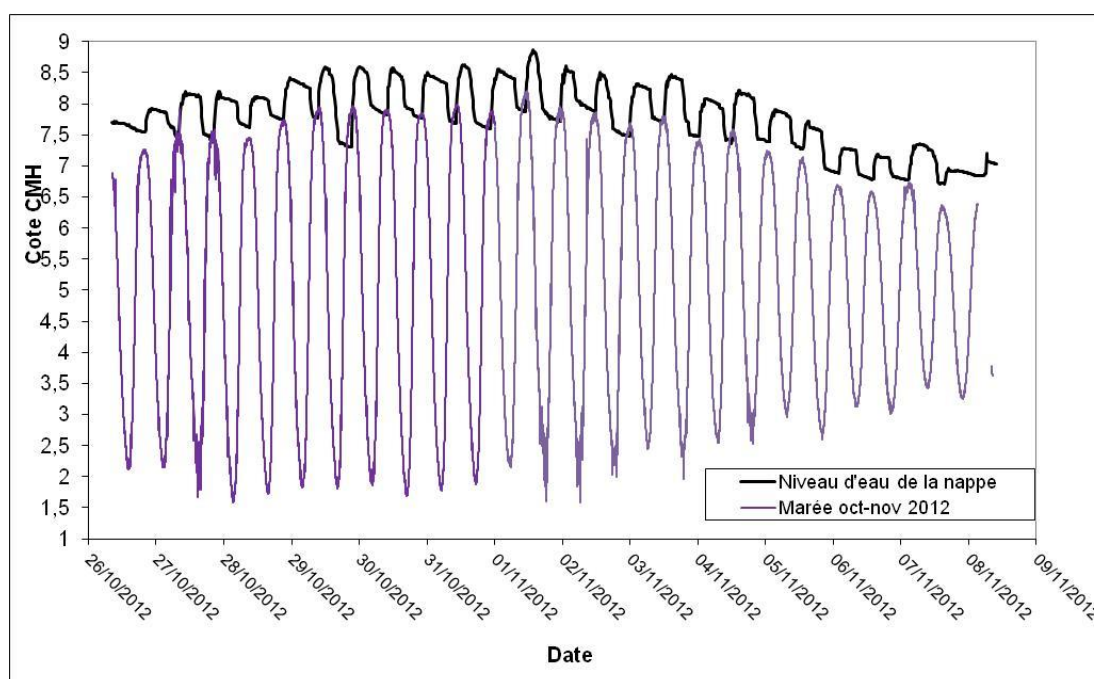


Figure 9 : Comparaison entre les niveaux de la nappe et les marées

Pour la période d'enregistrement, le niveau d'eau de la nappe, dont la variation est comprise entre 50 cm et 1 m, est plus élevé que celui enregistré au niveau de l'écluse Quinette de Rochemont.

La comparaison des données montre un décalage d'environ 3 heures entre le niveau d'eau maximum de la nappe et celui enregistré par le marégraphe à marée haute ; ce décalage est d'environ 5 heures entre le niveau d'eau minimum dans la nappe et la valeur minimale du marégraphe à marée basse.

Ces mesures montrent que quelle que soit la marée, il y a continuité hydraulique entre la nappe et le bassin Bellot. Le décalage temporel observé, de 3 à 5 heures, pourrait indiquer une assez bonne perméabilité des terrains réservoirs de l'eau souterraine.

8. MODELISATION DU TRANSFERT DE CONTAMINANTS DEPUIS LES SEDIMENTS DEPOSES VERS LES EAUX SOUTERRAINES

Ce volet de l'étude confiée à l'INERIS a porté sur la modélisation du transfert de contaminants afin d'évaluer l'impact potentiel des sédiments déposés dans l'ancien bassin aux pétroles sur la qualité des eaux souterraines. Le modèle développé est une simplification de la réalité et de la complexité du milieu naturel dont le but est de comprendre l'évolution du système réel pour pouvoir en prédire l'évolution.

A noter que l'aménagement envisagé à ce stade, comprend un ouvrage de fermeture à l'extrémité Est du bassin Bellot afin de créer une séparation entre la zone de dépôt et ce bassin. Cet ouvrage, de type digue ou rideau mixte, sera étanchéifié par une géomembrane. Ainsi, l'analyse menée par l'INERIS concerne la partie non étanchéifiée de l'ancien bassin aux pétroles (cf. 8.2.1).

8.1 DEMARCHE SUIVIE

Dans un premier temps, l'INERIS a construit un modèle numérique¹⁰ intégrant l'ancien bassin aux pétroles et le milieu eau souterraine (nappe).

Cet outil a été employé pour simuler de manière prédictive, en considérant différents scénarii, le transfert de contaminants issu des sédiments vers ce milieu eau souterraine (au sein de la nappe en relation avec les eaux superficielles).

Les simulations conduites en régime permanent concernent le transfert, sous forme dissoute, d'un traceur parfait. Cette démarche « sécuritaire », « conservatoire », est celle classiquement adoptée lors d'une modélisation destinée à l'évaluation d'un impact potentiel sur le milieu eau, car elle permet :

- de simuler l'expansion maximale d'une pollution en occultant les phénomènes conduisant à un retard (sorption) ou à une transformation (dégradation abiotique ou biotique) dans le transport de polluant ;
- de pondérer les résultats de concentrations obtenus pour le traceur par un facteur permettant de prendre en compte, si nécessaire, une autre substance (facteur déterminé à partir de la concentration simulée / concentration introduite à la source).

A l'issue de cette étape de construction du modèle et de simulations, les concentrations calculées ont été comparées aux données de la qualité des eaux du site, afin d'évaluer l'impact potentiel de la chambre de dépôt (suivant l'approche définie dans la méthodologie nationale de gestion des sites pollués, circulaire du 8 février 2007¹¹).

Le tableau suivant reprend les principaux mécanismes et paramètres associés à la propagation des polluants dans les nappes, il indique les mécanismes pris en compte dans le cadre de cette modélisation.

¹⁰ Utilise une solution mathématique des équations d'écoulement et/ou de transport. Le domaine étudié est discrétisé dans l'espace et dans le temps et un schéma numérique est utilisé (Différences Finies, Eléments Finis, Volumes Finis, etc).

¹¹ Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Circulaire du 8 février 2007, Installations classées – Prévention de la pollution des sols - Gestion des sols pollués – Guide relatif aux « Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués »

Tableau 17 : Principaux mécanismes de transfert et paramètres associés à la propagation des polluants dans les eaux souterraines (régime hydrodynamique permanent)

Mécanismes	Principaux paramètres associés	Mécanismes pris en compte
Advection (ou convection)	coefficient de perméabilité K	Oui
Dispersion cinématique	coefficient de dispersivité longitudinale α_L coefficient de dispersivité transversale α_T	Oui
Diffusion moléculaire	coefficient de diffusion moléculaire D	Non (négligeable par rapport aux autres phénomènes tel que la dispersion)
Adsorption (ou sorption)	coefficient de partage sol-eau K_d (hypothèse K_d)	Non (effet retard non considéré, approche « conservatoire »)
Biodégradation	constante de (bio)dégradation λ ou temps de demi-vie $T_{1/2}$	Non (phénomène non considéré, approche « conservatoire »)

Les données d'entrée nécessaires à la modélisation, dont les paramètres cités dans ce tableau, ont été acquises par la mesure sur site ou par la bibliographie (cf. section suivante).

Les logiciels employés pour modéliser le site sont les suivants, ils sont incorporés à l'interface GMS (version 8.3) :

- en ce qui concerne la simulation des écoulements, le logiciel MODFLOW 2000 (module d'hydrodynamique développé par U.S. Geological Survey ; McDonald et Harbaugh, 1988) ;
- pour le transport des polluants, le logiciel MT3D (module de transport développé pour le compte de l'U.S. EPA par Zheng, 1990).

