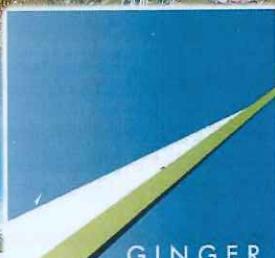


# INFRASTRUCTURES – BÂTIMENT – ENVIRONNEMENT



DEPARTEMENT  
ENVIRONNEMENT

Dossier n° A001.15034.0001



Etude de bioaccumulation du crabe de palétuvier et  
des grisettes, de la qualité des sédiments, de la  
qualité des eaux de surface et de l'évolution des  
mangroves dans le périmètre de l'ISD de Gadji

PROVINCE SUD	ARRIVÉ LE :	- 4 MAI 2016							
direction de l'environnement	N°	27H09							
AFFECTÉ	Dir	CH	CE	SON	SAF	SECUR	SOFT	PIPER	PZF
COPIE	Dir	CH	CE	SON	SAF	SECUR	SOFT	PIPER	PZF
OBSERVATIONS									

Le système qualité de GINGER SOPRoner est certifié ISO 9001-2008 par



ISO9001 : FCM1\_V3/02-15

• NOUMEA - BP 3583 - 98846 Nouméa

Tél (687) 28 34 80 - Fax (687) 28 83 44 - Email : soproner.noumea@soproner.nc

• KONE - BP 801 - 98860 Koné

Tél (687) 47 25 23 - Fax (687) 47 25 23 - Email : soproner.kone@soproner.nc

• SIEGE SOCIAL : 1 bis rue Berthelot - Doniambo - BP3583 - 98846 Nouméa - Nouvelle Calédonie - Site internet : [www.soproner.nc](http://www.soproner.nc)

SAS au capital de 37 000 000 FCFP - RCS Nouméa 02 B 668731 - Ridet 668731.001 - Banque BNC N° 14889 00081 82817301015 22

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>6</b>
<b>I. RAPPEL DU CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>7</b>
<b>II. MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>8</b>
<b>II.1. Campagne in situ .....</b>	<b>8</b>
II.1.1. Campagne de prélèvement .....	8
II.1.2. Crabes et Grisettes .....	8
II.1.3. Sédiments .....	10
II.1.4. Eau .....	10
<b>II.2. Zones de prélèvement et influences .....</b>	<b>14</b>
II.2.1. Localisation des zones de prélèvement .....	14
II.2.1. ISD de Gadjii .....	14
<b>II.3. Cartographie des mangroves 2005 et 2015 .....</b>	<b>15</b>
<b>II.4. Qualité des sédiments prélevés .....</b>	<b>15</b>
II.4.1. Référentiel métropolitain sur la qualité des sédiments .....	15
II.4.2. Référentiel Australien de la NOAA .....	17
II.4.3. Données de comparaison disponibles sur la Nouvelle Calédonie .....	18
<b>II.5. Analyse des métaux dans les chairs .....</b>	<b>19</b>
II.5.1. Extrait du rapport de l'agence nationale de sécurité sanitaire française .....	19
II.5.2. Analyse de risque .....	22
<b>II.6. Qualité des eaux prélevées .....</b>	<b>27</b>
II.6.1. Comparaison aux données historiques .....	27
II.6.2. Comparaison aux valeurs réglementaires de l'ISD pour rejet au milieu naturel .....	27
<b>III. RESULTATS .....</b>	<b>28</b>
<b>III.1. Eaux de surface .....</b>	<b>28</b>
III.1.1. Résultats bruts .....	28
III.1.2. Métaux .....	28
III.1.3. Paramètres physico-chimiques et eutrophisants .....	30
III.1.4. Paramètres bactériologiques .....	32

III.1.5.	Autres paramètres .....	32
<b>III.2.</b>	<b>Sédiments.....</b>	<b>34</b>
III.2.1.	Résultats bruts.....	34
III.2.2.	Comparaison aux référentiels métropolitains.....	41
III.2.3.	Comparaison aux référentiels de la NOAA .....	42
III.2.4.	Données de comparaison disponibles sur la Nouvelle Calédonie .....	43
<b>III.3.</b>	<b>Bioaccumulation dans les chairs des crabes et grisettes .....</b>	<b>45</b>
III.3.1.	Description des résultats et comparaison aux exigences réglementaires .....	45
III.3.2.	Analyse de risque préliminaire.....	50
<b>III.4.</b>	<b>Mangrove.....</b>	<b>58</b>
III.4.1.	Atlas cartographique.....	58
III.4.2.	Découpage en trois secteurs .....	59
III.4.3.	Partie Nord.....	59
III.4.4.	Partie Sud.....	60
III.4.5.	Partie Ouest.....	61
<b>IV.</b>	<b>SYNTHESE ET CONCLUSION.....</b>	<b>65</b>
<b>IV.1.</b>	<b>Synthèse sur les eaux .....</b>	<b>65</b>
<b>IV.2.</b>	<b>Synthèse sur les Mangroves .....</b>	<b>66</b>
<b>IV.3.</b>	<b>Synthèse sur les sédiments.....</b>	<b>66</b>
<b>IV.4.</b>	<b>Synthèse sur les organismes biologiques .....</b>	<b>67</b>
<b>IV.5.</b>	<b>Synthèse sur l'impact de l'ISD de GADJI, limites et perspectives de l'étude .....</b>	<b>69</b>
<b>V.</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>71</b>
<b>VI.</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>73</b>
<b>VI.1.</b>	<b>Annexe 1 : Références des prélèvements des bulletins d'analyses par matrice.....</b>	<b>74</b>
<b>VI.2.</b>	<b>Annexe 2 : Bulletins d'analyses eau .....</b>	<b>76</b>
<b>VI.3.</b>	<b>Annexe 3 : Bulletins d'analyses sédiment.....</b>	<b>97</b>
<b>VI.4.</b>	<b>Annexe 4 : Bulletins d'analyses organismes biologiques .....</b>	<b>121</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation des sites de prélèvements de crabes (en rouge) et des grisettes (en jaune).....	11
Figure 2 : Localisation des prélèvements de sédiments .....	12
Figure 3 : Localisation des prélèvements (5) d'eau de surface .....	13
Figure 4 : Périmètre de l'ISD de Gadji (en noir) avec localisation des bassins de stockage des lixiviats (en rouge) et des eaux pluviales (en bleu). Apparaît également à l'image l'ancienne décharge réhabilitée (en jaune). .....	15
Figure 5 : Localisation approximative des localités des prélèvements des bio-indicateurs analysés dans la bibliographie de Nouvelle Calédonie.....	25
Figure 6 : Concentration dans les eaux de surface en Al, Fe, Cr, Sn, Mn, Ni pour chaque point en décembre/janvier 2016 .....	30
Figure 7 : Concentration en Azote global, COT, phosphore, MES pour chaque point en décembre/janvier 2016.....	31
Figure 8 : Concentration en DCO et DBO pour chaque point en décembre/janvier 2016 .....	31
Figure 9 : Concentrations de coliformes totaux, coliformes féaux et entérocoques pour chaque point en décembre/janvier 2016.....	32
Figure 10 : Concentrations de fluorure et de sulfates pour chaque point en décembre/janvier 2016 .....	33
Figure 11 : Concentrations d'AOX pour chaque point en décembre/janvier 2016 .....	33
Figure 12 : Distribution des fractions granulométriques des 12 prélèvements de sédiments selon trois classes : Rudites, Lutites et Arénites. ....	34
Figure 13 : Illustration des résultats de l'analyse exploratoire en composante principales (ACP) et de la classification ascendante hiérarchique (CAH).....	36
Figure 14 : Concentration mesurées dans les 12 sédiments analysés en mg/kg de MS. Les couleurs correspondent aux trois groupes identifiés lors des analyses exploratoires .....	37
Figure 15 : Teneurs pour chacun des 16 HAP analysé en mg/kg de MS et pour chacun des prélèvements.....	40
Figure 16 : schéma de transfert de l'Arsenic dans l'environnement (Source : Mukhopadhyay et al., (2002)).....	44
Figure 17 : Concentrations mesurées dans les sédiments en mg/kg en poids sec pour les 12 prélèvements de l'étude (en vert) et pour les 6 localités issues de la bibliographie (en gris : Grande Rade, Boulari, Baie Maa, Sainte Marie et Ouano) .....	45
Figure 18 : Concentration en mg/kg de poids humide dans les chairs de grisettes par lot analysé. Un code couleur permet de résulter l'origine géographique du lot analysé.....	47
Figure 19 : Concentration en mg/kg de poids humide dans les chairs de crabes par lot analysé. Un code couleur permet de résulter l'origine géographique du lot analysé.....	48
Figure 20 : Concentrations moyennes (+/- écart-types) par métal en mg/kg de poids humide par zone et pour chaque organisme. En rouge les grisettes et en gris les crabes.....	49
Figure 21 : Concentration en mg/kg de poids sec en Hg (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici la grisette et le crabe de palétuvier. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert. ....	53
Figure 22 : Principe de bioaccumulation des métaux lourds (Source : Scal Air).....	54
Figure 23 : Concentration en mg/kg de poids sec en As (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici une coquille Saint Jacques, la grisette, une huître et le crabe de palétuvier. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert. ....	55

Figure 24 : Concentration en mg/kg de poids sec en Cd (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici une coquille Saint Jacques, la grisette, une huître et le crabe de palétuvier. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert.....	56
Figure 25 : Concentration en mg/kg de poids sec en Se (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici la grisette, le crabe et les poissons anguilliformes. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert et les données en gris sont les maxima mesurés par Briand et al., 2013.....	57
Figure 26 : Concentration en mg/kg de poids sec en Pb (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici, le crabe, la grisette et un poisson. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert.....	58
Figure 27 : couvert végétal en hectares (ha) par unité typologique en 2005 .....	59
Figure 28 : Cumul des surfaces de mangroves cartographiées par unité typologique sur la base des données de 2005 et de 2015 pour la zone Nord.....	60
Figure 29 : Cumule des surfaces de mangroves cartographiées par unité typologique sur la base des données de 2005 et de 2015 pour la zone Sud.....	61
Figure 30 : Cumule des surfaces de mangroves cartographiées par unité typologique sur la base des données de 2005 et de 2015 pour la zone Ouest.....	62
Figure 31 : Exemples d'évolutions notables du couvert de Mangrove entre 2005 et 2015. De gauche à droite : cartographie du couvert des mangroves de 2005, puis snapshot de l'image de 2005 et celle de 2015.....	63
Figure 32: Exemples d'évolutions notables du couvert de Mangrove entre 2005 et 2015. De gauche à droite : cartographie du couvert des mangroves de 2005, puis snapshot de l'image de 2005 et celle de 2015 .....	64

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : bilan du nombre de crabes et grisettes prélevées.....	9
Tableau 2 : Valeurs seuils caractéristiques des métaux dans les sédiments relatives à l'arrêté métropolitain du 9 août 2006. Les seuils pour les métaux sont exprimés en mg/kg de poids sec alors que ceux pour les HAP en ng/kg de poids sec. ....	17
Tableau 3 : Valeurs seuils proposées par la NOAA (Buchman 2008) en référence aux sédiments marins. ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment. ....	18
Tableau 4 : Concentrations en mg/kg poids sec pour As, Cd, Ni, Cr et Pb. Les valeurs sont les moyennes majorées des écart-types. ....	19
Tableau 5 : Seuils réglementaires préalables à la mise sur le marché .....	23
Tableau 6 : VTR ou valeur toxicologique de référence pour les métaux analysés, leur forme ainsi que la source des valeurs proposées.....	24
Tableau 7 : Synthèse des données de concentrations dans les chairs d'organismes marins de Nouvelle Calédonie en mg/kg poids sec. Les données de Hg sont exprimées en ng/kg de poids sec (1). Les auteurs, les taxons et la localisation géographique des prélèvements sont également rappelés.....	26
Tableau 8 : Résultats d'analyse des eaux de surface, données historiques et seuils limites pour rejet selon l'arrêté d'exploitation de l'ISD de Gadji .....	29
Tableau 9 : Concentrations mesurées dans les 12 sédiments analysés en mg/kg de Matière Sèche (MS). Les données soulignées en rouge correspondent aux valeurs en dessous des limites de quantification du laboratoire. ....	35
<b>Tableau 10 : Concentration en HAP dans les sédiments prélevés (mg/kg MS).....</b>	<b>39</b>
Tableau 11 : Classement des concentrations des prélèvements conformément à l'arrêté du 9 août 2006. ....	41
Tableau 12 : Classement des concentrations des prélèvements conformément aux valeurs seuils de la NOAA. ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment .....	43
Tableau 13 : Résultats des analyses de chair de crabes et de grisettes par lot et par zone pour l'As, Cd, Pb, Hg et Se en mg/kg en poids humide. Les données inférieures à LQ sont soulignées. Les données supérieures au seuil de la directive CE n°1881/2006 pour le Cd, Pb et Hg sont présentées en rouge. ....	46
Tableau 14 : Quantité maximale hebdomadaire seuil (g/semaine) théorique sans risque pour la santé des consommateurs.....	51
Tableau 15 : Quotient de danger théorique (QD).....	52
Tableau 16 : concentrations en mg/kg ou ng/kg pour le Hg dans les chairs en poids sec .....	53

## I. RAPPEL DU CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La DENV a mandaté GINGER-SOPRONER pour réaliser l'étude de l'état environnemental autour de l'ISD de GADJI.

Cette étude comporte :

- une étude sur la signature en métaux (Cd, Hg, Pb, Ni, Cr, As, Zn, Se, Sb<sup>1</sup>) et HAP (Hydrocarbure Aromatique Polycyclique) des sédiments au niveau des zones potentiellement sous influence des eaux (pluviales et de lixiviat) du site
- une étude sur la bioaccumulation en métaux lourds dans les crabes de palétuviers (Hg, Cd, Pb, Se et As) et les grisettes au niveau des zones potentiellement sous influences des eaux (pluviales et de lixiviat)
- une étude sur l'analyse de l'évolution entre 2005 et 2015 des caractéristiques de la mangrove (surface et type de mangrove) sous l'influence des eaux du site de l'ISD réalisée par télédétection sur la base d'image satellite hautes résolutions par la société BleuCham.
- une analyse ponctuelle des eaux de surface sur les paramètres usuels réalisés en autosurveillance sur l'ISD de Gadji complétés des sulfates.

Les analyses précédentes sont également conduites dans des zones en dehors de l'influence potentielle de l'ISD de GADJI de sorte à pouvoir comparer les résultats.

<sup>1</sup> Cd : Cadmium, Hg : Mercure, Pb : Plomb, Ni : Nickel, Cr : Chrome, As : Arsenic, Zn : Zinc, Se : Sélénium, Sb : Antimoine

## II. MATERIEL ET METHODES

### II.1. CAMPAGNE IN SITU

#### II.1.1. Campagne de prélèvement

La campagne d'échantillonnage de terrain s'est déroulée du 4 novembre 2015 au 25 janvier 2016. Elle fait suite au geste coutumier réalisé le 4 novembre 2015. L'ensemble des prélèvements a été réalisé en présence d'au moins un collaborateur désigné par les coutumiers. Ont ainsi participé aux prélèvements : Bernard Gaia, Annie Goetro, Micheline Tein et Hilaire Tein. Des cartes de localisation des zones échantillonnées sont présentées à la Figure 1, Figure 2 et Figure 3 respectivement pour les « crabes et grisettes », les « sédiments » et les « eaux de surface ».

#### II.1.2. Crabes et Grisettes

##### II.1.2.1. Généralités

Les crabes ont été pêchés à l'aide de nasses mais également à pied à marée basse. Les grisettes ont été prélevées à pied à marée basse. Les sites d'échantillonnage sont présentés à la Figure 1.

Les aléas liés aux prélèvements biologiques (Crabes et Grisettes) n'ont pas permis de prélever autant d'échantillons que souhaité et cela malgré un temps de terrain consacré largement supérieur à celui escompté.

Pour chaque organisme étudié et pour chacune des 6 zones identifiées, nous souhaitions réaliser 4 analyses, chacune constituée de plusieurs individus de sorte à obtenir un échantillon moyen qui soit le plus représentatif possible de l'état d'imprégnation des populations biologiques résidentes.

Malheureusement cela n'a pas été possible pour l'ensemble des zones. Le bilan du nombre de crabes et de grisettes par zone et par analyse (ou lot) est rappelé au Tableau 1.

Conformément à la demande du groupe de travail constitué lors du CLIC de l'ISD de Gadji, les échantillons ont été envoyés sur carboglace au laboratoire Hill Laboratories (<http://www.hill-laboratories.com>) pour analyse de l'Arsenic, du Cadmium, du Plomb, du Mercure et du Sélénium par ICP-MS.

Les données sont exprimées en mg/kg de poids humide avec des limites de quantification (LQ) suivante :

- Arsenic : 0.02 mg/kg
- Cadmium : 0.0004 mg/kg
- Plomb : 0.002 mg/kg
- Mercure : 0.002 mg/kg
- Sélénium : 0.004 mg/kg

A des fins de comparaison avec certaines valeurs de la bibliographie exprimées en poids sec, une conversion a été réalisée sur la base d'un taux d'humidité de 80%.

Tableau 1 : bilan du nombre de crabes et grisettes prélevées

Zone	Lot	Nombre de Crabes	Nombre de Grisettes
APOGOTI	1	1	28
	2	1	28
	3	1	29
	4	1	30
GADJI Est	1	1	31
	2	1	28
	3	1	29
	4	1	0
GADJI Ouest	1	1	20
	2	1	28
	3	1	28
	4	1	0
NDE	1	3	28
	2	3	30
	3	3	30
	4	2	30
RIVELAND	1	3	0
	2	3	0
	3	3	0
	4	3	0
TORO	1	1	22
	2	1	22
	3		22
	4		22

### II.1.2.2. Mode opératoire pour la préparation des échantillons

#### II.1.2.2.1. Grisette

Préalablement brossées afin d'éliminer les particules terrigènes, les grisettes ont subies une dépuration de 24 heures dans des bassins avec de l'eau de mer oxygénée et prélevée à l'aquarium des lagons de Nouméa. Des lots compris entre 20 et 31 grisettes ont été constitués avant cuisson de 3 minutes à l'eau douce frémissante. L'ensemble des chairs cuites de l'organisme ont été ensuite conditionnées par lot puis congelées avant expédition au laboratoire pour analyses.

#### II.1.2.2.2. Crabes

Le mode opératoire est quelque peu différent. Préalablement brossés afin d'éliminer les particules terrigènes, les crabes sont plongés dans l'eau frémissante jusqu'à coloration. Seule la chair des pinces de l'organisme est extraite afin de constituer les lots pour analyse.

### II.1.3. Sédiments

L'ensemble des échantillons de sédiments a été prélevé à pied ou à la benne van veen. L'ensemble des sites échantillonnés est présenté à la Figure 2. Les 12 échantillons prélevés ont été envoyés par Fedex au laboratoire Eurofins (<http://www.eurofins.fr>) le 27/11/2015. Les analyses portent sur des analyses granulométriques associées à l'analyse des métaux suivants : Cd, Hg, Pb, Ni, Cr, As, Zn, Se, Sb ainsi que sur les HAP.

### II.1.4. Eau

L'ensemble des 5 prélèvements d'eau de surface a été prélevé en deux fois faute d'eau dans les fossés en sortie de l'ISD : le 9/12/2015 pour les points P0, P3, P4 puis le 25/01/2016 pour les points P1 et P1bis dans les fossés à la sortie de l'ISD.

L'ensemble des sites d'échantillonnage est présenté à la Figure 3. Les flaconnages nécessitant une analyse rapide ont été déposés localement à la CDE (<http://www.cde.nc>) le jour du prélèvement. Les autres flacons après stabilisation ont été envoyés au laboratoire Eurofins (<http://www.eurofins.fr>).

Les paramètres à analyser qui ont été retenus sont rappelés ci-dessous.

Surveillance des eaux de surface
Métaux totaux
MEST
COT
DCO
DBO5
Azote global
Phosphore total
Phénols
Fluor et composés (en F)
CN libres
Hydrocarbures Totaux
AOX ou EOX
Coliformes fécaux
Coliformes totaux
Streptocoques fécaux
Salmonelle
Sulfates

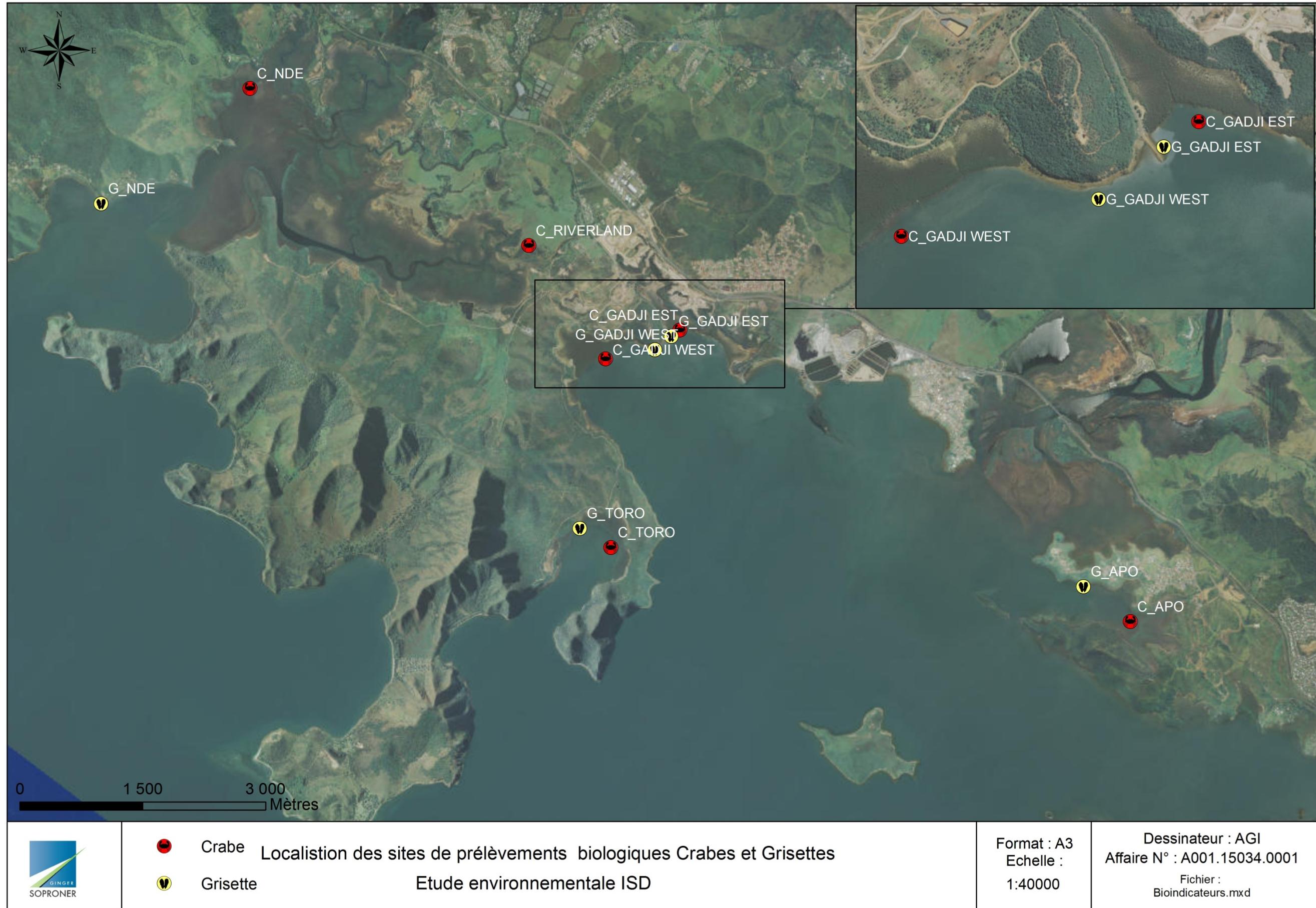


Figure 1 : Localisation des sites de prélèvements de crabes (en rouge) et des grisettes (en jaune)

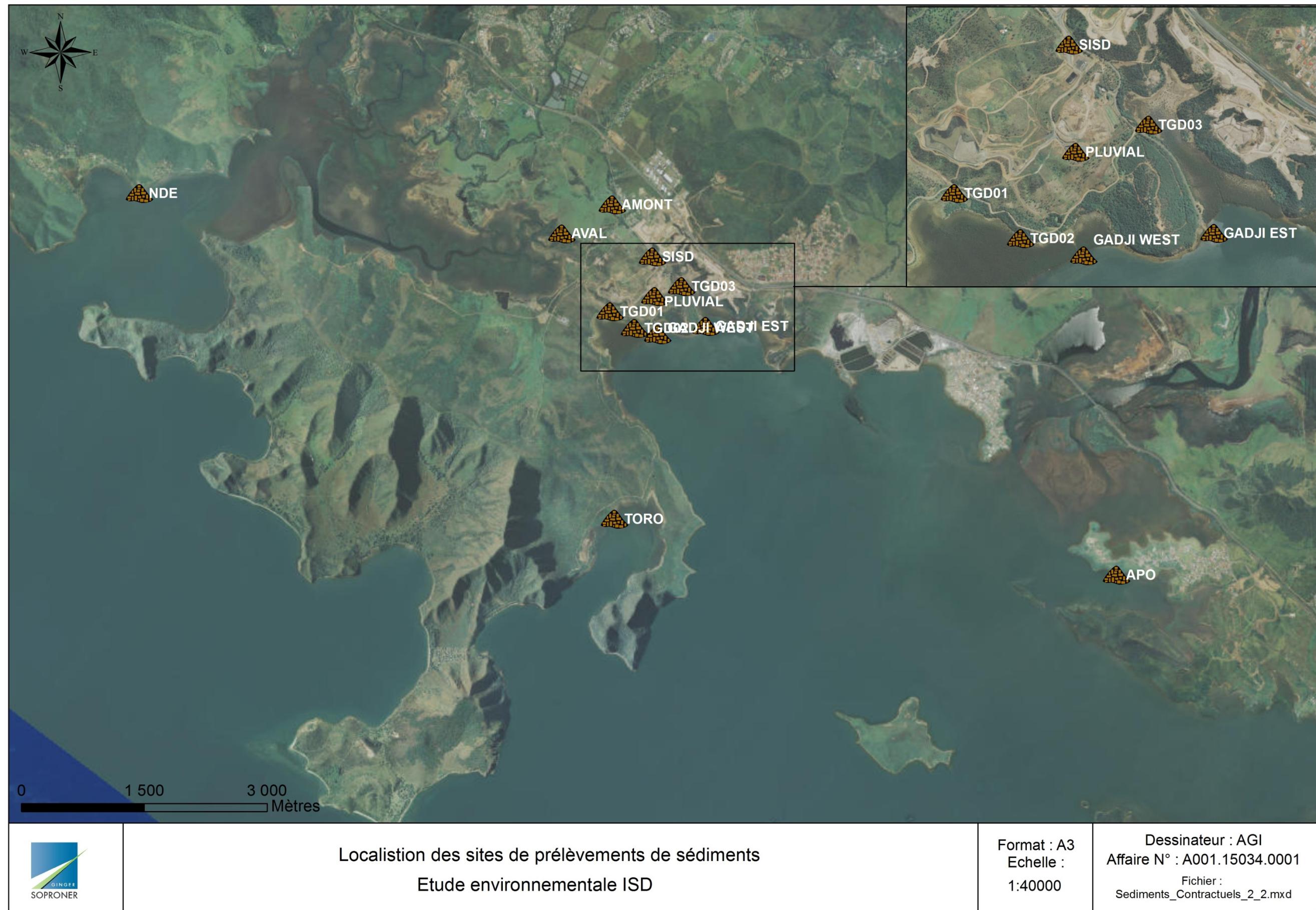


Figure 2 : Localisation des prélèvements de sédiments



Figure 3 : Localisation des prélèvements (5) d'eau de surface

## II.2. ZONES DE PRELEVEMENT ET INFLUENCES

### II.2.1. Localisation des zones de prélèvement

En plus de réaliser des analyses dans le périmètre de la tribu de N'DE, les analyses ont été conduites avec une approche de comparaison entre bassins versants selon une stratégie dite CONTROLE/IMPACT. Cette dernière consiste à comparer la zone potentiellement impactée par l'activité de l'ISD c'est-à-dire la zone d'IMPACT avec une zone en dehors de l'influence des activités de l'ISD c'est-à-dire une zone de CONTROLE. Sont ainsi considérées les zones suivantes

- En IMPACT, les zones urbanisées sous l'influence de l'ISD : en baie de Gadji Est mais également dans la Katiramona
- En CONTROL, l'anse Apogoti située en aval d'un bassin versant urbanisé hors de l'influence de l'ISD
- En CONTROL, l'anse Maisonneuve ou baie de Toro située en aval d'un bassin versant non urbanisé hors de l'influence de l'ISD.

