

Trébabou

Estimation du volume utile d'eau de la retenue de Kerescar, de la qualité et du volume de sédiments accumulés





**Estimation du volume utile d'eau
de la retenue de Kerescar,
de la qualité et du volume de
sédiments accumulés**

RAPPORT FINAL

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de *In Vivo* ne saurait engager la responsabilité de ce dernier.

Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

Auteurs

Amélie BERTIN	Responsable de laboratoire
Alexandre SOENEN	Chargé d'études - Acquisition, traitement, interprétation et rédaction.
Charlotte LAISNE	Chargé d'études - Rédaction, réglementation
Christophe Houise	Directeur du pôle Environnement

ZA La grande Halte
29940 La FORET FOUESNANT
Tel : 02.98.51.41.75
Fax : 02.98.51.41.55



128 ZA les Castors
Quartier le Beau Vézé
83320 Carqueiranne
Tel : 04.42.71.31.25
Fax : 04.42.08.04.65

mail : info@invivo-environnement.com
Site web : www.invivo-environnement.com

Table des matières

1	INTRODUCTION	5
2	METHODOLOGIE	6
2.1	DATES D'INTERVENTION	6
2.2	POSITIONNEMENT GPS	7
2.2.1	<i>Principe</i>	7
2.2.2	<i>Matériel mis en œuvre</i>	8
2.2.3	<i>Paramètres géodésiques et projection</i>	8
2.2.4	<i>Références altimétriques</i>	9
2.3	LEVE BATHYMETRIQUE.....	10
2.3.1	<i>Plan de profilage</i>	10
2.3.2	<i>Instrumentation mise en œuvre</i>	11
2.4	HYPACK® : LOGICIEL D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT	14
2.4.1	<i>Sur le terrain : acquisition et positionnement</i>	14
2.4.2	<i>Au bureau : traitement des données</i>	14
2.5	MESURES A LA PIGE.....	16
2.5.1	<i>Plan de positionnement</i>	16
2.5.2	<i>Moyens mis en œuvre</i>	16
2.6	PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS.....	18
2.6.1	<i>Plan de position</i>	18
2.6.2	<i>Moyens mis en œuvre</i>	18
2.6.3	<i>Analyses granulométriques</i>	19
2.6.4	<i>Analyses géochimiques</i>	20
2.7	AUTOCAD® : LOGICIEL DE CARTOGRAPHIE.....	21
3	RESULTATS	22
3.1	ETUDE BATHYMETRIQUE	22
3.1.1	<i>Description générale de la bathymétrie</i>	22
3.1.2	<i>Complétion des données terrain</i>	23
3.2	CALCULS DE VOLUME D'EAU UTILE	24
3.2.1	<i>Premier scénario</i>	24
3.2.2	<i>Second scénario</i>	24
3.2.3	<i>Discussion</i>	25
3.3	CUBATURES DE SEDIMENTS.....	27
3.3.1	<i>Calculs de cubatures</i>	27
3.3.2	<i>Discussion</i>	30
3.4	QUALITE DES SEDIMENTS.....	31
3.4.1	<i>Analyses géochimiques</i>	31
3.4.2	<i>Comparaison avec les seuils « épandage agricole »</i>	32
3.4.3	<i>Comparaison avec les seuils d'acceptation en centre de stockage de déchets</i>	34
3.5	ETUDE REGLEMENTAIRE DU PROJET	36
3.5.1	<i>Code de l'Environnement au titre des dispositions communes (Article L. 122.1 et suivant et L. 123-1 et suivant du Code de l'Environnement)</i>	36
3.5.2	<i>Code de l'Environnement, Milieux physiques : eau et milieux aquatiques</i>	38
3.5.3	<i>Gestion à terre</i>	41
3.5.4	<i>Code de l'environnement : ICPE</i>	45
4	CONCLUSION	48
5	ANNEXES	49
6	FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE	54

Liste des figures

FIGURE 1 : BASE GPS IMPLANTEE SUR UNE STATION DE REFERENCE (A DROITE),	7
FIGURE 2 : ECHELLE LIMNIMETRIQUE DE LA RETENUE D'EAU DE KERESCAR (IN VIVO, 2013).....	9
FIGURE 3 : IMAGE SATELLITE DE LA RETENUE D'EAU (IN VIVO, 2013)	10
FIGURE 4 : LA CHAINE D'ACQUISITION BATHYMETRIQUE (IN VIVO, 2013).....	11
FIGURE 5 : INSTALLATION DES EQUIPEMENTS A BORD DE LA MYSIS (IN VIVO, 2013).....	11
FIGURE 6 : PRINCIPE DE BASE DE LA BATHYMETRIE (IN VIVO, 2013).....	12
FIGURE 7 : ECHOSONDEUR TRITECH PA500 (WWW.TRITECH.CO.UK, 2013).....	13
FIGURE 8 : INTERFACE DE NAVIGATION ET D'ACQUISITION D'HYPACK® LORS DU LEVE (IN VIVO, 2013)	14
FIGURE 9 : FENETRES DE TRAITEMENT DES DONNEES MONOFAISCEAU DANS HYPACK 2013 (INVIVO, 2013)	15
FIGURE 10 : REPARTITION DES POINTS DE MESURE A LA PIGE (IN VIVO, 2013).....	16
FIGURE 11 : ESTIMATION DE L'EPaisseur DE VASE A LA PIGE GRADUEE (IN VIVO, 2013)	17
FIGURE 12 : PLAN DE POSITIONNEMENT DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENT (IN VIVO, 2013)	18
FIGURE 13 : PRELEVEMENT DE VASE A LA BENNE ECKMAN (IN VIVO, 2013)	19
FIGURE 14 : INTERFACE UTILISATEUR D'AUTOCAD LORS DE LA CONSTITUTION DU PLAN (IN VIVO, 2013).....	21
FIGURE 15 : HAUTEURS D'EAU EN METRES DE LA RETENUE D'EAU DE KERESCAR (IN VIVO, 2013)	22
FIGURE 16 : HAUTEURS D'EAU MESUREES ET ESTIMEES EN METRES (IN VIVO, 2013).....	23
FIGURE 17 : EXTREMITE NORD-EST DE LA RETENUE D'EAU DE KERESCAR (IN VIVO, 2013).....	24
FIGURE 18 : COMPLETION DES DONNEES TERRAIN PAR DES SONDAS SUPPLEMENTAIRES (IN VIVO, 2013).....	25
FIGURE 19 : ISOPAQUES DES EPAISSEURS EN METRE DE SEDIMENT MEUBLE (IN VIVO, 2013).....	29

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : RESUME DES DATES D'INTERVENTION SUR LES MOIS DE SEPTEMBRE ET OCTOBRE 2013.	6
TABLEAU 2 : CONSTANTES ASSOCIEES A LA PROJECTION.	9
TABLEAU 3 : CLASSIFICATION GRANULOMETRIQUE (IN VIVO, D'APRES WENTWORTH).....	20
TABLEAU 4 : ABAQUE DE VOLUME D'EAU UTILE SUR L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE (ND = NON DISPONIBLE)	26
TABLEAU 5 : POUR CHACUNE DES TROIS ANSES, SURFACE ET VOLUME DE SEDIMENT ACCUMULE	29
TABLEAU 6 : COMPARAISON AVEC LES SEUILS S1	32
TABLEAU 7 : TENEURS LIMITES EN ELEMENTS TRACES DANS LES BOUES	33
TABLEAU 8 : TENEURS LIMITES EN COMPOSES TRACES ORGANIQUES DANS LES BOUES	33
TABLEAU 9 : RESULTATS DES ANALYSES AU REGARD DE LA REGLEMENTATION « EPANDAGE ».....	33
TABLEAU 10: COMPARAISON AVEC LES SEUILS « DECHET INERTE », « NON DANGEREUX » ET « DANGEREUX »	35
TABLEAU 11 : RUBRIQUE CONCERNEE PAR LE PROJET	46
TABLEAU 12 : RUBRIQUE CONCERNEE PAR LE PROJET	46

Liste des annexes

PLAN AUTOCAD AU FORMAT A0
FICHE GEODESIQUE DU POINT PLOUMOGUER V
RESULTATS DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES
RESULTATS DES ANALYSES GEOCHIMIQUES

1 INTRODUCTION

La retenue de Kerescar, d'une superficie de 5.2 hectares, est alimentée par trois ruisseaux. Un système de surverse et d'éclusettes permet de gérer le niveau d'eau dans la retenue, de maintenir un débit minimum dans le ruisseau en aval et ainsi d'alimenter l'usine de fabrication d'eau potable située en aval.

Dans le cadre de l'exploitation de l'usine de fabrication d'eau potable de Kermorvan, le Syndicat des Eaux de Kermorvan a pour objectif d'établir un état des lieux de la retenue d'eau de Kerescar à Trébabu.

Sous contrat avec le Syndicat des Eaux de Kermorvan, In Vivo a effectué une campagne de mesures sur site comprenant trois méthodologies complémentaires ayant pour but :

- D'évaluer le volume actuel utile de la retenue par un levé bathymétrique,
- Des analyses granulométriques et géochimiques grâce à une campagne de prélèvements,
- Une estimation de l'envasement par des mesures à la pige.

Le rapport à suivre a pour objectif de décrire le déroulement de la mission effectuée par l'équipe d'In Vivo et les méthodologies employées, ainsi que de présenter les résultats obtenus.

2 METHODOLOGIE

2.1 DATES D'INTERVENTION

Le déroulement de la mission sur la retenue de Kerescar est résumé dans le tableau ci-dessous. Ce descriptif comprend autant les trajets sur site, les opérations de préparation, de mobilisation et de topographie, que les opérations sur l'eau.

Date		Opérations
Lundi 30/09/2007	Matin	Mobilisation du matériel
	Soir	
Mardi 01/10/2008	Matin	Trajet aller / Réunion sur site Levé topographique
	Soir	Levé topographique Prélèvements de sédiments à la benne
Mercredi 02/10/2013	Matin	Mobilisation / Levé bathymétrique
	Soir	Levé Bathymétrique Mesures d'épaisseurs de vase à la pige
Jeudi 03/10/2009	Matin	Levé / Démobilisation Topographique Trajet retour locaux In Vivo

Tableau 1 : Résumé des dates d'intervention réparties sur les mois de Septembre et Octobre 2013.

2.2 POSITIONNEMENT GPS

2.2.1 Principe

Les levés bathymétriques, notamment quand ceux-ci sont préalables à des chantiers de dragage, nécessitent un système de positionnement précis.

Dans ce cas, un système de positionnement de précision centimétrique est mobilisé. Ce système utilise le signal satellitaire GPS (Global Positioning System) couplé à des corrections complémentaires transmises par ondes radios depuis une base.

Le principe de ce système dit RTK (REAL TIME KINEMATIC) repose sur le calcul d'une correction de position effectuée au niveau d'une station de base implantée sur un point de coordonnées connues, et la transmission instantanée par liaison radio de cette correction altimétrique et planimétrique vers le GPS mobile installé sur l'embarcation. La Figure 1 ci-dessous illustre ce fonctionnement.

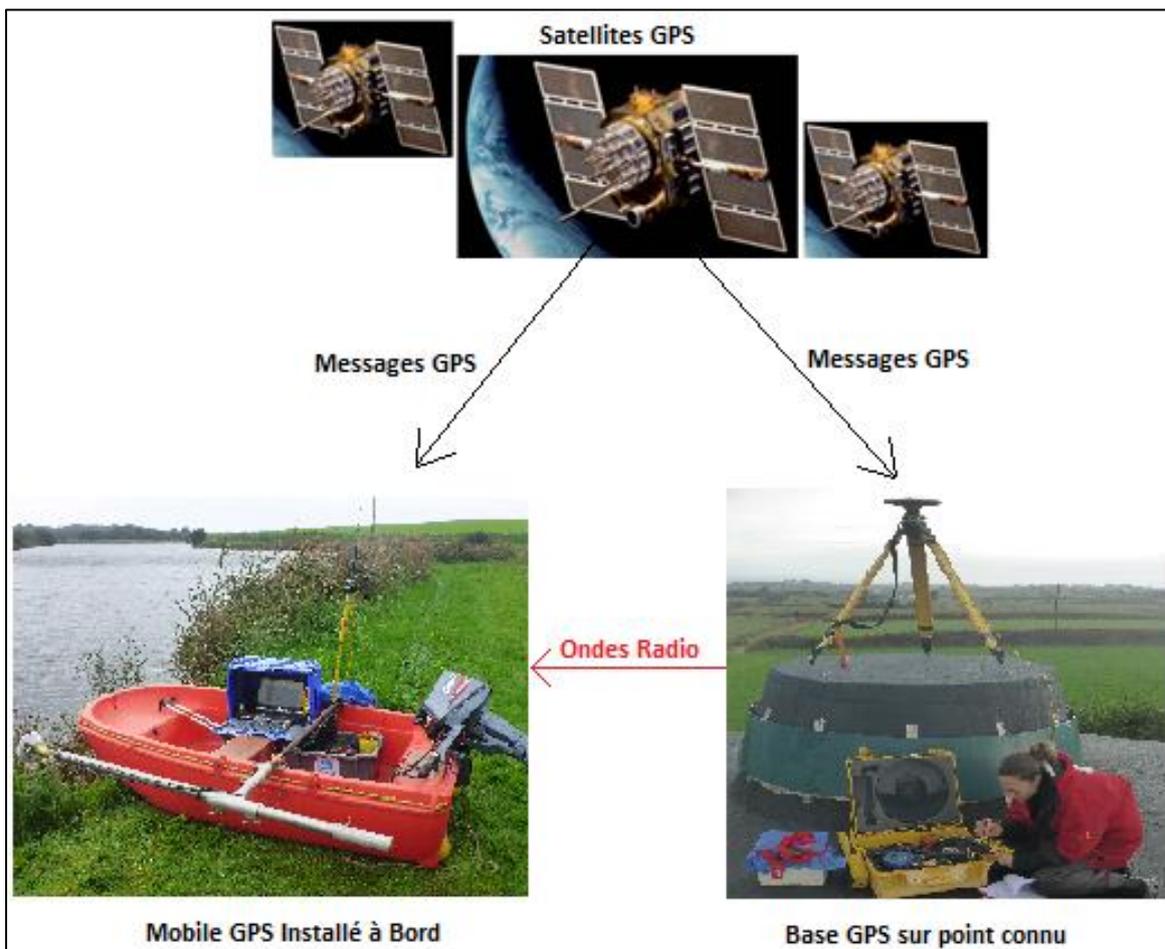


Figure 1 : Base GPS implantée sur une station de référence (à droite), transmettant par radio au GPS Mobile installé à bord (à gauche) les corrections de position (IN VIVO, 2013)

Le système de positionnement RTK permet d'obtenir une précision centimétrique, d'autant meilleure que le récepteur mobile évolue à proximité de la station de base. D'après les spécifications du constructeur, l'incertitude est :

- en planimétrie, de l'ordre de 1cm +/- 1 ppm, soit 1 centimètre +/- 1 millimètre par kilomètre séparant le mobile de la station de base,
- en altimétrie, de l'ordre de 2 cm +/- 2 ppm, soit 2 centimètres +/- 2 millimètres par kilomètre séparant le mobile de la station de la station base.

Dans le cadre de ce projet, la base était située à une distance de 2.5 kilomètres du plan d'eau. Les détails relatifs à l'implantation du point de base utilisé pour ce projet sont détaillés en annexe.

2.2.2 Matériel mis en œuvre

L'installation comprend les éléments suivants :

- un récepteur GPS Trimble 5700 configuré comme station de base, relié d'une part à une antenne GPS Trimble Zephyr Geodetic pour la réception du signal GPS et, d'autre part, à un modem radio Pacific Crest 2W permettant la transmission des corrections des positions de la base vers le mobile via une antenne Procom (liaison radio UHF) ;
- un récepteur GPS Trimble 5700 mobile. Ce récepteur est installé sur le bateau pour les levés bathymétriques. Il est également couplé à une antenne GPS Zéphyr et à une antenne radio Pacific Crest pour la réception des corrections de position (radio interne au récepteur) ;
- un carnet de terrain électronique (Trimble Survey Controller) permettant d'une part de configurer le récepteur GPS servant de base, et d'autre part d'effectuer le levé topographique associé à l'implantation de la base.

2.2.2.1 Implantation du point de base

L'ensemble des opérations et les calculs relatifs à l'implantation du point de base utilisé lors de ce projet n'ont pas été détaillées en annexes puisque celle-ci n'ont pas permis de préciser ses coordonnées faute de points de référence disponibles.

Cependant, la base a été installée sur un point du Réseau Géodésique Français. La fiche complète du point Ploumoguer V est disponible en annexes.

2.2.3 Paramètres géodésiques et projection

2.2.3.1 Système géodésique

Le système géodésique de référence utilisé pour cette étude est le WGS84, système international. L'ellipsoïde associé du même nom est défini par les constantes suivantes :

- Demi-grand axe : $a = 6378137$ m
- Aplatissement Inverse : $1/f = 298.257222563$

2.2.3.2 Projection

Afin d'obtenir une représentation cartographique plane des mesures, les coordonnées géographiques exprimées dans le système GRS-80 doivent être projetées. La projection utilisée est la projection Lambert Conique Conforme spécifique à la France : RGF93 ou Lambert 93.

Les constantes de la projection sont définies comme telles :

CONSTANTE	VALEUR ASSOCIEE
Latitude origine	46°30'Nord
Longitude origine ou méridien central de la projection	3° Est
Constante Est E_0	700 000 m
Constante Nord N_0	6 000 000 m
Facteur d'échelle K_0	0.000

Tableau 2 : Constantes associées à la projection.

Ces paramètres géodésiques ont été directement appliqués lors de la préparation du projet dans le logiciel HYPACK®, logiciel dédié à l'acquisition des données. Celui-ci est décrit dans le chapitre 2.4.

2.2.4 Références altimétriques

La vérification du point de base (détaillée en annexe) n'ayant pas permis de déterminer la précision du positionnement RTK sur le plan vertical, les données ont été traitées en utilisant la surface de l'eau comme référentiel zéro.

Les valeurs de profondeurs présentées dans ce rapport correspondent donc aux hauteurs d'eau à l'instant du levé, le premier Octobre 2013. D'après la photo prise sur site pendant le levé bathymétrique, le niveau d'eau était alors de 4.70 mètres sur l'échelle limnimétrique (Figure 2).



Figure 2 : Echelle limnimétrique de la retenue d'eau de Kerescar (IN VIVO, 2013)

2.3 LEVE BATHYMETRIQUE

2.3.1 Plan de profilage

En prenant en considération l'étendue du plan d'eau à cartographier, un espacement entre les profils a été fixé à 25 mètres. Ce plan de profilage (Figure 3) a permis l'obtention d'un modèle numérique de terrain issu d'une interpolation entre les lignes bathymétriques raisonnable au vue de l'étendue globale de la zone et de la précision des résultats attendus.

Ainsi, une ligne longitudinale et vingt et une lignes transversales (de longueur variable) ont été suivies lors de ce levé. Ce profilage représente un linéaire total de 2416 mètres.