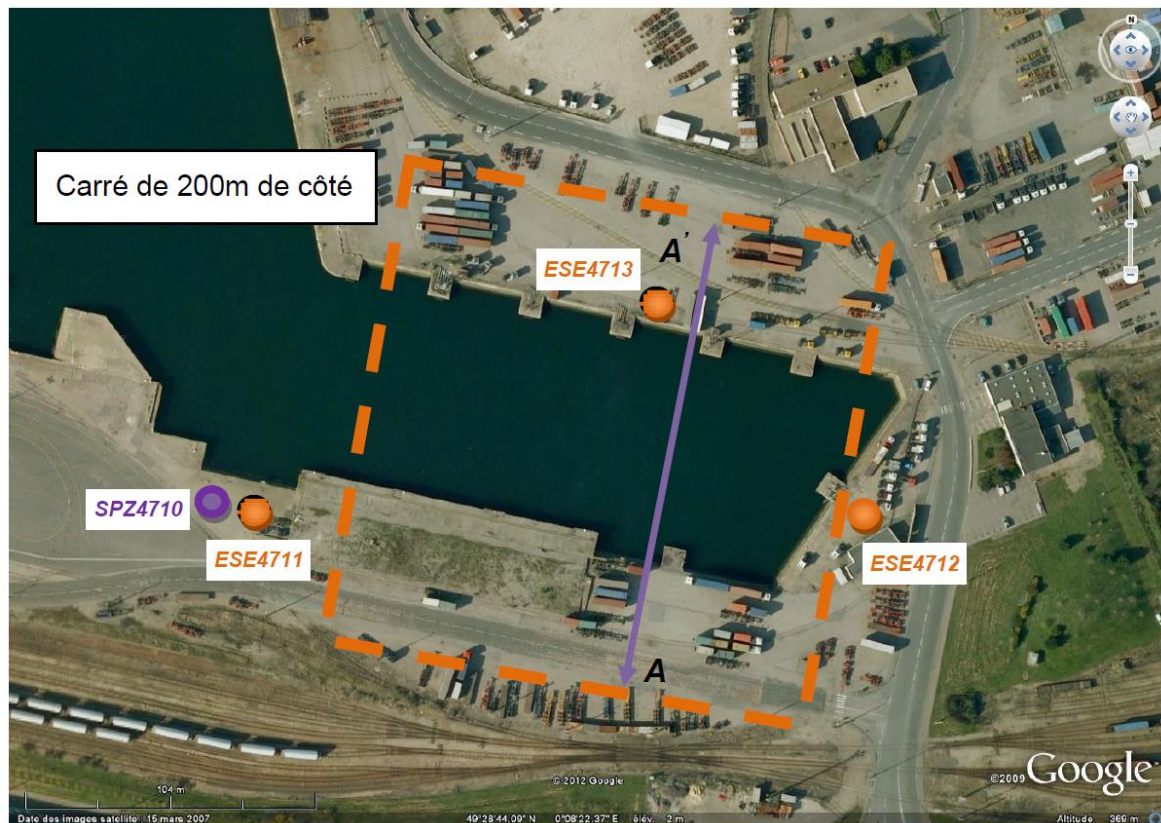
In fine, une analyse des incertitudes a été réalisée à partir de tests de sensibilité. Celle-ci a permis d'évaluer la variabilité des résultats de la modélisation corrélativement à celles des données considérées. Le nombre et la qualité des données d'entrée constituent les principaux critères d'appréciation de la fiabilité de la modélisation. Ainsi, la fiabilité de la modélisation est jugée sur la base de la gamme de variations des résultats par rapport à celle des informations de base.

8.2 HYPOTHESES RETENUES ET MODELE DEVELOPPE

8.2.1 GEOMETRIE ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES / HYDRODISPERSIFS

Le modèle développé intègre une partie de l'ancien bassin aux pétroles, future zone de dépôt, et les terrains limitrophes comme l'illustre la figure suivante.

La chambre de dépôt n'a pas été totalement considérée car, comme indiqué précédemment, il est prévu d'aménager un ouvrage de fermeture étanchéifié (par une géomembrane) séparant la zone de dépôt et le bassin Bellot. Dans le cadre de la présente modélisation, la définition exacte de cet aménagement dans le modèle n'est pas nécessaire et ceci n'a pas d'influence sur les résultats présentés par la suite.



*Figure 10 : Illustration de la zone modélisée
(reportée sur image Google Earth, 2007)*

La zone modélisée est un carré de 200 m de côté. Le maillage est régulier. Le système est discrétisé en cellules de 10 m de côté, soit 20 colonnes et 20 lignes.

La nappe est considérée comme libre. La coupe du sondage / piézomètre de 14 m de profondeur réalisé par GINGER CEBTP en date du 17 septembre 2012 (annexe 2 du rapport GINGER CEBTP, nov. 2012) met en évidence un contexte sédimentaire (milieu poreux), avec de haut en bas, une succession lithologique faisant apparaître des argiles, des sables, voire des passées sablo-graveleuses (plus perméables).

Les informations disponibles quant aux niveaux piézométriques semblent indiquer une faible variation des niveaux et donc un faible gradient hydraulique¹². Un niveau piézométrique de 8 m CMH et de 7,8 CMH a été introduit en première approche, pour obtenir un gradient de 0,001 entre le quai au sud et celui au nord de l'ancien bassin aux pétroles (0.2 m/200 m). Cette hypothèse a fait l'objet d'une variante cf. 8.3. En effet, notons que l'INERIS ne disposait que d'une information piézométrique du côté sud du bassin (1 seul piézomètre suivi SPZ 4710). Dans cette configuration, le modèle simule un écoulement du Sud vers le Nord (de A vers A' – cf. Figure 10). Notons que pour répondre à l'objectif de cette modélisation, évaluer l'impact potentiel du projet sur les eaux souterraines, l'inverse aurait pu être considéré.

Dans ce modèle, 3 couches ont été introduites afin de prendre en compte des perméabilités différentes liées, d'une part, à la présence actuelle de sédiments anciens dans le fond du bassin (laissés en place) et de quais maçonnés mais non étanches, d'autre part, à la mise en place des futurs sédiments dans le bassin.

La représentation qui suit indique comment ces différences ont été considérées.

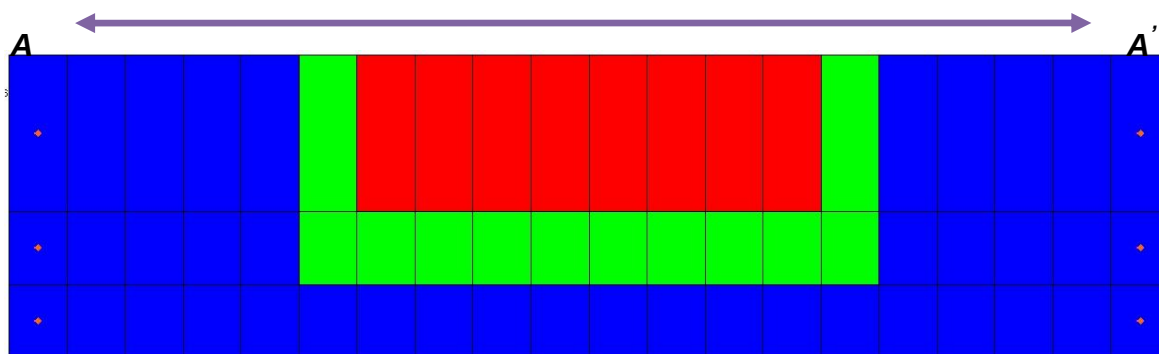


Figure 11 : Illustration des 3 couches du modèle (coupe longitudinale AA', 200 m, cf. figure précédente)

En premier lieu, les valeurs de perméabilité intégrées au modèle ont été définies d'après les résultats de tests menés par GINGER CEBTP (rapport oct. 2012 tableau page 8). Ainsi, à partir des valeurs déterminées par GINGER CEBTP selon différentes profondeurs, l'INERIS a recalculé une perméabilité équivalente¹³ dont les résultats sont les suivants (cf. localisation en Figure 4) :

¹² La variation de charge sur la longueur définit le gradient hydraulique i (sans dimension) :

$$\frac{\Delta h}{l} = i$$

¹³ Perméabilité horizontale moyenne des sols lités, définie comme suit (avec « K » perméabilité en m/s et « e » épaisseur en m) :

$$Kh = \frac{\sum K_i \cdot e_i}{\sum e_i}$$

- $8,8.10^{-7}$ m/s en ESE4711 ;
- $8,0.10^{-5}$ m/s en ESE4712 ;
- $7,7.10^{-7}$ m/s en ESE4713.

Ces données d'entrée, obtenues à partir d'essais menés à proximité immédiate de l'ancien bassin aux pétroles, ont conduit à considérer dans les terrains attenants à ce bassin une perméabilité de l'ordre de 5.10^{-6} m/s (cellules en vert sur figure précédente).

Les terrains plus éloignés ont été considérés avec une perméabilité de l'ordre de 5.10^{-5} m/s (cellules en bleu sur figure précédente). Cette valeur est cohérente avec l'analyse des niveaux d'eau présentée au chapitre précédent, et en particulier avec la continuité hydraulique et l'inertie mise en évidence entre nappe et bassin Bellot. Enfin, les sédiments qui seront amenés dans l'ancien bassin aux pétroles ont une perméabilité de l'ordre de 1.10^{-6} m/s (cellules en rouge sur figure précédente).

Pour ce type de contexte hydrogéologique, sédimentaire, le coefficient de dispersion longitudinale peut être considéré de l'ordre de 20 m et celui de dispersion transversale de 4 m (Gelhar et al, 1992 ; Zheng et Bennet, 1995).

8.2.2 CONDITIONS AUX LIMITES

Deux conditions aux limites de type potentiel imposé ont été fixées de part et d'autre de l'ancien bassin aux pétroles sur les limites Sud et Nord. Les limites Ouest et Est étant considérées ici comme des limites à flux nul.

La recharge¹⁴ de la nappe a été estimée d'après des données bibliographiques de pluie efficace issues d'un travail du BRGM (Louvrier M. et Margat J., 1983). Cette référence fait état d'une pluie efficace de 200 mm/an au niveau du Havre, une infiltration efficace tenant compte de ce qui ruisselle sur une surface en partie imperméabilisée a conduit à considérer 20 mm/an sur les quais et les sédiments.

L'introduction d'une source de contamination a été simulée à partir d'une cellule à laquelle une concentration de 100 mg/L a été imposée (pour conduire l'approche en relatif décrite ci-avant, cette concentration « factice » représente 100% du traceur parfait). Celle-ci a été implantée en limite de l'ancien bassin aux pétroles pour ne pas retarder le transfert de la pollution au sein du matériau sédimentaire allochtone. La démarche retenue a consisté à simuler le transfert jusqu'à un point de contrôle situé à 30 m de distance (pour 100% injecté, soit 100 mg/L, le résultat recherché était la concentration calculée à 30 m).

8.3 SIMULATIONS ET RESULTATS

Les résultats des simulations sont donnés sur un point de contrôle en aval hydraulique et au centre pour éviter les effets de bord du modèle.