*Cette approche simplificatrice est proposée en l'absence d'une analyse de l'occupation du sol et d'une typologie détaillée des pressions par bassins versants qui drainent les zones côtières où se trouve l'ISD. Cette typologie ne considère également pas l'influence de la courantologie sur la zone côtière. Cette dernière est susceptible d'influencer également les pressions anthropiques qui s'exercent sur les écosystèmes et matrices étudiées.*

L'annexe 1 synthétise par matrice (sédiments, crabes, grisettes et eau de surface) l'ensemble des sites échantillonnés. Ce tableau rappelle également le ou les laboratoires concernés ainsi que les paramètres analysés. Il y est également précisé la localisation géographique ainsi que le type d'occupation simplifié du bassin versant amont au prélèvement.

### II.2.1. ISD de Gadji

Rappelons que les lixiviats (jus) des déchets sont drainés pour stockage dans deux bassins au nord du site (Figure 4). Ces effluents ne sont jamais envoyés directement dans le milieu naturel et subissent, avant rejet, un traitement par osmose inverse conformément à l'arrêté ICPE n°915-2005/PS du 22 juillet 2005. Les perméats (lixiviats traités) sont analysés afin de vérifier qu'ils sont conformes aux valeurs limites de l'arrêté<sup>2</sup> avant d'être renvoyés dans le bassin pluvial. Suivant la quantité de lixiviats produits, une à deux campagnes de traitement et de rejet des perméats traités sont opérées annuellement.

Concernant les eaux pluviales des voiries de la partie sud de l'ISD, celles-ci sont concentrées dans un bassin de stockage au sud de l'ISD (Figure 4). Ces eaux sont suivies et contrôlées trimestriellement conformément à l'arrêté n°915-2005/PS du 22 juillet 2005. Des analyses de conformité sont également conduites préalablement à la vidange du bassin. Ce rejet pluvial rejoint un fossé qui draine la mangrove située à l'est de la route du Quai de Gadji.

Les eaux de ruissellement de la partie nord du site sont elles rejetées directement dans le fossé commun avec les zones industrielles environnantes. Ce fossé rejoint *in fine* la rivière Katiramona. Enfin il convient de ne pas oublier la présence de l'ancienne décharge réhabilitée (Figure 4) qui influence potentiellement la zone de la baie de Gadji et dont lixiviats font l'objet d'une surveillance semestrielle (arrêté n°237-2008/PS du 14 février 2008)

<sup>2</sup> Critères minimaux applicables aux rejets d'effluents liquides dans le milieu naturel : Annexe 3 de l'arrêté ICPE



Figure 4 : Périmètre de l'ISD de Gadji (en noir) avec localisation des bassins de stockage des lixiviats (en rouge) et des eaux pluviales (en bleu). Apparaît également à l'image l'ancienne décharge réhabilitée (en jaune).

## II.3. CARTOGRAPHIE DES MANGROVES 2005 ET 2015

Un total de 555 ha de mangroves a été cartographié sur la base d'images satellites d'archives datant de 2005 et de 2015. Cette prestation a été réalisée par la société BlueCham suivant la méthodologie SEPSAT™ (Suivi Environnemental de Précision par SATellites) (<http://www.bluecham.net>).

Une typologie en 6 classes est réalisée en distinguant les formations d'*Avicennia*, de *Rhizophora* arborescent, de *Rhizophora* arbustif, les Tannes, la Végétation mixte (*Avicennia* et *Rhizophora*) et la Végétation de mangrove autre.

Elles permettent de connaître la nature des changements observés, les surfaces concernées et leurs localisations.

## II.4. QUALITE DES SEDIMENTS PRELEVES

### II.4.1. Référentiel métropolitain sur la qualité des sédiments

En l'absence de référentiel pour la Nouvelle Calédonie, nous réalisons ici, à titre informatif, une comparaison avec les valeurs issues de l'arrêté métropolitain du 9 août 2006 relatif au niveau de risque associé aux opérations de dragage et d'immersion de sédiments marins.

Cet arrêté précise deux seuils (N1 et N2) pour les teneurs en métaux et HAP dans les sédiments (Tableau 2).

**Le niveau 1 (N1)**, au-dessous duquel les opérations de dragage et d'immersion seraient autorisées sans autre étude : l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux « bruits de fond » environnementaux.

**Le niveau 2 (N2)**, au-dessus duquel les opérations d'immersion sont susceptibles d'être interdites sous réserve que cette interdiction soit la solution de gestion la moins dommageable pour l'environnement : une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.

**Entre les niveaux N1 et N2**, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Des tests peuvent alors être pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments

Tableau 2 : Valeurs seuils caractéristiques des métaux dans les sédiments relatives à l'arrêté métropolitain du 9 août 2006. Les seuils pour les métaux sont exprimés en mg/kg de poids sec alors que ceux pour les HAP en ng/kg de poids sec.

Composés	Niveau N1	Niveau N2
	mg/kg (1) ou µg/kg (2)	
Arsenic <sup>1</sup>	25	50
Cadmium <sup>1</sup>	1	2
Chrome <sup>1</sup>	90	180
Cuivre <sup>1</sup>	45	90
Mercure <sup>1</sup>	0	1
Nickel <sup>1</sup>	37	74
Plomb <sup>1</sup>	100	200
Zinc <sup>1</sup>	276	552
Acénaphthène <sup>2</sup>	15	260
Acénaphtylène <sup>2</sup>	40	340
Anthracène <sup>2</sup>	85	590
Benzo(a)anthracène <sup>2</sup>	260	930
Benzo(a)pyrène <sup>2</sup>	430	1 015
Benzo(b)fluoranthène <sup>2</sup>	400	900
Benzo(ghi)pérylène <sup>2</sup>	1 700	5 650
Benzo(k)fluoranthène <sup>2</sup>	200	400
Chrysène <sup>2</sup>	380	1 590
Dibenzo(ah)anthracène <sup>2</sup>	60	160
Fluoranthène <sup>2</sup>	600	2 850
Fluorène <sup>2</sup>	20	280
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène <sup>2</sup>	1 700	5 650
Naphtalène <sup>2</sup>	160	1 130
Phénanthrène <sup>2</sup>	240	870
Pyrène <sup>2</sup>	500	1 500

#### II.4.2. Référentiel Australien de la NOAA

La National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) a mis en place des tables de référence comportant des valeurs guides pour certains paramètres dans les sédiments marins (Buchman 2008).

Parmi les différentes métriques proposées dans ce référentiel, on trouve deux métriques : l'ERL (Effect Range Low) et l'ERM (Effect Range Median). Les *Effects Range Low* (ERL) et *Effects Range Median* (ERM) sont les concentrations chimiques spécifiques observées grâce aux analyses de toxicité biologique. Ces valeurs numériques forment les lignes directrices de la qualité des sédiments, développées par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

qui constituent des outils informels dans le dépistage de la qualité des sédiments. Les ERL et ERM sont considérés comme des directives qui aident à classer le spectre de concentrations dans les sédiments dans lequel les effets sont rarement observés ou prévus (en dessous de la valeur ERL) et le spectre au-dessus duquel les effets sont généralement ou toujours observés (au-dessus de la valeur ERM). Ces directives sont utilisées pour dépister les sédiments afin de déceler la présence de métaux traces et de contaminants organiques.

Les valeurs d'ERL et d'ERM issues de la NOAA sont présentées ci-dessous.

Tableau 3 : Valeurs seuils proposées par la NOAA (Buchman 2008) en référence aux sédiments marins. ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment.

	ERL	ERM
	mg/kg (1) ou µg/kg (2)	
Arsenic <sup>1</sup>	8,2	70
Cadmium <sup>1</sup>	1,2	9,6
Chrome <sup>1</sup>	81	370
Cuivre <sup>1</sup>	34	270
Mercure <sup>1</sup>	130	710
Nickel <sup>1</sup>	20,9	51,6
Plomb <sup>1</sup>	46,7	218
Zinc <sup>1</sup>	150	410
Acénaphthène <sup>2</sup>	16	500
Acénaphtylène <sup>2</sup>	44	640
Anthracène <sup>2</sup>	85,3	1100
Benzo(a)anthracène <sup>2</sup>	261	1600
Benzo(a)pyrène <sup>2</sup>	430	1600
Benzo(b)fluoranthène <sup>2</sup>	ND	ND
Benzo(ghi)pérylène <sup>2</sup>	ND	ND
Benzo(k)fluoranthène <sup>2</sup>	ND	ND
Chrysène <sup>2</sup>	384	2800
Dibenzo(ah)anthracène <sup>2</sup>	63,4	260
Fluoranthène <sup>2</sup>	600	5100
Fluorène <sup>2</sup>	19	540
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène <sup>2</sup>	ND	ND
Naphtalène <sup>2</sup>	160	2100
Phénanthrène <sup>2</sup>	240	1500
Pyrène <sup>2</sup>	665	2600

#### II.4.3. Données de comparaison disponibles sur la Nouvelle Calédonie

Les données mesurées dans le cadre de la présente étude sont comparées aux données disponibles dans la littérature scientifique de Nouvelle Calédonie.

Aussi le Tableau 4 synthétise les concentrations mesurées dans le sédiment superficiel de plusieurs études réalisées sur le territoire. Les concentrations reportées sont les moyennes majorées de leur écart-type.

Les valeurs d'As, Cd, Ni et Cr pour l'ensemble des zones proviennent de l'étude de Hérouin et al., 2009 à l'exception des données de la Baie de Sainte Marie qui proviennent de l'étude de Metian et al. 2008. Les données de Pb proviennent de l'étude de Dalto et al., 2006.

Tableau 4 : Concentrations en mg/kg poids sec pour As, Cd, Ni, Cr et Pb. Les valeurs sont les moyennes majorées des écart-types.

	As	Cd	Ni	Cr	Pb
Ouano	4,1	0,3	8,3	9,9	
St Marie	6,0	0,3	13,0	16,0	24,5
Maa	6,7	1,2	77,7	52,0	2,1
Gd Rade	10,1	2,7	946,0	348,0	30,3
Koutio	10,6	0,5	87,1	41,3	8,6
Boulari	48,4	5,6	978,0	712,0	5,9

## II.5. ANALYSE DES METAUX DANS LES CHAIRS

### II.5.1. Extrait du rapport de l'agence nationale de sécurité sanitaire française

Les chapitres ci-dessous sont extraits du Tome 1 « Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogène » de l'édition scientifique de juin 2011 de l'agence nationale de sécurité sanitaire sur l'Etude de l'alimentation totale française.

#### II.5.1.1. Arsenic

L'arsenic (As) est un métalloïde largement répandu dans la croûte terrestre (2 mg/kg en moyenne) et très présent dans certaines zones deltaïques. Il provient également d'apports anthropiques (activités industrielles, combustion de produits fossiles, anciennes utilisations agricoles, etc.). Il existe sous différentes formes chimiques, organiques ou inorganiques, et sous quatre états de valence [(-3), (0), (+3) et (+5)]. La spéciation de l'arsenic – la forme sous laquelle il est présent – détermine son comportement dans l'environnement, sa biodisponibilité et sa toxicité.

##### II.5.1.1.1. Caractérisation du danger

Par ingestion, l'arsenic inorganique entraîne chez l'homme des lésions cutanées, des cancers, une toxicité sur le développement, une neurotoxicité, des maladies cardiovasculaires, une perturbation du métabolisme du glucose et du diabète. Sur la base des données relatives au cancer du poumon chez l'homme, l'EFSA<sup>3</sup> a conclu qu'une fourchette de 0,3 à 8 µg/kg pc/j<sup>4</sup> devait être utilisée comme unique point de référence dans la caractérisation du risque pour l'arsenic inorganique (EFSA 2009b). En 2010, le JECFA<sup>5</sup> a retiré la DHTP<sup>6</sup> établie en 1989 à 15 µg/kg pc/sem (JECFA 2011a). Selon ces nouvelles modélisations, le point de référence serait de 3 µg/kg pc/j (2-7 µg/kg pc/j). Concernant l'arsenic organique, les données sont insuffisantes pour établir une VTR<sup>7</sup>.

<sup>3</sup> EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

<sup>4</sup> µg/kg pc/j : microgramme par kilogramme de poids corporel et par jour

<sup>5</sup> JECFA : Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires

<sup>6</sup> DHTP : Dose hebdomadaire tolérable provisoire

<sup>7</sup> VTR : Valeur toxicologique de référence

#### II.5.1.1.2. *Évaluation et caractérisation du risque*

Les plus fortes teneurs moyennes sont retrouvées dans les crustacés et mollusques, dans les poissons. Chez les adultes comme chez les enfants, les contributeurs majoritaires à l'exposition à l'arsenic total sont le poisson (30 % et 42 %, respectivement), et les mollusques et crustacés (17 % et 7 %, respectivement). L'eau apparaît aussi être un contributeur non négligeable (8 % chez les adultes et 6 % chez les enfants) ainsi que le lait chez les enfants (6 %).

L'eau est le contributeur majoritaire à l'exposition à l'arsenic inorganique chez les adultes comme chez les enfants ( $\geq 19\%$  chez les adultes et les enfants quelle que soit l'hypothèse), suivie des boissons rafraîchissantes sans alcool (environ 10-15 %) et du lait chez les enfants (environ 15 %). Comme l'a noté l'EFSA, la possibilité d'un risque lié à l'exposition à l'arsenic inorganique ne peut donc pas être exclue pour certains groupes de consommateurs. Aussi il convient de poursuivre les efforts pour réduire les apports alimentaires d'arsenic inorganique.

#### II.5.1.2. *Plomb*

Le plomb (Pb) est un métal ubiquitaire naturellement présent dans la croûte terrestre (10 mg/kg en moyenne). Son utilisation intensive par l'homme (activités minières et industrielles : fonderies, accumulateurs, pigments, alliages, munitions, etc.) est à l'origine d'une forte dispersion dans l'environnement. Il est principalement sous forme Pb0, Pb2+ et aussi dans certains cas Pb4+. L'homme y est exposé principalement par les aliments et l'eau qu'il consomme, mais aussi via l'air, le sol et les poussières. Du fait de son interdiction depuis la fin des années 90 dans l'essence automobile, les peintures utilisées à l'intérieur des habitations et les canalisations d'eau, le niveau d'exposition a fortement diminué ces dix dernières années en métropole.

#### II.5.1.2.1. *Caractérisation du danger*

Chez l'homme, le principal organe cible est le système nerveux central, en particulier au cours du développement chez le foetus et le jeune enfant. Une relation inversement proportionnelle a été démontrée entre la concentration sanguine en plomb (plombémie) et les scores de quotient intellectuel. Chez l'adulte, le plomb a des effets sur les reins (augmentation de la prévalence de maladies chroniques rénales) et sur le système cardiovasculaire (élévation de la pression sanguine systolique). La VTR reconnue jusqu'ici était une DHTP de 2 $\mu$ g/kg pc/sem, établie par le JECFA en 1986. En 2010, l'EFSA (EFSA 2010b) et le JECFA (JECFA 2011b) ont tous deux reconnu que cette DHTP n'était plus suffisamment protectrice mais n'ont pas été en mesure d'établir une nouvelle VTR, les données ne permettant pas d'identifier un niveau sans effet. L'EFSA a néanmoins identifié 3 doses de référence, 2 chez l'adulte et une chez l'enfant/la femme enceinte ou en âge de procréer. Elles sont respectivement de 0,63  $\mu$ g/kg pc/j pour les effets réprotoxiques, 1,5  $\mu$ g/kg pc/jour pour les effets cardiovasculaires et 0,5  $\mu$ g/kg pc/j pour les effets sur le neurodéveloppement (EFSA 2010b).

#### II.5.1.2.2. *Évaluation et caractérisation du risque*

Les plus fortes teneurs moyennes sont retrouvées dans les crustacés et mollusques et dans le chocolat. Chez les adultes, les contributeurs majoritaires à l'exposition au plomb sont les boissons alcoolisées (14 %) et les pains et produits de panification (13 %) et l'eau (11 %). Chez les enfants, le lait apparaît être le contributeur majoritaire (11 %) avec l'eau (11 %) et les boissons rafraîchissantes sans alcool (10 %). Comme l'a noté l'EFSA, la possibilité d'un risque lié à l'exposition au plomb ne peut donc pas être exclue pour certains groupes de consommateurs.

#### II.5.1.3. *Cadmium*

Le cadmium (Cd) est un métal lourd ubiquitaire, qui se retrouve dans les différents compartiments de l'environnement (sols, eau, air) du fait de sa présence à l'état naturel dans la croûte terrestre (0,1 mg/kg en moyenne) et des apports anthropiques (activités industrielles et agricoles). On le trouve majoritairement sous forme Cd2+. La source principale d'exposition au cadmium varie selon le type de population : l'alimentation pour la population générale, la fumée de cigarette et l'air ambiant pour les travailleurs exposés en milieu industriel.

#### *II.5.1.3.1. Caractérisation du danger*

Chez l'homme, une exposition prolongée au cadmium par voie orale induit une atteinte tubulaire rénale mise en évidence par une micro-protéinurie. Une fragilité osseuse, des troubles de la reproduction ont également été répertoriés, ainsi qu'un risque accru de cancer ayant donné lieu à un classement comme « cancérogène pour l'homme » (groupe 1) par l'IARC<sup>8</sup> (IARC 1993) et dans la catégorie 2 par l'Union Européenne (JOCE 2004). Du fait de sa longue demi-vie biologique, estimée entre 10 et 30 ans chez l'homme, la VTR du cadmium a été établie sur une base hebdomadaire et non journalière. Cette dose hebdomadaire tolérable (DHT) a été fixée de manière provisoire à 7 µg/kg pc/sem en 1989 par le JECFA et a été confirmée à plusieurs reprises, dont dernièrement en 2003. L'EFSA a proposé en 2009 une dose hebdomadaire tolérable de 2,5 µg/kg pc/sem, suivant une approche « Benchmark dose » modélisant la relation dose/effet entre Cd urinaire et bêta-2-microglobuline urinaire à partir des données de 30 000 individus issues de 35 études (EFSA 2008). En 2010, le JECFA a révisé sa VTR et a fixé une dose mensuelle tolérable provisoire (DMTP) de 25 µg/kg pc/mois (JECFA 2011b).

#### *II.5.1.3.2. Évaluation et caractérisation du risque*

Les plus fortes teneurs sont retrouvées dans les crustacés et mollusques, les abats, dans les biscuits sucrés, salés ou barres céréaliers et le chocolat. Chez les adultes comme chez les enfants, les contributeurs majoritaires à l'exposition au cadmium sont les pains et produits de panification sèche (22 % et 13 %, respectivement) ainsi que les pommes de terre et apparentés (12 % et 14 %, respectivement).

#### *II.5.1.4. Mercure*

Le mercure (Hg) est un élément métallique naturellement présent dans la croûte terrestre (0,02 mg/kg), qui présente la particularité d'être sous forme liquide dans les conditions normales de température et de pression. Il existe sous différentes formes chimiques, organiques ou inorganiques. Le mercure est utilisé dans de très nombreuses industries (batteries, câbles et interrupteurs électriques, appareils de mesure, amalgames dentaires, lampes), conduisant à des rejets dans l'environnement auxquels s'ajoute l'incinération des déchets.

#### *II.5.1.4.1. Évaluation et caractérisation du danger*

Par voie orale, le système nerveux central est le principal organe cible du mercure organique, en particulier lors du développement foetal. Les effets toxiques sont une altération des fonctions sensorielles (vue, ouïe), de la coordination motrice, de la mémoire, de l'attention et de l'apprentissage. Le JECFA a fixé une DHTP pour le méthylmercure de 1,6 µg/kg pc/sem, d'après des études épidémiologiques sur la relation entre l'exposition des mères et le développement neurologique de l'enfant (JECFA 2004). Elle s'applique à l'exposition au méthylmercure via la consommation de poissons et autres produits de la mer. La toxicité du mercure inorganique entraîne des lésions rénales, une neurotoxicité et des troubles cardiovasculaires. En 2010, le JECFA a établi une nouvelle DHTP pour le mercure inorganique de 0,004 mg/kg pc/sem (soit 4 µg/kg pc/sem), sur la base d'effets rénaux chez le rat, qui s'applique à l'exposition au mercure total dans les aliments hors poissons et autres produits de la mer (JECFA 2011a).

#### *II.5.1.4.2. Évaluation et caractérisation du risque*

Les plus fortes teneurs moyennes sont retrouvées dans les poissons, le chocolat et les mollusques et crustacés. Le risque lié à l'exposition au MeHg ne constitue pas un problème majeur de santé publique en France métropolitaine.

#### *II.5.1.5. Sélénium*

Le sélénium (Se) est un métalloïde dont les propriétés physicochimiques sont proches de celles du soufre et auquel il peut donc se substituer dans les acides aminés. Dans les tissus animaux, il est présent sous forme de sélénométhionine ou sélénocystéine. La grande majorité des fonctions du sélénium s'exerce par l'intermédiaire des sélénoprotéines. Chez l'homme, les sélénoprotéines identifiées à ce jour sont les glutathion peroxydases, les désiodases, la sélénoprotéine P

<sup>8</sup> IARC : International Agency for Research on Cancer

et la thiorédoxine réductase. Hormis les désiodases impliquées dans le métabolisme des hormones thyroïdiennes, les autres sont des enzymes antioxydantes intervenant dans la défense contre les radicaux libres (défense contre le stress oxydatif) (glutathion peroxydases, sélénoprotéine P) ou la régulation du statut rédox des vitamines C et E (thiorédoxine réductase). Par ailleurs, le sélénium aide l'organisme à éliminer certaines molécules (xénobiotiques et métaux lourds). Il est impliqué dans les réponses inflammatoires et immunitaires. Chez l'homme, deux formes de réserve existent : le sélénium présent sous forme de sélénométhionine, qui dépend principalement de l'apport alimentaire et le sélénium disponible au niveau de la glutathion peroxydase rénale, seule réserve mobilisable lorsque les apports alimentaires baissent.

#### *II.5.1.5.1. Caractérisation du danger*

La carence en sélénium est mise en évidence lorsque les apports alimentaires sont très faibles, notamment en raison de la pauvreté des sols en cet oligoélément. Les symptômes liés à cette carence peuvent être : dégénérescence musculaire, dépigmentations des phanères (cheveux, ongles), anémie, retard dans le développement du système nerveux central, augmentation de la fréquence des infections, troubles de la fonction cardiaque. Les ANC ont été définis comme les apports nécessaires pour parvenir à une activité maximale de la glutathion peroxydase plasmatique (une sélénoprotéine) (Ducros 2001). Chez l'adulte, ces apports sont estimés à environ 1 µg/kg pc/jour, soit 50-70 µg/jour. Chez les sujets plus jeunes (3-19 ans), cet apport conseillé varie de 20 à 50 µg/jour. Les apports excessifs de sélénium pouvant conduire à une sélénose (troubles gastro-intestinaux, perte de cheveux, fatigue, irritabilité) sont très rares en alimentation humaine (EFSA 2009a). Le SCF<sup>9</sup> a fixé une limite de sécurité de 300µg/jour pour l'adulte, cette valeur variant de 90 à 205 µg/jour pour les enfants de 3 à 17 ans (SCF 2006).

#### *II.5.1.5.2. Évaluation et caractérisation du risque*

Les plus fortes teneurs moyennes sont retrouvées dans les abats, les mollusques et crustacés et les poissons. Chez les adultes comme les enfants, le principal contributeur à l'apport de sélénium est l'eau (27 et 26 %, respectivement), suivie du café pour les adultes (9 %) et du lait et des boissons fraîches chez les enfants (10 % pour les deux groupes d'aliments). Les prévalences d'inadéquation d'apports sont estimées à 13 % chez les adultes [12 ; 15] et à 18 % chez les enfants [17 ; 20]. Toutefois, cette prévalence est très variable selon les tranches d'âge et elle est particulièrement élevée chez les sujets âgés (19 % [15 ; 23]). Le risque de dépassement de la limite de sécurité est nul chez les adultes et non significatif chez les enfants (0,08 % [-0,07 ; 0,2]).

### **II.5.2. Analyse de risque**

#### *II.5.2.1. Exigences réglementaires*

Les concentrations en Pb, Hg et Cd dans la chair sont analysées et comparées aux exigences réglementaires en matière de contamination chimique préalable à la mise sur le marché et fixées par le règlement (CE) n°1881/2006 (Tableau 5).

<sup>9</sup> SCF : Scientific Committee for Food

Tableau 5 : Seuils réglementaires préalables à la mise sur le marché

			mg/kg
			Poids
			Humide
Bivalves	Cd	<	1
	Hg	<	0,5
	Pb	<	1,5
Crabes	Cd	<	0,5
	Hg	<	0,5
	Pb	<	0,5

Pour les métaux autres que le Cd, Hg et Pb, aucun seuil n'est proposé par le règlement (CE) n°1881/2006. Aussi l'analyse du risque lié à la consommation des produits de la mer de la zone d'étude permettrait de compléter l'approche du risque basé sur un seuil critique de mise sur le marché.

#### II.5.2.2. Evaluation du risque sanitaire : limites de l'étude

L'évaluation de risque sanitaire est une démarche visant à structurer et analyser les éléments de connaissances scientifiques disponibles pour guider les décisions en matière de protection de la santé publique. Elle consiste en une utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses. Cette démarche a pour but de présenter de manière explicite aux différentes parties concernées les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer. Elle s'articule en quatre étapes :

1. l'identification des dangers qui vise à répertorier puis sélectionner les substances ou agents rejetés dans l'environnement, notamment en s'appuyant sur leurs dangers (effets sanitaires indésirables) ;
2. la sélection des valeurs toxicologiques de référence, lien entre la dose administrée de la substance et l'occurrence de l'effet étudié, qui seront mises en regard des niveaux d'exposition de la population concernée pour les substances sélectionnées précédemment ;
3. l'estimation de l'exposition des populations qui conduit à déterminer la dose de produit qui arrive au contact ou pénètre dans l'organisme ;
4. la caractérisation du risque qui combine les informations issues des trois précédentes étapes.

Lorsque la quantification est possible, le résultat est exprimé sous forme d'un quotient de danger (rapport entre l'exposition de la population et la VTR) ou d'un excès de risque individuel.

Aussi cette approche dépasse la portée de notre étude puisque l'analyse de ce risque requiert :

- de connaître les habitudes alimentaires des consommateurs afin de connaître pour chacun des métaux les apports moyens journaliers (AMJ) ;
- de connaître les habitudes de consommation des produits de la mer par les usagers de la zone afin de connaître les espèces, la fréquence et les quantités consommées ;
- de travailler sur un échantillon représentatif de la population biologique étudiée.

A notre connaissance aucune étude des AMJ n'a été conduite en Nouvelle-Calédonie et les données disponibles moyennes de la population française ne reflètent pas les habitudes de consommation du territoire et des usagers de la zone. Aussi compte tenu de ces limites, l'analyse de risque sanitaire complète ne pourra pas être conduite. Seule une analyse de risque préliminaire et simplifiée sera menée.