Figure 3 : Image satellite de la retenue d'eau avec le plan de profilage en rouge (In Vivo, 2013)

2.3.2 Instrumentation mise en œuvre

La chaîne d'acquisition lors de la prospection bathymétrique se composait de divers éléments détaillés sur le schéma de montage présenté ci-dessous.

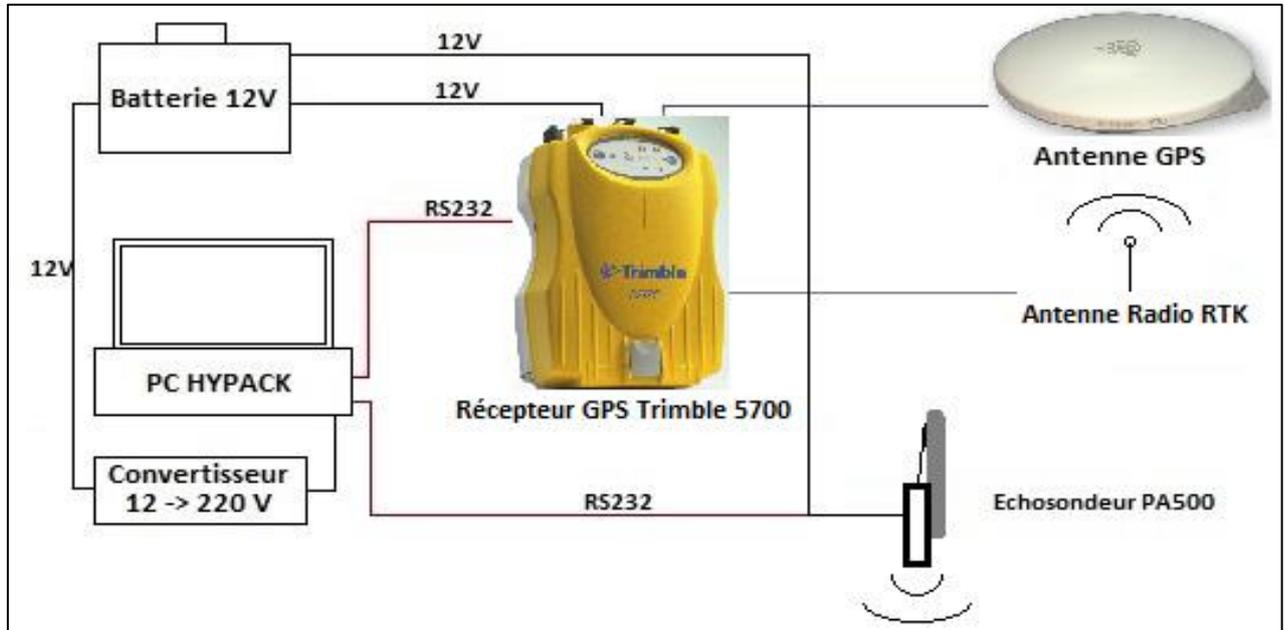


Figure 4 : La chaîne d'acquisition bathymétrique (In Vivo, 2013).

L'ensemble des éléments était installé à bord de notre embarcation légère, la Mysis :

- l'antenne GPS Trimble fixée à l'extrémité supérieure de la perche verticale installée sur bâbord, à une hauteur de 1.42 mètres au-dessus de la surface de l'eau,
- l'échosondeur fixé à l'extrémité inférieure de la perche, son transducteur étant à une profondeur de 0.37 mètre sous la surface de l'eau.
- l'antenne radio de réception des corrections RTK fixée à l'extrémité supérieure d'un mâtreau,
- et l'ordinateur HYPACK installé avec le récepteur GPS dans une caisse de protection.



Figure 5 : Installation des équipements à bord de la Mysis (In Vivo, 2013)

2.3.2.1 Principe de fonctionnement

Les systèmes de bathymétrie mesurent le temps d'aller-retour d'une onde acoustique émise entre un transducteur et le fond.

Ce principe est illustré sur le schéma de la Figure 6 dans lequel un temps (t) de trajet de l'onde acoustique est mesuré entre le transducteur et le fond. Le temps de trajet dépend de la célérité du son dans l'eau (c). Si la vitesse de propagation des ondes acoustiques et l'enfoncement du transducteur sont connus, on peut alors déterminer la profondeur d'eau (d).

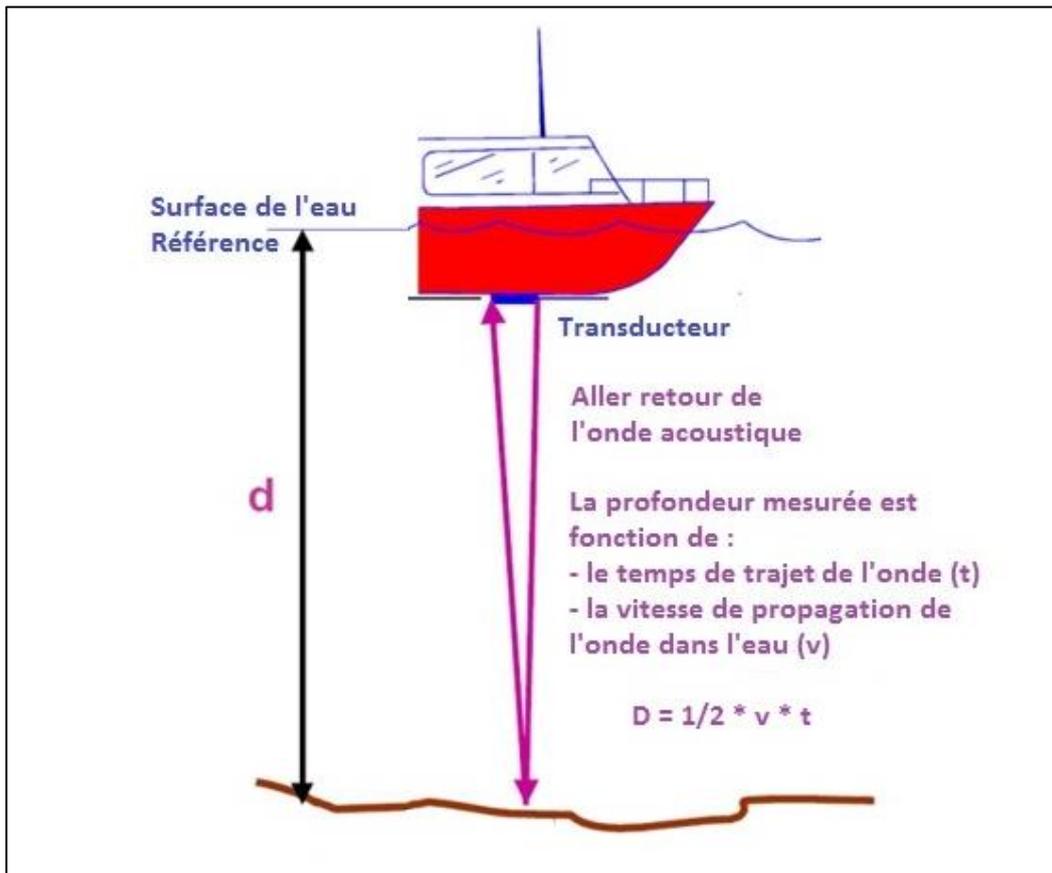


Figure 6 : Principe de base de la bathymétrie (In Vivo, 2013).

La profondeur est ensuite calculée en fonction de la vitesse du son par la relation suivante :

$$D = c * dt / 2$$

Avec :

D : profondeur (en mètres),

c : célérité du son dans l'eau (en mètres/secondes),

dt : durée du trajet navire-fond-navire (en secondes).

2.3.2.2 L'échosondeur

L'acquisition de données bathymétriques a été assurée avec un échosondeur monofaisceau Tritech PA500 (Figure 7).



Figure 7 : Echosondeur Tritech PA500 (www.tritech.co.uk, 2013).

Comme détaillé sur la Figure 4, le PA500 est alimenté en 12 volts sur une batterie installée à bord et transmet en temps réel au PC HYPACK d'acquisition les valeurs de profondeur via un câble RS232.

2.4 HYPACK® : LOGICIEL D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT

2.4.1 Sur le terrain : acquisition et positionnement

Les différents instruments (récepteur GPS et échosondeur) étant reliés au PC, HYPACK® permet de les interfacer dans l'ordinateur, de les tester, et surtout de visualiser en temps réel l'enregistrement des données.

HYPACK fournit de plus un affichage en temps réel qui livre notamment au pilote des informations essentielles à la navigation et au bon déroulement de la mission telles que le cap et la vitesse du navire et la possibilité de se situer par rapport aux lignes bathymétriques prédéterminées par l'hydrographe. La figure ci-dessous correspond à une capture d'écran effectuée lors de l'acquisition.

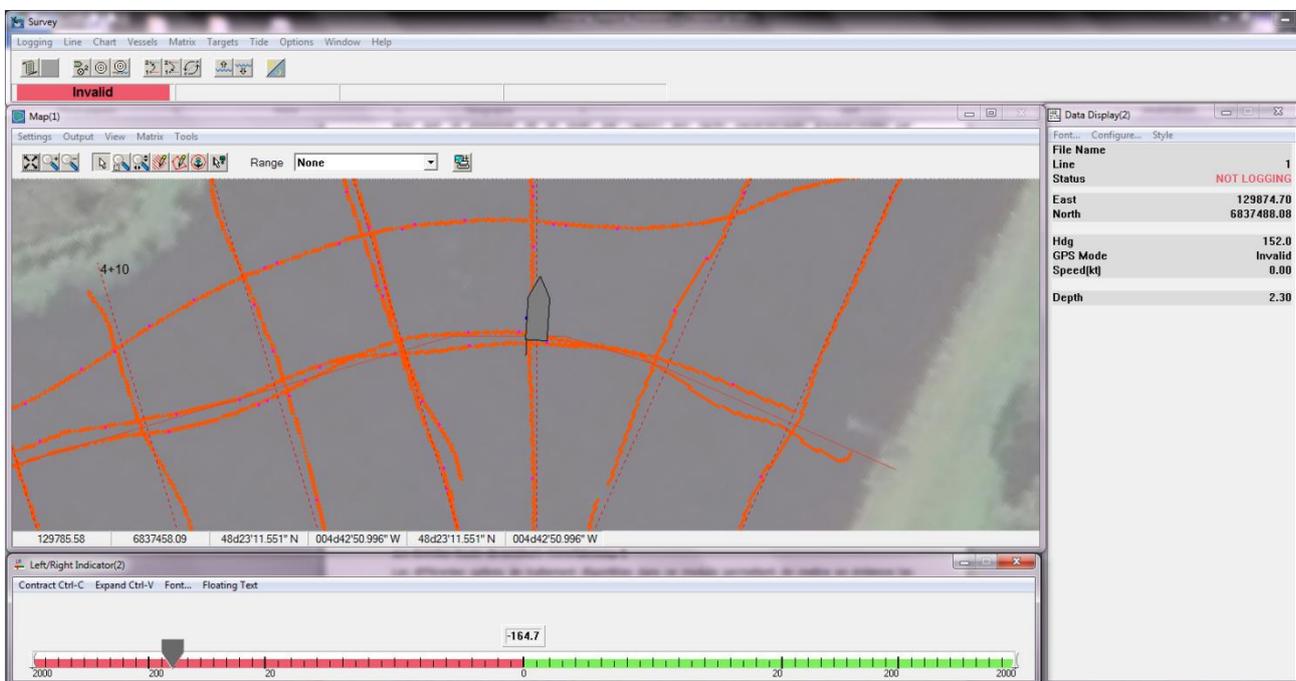


Figure 8 : Interface de navigation et d'acquisition d'HYPACK® lors du levé bathymétrique (In Vivo, 2013)

2.4.2 Au bureau : traitement des données

Une fois de retour au bureau, les données bathymétriques sont traitées dans un module d'HYPACK® dédié aux données issues de sondeurs monofaisceau.

Les différentes options de traitement disponibles dans ce module permettent de mettre en évidence les sondes aberrantes (symbolisées par des croix jaunes dans la fenêtre en bas Figure 9), de les supprimer manuellement ou *via* des filtres automatiques paramétrés, de vérifier les données numériques relatives à un instant choisi, etc.

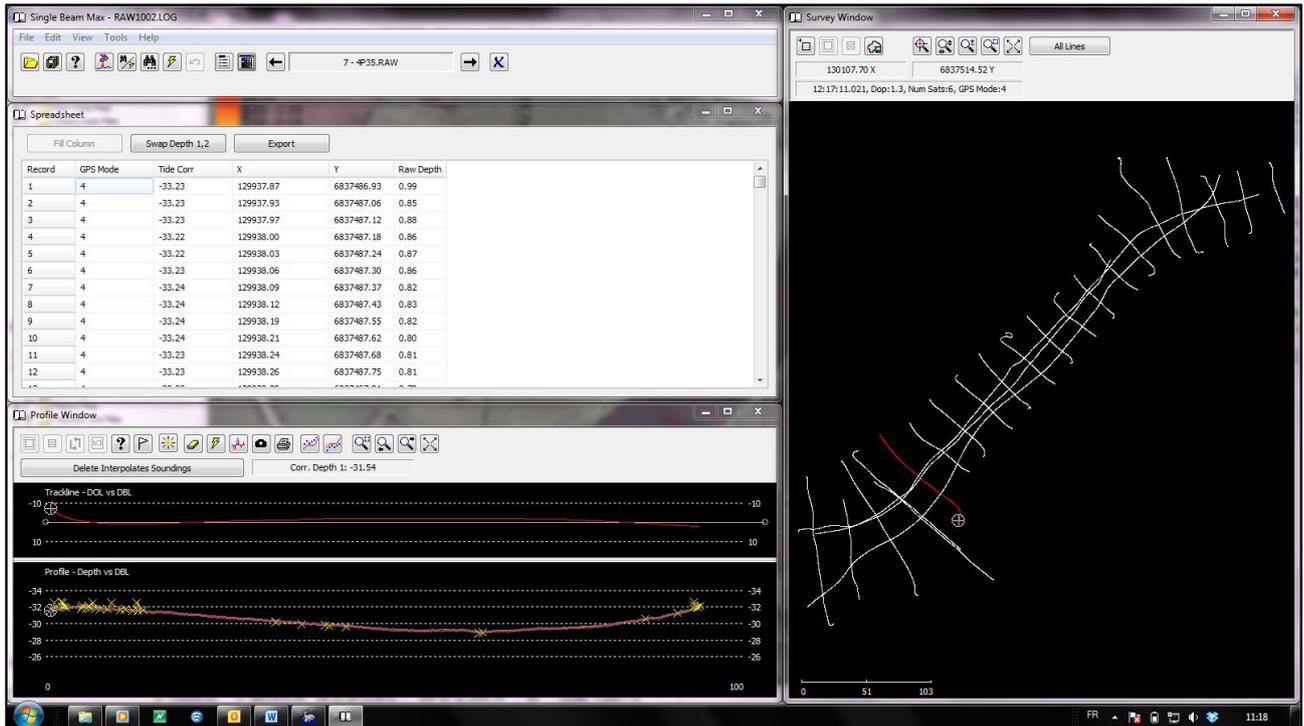


Figure 9 : Fenêtres de traitement des données monofaisceau dans HYPACK 2013 (Invivo, 2013)

Toutes les lignes acquises lors d'une même journée (illustrées en haut à droite sur la figure ci-dessus) sont traitées les unes après les autres puis exportées en fichiers XYZ.

Pour obtenir une couverture homogène et totale de la zone, une interpolation entre les lignes bathymétriques a permis d'obtenir un fichier XYZ avec une valeur de profondeur tous les mètres.

A partir de ce MNT (Modèle Numérique de Terrain), plusieurs rendus ont été produits :

- Un DXF correspondant aux isobathes illustrées sur la carte bathymétrique au format A0,
- Une image TIFF géo-référencée correspondant aux aplats de couleur,
- Et un fichier XYZ dont les points sont répartis selon un quadrillage carré d'un mètre de côté.

Les trois types de résultats bathymétriques produits lors de cette étude sont présentés en Chapitre 3.

2.5 MESURES A LA PIGE

2.5.1 Plan de positionnement

Suite au levé bathymétrique, des mesures à la pige ont été effectuées sur soixante-six points. Pour permettre une comparaison avec les profondeurs enregistrées lors du levé bathymétrique, ceux-ci ont été répartis le long des profils transversaux (Figure 10) :

- Trois points par profil : un positionné sur l'axe central, puis de part et d'autre de cet axe.
- Des points supplémentaires ont été effectués dans les anses correspondant aux exutoires des trois ruisseaux alimentant le plan d'eau.



Figure 10 : Répartition des points de mesure à la pige (In Vivo, 2013)

2.5.2 Moyens mis en œuvre

Les mesures ont été effectuées à partir de notre embarcation avec une pige graduée tous les dix centimètres (Figure 11) et ce sur une longueur totale de 3.7 mètres.

Contrairement aux informations fournies initialement (hauteur d'eau maximale de deux mètres), la profondeur sur certaines zones du plan d'eau dépassait 3.5 mètres. De fait, sur les zones auxquelles la profondeur d'eau était supérieure à 3 mètres, l'épaisseur de vase n'a malheureusement pas pu être estimée.



Figure 11 : Estimation de l'épaisseur de vase à la pige graduée (In Vivo, 2013)

Les points de mesure à la pige ont été réalisés avec le GPS utilisé pour le levé bathymétrique fournissant un positionnement de qualité centimétrique.

En comparant les valeurs de profondeurs obtenues par le levé bathymétrique et l'enfoncement de la pige en un même point, une épaisseur de vase a pu être dérivée. Pour, conserver une cohérence dans les résultats obtenus, le même opérateur a réalisé les mesures d'enfoncement sur les 66 points décrits précédemment.

2.6 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS

2.6.1 Plan de position

Le plan de position de prélèvements sédimentaires (ci-dessous) a été adopté et réfléchi pour évaluer au mieux la qualité du sédiment (granulométrie et contaminations potentielles).

Des prélèvements ont donc été effectués sur cinq stations telles que positionnées sur la Figure 12 ci-dessous.



Figure 12 : Plan de positionnement des prélèvements de sédiment (In Vivo, 2013)

2.6.2 Moyens mis en œuvre

Les prélèvements ont été effectués à depuis notre embarcation, la Mysis, à l'aide d'une benne Eckman (Figure 13). En fonction du type de fond rencontré, un nombre de coups de benne compris entre 4 et 7 a été nécessaire pour prélever la quantité de sédiment nécessaire aux analyses.



Figure 13 : Prélèvement de vase à la benne Eckman (In Vivo, 2013)

Ceux-ci ont permis d'obtenir suffisamment de sédiment pour prélever :

- Par échantillon, un seau de vase de 15 kg obtenu par mélange d'un minimum de 3 coups de benne.
- Pour l'ensemble des échantillons, deux seaux de mélange de 15 kg.

Les sédiments ont été reconditionnés de retour dans les locaux d'In Vivo pour être envoyés à notre laboratoire partenaire Eurofins. Deux types d'analyses ont été commandés :

- Des analyses granulométriques laser permettant de définir le type de sédiment en présence,
- Des analyses géochimiques qui fournissent un état des potentielles contaminations des sédiments.