La durée de calcul a été fixée à 100 ans (36500 jours) afin d'atteindre un régime stabilisé ou stationnaire (avec une source infinie - invariable) et ainsi estimer une concentration maximale au point de contrôle situé à 30 m de distance dans la nappe. Cette approche s'avère conservatoire.

¹⁴ La recharge d'une nappe est la quantité d'eau, exprimée en hauteur d'eau, qui rejoint la nappe annuellement.

Le résultat de la simulation menée avec les hypothèses et paramètres décrits précédemment est présenté ci-dessous. L'illustration concerne la concentration calculée en couche 1, première couche à partir de la surface en profondeur, en couches 2 et 3, les résultats sont similaires comme indiqué dans le tableau qui suit.

Tableau 18 : Résultats du calcul en aval hydraulique au niveau d'un point de contrôle (max. à 100 ans sur les 3 couches du modèle)

	Couche 1	Couche 2	Couche 3
Concentration (mg/L)	6,0	5,9	5,8

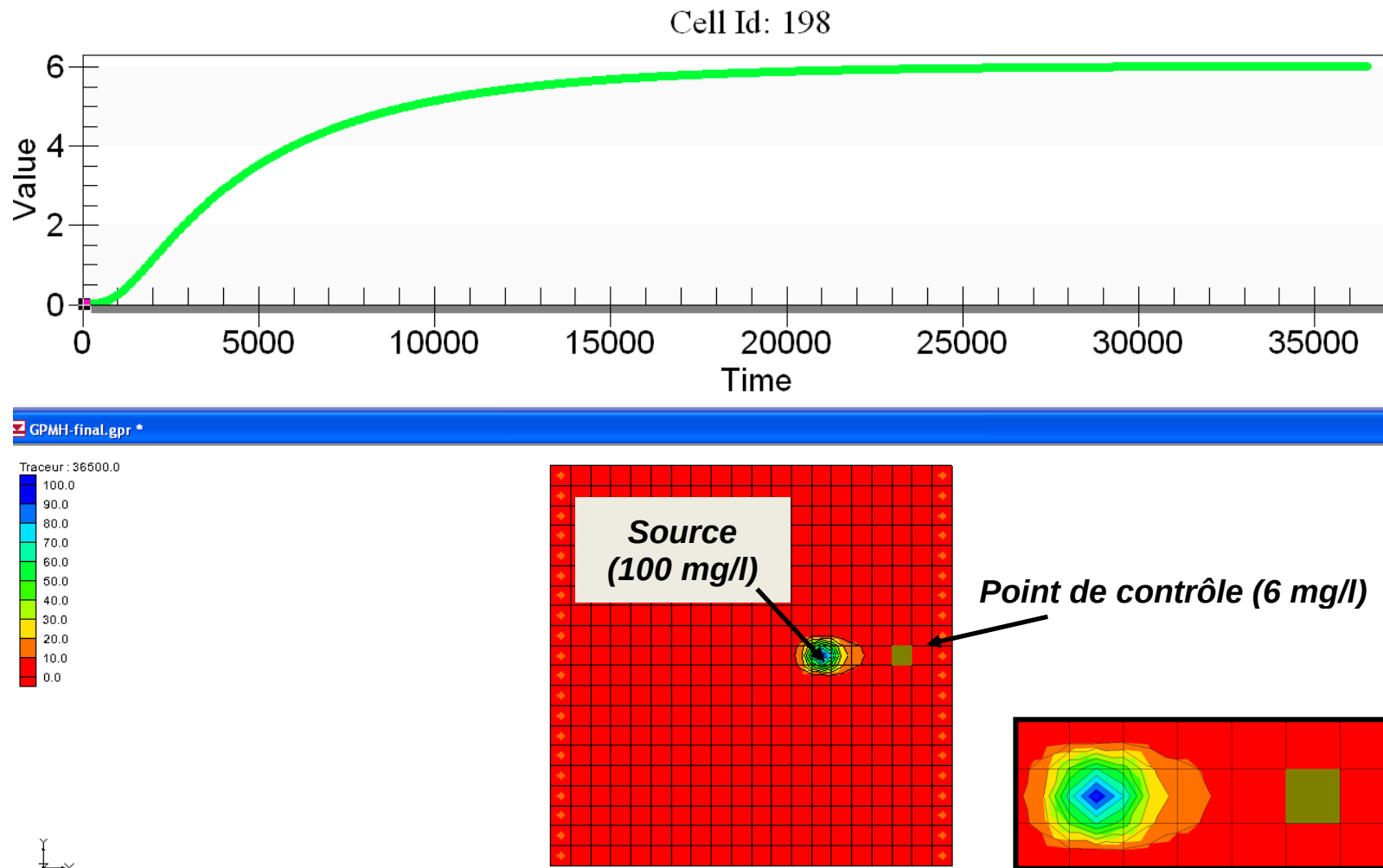


Figure 12 : Point de contrôle de la qualité des eaux souterraines en aval hydraulique de l'ancien bassin aux pétroles (ici couche 1), zoom de la source (à droite), chronique des concentrations « value » calculées sur 100 ans « time » en jours

La définition du gradient hydraulique de part et d'autre du bassin étant une hypothèse basée sur un seul ouvrage de suivi du niveau piézométrique, un autre scénario a été testé. En effet, ce gradient va conditionner le mécanisme de convection (avec la perméabilité) et contribuer en majeure partie au transfert de polluant. Le gradient initial de 0,001 entre le quai au Sud et celui au Nord de l'ancien bassin aux pétroles a été modifié pour considérer un gradient plus élevé, de 0,005.

Les concentrations ainsi calculées en aval hydraulique sont du même ordre de grandeur avec 5,6 mg/L en couche 1 au niveau du point de contrôle précédemment défini. Cet essai indique que l'approche initiale s'avère conservatoire, ceci s'explique par le fait que la dilution est plus importante pour un gradient plus élevé.

Le résultat du calcul numérique réalisé permet donc de définir un facteur de pondération lié au transfert d'une pollution issue des sédiments de l'ancien bassin aux pétroles vers les eaux souterraines (à 30 m en aval hydraulique). Les concentrations étant maximales en couche 1, le résultat du calcul dans cette couche a été considéré pour le calcul décrit ci-après.

Tableau 19 : Facteur de pondération associé aux résultats du calcul numérique (max. à 100 ans sur les 3 couches du modèle)

Max. nappe à 30 m	
Concentration source (mg/L)	100
Concentration (mg/L)	6,0
Facteur d'atténuation	0,06

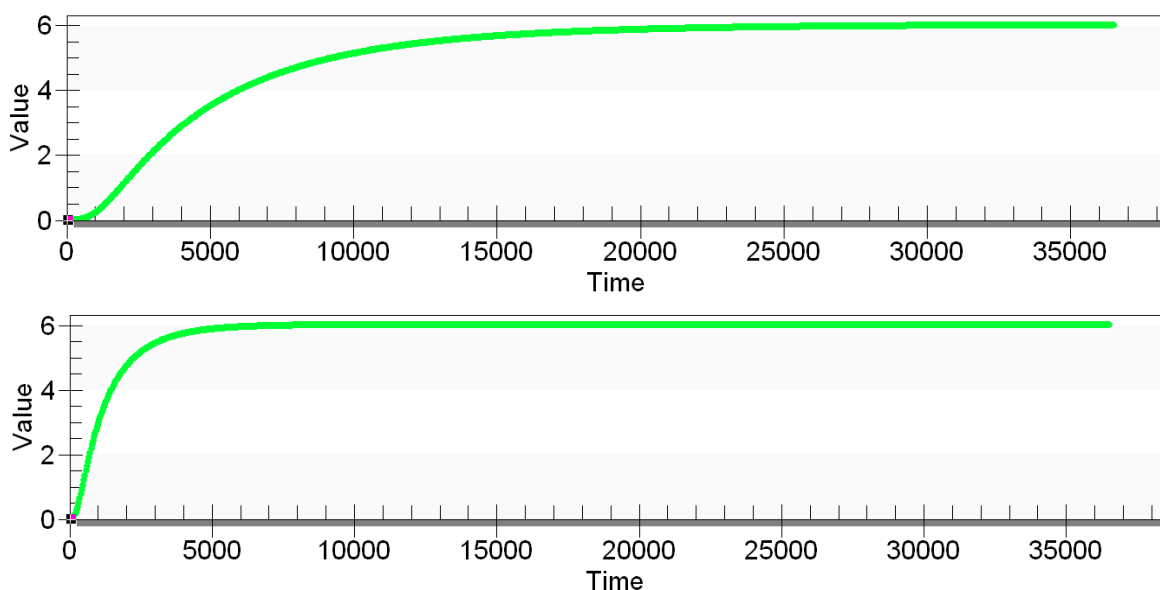
Affecté aux concentrations déterminées en laboratoire par lixiviations des sédiments contaminés, ce facteur appliqué à ces concentrations donne une estimation des concentrations maximales pouvant être atteinte dans la nappe et à comparer à l'environnement local témoin actuel (bruit de fond géochimique et anthropique mesuré lors de la campagne du 08 novembre 2012).

8.4 TESTS DE SENSIBILITE

L'analyse de la sensibilité du modèle et des résultats par rapport à un paramètre peut être effectuée en majorant et minorant fortement la valeur de ce dernier. Dans le cadre de cette étude, 2 paramètres ont été choisis afin de tester la sensibilité du modèle à leur variation : la recharge et la perméabilité.

L'analyse des résultats avec ou sans recharge montre que ce paramètre a peu d'influence sur les résultats, le calcul donne des résultats similaires avec 6 mg/L en couche 1 au bout de 100 ans de simulation.