#### II.5.2.3. Analyse de risque préliminaire

Certaines valeurs toxicologiques de référence (VTR) nécessaires pour l'analyse de risque pour les différents métaux étudiés existent. Les seuils utilisés dans cette étude sont issus de la synthèse de l'agence nationale de sécurité sanitaire rappelée au § II.5.1 et présentée au Tableau 6. Ils correspondent à une exposition chronique. La valeur toxicologique de référence (VTR) correspond à un niveau acceptable d'exposition à une substance chimique. C'est une appellation générique regroupant les valeurs permettant d'établir une relation entre une dose et un effet ou une dose et une probabilité de survenue d'effet. Les VTR sont fixées par des instances internationales comme l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ou par des agences d'expertise nationales, comme l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (l'Anses) ou européenne, comme l'Autorité européenne de sécurité des aliments.

A défaut de données d'exposition et de consommation des usagers de la zone et plus généralement de la population néo-calédonienne, nous proposons d'estimer la consommation maximale chronique qui engendrerait un dépassement de cette VTR à partir des concentrations moyennes par espèces et par métal. Pour les VTR exprimées de façons relatives au poids corporel (pc), nous étudierons un scénario pour un adulte de 60kg.

Tableau 6 : VTR ou valeur toxicologique de référence pour les métaux analysés, leur forme ainsi que la source des valeurs proposées.

	As (inorganique)	Cd	Pb	MeHg (méthylmercure)	Se
VTR	3 µg/kg pc/j	2,5 µg/kg pc/mois	0,5 µg/kg pc/j pour	1,6 µg/kg pc/sem	300 µg/jour
Source des VTR	JECFA 2011a	JECFA 2011b	EFSA 2010b	JECFA 2004	SCF 2006

Pour l'arsenic, seul l'arsenic total a été analysé. Or la VTR définie pour l'arsenic total n'est plus retenue dans les évaluations des risques au niveau international (JECFA 2011a). L'analyse du risque doit être conduite sur l'exposition à l'arsenic inorganique. L'exposition à l'arsenic inorganique a été calculée à partir de l'exposition à l'arsenic total, en appliquant des hypothèses de spéciation pour l'arsenic inorganique. Pour les poissons, mollusques et crustacés, la part de l'arsenic inorganique est comprise entre 0,4% et 5,3% (Sirot, et al. 2009). Aussi pour les besoins de l'étude cette proportion sera majorée à 6%.

Pour le mercure, seul le mercure total a été analysé. Aussi partant du constat que le méthylmercure (MeHg) est la forme chimique la plus préoccupante, qui peut représenter jusqu'à 90 % du mercure total présent dans les poissons et produits de la mer (règlement (CE) n°1881/2006), les concentrations en MeHg seront majorées à 90% de celles analysées.

Ainsi les valeurs absolues calculées liées à la quantité de chair seuil (g/j ou en g/s ou en g/mois) dont le dépassement résulterait en un dépassement de la VTR (Valeur Toxicologique de Référence) n'ont qu'une portée opérationnelle limitée puisqu'elles sont entachées de nombreuses limitations méthodologiques (faibles échantillons, estimation de certaines formes des métaux et absence de caractérisation complète de l'exposition aux métaux).

#### II.5.2.4. Données de comparaison disponibles sur la Nouvelle Calédonie

Il n'existe pas de référentiel en Nouvelle Calédonie. En revanche certaines études scientifiques ont été publiées depuis 2008 sur l'accumulation des métaux dans les organismes marins consommés du territoire sur différentes zones du Grand Nouméa et des zones périphériques (Figure 5).

- Metian *et al.*, 2008 ont publié une étude sur l'accumulation de 9 métaux et un métalloïde (Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni et Zn) d'une coquille saint jacques (*Comptopallium radula*) ;

- Hérouin *et al.*, 2009, ont publié une étude sur l'accumulation de 9 éléments (Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni et Zn) dans deux bivalves, l'huitre *Isognomon Isognomon* et la palourde consommée *Gastrarium timidum* sur différents sites côtiers qui longent le sud de la Nouvelle Calédonie.
- Chouvelon *et al.*, 2009 présentent une étude dédiée au risque de consommation de plusieurs crustacés et mollusques de Nouvelle Calédonie vis-à-vis du mercure dont la palourde consommée *Gastrarium timidum*.
- Metian *et al.*, 2013 présentent une analyse de risque vis-à-vis de la bioaccumulation de 14 éléments (Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, V et Zn) dans 22 espèces de poissons de Nouvelle Calédonie.
- Briand *et al.*, 2013 publient une étude sur les concentrations de 14 éléments (Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, V et Zn) dans les muscles de deux poissons anguilliformes.



Figure 5 : Localisation approximative des localités des prélèvements des bio-indicateurs analysés dans la bibliographie de Nouvelle Calédonie.

Aussi dans le cadre de la discussion des résultats, les concentrations mesurées en As, Cd, Hg, Pb et Se issues de la bibliographie scientifique disponible sont synthétisées au Tableau 7. Notons que les concentrations sont exprimées en poids sec. Aussi les données de notre étude exprimées en poids humide seront converties sur la base d'un taux d'humidité de 80%.

Tableau 7 : Synthèse des données de concentrations dans les chairs d'organismes marins de Nouvelle Calédonie en mg/kg poids sec. Les données de Hg sont exprimées en ng/kg de poids sec (1). Les auteurs, les taxons et la localisation géographique des prélèvements sont également rappelés.

			As	Cd	Hg <sup>1</sup>	Se	Pb
Metian et al., 2008	Comptopallium radula	Baie Maa Baie de Sainte Marie	86,9 +/- 11,6 44,7 +/- 5,8	3,57 +/- 2,69 1,2 +/- 0,53			
							
Hédonin et al., 2009	Isognomon Isognomon	Baie Maa Grande Rade Baie de Boulari Baie de Koutio	76,6 +/- 9,3 38,2 +/- 4,3 51,7 +/- 10,8 21,6 +/- 2,4	1,8 +/- 1,4 1,18 +/- 0,44 1,28 +/- 0,68 1,23 +/- 0,4			
							
		Grafarium tumidum	Baie de Dumbéa Plage de Ouano Grande Rade	37,4 +/- 7,4 441 +/- 84 55 +/- 15,1	0,17 +/- 0,03 0,19 +/- 0,04 0,74 +/- 0,25		
Chouvelon et al., 2009	Grafarium tumidum	Unia Ouano Koutio Maa Tomo Grande Rade			154 +/- 38 310 +/- 98 299 +/- 143 344 +/- 194 497 +/- 124 1633 +/- 565		
Briand et al., 2013	Gymnothorax chilospilus Conger sp.		11 +/- 7,4 25,7 +/- 25,6	0,41 +/- 0,47 0,04 +/- 0,04	49 +/- 28 117 +/- 112	1,2 +/- 0,4 1,8 +/- 0,8	
Metian et al., 2013	Bodianus perditio		18,3				<0,08
							
		Acanthopagrus berda	Ouano Baie Maa	21 10,3			0,14 <0,08
		Plectorhinchus flavomaculatus		38,4			<0,08

## II.6. QUALITE DES EAUX PRELEVEES

### II.6.1. Comparaison aux données historiques

Les points de prélèvement suivants sont suivis annuellement dans le cadre de l'arrêté n°915-2005/PS du 22 Juillet 2005 autorisant CSP-FIDELIO à exploiter une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés et ses installations annexes sur le site de Gadji :

- P1 : fossé en sortie de l'ISD devant le poste de garde ;
- P3 : fossé commun avec la ZICO au niveau de la route d'accès au Rivland ;
- P4 : mangrove au pied de l'hôtel Rivland.

Les points P0 (nommé P2 sur les bulletins de résultats d'analyse) et P1bis (fossé en aval immédiat de l'ISD) ont été prélevés pour la présente étude uniquement.

Les données obtenues sur les points P1, P3 et P4 seront comparées aux données historiques transmises par la DENV (moyenne sur les 8 années suivantes : 2008 à 2015).

### II.6.2. Comparaison aux valeurs réglementaires de l'ISD pour rejet au milieu naturel

Pour les paramètres concernés, les valeurs seront comparées aux valeurs limites (Tableau 8) fixées dans l'arrêté d'exploitation de l'ISD pour rejet au milieu naturel.

Rappelons que les points de prélèvement n'ont pas tous été échantillonnés le même jour. En effet, les points P1 et P1bis sont rarement en eau et ont nécessité un prélèvement suite à une pluie (26/01/2016).

De plus, les données obtenues dans cette étude sont ponctuelles et reflètent la qualité de l'eau à l'instant du prélèvement.

## III. RESULTATS

### III.1. EAUX DE SURFACE

#### III.1.1. Résultats bruts

Les bulletins d'analyses du laboratoire EUROFINS sont annexés au présent rapport (Annexe 2). Pour rappel, le point P0, correspond aux résultats bruts du point dénommé P2 sur les bulletins du laboratoire.

Nous rappelons que la campagne de prélèvement des eaux de surface a été réalisée en 2 parties :

- Le 9 décembre 2015: P0 (amont Katiramona), P4 (aval Katiramona) et P3 (fossé ZICO) ont été prélevés par temps sec
- Le 26 Janvier 2016 : P1 (sortie ISD), P1bis (fossé aval ISD) ont été prélevés au lendemain d'une pluie, ces points étant généralement sans eau par temps sec

Les résultats de cette campagne, les moyennes de données historiques (2008-2015) ainsi que les limites de rejet issues de l'arrêté d'exploitation de l'ISD sont présentés dans le Tableau 8.

#### III.1.2. Métaux

Sur les 5 points étudiés, les concentrations en As, Cd, Cr6, Cu, Hg, Pb et Zn sont inférieures aux limites de quantification (LQ) de la méthode du laboratoire. Ces seuils varient de 0,003 mg/l (Cd, Pb) à 0,26 mg/l (Hg). Pour les points concernés (P1, P3, P4), les concentrations obtenues en décembre/janvier 2016 sont proches ou inférieures aux moyennes historiques entre 2008 et 2015.

La concentration d'Al varie de 0,05 mg/l (P4) à 0,64 mg/l (P1) sur les points. On observe un gradient de concentration diminuant entre la sortie de l'ISD (P1) et le fossé de ZICO (P3), ainsi qu'entre l'amont (P0) et l'aval (P4) de la Katiramona (Figure 6). Sur P1, la teneur d'Al est deux fois supérieure aux données historiques alors qu'elle est inférieure sur les autres points (P3, P4).

Pour le Cr et le Sn, seul le point P3 obtient une concentration supérieure à la LQ du laboratoire. La concentration de Cr reste très proche de la LQ (0,006 mg/l sur P3 pour une LQ de 0,005 mg/l) alors que pour le Sn, celle sur P3 est supérieure à la LQ (0,138 mg/l pour une LQ de 0,01 mg/l). Pour le Cr, les données obtenues en décembre/janvier 2016 sont inférieures aux données historiques moyennes alors que pour le Sn, la concentration sur P3 est la seule supérieure aux données historiques (0,019 mg/l).

Les teneurs de Fe sont maximales sur P1bis (2,26 mg/l) et minimales sur P4 (0,26 mg/l). Aucun gradient n'est observé en sortie de l'ISD mais un léger gradient diminuant en descendant la Katiramona (P0 à P4) est observé (Figure 6). Globalement, les concentrations en décembre/janvier 2016 sont supérieures aux valeurs moyennes historiques, hormis pour P4.

Les concentrations de Mn sont maximales sur P0 alors qu'elles présentent des concentrations deux fois plus faibles sur les autres points. Les concentrations sont toutes supérieures aux valeurs moyennes historiques.

Enfin, les concentrations de Ni varient de 0,006 mg/l (P1 et P1bis) à 0,015 mg/l (P0) et un léger gradient de concentration diminuant en descendant la Katiramona est observé (P0 à P4) (Figure 6). Elles sont inférieures aux données historiques pour chaque point.

Pour chacun des métaux concernés par des valeurs limites de rejet ISD (As, Cd, Cr6, Hg, Pb), aucun dépassement n'est observé.

Tableau 8 : Résultats d'analyse des eaux de surface, données historiques et seuils limites pour rejet selon l'arrêté d'exploitation de l'ISD de Gadji

Paramètre	Unité	P1 (sortie ISD) 26/01/2016	P1 (sortie ISD) 2008-2015	P1bis (fossé ISD) 26/01/2016	P3 (fossé Zico) 09/12/2015	P3 (fossé Zico) 2008-2015	P0 (amont) 09/12/2015	P4 (mangrove) 09/12/2015	P4 (mangrove) 2008-2015	Valeurs limites ISD pour rejet au milieu naturel	Méthode/norme
Aluminium	mg/l	0,64	0,39	0,31	0,18	0,87	0,2	0,05	0,27		Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Arsenic	mg/l	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	0,1	NF EN ISO 11969 - AFS Hydrures
Cadmium	mg/l	<u>0,005</u>	<u>0,003</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	0,009	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,009</u>	0,2	Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Chrome	mg/l	<u>0,005</u>	0,012	<u>0,005</u>	0,006	0,013	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	0,020		NF EN ISO 17294-2 Dosage direct par ICP MS
Chrome hexavalent	mg/l	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,03</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	0,1	NF T 90-043
Cuivre	mg/l	<u>0,01</u>	0,01	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	0,01		Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Etain	mg/l	<u>0,001</u>	0,015	<u>0,001</u>	0,138	0,019	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	0,018		NF EN ISO 17294-2 Dosage direct par ICP MS
Fer	mg/l	0,95	0,54	2,26	0,82	0,43	0,73	0,26	0,77		Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Manganèse	mg/l	0,436	0,103	0,317	0,475	0,123	0,92	0,501	0,188		Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Mercure	µg/l	<u>0,24</u>	<u>0,25</u>	<u>0,26</u>	<u>0,21</u>	<u>0,17</u>	<u>0,22</u>	<u>0,23</u>	<u>0,17</u>	50	NF EN ISO 17852
Nickel	mg/l	0,006	0,016	0,006	0,015	0,018	0,014	0,012	0,026		Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Plomb	mg/l	<u>0,005</u>	<u>0,004</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,004</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,003</u>	0,5	Méthode RNO-Détection par ICP/AES
Zinc	mg/l	<u>0,02</u>	0,026	<u>0,02</u>	<u>0,02</u>	0,032	<u>0,02</u>	<u>0,02</u>	0,035		Méthode RNO-Détection par ICP/AES
COT	mg/l	22	10	19	62	8	10	9,3	4	70	NF EN 1484
Azote global	mg/l	<u>1,24</u>	3,31	<u>1,24</u>	<u>14,26</u>	2,81	<u>2,38</u>	<u>2,36</u>	2,26	30	Méthode interne-Spectrophotométrie
Phosphore	mg/l	0,044	0,034	0,014	7,26	0,275	0,192	0,102	0,051	10	Manuel IFREMER - Spectrométrie
DBO5	mg/l	10	4	15	<u>160</u>	9	14	12	3	100	MANOMETRIQUE OXITOP
DCO	mg/l	43	51	45	250	57	258	<u>347</u>	136	300	Méthode Michel - Volumétrie
MES	mg/l	15,63	<u>176</u>	13,33	<u>301</u>	<u>149</u>	93	78	39	100	NF EN 872 - filtres
Fluorures	mg/l	<u>0,5</u>	0,4	<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	0,4	0,88	0,94	0,5	15	NF T 90-004
Sulfates	mg/l	25		21,7	<u>5</u>		2930	3080			Méthode Interne selon NF T 90-040
Coliformes totaux	ufc/100 ml	1152	51237	3540	570936	125739	120	270	4398		NF EN ISO 9308-3
Entérocoques	ufc/100 ml	1478	1626,1	7230	427	4097,7	77	46	1512,4		NF EN ISO 7899-1
Salmonelles	N/5000ml	Présence	Absence	Présence	Absence	Présence en 2012	Absence	Absence	Absence		NF ISO 19250
E.coli	ufc/100 ml	725	32315	2450	353897		15	93	799		NF EN ISO 9308-3
AOX	mg/l	<u>0,24</u>	0,10	0,09	0,28	0,08	<u>2,7</u>	<u>0,68</u>	<u>1,12</u>	1	NF EN ISO 9562
Cyanures libres	µg/l	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	100	NF EN ISO 14403-2
Indice hydrocarbure	mg/l	<u>0,03</u>	0,1	<u>0,03</u>	0,203	0,1	<u>0,03</u>	<u>0,03</u>	0,1	10	NF EN ISO 9377-2
Indice Phénol	µg/l	0,005	42	<u>0,005</u>	0,005	40	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	58	100	NF EN ISO 14402

NB : les valeurs soulignées sont celles sous le seuil de détection de la méthode du laboratoire d'analyse.

Les valeurs sur fond vert sont inférieures aux seuils de l'arrêté alors que celles sur fond rouge sont supérieures à cette référence.

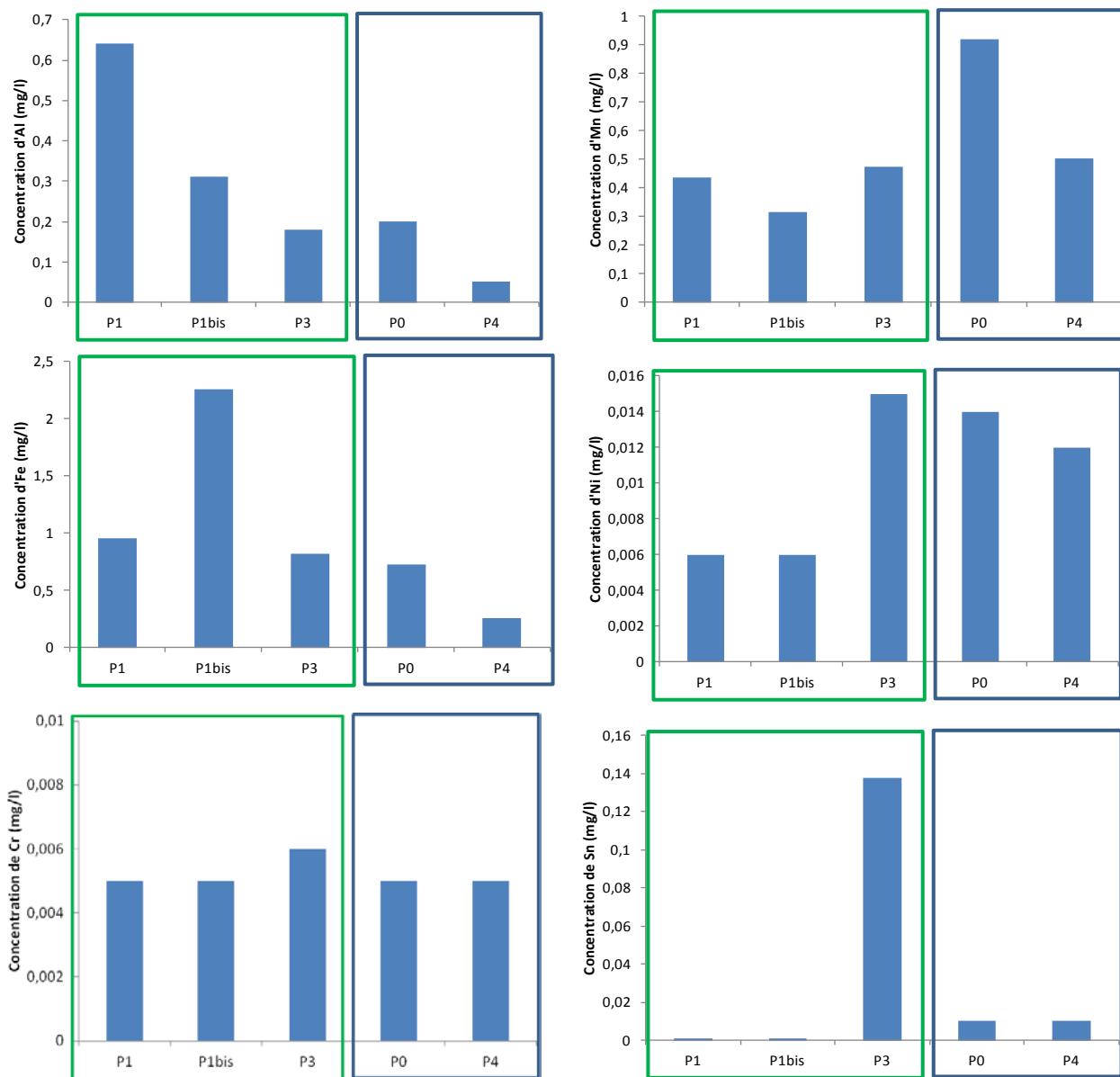


Figure 6 : Concentration dans les eaux de surface en Al, Fe, Cr, Sn, Mn, Ni pour chaque point en décembre/janvier 2016

### III.1.3. Paramètres physico-chimiques et eutrophisants

Les concentrations d'azote global, de COT, de phosphore et de MES sont maximales sur P3 et plus de 3 fois supérieures à celles des autres points dont les concentrations sont relativement similaires. Sur P3, étant situé dans le fossé commun à ZICO, les valeurs obtenues pour ces paramètres en décembre/janvier 2016 sont supérieures aux données historiques et sur les autres points, les valeurs sont également supérieures aux données historiques en COT et en phosphore.

Le point P3 dépasse le seuil autorisé par arrêté de l'ISD de Gadji en MES (100 mg/l). Les données historiques sur P1 et P3 dépassent également ce seuil en moyenne. Pour chacun des métaux concernés par des valeurs limites de rejet ISD (As, Cd, Cr6, Hg, Pb), aucun dépassement n'est observé. Aucun dépassement des limites de rejet ISD n'est observé en COT, azote global et phosphore sur les points.

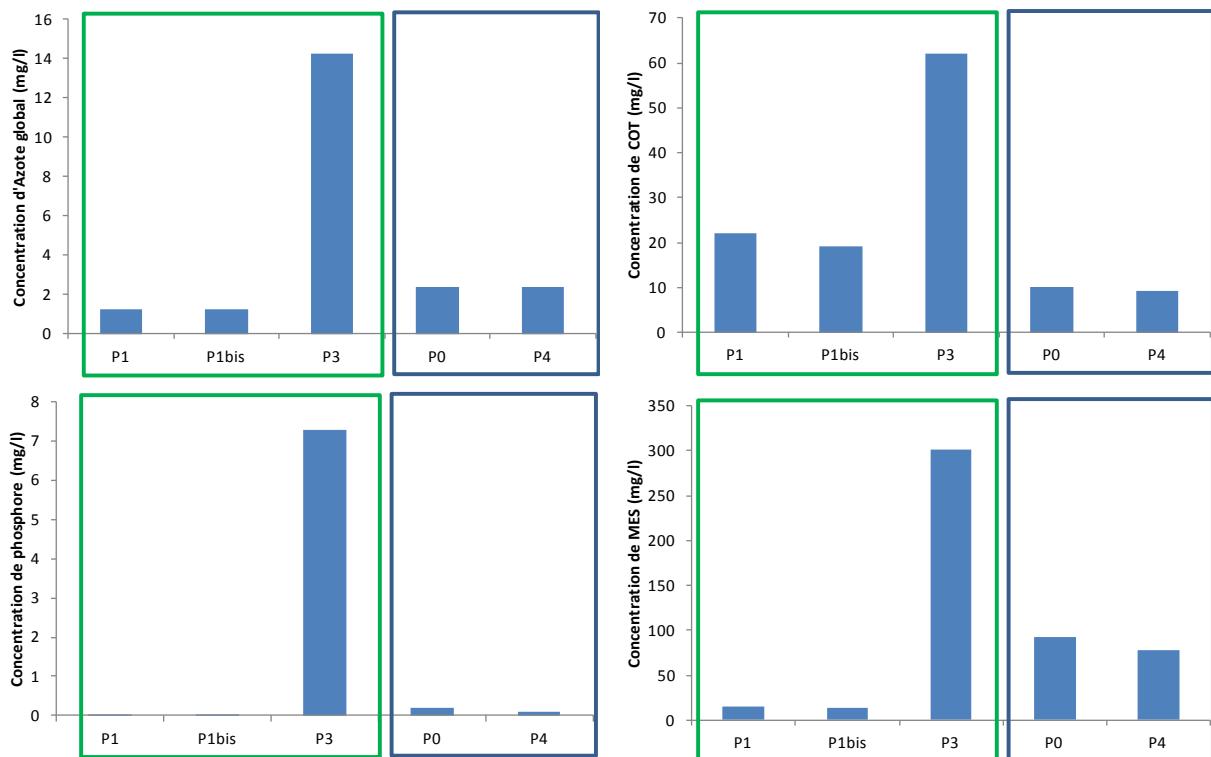


Figure 7 : Concentration en Azote global, COT, phosphore, MES pour chaque point en décembre/janvier 2016

Concernant la DCO, celle-ci est maximale sur les points de la Katiramona (P0 et P4) avec un gradient augmentant en descendant le lit du cours d'eau ; et la plus faible en sortie de l'ISD (P1 et P1bis) (Figure 8). Les valeurs sont proches ou supérieures aux valeurs moyennes historiques et le point P4 est le seul à dépasser le seuil de rejet autorisé par arrêté pour l'ISD de Gadji (300 mg/l).

Les concentrations de DBO5 sont plus faibles qu'en DCO avec un maximum sur P3 (160 mg/l) et des concentrations équivalentes sur les autres points (proximes de 15 mg/l). Pour chacun des points, les concentrations obtenues en décembre/janvier sont supérieures aux valeurs historiques moyennes. Le point P3 est le seul à dépasser le seuil de rejet autorisé par arrêté pour l'ISD de Gadji (100 mg/l).

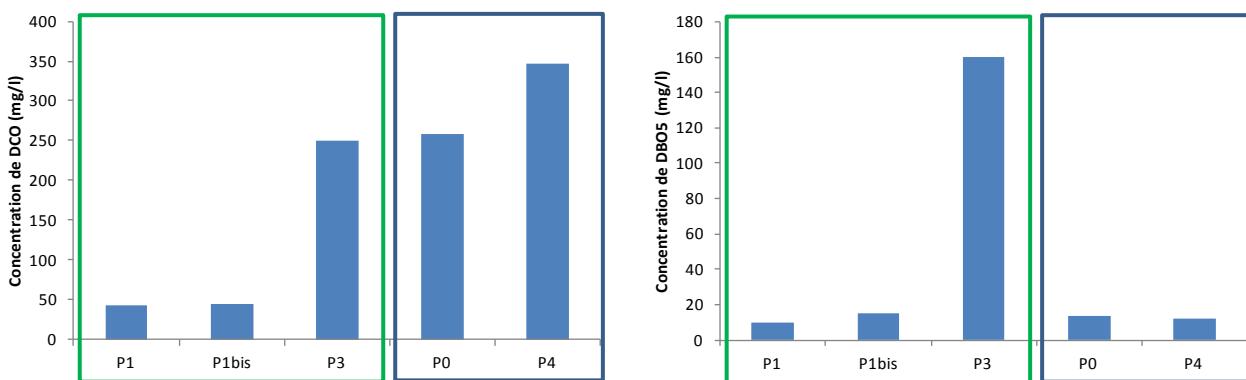


Figure 8 : Concentration en DCO et DBO pour chaque point en décembre/janvier 2016

### III.1.4. Paramètres bactériologiques

Les concentrations de coliformes totaux et d'E. coli sont maximales et très élevées sur P3 ( $N > 100\,000$  UFC/100ml) alors que la teneur en entérocoques est nettement inférieure (Figure 9). Ces valeurs sont proches des valeurs moyennes historiques. Un gradient de concentration augmentant en s'éloignant de l'ISD ( $P1 < P1bis < P3$ ) est observé pour les coliformes totaux et fécaux alors que les valeurs restent nettement plus faibles dans la Katiramona (P0 et P4). Ces deux points obtiennent des valeurs inférieures aux moyennes historiques.

Une présence de salmonelle a été identifiée sur P1 et P1bis en Janvier 2016. Ces bactéries ont, par le passé, déjà été observées sur P3 en 2012. La salmonelle est communément présente dans de nombreux environnements aquatiques et elle peut provenir de diverses origines humaines ou animales (domestique ou sauvage) (Levantesi et al. 2011). L'implication de l'ISD dans cette présence ne peut pas être précisée.