2.6.3 Analyses granulométriques

Compte tenu de leur granulométrie relativement fine, chaque échantillon prélevé a fait l'objet d'une analyse au granulomètre laser dans le laboratoire d'Eurofins. Le tableau présenté à la page suivante (Tableau 3) récapitule la classification des types de sédiments en fonction de leur granulométrie.

La granulométrie est la mesure de la taille des grains d'un sédiment et l'étude de leur répartition au sein de l'échantillon selon des intervalles prédéfinis. Les résultats d'analyse permettant de déduire les principaux indices granulométrique caractérisant le sédiment (mode, médiane, indices de répartition).

La classification granulométrique que nous utilisons est la suivante :

Classe	Diamètre des grains (μm)
Fines	< 63
Sablons	63-125
Sables fins	125-250
Sables moyens	250-500
Sables grossiers	500-1000
Sables très grossiers	1000-2000
Granules	2000-4000
Graviers	> 4000

Tableau 3 : Classification granulométrique (IN VIVO, d'après Wentworth).

2.6.3.1 Présentation des Résultats

Les principaux paramètres calculés lors des analyses sont les suivants :

- le **mode** correspondant à la classe granulométrique dominante (la mieux représentée). Lorsqu'un échantillon est constitué d'un mélange de deux ou plusieurs stocks sédimentaires, la courbe de fréquence est alors bi- ou polymodale (deux ou plusieurs « pics » apparaissent sur la courbe).
- la **médiane** correspond, sur la courbe cumulative, à la valeur du diamètre D pour une ordonnée de 50 %. D'un point de vue granulométrique, l'échantillon comporte pondéralement autant de grains de diamètre supérieur à la médiane que de grains de diamètre inférieur à celle-ci.
- le **Sorting index** ou **écart-type** "Graphic Standard Deviation", indice de classement de l'échantillon. Le classement est d'autant meilleur que l'indice est faible. Le Sorting index se calcule à partir des percentiles P_5 , P_{16} , P_{84} et P_{95} exprimés en unité Phi $\Phi = -\log_2[D_{\text{mm}}]$ à l'aide de la formule suivante :

$$\sigma_{\Phi} = \frac{\Phi_{84} - \Phi_{16}}{4} - \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{6}$$

Dans le rapport, les résultats sont présentés sous forme de planches comprenant notamment les détails de l'analyse tels que les données brutes, la fréquence des fractions, des courbes cumulatives, etc.

2.6.4 Analyses géochimiques

Les analyses géochimiques ont été effectuées par le laboratoire Eurofins. Les résultats ont été saisis sous Excel puis comparés aux seuils de contaminations adéquates. Le détail de ces comparaisons est effectué dans le paragraphe 3.4.3.

2.7 AUTO CAD® : LOGICIEL DE CARTOGRAPHIE

Communément utilisé pour la réalisation de plans et de cartes, AutoCAD est logiciel de dessin industriel qui permet notamment :

- D'importer des données géo-référencées issues de sources différentes et de choisir les éléments à présenter,
- De réaliser des cartes ou plans en habillant les données présentées avec un carroyage, une orientation, un cartouche, etc, qui correspondent à tous les éléments complémentaires.

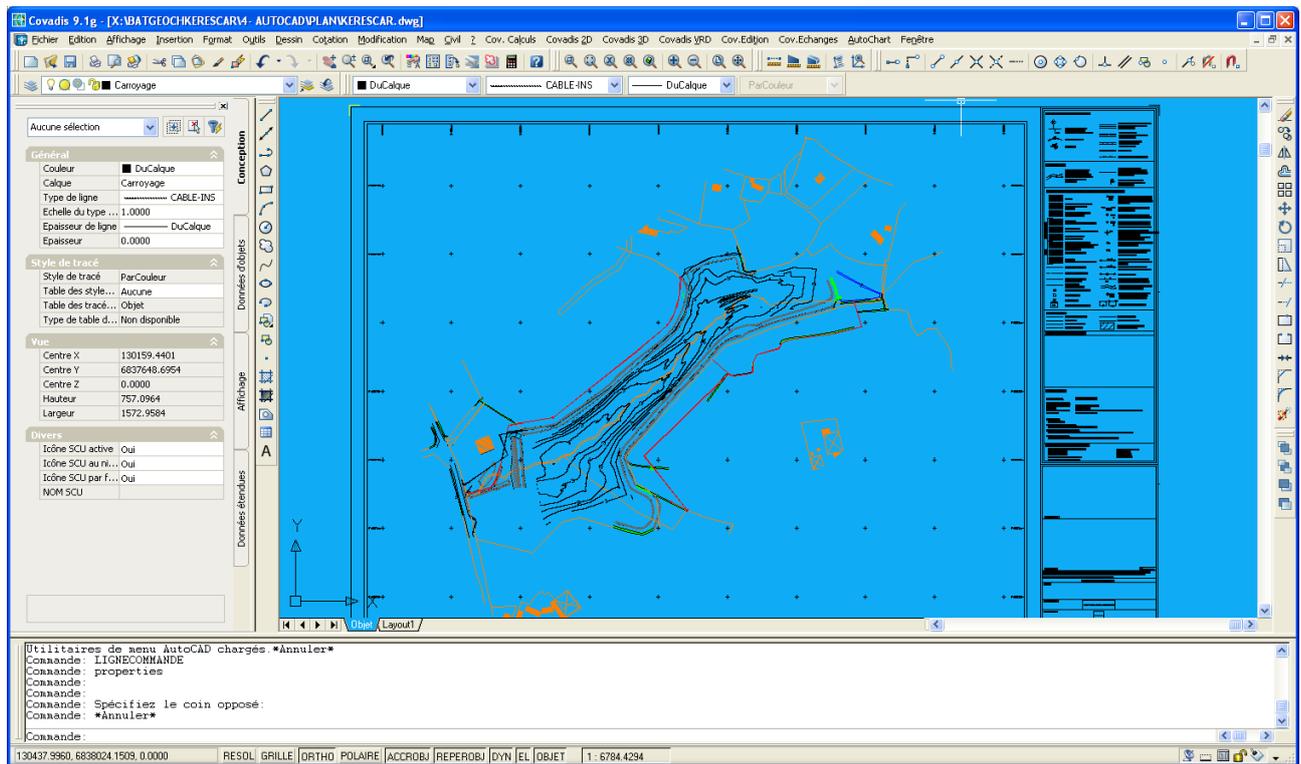


Figure 14 : Interface utilisateur d'AutoCAD lors de la constitution du plan au format A0 (In Vivo, 2013)

La carte bathymétrique au format A0 disponible en annexe de ce rapport a été de plus fournie au format numérique .DWG, format d'échange AutoCAD standard, ainsi qu'au format PDF.

3 RESULTATS

Ce chapitre présente l'ensemble des résultats collectés puis analysés lors de cette étude.

Une carte bathymétrique est présentée en illustration A4 dans ce chapitre, sachant que les mêmes résultats sont disponibles au format A0 en annexes dans un plan plus détaillé. De même, des synthèses des résultats des analyses granulométriques et géochimiques sont présentées dans ce chapitre, sachant que l'ensemble des fiches fournies par le laboratoire d'analyse Eurofins est disponible en annexes.

3.1 ETUDE BATHYMETRIQUE

3.1.1 Description générale de la bathymétrie

La bathymétrie de la zone semble correspondre à la morphologie de la vallée initiale. L'axe principal de la retenue d'eau est orienté SO-NE, avec les exutoires de trois ruisseaux, deux au Nord et un au Sud qui forment des anses peu profondes.

Tel qu'illustré sur la Figure 15 ci-dessous, les profondeurs enregistrées au moment du levé varient entre 0 et 4 mètres, respectivement dans les zones de l'étang découvrantes et dans la partie sud-ouest de la retenue d'eau. Une représentation produite sous AutoCAD est disponible au format A0 en annexes.

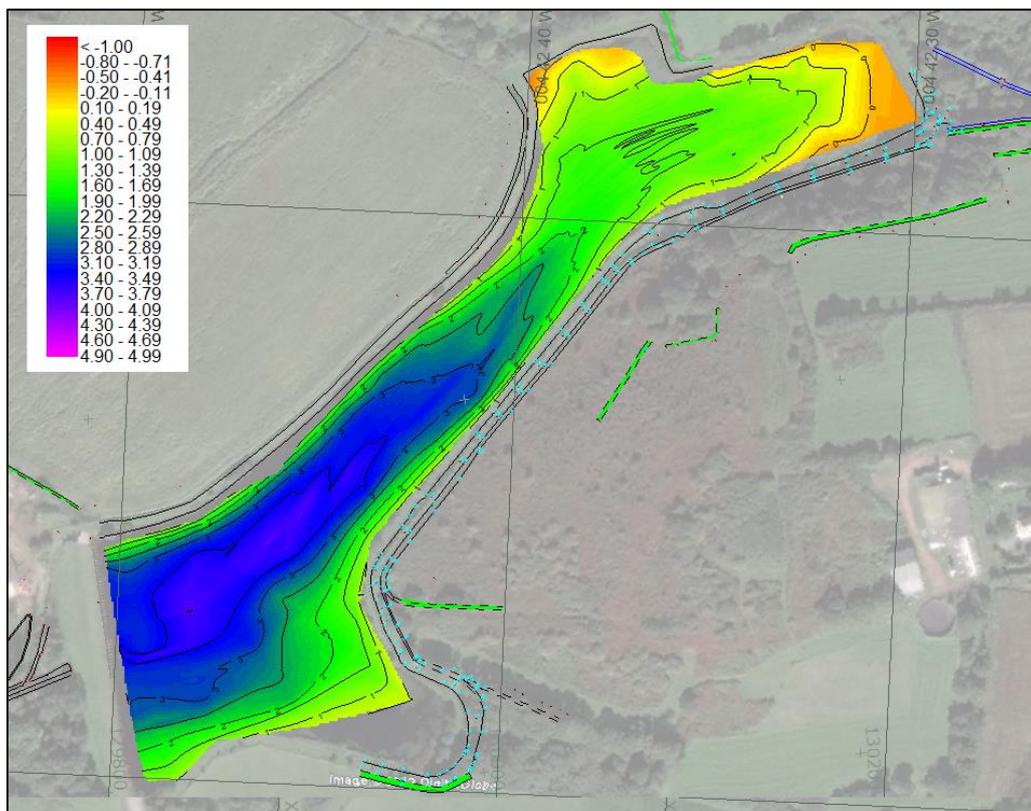


Figure 15 : Hauteurs d'eau en mètres de la retenue d'eau de Kerescar (In Vivo, 2013)

3.1.2 Complétion des données terrain

Les trois anses décrites ci-dessus correspondent aux zones où les profondeurs d'eau sont les plus faibles, et ce particulièrement au moment du levé pendant lequel le niveau de la retenue d'eau semblait relativement bas.

Ainsi, il ne nous a malheureusement pas été possible lors du levé de prospecter ces zones peu profondes ou découvertes, que ce soit en bathymétrie (profondeur d'eau trop faible) ou en topographie (vase trop meuble pour être praticable). De fait, les données récoltées dans ces zones d'emprise réduite ne permettent pas d'obtenir un MNT reproduisant fidèlement leur morphologie.

Pour réaliser une visualisation approchant de la réalité et affiner le calcul du volume utile de la retenue d'eau, des données supplémentaires ont été dérivées des observations terrain, de photos satellites et du plan fourni par le cabinet de topographie Kibler.

Ces données complémentaires ont été ajoutées manuellement sur des zones inaccessibles lors du levé telles que dans les roselières, sur les portions découvertes de la retenue d'eau, et sur une partie du pourtour de la retenue d'eau.

Celles-ci ont été ajoutées au MNT (Modèle Numérique de Terrain) présenté à la page précédente pour fournir une représentation approchée de la morphologie de la zone dans son intégralité (Figure 16).

Bien que ces données aient été utilisées pour les calculs détaillés ci-après, celles-ci n'apparaissent pas sur le plan bathymétrique au format AO fournit en annexe. Les fichiers de points sont cependant disponibles au format .txt et AutoCAD sur le DVD fourni avec ce rapport.

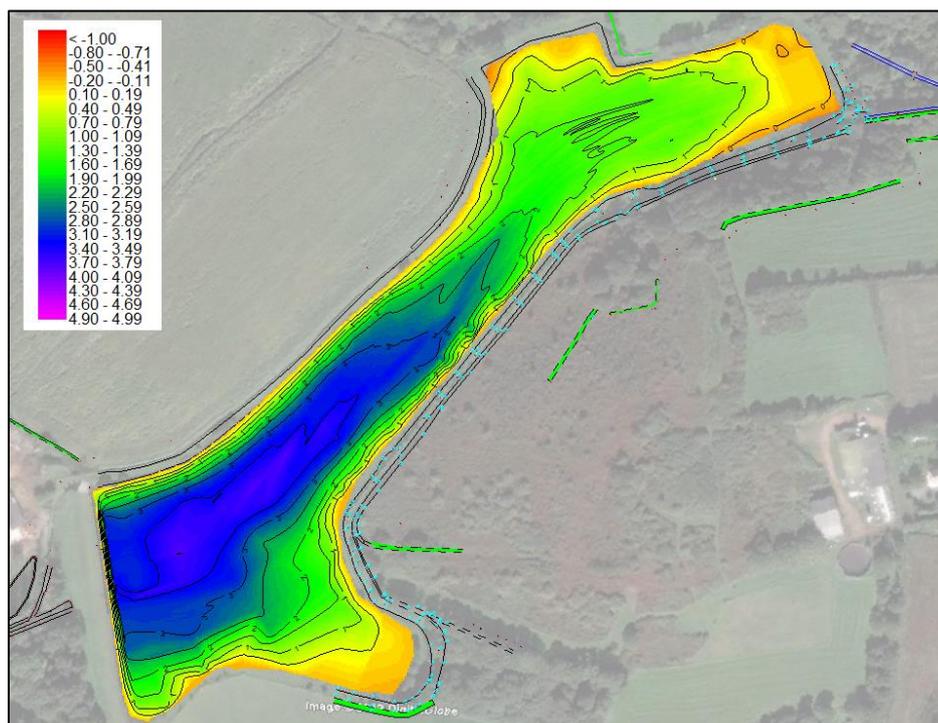


Figure 16 : Hauteurs d'eau mesurées et estimées en mètres (In Vivo, 2013)

3.2 CALCULS DE VOLUME D'EAU UTILE

A partir des MNT obtenus, le logiciel HYPACK permet d'effectuer les calculs de volume en comparant un MNT (dans ce cas les deux modélisations présentées précédemment) à un ou plusieurs niveaux d'eau. Pour optimiser les résultats présentés ci-après et fournir un jeu d'information le plus complet possible, les calculs ont été effectués en suivant deux scénarios complémentaires.

3.2.1 Premier scénario

Le premier de ces deux scénarios correspond à la Figure 15 sur laquelle le MNT est basé sur les données effectivement acquises lors du levé (bathymétriques et topographiques).

Comme décrit précédemment, les niveaux bas n'ont pas permis l'acquisition de suffisamment de données pour obtenir une modélisation optimale des anses. Bien que ces zones peu profondes ne correspondent qu'à un faible volume d'eau, le MNT basé sur les données acquises uniquement ne les prend pas en compte et doit donc être pondéré en fonction.

Avec ce scénario, le volume utile de la retenue d'eau a été estimé à approximativement **86 300 m³** pour un niveau de 4.70 mètres sur l'échelle limnigraphique le jour du levé.

3.2.2 Second scénario

Le second scénario, basé sur la complétion des données acquises par des données complémentaires entrées manuellement (tel que décrit et illustré par la Figure 16 du paragraphe 3.1.2), permet d'obtenir un résultat s'approchant de la réalité bien que basé sur des estimations.

Différentes zones spécifiques ont été complétées par ces données, notamment le long de la jetée, et dans les trois anses. Un soin particulier a été apporté à compléter l'anse nord-est dans laquelle une zone émergée (illustrée en Figure 17 ci-dessous) n'avait pu être modélisée. De fait, celle-ci n'était pas prise en compte dans les calculs obtenus uniquement via les données acquises sur le terrain.



Figure 17 : Extrémité Nord-est de la retenue d'eau de Kerescar (In Vivo, 2013)

La Figure 18 ci-dessous illustre l'ajout de données réalisées dans l'anse située à l'extrémité nord-est de la retenue. Ce process a permis de compléter les données acquises sur le terrain et ainsi de modéliser au mieux la zone émergée d'environ une vingtaine de centimètres présente dans cette partie de l'étang.

Ces données n'apparaissent pas sur le plan bathymétrique au format AO fournit en annexe, mais les fichiers de points sont cependant disponibles au format .txt et AutoCAD sur le DVD fourni avec ce rapport.

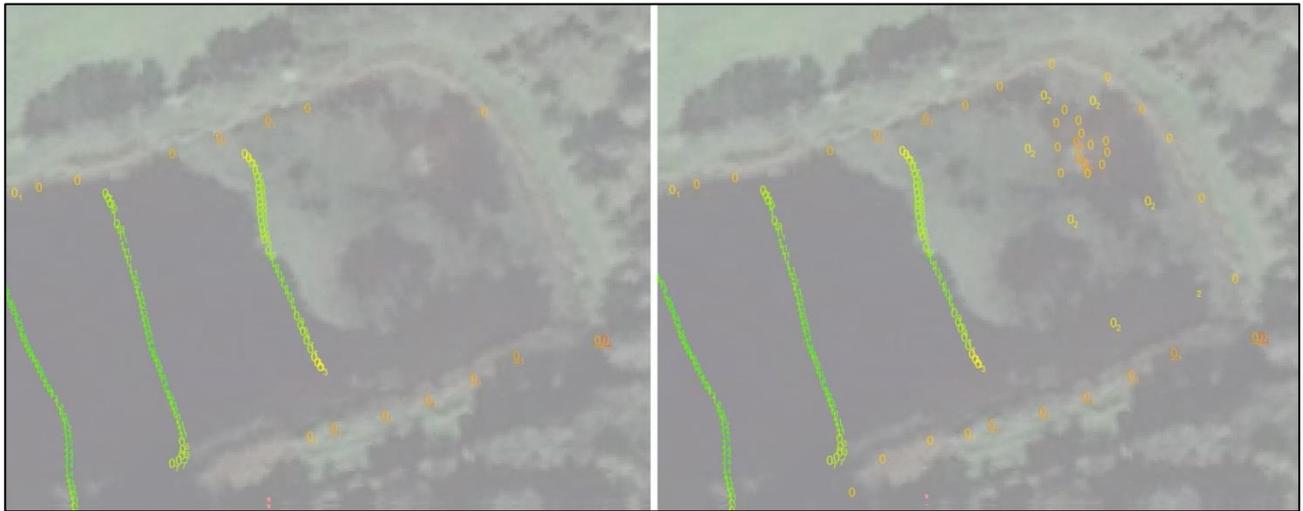


Figure 18 : Complétion des données terrain par des sondes supplémentaires (In Vivo, 2013)

Avec ce second scénario, le volume utile de la retenue d'eau a été estimé à approximativement **87 250 m³** pour un niveau de 4.70 mètres sur l'échelle limnimétrique le jour du levé, soit un différentiel de 1150 m³ par rapport au scénario précédent.