Pour les perméabilités, plusieurs tests considérant des valeurs plus faibles (la moitié de celles retenues initialement), ou plus forte (de 2 à 5 fois plus élevées), montre que le résultat final varie peu. En effet, seul le délai d'atteinte du régime d'équilibre est influencé comme le montre la figure ci-dessous qui compare le résultat initial à celui obtenu avec des perméabilités 5 fois plus importantes.



*Figure 13 : Tests de sensibilité sur la perméabilité – influence sur le délai d'atteinte d'un régime stabilisé en nappe
(en haut : valeurs initiales ; en bas : majoration x5)*

8.5 IMPACT DES SEDIMENTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

L'impact potentiel des sédiments contaminés sur la nappe a par la suite été déterminé en utilisant le facteur de pondération obtenu via la modélisation précédemment décrite, à savoir 0,06. En affectant ce facteur aux concentrations mesurées pour les substances qui pourront potentiellement être émises dans les eaux souterraines, on obtient la concentration maximale qui pourrait impacter la nappe. Ce facteur correcteur a été appliqué à l'échantillon d'eau surnageante des sédiments contaminés (12AN287) ainsi qu'aux concentrations analysées dans les lixiviats des échantillons sca 4286 (GINGER, juillet 2011) et dans le lixiviat des sédiments de l'ancien bassin aux pétroles (12AN289).

N.B. : Pour se placer dans un scénario pénalisant, parmi les lixiviats des échantillons sca 4286 (A à J), pour un élément donné, nous avons considéré le lixiviat présentant la plus forte concentration vis-à-vis de cet élément.

Les concentrations corrigées du facteur 0.06 sont comparées à celles de l'échantillon de l'eau souterraine, ainsi qu'à celle du bassin Bellot, même si la mise en place d'une géomembrane est envisagée sur l'ouvrage de confinement entre l'ancien bassin aux pétroles et le bassin Bellot (GINGER, juillet 2011).

Tableau 20 : Concentrations corrigées par le facteur d'atténuation des éléments chimiques analysés dans l'eau surnageante des sédiments contaminés (12AN287) et dans les lixiviats des échantillons de sédiments de l'ancien bassin aux pétroles (12AN289) et contaminés sca 4286 A/J (GINGER, juillet 2011)

Paramètres	Unités	Eau Surnageante sédiments contaminés * 0.06 12AN287	Lixiviat de l'échantillon de sédiments dans l'ancien bassin aux pétroles *0.06 12AN289	Lixiviat des échantillons sca 4286A/J (GINGER, juillet 2011) *0.06 ^a	Bassin Bellot 12AN285	Eau souterraine 12AN286
Chlorures	mg/l Cl	1 008	218.4	162(A)	14 100	3790
Sulfates	mg/l SO4	116.4	24.6	17(A)	2 340	472
Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/l	0.008	0.003	-	<0.03	0.09
C10-C16 (calcul)	mg/l	0.001	0.0007	-	<0.008	0.015
>C16-C22 (calcul)	mg/l	0.002	0.0008	-	<0.008	0.014
>C22-C30 (calcul)	mg/l	0.003	0.001	-	<0.008	0.032
>C30-C40 (calcul)	mg/l	0.002	0.0007	-	<0.008	0.031
Carbone organique total	mg/l C	0.9	0.84	0.82(F)	<0.5	15
Fluorure	mg/l	0.043	0.057	-	0,85	0,8
Benzène	µg/l	<0.045	<0.003	-	<0.50	<0.5
Toluène	µg/l	<0.06	<0.06	-	<1	<1
Ethylbenzène	µg/l	<0.06	<0.06	-	<1	<1
o - xylène	µg/l	<0.06	<0.06	-	<1	<1
m+p - xylène	µg/l	<0.06	<0.06	-	<1	<1
PCB 28	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
PCB 52	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
PCB 101	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
PCB 118	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
PCB 153	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
PCB 138	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
PCB 180	µg/l	<0.0006	<0.0018	-	<0.01	<0.01
Somme des 7 PCB congénères réglementaires	µg/l	<0.004	<0.0126	-	<0.07	<0.07
Naphtalène	µg/l	0,002	0.0066	-	0,05	0,03
Acénaphtylène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Acénaphène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	0,03
Fluorène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Phénanthrène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	0,01
Anthracène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Fluoranthène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	0,03
Pyrène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	0,03
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Chrysène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	0,01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3- c,d)pyrène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01

Paramètres	Unités	Eau Surnageante sédiments contaminés * 0.06 12AN287		Lixiviat de l'échantillon sca 4286 A/J (GINGER, juillet 2011) *0.06 ^a	Bassin Bellot 12AN285	Eau souterraine 12AN286
Benzo(ghi)pérylène	µg/l	<0.0006	<0.0012	-	<0.01	<0.01
Somme des HAP	µg/l	0,002<x<0,011	0.0066<x<0.0246	-	0,05<x<0,20	0,14<x<0,24
Tributylétain (TBT)	ng/l	<0.6	0.0012			< 9.80
Antimoine	mg/l Sb	<0.001	0.0012	<0.0003	<0.02	<0.02
Arsenic	mg/l As	0.0037	0.0017	<u>0.005(B)</u>	<0.005	<0.005
Baryum	mg/l Ba	0.0047	0.0018	0.001(J)	<0.005	0,023
Cadmium	mg/l Cd	<0.0003	<0.0003	<0.00006	<0.005	<0.005
Chrome	mg/l Cr	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.005	<0.005
Cuivre	mg/l Cu	<0.0006	<0.0006	<0.0003	<0.01	<0.01
Molybdène	mg/l Mo	<0.0003	0.00654	0,006(E)	<0.005	0,01
Nickel	mg/l Ni	0.0012	0.00036	0.004(E)	<0.005	0,01
Plomb	mg/l Pb	<0.0003	<0.0003	<0,0003	<0.005	<0.005
Sélénium	mg/l Se	<0.0006	<0.0006	<0.0003	<0.01	<0.01
Zinc	mg/l Zn	<0.012	<0.0012	<0.0003	<0.02	<0.02
Mercuré	µg/l	<0.012	<0.012	<0.03	<0.20	<0.20

^a les concentrations présentées dans le rapport de GINGER de juillet 2011, sont exprimées en mg/kg MS. Les lixiviats ont été obtenus selon le test standard NF EN 12457-2 avec un rapport liquide/solide de 10 l/kg MS. L'expression des résultats en mg/l a été réalisée par l'INERIS en considérant une masse de sédiments lixiviés de 0.090 kg MS et un rapport liquide/solide de 10 l/kg MS. Pour un élément donné, la valeur indiquée dans le tableau correspond à l'échantillon (référéncé entre parenthèse) présentant la plus forte concentration pour cet élément.

En appliquant le facteur correctif de 0.06, les concentrations corrigées des composés chimiques présents dans l'eau surnageante et le lixiviat des sédiments contaminés et des sédiments de l'ancien bassin aux pétroles sont très inférieures à celles de l'eau souterraine et du bassin Bellot, sauf pour l'arsenic, et dans une moindre mesure le molybdène et le nickel..

Concernant l'arsenic, les plus fortes teneurs mesurées dans le lixiviat des échantillons sca 4286 X, varient de 0.81(D) à 0.92(B) en passant par 0.86 mg/kg MS(G). Exprimées en mg/l et corrigées du facteur 0.06 déterminé par la modélisation, elles sont égales à environ 0.005 mg/l alors que les teneurs en arsenic dans le bassin Bellot et la nappe sont inférieures au seuil de détection (0.005 mg/l). En outre, dans le lixiviat de l'échantillon CO2, elle atteint 1 mg/kg MS, soit une valeur corrigée de 0.006 mg/l. Ces deux concentrations corrigées sont légèrement supérieures à la teneur en arsenic dans les échantillons d'eau de surface du bassin Bellot et d'eau souterraine.

Concernant le molybdène et le nickel, les concentrations corrigées sont du même ordre de grandeur (légèrement inférieures voire égales) à celles mesurées dans les échantillons d'eau de surface du bassin Bellot et d'eau souterraine.

Rappelons que ces calculs font suite à une modélisation numérique simplifiée, à partir des données disponibles et en utilisant une approche majorante. Toutefois, considérant l'enrichissement potentiel obtenu en arsenic, et dans une moindre mesure en molybdène et en nickel, même si cette approche de calcul est majorante, l'INERIS préconise de surveiller régulièrement la qualité du milieu eau souterraine, et en particulier la concentration en ces 3 éléments, lors de la mise en activité de la chambre de dépôt.

L'installation d'un deuxième piézomètre au Nord de l'ancien bassin aux pétroles avant la réalisation du projet, est également préconisée, pour la surveillance régulière des eaux du site : complément au SPZ 4710 pour l'évaluation de l'état initial, le suivi de l'impact des travaux et ultérieurement, de la chambre de dépôt.

Concernant des sédiments radicalement différents (en terme de pollution) que le GPMH souhaiterait stocker dans la chambre de dépôt, leur acceptabilité pourra être jugée en s'appuyant sur la démarche suivante :

- **Effectuer un ou plusieurs essais de lixiviation (suivant leur homogénéité) sur ces sédiments ;**
- **Analyser dans les éluats les principaux polluants, en s'inspirant par exemple de ceux retenus pour l'admissibilité de déchets en installations de stockage pour déchets inertes (arrêté du 28 octobre 2010) ;**
- **A partir des concentrations dans les éluats en mg/kg de MS, exprimer les concentrations dans les éluats en mg/l (concentration en mg/l = concentration en mg/kg MS / rapport L/S¹⁵) ;**
- **Affecter aux concentrations trouvées la correction de 0.06 et comparer les résultats obtenus aux concentrations correspondant à l'état initial du site, soit l'eau de surface du bassin Bellot et l'eau souterraine.**

Nous jugerons que les sédiments sont acceptables si leur impact est négligeable, c'est-à-dire si les concentrations simulées sont significativement inférieures (au moins d'un facteur 10) aux concentrations dans l'eau de surface du bassin Bellot et l'eau souterraine.