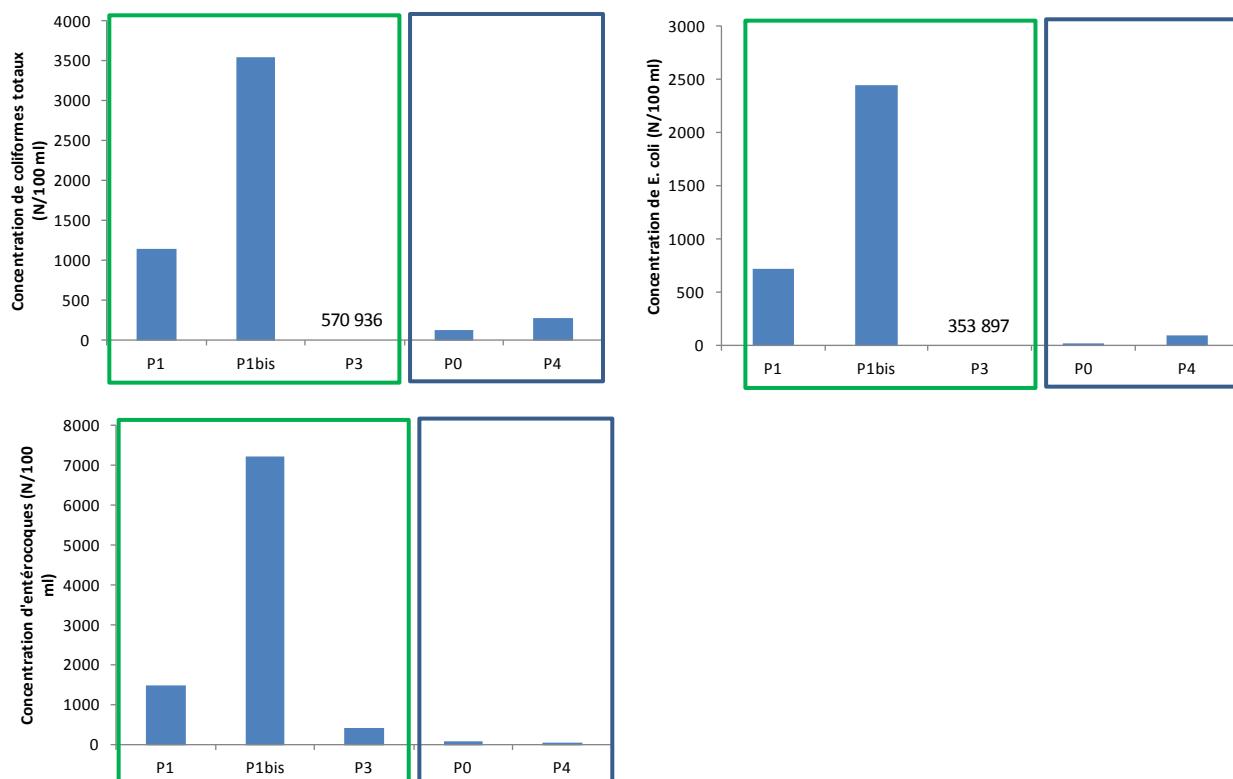


Figure 9 : Concentrations de coliformes totaux, coliformes fécaux et entérocoques pour chaque point en décembre/janvier 2016

Vis-à-vis des paramètres bactériologiques quantifiés, les concentrations mise en évidence restent dans la gamme des valeurs caractéristiques en germes témoins de contamination fécale mesurée dans le ruissellement d'eaux pluviales ( $10^4$  à  $10^6$  UFC/100ml) (Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne)

### III.1.5. Autres paramètres

Les concentrations de fluorure et de sulfates sont maximales sur les points P0 et P4 (Figure 10). Les concentrations de fluorures sont deux fois plus élevées sur ces points que sur les autres points (tous inférieurs à la LQ) et en sulfates, un facteur supérieur à 100 les sépare naturellement puisque P0 et P4 sont situés dans le lit de la Katiramona, proches de la mangrove abritant des eaux saumâtres. En fluorures, les données sont proches des valeurs moyennes historiques et aucun dépassement du seuil limite de rejet autorisé pour l'ISD (15 mg/l) n'est observé.

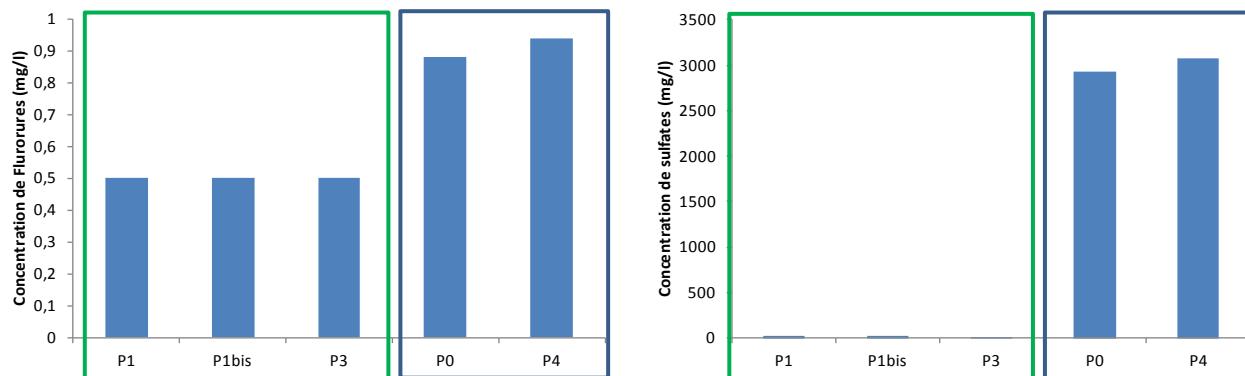


Figure 10 : Concentrations de fluorure et de sulfates pour chaque point en décembre/janvier 2016

Les concentrations de composés halogénés AOX sont les plus élevées dans la Katiramona avec un gradient diminuant en descendant le lit du cours d'eau (Figure 11). Le point P3 présente une concentration légèrement supérieure aux points de sortie de l'ISD (P1 et P1bis). Sur P1 et P3, les valeurs obtenues sont supérieures aux valeurs moyennes historiques alors que la tendance inverse est observée sur P4.

Les points P0 dépasse le seuil de rejet autorisé par arrêté pour l'ISD de Gadji (1 mg/l).

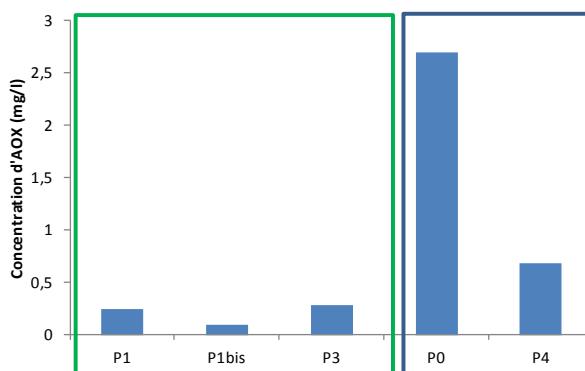


Figure 11 : Concentrations d'AOX pour chaque point en décembre/janvier 2016

Les concentrations de cyanures libres sont inférieures aux LQ du laboratoire ( $10 \mu\text{g/l}$ ) sur chaque point et ce constat est valable depuis 2008 dans les données historiques, sans aucun dépassement de la valeur limite de rejet pour l'ISD ( $100 \mu\text{g/l}$ ).

Il en est globalement de même pour l'indice phénol dont la concentration est inférieure ou égale à la LQ ( $0,005 \text{ mg/l}$ ) sur chaque point alors que les valeurs moyennes historiques sont comprises entre  $40$  et  $58 \mu\text{g/l}$  sur P1, P3 et P4, sans pour autant dépasser le seuil limite de rejet pour l'ISD ( $100 \mu\text{g/l}$ ).

L'indice d'hydrocarbures est inférieur à la LQ ( $0,03 \text{ mg/l}$ ) sur chaque point hormis P3 ( $0,203 \text{ mg/l}$ ). Les valeurs obtenues sont inférieures aux valeurs historiques moyennes hormis pour ce point et inférieures au seuil limite de rejet pour l'ISD ( $10 \text{ mg/l}$ ).

## III.2. SEDIMENTS

### III.2.1. Résultats bruts

Les bulletins d'analyses du laboratoire EUROFINS sont annexés au présent rapport (Annexe 3).

#### III.2.1.1. Granulométrie

Les 12 prélevements réalisés peuvent être divisés en quatre catégories selon la distribution des classes granulométriques qui les composent. Ainsi, on distingue (Figure 12) des sédiments :

- Vaseux (PLUVIAL) ;
- Vaso-sableux (AVAL, SISD, TGD01, TGD02, TGD03) ;
- Sablo-Vaseux (TORO, AMONT, GADJI WEST) ;
- Graviers sablo-vaseux (NDE, APO, GADJI EST).

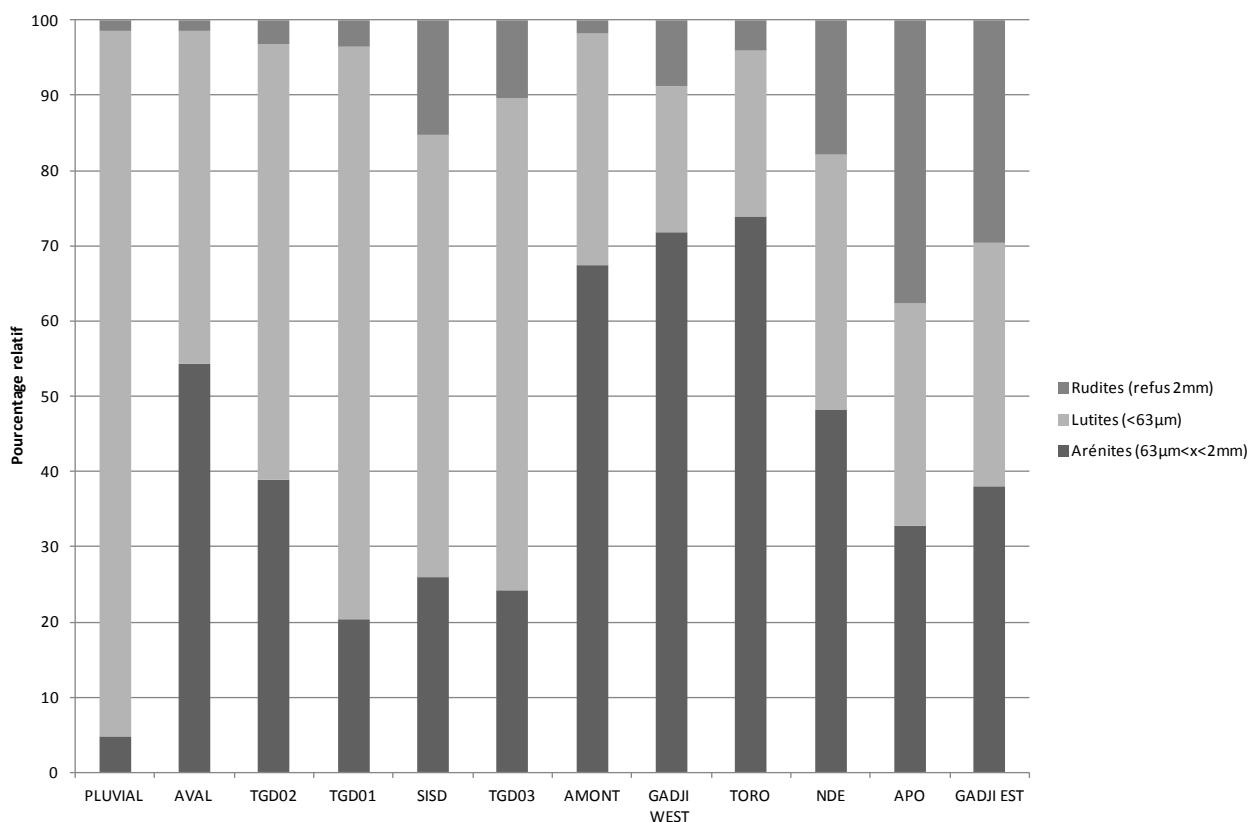


Figure 12 : Distribution des fractions granulométriques des 12 prélevements de sédiments selon trois classes : Rudites, Lutites et Arénites.

#### III.2.1.2. Teneurs en métaux

Les teneurs en métaux des 12 prélevements sont présentés au Tableau 9 et à la Figure 14.

Tableau 9 : Concentrations mesurées dans les 12 sédiments analysés en mg/kg de Matière Sèche (MS). Les données soulignées en rouge correspondent aux valeurs en dessous des limites de quantification du laboratoire.

SITE	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Mercure	Nickel	Plomb	Sélénium	Zinc
TGD03	1,03	9,28	0,41	23,70	0,10	20,90	7,88	5,14	32,80
TGD02	3,12	17,30	0,40	147,00	0,10	249,00	6,76	5,00	39,60
TGD01	1,49	9,20	0,40	66,00	0,10	120,00	8,03	5,00	38,50
GADJI WEST	1,18	11,90	0,40	63,30	0,10	105,00	5,00	5,00	21,00
GADJI EST	2,42	15,10	0,40	110,00	0,10	212,00	6,78	5,00	46,70
APO	1,00	19,90	0,40	354,00	0,10	633,00	6,06	5,00	51,30
NDE	3,67	28,20	0,40	196,00	0,10	319,00	5,35	5,00	48,30
TORO	1,00	13,70	0,40	32,30	0,10	65,00	5,00	5,00	13,60
PLUVIAL	1,00	10,90	0,40	138,00	0,15	90,00	16,80	5,00	130,00
SISD	1,00	15,60	0,40	63,30	0,10	48,60	13,20	5,00	102,00
AMONT	1,00	9,46	0,40	174,00	0,10	557,00	10,70	5,00	65,20
AVAL	1,00	13,20	0,40	116,00	0,10	218,00	10,80	5,00	64,00

Ainsi il apparaît que l'ensemble des prélèvements en Sélénium et Cadmium sont en dessous des LQ<sup>10</sup> respectivement de 5 mg/kg de MS et 0,4 mg/kg de MS<sup>11</sup>. Ce constat est également valable pour le Mercure à l'exception de deux mesures (PLUVIAL ET SISD) qui restent proches de la LQ qui est de 0,1 mg/kg de MS pour cet élément. A l'inverse, les sédiments présentent des niveaux en Pb au-dessus des LQ à l'exception de deux mesures (TORO et GADJI WEST) qui sont en dessous de la LQ qui est de 5 mg/kg pour cet élément. Pour l'Antimoine, les dépassements de la LQ (1 mg/kg de MS) sont observés dans plus de 40% des prélèvements. Pour les autres métaux, Arsenic, Chrome, Nickel et Zinc l'ensemble des prélèvements sont au-dessus des LQ.

Ainsi les teneurs moyennes mesurées dans les sédiments s'ordonnent globalement de la façon suivante :

Ni>Cr>Zn>As>Pb>Sb>>Hg.

<sup>10</sup> LQ : Limite de Quantification

<sup>11</sup> MS : Matière Sèche

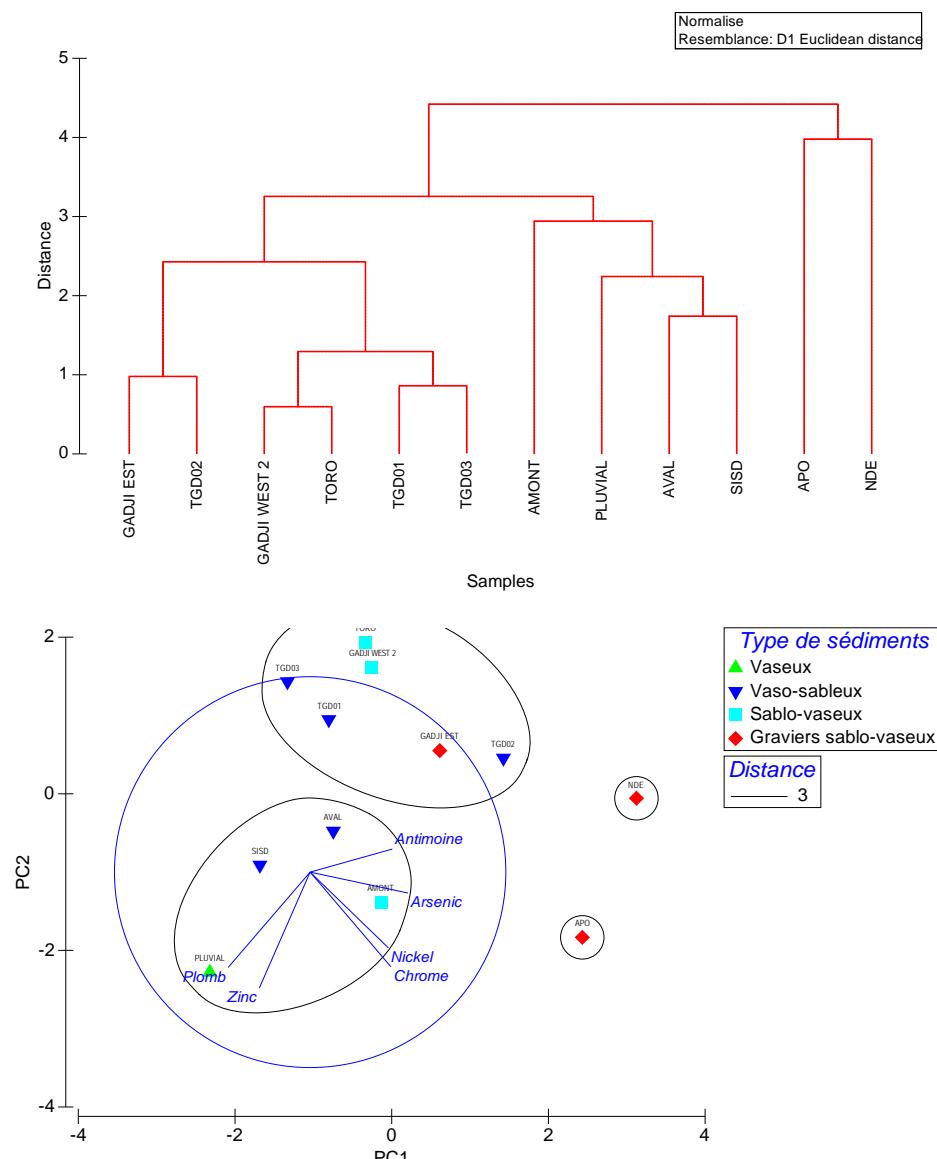


Figure 13 : Illustration des résultats de l'analyse exploratoire en composante principales (ACP) et de la classification ascendante hiérarchique (CAH)

Une analyse statistique exploratoire en composantes principales (ACP) sur les éléments mesurés associée à une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur la similarité dans la composition du cortège métallique (hors Hg, Cd et Se car inférieur à la LO) de chaque prélèvement montre que trois groupes spatialement cohérents se distinguent :

- Les sédiments en sortie de l'ISD et de la rivière : PLUVIAL, SISD, AVAL et AMONT qui sont caractérisés par des concentrations plus élevées en métaux anthropiques (Pb et Zn)
- L'ensemble des sédiments prélevés dans les tannes, ceux de la baie de Gadji et de la baie de Toro : TGD01, TGD02, TGD03, TORO, GADJI EST et GADJI WEST qui sont caractérisés par des concentrations plus faibles en métaux anthropiques (Pb et Zn)
- Les sédiments présents dans le champ d'influence d'une rivière qui draine un grand bassin versant : APO et NDE qui sont caractérisés par des concentrations plus élevées en métaux d'origine minière ou de dégradation des sols miniers ici Cr et Ni mais également en As

Au delà de cette typologie simplifiée certaines particularités propres à chaque sédiment apparaissent. On notera vis-à-vis de l'objet de l'étude que les concentrations maximales mesurées en Pb et Zn sont identifiées en sortie de l'ISD mais que ces niveaux de concentrations ne se retrouvent pas au niveau des sédiments dans le périmètre géographique proche à l'ISD de Gadji. Pour les autres métaux, les maxima sont souvent observés sur les prélèvements situés dans les zones estuariennes situées à proximité des embouchures influencées par les

rivières comme ceux de NDE (As, Sb) et APO (Cr, Ni) qui sont notamment sous l'influence respectives de la Katiramona et de la Dumbéa.

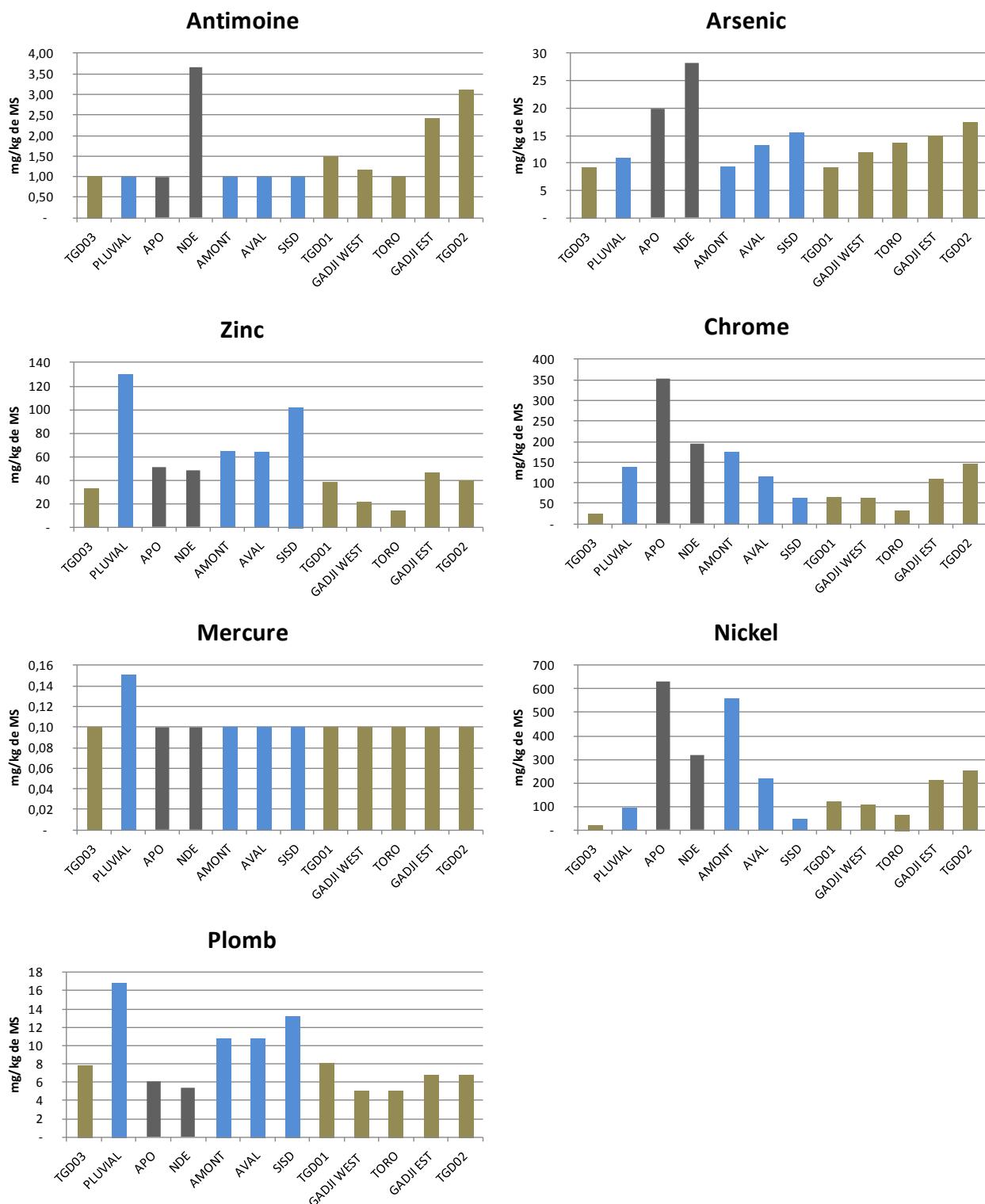


Figure 14 : Concentration mesurées dans les 12 sédiments analysés en mg/kg de MS. Les couleurs correspondent aux trois groupes identifiés lors des analyses exploratoires

### III.2.1.3. Teneurs en HAP

Les teneurs en HAP totale et 16 congénères mesurées dans les sédiments sont présentées au **Tableau 10** et à la Figure 15. L'inspection des données montre ainsi que les concentrations mesurées sont généralement faibles et très en deçà de la valeur limite caractérisant des terres naturelles en métropole (BRGM, 2008) de 50 mg/kg de MS. Cette valeur seuil est d'ailleurs reprise dans l'arrêté métropolitain du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. Les concentrations s'échelonnent entre un minimum de 0,0025 mg/kg de MS et un maximum de 0,41 mg/kg de MS.

Aucun HAP n'est détecté sur les sédiments de la Baie de Toro, ce qui est conforme avec l'occupation du bassin versant de cette localité considérée comme une zone de référence. La sensibilité analytique de la méthode (ie : seuil de détection bas) permet de mettre en évidence les localités qui présentent des traces de HAP. Aussi l'ensemble des sédiments sous l'influence directe des eaux pluviales de l'ISD (PLUVIAL et SISD) présentent des traces de HAP pour l'ensemble des 16 congénères. Il en est de même pour les sédiments prélevés dans la Katiramona (AMONT et AVAL).