3.2.3 Discussion

Comme expliqué précédemment, les deux résultats présentés ci-dessus doivent être utilisés avec précaution en conservant à l'esprit les approximations qui ont été concédées. Celles-ci sont notamment dues aux limitations opérationnelles sur le terrain telles que les niveaux d'eau bas ne permettant pas une acquisition bathymétrique sur l'ensemble de la retenue d'eau.

Les calculs effectués ont mis en évidence une faible différence de volume utile d'eau entre les deux scénarios développé précédemment : 950 mètres cubes. En effet, celle-ci correspond majoritairement au volume d'eau relatif aux anses où la profondeur d'eau est particulièrement faible et aux compléments à proximité immédiate des berges.

La non prise en compte de ces espaces dans le calcul du volume d'eau utile de la retenue ne correspond qu'à une imprécision comprise entre et 1 et 2 %.

D'autre part, il a été observé sur site que le volume d'eau lors du levé était relativement bas, la photo de l'échelle limnimétrique (Figure 2) attestant de cette observation. D'après les traces de niveaux d'eau

observables sur cette photo, il semblerait que le niveau maximal de la retenue d'eau se situerait environ 50 centimètres au-dessus du niveau observé pendant le levé.

Sur la base du second scénario, un abaque recoupant le volume d'eau utile avec la hauteur d'eau indiquée par l'échelle limnimétrique a été produit.

Comme visualisable dans le Tableau 4 ci-dessous, pour chaque graduation de l'échelle limnimétrique (ce qui équivaut à faire varier le niveau tous les dix centimètres), un volume d'eau utile a été calculé.

N'ayant pas d'informations sur le niveau d'eau maximum de la retenue, l'abaque ci-dessous fournit des valeurs de volumes jusqu'à une hauteur maximale de 5.7 mètres sur l'échelle limnimétrique.

Niveau sur Echelle Limnimétrique (m)	Volume Eau Utile (m ³)	Niveau sur Echelle Limnimétrique (m)	Volume Eau Utile (m ³)	Niveau sur Echelle Limnimétrique (m)	Volume Eau Utile (m ³)
5.9	ND	3.9	54364	1.9	6689
5.8	ND	3.8	50739	1.8	5447
5.7	133359	3.7	47222	1.7	4315
5.6	128746	3.6	43819	1.6	3322
5.5	124132	3.5	40538	1.5	2464
5.4	119519	3.4	37400	1.4	1728
5.3	114906	3.3	34437	1.3	1140
5.2	110292	3.2	31686	1.2	681
5.1	105679	3.1	29141	1.1	349
5	101066	3	26733	1	134
4.9	96453	2.9	24445	0.9	29
4.8	91841	2.8	22252	0.8	2
4.7	87243	2.7	20152	0.7	0
4.6	82723	2.6	18134	0.6	ND
4.5	78328	2.5	16207	0.5	ND
4.4	74077	2.4	14374	0.4	ND
4.3	69929	2.3	12637	0.3	ND
4.2	65882	2.2	10999	0.2	ND
4.1	61936	2.1	9467	0.1	ND
4	58096	2	8030	0	ND

Tableau 4 : Abaque de volume d'Eau Utile sur l'échelle limnimétrique (ND = Non Disponible)

Compte tenu des approximations de modélisation qui ont été effectuées pour obtenir ces résultats, il est important de pondérer les résultats fournis ci-dessus. Ainsi, les valeurs de volume d'eau utile sont fournies au mètre cube près, mais les calculs effectués ne prétendent pas permettre une telle précision.

3.3 CUBATURES DE SEDIMENTS

La méthode utilisée pour estimer les épaisseurs de sédiments, basée sur la comparaison entre la bathymétrie et des mesures à la pige, permet d'obtenir efficacement un résultat mais entraîne des imprécisions qu'il est important de garder à l'esprit lors de la lecture des résultats présentés ci-après.

D'une part, le modèle d'échosondeur utilisé pour réaliser le levé bathymétrique, un PA 500 Tritech, permet grâce à sa facilité de mise en œuvre et sa fréquence élevée (500 Hz), d'effectuer rapidement des mesures de précisions dans ce genre d'environnement particulier.

Par contre celui-ci peut être notamment perturbé par des couches d'eau présentant de fortes concentrations en sédiment. Ainsi, bien que l'onde acoustique ait tendance à être réfléchiée par la limite supérieure de ces couches et non par la surface du sédiment consolidé, ses sédiments en suspension dans l'eau ne doivent pas nécessairement être pris en compte dans les calculs de cubature précédant des travaux de dragage.

Ainsi, il est probable qu'à proximité des fonds vaseux, une couche d'eau plus ou moins épaisse (généralement de l'ordre d'une dizaine de centimètres au maximum), ait engendré une imprécision de mesure.

D'autre part, la technique d'estimation de l'épaisseur de la couche meuble de sédiment par enfoncement d'une pige graduée ne permet d'obtenir qu'une approximation. Bien que l'intégralité de ces mesures ait été effectuée par le même opérateur pour permettre leur comparaison a posteriori, la différence de granulométrie du sédiment, et plus particulièrement la proportion de sables, peut significativement influencer la qualité de la mesure effectuée et les résultats qui en découlent.

Ainsi, bien que les sables fassent parti des types de sédiments à comptabiliser dans le volume global lors de travaux de dragage, leur proportion plus ou moins importante dans les sédiments composant la couche superficielle au fond de la retenue d'eau à certainement entraîné une imprécision dans le calcul de cubature effectué.

Sur 66 points effectués à la pige sur l'ensemble de la retenue d'eau, 18 ont présenté des proportions de sable et cailloutis significatives ne permettant pas un enfoncement optimum de la pige.

D'autres techniques de levé, telles que la sismique réflexion ou du lançage, permettrait de s'affranchir des imprécisions de mesure décrites précédemment en fournissant une carte plus complète et plus précise des épaisseurs de sédiment meubles. La réalisation d'un levé mettant en œuvre cette technique nécessiterait cependant des moyens logistiques et matériels plus conséquents.

3.3.1 Calculs de cubatures

Les résultats présentés dans le chapitre ci-après ont été obtenus en comparant deux MNT, l'un correspondant à la bathymétrie et le second issu directement des données de pige.

Dans le cadre de ces calculs, c'est le MNT bathymétrique issu du second scénario qui a été utilisé (voir chapitre 3.2.2) puisque celui-ci comprend notamment les anses, zones où l'accumulation semble forte.

De même que pour les données bathymétriques, les données de pige ont été complétées par un ajout manuel de points permettant :

- De définir une délimitation pour la réalisation du MNT correspondant au fond consolidé en ajoutant des valeurs à zéro sur le pourtour de la retenue d'eau, au niveau des berges,
- De dériver des données pour les points sur lesquels la profondeur d'eau était trop importante pour que l'épaisseur de sédiment meuble soit déterminée à la pige (dans ce cas, les valeurs ajoutées ont été dérivées des mesures adjacentes).
- Et d'ajouter des valeurs dans les anses où la faible hauteur d'eau au moment du levé n'avait pas permis l'accès à ces zones en bateau.

Ces données n'apparaissent pas sur le plan bathymétrique au format AO fourni en annexe, mais les fichiers de points sont cependant disponibles au format .txt et AutoCAD sur le DVD fourni avec ce rapport.

De plus, les deux MNT obtenus ont été découpés à l'identique en utilisant une délimitation prédéfinie. Ce processus a permis de comparer des MNT similaires en termes de surface et d'affiner au mieux le résultat obtenu. En comparant les deux MNT produits, un volume de sédiments accumulés d'environ **14 650 m³** a été obtenu.

La Figure 19 présentée à la page suivante fournit une estimation des accumulations de sédiment meuble sur l'ensemble de la retenue d'eau. L'échelle de couleurs associée à la carte en illustre l'épaisseur dans une gamme comprise entre zéro et deux mètres, les couleurs évoluant respectivement entre le rouge pour des épaisseurs faibles, et le bleu foncé pour des épaisseurs plus importantes.

Les mesures à la pige ont permis de mesurer des épaisseurs maximales de 1.2 mètres. D'autre part, la représentation met en évidence des épaisseurs globalement plus importantes dans l'axe central de la retenue, et a contrario généralement plus faibles en bordure.

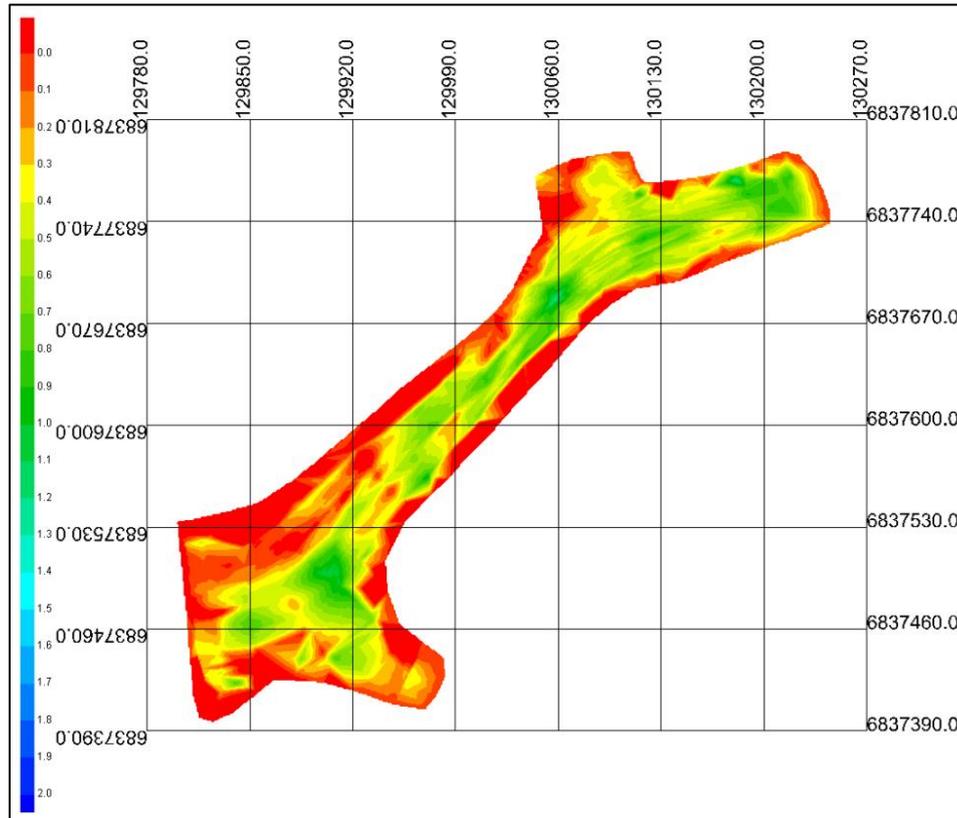


Figure 19 : Isoquants des épaisseurs en mètre de sédiment meuble (In Vivo, 2013)

3.3.2 Cubature des anses

D'après l'illustration fournie ci-dessus, on visualise que les trois anses, correspondant aux embouchures des tributaires alimentant la retenue d'eau, sont des zones de forte accumulation de sédiments. Il a donc été effectué un calcul supplémentaire sur chacune de ces dernières pour en évaluer au mieux le volume de sédiments mobilisables dans le cadre d'un curage.

Le Tableau 5 ci-dessous fournit d'une part une approximation du volume de sédiment et d'autre part leurs surfaces respectives pour référence.

Anse	Volume (m ³)	Surface (m ²)
Nord-Est	1577	3063
Nord-Ouest	340	2000
Sud-Est	266	1975

Tableau 5 : Pour chacune des trois anses, surface et volume de sédiment accumulé

La délimitation des anses a été effectuée en prenant en compte deux paramètres :

- L'axe général de la retenue d'eau,
- Le rayon d'action maximal d'un engin de chantier (calcul effectué pour une largeur d'anse maximale de 50 mètres).

3.3.3 Discussion

Bien que les calculs obtenus aient permis d'effectuer un état des lieux de l'accumulation de sédiment dans la retenue d'eau, la carte des isopaques présentée ci-dessus, ainsi que le résultat de la cubature associé, doivent être utilisés en gardant à l'esprit les imprécisions de mesure décrites en introduction de ce chapitre.

Ainsi, après comparaison de certaines zones apparaissant en rouge sur la Figure 19 avec les notes prises sur le terrain décrivant notamment le type de sédiment rencontré lors des mesures à la pige, il apparaît que les fonds sableux et caillouteux, n'ayant pas permis l'enfoncement de la pige, influencent significativement la répartition des isopaques. De fait, on peut émettre l'hypothèse que ces types de substrats (présents sur 19 points pour un total de 66 mesures effectuées), aient engendré une sous-évaluation du volume total de sédiment.

A contrario, l'apport significatif d'informations issues de l'extension de la modélisation de la zone découverte située à l'extrémité nord-est de la retenue a certainement permis d'affiner le résultat, cette morphologie correspondant à un volume sédiment conséquent qu'il est indispensable de prendre en compte.

De plus, il est important de prendre en compte la quantité de matière organique (MO) présente dans les sédiments prélevés à la lecture des cubatures annoncées. En effet, le sédiment tapissant le fond comporte une fraction non négligeable de débris végétaux (feuilles, branches, herbes...) en décomposition. Faiblement compacté en surface, le sédiment en présence est riche en matière organique comme en témoignent les résultats des analyses de COT (8 à 10 %) et en gaz liés à la dégradation de la matière organique.

Il est donc vraisemblable que, selon la technique de curage mise en œuvre, le remaniement du sédiment se traduise par l'évacuation de gaz et un compactage significatif qui ne peut être évalué à ce stade de l'étude.

Au vu des approximations inhérentes aux techniques mises en œuvre et à la nature du sédiment, il semble clair que le résultat de cubature de 14 650 m³ correspond ici plutôt à une cubature minimale de sédiment à curer. Un **volume total compris entre 14 000 et 20 000 m³** correspondrait à une approximation plus réaliste. Rapportés à la superficie de la retenue d'eau, cela correspondrait à une épaisseur moyenne de sédiment comprise entre 28 et 37 centimètres.

3.4 QUALITE DES SEDIMENTS

3.4.1 Analyses géochimiques

3.4.1.1 Généralités

Le cadre réglementaire de la protection des eaux et des milieux aquatiques est défini au titre I^{er} (eaux et milieux aquatiques) du livre II (Milieux physiques) du Code de l'Environnement et fixe notamment le caractère des demandes administratives (**articles L214.1 à L214.11 : autorisation ou déclaration**).

L'article R.214-1 fixe la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-6.

- **Les travaux de curage de cours d'eau sont concernés par la rubrique 3.2.1.0 détaillée ci-après :**

« Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L.215-14 réalisé par le propriétaire riverain, (« du maintien et du rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation », supprimé à compter du 1^{er} janvier 2010 par D. n°2007-1760, 14 déc. 2007, art. 10), des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année « :

- *Supérieur à 2 000 m³ : le projet est soumis à autorisation ;*
- *Inférieur à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 : le projet est soumis à autorisation ;*
- *Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieur ou égale au niveau de référence S1 : le projet est soumis à déclaration.*

Cette rubrique définit la procédure d'autorisation ou de déclaration selon:

- La qualité du sédiment;
- Le volume dragué.

Etant donné que cette rubrique s'applique de par le point 1 (volume supérieur à 2000 m³), la comparaison avec les seuils S1 n'est pas réglementairement obligatoire. La comparaison avec les seuils S1 a cependant été effectuée dans le cadre de cette étude afin de connaître la qualité physico-chimique des sédiments de l'étang par rapport au milieu aquatique.

Le niveau de référence S1 est fixé par voie réglementaire par l'Arrêté du 9 août 2006 « relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 ».

3.4.1.2 Discussion

Les résultats des analyses géochimiques, comparées aux seuils réglementaires S1, sont présentés dans le tableau de synthèse suivant :

Paramètres (mg/kg MS)	Echantillons					Seuils S1 (mg/kg MS)
	E1	E2	E3	E4	E5	
Arsenic	25.3	31.2	31.3	22.9	39.4	30
Cadmium	2.07	2.25	2.53	1.7	2.73	2
Chrome	35.7	42	46.2	47	51.8	150
Cuivre	18.5	20.8	25.8	17.2	23	100
Mercur	0.22	0.25	0.25	0.24	0.26	1
Nickel	23	22.4	29	28	32.4	50
Plomb	29	36.1	43.4	33.1	41.3	100
Zinc	143	154	241	141	190	300
PCB totaux	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	0.68
HAP totaux	0.62<x<0.63	0.43<x<0.49	0.5<x<0.53	0.19<x<0.31	0.5<x<0.54	22.8

Tableau 6 : Comparaison avec les seuils S1

On constate de légers dépassements des seuils S1 pour l'arsenic, dans les échantillons E2, E3 et E5. Cette teneur est vraisemblablement due à la concentration naturelle en arsenic du socle rocheux. En effet, sur l'ensemble du massif armoricain, le bruit de fond pour l'arsenic oscille entre 17.7 mg/kg et 33.1 mg/kg.

Le seuil S1 est également dépassé pour le cadmium, dans les échantillons E1, E2, E3 et E5.

3.4.2 Comparaison avec les seuils « épandage agricole »

3.4.2.1 Généralités

N'ayant pas de réglementation propre à l'épandage de déblais de dragage sur des terres agricoles, il est possible de se référer aux textes relatifs à l'épandage des boues issues des stations d'épuration.

Le décret 97-1133 du 8 décembre 1997, relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées, définit les conditions dans lesquelles sont épandues sur des terres agricoles les boues issues du traitement des eaux usées.

Le décret du 8 janvier 1998 fixe les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles prises en application du décret n°97-1133 du 8 décembre 1997. Ce décret fixe notamment des seuils relatifs à l'épandage agricole.

Éléments- traces	Valeur limite dans les boues (mg/kg MS)	Flux maximum cumulé, apporté par les boues en 10 ans (g/m ²)
Cadmium	20	0.03
Chrome	1 000	1.5
Cuivre	1 000	1.5
Mercure	10	0.015
Nickel	200	0.3
Plomb	800	1.5
Zinc	3 000	4.5
Chrome + Cuivre+ Nickel + Zinc	4 000	6

Tableau 7 : Teneurs limites en éléments traces dans les boues

Composés traces	Valeur limite (mg/kg de MS)	Dans les boues	Flux maximum par les boues	Cumulé, apporté en 10 ans (mg/m ²)
	Cas général	Épandage sur pâturages	Cas général	Épandage sur pâturages
Total des 7 principaux PCB	0.8	0.8	1.2	1.2
Fluoranthène	5	4	7.5	6
Benzo (b) fluoranthène	2.5	2.5	4	4
Benzo (a) pyrène	2	1.5	3	2

Tableau 8 : Teneurs limites en composés traces organiques dans les boues

3.4.2.2 Discussion

Les concentrations rencontrées dans les sédiments de la retenue d'eau de Kerescar ont été comparées aux valeurs seuils ci-dessus.