Au préalable à cette démarche, il faudra parfaire la connaissance de l'état initial du site vis-à-vis des eaux souterraines, à savoir disposer d'au moins 2 campagnes de prélèvements des eaux souterraines à partir du piézomètre existant (ou des 2 si un deuxième est installé).

¹⁵ Rapport L/S (sans dimension) : voisin de 10 dans l'essai de lixiviation (NF EN 12457) ; égal au rapport entre la quantité d'eau (en l ou kg) et la masse de matériau (en kg) mises en œuvre dans l'essai ; données fournies par le laboratoire.

9. CONCLUSIONS

L'INERIS a contribué à compléter les données permettant d'établir l'état initial du site en analysant :

- Un échantillon d'eau de surface de l'ancien bassin aux pétroles ;
- Un échantillon d'eau de surface du bassin Bellot ;
- Un échantillon d'eau de la nappe à proximité de l'ancien bassin aux pétroles ;
- Un échantillon moyen de sédiments actuellement présents dans l'ancien bassin aux pétroles et le lixiviat de cet échantillon.

Les résultats des échantillons d'eau de surface des bassins Bellot et aux pétroles indiquent la présence de naphtalène, de molybdène, de plomb et d'*Escherichia coli*. Des entérocoques intestinaux ont été dosés dans l'échantillon d'eau de surface de l'ancien bassin aux pétroles.

L'échantillon d'eau souterraine contient des hydrocarbures, du COT, des HAP (naphtalène, phénanthrène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)pyrène), du baryum, du molybdène, du nickel et des *Escherichia coli*.

Les résultats des échantillons de sédiments présents dans l'ancien bassin aux pétroles indiquent un fort niveau de contamination de ces sédiments, surtout en contaminants organiques (Hydrocarbures, HAP, PCB) ainsi qu'en cuivre, en mercure, pour lesquels les valeurs sont supérieures au niveau N2 de l'arrêté du 9 août 2006. Les concentrations en zinc, cuivre et arsenic sont supérieures à celles des échantillons de sédiments contaminés qui seront entreposés dans l'ancien bassin aux pétroles (sca 4286 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) (GINGER, juillet 2011) : d'une manière générale, l'ancien bassin aux pétroles contient déjà des sédiments dont le niveau de contamination est supérieur à celui des sédiments dragués qui y seront déposés.

Ce niveau de contamination rend compte du relargage non négligable de certains éléments lors des essais de lixiviation, en particulier COT, As, Ba, Mo. Il est par conséquent recommandé de limiter au maximum, la mise en solution des sédiments en place lors du remplissage de la future chambre de dépôt dans l'ancien bassin aux pétroles, en mettant en place un géotextile ancré au fond de la chambre par exemple, ou en faisant appel à d'autres techniques (à juger en fonction de leur efficacité).

Afin d'évaluer les risques environnementaux de la future chambre de dépôt de sédiments contaminés sur l'eau souterraine, une modélisation simplifiée a été réalisée à partir des données disponibles et en utilisant une approche majorante. Un facteur de correction de 0.06 a été déterminé par le modèle et appliqué aux concentrations d'un échantillon d'eau surnageante et de lixiviat des sédiments contaminés qui seront dragués et stockés.

Les résultats mettent en évidence un impact négligeable sur l'eau de la nappe et les eaux du bassin Bellot, sauf pour l'arsenic qui présente des concentrations égales à légèrement supérieures à celles de la nappe, et dans une moindre mesure, pour le molybdène et le nickel. Il est par conséquent recommandé d'intégrer à la surveillance environnementale qui sera réalisée lors de la mise en fonction de la chambre de dépôt, un suivi de la qualité des eaux souterraines sur plusieurs années. Sur la base des résultats des émissions potentielles, les éléments à analyser sont *a minima* les chlorures, sulfates, hydrocarbures, COT, fluorures, HAP, TBT, ainsi que les 12 métaux/métalloïdes (Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, Hg).

L'installation d'un deuxième piézomètre au Nord de l'ancien bassin aux pétroles est également préconisée, avant la réalisation du projet, dans le cadre de la surveillance régulière des eaux souterraine du site. Ce piézomètre sera conçu selon les mêmes caractéristiques que le piézomètre SPZ 4710, installé au Sud de l'ancien bassin aux pétroles par GINGER CEBTP en 2012.

La démarche mise en œuvre dans cette étude pourra être appliquée à l'évaluation de l'acceptabilité dans la chambre de dépôt de sédiments différents que le GPMH souhaiterait stocker.

10. REFERENCES

Gelhar, L. W., Welty, C. Rehfeldt, K.R., 1992, A critical review of data on field-scale dispersion in aquifers, Water Resources Research 28 (7), 1955-1974.

GINGER, 2011, Projet d'exploitation d'une chambre de dépôt de matériaux de dragage dans l'ancien bassin aux pétroles – Présentation du projet – MM13.A0014+005-002, juillet 2011

GINGER CEBTP, 2012, Mission d'investigations géotechniques - Essais de perméabilité, ancien bassin aux pétroles, Le Havre (76), rapport n° DRN2.C.9003-1, octobre 2012

GINGER CEBTP, 2012, Grand Port Maritime du Havre (G.P.M.H), Reconnaissances géotechniques sur la circonscription du G.P.M.H et essais en laboratoire – Mission d'investigations géotechniques – Mise en place d'un piézomètre avec instrumentation, ancien bassin aux pétroles au Havre (76), rapport n° DRN2.B.2170-49, novembre 2012

McDonald M.G., Harbaugh A.W., 1988, A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model, Technical report, U.S. Geol. Survey, Reston, VA

Zheng, C., 1990, MT3D, A modular three-dimensional transport model for simulation of advection, dispersion and chemical reactions of contaminants in groundwater systems, Report of the U.S. Environmental Protection, 170 p. Zheng, C., Bennet G.D., 1995, Applied Contaminant Transport Modeling Theory and practice – Van nostrand reinhold

Louvrier M., Margat J., 1983, Précipitations efficaces moyennes annuelles en France (1946-1976), carte à 1/1500000, BRGM/83-SGN-003-Eau

11. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Analyses Eurofins	25 A4

INERIS
Mme WILHELM
Parc Technologique ALATA
B.P. 2
60550 VERNEUIL EN HALATTE

N° échantillon : 12E043120-001
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 1 sur 4

RAPPORT D'ANALYSE

Date de réception :	11/10/2012
Référence dossier :	N°Commande Client: CNS 0403203
	Devis de référence : FVBA2012014601
Référence échantillon :	12 AN 282 Bassin Pétrole
Matrice :	Eau de surface
Début d'analyse :	11/10/2012
Température de prélèvement :	Non Précisée
Date et heure de prélèvement :	00:00:00
Aspect de l'eau :	Limpide avec dépôt
Température a réception :	8 °C

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Résidu sec à 105 °C	NFT 90-029	36000	mg/l	100
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	13900	mg/l Cl	1
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	2390	mg/l SO4	5
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* # Indice hydrocarbure (C10-C40)		<0.03 ±30% B	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
* # Carbone organique total	NF EN 1484	<0.5 ±8% A	mg/l C	0.5
* Fluorure	NF T 90-004	0.85 ±14% A	mg/l	0.5
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV) NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* # Benzène		<0.50 ±40% B	µg/l	0.5
* # Toluène		<1.0 ±30% B	µg/l	1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrain et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



E-BN-RAP2711302

N° échantillon : 12E043120-001
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 2 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV) NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* #Ethylbenzène		<1.0 ±55% B	µg/l	1
* #o - xylène		<1.0 ±50% B	µg/l	1
* #m+p - xylène		<1.0 ±50% B	µg/l	1
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* #PCB 28		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 52		<0.01 ±55% B	µg/l	0.01
* #PCB 101		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* #PCB 118		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 153		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 138		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 180		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
#Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<0.07	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* Naphtalène		0.06 ±45% B	µg/l	0.01
* Acénaphthylène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* Acénaphthène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* Fluorène		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* Phénanthrène		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* Anthracène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* Fluoranthène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* Pyrène		<0.01 ±25% B	µg/l	0.01
* Benzo(a)anthracène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* Chrysène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* Benzo(b)fluoranthène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* Benzo(k)fluoranthène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* Benzo(a)pyrène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* Dibenzo(ah)anthracène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01

N° échantillon : 12E043120-001
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 3 sur 4

Résultats					
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993				
* Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		<0.01 ±55% B	µg/l	0.01	
* Benzo(ghi)peryène		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01	
Somme des HAP		0.06<x<0.21	µg/l		
* Sous-traitance : Tributylétain (TBT)	EN ISO 17353	<0.02	µg/l	0.02	
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885				
* Antimoine		<0.02 ±25% B	mg/l Sb	0.02	
* Arsenic		<0.005 ±45% B	mg/l As	0.005	
* Baryum		<0.005 ±20% B	mg/l Ba	0.005	
* Cadmium		<0.005 ±20% B	mg/l Cd	0.005	
* Chrome		<0.005 ±20% B	mg/l Cr	0.005	
* Cuivre		<0.01 ±30% B	mg/l Cu	0.01	
Molybdène		0.006	mg/l Mo	0.005	
* Nickel		<0.005 ±15% B	mg/l Ni	0.005	
* Plomb		0.005 ±20% B	mg/l Pb	0.005	
* Sélénium		<0.01 ±50% B	mg/l Se	0.01	
* Zinc		<0.02 ±25% B	mg/l Zn	0.02	
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2	
Coliformes totaux	NF EN ISO 9308-1 (avec plusieurs volumes de filtration)	0	UFC/100 ml		
* Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 7899-1	78	NPP/100 ml		
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	210	NPP/100 ml		