Tableau 10 : Concentration en HAP dans les sédiments prélevés (mg/kg MS)

	PLUVIAL	SISD	AMONT	aval	TGD01	TGD02	TGD03	GADI WEST 2	GADI EST	NDE	APO	TORO
Acénaphténe	0,02	0,02	0,01	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Acénaphtylène	0,02	0,01	0,01	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	0,00	<LQ	<LQ	0,00	<LQ
Anthracène	0,04	0,08	0,03	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	0,01	0,00	<LQ
Benzo(alanthracène	0,06	0,07	0,04	0,09	0,01	0,01	<LQ	<LQ	0,02	0,01	0,01	<LQ
Benzo(a)pyrène	0,08	0,06	0,03	0,09	0,01	0,00	<LQ	<LQ	0,02	0,01	0,01	<LQ
Benzo(b)fluoranthène	0,07	0,10	0,05	0,13	0,01	0,01	<LQ	<LQ	0,02	0,01	0,02	<LQ
Benzo(ghi)perylène	0,04	0,06	0,02	0,06	0,01	0,00	0,11	<LQ	0,01	0,01	0,01	<LQ
Benzo(k)fluoranthène	0,06	0,04	0,02	0,06	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
Chrysène	0,05	0,08	0,03	0,11	0,01	0,01	<LQ	<LQ	0,02	0,01	0,01	<LQ
Dibenzo(ah)anthracèr	0,02	0,01	0,01	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	0,00	<LQ	<LQ
Fluoranthène	0,15	0,20	0,07	0,18	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	0,01	0,02	<LQ
Fluorène	0,06	0,10	0,04	0,05	0,00	0,00	<LQ	<LQ	0,01	0,00	0,00	<LQ
Indeno(1,2,3-c,d)pyrè	0,04	0,05	0,02	0,06	0,00	0,00	<LQ	<LQ	0,01	0,00	0,01	<LQ
Naphthalène	0,02	0,01	0,01	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Phénanthrène	0,21	0,41	0,14	0,20	0,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,02	0,00	<LQ	<LQ
Pyrène	0,15	0,16	0,06	0,12	0,00	<LQ	<LQ	0,03	0,01	0,01	<LQ	<LQ
<b>Σ HAP</b>	<b>0,150</b>	<b>0,160</b>	<b>0,060</b>	<b>0,120</b>	<b>&lt;0,073</b>	<b>&lt;0,052</b>	<b>&lt;0,148</b>	<b>&lt;0,04</b>	<b>&lt;0,234</b>	<b>&lt;0,070</b>	<b>&lt;0,121</b>	<b>&lt;0,038</b>

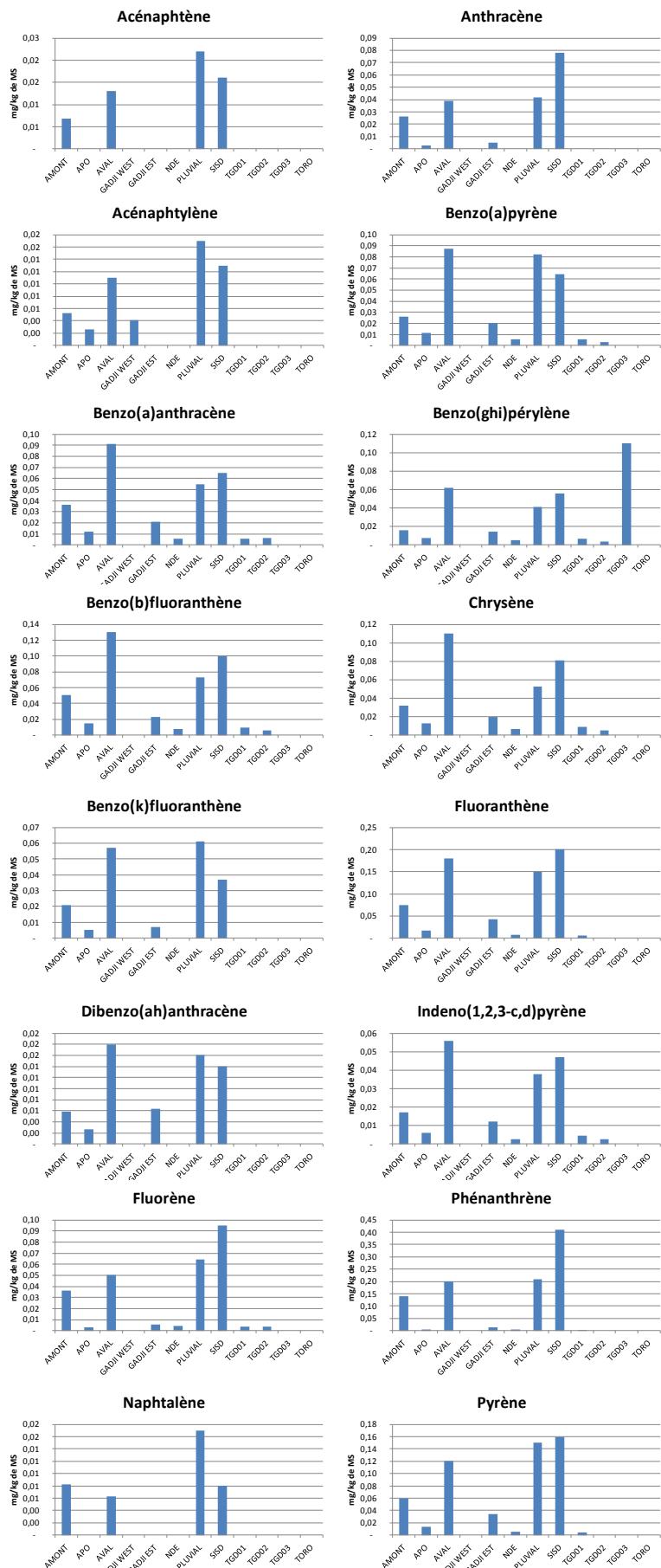


Figure 15 : Teneurs pour chacun des 16 HAP analysé en mg/kg de MS et pour chacun des prélèvements

### III.2.2. Comparaison aux référentiels métropolitains

Les concentrations en métaux et HAP mesurées dans les sédiments (Tableau 9 et Tableau 10) sont comparées avec les valeurs issues de l'arrêté métropolitain du 9 août 2006 relatif au niveau de risque associé aux opérations de dragage et d'immersion de sédiments (Tableau 2). L'ensemble des prélèvements a été classé conformément à cette réglementation (Tableau 11 et annexe cartographique « dépassement de seuils »).

#### III.2.2.1. Métaux

Il apparaît ainsi que sur les 7 métaux classés dans ce référentiel seuls le chrome, le nickel et l'arsenic présentent certaines valeurs au dessus du seuil N1. Seuls le nickel et le chrome présentent des dépassements du seuil N2.

Pour le Ni, le seuil N1 est très fréquemment dépassé avec 11 valeurs sur 12 dans cette catégorie. Les niveaux moyens mesurés sont tels qu'ils dépassent dans 9 cas sur 12 le seuil N2.

Il en est de même avec le chrome mais de façon moins intense. 7 sédiments dépassent le seuil N1, parmi lesquels deux seulement dépassent le seuil N2.

Pour l'arsenic, seul une valeur (NDE) dépasse le seuil N1. Toutefois le degré de dépassement est modeste puisque la concentration mesurée est de 28,2 mg/kg de MS pour un seuil à 25 mg/kg de MS.

#### III.2.2.2. HAP

Les prélèvements ont également été classés conformément aux seuils proposés pour les HAP (Tableau 11). Il apparaît ainsi que pour 13 HAP, les prélèvements sont en dessous du seuil N1. Des dépassements sont observés sur trois congénères (Acénaphtène, Fluorène et Phénanthrène) sans jamais dépasser le seuil N2. Les dépassements concernent les prélèvements situés aux exutoires directes de l'ISD (SISD, PLUVIAL) et/ou dans la rivière (AMONT, AVAL).

Tableau 11 : Classement des concentrations des prélèvements conformément à l'arrêté du 9 août 2006.

	C < N1	N1 < C < N2	C > N2
Arsenic	Tous les autres prélèvements	NDE	
Cadmium	Tous les prélèvements		
Chrome	SISD, GADI WEST, TORO, TGD01, TGD03	AMONT, AVAL, PLUVIAL, GADJI EST, TGD02	APO, NDE
Mercure	Tous les prélèvements		
Nickel	TGD03	SISD, TORO	Tous les autres prélèvements
Plomb	Tous les prélèvements		
Zinc	Tous les prélèvements		
Acénaphtène	Tous les prélèvements	PLUVIAL, SISD	
Acénaphtylène	Tous les prélèvements		
Anthracène	Tous les prélèvements		
Benzo(a)anthracène	Tous les prélèvements		
Benzo(a)pyrène	Tous les prélèvements		
Benzo(b)fluoranthène	Tous les prélèvements		
Benzo(ghi)pérylène	Tous les prélèvements		
Benzo(k)fluoranthène	Tous les prélèvements		
Chrysène	Tous les prélèvements		
Dibenzo(ah)anthracène	Tous les prélèvements		
Fluoranthène	Tous les prélèvements		
Fluorène	Tous les autres prélèvements	PLUVIAL, SISD, AMONT, AVAL	
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	Tous les prélèvements		
Naphtalène	Tous les prélèvements		
Phénanthrène	Tous les autres prélèvements	SISD	
Pyrène	Tous les prélèvements		

Aussi lors d'une remobilisation, les dépassements du seuil N2 montrent que certains sédiments pourraient être considérés comme source de pollution potentielle en chrome (2/12) et nickel (9/12). Cependant, le contexte géologique de Nouvelle Calédonie limite l'applicabilité et la pertinence de cette réglementation pour ces métaux qui sont présents naturellement à de fortes concentrations dans les sols calédoniens.

Pour l'As, le niveau de dépassement du seuil N1 est modeste vis-à-vis du seuil et très en dessous du seuil N2. Pour les HAP le degré de dépassement du seuil N1 est également faible.

Ainsi on peut faire l'hypothèse d'une faible incidence environnementale lors d'une éventuelle réutilisation de ces sédiments. Toutefois seules des investigations complémentaires pour évaluer la toxicité de ce sédiment permettraient de confirmer ce diagnostic.

### III.2.3. Comparaison aux référentiels de la NOAA

Les concentrations en métaux et HAP mesurées dans les sédiments (Tableau 9 et Tableau 10) sont comparées avec les valeurs issues du référentiel de la NOAA (Figure 3). L'ensemble des prélèvements a été classé conformément à ce guide (Tableau 12) et annexe cartographique « dépassement de seuils »).

#### III.2.3.1. Métaux

Il apparaît ainsi que sur les 7 métaux classés dans ce référentiel, seuls le nickel, le chrome et l'arsenic présentent certaines valeurs au dessus de l'ERL. Seul le nickel présente des dépassements du seuil ERM.

Pour le Ni, le seuil ERL est presque systématiquement dépassé avec 11 valeurs sur 12 dans cette catégorie. Les niveaux moyens mesurés sont tels qu'ils dépassent dans 10 cas sur 12 le seuil ERM.

Il en est de même avec le chrome mais de façon moins intense avec 7 sédiments qui dépassent le seuil ERL sans jamais dépasser le seuil ERM.

Pour l'arsenic, tous les prélèvements dépassent le seuil ERL (8,2 mg/kg) sans jamais dépasser l'ERM (70 mg/kg). Toutefois le degré de dépassement est modeste puisque la concentration moyenne est de 14,5 mg/kg.

#### III.2.3.2. HAP

Les prélèvements ont également été classés conformément aux seuils proposés pour les HAP (Tableau 12). Il apparaît ainsi que pour 13 HAP, les prélèvements sont en dessous du seuil ERL. Des dépassements sont observés sur trois congénères (Acénaphtène, Fluorène et Phénanthrène) sans jamais dépasser le seuil ERM. Les dépassements concernent les prélèvements situés aux exutoires directes de l'ISD (SISD, PLUVIAL) et/ou dans la rivière (AMONT, AVAL).

Tableau 12 : Classement des concentrations des prélèvements conformément aux valeurs seuils de la NOAA. ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment

	C < ERL	ERL < C < ERM	C > ERM
Arsenic		Tous les prélèvements	
Cadmium	Tous les prélèvements		
Chrome	Tous les autres prélèvements	AMONT, AVAL, PLUVIAL, GADJI EST, TGD02, APO, NDE	
Mercure	Tous les prélèvements		
Nickel	TGD03	SISD	Tous les autres prélèvements
Plomb	Tous les prélèvements		
Zinc	Tous les prélèvements		
Acénaphthène	Tous les prélèvements	PLUVIAL, SISD	
Acénaphtylène	Tous les prélèvements		
Anthracène	Tous les prélèvements		
Benzo(a)anthracène	Tous les prélèvements		
Benzo(a)pyrène	Tous les prélèvements		
Chrysène	Tous les prélèvements		
Dibenzo(ah)anthracène	Tous les prélèvements		
Fluoranthène	Tous les prélèvements		
Fluorène	Tous les autres prélèvements	AMONT, AVAL, PLUVIAL, SISD	
Naphtalène	Tous les autres prélèvements		
Phénanthrène	Tous les prélèvements	SISD	
Pyrène	Tous les prélèvements		

L'analyse des prélèvements selon les seuils de la NOAA est cohérente avec celle du référentiel métropolitain. Le dépassement du seuil ERM montre que la majorité des sédiments (10/12) pourrait être considérée comme source de pollution potentielle en nickel. C'est d'ailleurs le seul paramètre qui dépasse ce seuil. Cependant, le contexte géologique de Nouvelle Calédonie limite la pertinence de ce seuil pour le nickel mais également pour le chrome dont les dépassements du seuil ERL sont très fréquents (7/12) sans jamais dépasser le seuil ERM.

Pour l'Arsenic, tous les prélèvements dépassent le seuil ERL. Ainsi selon ce référentiel, il semble qu'un certain marquage en As dans les sols soit présent sur toute la zone d'étude. Le seuil NOAA est donc plus conservatif que ceux proposés dans le référentiel métropolitain. Les dépassements restent modestes vis-à-vis du seuil ERL et très en dessous du seuil ERM. Pour les HAP, le degré de dépassement du seuil ERL est également faible.

**Aussi on peut faire l'hypothèse d'une faible incidence environnementale lors d'une éventuelle réutilisation de ces sédiments. Toutefois seules des investigations complémentaires pour évaluer la toxicité de ce sédiment permettraient de confirmer ce diagnostic.**

### III.2.4. Données de comparaison disponibles sur la Nouvelle Calédonie

Les données mesurées dans le cadre de la présente étude sont restituées dans le contexte des données disponibles de Nouvelle Calédonie et rappelées au Tableau 4 pour 5 métaux (As, Cd, Ni, Cr et Pb).

Aussi les concentrations mesurées dans le cadre de l'étude sont toujours en dessous des maxima identifiés pour chacun de métaux.

Pour les métaux miniers Ni et Cr, les sédiments de Boulari et en Grande Rade présentent les concentrations les plus élevées. Ce constat est en accord avec l'usage de ces zones où l'influence qu'elles subissent. La baie de Boulari est sous l'influence de la rivière la Coulée qui apporte par l'érosion des sols d'anciens sites miniers des matériaux latéritiques chargés. La Grande Rade est soumise aux apports anthropiques de la zone industrielle de Ducas mais également de l'usine métallurgique de la SLN.

Aussi les concentrations mesurées dans la Katiramona (AMONT, AVAL) et dans les zones sous l'influence des exutoires de la Dumbéa, de la Katiramona, de la Karikoué et de la Ondemba (NDE, APO) arborent des valeurs qui sont proches des valeurs mesurées à Boulari et en Grande Rade. Ce constat est cohérent avec la nature des bassins versants qui présentent des sols latéritiques.

Pour le Pb, métal anthropique, les concentrations les plus élevées dans les sédiments sont observées dans la Grande Rade et en baie de Sainte Marie. Ces observations sont cohérentes avec les pressions qui s'exercent dans ces zones avec pour la baie de Sainte Marie la présence de nombreux exutoires pluviaux et également des rejets d'eaux usées.

Les sédiments en sortie de l'ISD de GADJI (PLUVIAL, SISD) et dans la Katiramona (AMONT, AVAL) présentent des concentrations (bien qu'elles soient largement inférieures aux seuils ERL et N1) les plus proches de celles mesurées en baie de Sainte Marie et en Grande Rade.

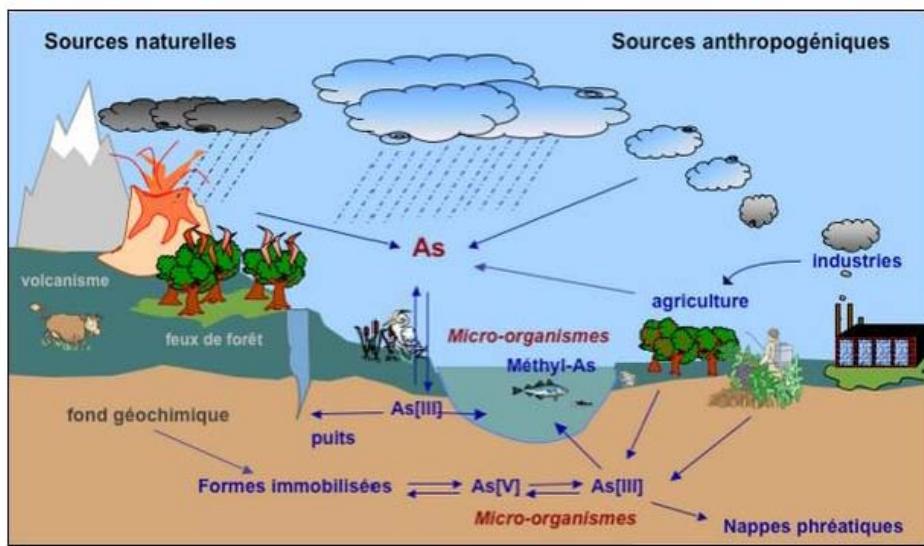


Figure 16 : schéma de transfert de l'Arsenic dans l'environnement (Source : Mukhopadhyay et al., (2002)).

Concernant l'As, les concentrations mesurées dans les sédiments en Nouvelle Calédonie, issues de la bibliographie, montrent généralement des valeurs inférieures ou équivalentes à celles mesurées dans le cadre de cette étude. Les concentrations mesurées dans les sédiments de Boulari font exception et présentent des concentrations très largement supérieures aux maxima mesurés dans notre étude. Les maxima mesurés ici sont trouvés dans les sédiments à NDE et APO. Ces zones ont en commun la particularité d'être sous l'influence de rivières qui drainent les bassins versants aux usages multiples. Cela est cohérent avec le constat qui est fait sur la présence parfois importante d'arsenic en zones deltaïques (Anses, 2011). Si l'origine tellurique de ce métalloïde ne peut être écartée, d'autres sources anthropiques peuvent être avancées comme un relargage consécutif aux feux de forêts, des apports liés à l'agriculture et la combustion de produits fossiles (Figure 16). Bien qu'on ne puisse écarter les apports éoliens liés au résidu de combustion de produits fossiles stockés à l'ISD, les concentrations mesurées à proximité de l'ISD restent proches de celles mesurées en baie de Toro, et ne sont pas en faveur de cette hypothèse.

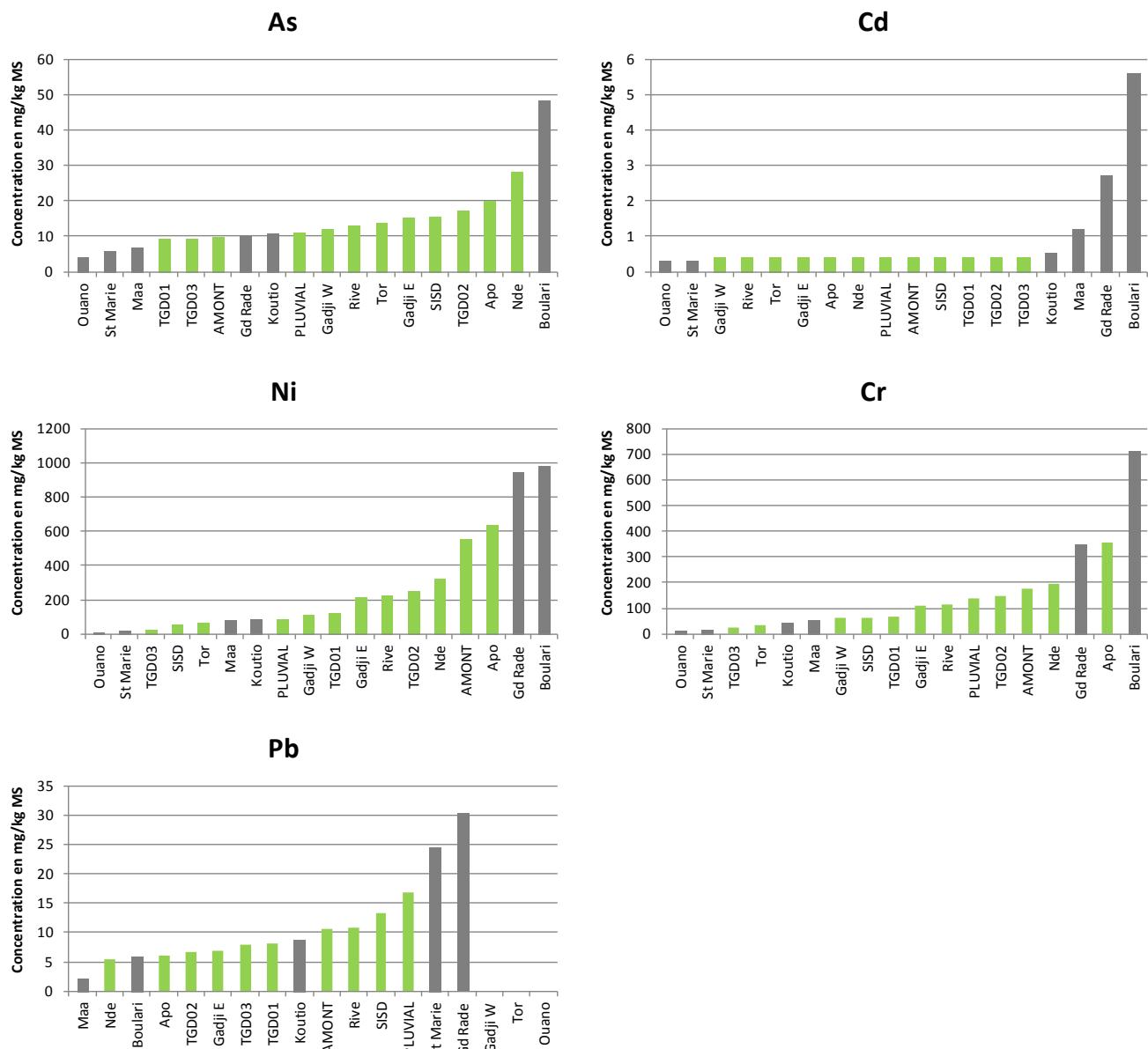


Figure 17 : Concentrations mesurées dans les sédiments en mg/kg en poids sec pour les 12 prélèvements de l'étude (en vert) et pour les 6 localités issues de la bibliographie (en gris : Grande Rade, Boulari, Baie Maa, Sainte Marie et Ouano)

### III.3. BIOACCUMULATION DANS LES CHAIRS DES CRABES ET GRISETTES

#### III.3.1. Description des résultats et comparaison aux exigences réglementaires

Le bulletin d'analyse du laboratoire Hill Laboratories est présenté en annexe (Annexe 4). Les résultats sont par ailleurs présentés au Tableau 13, à la Figure 18, à la Figure 19 et à la Figure 20.

Tableau 13 : Résultats des analyses de chair de crabes et de grisettes par lot et par zone pour l'As, Cd, Pb, Hg et Se en mg/kg en poids humide. Les données inférieures à LQ sont soulignées. Les données supérieures au seuil de la directive CE n°1881/2006 pour le Cd, Pb et Hg sont présentées en rouge.

Organisme	Zone	Lot	Nom de l'échantillon	As	Cd	Pb	Hg	Se
<b>C r a b e</b>	APO	1	C_APO lot 1	5,4	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,05	1,23
		2	C_APO lot 2	6,7	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,06	0,89
		3	C_APO lot 3	2,9	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,06	0,88
		4	C_APO lot 4	2,4	0,003	0,02	0,13	0,47
	Gadji Est	1	C_GADJI Est Lot 1	25	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,11	1,45
		2	C_GADJI Est Lot 2	11,4	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,10	2,60
		3	C_GADJI Est Lot 3	12,4	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,08	1,96
		4	C_GADJI Est Lot 4	7,9	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,06	1,24
<b>G r i s e t t e</b>	Gadji West	1	C_GADJI West Lot 1	35	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,07	1,37
		2	C_GADJI West Lot 2	8,7	<u>0,002</u>	0,01	0,06	1,54
		3	C_GADJI West Lot 3	24	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,12	1,91
		4	C_GADJI West Lot 4	16,5	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,05	1,81
	NDE	1	C_NDE lot 1	4,4	0,006	<u>0,01</u>	0,08	0,52
		2	C_NDE lot 2	5,7	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,07	0,52
		3	C_NDE lot 3	4,2	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,06	0,56
		4	C_NDE lot 4	5	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,05	0,55
<b>R i v e r l a n d</b>	RIVELAND	1	C_RIVERLAND lot 1	1,99	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,09	0,49
		2	C_RIVERLAND lot 2	1,33	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,11	0,42
		3	C_RIVERLAND lot 3	1,23	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,05	0,51
		4	C_RIVERLAND lot 4	1,27	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,10	0,40
	TORO	1	C_TORO lot 1	15	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,12	1,12
		2	C_TORO lot 2	6,9	<u>0,002</u>	<u>0,01</u>	0,04	0,77
<b>G r i s e t t e</b>	APO	1	G_APO lot 1	4,8	0,030	0,41	0,10	1,03
		2	G_APO lot 2	5	0,027	0,23	0,10	0,85
		3	G_APO lot 3	4,5	0,025	0,22	0,08	0,89
		4	G_APO lot 4	5,6	0,028	0,23	0,09	0,86
	Gadji Est	1	G_GADJI Est Lot 1	5,1	0,045	0,98	0,10	0,77
		2	G_GADJI Est Lot 2	4,3	0,041	1,15	0,10	0,69
		3	G_GADJI Est Lot 3	6,2	0,055	0,39	0,22	0,84
		4	G_GADJI West Lot 1	4,2	0,041	<b>4,90</b>	0,13	0,76
	Gadji West	2	G_GADJI West Lot 2	7,9	0,039	0,46	0,14	0,74
		3	G_GADJI West Lot 3	8,9	0,045	0,37	0,17	0,83
		1	G_NDE lot 1	8,5	0,029	0,41	0,09	0,86
		2	G_NDE lot 2	7,3	0,030	0,48	0,10	0,82
	NDE	3	G_NDE lot 3	9,8	0,038	0,40	0,07	0,82
		4	G_NDE lot 4	7,5	0,032	0,31	0,07	0,80
		1	G_TORO lot 1	10,3	0,042	0,75	0,15	0,65
		2	G_TORO lot 2	11,5	0,036	0,79	0,17	0,75
	TORO	3	G_TORO lot 3	10	0,038	1,04	0,16	0,67
		4	G_TORO lot 4	10,1	0,030	0,69	0,11	0,69

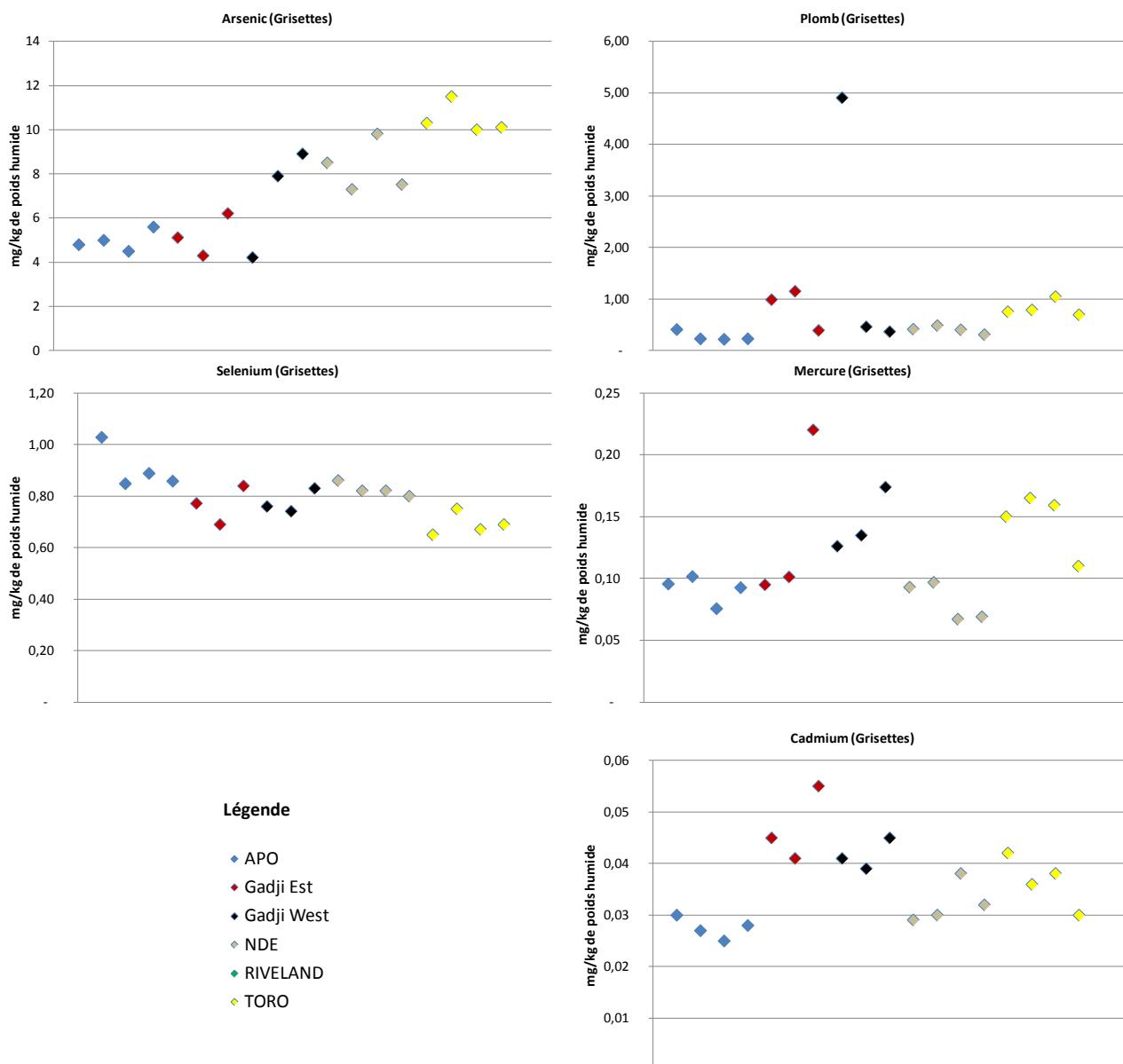


Figure 18 : Concentration en mg/kg de poids humide dans les chairs de grisettes par lot analysé. Un code couleur permet de résigner l'origine géographique du lot analysé.