Paramètres	Echantillons					Teneurs limites en éléments traces dans les boues (mg/Kg de MS)
	E1	E2	E3	E4	E5	
Phase 1: Éléments-traces						
Cadmium	2.07	2.25	2.53	1.7	2.73	20
Chrome	35.7	42	46.2	47	51.8	1000
Cuivre	18.5	20.8	25.8	17.2	23	1000
Mercure	0.22	0.25	0.25	0.24	0.26	10
Nickel	23	22.4	29	28	32.4	200
Plomb	29	36.1	43.4	33.1	41.3	800
Zinc	143	154	241	141	190	3000
Cr + Cu + Ni + Zn	220.2	239.2	342	233.2	297.2	4000
Paramètres	Echantillons					Teneurs limites en composés traces dans les boues (cas général)
	E1	E2	E3	E4	E5	
Total des 7 PCB	< 0.07	< 0.07	< 0.07	< 0.07	< 0.07	0.8
Fluoranthène	0.066	0.071	0.064	0.068	0.04	5
Benzo(b)fluoranthène	0.057	0.058	0.057	0.066	0.04	2.5
Benzo(a)pyrène	0.04	0.04	0.021	0.022	0.015	2

Tableau 9 : Résultats des analyses au regard de la réglementation « épandage »

Les résultats des analyses menées sur les sédiments prélevés dans la retenue d'eau de Kerescar montrent que les teneurs limites en éléments traces pour l'épandage ne sont pas atteintes.

3.4.3 Comparaison avec les seuils d'acceptation en centre de stockage de déchets

3.4.3.1 Généralités

La comparaison avec les seuils d'acceptation en centre de stockage de déchets est utilisée dans un objectif de définition de filière de destination terrestre pour les sédiments curés. Cela permet d'appréhender la possibilité de diriger les matériaux vers une filière à niveau de sécurité environnementale limité.

Les caractéristiques des matériaux admissibles en installation de stockage pour déchets inertes sont définies dans l'Arrêté du 15 mars 2006 « fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations » et dans la circulaire d'application du 20 décembre 2006 « relative aux Installations de stockage de déchets inertes ».

La décision du conseil européen n° 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établit des critères et des procédures d'admission des déchets en centre de stockage, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE. Les critères sont définis pour les déchets inertes, non dangereux et dangereux. Au niveau français, il existe également plusieurs textes indiquant notamment des valeurs d'admission. Ces seuils d'admission sont basés sur des analyses sur le lixiviat des sédiments mais également sur les sédiments bruts.

3.4.3.2 Discussion

Les valeurs des taux de concentration en contaminant dans les sédiments de l'étang de Kerescar sont comparées aux valeurs seuils d'admissibilité en Installation de Stockages de Déchets (ISD) dans le Tableau 10 présenté à la page suivante.

- La teneur en COT, dans les sédiments bruts, dépasse le seuil d'acceptabilité en ISDI dans l'échantillon;
- La teneur en sulfates dépasse le seuil d'acceptabilité en ISDI, les sulfates faisant partie, avec d'autres ions, de la fraction soluble. La composition de la fraction soluble est directement liée au lessivage des sols du bassin versant par les eaux arrivant dans la retenue d'eau. La teneur en sulfates dans ces eaux peut être influencée par différents facteurs comme la présence de schistes dans le socle rocheux ou bien les déchets industriels.

Au vu de la concentration en fraction soluble, les sédiments ne seraient pas acceptés en ISDI. Les critères d'admission en ISDND (non dangereux) ne sont pas dépassés, ils pourraient y être envoyés.

Support	Paramètres (mg/kg)	Echantillon	Critères d'admission en ISDI (classe 3)	Critères d'admission en ISDND (classe 2)	Critères d'admission en ISDD (classe 1)
lixiviats	Physico -chimie				
	PH	7.2			
	COT	260	500	800	1000
	fraction soluble	7700	4000	60000	100000
	Chlorure	196	800	15000	25000
	Sulfate	4750	1000	20000	50000
	Indice Phénol	< 0.51	1		
	Poluants minéraux				
	Antimoine	0.005	0.06	0.7	5
	Arsenic	< 0.200	0.5	2	25
	Baryum	2.210	20	100	300
	Cadmium	< 0.020	0.04	1	5
	Chrome	< 0.100	0.5	10	70
	Cuivre	< 0.200	2	50	100
	Fluorures	< 5.070	10	150	500
	Mercure	< 0.001	0.01	0.2	2
	Molybdène	< 0.100	0.5	10	30
	Nickel	< 0.100	0.4	10	40
	Plomb	< 0.200	0.5	10	50
	Sélénium	0.019	0.1	0.5	7
Zinc	0.690	4	50	200	
Sédiments bruts	Physico -chimie				
	COT	88900	30 000		
	BTEX				
	Benzène	< 0.09			
	Toluène	< 0.17			
	Ethyl Benzène	< 0.17			
	xylène (o)	< 0.17			
	Xylène (m + p)	< 0.17			
	Somme	< 0.77	6		
	HAP				
	Fluoranthène	0.066			
	Benzo(b)fluoranthène	0.057			
	Benzo(k)fluoranyhène	0.017			
	Benzo(a)pyrène	0.04			
	Indénopyrène	0.015			
	Benzo(ghi)prylène	0.014			
	Naphtalène	0.198			
	Acénaphtylène	0.013			
	Acénaphtène	0.029			
	Fluorène	0.044			
	Phénanthrène	0.082			
	Anthracène	0.023			
	Pyrène	0.056			
	Benzo(a)anthracène	0.044			
	Chrysène	0.33			
	Dibenzo(a,h)anthracène	< 0.012			
	Somme 16 HAP	0.73<x<0.74	50		
	PCB				
	PCB28	< 0.01			
	PCB 52	< 0.01			
	PCB 101	< 0.01			
	PCB 118	< 0.01			
	PCB 138	< 0.01			
	PCB 153	< 0.01			
	PCB 180	< 0.01			
	PCB Totaux	< 0.01			
	Somme des 7 PCB	< 0.07	1		
	Hydrocarbures totaux				
	Hydrocarbures totaux (C10/C40)	303	500		

Tableau 10: Comparaison avec les seuils « Déchet inerte », « Non Dangereux » et « Dangereux »

3.4.3.3 Test H14

La quantité de sédiment nécessaire à la détermination du critère H14 est disponible dans les locaux du Syndicat des Eaux de Kermorvan.

Test H14 à prévoir en cas de réalisation du curage pour pouvoir déterminer la filière d'élimination ou de valorisation.

3.5 ETUDE REGLEMENTAIRE DU PROJET

Les opérations d'entretien, d'aménagement, de modernisation intervenant dans les milieux aquatiques sont soumises au respect des dispositions du Code de l'Environnement qui rassemble l'ensemble des réglementations relatives à la protection des milieux. On y retrouve en particulier l'ex-loi sur l'eau, la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration, les dispositions pour la réalisation des études d'impact et des enquêtes publiques. Le Code de l'Environnement précise tout d'abord les dispositions communes à tout projet, puis détaille les prescriptions pour chaque milieu, en l'occurrence ici, il s'agit de : "l'eau et les milieux aquatiques".

Sont également précisés dans ce chapitre les autres réglementations auquel le projet serait soumis.

3.5.1 Code de l'Environnement au titre des dispositions communes (Article L.122.1 et suivant et L.123-1 et suivant du Code de l'Environnement)

Les dispositions communes constituent le Livre Ier du Code de l'Environnement et fixent notamment (Titre II : « Information et participation des citoyens ») le cadre des études d'impact et des enquêtes publiques.

3.5.1.1 Etudes d'impact

L'étude d'impact est un des outils d'évaluation environnementale. Elle doit, selon les cas, être complétée par un document d'incidence sur l'eau (articles L 211-1 et L 214-1 à 6 du code de l'environnement) et/ou une évaluation appropriée des incidences sur les sites Natura 2000 (articles L414-4 et R4114-19 à 24 du code de l'environnement) et/ou une évaluation d'incidence sur l'environnement (directive européenne 85/337/CEE, modifiée par la directive 97/11/CE).

● L'article R 122-2 annexe, indique dans la rubrique 17° b) « barrages et autres installations destinées à retenir les eaux et/ou à les stocker d'une manière durable », « plans d'eaux permanents ou non soumis à autorisation au titre de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement » sont soumis à étude d'impact.

- L'article R 122-2 annexe, indique dans la rubrique 21° b) « Extraction de minéraux ou sédiments par dragage marins ou retrait de matériaux lié au curage d'un cours d'eau », «entretien de cours d'eau soumis à autorisation au titre de l'article R.214-1 du Code de l'environnement » sont soumis à étude d'impact.

Toutefois,

- L'article R.122-2 précise que : « IV.-Sauf dispositions contraires, les travaux d'entretien, de maintenance et de grosses réparations, quels que soient les ouvrages, aménagements ou travaux auxquels ils se rapportent, ne sont pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact.. »

Les travaux de curage du plan d'eau peuvent considérés comme des travaux d'entretien cependant les travaux de curage étant soumis à autorisation au titre de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement (c.f. paragraphe 3.5.2), ils sont soumis à la procédure d'étude d'impact

3.5.1.2 Enquêtes publiques

Le cadre des enquêtes publiques est défini aux articles L.123-1 à L.123-16 du chapitre III : "*Enquêtes publiques relatives aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement*". Les fondements de ces articles sont issus de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement (dite « environnementale »).

L'article R123-1 découle du nouveau décret n°2011-2018.

I.-Pour l'application du 1° du I de l'article L. 123-2, font l'objet d'une enquête publique soumise aux prescriptions du présent chapitre les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements soumis de façon systématique à la réalisation d'une étude d'impact en application des II et III de l'article R. 122-2 et ceux qui, à l'issue de l'examen au cas par cas prévu au même article, sont soumis à la réalisation d'une telle étude.

Les travaux de curage sur la retenue sont soumis à la procédure d'enquête publique.

3.5.2 Code de l'Environnement, Milieux physiques : eau et milieux aquatiques

Le cadre réglementaire de la protection des eaux et des milieux aquatiques est défini au titre I (eaux et milieux aquatiques) du livre II (Milieux physiques) du Code de l'Environnement et fixe notamment le caractère des demandes administratives (autorisation ou déclaration).

3.5.2.1 Partie législative

Le cadre législatif des régimes d'autorisation ou de déclaration est défini aux articles L214.1 à L214.11 du Code de l'Environnement (partie législative). Les fondements de ces articles sont issus de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992, dite loi sur l'eau et plus particulièrement de son article 10 (L214.1 à L214.6 du Code de l'Environnement).

Article L214-17

L'article L214-17 établit la constitution de deux listes de cours d'eau définissant les types de travaux autorisés afin de préserver ou d'établir la continuité écologique de ces cours d'eau. Les deux listes comprennent :

« 1° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée ;

2° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant. »

Les arrêtés du 10 juillet 2012 portant sur les listes 1 et 2 désignent comme faisant parti de la liste 1 : Le Kermorvan du pont du Moulin de Kerléo (Ploumoguier/Trébabu) jusqu'à la mer. L'étang se situe en amont du Moulin de Kerléo.

3.5.2.2 Partie réglementaire

Les articles R.214-1 à R.214-151 du Code de l'Environnement définissent les procédures d'autorisation ou de déclaration.

● Article R.214-1

L'article R.214-1 fixe la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6.

Le présent projet serait concerné par les rubriques détaillées ci-après :

Rubrique	Plans d'eau, permanents ou non :	Régime
3.2.3.0	1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ;	Autorisation
	2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).	Déclaration

Le plan d'eau fait 4,1 ha, il est soumis à autorisation.

Rubrique	Barrage de retenue et digues de canaux	Régime
3.2.5.0.	1° De classes A, B ou C (A) ;	Autorisation
	2° De classe D (D).	Déclaration

Selon la hauteur du barrage le projet pourra être soumis à autorisation ou déclaration au titre de cette rubrique.

Le calcul de classe de barrage se fait à partir de la formule $\sqrt{V} \times H^2$ avec :

- ✓ V le volume d'eau retenu, soit 0,11 millions de m³ ;
- ✓ H la hauteur du barrage :

Rubrique	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens , ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :	Régime
3.1.5.0	1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ;	Autorisation
	2° Dans les autres cas (D).	Déclaration

Il est possible qu'il existe des zones de frayère dans l'étang, le curage va détruire ces frayères. Les travaux de curage sans doute soumis à déclaration. Une étude faune flore pourrait donner plus d'information.

Rubrique	Entretien de cours d'eau ou de canaux	Régime
3.2.1.0.	1° dont le volume extrait est supérieur à 2 000 m ³	Autorisation
	2° dont le volume est inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1	Autorisation
	3° dont le volume est inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1	Déclaration
	L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à dix ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir.	

Le volume de sédiments à extraire est compris entre 14 000 et 20 000 m³. L'opération est soumise à autorisation quels que soit les teneurs des sédiments par rapport aux niveaux de référence S1.

3.5.3 Gestion à terre

3.5.3.1 Statut de déchet des sédiments dragués extraits du milieu aquatique

La classification des sédiments de curage en tant que déchets (sortis de leur milieu) date du 18 avril 2002, lorsque le décret N°2002-540 (ce décret est aujourd'hui intégré au code de l'environnement : article 541-1 et suivants), fondé sur la nomenclature européenne des déchets, a défini qu'une boue de dragage était juridiquement un déchet. Elle est classée dans la rubrique N°17 05 : "Terres (y compris déblais provenant de sites contaminés), cailloux et boues de dragage". Cette rubrique comprend 6 sous rubriques, parmi lesquelles figurent :

- 17 05 05* : boues de dragage contenant des substances dangereuses ;
- 17 05 06 : boues de dragage autres que celles visées à la rubrique 17 05 05*.

Les boues de dragage sont donc considérées comme des déchets lors qu'elles sont sorties de leur milieu. Il est par ailleurs nécessaire de faire la distinction entre les boues de dragage dangereuses et les boues de dragage non dangereuses.

3.5.3.2 Dangerosité des sédiments dragués gérés à terre

La gestion à terre des boues de dragage passe donc par la caractérisation précise de la dangerosité du sédiment. La dangerosité des déblais de dragage en tant que « déchet » est définie à l'annexe I du décret n°2002-540 du 18 avril 2002 et comporte 14 critères notés H1 à H14. Ces critères sont classés en quatre catégories :

- H1 à H3 « dangers physiques » ;
- H4 à H12 « dangers pour la santé humaine » ;
- H13 « danger suite à l'élimination du déchet » ;
- H14 « écotoxicité/danger pour l'environnement ».

La note du MEDD du 18 septembre 2002 précise que parmi ces critères, seul l'un d'entre eux est potentiellement applicable aux sédiments : le H14 : "*Ecotoxique : Substances et préparation qui présentent ou peuvent présenter des risques immédiats ou différés pour une ou plusieurs composantes de l'environnement* ». La difficulté à l'heure actuelle est de fixer la dangerosité du déchet car il n'existe pas de protocole réglementaire pour évaluer le caractère écotoxique ou non écotoxique des sédiments.

En janvier 1998, le MEEDDAT a fait paraître une proposition de procédure H14 « critères et méthodes d'évaluation de l'écotoxicité des déchets » mais il a été le premier à confirmer au travers du CNTGS que cette méthode ne pouvait pas être appliquée aux sédiments de curage. De nombreuses études ont donc

été lancées depuis 2002, au travers d'un programme Life, puis de SEDNET et du CNTSG (cf. travaux de l'INERIS et du CEMAGREFF) lui-même, et enfin au travers de SEDIMARD (projet du Conseil Général du Var). Depuis 2008, une cellule a été créée au MEEDDAT co-dirigée par Bénédicte Crétin (DPPR) et Christophe Mouvet (BRGM). Cette cellule a pour vocation de définir la réglementation future sur la dangerosité des sédiments par rapport à des filières terrestres de destination. Le protocole actuellement retenu en phase de test est le suivant :

- Etape 1 : *Vibrio fischeri* (dit microtox®) après centrifugation ;
- Etape 2 : *Vibrio fischeri* et *Daphnia magna* puis *Brachionus calyciflorus* (si un des 2 tests révèle > 10 % de UT) sur éluat (lixiviation) ;
- Etape 3 : Tests sur végétaux (ISO 11269-2) sur sédiments centrifugés.

Chaque étape de ce protocole est itérative, c'est-à-dire que l'étape n+1 n'est enclenchée que si le test de l'étape n ne révèle pas d'écotoxicité.

Ce protocole est actuellement en phase de test sur une cinquantaine d'échantillons de sédiments à l'issue de laquelle une validation au niveau réglementaire de ce protocole sera prononcée. Même si ce protocole n'a pas encore de valeur réglementaire, c'est actuellement le seul outil dont on dispose pour caractériser la dangerosité des sédiments.

3.5.3.3 Notion de responsabilité du producteur du déchet

La notion de responsabilité liée à la gestion des déchets en cas de dommage à l'environnement ou à la santé publique est définie au travers des textes suivants :

- Articles 2 et 11 de la loi n° 75-442 du 15 juillet 1975 relative aux déchets ;
- Article 1384 du Code civil ;
- Directive 8/374/CEE 25 juillet 1985 relative à la responsabilité des produits défectueux ;
- Directive 85/374/CEE qui étend la responsabilité des producteurs aux produits agricoles ;
- Livre blanc relatif à la responsabilité environnementale 9/02/2000 (principe de pollueur/payeur).

Le producteur est responsable de ses déchets tant qu'il en reste propriétaire. L'abandon de propriété ne peut s'effectuer qu'en application de l'article 2 de la loi n°75-442 de 1975, qui oblige le producteur à assurer ou à faire assurer l'élimination des déchets dans des conditions propres à éviter tout effet nocif sur l'environnement.

La responsabilité du producteur de déchet peut donc être engagée en cas de dommage, solidairement avec l'éliminateur du déchet, s'il s'avère que la filière d'élimination n'est pas adaptée et ne présente pas les garanties de sécurité suffisante vis-à-vis de l'environnement.

Lors du transfert de garde, l'éliminateur doit être correctement informé sur les déchets réceptionnés dans son centre de traitement. Un contrat entre le producteur et l'éliminateur permet de formaliser les informations que le producteur doit fournir.

Le transfert de garde des déchets implique en principe un transfert de responsabilité, mais le producteur de déchets peut voir sa responsabilité retenue en cas d'informations incomplètes fournies à l'éliminateur. Concernant les déblais de dragage, le flou réglementaire actuel ne permet pas de définir la dangerosité de ce déchet particulier, et entraîne un positionnement prudent vis-à-vis d'un dépôt simple en ISDI ou ISDND.

3.5.3.4 La circulaire dragage

La circulaire du 4 juillet 2008 précise les procédures relatives à la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou des curages maritimes et fluviaux.

Cette circulaire précise :

- Les notions de curage et dragage et le droit applicable aux travaux et opérations susceptibles d'impliquer un curage ou un dragage et donc une gestion des sédiments ;
- Le droit applicable aux techniques de remise en suspension et/ou immersion ;
- La possibilité de commercialiser les matériaux excédentaires et les procédures applicables ;
- Les procédures applicables lorsque les matériaux excédentaires ne sont pas commercialisables et lorsqu'une gestion à terre doit être envisagée et notamment :
 - a) L'état de réflexion sur le point de partage entre le caractère dangereux ou non dangereux des sédiments ;
 - b) Les procédures applicables à la gestion à terre des sédiments qui ne sont pas caractérisés comme des déchets dangereux.