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem
(B) : XP T 90-220

Observation(s) :

Analyses sous-traitées réalisées par Eurofins IPL portée 1-0685, disponible sur www.cofrac.fr

Date et heure de prélèvement non précisées

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

S-BW-000327112012

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
1-1488 - Site de Saverne (S)
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

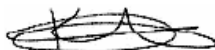


N° échantillon : 12E043120-001
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 4 sur 4



Edouard Moreau
Coordinateur de projets
Site de Saverny



Estelle VIRGAUX
Chef de service microbiologie
Site de Saverny

INERIS - ARDEVIE
Mme BENARD
Domaine du Petit Arbois
BP 33
13545 AIX EN PROVENCE CEDEX 04

N° échantillon : 12E045357-003
Version du : 11/12/2012 09:41

Page 1 sur 4

RAPPORT D'ANALYSE

Date de réception :	24/10/2012
Référence dossier :	N°Commande Client: CNS0403202 Devis de référence : FVBA2012014601 Demande d'analyse
Référence échantillon :	12AN284 Sédiment brut
Matrice :	Sédiments
Début d'analyse :	24/10/2012

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures par CPG	NF EN 14039			
* Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)		2900	mg/kg M.S.	15
C10-C16 (calcul)		166	mg/kg M.S.	4
>C16-C22 (calcul)		710	mg/kg M.S.	4
>C22-C30 (calcul)		1060	mg/kg M.S.	4
>C30-C40 (calcul)		961	mg/kg M.S.	4
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS			
* Naphtalène		0.09	mg/kg M.S.	0.05
* Acénaphylène		0.11	mg/kg M.S.	0.05
* Acénaphène		0.09	mg/kg M.S.	0.05
* Fluorène		0.08	mg/kg M.S.	0.05
* Phénanthrène		0.37	mg/kg M.S.	0.05
* Anthracène		0.20	mg/kg M.S.	0.05
* Fluoranthène		0.89	mg/kg M.S.	0.05
* Pyrène		0.87	mg/kg M.S.	0.05
* Benzo(a)anthracène		0.61	mg/kg M.S.	0.05
* Chrysène		0.60	mg/kg M.S.	0.05

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/erv
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1488 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur
www.cofrac.fr



N° échantillon : 12E045357-003

Version du : 11/12/2012 09:41

Page 2 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	Méthode interne adaptée de XP X 33-012 - GC/MS			
* Benzo(b)fluoranthène		1.6	mg/kg M.S.	0.05
* Benzo(k)fluoranthène		0.56	mg/kg M.S.	0.05
* Benzo(a)pyrène		1.1	mg/kg M.S.	0.05
* Dibenzo(ah)anthracène		0.38	mg/kg M.S.	0.05
* Benzo(ghi)pérylène		0.76	mg/kg M.S.	0.05
* Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		0.70	mg/kg M.S.	0.05
Somme des HAP		9.01	mg/kg M.S.	
* Matière sèche	NF EN 12880	33.5	% P.B.	0.1
Préparation pour analyses physico-chimiques	Adaptée de NF ISO 11464			
Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)		-	-	
Refus pondéral à 2 mm		<1.0	% P.B.	1
Mise en solution pour éléments solubles	Adaptée de XP X 31-210	-	-	
Fluorure soluble	Dosage selon NF T 90-004	<20.0	mg/kg M.S.	20
Chlorure soluble	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	30900	mg/kg M.S.	20
Sulfate soluble	Méthode interne selon NF T 90-040	5300	mg/kg M.S.	20
Composés volatils par Head Space/GC/MS	Méthode interne adaptée de NF ISO 22155			
Benzène		<0.05	mg/kg M.S.	0.05
Toluène		<0.05	mg/kg M.S.	0.05
Ethylbenzène		<0.05	mg/kg M.S.	0.05
o - xylène		<0.05	mg/kg M.S.	0.05
m+p - xylène		<0.05	mg/kg M.S.	0.05
* Analyse sous-traitée: Matière sèche à 105°C	DIN 38414-S2	33.5	%	
Analyses sous-traitées: Organotin ~ 8 compounds	DIN EN ISO 23161:2007 par LRMS			
* Monobutyltin (MBT)		122	µg/kg dw	
* Monobutyltin (MBT) - Sn		82.7	µg/kg dw	

N° échantillon : **12E045357-003**
Version du : 11/12/2012 09:41

Page 3 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Analyses sous-traitées: Organotin ~ 8 compounds	DIN EN ISO 23161:2007 par LRMS			
* Dibutyltin (DBT)		548	µg/kg dw	
* Dibutyltin (DBT) - Sn		279	µg/kg dw	
* Tributyltin (TBT)		2580	µg/kg dw	
* Tributyltin (TBT) - Sn		1060	µg/kg dw	
* Tetraethyltin (TTBT)		17.1	µg/kg dw	
* Tetraethyltin (TTBT) - Sn		5.83	µg/kg dw	
* Monoethyltin (MOT)		14.2	µg/kg dw	
* Monoethyltin (MOT) - Sn		7.27	µg/kg dw	
* Dioctyltin (DOT)		31.7	µg/kg dw	
* Dioctyltin (DOT) - Sn		10.9	µg/kg dw	
* Triphenyltin (TPhT)		6.93	µg/kg dw	
* Triphenyltin (TPhT) - Sn		2.35	µg/kg dw	
* Tricyclohexyltin (TCHT)		<115	µg/kg dw	
* Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn		<37.2	µg/kg dw	
Carbone organique total	NF ISO 10694 (après élimination des carbonates)	36900	mg/kg M.S.	1000
PCB	XP X 33-012			
* PCB 28		<0.01	mg/kg M.S.	0.01
* PCB 52		<0.02	mg/kg M.S.	0.01
* PCB 101		0.05	mg/kg M.S.	0.01
* PCB 118		0.04	mg/kg M.S.	0.01
* PCB 153		0.11	mg/kg M.S.	0.01
* PCB 138		0.09	mg/kg M.S.	0.01
* PCB 180		0.06	mg/kg M.S.	0.01
Somme des PCB congénères		0.35<x<0.38	mg/kg M.S.	
* Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après préparation	NF EN 13346	-	-	
Métaux par ICP/AES après minéralisation	NF EN ISO 11885			
* Arsenic		15.9	mg/kg M.S.	1

N° échantillon : 12E045357-003

Version du : 11/12/2012 09:41

Page 4 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Métaux par ICP/AES après minéralisation	NF EN ISO 11885			
* Cadmium		1.38	mg/kg M.S.	0.4
* Chrome		73.8	mg/kg M.S.	5
* Cuivre		157	mg/kg M.S.	5
* Nickel		31.3	mg/kg M.S.	1
* Plomb		122	mg/kg M.S.	5
* Zinc		338	mg/kg M.S.	5
Baryum		79.9	mg/kg M.S.	1
Soufre		<1770	mg/kg M.S.	20
Antimoine		3.63	mg/kg M.S.	1
Molybdène		3.34	mg/kg M.S.	1
Selenium		<10.0	mg/kg M.S.	10
* Mercure après minéralisation	MO/ENV/MPI/22 selon NF ISO 16772	0.93	mg/kg M.S.	0.1
Coliformes totaux	Méthode interne	<10	UFC/g	10
Escherichia coli	Méthode interne	<10	UFC/g	10
Entérocoques intestinaux	Méthode interne	<10	UFC/g	10

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observation(s) :

Analyses sous-traitées réalisées par Eurofins GFA, accrédité DAR portée DGA-PL-6540-07-05



Jean Paul KLASER
Coordinateur de projets Eaux
Site de Savene



Marie Cécile Jacques
Responsable laboratoire
microbiologie
Site de Savene

INERIS
Mme WILHELM
Parc Technologique ALATA
B.P. 2
60550 VERNEUIL EN HALATTE

N° échantillon : 12E043120-002
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 1 sur 4

RAPPORT D'ANALYSE

Date de réception :	11/10/2012
Référence dossier :	N°Commande Client: CNS 0403203 Devis de référence : FVBA2012014601
Référence échantillon :	12 AN 285 Bellot
Matrice :	Eau de surface
Début d'analyse :	11/10/2012
Température de prélèvement :	Non Précisée
Date et heure de prélèvement :	00:00:00
Aspect de l'eau :	Limpide avec dépôt
Température a réception :	8 °C

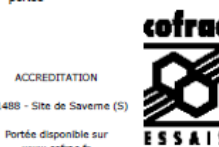
Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Résidu sec à 105 °C	NFT 90-029	52400	mg/l	100
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	14100	mg/l Cl	1
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	2340	mg/l SO4	5
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* #Indice hydrocarbure (C10-C40)		<0.03 ±30% B	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
* #Carbone organique total	NF EN 1484	<0.5 ±8% A	mg/l C	0.5
* Fluorure	NF T 90-004	0.85 ±14% A	mg/l	0.5
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTX)			
* #Benzène		<0.50 ±40% B	µg/l	0.5
* #Toluène		<1.0 ±30% B	µg/l	1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrain et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