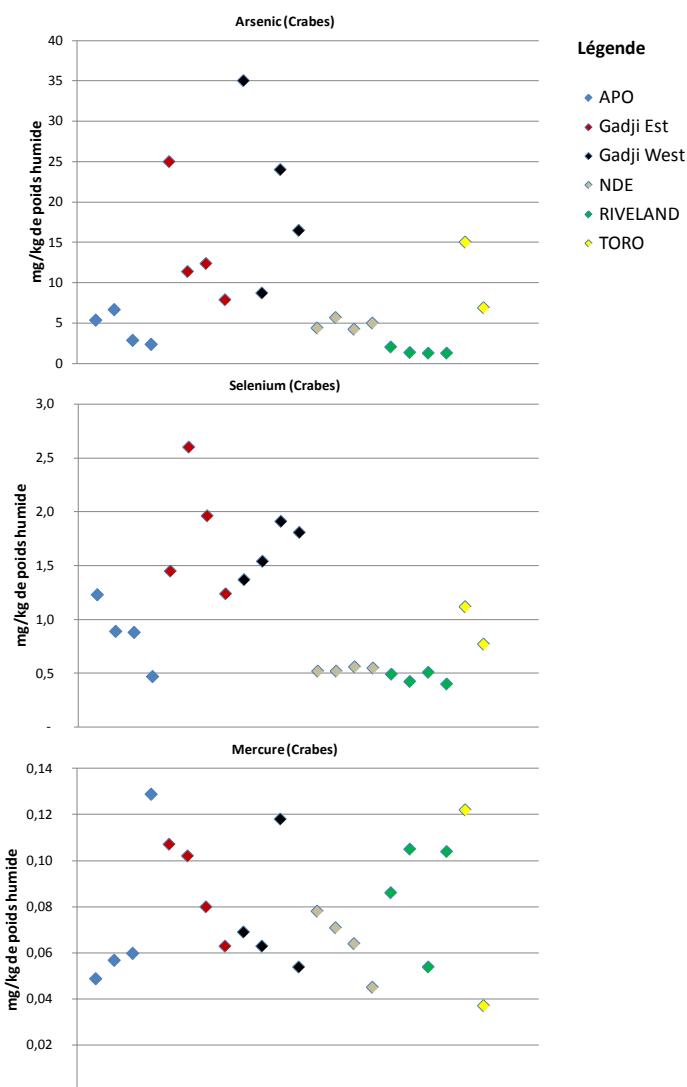


Figure 19 : Concentration en mg/kg de poids humide dans les chairs de crabes par lot analysé. Un code couleur permet de résigner l'origine géographique du lot analysé.

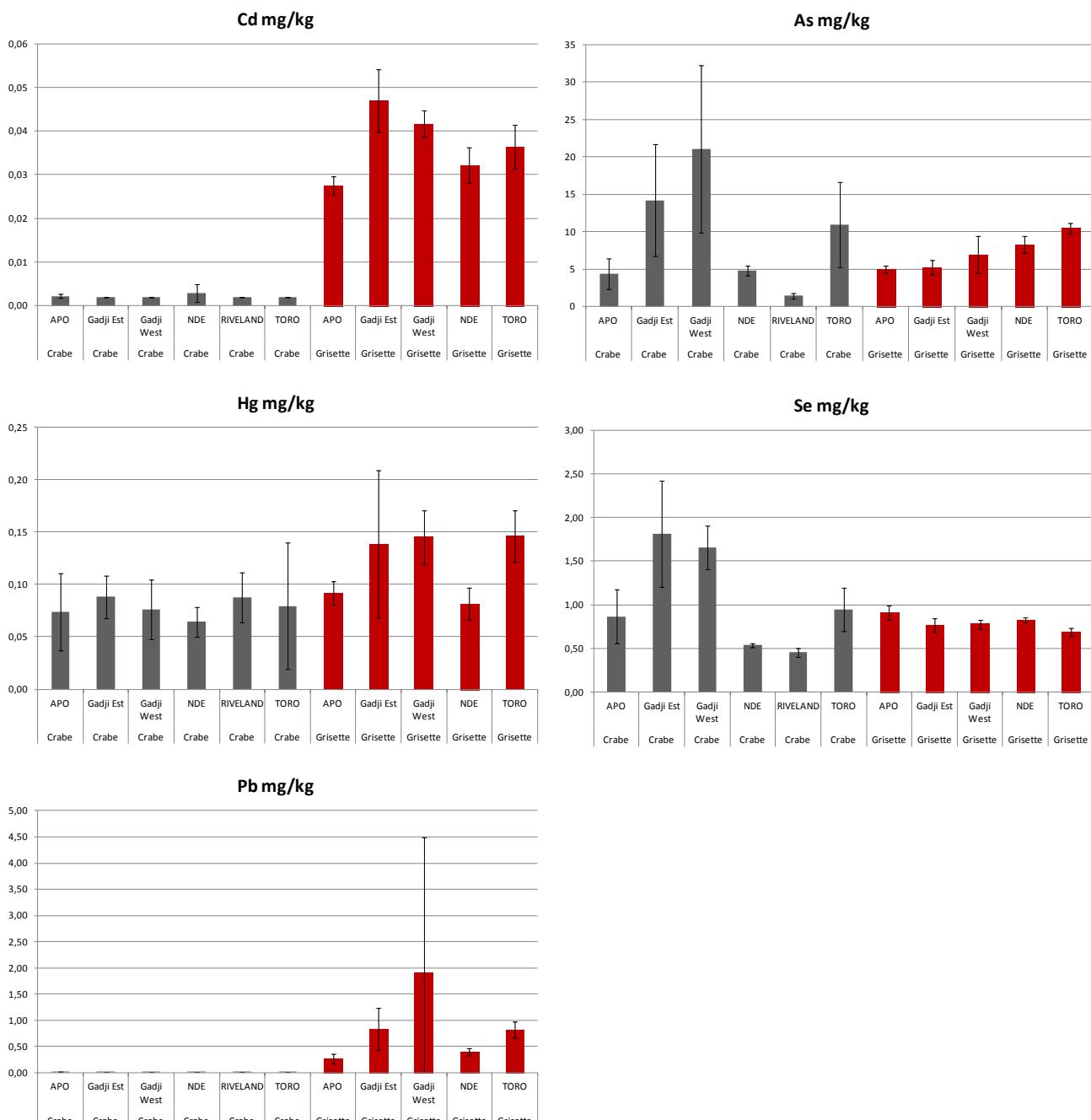


Figure 20 : Concentrations moyennes (+/- écart-types) par métal en mg/kg de poids humide par zone et pour chaque organisme. En rouge les grissettes et en gris les crabes.

### III.3.1.1. Grisettes

Les résultats pour chacun des 18 lots de grissettes analysées et issues de 5 zones sont présentés au Tableau 13 et synthétisés par zone à la Figure 20.

Il apparaît ainsi que tous les métaux analysés sont bio-accumulés. Les niveaux moyens de concentration s'ordonnent de la façon suivante : As >> Se > Pb > Hg > Cd

L'ensemble des analyses de grisslettes montre que les prélèvements sont conformes aux exigences réglementaires en matière de contamination en Cd et Hg préalable à la mise sur le marché et fixées par le règlement (CE) n°1881/2006. Pour le Pb l'ensemble des analyses est conforme au règlement (CE) n°1881/2006 exception faite d'un lot (situé en bordure ouest de la digue qui mène à la mise à l'eau de Gadji : cf annexe cartographique « dépassement de seuils »). Le déclassement du lot non conforme est probablement lié aux dépôts

sauvages d'ordures qui s'opèrent dans la zone comme en témoigne la signalétique mise à ce propos à proximité de la digue. Aucun seuil de mise sur le marché n'est disponible pour les deux autres métaux.

D'un point de vu spatial, la comparaison entre les valeurs moyennes par zone montre :

- Pour l'As que les grisettes de la baie de Toro sont celles qui présentent les valeurs moyennes les plus élevées ;
- Pour le Se, les variations entre zones sont peu marquées ;
- Pour le Hg et le Cd, les zones de Gadj West et Gadj Est présentent les concentrations moyennes les plus élevées mais proches de celles mesurées en baie de Toro ;
- Pour le Pb, en écartant le lot déclassant de Gadj West, les grisettes de la baie de Toro et celles de Gadj Est présentent les valeurs en Pb les plus élevées.

### III.3.1.2. Crabes

Les résultats pour chacun des 22 lots de crabes analysés et issus de 6 zones sont présentés au Tableau 13 et synthétisés par zone à la Figure 20.

Le cadmium et le plomb sont très peu bio-accumulés avec seulement deux échantillons au dessus des seuils de détection. Les niveaux moyens de concentration s'ordonnent de la façon suivante : As>>Se>>Hg>Pb>>Cd

**L'ensemble des analyses de crabes montre que les prélèvements sont conformes aux exigences réglementaires en matière de contamination en Cd, Hg et Pb préalable à la mise sur le marché et fixées par le règlement (CE) n°1881/2006. Aucun seuil de mise sur le marché n'est disponible pour les deux autres métaux.**

D'un point de vu spatial, la comparaison entre les valeurs moyennes par zone montre :

- Pour le Cd et le Pb, que ces métaux sont peu bioaccumulés quelque soit la zone. De plus, les quelques valeurs mesurées sont proches des seuils de détection ;
- Pour le Hg, les variations entre zones sont peu marquées ;
- Pour l'As et le Se, les zones de Gadj West et Gadj Est sont celles qui présentent les valeurs les plus élevées.

Du fait de capturabilités différentes rencontrées lors des opérations de collecte de terrain, le nombre de crabes analysés est variable entre les zones avec :

- pour les zones de NDE et de RIVELAND : 12 crabes analysés et répartis en 4 lots de 3 crabes ;
- pour la baie de Toro : 2 crabes analysés et répartis en 2 lots de 1 crabe ;
- pour les autres localités : 4 crabes analysés et répartis en 4 lots de 1 crabe.

Le niveau élevé de variabilité constaté dans les concentrations mesurées entre les lots des localités à faible échantillonnage (Figure 19) montre que pour mieux caractériser ces zones en terme d'imprégnation, une augmentation des crabes analysés serait intéressante pour conforter le présent diagnostic.

## III.3.2. Analyse de risque préliminaire

### III.3.2.1. Rappels préliminaires

Sur la base des valeurs toxicologiques de référence (VTR) issues de l'agence nationale de sécurité sanitaire (Tableau 6) une analyse de risque préliminaire est réalisée. Nous calculons la consommation maximale chronique exprimée en grammes par semaine (g/s) qui engendrerait un dépassement de ce seuil pour un adulte de 60 kg par zone et pour chaque élément analysé.

Rappelons ici que certaines hypothèses ont du être faites sur la spéciation de l'Arsenic et du Mercure afin de calculer les doses maximales chroniques. Pour mémoire, l'exposition à l'arsenic inorganique a été calculée à partir de l'exposition à l'arsenic total, en appliquant des hypothèses de spéciation pour l'arsenic inorganique. Pour les poissons, mollusques et crustacés, la part de l'arsenic inorganique est comprise entre 0,4% et 5,3% (Sirot, et al. 2009). Aussi pour les besoins

de l'étude cette proportion est majorée à 6%. Pour le mercure, seul le mercure total a été analysé. Partant du constat que le méthylmercure (MeHg) est la forme chimique la plus préoccupante, qui peut représenter jusqu'à 90 % du mercure total présent dans les poissons et produits de la mer (règlement (CE) n° 1881/2006), les concentrations en MeHg sont majorées à 90%.

Aussi les consommations seuils calculées n'ont qu'une portée opérationnelle limitée puisqu'elles sont entachées de nombreuses limitations méthodologiques. D'un part la faible représentativité de certains échantillons est à noter pour certain lots de crabes et pour certaines zones. D'autre part, les hypothèses de spéciations des métaux sont issues de la bibliographie et ne correspondent pas aux espèces étudiées. Enfin ces seuils ne prennent pas en compte les apports de ces éléments par l'alimentation générale.

Ainsi, il ne faut pas considérer de façon formelle les valeurs issues de ces analyses. Elles constituent néanmoins un outil pour identifier les métaux et zones qui pourraient conduire, lors d'une consommation chronique, à un risque pour la santé des consommateurs.

### III.3.2.2. Quantités maximales théoriques

Sur la base des éléments et hypothèses précédentes, les valeurs maximales théoriques seuils en g/semaine sont synthétisées au Tableau 14.

Ainsi pour les crabes les quantités hebdomadaires moyennes maximales de chairs sont généralement supérieures à 1kg avec un minimum de 998 g pour l'As des crabes de Gadji West.

Les quantités hebdomadaires moyennes maximales (en g) s'ordonnent de la façon suivante (M+/-ET) : Pb (20 215+/-1 685) > Cd (17 515+/-2 523) >> As (4 668+/-5 033) > Se (2 598+/-1 400) > MeHg (1 380+/-164)

Pour les grisettes, les quantités hebdomadaires moyennes maximales sont généralement inférieures à celles pour les crabes. Elles sont toutefois généralement supérieures ou proches à 1 kg à l'exception du Pb qui présente des limites maximales bien inférieures. La valeur moyenne la plus contraignante est liée au Pb.

Les quantités hebdomadaires moyennes maximales s'ordonnent de la façon suivante (M+/-ET) : As (3160+/-955) ~ Se (2 669+/-268) > Cd (1 050+/-222) ~ MeHg (941+/-274) > Pb (382+/-264)

Tableau 14 : Quantité maximale hebdomadaire seuil (g/semaine) théorique sans risque pour la santé des consommateurs

		As inorganique	Cd	Pb	MeHg	Se
Crabe	APO	4 828	16 667	16 800	1 446	2 421
	Gadji Est	1 481	18 987	21 000	1 212	1 159
	Gadji West	998	18 987	20 488	1 404	1 267
	NDE	4 352	12 712	21 000	1 654	3 907
	RIVELAND	14 433	18 987	21 000	1 223	4 615
	TORO	1 918	18 750	21 000	1 342	2 222
Grisette	APO	4 221	1 364	771	1 163	2 314
	Gadji Est	4 038	798	250	769	2 739
	Gadji West	3 000	900	110	736	2 704
	NDE	2 538	1 163	525	1 309	2 545
	TORO	2 005	1 027	257	731	3 043

Les données de consommations hebdomadaires des grisettes et des crabes des habitants des communes concernées par l'échantillonnage n'existant pas, il n'est donc pas possible de conclure vis-à-vis d'un risque lié à un dépassement des quantités maximales hebdomadaires seuils. Des données de consommation par habitant en kg/an de chair d'invertébrés sont néanmoins disponibles sur la commune de Moindou (Kronen et al., 2009). Cette quantité s'élève à

23,5 kg/habitant/an toutes espèces d'invertébrés confondues, soit environ 452 g/habitant/semaine. Cette étude ne fait malheureusement pas la part de cette consommation attribuée aux crabes et aux grisettes.

En posant l'hypothèse conservatrice que cette valeur de soit valide pour les habitants des communes concernées par l'échantillonnage, et comme le montre le quotient de danger théorique <sup>12</sup>(Tableau 15), la possibilité d'un risque lié à l'exposition au plomb avec les grisettes ne peut donc pas être exclue pour certains groupes de consommateurs notamment pour ceux dont les repas seraient constitués par une grande proportion de cette espèce prélevée dans les zones de Gadjî et de Toro.

Tableau 15 : Quotient de danger théorique (QD)

		As inorganique	Cd	Pb	MeHg	Se
Crabe	APO	0,1	0,0	0,0	0,3	0,2
	Gadjî Est	0,3	0,0	0,0	0,4	0,4
	Gadjî West	0,5	0,0	0,0	0,3	0,4
	NDE	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1
	RIVELAND	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
	TORO	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2
Grisette	APO	0,1	0,3	0,6	0,4	0,2
	Gadjî Est	0,1	0,6	1,8	0,6	0,2
	Gadjî West	0,2	0,5	4,1	0,6	0,2
	NDE	0,2	0,4	0,9	0,3	0,2
	TORO	0,2	0,4	1,8	0,6	0,1

Par ailleurs les toxicologues s'accordent à dire qu'une exposition supérieure aux valeurs toxicologiques de référence à un instant « t » et pendant de courtes périodes n'induit pas nécessairement un risque significatif pour la santé des personnes, du fait que les VTR intègrent un facteur de sécurité.

**Ainsi excepté pour les grisettes, pour le Pb, aux localités identifiées (Toro et Gadjî) et pour un groupe particulier hypothétique de consommateurs, le risque lié à la consommation de crabes et de grisettes apparaît comme peu probable.**

Toutefois rappelons que pour l'As et le Hg les concentrations seuils sont calculées en faisant des hypothèses sur la spéciation de ces éléments. Aussi des analyses complémentaires pourraient être conduites afin de s'assurer qu'elles correspondent bien à la réalité. De la même façon l'acquisition de données sur les habitudes de consommations en crabes et grisettes de consommateurs des communes concernées par l'échantillonnage permettrait d'affiner le présent diagnostic.

### III.3.2.3. Données de comparaison disponibles sur la Nouvelle Calédonie

Les données de concentrations en métaux analysés dans les crabes et grisettes ont été converties en poids sec (Tableau 16) afin de permettre les comparaisons avec les données bibliographiques disponibles en Nouvelle Calédonie (Tableau 9).

<sup>12</sup> QD : Quotient de Danger. Il correspond ici au ratio entre la consommation moyenne totale d'invertébrés en g/semaine et la quantité maximale hebdomadaire théorique seuil en g/semaine issue des VTR. Ainsi un QD inférieur à 1 exclut à priori (aux incertitudes, suivant les hypothèses utilisées et aux défauts de connaissance près) la manifestation d'un effet critique.

Tableau 16 : concentrations en mg/kg ou ng/kg pour le Hg dans les chairs en poids sec

			As	Cd	Hg	Se	Pb
	Scylla serrata	Anse Apogoti	21,8+/-10,2	0,015	369+/-186	4,3+/-1,6	0,1
		Baie de Gadji (Est)	70,9+/-37,4	<LQ	440+/-102	9,1+/-3,0	<LQ
		Baie de Gadji (Ouest)	105,3+/-56,0	<LQ	380+/-143	8,3+/-1,2	0,06
		Baie de Port Laguerre ou N'DE	24,1+/-3,4	0,03	323+/-71	2,7+/-0,1	<LQ
		Rivière Katiramona ou Riveland	7,3+/-1,8	<LQ	436+/-119	2,3+/-0,3	<LQ
		Baie de Toro	54,8+/-28,6	<LQ	398+/-301	4,7+/-1,2	<LQ
	Grafarium tumidum	Anse Apogoti	24,9+/-2,3	0,14+/-0,01	459+/-56	4,5+/-0,4	1,4+/-0,5
		Baie de Gadji (Est)	26,0+/-4,8	0,24+/-0,04	693+/-353	3,8+/-0,4	4,2+/-2,0
		Baie de Gadji (Ouest)	35,0+/-12,4	0,21+/-0,02	725+/-128	3,9+/-0,2	9,6+/-12,9
		Baie de Port Laguerre ou N'DE	41,4+/-5,7	0,16+/-0,02	408+/-78	4,1+/-0,1	2,0+/-0,3
		Baie de Toro	52,4+/-3,5	0,18+/-0,03	730+/-124	3,5+/-0,2	4,1+/-0,8

D'un point de vu de la santé, le rapport de Chouvelon *et al.*, 2009 consacré à l'étude du Hg dans les crustacés, mollusques et poissons, conclue qu'il n'y a pas de risque majeur pour les consommateurs de produits de la mer en Nouvelle Calédonie, exception faite du groupe de consommateurs où les produits de la mer constituent la source alimentaire principale. L'étude pointe néanmoins du doigt, les concentrations élevées mesurées dans les grisettes de la Grande Rade. L'ensemble des concentrations mesurées dans notre étude restent largement en dessous de celles de la Grande Rade (Figure 21.). Les résultats de Chouvelon et al., 2009 sont en accord avec les analyses préliminaires de risque conduites ici qui montrent que les niveaux de concentrations mesurées en Hg ne constituent *à priori* pas un risque pour les consommateurs. Notons toutefois que cette conclusion repose sur certaines hypothèses notamment sur la spéciation du MeHg, hypothèse qui pourrait être confirmée par la réalisation d'analyses complémentaires.

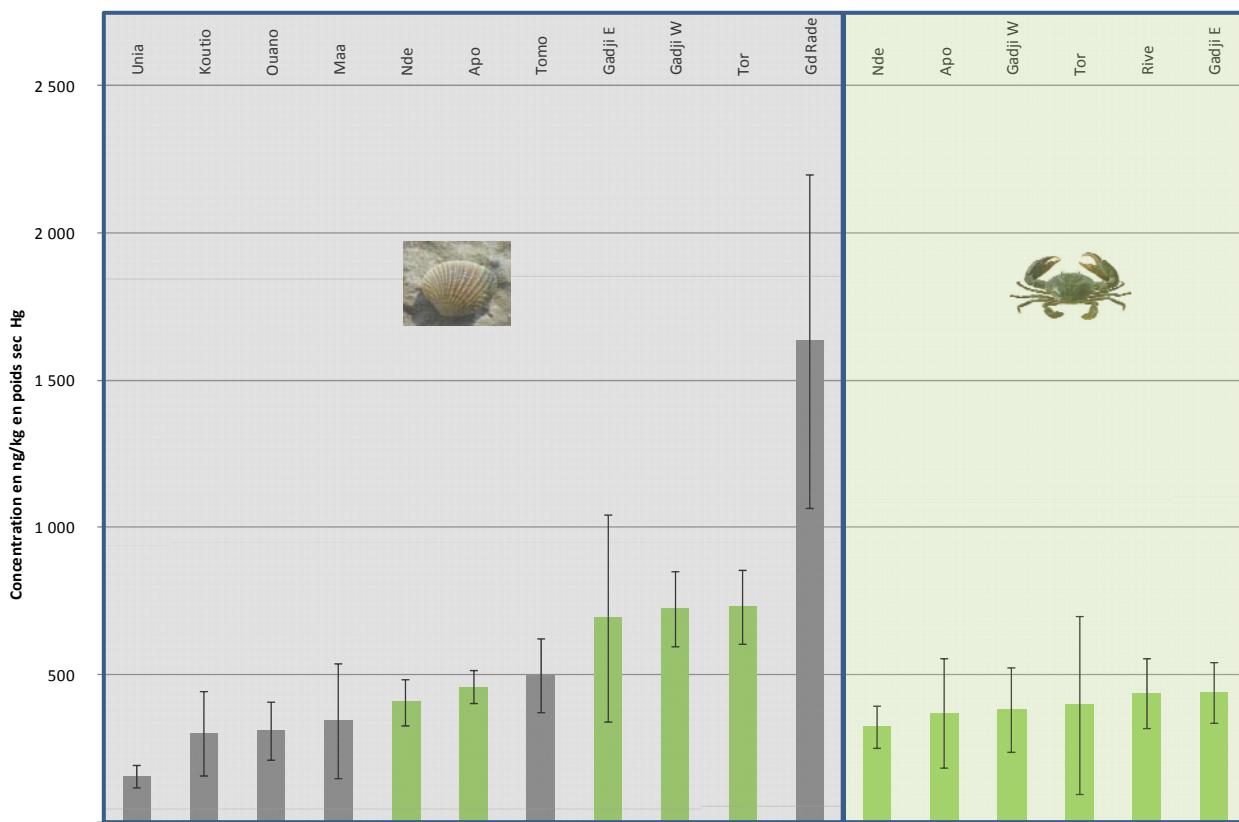


Figure 21 : Concentration en mg/kg de poids sec en Hg (M+/ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici la grisette et le crabe de palétuvier. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert.

L'étude de Metian *et al.*, 2008 sur la coquille Saint Jacques (*C. radula*) est conclue par l'absence de risque majeur pour le Cd, Cu, Fe, Zn et la présence d'un risque lié à l'As. Toutefois ce risque est à relativiser puisqu'il est basé sur l'analyse de l'arsenic total. Or les seuils de recommandation sont établis sur la forme inorganique toxique qui est généralement minoritaire chez les organismes marins. L'étude de Hédonou *et al.*, 2009 conduite sur deux bivalves, la grisette (*Grafarium tumidum*) et l'huître (*Isognomon isognomon*), avec l'analyse de 9 éléments (Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni et

Zn) identifie les zones de Ouano et de baie Maa comme des références pour tous les éléments à l'exception de l'As et du Zn. Vu les concentrations très élevées en As mesurées dans les grisettes de Ouano, les auteurs soulignent l'importance de travailler sur la spéciation de cet élément afin d'évaluer si leur consommation peut engendrer un risque pour les consommateurs de la zone. Les raisons pour lesquelles les concentrations mesurées en As sont si élevées ne sont pas identifiées. Certains auteurs montrent que les concentrations mesurées dans les organismes sont corrélées aux concentrations dans le sédiment. Toutefois cela n'est pas le cas dans leur étude. De plus certaines études de laboratoire montrent que les bivalves ont en général une faible capacité d'accumulation de l'As de l'eau de mer. Ainsi il est probable que cette accumulation provienne du régime alimentaire de cet organisme filtreur. Un transfert trophique le long de la chaîne alimentaire est probablement l'explication, suggérant que l'alimentation du bivalve est enrichie en As (Figure 22). L'assimilation de l'As est facilitée par le phytoplancton dans des environnements déficitaires en phosphate. Aussi l'hypothèse d'un enrichissement du milieu en produits azotés, qui pourrait localement modifier le rapport N/P, est une explication qui pourrait être vérifiée avec des investigations complémentaires.

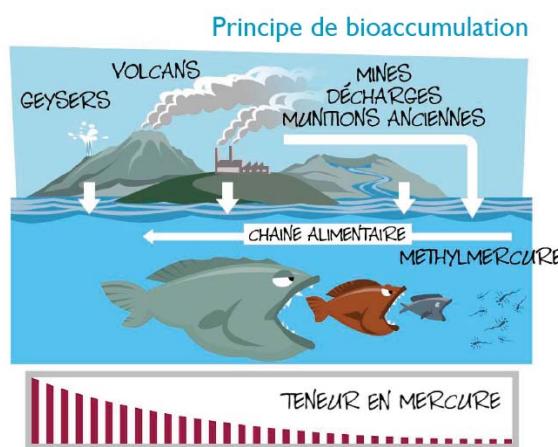


Figure 22 : Principe de bioaccumulation des métaux lourds (Source : Scal Air)

Les concentrations moyennes mesurées en As dans notre étude sont toutes en dessous de celles mesurées à Ouano et restent dans la gamme des valeurs mesurées par les deux auteurs (Figure 23). On notera l'étendue des écarts-types dans les analyses de crabes à Toro, Gadji Est et Gadji West. Cette dernière est probablement liée à la forte variabilité des concentrations dans la population échantillonnée, elle-même accentuée par la petite taille des échantillons, respectivement de 2, 4 et 4 crabes. Les analyses préliminaires de risque conduites ici montrent que les niveaux de concentrations mesurées en As ne constituent *à priori* pas un risque pour les consommateurs. Notons que comme pour le Hg, cette conclusion repose sur certaines hypothèses notamment sur la spéciation de l'As inorganique, hypothèse qui pourrait être également confirmée par la réalisation d'analyses complémentaires.