Le point 4 de la circulaire précise donc la procédure applicable lorsque les sédiments sont destinés à être gérés à terre :

a) Etat de la réflexion sur le point de partage entre le caractère dangereux ou non dangereux des sédiments

« Lorsqu'une phase de gestion à terre est envisagée, il est nécessaire de pouvoir faire le partage entre les sédiments qui présentent un caractère dangereux et ceux qui ne présentent pas ce caractère. Or, l'annexe II à l'article R. 541-8 du code de l'environnement relatif à la classification des déchets ne permet pas de trancher de manière simple cette question, les sédiments relevant d'une entrée dite « entrée miroir » (rubrique 17 05 05* ou 17 05 06). Afin de faciliter le travail des maîtres d'ouvrage à qui la loi (art. L. 541-2 du code de l'environnement) confère la responsabilité de déterminer le caractère dangereux ou non de ces sédiments, la direction de la prévention des pollutions et des risques et la direction de l'eau ont engagé avec les principaux partenaires concernés et l'appui du BRGM l'élaboration d'un guide qui permettra la mise en place d'une démarche de classification à l'échelle nationale portant sur le point de partage dangereux/non dangereux des sédiments marins, fluviaux et lacustres (barrages) nécessitant une

gestion à terre. Des éléments sur le mode de gestion applicable aux sédiments dangereux seront également intégrés dans ce guide, en toute compatibilité avec la législation des ICPE. »

b) Procédures applicables à la gestion à terre de sédiments qui ne sont pas caractérisés comme des déchets dangereux en l'état actuel de la réglementation

« Lorsque des sédiments de dragage non caractérisés comme des déchets dangereux mais ne pouvant pas être remis en suspension ou immergés, ils doivent être, ainsi que leurs sous-produits éventuels, gérés à terre dans des conditions respectueuses de la santé et de l'environnement.

Il appartient alors au maître d'ouvrage de proposer une gestion des sédiments adaptée, tenant compte de leur niveau de contamination, de nature à assurer la protection de la santé et de l'environnement. Le dossier à constituer dans ce cas, en application de la procédure « loi sur l'eau », doit porter sur l'ensemble des opérations : dragage, phase de décantation éventuelle, gestion à terre, surveillance ultérieure pour les sédiments le justifiant... [...].

En dehors du cas où ils font l'objet d'une commercialisation, les sédiments de dragage non dangereux peuvent, notamment en fonction de leur composition, suivre une des autres voies suivantes de gestion à terre : le régalage sur des terrains riverains ou l'épandage sur des parcelles agricoles ou la mise en terrain de dépôt. Dans le cas d'une mise en terrain de dépôt, qui ne peut être retenue que pour les opérations de dragage soumises à autorisation au titre de la loi sur l'eau, le dossier de demande d'autorisation doit comporter l'accord du propriétaire du terrain. »

La circulaire rappelle donc la difficulté, à l'heure actuelle, pour définir le caractère dangereux ou non dangereux d'un sédiment. Dans l'attente du guide, le maître d'ouvrage doit donc essayer de définir le caractère de dangerosité des vases.

Dans le cas présent, les résultats des analyses ont été comparés aux seuils d'acceptation en installation de stockage des déchets (ISDI, ISDND, ISDD). Il est apparu que la qualité des sédiments de Kerescar est acceptable pour un stockage en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND).

La mise en œuvre du protocole H14 actuellement en phase de test au niveau du Ministère de l'Environnement doit être réalisée pour savoir si une valorisation peut être envisagée ou un stockage.

3.5.4 Code de l'environnement : ICPE

Les opérations de prétraitement (déshydratation) et/ou de stockage rentrent dans la réglementation ICPE.

3.5.4.1 Partie législative

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont régies par le Code de l'Environnement aux articles L.511-1 à L.517-2. Les résultats du test H14 permettront d'affiner l'analyse réglementaire donnée pour information ci-dessous

3.5.4.2 Partie réglementaire

La circulaire du 24 décembre 2010 relative aux modalités d'application des décrets n° 2009-1341, 2010-369 et 2010-875 modifiant la nomenclature des installations classées exerçant une activité de traitement de déchets précise les modalités d'application de la nomenclature des installations classées de traitement des déchets. Elle présente notamment pour chaque rubrique concernée, une définition de son champ d'application, des paramètres à prendre en compte pour évaluer le régime administratif de classement de l'installation et les éléments de doctrine permettant l'harmonisation du classement d'une même activité sur le territoire. Elle rappelle également la répartition des compétences entre les services concernés et de l'Etat dans le domaine de l'installation classée et précise les règles de transmission des dossiers entre ses services suite au déclassement d'activité préalablement soumise à la législation des installations classées.

3.5.4.2.1. Article R. 511-9

C'est l'article R.511-9, modifié par les décrets n°2010-367 et n°2010-369 du 13 avril 2010 qui définit la nomenclature des ICPE et notamment ses annexes II et III. Les rubriques concernées par le projet sont les suivantes :

● Rubrique 2790

N°	INSTALLATION DE TRAITEMENT DE DECHETS DANGEREUX OU DE DECHETS CONTENANT DES SUBSTANCES DANGEREUSES OU PREPARATIONS DANGEREUSES MENTIONNEES A L'ARTICLE R. 511-10 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT, A L'EXCLUSION DES INSTALLATIONS VISEES AUX RUBRIQUES 1313, 2720, 2760 ET 2770	Régime	Rayon d'affichage
2790	1. Les déchets destinés à être traités contenant des substances dangereuses ou préparations dangereuses mentionnées à l'article R. 511-10 du code de l'environnement. a) La quantité de substances dangereuses ou		

	préparations dangereuses susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale aux seuils AS des rubriques d'emploi ou de stockage de ces substances ou préparations	AS	3
	b) La quantité de substances dangereuses ou préparations dangereuses susceptible d'être présente dans l'installation étant inférieure aux seuils AS des rubriques d'emploi ou de stockage de ces substances ou préparations	A	2
	2. Les déchets destinés à être traités ne contenant pas les substances dangereuses ou préparations dangereuses mentionnées à l'article R. 511-10 du code de l'environnement	A	2

Tableau 11 : Rubrique concernée par le projet

● Rubrique 2791

N°	INSTALLATION DE TRAITEMENT ¹ DE DECHETS NON DANGEREUX A L'EXCLUSION DES INSTALLATIONS VISEES AUX RUBRIQUES 2720, 2760, 2771, 2780, 2781 ET 2782. LA QUANTITE DE DECHETS TRAITES ETANT	Régime	Rayon d'affichage
2791	1. Supérieure ou égale à 10 t/j ;	Autorisation	2
	2. Inférieure à 10 t/j.	Déclaration	

Tableau 12 : Rubrique concernée par le projet

Cette rubrique concerne les installations mettant en œuvre un traitement des déchets non dangereux, y compris les installations classées effectuant *in situ* un traitement des résidus de leur propre production. Le prétraitement (déshydratation) des boues de dragage classées en déchet « non dangereux » entre donc dans cette rubrique.

Selon le caractère dangereux ou non des sédiments (H14), le dossier à réaliser dans le cadre du traitement de sédiments en fonction de la quantité journalière de déchets traités pourra être soumis au régime d'autorisation ou de déclaration.

● Rubrique 2760

N°	INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS AUTRE QUE CELLES MENTIONNEES A LA RUBRIQUE 2720 ET CELLES RELEVANT DES DISPOSITIONS DE L'ARTICLE L. 541-30-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	Régime	Rayon d'affichage
2760	1. INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS DANGEREUX ;	AUTORISATION	2
	2. INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS NON DANGEREUX.	AUTORISATION	1

¹ Traitement non thermique uniquement

Cette rubrique concerne les installations de stockage (décharges) recevant des déchets dangereux ou non dangereux, quelle que soit leur provenance. Il s'agit des installations visées par la directive n°1999/31 relative aux décharges de déchets. Sont considérées comme installations de stockage de déchets :

- toutes les installations entreposant sur une durée supérieure à un an des déchets destinés à être éliminés ;
- toutes les installations entreposant sur une durée supérieure à 3 ans des déchets destinés à être valorisés ;
- toute installation procédant à l'élimination des déchets par dépôt sur le sol ou dans le sol, y compris les installations de stockage de déchets internes.

N'entrent pas dans le champ de cette rubrique :

- Les ouvrages ou aménagements attachés à une opération de valorisation des déchets.

A noter que les ouvrages ou aménagements attachés à une opération de valorisation des déchets n'entrent pas dans le champ d'application des installations de stockage (décharges) recevant des déchets dangereux ou non dangereux.

3.5.4.2.2. L'arrêté du 2 février 1998

Les rejets des ICPE sont réglementés par l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toutes natures des ICPE soumises à autorisation. Cet arrêté fixe des limites de teneurs et de flux de polluants dans les rejets aqueux.

4 CONCLUSION

Menée par In Vivo, la présente étude du plan d'eau de Kerescar a permis d'établir une représentation de la morphologie des fonds, d'obtenir un volume utile actuel de la retenue d'eau, et d'estimer les cubatures et qualités des sédiments meubles dans le cadre d'un projet de curage.

Ainsi, des volumes utiles d'eau de 87 000 et 110 000 m³ ont été calculés pour des niveaux respectifs de 4.70 et 5.20 m sur l'échelle limnimétrique de la retenue d'eau.

De plus, une cubature de sédiment à curer a été évaluée entre 14 000 et 20 000 m³.

Ce rapport a cependant mis en évidence les incertitudes dues aux faibles niveaux d'eau et aux techniques mises en œuvre pour obtenir les résultats. L'obtention de résultats plus complets et s'affranchissant d'approximations passerait par la mise en œuvre de techniques telles que de la sismique réflexion ou du lançage, nécessitant des moyens logistiques et matériels plus conséquents, mais fournissant des résultats d'une qualité nettement supérieure.

L'étude réglementaire a permis d'établir qu'un curage potentiel des sédiments serait donc soumis à autorisation au titre de l'article R214-1 du code de l'environnement, rubriques 3.2.1.0 et 3.2.3.0, impliquant une étude d'impact et une enquête publique.

Aux niveaux des rubriques 3.1.5.0 et 3.2.5.0, des informations sont manquantes pour pouvoir statuer, cependant le régime d'autorisation prévaut sur celui de la déclaration.

Le contexte de la gestion à terre des sédiments nécessite la réalisation d'un test H14 et une étude de filière pour trouver une destination pour ces sédiments.

Le test H14 permettra de savoir si les sédiments sont valorisables et la réglementation ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) applicable pour les opérations de déshydratation (prétraitement) et/ou de stockage (si pas de valorisation envisageable).

Les analyses de lixiviation des sédiments de Kerescar ont permis de mettre en évidence que les sédiments pourraient être envoyés en ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux), cependant l'opération de déshydratation impliquera l'entrée dans la réglementation ICPE.

5**ANNEXES**

Plan AutoCAD au format A0

Fiche Géodésique du point Ploumoguer V

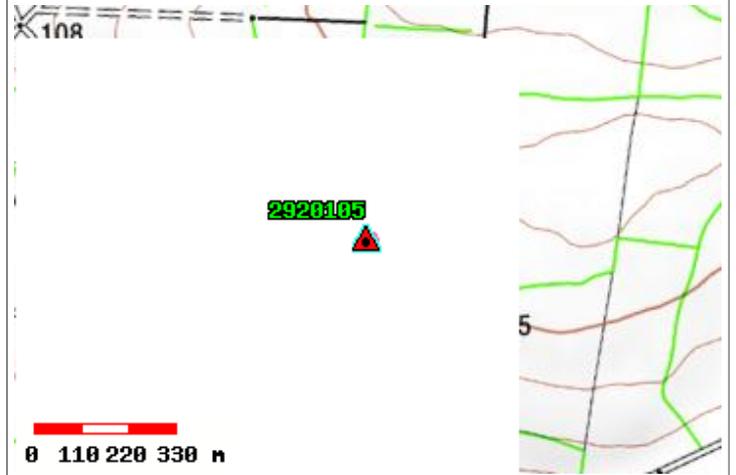
PLOUMOGUER V

Département : FINISTERE (29)
 Commune : PLOUMOGUER
 Lieu-dit :

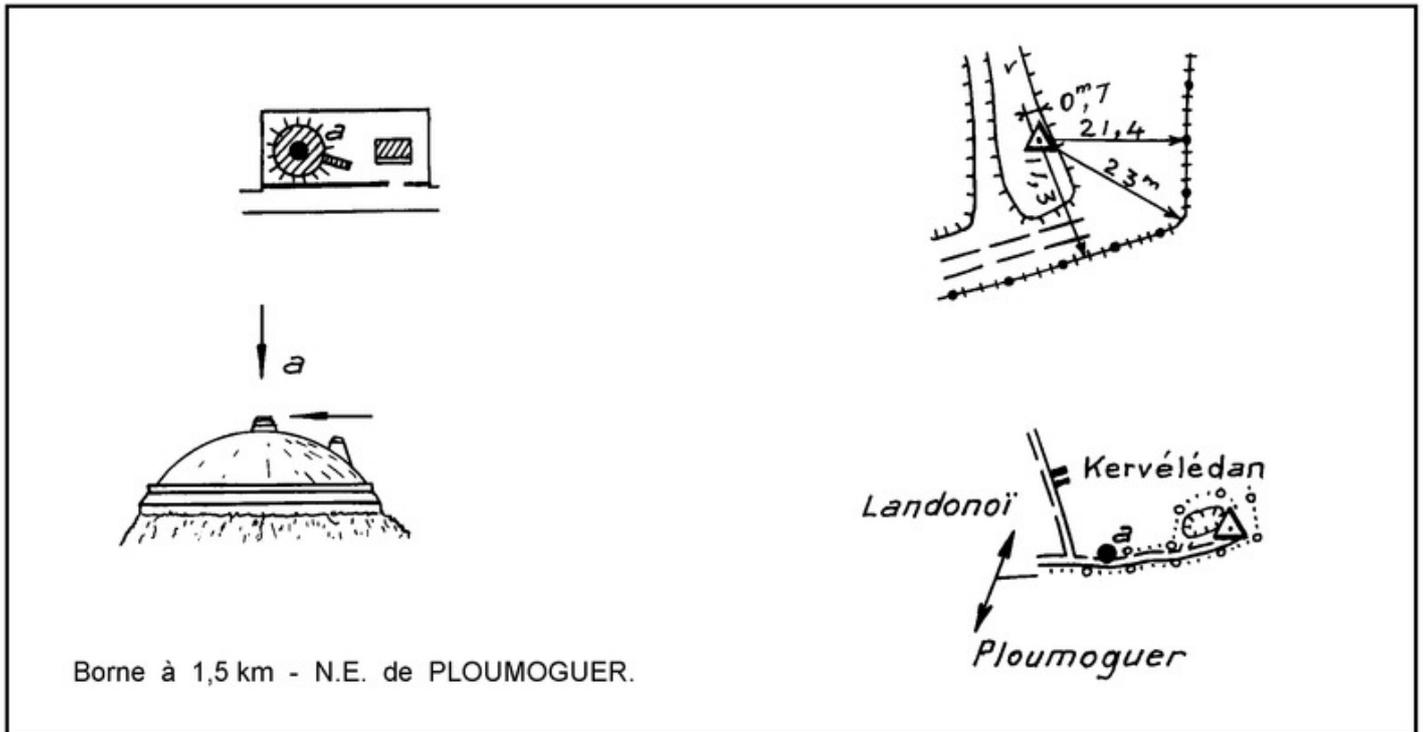
No du Site **2920105**
 Site du Réseau de détail



Azimut de la prise de vue : 310 gr



Carte : 0317 CONQUET (LE)



PLOUMOGUER V

Point : ()

Borne en granit gravée IGN

Point non retrouvé en 2002

Point : a

Réservoir : Repère en bronze PM scellé au centre de la plate-forme supérieure

Point vu en place en 2002

Azimut de la prise de vue : 360 gr

Le repère est au centre de la photo



Avertissement

Compte-tenu des risques de déplacement des bornes ou autres points géodésiques, il est indispensable de rattacher vos opérations de topométrie à plusieurs points géodésiques proches, ceci afin de s'assurer de leur stabilité.

La responsabilité de l'IGN ne saurait être engagée en l'absence d'un tel contrôle.

Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des points géodésiques doit être signalée au Service de la Géodésie et du Nivellement : sgn@ign.fr

Système : ETRS 89 - Ellipsoïde : IAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
()	4° 42' 19.5843" O	48° 24' 41.8011" N	183.86	< 10 cm
a	4° 42' 32.2036" O	48° 24' 39.2169" N	182.52	< 10 cm

Système : ETRS 89 - Projection : LAMBERT-93 - Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
()	130699.99	6840168.40	< 10 cm	133.04	< 50 cm
a	130434.05	6840114.27	< 10 cm	131.7	< 50 cm

Fiches des Analyses Granulométriques

Rapport d'analyse - Granulométrie Laser

Référence de l'échantillons :
13e045611-002 - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 15 octobre 2013 12:10:39

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

Modèle optique :
Fraunhofer

Gamme de mesure :
0.020 à 2000.000 µm

Durée d'analyse :
30 secondes

Liquide :
Water

Obscurcissement :
12.90 %

Données statistique

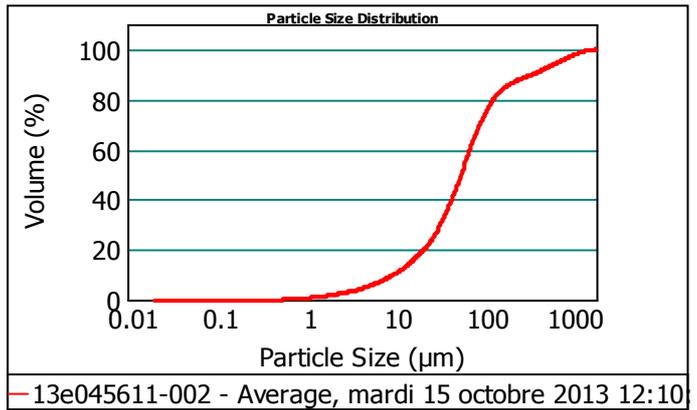
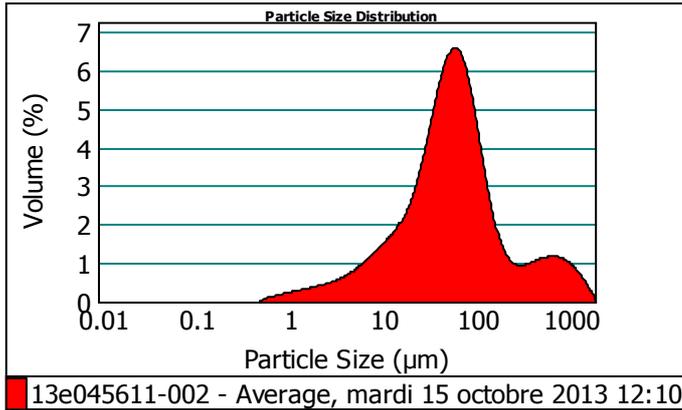
Surface spécifique : 0.309 m²/g Moyenne : 147.391 µm Médiane : 59.321 µm Variance : 72456.703 µm² Ecart type : 269... µm Rapport moyenne/médiane : 2.484 µm Mode : 64.479 µm

Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.86%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 18.09%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 52.59%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 85.52%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.86%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 16.23%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 24.78%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 42.65%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 34.49%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 32.94%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 14.48%



Size (µm)	Volume In %
0.020	0.53
1.000	1.33
2.000	2.18
4.000	3.93
8.000	1.88
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	4.29
15.000	3.95
20.000	8.02
30.000	8.45
40.000	8.31
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	9.71
63.000	18.55
100.000	14.39
200.000	1.83
250.000	2.96
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	1.51
500.000	1.34
600.000	1.18
700.000	1.02
800.000	0.88
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.75
1000.000	2.29
1500.000	0.72
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.53
2.000	1.86
4.000	4.04
8.000	7.97

Size (µm)	Vol Under %
10.000	9.85
15.000	14.14
20.000	18.09
30.000	26.11
40.000	34.56

Size (µm)	Vol Under %
50.000	42.88
63.000	52.59
100.000	71.14
200.000	85.52
250.000	87.35

Size (µm)	Vol Under %
400.000	90.31
500.000	91.82
600.000	93.16
700.000	94.34
800.000	95.36

Size (µm)	Vol Under %
900.000	96.24
1000.000	97.00
1500.000	99.28
2000.000	100.00

Observations : Paramètre 100%
analyse 2*30s
Hydro MU

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France
SAS au capital de 1 632 800 € RCS Saverne 422 998 971 TVA FR51 422 998 971
Siège social : 5, rue d'Otterswiller 67701 SAVERNE - T 03 88 911 911 F 03 88 91 65 31
Etablissement : 20, rue du Kochersberg 67701 SAVERNE - T 03 88 02 15 62 F 03 88 91 65 31

Rapport d'analyse - Granulométrie Laser

Référence de l'échantillons :
13e045611-003 - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 15 octobre 2013 13:18:40

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

Modèle optique :
Fraunhofer

Gamme de mesure :
0.020 à 2000.000 µm

Durée d'analyse :
30 secondes

Liquide :
Water

Obscurcissement :
7.60 %

Données statistique

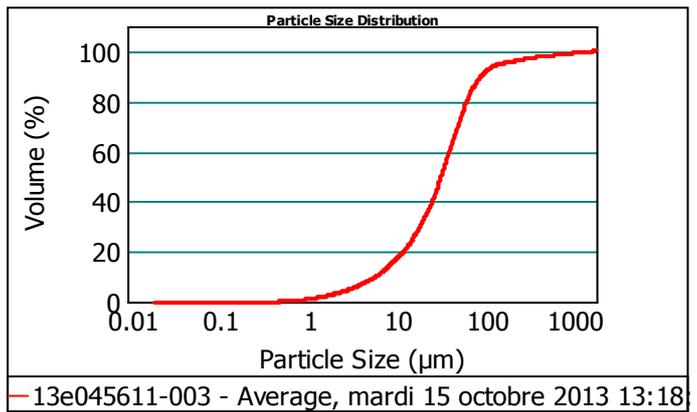
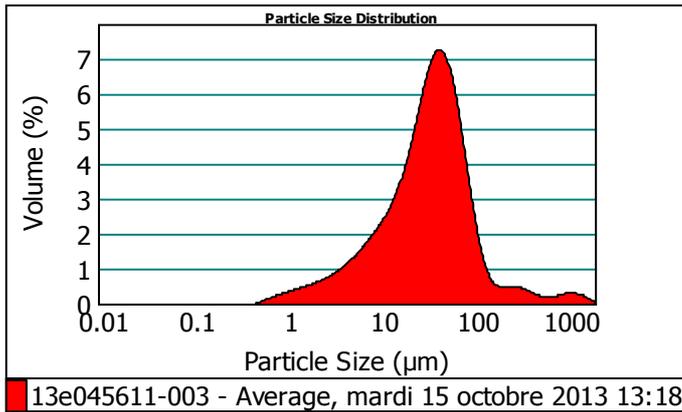
Surface spécifique : 0.455 m²/g Moyenne : 67.554 µm Médiane : 35.383 µm Variance : 25367.575 µm² Ecart type : 159... µm Rapport moyenne/médiane : 1.909 µm Mode : 44.316 µm

Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.75%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 29.29%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 76.41%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 95.53%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.75%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 26.54%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 36.93%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 29.32%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 47.12%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 19.13%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 4.47%



Size (µm)	Volume In %
0.020	0.78
1.000	1.98
2.000	3.48
4.000	6.39
8.000	2.99
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	6.94
15.000	6.75
20.000	13.65
30.000	12.71
40.000	10.57
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	10.19
63.000	13.70
100.000	5.43
200.000	0.66
250.000	1.36
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	0.43
500.000	0.25
600.000	0.20
700.000	0.18
800.000	0.19
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.19
1000.000	0.74
1500.000	0.27
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.78
2.000	2.75
4.000	6.23
8.000	12.61

Size (µm)	Vol Under %
10.000	15.60
15.000	22.54
20.000	29.29
30.000	42.94
40.000	55.65

Size (µm)	Vol Under %
50.000	66.22
63.000	76.41
100.000	90.11
200.000	95.53
250.000	96.20

Size (µm)	Vol Under %
400.000	97.56
500.000	97.98
600.000	98.23
700.000	98.43
800.000	98.61

Size (µm)	Vol Under %
900.000	98.80
1000.000	98.99
1500.000	99.73
2000.000	100.00

Observations : Paramètre 100%
analyse 2*30s
Hydro MU

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France
SAS au capital de 1 632 800 € RCS Saverne 422 998 971 TVA FR51 422 998 971
Siège social : 5, rue d'Otterswiller 67701 SAVERNE - T 03 88 911 911 F 03 88 91 65 31
Etablissement : 20, rue du Kochersberg 67701 SAVERNE - T 03 88 02 15 62 F 03 88 91 65 31

Rapport d'analyse - Granulométrie Laser

Référence de l'échantillons :
13e045611-004 - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 15 octobre 2013 11:43:53

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

Modèle optique :
Fraunhofer

Gamme de mesure :
0.020 à 2000.000 µm

Durée d'analyse :
30 secondes

Liquide :
Water

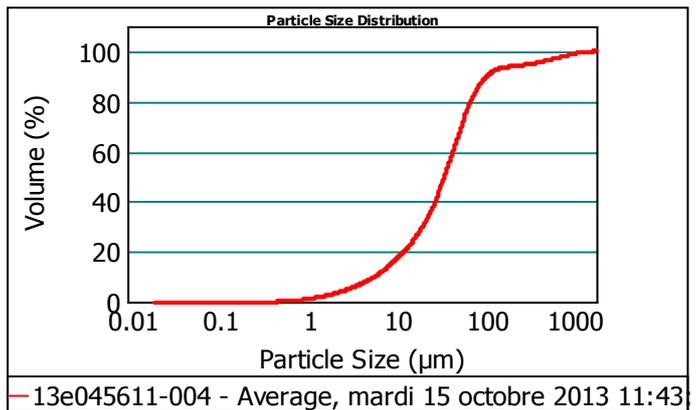
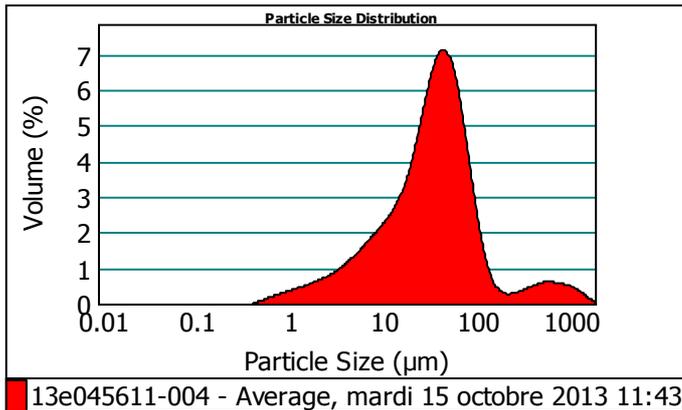
Obscurcissement :
12.63 %

Données statistique

Surface spécifique : 0.458 m²/g Moyenne : 85.387 µm Médiane : 38.588 µm Variance : 38006.696 µm² Ecart type : 194.... µm Rapport moyenne/médiane : 2.212 µm Mode : 48.592 µm

Pourcentages cumulés :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.95%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 27.94%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 72.32%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 93.71%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.95%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 24.99%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 33.94%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 31.84%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 44.38%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 21.39%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 6.29%



Size (µm)	Volume In %
0.020	0.88
1.000	2.07
2.000	3.56
4.000	6.34
8.000	2.87
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	6.35
15.000	5.88
20.000	11.94
30.000	11.71
40.000	10.29
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	10.45
63.000	15.15
100.000	6.24
200.000	0.41
250.000	1.07
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	0.73
500.000	0.70
600.000	0.62
700.000	0.52
800.000	0.43
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.37
1000.000	1.12
1500.000	0.31
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.88
2.000	2.95
4.000	6.51
8.000	12.84

Size (µm)	Vol Under %
10.000	15.71
15.000	22.06
20.000	27.94
30.000	39.88
40.000	51.59

Size (µm)	Vol Under %
50.000	61.87
63.000	72.32
100.000	87.47
200.000	93.71
250.000	94.12

Size (µm)	Vol Under %
400.000	95.19
500.000	95.93
600.000	96.63
700.000	97.25
800.000	97.77

Size (µm)	Vol Under %
900.000	98.19
1000.000	98.57
1500.000	99.69
2000.000	100.00

Observations : Paramètre 100%
analyse 2*30s
Hydro MU

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France
 SAS au capital de 1 632 800 € RCS Saverne 422 998 971 TVA FR51 422 998 971
 Siège social : 5, rue d'Otterswiller 67701 SAVERNE - T 03 88 911 911 F 03 88 91 65 31
 Etablissement : 20, rue du Kochersberg 67701 SAVERNE - T 03 88 02 15 62 F 03 88 91 65 31

Rapport d'analyse - Granulométrie Laser

Référence de l'échantillons :
13e045611-005 - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 15 octobre 2013 12:04:16

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

Modèle optique :
Fraunhofer

Gamme de mesure :
0.020 à 2000.000 µm

Durée d'analyse :
30 secondes

Liquide :
Water

Obscurcissement :
8.68 %

Données statistique

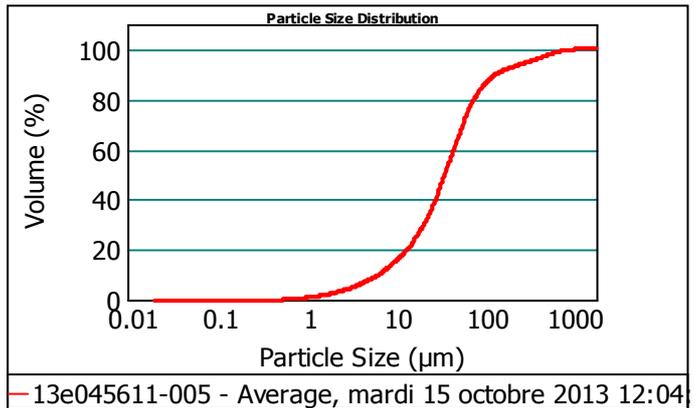
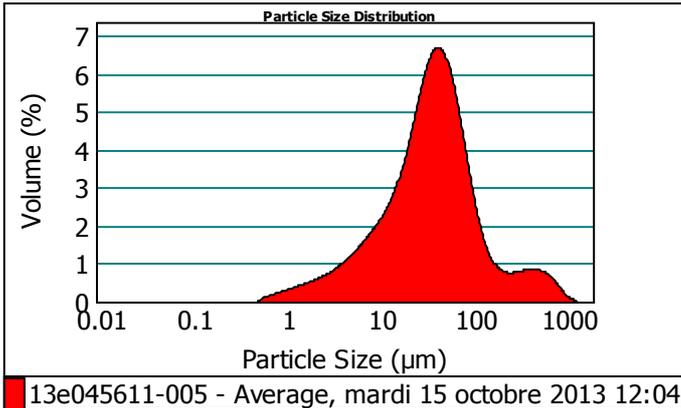
Surface spécifique : 0.418 m²/g Moyenne : 77.614 µm Médiane : 38.887 µm Variance : 18081.523 µm² Ecart type : 134.... µm Rapport moyenne/médiane : 1.995 µm Mode : 44.942 µm

Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.48%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 26.95%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 70.50%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 92.21%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.48%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 24.47%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 34.01%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 31.25%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 43.55%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 21.70%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 7.79%



Size (µm)	Volume In %
0.020	0.67
1.000	1.81
2.000	3.25
4.000	5.95
8.000	2.74
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	6.34
15.000	6.19
20.000	12.58
30.000	11.69
40.000	9.74
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	9.54
63.000	13.88
100.000	7.83
200.000	1.16
250.000	2.43
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	1.24
500.000	0.98
600.000	0.74
700.000	0.52
800.000	0.34
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.19
1000.000	0.18
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.67
2.000	2.48
4.000	5.73
8.000	11.68

Size (µm)	Vol Under %
10.000	14.42
15.000	20.76
20.000	26.95
30.000	39.53
40.000	51.22

Size (µm)	Vol Under %
50.000	60.96
63.000	70.50
100.000	84.38
200.000	92.21
250.000	93.37

Size (µm)	Vol Under %
400.000	95.80
500.000	97.04
600.000	98.03
700.000	98.77
800.000	99.28

Size (µm)	Vol Under %
900.000	99.63
1000.000	99.82
1500.000	100.00
2000.000	100.00

Observations : Paramètre 100%
analyse 2*30s
Hydro MU

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France
SAS au capital de 1 632 800 € RCS Saverne 422 998 971 TVA FR51 422 998 971
Siège social : 5, rue d'Otterswiller 67701 SAVERNE - T 03 88 911 911 F 03 88 91 65 31
Etablissement : 20, rue du Kochersberg 67701 SAVERNE - T 03 88 02 15 62 F 03 88 91 65 31

Rapport d'analyse - Granulométrie Laser

Référence de l'échantillons :
13e045611-006 - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 15 octobre 2013 11:58:16

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Paramètre d'analyse

Modèle optique :
Fraunhofer

Gamme de mesure :
0.020 à 2000.000 µm

Durée d'analyse :
30 secondes

Liquide :
Water

Obscurcissement :
10.51 %

Données statistique

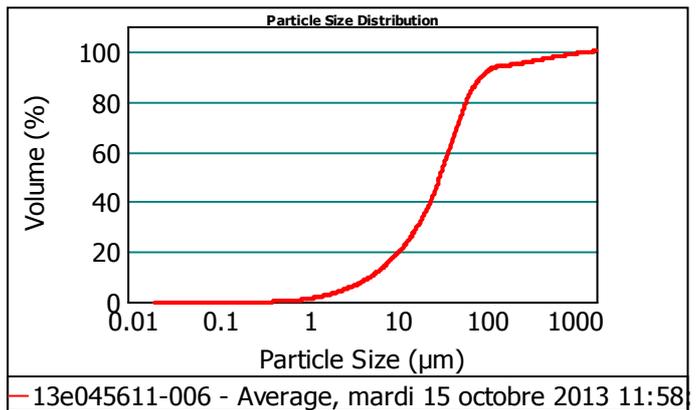
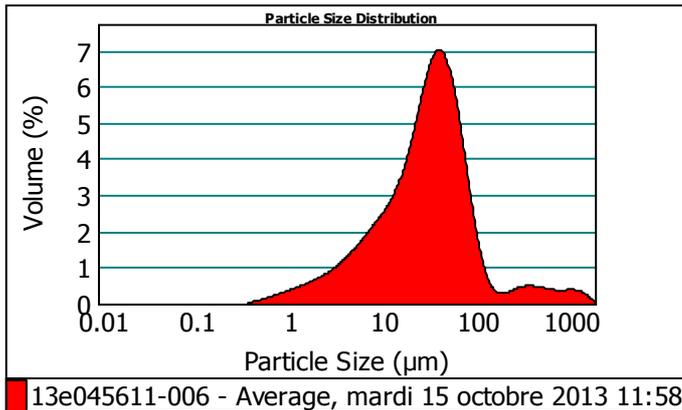
Surface spécifique : 0.499 m²/g Moyenne : 75.764 µm Médiane : 34.245 µm Variance : 34575.499 µm² Ecart type : 185.... µm Rapport moyenne/médiane : 2.212 µm Mode : 44.027 µm

Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.14%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 31.28%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 76.88%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 94.40%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.14%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 28.14%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 35.81%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 27.31%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 45.61%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 17.51%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 5.60%



Size (µm)	Volume In %
0.020	0.96
1.000	2.17
2.000	3.94
4.000	7.14
8.000	3.22
10.000	

Size (µm)	Volume In %
10.000	7.16
15.000	6.69
20.000	13.29
30.000	12.32
40.000	10.21
50.000	

Size (µm)	Volume In %
50.000	9.79
63.000	12.97
100.000	4.54
200.000	0.43
250.000	1.34
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	0.70
500.000	0.53
600.000	0.41
700.000	0.33
800.000	0.27
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.25
1000.000	0.97
1500.000	0.38
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.96
2.000	3.14
4.000	7.08
8.000	14.21

Size (µm)	Vol Under %
10.000	17.43
15.000	24.59
20.000	31.28
30.000	44.57
40.000	56.88

Size (µm)	Vol Under %
50.000	67.09
63.000	76.88
100.000	89.85
200.000	94.40
250.000	94.83

Size (µm)	Vol Under %
400.000	96.17
500.000	96.87
600.000	97.40
700.000	97.81
800.000	98.14

Size (µm)	Vol Under %
900.000	98.41
1000.000	98.66
1500.000	99.62
2000.000	100.00

Observations : Paramètre 100%
analyse 2*30s
Hydro MU

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France
SAS au capital de 1 632 800 € RCS Saverne 422 998 971 TVA FR51 422 998 971
Siège social : 5, rue d'Otterswiller 67701 SAVERNE - T 03 88 911 911 F 03 88 91 65 31
Etablissement : 20, rue du Kochersberg 67701 SAVERNE - T 03 88 02 15 62 F 03 88 91 65 31

Fiches des Analyses Géochimiques

IN VIVO ENVIRONNEMENT
Mme Amélie BERTIN
 ZA 'La Grande Halte'
 29940 LA FORET FOUESNANT

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013

Page 1/12

Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013

Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	Pack déchet	
002	Sédiments	E1	Teneurs déterminées par ICP-AES : Cu : 18.5mg/kg de MS Zn : 143 mg/kg de MS Teneur déterminée par SFA :
003	Sédiments	E2	Hg : 0.22 mg/kg de MS Teneurs déterminées par ICP-AES : Cu : 20.8 mg/kg de MS Zn : 154 mg/kg de MS Teneur déterminée par SFA :
004	Sédiments	E3	Hg : 0.25 mg/kg de MS Teneurs déterminées par ICP-AES : Cu : 25.8 mg/kg de MS Zn : 241 mg/kg de MS Teneur déterminée par SFA :
005	Sédiments	E4	Hg : 0.25 mg/kg de MS Teneurs déterminées par ICP-AES : Cu : 17.2 mg/kg de MS Zn : 141 mg/kg de MS Teneur déterminée par SFA :
006	Sédiments	E5	Hg : 0.24 mg/kg de MS Teneurs déterminées par ICP-AES : Cu : 23 mg/kg de MS Zn : 190 mg/kg de MS Teneur déterminée par SFA : Hg : 0.26 mg/kg de MS

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

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem

(B) : XP T 90-220

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013

Page 2/12

Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013

Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Référence Commande :

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.