N° échantillon : 12E043120-002
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 2 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* #Ethylbenzène		<1.0 ±55% B	µg/l	1
* #o - xylène		<1.0 ±50% B	µg/l	1
* #m+p - xylène		<1.0 ±50% B	µg/l	1
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* #PCB 28		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 52		<0.01 ±55% B	µg/l	0.01
* #PCB 101		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* #PCB 118		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 153		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 138		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #PCB 180		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
#Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<0.07	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* #Naphthalène		0.05 ±45% B	µg/l	0.01
* #Acénaphthylène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* #Acénaphthène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* #Fluorène		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* #Phénanthrène		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* #Anthracène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* #Fluoranthène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* #Pyrène		<0.01 ±25% B	µg/l	0.01
* #Benzo(a)anthracène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* #Chrysène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* #Benzo(b)fluoranthène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* #Benzo(k)fluoranthène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* #Benzo(a)pyrène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* #Dibenzo(ah)anthracène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01

SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1488 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur
www.cofrac.fr



N° échantillon : 12E043120-002
Version du : 26/11/2012 10:36

Page 3 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* # Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		<0.01 ±55% B	µg/l	0.01
* # Benzo(ghi)pérylène		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* # Somme des HAP		0.05 < x < 0.20	µg/l	
* Sous-traitance : Tributylétain (TBT)	EN ISO 17353	<0.02	µg/l	0.02
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Antimoine		<0.02 ±25% B	mg/l Sb	0.02
* Arsenic		<0.005 ±45% B	mg/l As	0.005
* Baryum		<0.005 ±20% B	mg/l Ba	0.005
* Cadmium		<0.005 ±20% B	mg/l Cd	0.005
* Chrome		<0.005 ±20% B	mg/l Cr	0.005
* Cuivre		<0.01 ±30% B	mg/l Cu	0.01
* Molybdène		<0.005	mg/l Mo	0.005
* Nickel		<0.005 ±15% B	mg/l Ni	0.005
* Plomb		<0.005 ±20% B	mg/l Pb	0.005
* Sélénium		<0.01 ±50% B	mg/l Se	0.01
* Zinc		<0.02 ±25% B	mg/l Zn	0.02
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2
Coliformes totaux	NF EN ISO 9308-1 (avec plusieurs volumes de filtration)	<100	UFC/100 ml	
* Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 7899-1	<38	NPP/100 ml	
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	180	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem
(B) : XP T 90-220

Observation(s) :

N° échantillon : 12E043120-002

Version du : 26/11/2012 10:36

Page 4 sur 4

Analyses sous-traitées réalisées par Eurofins IPL portée 1-0685, disponible sur www.cofrac.fr

Date et heure de prélèvement non précisées

Coliformes totaux : volume filtré = 1mL.

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.



Edouard Moreau
Coordinateur de projets
Site de Saveme



Marie Cécile Jacques
Responsable laboratoire
microbiologie
Site de Saveme

INERIS
Mme WILHELM
Parc Technologique ALATA
B.P. 2
60550 VERNEUIL EN HALATTE

N° échantillon : 12E045943-001
Version du : 22/11/2012 12:06

Page 1 sur 4

RAPPORT D'ANALYSE

Date de réception :	26/10/2012
Référence dossier :	N°Commande Client: CNS 0403203
	Devis de référence : FVBA2012014602
Référence échantillon :	12AN286
Matrice :	Eau de surface
Début d'analyse :	26/10/2012
Température de prélèvement :	Non Précisée
Aspect de l'eau :	Brune
Température a réception :	7 °C

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Résidu sec à 105 °C	NFT 90-029	12700	mg/l	100
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	3790	mg/l Cl	1
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	472	mg/l SO4	5
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* Indice hydrocarbure (C10-C40)		0.09 ±30% B	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		0.015	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		0.014	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		0.032	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		0.031	mg/l	0.008
* Carbone organique total	NF EN 1484	15 ±8% A	mg/l C	0.5
* Fluorure	NF T 90-004	0.80 ±14% A	mg/l	0.5
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEx)			
* #Benzène		<0.5 ±40% B	µg/l	0.5
* #Toluène		<1 ±30% B	µg/l	1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/erv
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1488 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur
www.cofrac.fr



N° échantillon : 12E045943-001
Version du : 22/11/2012 12:06

Page 2 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* # Ethylbenzène		<1 ±55% B	µg/l	1
* # o - xylène		<1 ±50% B	µg/l	1
* # m+p - xylène		<1 ±50% B	µg/l	1
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* PCB 28		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* PCB 52		<0.01 ±55% B	µg/l	0.01
* PCB 101		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* PCB 118		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* PCB 153		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* PCB 138		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* PCB 180		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
# Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<0.07	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* Naphtalène		0.03 ±45% B	µg/l	0.01
* Acénaphthylène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* Acénaphthène		0.03 ±30% B	µg/l	0.01
* Fluorène		<0.01 ±35% B	µg/l	0.01
* Phénanthrène		0.01 ±50% B	µg/l	0.01
* Anthracène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01
* Fluoranthène		0.03 ±30% B	µg/l	0.01
* Pyrène		0.03 ±25% B	µg/l	0.01
* Benzo(a)anthracène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* Chrysène		<0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* Benzo(b)fluoranthène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* Benzo(k)fluoranthène		<0.01 ±45% B	µg/l	0.01
* Benzo(a)pyrène		0.01 ±40% B	µg/l	0.01
* Dibenzo(ah)anthracène		<0.01 ±30% B	µg/l	0.01

N° échantillon : 12E045943-001
Version du : 22/11/2012 12:06

Page 3 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* Indeno(1,2,3-c.d)pyrène		<0.01 ±55% B	µg/l	0.01
* Benzo(ghi)peryène		<0.01 ±50% B	µg/l	0.01
Somme des HAP		0.14<x<0.24	µg/l	
Analyse sous-traitée : Tributylétain (TBT)	SOP QMA504-249			
Tributylétain (TBT)		<9.80	ng/l	
Tributylétain (TBT) - Sn		<4.01	ng/l	
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Antimoine		<0.02 ±25% B	mg/l Sb	0.02
* Arsenic		<0.005 ±45% B	mg/l As	0.005
* Baryum		0.023 ±20% B	mg/l Ba	0.005
* Cadmium		<0.005 ±20% B	mg/l Cd	0.005
* Chrome		<0.005 ±20% B	mg/l Cr	0.005
* Cuivre		<0.01 ±30% B	mg/l Cu	0.01
Molybdène		0.010	mg/l Mo	0.005
* Nickel		0.010 ±15% B	mg/l Ni	0.005
* Plomb		<0.005 ±20% B	mg/l Pb	0.005
* Sélénium		<0.01 ±50% B	mg/l Se	0.01
* Zinc		<0.02 ±25% B	mg/l Zn	0.02
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2
Coliformes totaux	NF EN ISO 9308-1 (avec plusieurs volumes de filtration)	<100	UFC/100 ml	
* Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 7899-1	<38	NPP/100 ml	
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem
(B) : XP T 90-220

Observation(s) :

S-ENV-RMP3-24 102012

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Oterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

cofrac
ACCREDITATION
1-1488 - Site de Saverne (S)
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
ESSAIS

N° échantillon : 12E045943-001

Version du : 22/11/2012 12:06

Page 4 sur 4

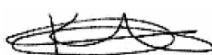
Coliformes totaux : présence d'un tapis bactérien rendant la lecture impossible sur échantillon non dilué, volume filtré = 1mL.
Coliformes totaux : la méthode par filtration selon ISO 9308 n'est pas adaptée pour cette matrice.

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.



Jean Paul KLASER
Coordinateur de projets Eaux
Site de Saverne



Estelle VIRGAUX
Chef de service microbiologie
Site de Saverne

INERIS - ARDEVIE
Mme BENARD
Domaine du Petit Arbois
BP 33
13545 AIX EN PROVENCE CEDEX 04

N° échantillon : 12E045452-001
Version du : 22/11/2012 12:06

Page 1 sur 4

RAPPORT D'ANALYSE

Date de réception :	24/10/2012
Référence dossier :	N°Commande Client: CNS0403203 Devis de référence : FJB12012008601 Demande d'analyse
Référence échantillon :	12AN287 Eau surnageante
Matrice :	Eau de surface
Début d'analyse :	24/10/2012
Température de prélèvement :	Non Précisée
Information du lieu de prélèvement :	Port du Havre
Aspect de l'eau :	Jaunâtre
Température a réception :	7 °C

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Résidu sec à 105 °C	NFT 90-029	39700	mg/l	100
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	16800	mg/l Cl	1
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	1940	mg/l SO4	5
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* # Indice hydrocarbure (C10-C40)		0.14	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		0.021	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		0.034	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		0.053	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		0.035	mg/l	0.008
* Carbone organique total	NF EN 1484	15	mg/l C	0.5
* Fluorure	NF T 90-004	0.72	mg/l	0.5
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTX)			
* # Benzène		<0.5	µg/l	0.5

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/inv
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1488 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur
www.cofrac.fr