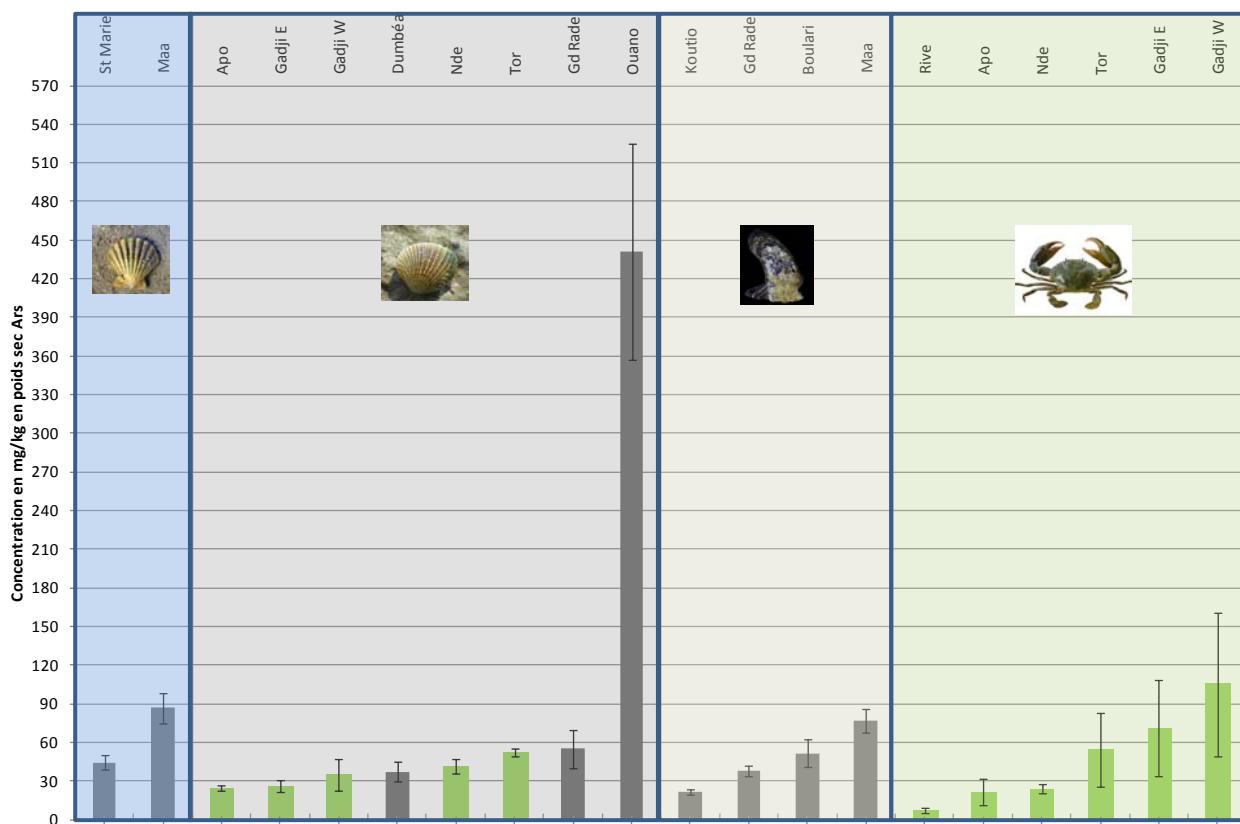


Figure 23 : Concentration en mg/kg de poids sec en As (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici une coquille Saint Jacques, la grisette, une huître et le crabe de palétuvier. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert.

Les concentrations moyennes mesurées en Cd dans notre étude sont toutes en deçà des données issues de la bibliographie (Figure 24). Les concentrations dans les crabes sont généralement inférieures ou proches des limites de quantification (0,01 mg/kg de poids sec) alors qu'une concentration moyenne de 0,18+/-0,06 mg/kg de poids sec est mesurée chez les grisettes. Cette concentration est cohérente avec celles mesurées sur la même espèce par Hédonin et al., 2009 à Ouano (0,19+/-0,04) et bien en dessous de celle mesurée dans la Grande Rade (0,74+/-0,25). Les résultats de Metian et al., 2008 sont en accord avec les analyses préliminaires de risque qui montrent que les niveaux de concentrations mesurées en Cd ne constituent *à priori* pas un risque pour les consommateurs.

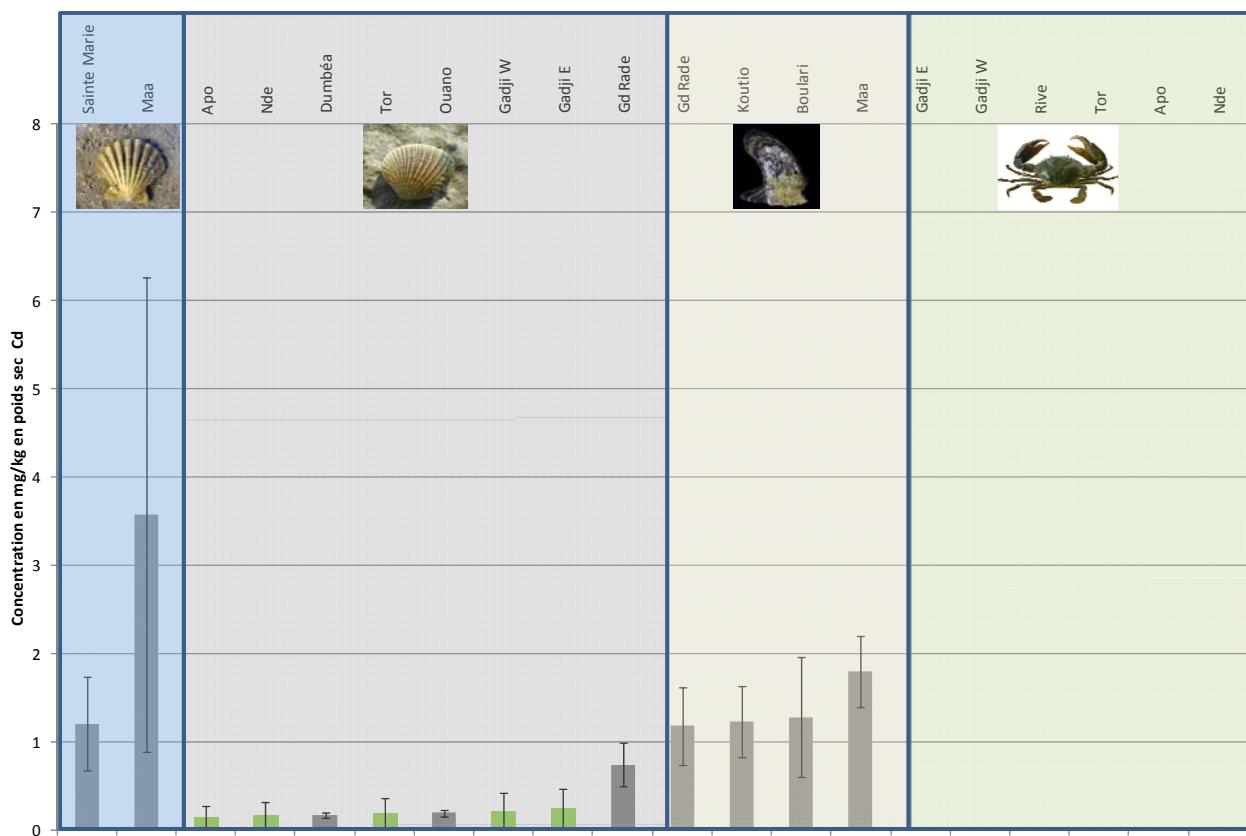


Figure 24 : Concentration en mg/kg de poids sec en Cd (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici une coquille Saint Jacques, la grisette, une huitre et le crabe de palétuvier. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert.

Le Se est un élément en trace essentiel qui reste peu analysé en Nouvelle Calédonie. Sur les publications identifiées (II.5.2.4) dans la bibliographie, seule l'étude de Briand et al., 2013 fait l'analyse de cet élément chez deux espèces de poissons anguilliformes. Avec des concentrations moyennes de 1,2+/-0,4 mg/kg de poids sec et 1,8+/-0,8 mg/kg de poids sec respectivement chez *Gymnothorax chilospilus* et *Conger sp.*, les concentrations moyennes mesurées dans le cadre de notre étude sont situées au dessus de ces valeurs moyennes (Figure 25). Elles restent toutefois au niveau des maxima mesurées (4,6 mg/kg de poids sec pour *Conger sp.*) à l'exception des analyses de crabes faites à Gadji Est et West qui présentent des concentrations plus élevées. Malgré cela les analyses préliminaires de risque conduites montrent que ces concentrations en Se ne constituent *à priori* pas un risque pour les consommateurs.

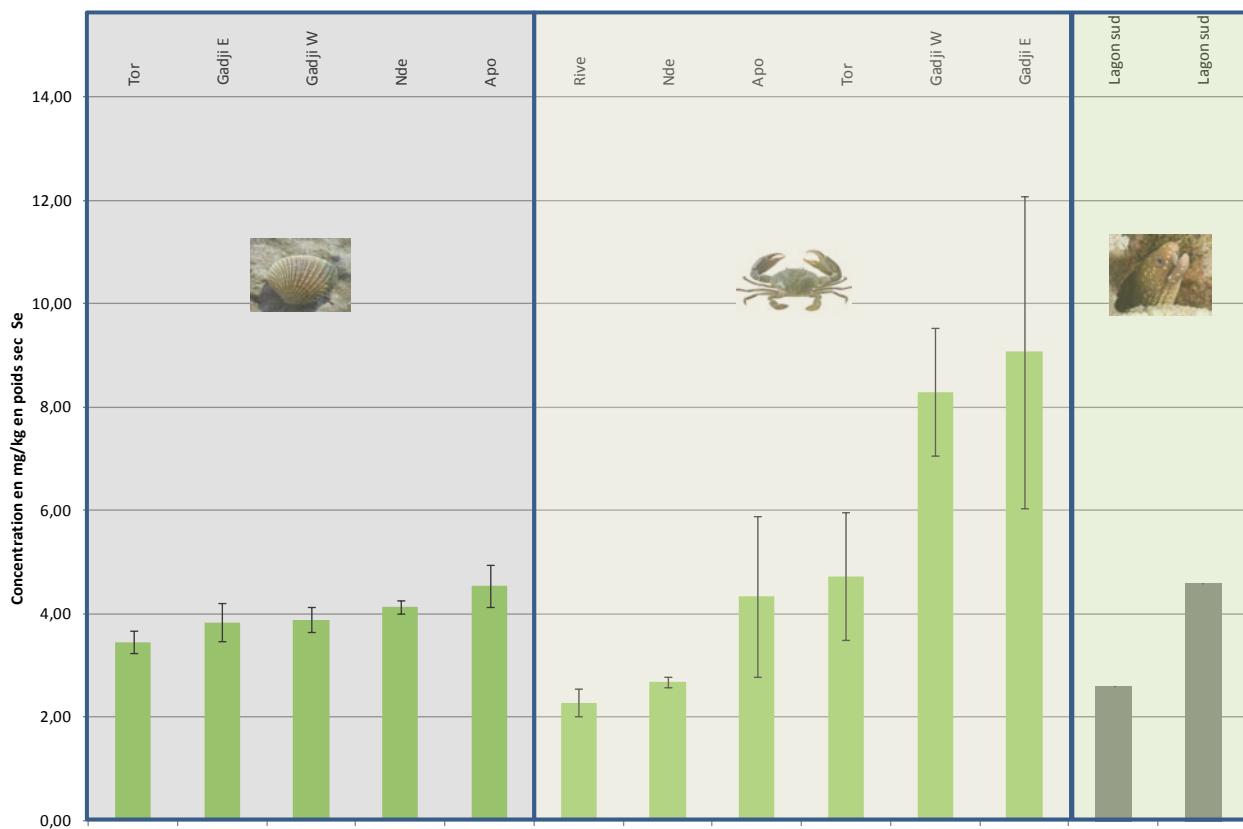


Figure 25 : Concentration en mg/kg de poids sec en Se (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici la grisette, le crabe et les poissons anguilliformes. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert et les données en gris sont les maxima mesurés par Briand et al., 2013.

Comme pour le Se, les analyses de Pb dans les organismes consommés en Nouvelle Calédonie disponibles dans la bibliographie sont rares. Seule l'étude de Metian et al., 2013 analyse cet élément dans les chairs de poissons. Aussi les concentrations mesurées dans son étude sont généralement inférieures au seuil de quantification qui est de 0,08 mg/kg de poids sec. Une concentration de 0,15 mg/kg de poids sec est toutefois mesurée sur une saumonée dans la Grande Rade. Les concentrations mesurées chez les invertébrés étudiés ici montrent des réponses contrastées avec des concentrations généralement inférieures ou proches du seuil de quantification pour les crabes (0,05 mg/kg de poids sec) et une bioaccumulation bien marquée chez les grisettes avec une concentration moyenne élevée de 3,95 +/- 5,32. On notera toutefois une certaine variabilité géographique avec les localités de Gadjj (Est et West) et de Toro qui présentent les valeurs les plus élevées. Au niveau du risque sanitaire c'est le seul métal qui présente un dépassement (1 échantillon sur 40) des limites fixées par l'UE (règlement (CE) n 1881/2006). Le Pb est d'ailleurs le métal analysé qui présente les quantités hebdomadaires maximales seuil les plus restrictives. Ce métal est identifié comme potentiellement à risque pour certains consommateurs notamment ceux dont les repas seraient constitués par une grande proportion de cette espèce prélevée dans les zones de Gadjj et de Toro.

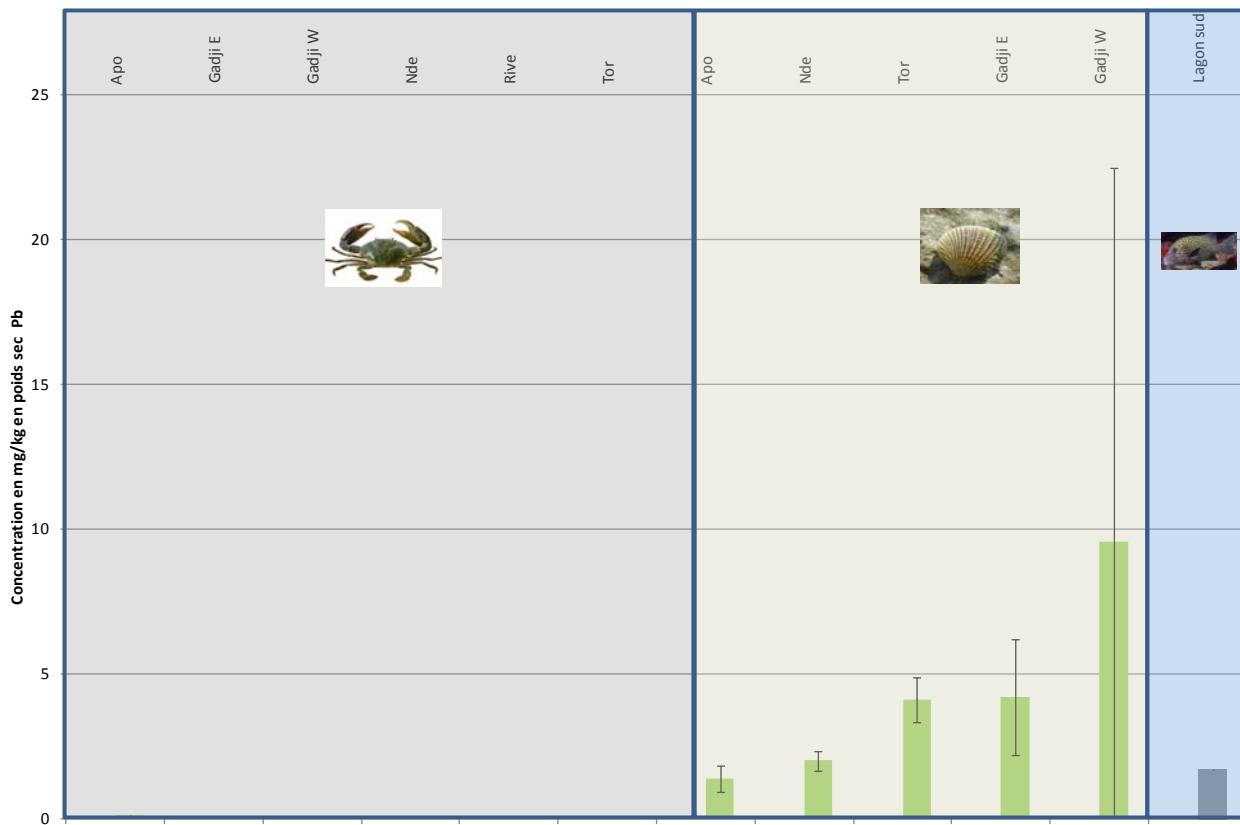


Figure 26 : Concentration en mg/kg de poids sec en Pb (M+/-ET). Chaque encadré reprend les concentrations pour une espèce donnée, représentée par une photographie, ici, le crabe, la grisette et un poisson. La localisation des sites de prélèvement est rappelée en haut de la figure. Les données de l'étude sont représentées en vert.

### III.4. MANGROVE

#### III.4.1. Atlas cartographique

Un atlas cartographique est annexé au présent rapport. Il présente l'ensemble des produits cartographiques :

- Cartographie de 2005
- Cartographie de 2015
- Cartographie des changements

Dans l'analyse des changements on différenciera : 1- l'analyse de *progression/régression* de la couverture de la mangrove qui se traduit par une évolution des surfaces 2- l'analyse des *changements internes* qui correspond elle à une évolution typologique sur des surfaces déjà cartographiées en 2005.

Les typologies de BlueCham Augmentation/Diminution de la mangrove sont celles qui correspondent à l'Apparition/Disparition de nouvelles surfaces de mangrove. Les autres typologies de BleuCham Progression/Regression/Succession correspondent à des changements internes sur les surfaces communes aux cartographies 2005 et 2015

### III.4.2. Découpage en trois secteurs

Les données cartographiées en 2005 montrent que la mangrove occupe une surface totale de 555,1 hectares (ha). La répartition du couvert végétal en 6 classes est présentée à la Figure 27.

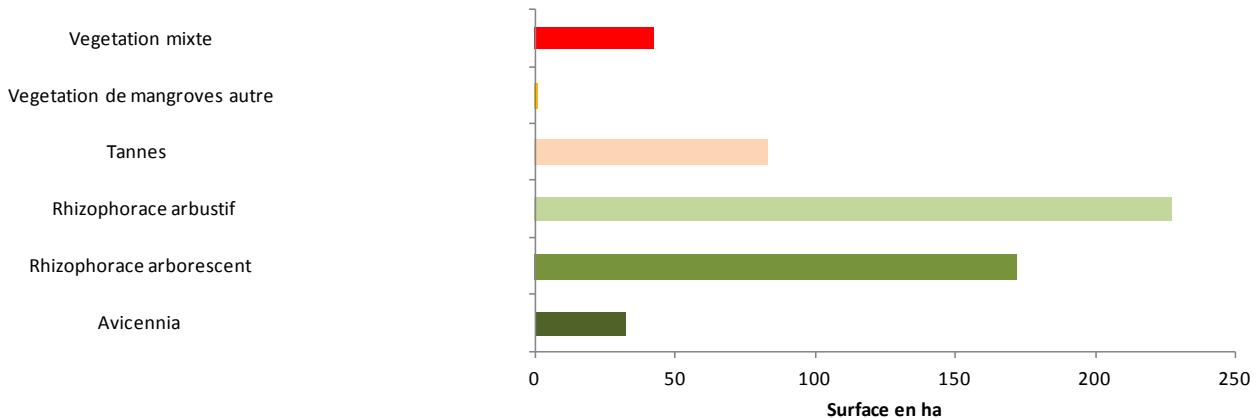


Figure 27 : couvert végétal en hectares (ha) par unité typologique en 2005

Aussi un découpage de cet espace en trois sous parties est proposé pour l'analyse des évolutions du couvert végétal des mangroves cartographiées entre 2005 et 2015 :

- La partie Nord dont la frontière géographique sud est la Karikouié qui totalise 141,9 ha en 2005 (cf Annexe cartographique)
- La partie Sud située au Nord de la Baie de Gadji qui totalise 64,6 ha en 2005 (cf Annexe cartographique)
- La partie Ouest constituée par la mangrove située au sud de la Karikouié et au Nord de l'ISD de Gadji qui totalise 348,6 ha en 2005 (cf Annexe cartographique)

Dans l'analyse des évolutions on différenciera l'analyse de *progression/régression* de la couverture de la mangrove qui se traduit par une évolution des surfaces à celle des *changements internes* qui correspond elle à une évolution typologique sur des surfaces déjà cartographiées en 2005.

### III.4.3. Partie Nord

La surface de mangrove cartographiée de 141,9 ha en 2005 (cf Annexe cartographique) n'évolue quasiment pas en 10 ans avec une surface cartographiée de 142,0 ha en 2015 (Figure 28).

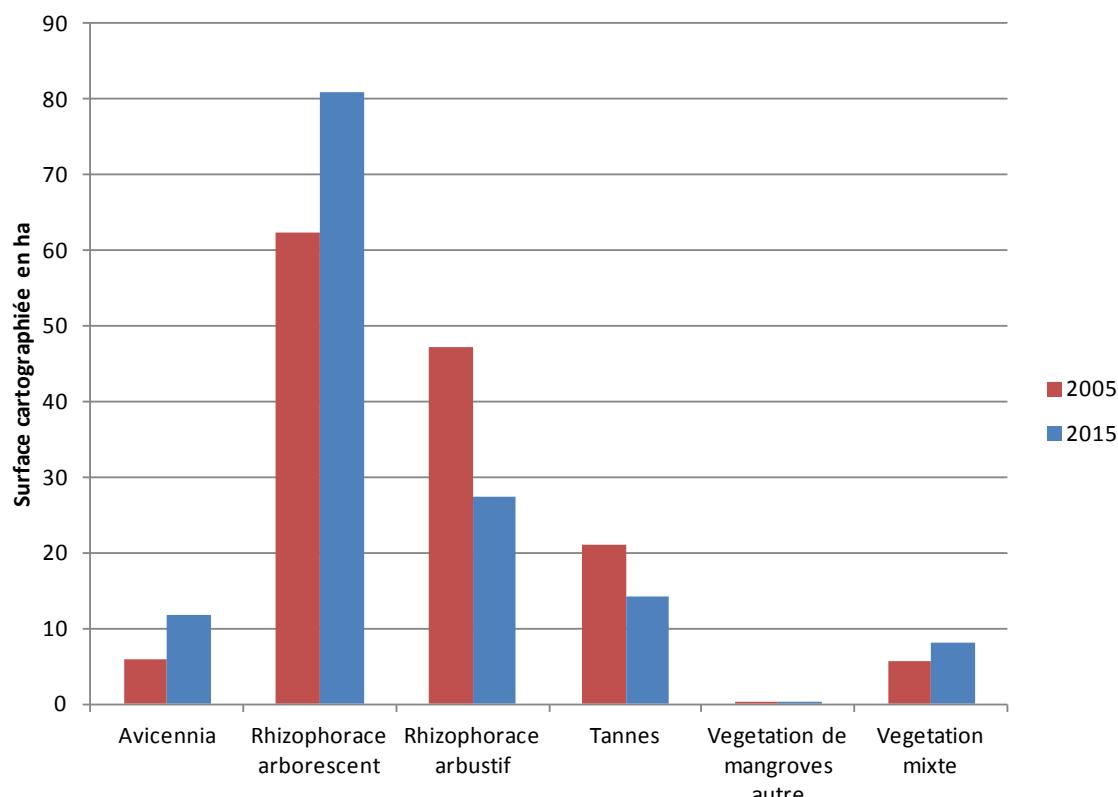


Figure 28 : Cumul des surfaces de mangroves cartographiées par unité typologique sur la base des données de 2005 et de 2015 pour la zone Nord.

Pour cette zone, l'analyse de progression/régression montre que la mangrove a globalement peu progressé en valeur relative, avec une augmentation de la mangrove inférieure à 1% soit une augmentation de 0,84 ha. Cette augmentation s'explique principalement par l'augmentation du couvert des rhizophora qui progressent de 0,72 ha.

A l'inverse, on observe une perte nette de mangrove de moins de 1 ha (0,78 ha) entre 2005 et 2015. Cette perte de mangrove est principalement expliquée par une disparition de 0,5 ha de Rhizophora complétée par la disparition de 0,2 ha de tannes.

En termes de changements internes, c'est-à-dire sur les surfaces communes à 2005 et 2015, certaines dynamiques sont constatées. On note d'une part une progression du couvert végétal liée à une colonisation des tannes de 8,5 ha. Cette évolution est principalement expliquée par une colonisation des tannes par les avicennia (+6,0 ha) et les rhizophora (+1,9 ha). Parallèlement 20,9 ha de rhizophora arbustif passent dans la classe rhizophora arborescent.

Cette progression interne, est contrebalancée par une régression du couvert végétal de 4,5 ha principalement expliquée par le passage de 2,6 ha de rhizophora arborescent en rhizophora arbustif et un passage de 1,5 ha de rhizophora en tanne.

#### III.4.4. Partie Sud

La surface de mangrove cartographiée montre une légère évolution avec une surface de mangrove cartographiée de 64,6 ha en 2005 (cf Annexe cartographique) qui passe à de 66,0 ha en 2015 (Figure 29).

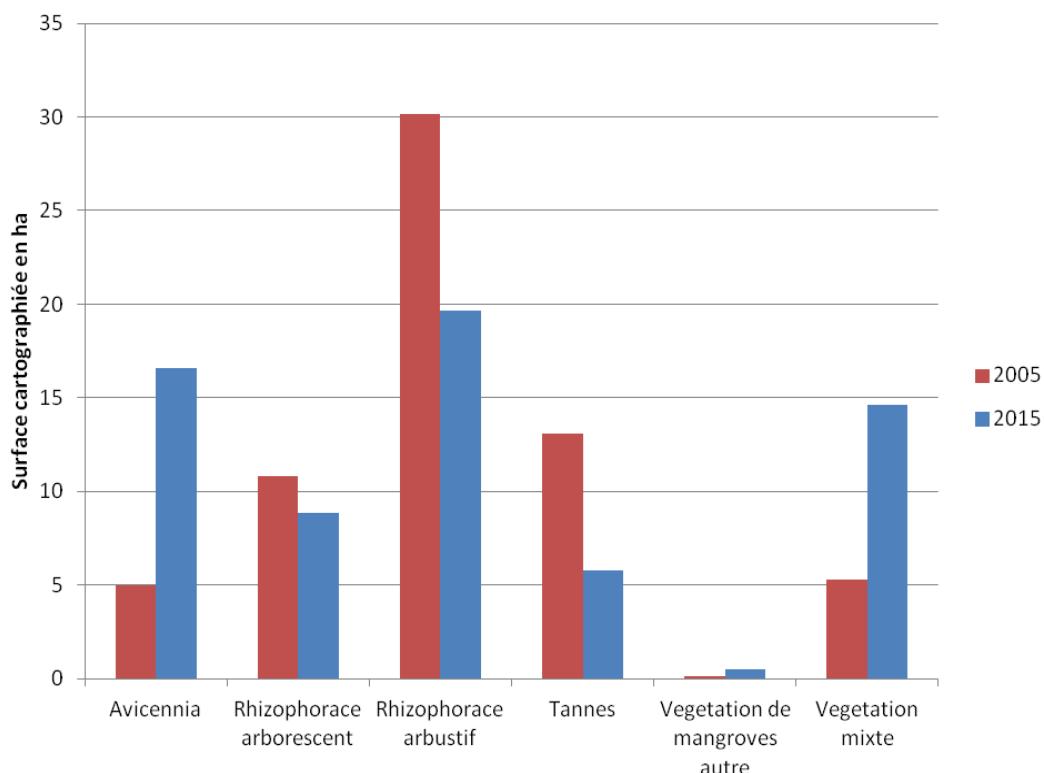


Figure 29 : Cumule des surfaces de mangroves cartographiées par unité typologique sur la base des données de 2005 et de 2015 pour la zone Sud.

Pour cette zone, l'analyse de progression/régression montre que la mangrove présente une évolution géographique de la mangrove de 1,96 ha soit une augmentation relative de l'ordre de 3%. Cette augmentation s'explique principalement par l'augmentation du couvert des rhizophora qui progressent de 1,5 ha.