Conservation Supplémentaire : x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013

Page 3/12

Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013

Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013					
Début d'analyse :	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	

Préparation Physico-Chimique

LSA07 : Matière sèche Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Gravimétrie - NF EN 12880 (X 33-005)</i>	% P.B.	22.0	*	24.4	*	21.3	*	18.0	*	21.2	Sédiments : 0.1	
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>NF ISO 11464</i>	% P.B.	*	13.0	*	21.7	*	<1.00	*	20.7	*	<1.00	Sédiments : 1
XXS06 : Séchage à 40°C Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>NF ISO 11464</i>		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	

Mesures physiques

LS918 : Masse volumique sur échantillon brut Analyse réalisée sur le site de Saverne <i>Méthode interne</i>	g/cm ³			1.22		1.17		1.13		1.22	
--	-------------------	--	--	------	--	------	--	------	--	------	--

Analyses immédiates

LSL4H : pH H2O <i>NF EN 12176</i>											Analyse réalisée sur le site de Saverne
pH extrait à l'eau				6.9		6.7		6.9		8.1	Sédiments : 0
Température de mesure du pH	°C			19		19		19		19	

Indices de pollution

LS916 : Azote Kjeldahl (NTK) Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Minéralisation et volumétrie - NF EN 13342 (sur séd&boue, ou adaptée sur sol)</i>	g/kg MS	*	7.8	*	8.4	*	8.8	*	8.2	Sédiments : 0.5		
LS08X : Carbone Organique Total (COT) Analyse réalisée sur le site de Saverne <i>Combustion sèche - NF ISO 10694</i>	mg/kg MS		88900		88200		89400		84600		81400	Sédiments : 1000

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B</i>		*	-	*	-	*	-	*	-	
LS862 : Aluminium (Al) Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/kg MS	*	18500	*	19800	*	26400	*	19100	Sédiments : 5

001 : Pack déchet

002 : E1

003 : E2

004 : E3

005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
N° 1 - 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr


RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013

Page 4/12

Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013

Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification			
Date de prélèvement :		Oct 3 2013								
Début d'analyse :		07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013				
Métaux										
LS882 : Phosphore (P)	mg/kg MS	*	1420	*	1690	*	2410	*	1430	Sédiments : 1
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488										
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>										
LS927 : Arsenic (As)	mg/kg MS		25.3		31.2		31.3		22.9	Sédiments : 0.5
Analyse réalisée sur le site de Saverne										
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)</i>										
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS		2.07		2.25		2.53		1.70	Sédiments : 0.1
Analyse réalisée sur le site de Saverne										
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)</i>										
LS934 : Chrome (Cr)	mg/kg MS		35.7		42.0		46.2		47.0	Sédiments : 0.1
Analyse réalisée sur le site de Saverne										
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)</i>										
LS954 : Nickel (Ni)	mg/kg MS		23.0		22.4		29.0		28.0	Sédiments : 0.5
Analyse réalisée sur le site de Saverne										
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)</i>										
LS959 : Plomb (Pb)	mg/kg MS		29.0		36.1		43.4		33.1	Sédiments : 0.1
Analyse réalisée sur le site de Saverne										
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)</i>										
LSA6B : Phosphore total (P2O5)	mg/kg MS		3260		3870		5520		3270	Sédiments : 2.3
Analyse réalisée sur le site de Saverne										
<i>Calcul</i>										

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)										
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488										
<i>Extraction Hexane / Acétone et dosage par GC/FID - NF EN 14039</i>										
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	*	303							Sédiments : 15
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS		45.9							
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS		28.0							
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS		107							
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS		121							

Mesures physiques

001 : Pack déchet

004 : E3

002 : E1

005 : E4

003 : E2

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1- 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr


RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013
 Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013
 Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Référence Commande :

Page 5/12

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013					
Début d'analyse :	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	

Mesures physiques

LS995 : **Perte au feu à 550°C** % MS 19.4 19.3 19.8 19.5 Sédiments : 0.1
 Analyse réalisée sur le site de Saverne

NF EN 12879

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

 LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Naphtalène	mg/kg MS	* 0.198	* 0.099	* 0.032	* 0.016	* <0.013	Sédiments : 0.012
Acénaphthylène	mg/kg MS	* 0.013	* 0.014	* <0.012	* <0.012	* <0.013	Sédiments : 0.012
Acénaphthène	mg/kg MS	* 0.029	* 0.017	* <0.012	* <0.012	* <0.013	Sédiments : 0.012
Fluorène	mg/kg MS	* 0.044	* 0.025	* 0.016	* 0.016	* <0.013	Sédiments : 0.012
Phénanthrène	mg/kg MS	* 0.082	* 0.064	* 0.047	* 0.041	* 0.022	Sédiments : 0.012
Anthracène	mg/kg MS	* 0.023	* 0.017	* 0.017	* 0.029	* <0.013	Sédiments : 0.012
Fluoranthène	mg/kg MS	* 0.066	* 0.071	* 0.064	* 0.068	* 0.040	Sédiments : 0.012
Pyrène	mg/kg MS	* 0.056	* 0.082	* 0.065	* 0.055	* 0.034	Sédiments : 0.012
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	* 0.044	* 0.051	* 0.046	* 0.050	* 0.025	Sédiments : 0.012
Chrysène	mg/kg MS	* 0.033	* 0.039	* 0.041	* 0.037	* 0.019	Sédiments : 0.012
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	* 0.057	* 0.058	* 0.057	* 0.066	* 0.040	Sédiments : 0.012
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	* 0.017	* 0.015	* 0.014	* 0.021	* <0.013	Sédiments : 0.012
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	* 0.040	* 0.040	* 0.021	* 0.022	* 0.015	Sédiments : 0.012
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	* <0.012	* <0.012	* <0.012	* 0.014	* <0.013	Sédiments : 0.012
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	* 0.014	* 0.015	* 0.021	* 0.032	* <0.013	Sédiments : 0.012
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	* 0.015	* 0.013	* 0.017	* 0.034	* <0.013	Sédiments : 0.012
Somme des HAP	mg/kg MS	0.73<x<0.74	0.62<x<0.63	0.46<x<0.49	0.5<x<0.53	0.19<x<0.31	

Polychlorobiphenyls (PCBs)

 LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7) (Brut)**

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

PCB 28	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 52	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 101	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 118	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01

001 : Pack déchet
 002 : E1
 003 : E2

004 : E3
 005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1 - 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013
 Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013
 Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Référence Commande :

Page 6/12

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013					
Début d'analyse :	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	

Polychlorobiphenyls (PCBs)

 LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7) (Brut)**

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Substance	Unité	001	002	003	004	005	Limites
PCB 138	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 153	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 180	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	Sédiments : 0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	

Composés Volatils

 LSA46 : **BTEX par Head Space/GC/MS**

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF ISO 22155

Substance	Unité	001	002	003	004	005	Limites
Benzène	mg/kg MS	<0.09					Sédiments : 0.05
Toluène	mg/kg MS	<0.17					Sédiments : 0.05
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0.17					Sédiments : 0.05
m+p-Xylène	mg/kg MS	<0.17					Sédiments : 0.05
o-Xylène	mg/kg MS	<0.17					Sédiments : 0.05
Somme des BTEX	mg/kg	<0.77					

Lixiviation

 LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures (broyage par concasseur à mâchoires)**

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Lixiviation (10 l/kg) - NF EN 12457-2

Paramètre	Unité	001	002	003	004	005	Limites
Lixiviation 1x24 heures		-					
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	<0.1					Sédiments : 0.1

 XXS4D : **Lixi : Pesée échantillon lixiviation**

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Paramètre	Unité	001	002	003	004	005
Volume	ml	240				
Masse	g	23.8				

Matériaux

 LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)**

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Fraction	Unité	001	002	003	004	005
Fraction < 2 µm (Argiles)	%	-	-	-	-	-
Fraction 2 - 20 µm (Limons fins)	%	-	-	-	-	-
Fraction 20 - 63 µm (Limons grossiers)	%	-	-	-	-	-
Fraction 63 - 200 µm (Sables fins)	%	-	-	-	-	-
Fraction 200 - 2000 µm (Sables grossiers)	%	-	-	-	-	-

 001 : Pack déchet
 002 : E1
 003 : E2

 004 : E3
 005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1- 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013
 Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013
 Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Référence Commande :

Page 7/12

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013					
Début d'analyse :	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat		Analyse réalisée sur le site de Saverne				
<i>Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192</i>						
pH (Potentiel d'Hydrogène)						
	7.2					
Température de mesure du pH	°C	17				
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat		Analyse réalisée sur le site de Saverne				
<i>Méthode à la sonde - NF EN 27888 / NF EN 16192</i>						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C						
	µS/cm	980				
Température de mesure de la conductivité	°C	17.4				
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat		Analyse réalisée sur le site de Saverne				
<i>Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192</i>						
Résidus secs à 105 °C	mg/kg MS	7700				Sédiments : 2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	0.8				Sédiments : 0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat		mg/kg MS	260				Sédiments : 50
Analyse réalisée sur le site de Saverne							
<i>Oxydation à chaud en milieu acide / détection IR - NF EN 1484 & 16192 (sol) NF EN 1484 mod.(séd.boue)</i>							
LS04Y : Chlorures sur éluat		mg/kg MS	196				Sédiments : 10
Analyse réalisée sur le site de Saverne							
<i>Spectrophotométrie visible automatisée - Méthode interne MO/ENV/IP/32 selon NF EN ISO 15682 (T 90-082) / NF EN 16192 (pour sols et cendres et poussières) Adapté en NF EN ISO 15682 / NF EN 16192 (pour sédiment et boues)</i>							
LSN71 : Fluorures sur éluat		mg/kg MS	<5.07				Sédiments : 5
Analyse réalisée sur le site de Saverne							
<i>Electrode spécifique - Potentiométrie - NF T 90-004 (sol, adaptée sur séd&boue) NFEN16192</i>							
LS04Z : Sulfates sur éluat		mg/kg MS	4750				
Analyse réalisée sur le site de Saverne							
<i>Spectrométrie visible automatisée - méthode interne MO/ENV/IP/32 selon NF T 90-040 / NF EN 16192 (pour sols et cendres et poussières) Adaptée en NF T 90-040 / NF EN 16192 (pour sédiment et boues)</i>							
LSM90 : Indice phénol sur éluat		mg/kg MS	<0.51				
Analyse réalisée sur le site de Saverne							
<i>Flux continu - NF EN 16192 - NF EN ISO 14402 (sur sol, ou adaptée sur séd&boue)</i>							

Métaux sur éluat

001 : Pack déchet 004 : E3
 002 : E1 005 : E4
 003 : E2

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1 - 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013

Page 8/12

Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013

Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		Oct 3 2013					
Début d'analyse :		07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	07/10/2013	
Métaux sur éluat							
LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg MS	2.21					Sédiments : 0.1
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LSM19 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>							
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LSM22 : Piomb (Pb) sur éluat	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.1
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg MS	0.69					Sédiments : 0.2
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192</i>							
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg MS	<0.001					Sédiments : 0.001
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192</i>							
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg MS	0.005					Sédiments : 0.005
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192</i>							
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg MS	<0.002					Sédiments : 0.002
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192</i>							
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg MS	0.019					Sédiments : 0.01
<i>Analyse réalisée sur le site de Saverne</i>							
<i>Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192</i>							

001 : Pack déchet

002 : E1

003 : E2

004 : E3

005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1 - 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr


RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013

Page 9/12

Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013

Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR

Référence Commande :

N° Echantillon	006			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013			
Début d'analyse :	07/10/2013			
Température à réception :				

Préparation Physico-Chimique

LSA07 : Matière sèche Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Gravimétrie - NF EN 12880 (X 33-005)</i>	% P.B.	*	17.9	Sédiments : 0.1
XXS07 : Refus Ponderal à 2 mm Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>NF ISO 11464</i>	% P.B.	*	<1.00	Sédiments : 1
XXS06 : Séchage à 40°C Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>NF ISO 11464</i>		*	-	

Mesures physiques

LS918 : Masse volumique sur échantillon brut Analyse réalisée sur le site de Saverne <i>Méthode interne</i>	g/cm ³		1.20	
--	-------------------	--	------	--

Analyses immédiates

LSL4H : pH H2O <i>NF EN 12176</i>				Analyse réalisée sur le site de Saverne
pH extrait à l'eau			6.8	Sédiments : 0
Température de mesure du pH	°C		19	

Indices de pollution

LS916 : Azote Kjeldahl (NTK) Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Minéralisation et volumétrie - NF EN 13342 (sur séd&boue, ou adaptée sur sol)</i>	g/kg MS	*	8.8	Sédiments : 0.5
LS08X : Carbone Organique Total (COT) Analyse réalisée sur le site de Saverne <i>Combustion sèche - NF ISO 10694</i>	mg/kg MS		102000	Sédiments : 1000

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B</i>		*	-	
LS862 : Aluminium (Al) Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	mg/kg MS	*	19900	Sédiments : 5

006 : E5

002 : E1

003 : E2

004 : E3

005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1 - 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr


RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013
 Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013
 Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Référence Commande :

Page 10/12

N° Echantillon	006				Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013				
Début d'analyse :	07/10/2013				
Température à réception :					

Métaux

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

LS882 : Phosphore (P)	mg/kg MS	*	1570			Sédiments : 1
------------------------------	----------	---	------	--	--	---------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

LS927 : Arsenic (As)	mg/kg MS		39.4			Sédiments : 0.5
-----------------------------	----------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)

LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS		2.73			Sédiments : 0.1
-----------------------------	----------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)

LS934 : Chrome (Cr)	mg/kg MS		51.8			Sédiments : 0.1
----------------------------	----------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)

LS954 : Nickel (Ni)	mg/kg MS		32.4			Sédiments : 0.5
----------------------------	----------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)

LS959 : Plomb (Pb)	mg/kg MS		41.3			Sédiments : 0.1
---------------------------	----------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue)

LSA6B : Phosphore total (P2O5)	mg/kg MS		3590			Sédiments : 2.3
---------------------------------------	----------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Calcul

Mesures physiques

LS995 : Perte au feu à 550°C	% MS		20.2			Sédiments : 0.1
-------------------------------------	------	--	------	--	--	-----------------

Analyse réalisée sur le site de Saverne

NF EN 12879

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Naphtalène	mg/kg MS	*	0.046			Sédiments : 0.012
------------	----------	---	-------	--	--	-------------------

Acénaphthylène	mg/kg MS	*	<0.012			Sédiments : 0.012
----------------	----------	---	--------	--	--	-------------------

006 : E5

002 : E1

003 : E2

004 : E3

005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1 - 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013
 Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013
 Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Référence Commande :

Page 11/12

N° Echantillon	006			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013			
Début d'analyse :	07/10/2013			
Température à réception :				

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Substance	Unité	Conc.	Limite
Acénaphène	mg/kg MS	* 0.013	Sédiments : 0.012
Fluorène	mg/kg MS	* 0.018	Sédiments : 0.012
Phénanthrène	mg/kg MS	* 0.065	Sédiments : 0.012
Anthracène	mg/kg MS	* 0.020	Sédiments : 0.012
Fluoranthène	mg/kg MS	* 0.071	Sédiments : 0.012
Pyrène	mg/kg MS	* 0.063	Sédiments : 0.012
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	* 0.027	Sédiments : 0.012
Chrysène	mg/kg MS	* 0.031	Sédiments : 0.012
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	* 0.072	Sédiments : 0.012
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.012	Sédiments : 0.012
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	* 0.035	Sédiments : 0.012
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	* <0.012	Sédiments : 0.012
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	* 0.019	Sédiments : 0.012
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	* 0.024	Sédiments : 0.012
Somme des HAP	mg/kg MS	0.5<x<0.54	

Polychlorobiphenyls (PCBs)

LSA42 : PCB congénères réglementaires (7) (Brut)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Substance	Unité	Conc.	Limite
PCB 28	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 52	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 101	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 118	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 138	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 153	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
PCB 180	mg/kg MS	* <0.01	Sédiments : 0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0.07	

Matériaux

006 : E5
 002 : E1
 003 : E2

004 : E3
 005 : E4

Eurofins Analyses pour l'Environnement - 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
 N° 1 - 1488
 Site de saverne
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-068900-01 Version du : 21/10/2013 Page 12/12
 Dossier N° : 13E045611 Date de réception : 05/10/2013
 Référence Dossier : N°Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Nom Projet: BATCGEOCHKERESCAR
 Référence Commande :

N° Echantillon	006			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	Oct 3 2013			
Début d'analyse :	07/10/2013			
Température à réception :				

Matériaux

LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)		Analyse réalisée sur le site de Saverne		
Fraction < 2 µm (Argiles)	%	-		
Fraction 2 - 20 µm (Limos fins)	%	-		
Fraction 20 - 63 µm (Limos grossiers)	%	-		
Fraction 63 - 200 µm (Sables fins)	%	-		
Fraction 200 - 2000 µm (Sables grossiers)	%	-		

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 12 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 *.

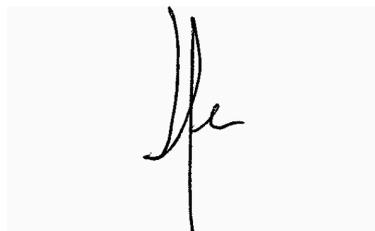
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

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 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.



Edouard Moreau
 Coordinateur de Projets Clients



Mathieu Hubner
 Coordinateur de Projets Clients

006 : E5
 002 : E1
 003 : E2

004 : E3
 005 : E4

6 FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE

Renseignements généraux concernant le document envoyé

Titre de l'étude	Estimation du volume utile d'eau de la retenue de Kerescar, de la qualité et du volume de sédiments accumulés
Nombre de pages/planches	48 pages (hors annexes) / 1 carte A0
Client	SDE Kermorvan

Historique des envois

Documents envoyés	Exemplaires papier	Exemplaires Numériques	Date d'envoi	N° récépissé
Rapport Provisoire Plan AutoCad A0 (dwg et pdf) Images .TIFF et fichiers XYZ	0	1	02/12/2013	0212/ABS010
Rapport FINAL	0	1	29/01/2014	0129/ABS001

Intervenants dans l'élaboration des documents

CL, CH, AB, HB et ABS.

Missions terrain

Objet	Date	Intervenants	Lieu
Topographie et prélèvements de sédiments	01/10/2013	AB et ABS	Trébabu (29)
Bathymétrie et pige	02/10/2013	AB et ABS	Trébabu (29)

Contrôle Qualité

	Niveau 1	Niveau 2
Contrôlé par	Alexandre SOENEN	Hervé BIZIEN
Date	29/01/2014	29/01/2014
Signature		