N° échantillon : 12E045452-001
Version du : 22/11/2012 12:06

Page 2 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* #Toluène		<1	µg/l	1
* #Éthylbenzène		<1	µg/l	1
* #o - xylène		<1	µg/l	1
* #m+p - xylène		<1	µg/l	1
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* #PCB 28		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 52		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 101		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 118		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 153		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 138		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 180		<0.01	µg/l	0.01
* Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<0.07	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* #Naphtalène		0.04	µg/l	0.01
* #Acénaphthylène		<0.01	µg/l	0.01
* #Acénaphthène		<0.01	µg/l	0.01
* #Fluorène		<0.01	µg/l	0.01
* #Phénanthrène		<0.01	µg/l	0.01
* #Anthracène		<0.01	µg/l	0.01
* #Fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
* #Pyrène		<0.01	µg/l	0.01
* #Benzo(a)anthracène		<0.01	µg/l	0.01
* #Chrysène		<0.01	µg/l	0.01
* #Benzo(b)fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
* #Benzo(k)fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
* #Benzo(a)pyrène		<0.01	µg/l	0.01

N° échantillon : 12E045452-001
Version du : 22/11/2012 12:06

Page 3 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* #Dibenzo(ah)anthracène		<0.01	µg/l	0.01
* #Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		<0.01	µg/l	0.01
* #Benzo(ghi)pérylène		<0.01	µg/l	0.01
#Somme des HAP		0.04<x<0.19	µg/l	
Analyse sous-traitée : Tributylétain (TBT)	SOP QMA504-249			
Tributylétain (TBT)		<10.0	ng/l	
Tributylétain (TBT) - Sn		<4.09	ng/l	
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Antimoine		<0.02	mg/l Sb	0.02
* Arsenic		0.061	mg/l As	0.005
* Baryum		0.078	mg/l Ba	0.005
* Cadmium		<0.005	mg/l Cd	0.005
* Chrome		<0.005	mg/l Cr	0.005
* Cuivre		<0.01	mg/l Cu	0.01
Molybdène		<0.005	mg/l Mo	0.005
* Nickel		0.020	mg/l Ni	0.005
* Plomb		<0.005	mg/l Pb	0.005
* Sélénium		<0.01	mg/l Se	0.01
* Zinc		<0.02	mg/l Zn	0.02
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2
Coliformes totaux	NF EN ISO 9308-1 (avec plusieurs volumes de filtration)	0	UFC/100 ml	
* Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 7899-1	<38	NPP/100 ml	
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	<38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observation(s) :

N° échantillon : 12E045452-001

Version du : 22/11/2012 12:06

Page 4 sur 4

Analyses sous-traitées réalisées par Eurofins IPL portée 1-0685, disponible sur www.cofrac.fr

Ce rapport vous est transmis avec une réserve sur la représentativité de l'échantillonnage réalisé (flaconnage non adapté).

Date et heure de prélèvement non précisées

Coliformes totaux : la méthode par filtration selon ISO 9308 n est pas adaptée pour cette matrice.

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

Analyses sous-traitées réalisées par Eurofins IPL portée 1-0685, disponible sur www.cofrac.fr

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.



Jean Paul KLASER
Coordinateur de projets Eaux
Site de Saverne



Marie Cécile Jacques
Responsable laboratoire
microbiologie
Site de Saverne

INERIS - ARDEVIE
Mme BENARD
Domaine du Petit Arbois
BP 33
13545 AIX EN PROVENCE CEDEX 04

N° échantillon : 12E045357-001
Version du : 14/11/2012 17:40

Page 1 sur 4

RAPPORT D'ANALYSE

Date de réception :	24/10/2012
Référence dossier :	N°Commande Client: CNS0403202 Devis de référence : FVBA2012014601 Demande d'analyse
Référence échantillon :	12AN289 Lixiviât
Matrice :	Eau de surface
Début d'analyse :	25/10/2012

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Résidu sec à 105 °C	NFT 90-029	6150	mg/l	100
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	3640	mg/l Cl	1
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	410	mg/l SO4	5
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* Indice hydrocarbure (C10-C40)		0.05	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		0.012	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		0.014	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		0.017	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		0.011	mg/l	0.008
* Carbone organique total	NF EN 1484	14	mg/l C	0.5
* Fluorure	NF T 90-004	0.95	mg/l	0.5
* # Indice phénol	NF EN ISO 14402	<10	µg/l	10
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV) NF ISO 11423-1 (BTX)			
* Benzène		<0.5	µg/l	0.5
* Toluène		<1	µg/l	1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/inv
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1488 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur
www.cofrac.fr



N° échantillon : 12E045357-001
Version du : 14/11/2012 17:40

Page 2 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEx)			
* Ethylbenzène		<1	µg/l	1
* o - xylène		<1	µg/l	1
* m+p - xylène		<1	µg/l	1
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* #PCB 28		<0.03	µg/l	0.01
* #PCB 52		<0.03	µg/l	0.01
* #PCB 101		<0.03	µg/l	0.01
* #PCB 118		<0.03	µg/l	0.01
* #PCB 153		<0.03	µg/l	0.01
* #PCB 138		<0.03	µg/l	0.01
* #PCB 180		<0.03	µg/l	0.01
#Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<0.21	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* #Naphtalène		0.11	µg/l	0.01
* #Acénaphthylène		<0.02	µg/l	0.01
* #Acénaphène		<0.02	µg/l	0.01
* #Fluorène		<0.02	µg/l	0.01
* #Phénanthrène		<0.02	µg/l	0.01
* #Anthracène		<0.02	µg/l	0.01
* #Fluoranthène		<0.02	µg/l	0.01
* #Pyrène		<0.02	µg/l	0.01
* #Benzo(a)anthracène		<0.02	µg/l	0.01
* #Chrysène		<0.02	µg/l	0.01
* #Benzo(b)fluoranthène		<0.02	µg/l	0.01
* #Benzo(k)fluoranthène		<0.02	µg/l	0.01
* #Benzo(a)pyrène		<0.02	µg/l	0.01
* #Dibenzo(ah)anthracène		<0.02	µg/l	0.01

S-ENV-0405 24/10/2012

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971


cofrac
 ACCREDITATION
 1-1488 - Site de Saverne (S)
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr


N° échantillon : 12E045357-001
Version du : 14/11/2012 17:40

Page 3 sur 4

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* # Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		<0.02	µg/l	0.01
* # Benzo(ghi)peryène		<0.02	µg/l	0.01
# Somme des HAP		0.11<x<0.41	µg/l	
* Sous-traitance : Tributylétain (TBT)	EN ISO 17353	<0.02	µg/l	0.02
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Antimoine		<0.02	mg/l Sb	0.02
* Arsenic		0.029	mg/l As	0.005
* Baryum		0.030	mg/l Ba	0.005
* Cadmium		<0.005	mg/l Cd	0.005
* Chrome		<0.005	mg/l Cr	0.005
* Cuivre		<0.01	mg/l Cu	0.01
Molybdène		0.109	mg/l Mo	0.005
* Nickel		0.006	mg/l Ni	0.005
* Plomb		<0.005	mg/l Pb	0.005
* Selenium		<0.01	mg/l Se	0.01
* Zinc		<0.02	mg/l Zn	0.02
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2
Coliformes totaux	NF EN ISO 9308-1 (avec plusieurs volumes de filtration)	<100	UFC/100 ml	
* Entérocoques intestinaux (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 7899-1	<38	NPP/100 ml	
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	<38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observation(s) :

Analyses sous-traitées réalisées par Eurofins IPL portée 1-0685, disponible sur www.cofrac.fr

Ce rapport vous est transmis avec une réserve sur la représentativité de l'échantillonnage réalisé (flaconnage non adapté).

Coliformes totaux : la méthode par filtration selon ISO 9308 n'est pas adaptée pour cette matrice.

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

N° échantillon : 12E045357-001
Version du : 14/11/2012 17:40

Page 4 sur 4



Edouard Moreau
Coordinateur de projets
Site de Saverne



Marie Cécile Jacques
Responsable laboratoire
microbiologie
Site de Saverne

>>> Marilyn Matter <MarilynMatter@eurofins.com> 11/12/2012 12:18 >>>
Bonjour,

Le dernier rapport vous a été transmis ce matin. Ces analyses étaient terminées depuis un certain temps mais nous avons été confrontés à un problème informatique empêchant la génération du rapport pdf final. Nous vous présentons toutes nos excuses pour ces désagréments et vous informons qu'une réclamation est ouverte en interne auprès de notre service qualité afin de déterminer l'origine de cette erreur et de prendre les actions correctives nécessaires.

En ce qui concerne les délais de mise en analyses pour les échantillons ci-dessous, nous vous informons que le laboratoire s'est volontairement imposé les délais de mises en analyses les plus critiques parmi les différentes réglementations (normes analytiques, norme EN ISO 5667-3, essais inter laboratoires AGLAE). De plus, le délai pris en compte est celui du rendu analytique et non de la préparation de l'échantillon. Une mise à jour des critères d'apposition de cette remarque est en cours de finalisation ainsi qu'une étude de stabilité des paramètres qui nous permettra d'augmenter les délais de mises en analyses.

Une traçabilité a été effectuée sur tous les échantillons listés ci-dessous et, à l'exception des BTEX du 12e045452-001*, tous les paramètres répondent aux critères de conformité de mises en analyses d'au moins l'un des documents référents mentionnés ci-dessus.

Pour les BTEX, nous avons effectivement eu du retard dans ce service à ce moment là. En cas de non respect de la mise en analyse, le paramètre est identifié sur le rapport et une remarque est portée en observation sur la conservation de l'échantillon mais avec maintien de l'accréditation sur le paramètre conformément aux exigences du lab réf 02 du COFRAC.

Nous vous renouvelons nos excuses pour ces désagréments.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.
Bien cordialement,

Marilyn MATTER FRIEDERICH | Chef de groupe Département ASM

5, rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
Tél: +33(0) 3 88 02 14 39
www.eurofins.fr

* 12AN287 (eau surnageante des sédiments des quais Atlantique-Amériques)