Parallèlement, on observe une perte nette de mangrove de l'ordre de 1 ha (1,07ha) entre 2005 et 2015. Cette perte de mangrove est principalement expliquée par une disparition de 0,5 ha de tannes.

En termes de changements internes, c'est-à-dire sur les surfaces communes de 2005 et 2015, certaines dynamiques sont constatées. On note d'une part une progression du couvert végétal liée à une colonisation des tannes de 7,7 ha. Cette évolution est principalement expliquée par une colonisation des tannes par les avicennia (+6,1 ha) et les rhizophora (+1,0 ha).

Cette progression interne, est contrebalancée par une régression du couvert végétal de 6,2 ha principalement expliquée par le passage de 5,4 ha de rhizophora arborecent en rhizophora arbustif.

### III.4.5. Partie Ouest

La surface de mangrove cartographiée de 348,6 ha en 2005 (cf Annexe cartographique) régresse en 10 ans avec une surface cartographiée de 336,6 ha en 2015 (Figure 30).

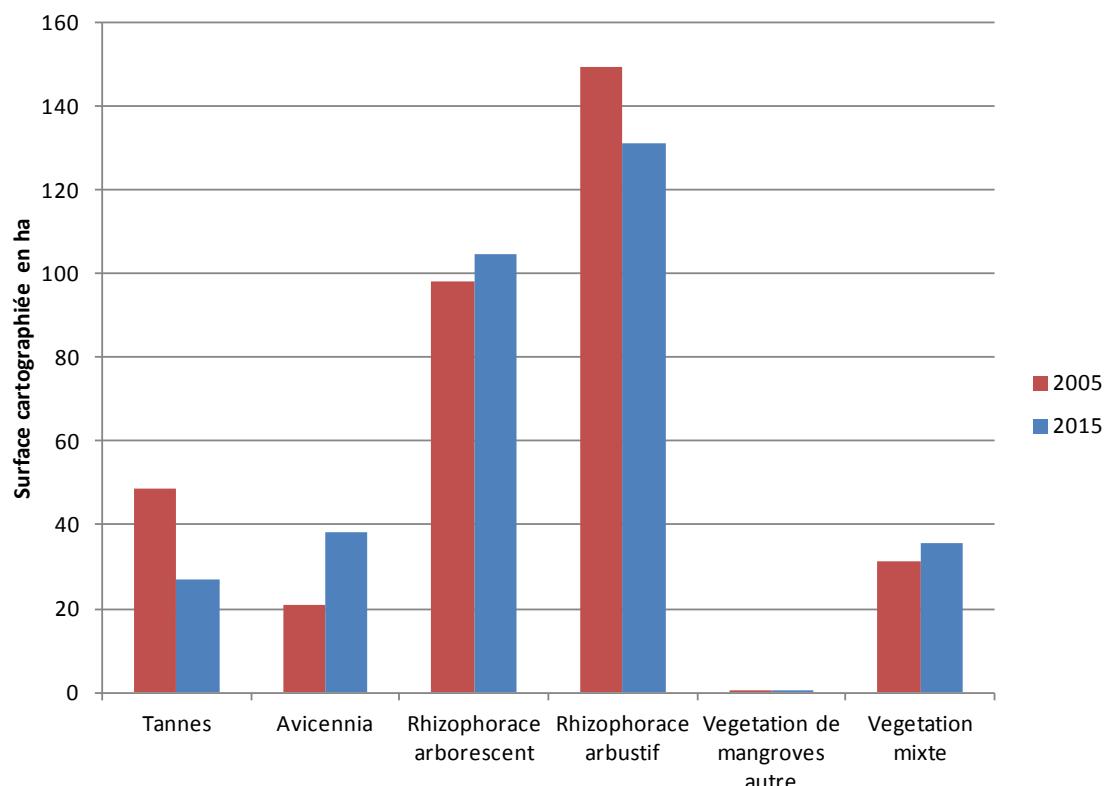


Figure 30 : Cumule des surfaces de mangroves cartographiées par unité typologique sur la base des données de 2005 et de 2015 pour la zone Ouest.

Pour cette zone, l'analyse de progression/régression montre que la mangrove a globalement peu progressé en valeur relative, avec une augmentation de la mangrove inférieure à 1% soit une augmentation de 1,93 ha. Cette augmentation s'explique principalement par l'augmentation du couvert des rhizophora qui progressent de 1,56 ha.

A l'inverse, on observe une perte nette de mangrove de 15 ha, soit 4.5 % de la surface cartographiée en 2005. Cette perte de mangrove est principalement expliquée par une disparition de 1,88 ha de Rhizophora mais surtout par la disparition de 9,7 ha de tannes. Ces évolutions ne sont pas liées aux activités de l'ISD de Gadji. La Figure 31 illustre ces évolutions qui s'expliquent par des aménagements sur cette classe de typologie de la mangrove.

En termes de changements internes, c'est-à-dire sur les surfaces communes à 2005 et 2015, certaines dynamiques sont constatées. On note d'une part une progression du couvert végétal liée à une colonisation des tannes de 12,6 ha. Cette évolution est principalement expliquée par une colonisation des tannes par les Avicennia (+9,72 ha). Parallèlement 12,9 ha de Rhizophora arbustif passe dans la classe Rhizophora arborescent.

Cette progression interne, est contre-balancée par une régression du couvert végétal avec plus de 6,7 ha de rhizophora arborescent qui passent en arbustif.

Evolution

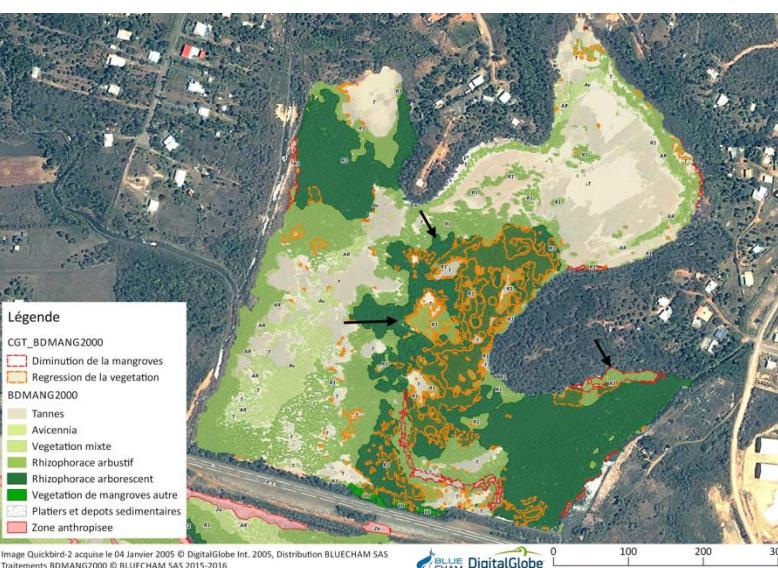
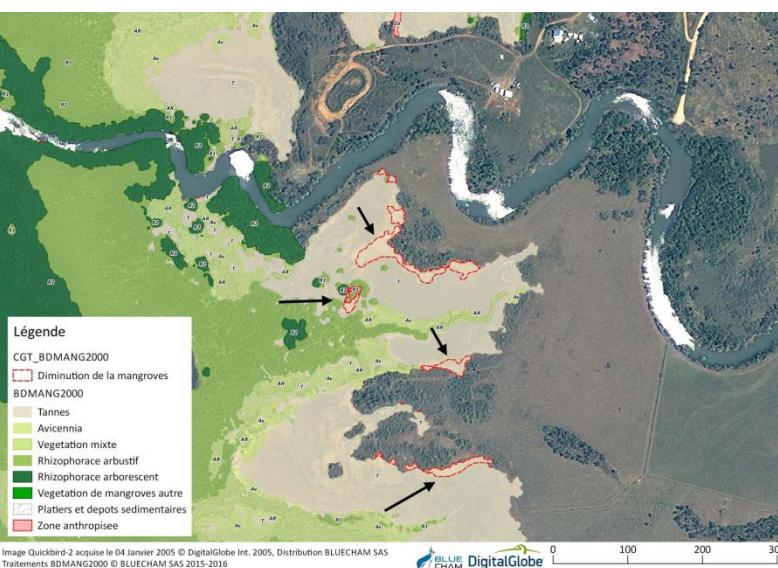
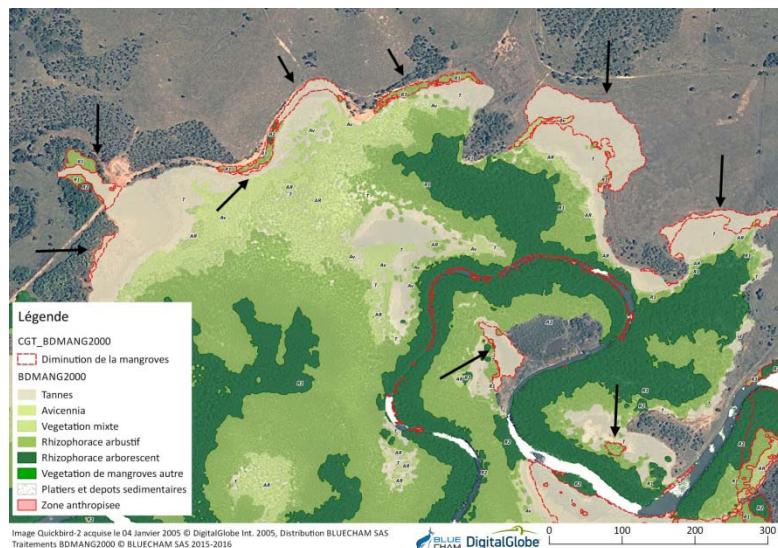


Figure 31 : Exemples d'évolutions notables du couvert de Mangrove entre 2005 et 2015. De gauche à droite : cartographie du couvert des mangroves de 2005, puis snapshot de l'image de 2005 et celle de 2015.



Figure 32: Exemples d'évolutions notables du couvert de Mangrove entre 2005 et 2015. De gauche à droite : cartographie du couvert des mangroves de 2005, puis snapshot de l'image de 2005 et celle de 2015

## IV. SYNTHESE ET CONCLUSION

### IV.1. SYNTHESE SUR LES EAUX

Les prélevements d'eaux de surface permettent d'obtenir des informations sur leur qualité à un instant « t ». La campagne de prélèvement a été réalisée en deux parties dans cette étude puisque certains points sont en eau uniquement après des événements pluvieux. Bien que ces prélèvements ponctuels ne permettent pas d'évaluer la qualité de l'eau sur une longue période, ils font apparaître les tendances suivantes :

- Les concentrations en As, Cd, Cr, Cr<sup>6+</sup>, Cu, Hg, Pb et Zn sont minimes puisqu'elles sont inférieures ou égales aux LQ du laboratoire sur chacun des points et proches ou inférieures aux données historiques.
- Pour les autres métaux (Al, Fe, Sn, Mn, Ni), les concentrations sont généralement plus élevées en amont (P0) qu'en aval de la Katiramona (P4) et les données sont généralement proches ou inférieures aux valeurs moyennes historiques. A proximité de l'ISD, le point P3 (fossé ZICO) est le plus chargé en Ni, Sn et Mn comparé aux deux autres points (P1 et P1bis). Al est le seul métal à présenter un gradient diminuant en s'éloignant de l'ISD (P1 > P1bis > P3). Les limites ISD autorisées pour rejet ne sont pas atteintes pour les métaux concernés.
- Les concentrations de paramètres eutrophisants (Azote global, COT, phosphore) et de MES sont largement supérieures sur P3 (fossé ZICO) alors que les autres points présentent des teneurs plus faibles et équivalentes entre elles. Les données historiques sont généralement inférieures aux teneurs obtenues pour cette étude et un dépassement du seuil ISD autorisé pour rejet est observé en MES sur P3.
- La DCO et la DBO5 sont minimales en sortie de l'ISD (P1 et P1bis) et maximales sur P3, et sur les points de la Katiramona pour la DCO uniquement. Un dépassement du seuil ISD autorisé pour rejet est observé en DBO5 sur P3 et en DCO sur P4.
- En bactériologie, les concentrations de coliformes totaux et E. coli suivent un gradient de concentrations augmentant en s'éloignant de l'ISD (P1 < P1bis < P3) avec des concentrations extrêmement élevées sur P3 ( $N > 350\,000$  UFC/100ml). Les concentrations sont plus faibles dans la Katiramona (<300 UFC/100ml). Les concentrations d'entérocoques suivent globalement la même tendance hormis pour P3 qui présente des teneurs plus faibles que P1 et P1bis. Une présence de Salmonelles a été relevée sur P1 et P1bis et les données historiques ont montré la présence de ces bactéries sur P3 en 2012 uniquement. Rappelons que vis-à-vis des paramètres bactériologiques quantifiés, les concentrations mise en évidence restent dans la gamme des valeurs caractéristiques en germes témoins de contamination fécale mesurée dans le ruissellement d'eaux pluviales
- Les teneurs de fluorures et de sulfates sont maximales dans la Katiramona compte tenu de l'influence d'eaux marines remontant la mangrove. Elles sont faibles et équivalentes entre les points en sortie de l'ISD (P1, P1bis et P3).
- Les teneurs d'AOX sont plus élevées dans la Katiramona (P0 et P4) qu'en sortie de l'ISD (P1, P1bis et P3) et les teneurs diminuent en descendant le cours d'eau. Un dépassement du seuil ISD pour rejet est observé sur P0. Les teneurs de cyanures libres, d'indice phénol et d'indice hydrocarbures sont généralement sous la LQ du laboratoire et inférieures ou proches des valeurs historiques.

Ainsi, pour de nombreux paramètres (As, Cd, Cr, Cr<sup>6+</sup>, Cu, Hg, Pb et Zn, indice phénol, cyanures libres et hydrocarbures), les teneurs dans les eaux sont inférieures aux LQ du laboratoire pour chacun des points. Pour la majorité des autres paramètres (bactériologie, paramètres eutrophisants, MES, Sn, Cr, Ni), le point P3, fossé commun avec la zone industrielle, présente généralement les concentrations les plus élevées, conformément aux valeurs moyennes historiques et comparativement à la sortie de l'ISD (P1 et P1bis). Dans la Katiramona, de nombreux

paramètres (Al, Fe, Mn, Ni, paramètres eutrophisants, AOX) montrent des concentrations supérieures en amont (P0) qu'en aval (P4) de l'ISD, écartant l'influence de l'activité de cette dernière.

Rappelons pour finir que ces prélèvements reflètent une qualité des masses d'eau à un instant « t ». Ils ne permettent nullement de caractériser les eaux de surface avec pertinence du fait d'un manque de réplication dans le temps.

---

## IV.2. SYNTHESE SUR LES MANGROVES

---

Un total de 555 ha de mangroves a été cartographié sur la base d'images satellites d'archives datant de 2005 et de 2015. Cette prestation a été réalisée par la société BlueCham suivant la méthodologie SEPSAT™ (Suivi Environnemental de Précision par SATellites) (<http://www.bluecham.net>). Une typologie en 6 classes est réalisée en distinguant les formations d'Avicennia, de Rhizophora arborescent, de Rhizophora arbustif, les Tannes, la Végétation mixte (Avicennia et Rhizophora) et la Végétation de mangrove autre.

Un découpage de la zone cartographiée en trois régions est proposé pour l'analyse des évolutions du couvert végétal des mangroves cartographiées entre 2005 et 2015. On différenciera la partie Nord dont la frontière géographique sud est la rivière Karikouié (141,9 ha de mangrove en 2005), la partie Sud située au nord de la Baie de Gadji (64,6 ha de mangroves en 2005) et la partie Ouest située au sud de la Karikouié et au nord de l'ISD de Gadji (348,6 ha de mangroves en 2005).

Dans l'analyse des évolutions on différenciera également l'analyse de *progression/régression* de la couverture de la mangrove qui se traduit par une évolution des surfaces et celle des *changements internes* qui correspond à une évolution typologique sur des surfaces déjà cartographiées en 2005.

Entre 2005 et 2015 le zonage montre des réponses contrastées. Au Nord, le couvert total cartographié de mangrove n'évolue quasiment pas (+0,1ha), au Sud, il progresse légèrement (+1,4 ha) alors qu'il régresse significativement dans la zone Ouest (-12ha).

En termes de changements internes, c'est-à-dire sur les surfaces communes à 2005 et 2015, certaines dynamiques sont constatées sur l'ensemble du périmètre de l'étude. On note d'un côté une progression du couvert végétal liée à une colonisation des tannes principalement expliquée par une expansion des Avicennia. Cette évolution est souvent combinée au passage d'une partie du couvert des rhizophora d'un stade arbustif à un stade arborescent. Cette dynamique de progression interne, est partiellement contrebalancée par une régression du couvert végétal avec des rhizophora arborescents qui passent en arbustifs.

En termes de *progression/régression*, les augmentations constatées sont relativement modestes pour les trois zones et s'expliquent principalement par une augmentation du couvert de rhizophora. Ces augmentations sont contrebalancées par une régression du couvert de mangrove de même superficie pour la partie Nord. Le bilan *progression/régression* reste positif pour la partie Sud, avec une perte de mangrove d'une superficie équivalente à la moitié de celle gagnée. Enfin la partie Ouest est celle qui montre la régression la plus importante avec une réduction de 15 ha de mangroves, soit environ 4,5 % de la surface cartographiée en 2005. Ces régressions sont presque exclusivement liées à une perte de tannes. Ces évolutions ne sont pas liées aux activités de l'ISD de Gadji mais s'expliquent par des aménagements réalisés sur cette classe typologique de la mangrove (tanne).

---

## IV.3. SYNTHESE SUR LES SEDIMENTS

---

Des analyses de sédiments superficiels ont été conduites sur 9 métaux (Cd, Hg, Pb, Ni, Cr, As, Zn, Se, Sb) et 16 HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques).

D'une façon générale les concentrations en Se (LQ : 5 mg/kg de MS) et Cd (LQ : 0,4 mg/kg de MS) sont toutes en dessous des limites de quantifications et celles pour le Hg (LQ : 0,1 mg/kg de MS) le sont généralement aussi. Les teneurs moyennes mesurées dans les sédiments s'ordonnent globalement de la façon suivante (Moyenne +/- Ecart Type (M+/-ET)) : Ni (219+/-197)>Cr (123+/-91)>Zn (54+/-33)>As(14+/-5)>Pb(9+/-4)>Sb(2+/-1)>>Hg (0,13+/-0,04).

Ces concentrations sont toujours en dessous des maxima identifiées pour chacun des métaux dans la bibliographie de Nouvelle Calédonie.

Pour les métaux qui dépassent les seuils de détection, les concentrations maximales mesurées en Pb et Zn sont identifiées en sortie de l'ISD et dans la Katiramona. On notera que les concentrations (Pb et Zn) mesurées en sortie de ne se retrouvent pas au niveau des sédiments dans le périmètre géographique proche à l'ISD de Gadji. Enfin, les niveaux restes faibles et très en dessous des seuils de dangerosité pour l'environnement de la NOAA et de la réglementation métropolitaine.

Pour les autres métaux, les maxima sont souvent observés sur les prélèvements effectués dans les zones estuariennes situées à proximité des embouchures des rivières. Il s'agit notamment de NDE (As, Se) et APO (Cr, Ni) qui sont sous l'influence respective de la Katiramona/Karikoué et de la Dumbéa. D'un point de vue environnemental les niveaux mesurés sont généralement faibles et en dessous des seuils utilisés (NOAA et référentiel métropolitain), exception faite du Ni et Cr qui présentent de sérieux dépassement et qui pourraient être considérés comme source de pollution potentielle. Cependant, le contexte géologique de Nouvelle Calédonie limite l'applicabilité et la pertinence de ces référentiels du fait que ces métaux sont naturellement présents à de fortes concentrations dans les sols calédoniens. Selon le référentiel considéré, de légers dépassements du premier seuil (ERL et/ou N1), sans jamais dépasser le second (ERM et/ou N2), sont observés en As. Compte tenu du faible degré de dépassement, on peut faire l'hypothèse d'une faible incidence environnementale lors d'une éventuelle réutilisation de ces sédiments. Toutefois seules des investigations complémentaires pour évaluer la toxicité de ce sédiment permettraient de confirmer ce diagnostic.

Les teneurs en HAP totaux et ces 16 congénères mesurées dans les sédiments montrent que les concentrations mesurées sont généralement faibles et très en deçà de la valeur limite prise pour référence par le BRGM (2008) (valeur limite caractérisant des terres naturelles en métropole de 50 mg/kg de MS). Les concentrations en HAP totaux s'échelonnent entre un minimum de 0,0025 mg/kg de MS et un maximum de 0,41 mg/kg de MS.

D'un point de vu spatial, la sensibilité analytique de la méthode permet de mettre en évidence les localités qui présentent des traces de HAP. Aussi l'ensemble des sédiments sous l'influence directe des eaux pluviales de l'ISD (PLUVIAL et SISD) présentent des traces de HAP pour l'ensemble des 16 congénères. Il en est de même pour les sédiments prélevés dans la Katiramona (AMONT et AVAL). D'un point de vue environnemental, le degré de dépassement des premiers niveaux de seuils utilisées (NOAA : ERL et Référentiel métropolitain : N1) reste faible. Ainsi on peut faire l'hypothèse d'une faible incidence environnementale de ces sédiments. Comme pour les métaux, seules des investigations complémentaires pour évaluer la toxicité de ce sédiment permettraient de confirmer ce diagnostic.

#### IV.4. SYNTHESE SUR LES ORGANISMES BIOLOGIQUES

L'étude sur la bioaccumulation de 5 éléments (Hg, Cd, Pb, Se et As) dans les crabes de palétuviers (*Scylla serrata*) et les grisettes (*Gafrarium tumidum*) a été menée en 6 localités : Anse Apogoti (APO), baie de Toro (TORO), baie de Gadji Est (Gadji Est) et Ouest (Gadji West), dans la rivière Katiramona en aval du complexe hôtelier Riveland (RIVELAND) et à proximité de la tribu de N'DE (NDE).

Les contraintes liées à la présence de ces organismes et leur capturabilité ont conduit à la réalisation d'un échantillonnage et à l'analyse de 18 lots de grisettes et de 22 lots de crabes. Si chaque lot de grisette est constitué par un échantillon de 20 à 30 organismes, les lots constitués pour les crabes sont de taille bien plus modeste. En effet pour cette espèce, à l'exception des localités de NDE et RIVELAND où chaque lot analysé est un échantillon moyen de 3 crabes, chaque lot analysé sur les autres localités n'est constitué que d'un seul individu. Aussi, la représentativité de ces échantillons reste discutable et cela d'autant plus dans le contexte le niveau de variabilité dans les concentrations mesurées entre les lots est élevé. Aussi pour mieux caractériser ces zones en terme d'imprégnation, une augmentation des crabes analysés serait intéressante pour conforter le présent diagnostic.

Les concentrations mesurées diffèrent dans chacun des organismes et pour chaque élément. On notera la quasi absence de bioaccumulation du Cd et du Pb chez les crabes. Les autres éléments sont tous accumulés avec une ordination des concentrations moyennes mesurées chez les crabes et chez les grisettes qui sont les suivantes :

- As>Se>Pb> Hg> Cd pour les grisettes

- As>>Se>>Hg>Pb>>Cd pour les crabes

Les analyses des sédiments des zones de prélèvement des organismes marins, permettent de mettre en parallèle les concentrations mesurées et celles retrouvées dans les organismes. Il apparaît qu'il n'y a aucune corrélation entre les concentrations dans les chairs et celles des sédiments pour les deux métaux en commun dont les concentrations dans les sédiments ont été mesurées au dessus des limites de quantification : l'As et le Pb. Ce constat ne peut être fait sur les autres métaux qui restent en dessous des seuils quantification dans le sédiment (Hg : 0,1 mg/kg de MS ; Cd : 0,4 mg/kg de MS et Se : 5 mg/kg de MS). Aussi la biodisponibilité des métaux analysés dans le sédiment est probablement faible et les voies d'intégration dans les organismes étudiés est à mettre en relation avec à leur régime alimentaire (Figure 22).

D'un point de vue spatial, certaines tendances sont constatées avec :

- Pour les grisettes des concentrations en Cd, Hg et Pb généralement les plus basses dans l'Anse Apogoti et à N'DE, intermédiaires en baie de Toro et les plus hautes en baie de Gadji (Est et Ouest).
- Pour les crabes des concentrations en As et Se généralement les plus basses dans l'Anse Apogoti, à N'DE et dans la Katiramona, intermédiaires à Toro et les plus hautes en baie de Gadji (Est et Ouest).

Ainsi ces résultats mettent en évidence la plus grande bioaccumulation de certains métaux dans la baie de Gadji, concentrations souvent proches de celles de la baie de Toro prise en référence (Figure 18 et Figure 19). Cette tendance semble indiquer une influence à plus large échelle que celle du bassin versant de la baie de Gadji où se trouve l'ISD.

Si, une anomalie en As et Se est constatée en baie de Gadji dans les crabes, les niveaux plus bas de bioaccumulation mesurés dans la Katiramona sous le vent des alizés et en aval hydraulique d'une partie des eaux pluviales de l'ISD sont des éléments qui semblent écarter la responsabilité de l'ISD. Les bas niveaux en métaux dans les sédiments analysés dans les zones de prélèvements des bioindicateurs en baie de Gadji sont également en faveur de ce constat.

Enfin, les concentrations les plus élevées en Pb sont localisées dans des zones qui peuvent avoir fait l'objet de dépôt sauvage d'ordures comme cela est constaté par la Mairie qui procède annuellement à des campagnes de collecte/nettoyage.

Rappelons enfin que la baie de Gadji s'inscrit dans un environnement aux pressions multiples sous l'influence probable de l'ancienne décharge mais surtout sous le vent des alizés de l'estuaire de la Dumbéa mais également de la Ko-We-Kara. Aussi dans ce contexte et à la lumière des données disponibles aucune conclusion sérieuse ne pourrait être émise sur la responsabilité de l'ISD vis-à-vis des anomalies constatées en Baie de Gadji.

Vis-à-vis des exigences réglementaires en matière de contamination chimique en Hg, Pb et Cd préalable à la mise sur le marché et fixées par le règlement (CE) n°1881/2006, l'ensemble des analyses de crabes et de grisettes sont conformes, exception faite d'une analyse de grisette pour le Pb prélevée en bordure ouest de la digue qui mène à la mise à l'eau en baie de Gadji.

Pour compléter les investigations afin d'évaluer l'incidence potentielle des concentrations mesurées dans ces organismes consommables, une analyse de risque sanitaire préliminaire sur la consommation a été conduite. Elle consiste à calculer une quantité maximale chronique seuil en gramme par semaine de consommation à ne pas dépasser sur la base des concentrations mesurées et des valeurs toxicologiques de référence proposées par l'agence nationale de sécurité sanitaire. Cette valeur est ensuite comparée aux données de consommation d'invertébrés de Nouvelle Calédonie disponibles dans la bibliographie. Cette analyse de risque simplifiée montre qu'excepté pour les grisettes, pour le Pb, aux localités identifiées (Toro et Gadji) et pour un groupe particulier hypothétique de consommateurs, le risque lié à la consommation de crabes et de grisettes apparaît comme peu probable. Notons que les conclusions de cette analyse reposent sur certaines hypothèses sensibles dont la spéciation de certains métaux (As et Hg). Elles sont également faites en considérant les habitudes de consommation d'invertébrés (kg/habitant/an) toutes espèces confondues disponibles en Nouvelle Calédonie. Ces quantités ne reflètent probablement pas les habitudes de consommation des espèces étudiées, ni le groupe de consommateurs du secteur échantonné. Aussi ces hypothèses pourraient faire l'objet d'études complémentaires afin de conforter le présent diagnostic.

## IV.5. SYNTHESE SUR L'IMPACT DE L'ISD DE GADJI, LIMITES ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE

Ce rapport s'attache à évaluer l'influence potentielle de l'activité de l'ISD de Gadji sur la qualité de l'eau, la qualité des sédiments, du niveau de bioaccumulation de certains éléments dans les chairs de crabes et de grisettes mais également sur le couvert de la mangrove.

En dépit du fait que les résultats d'une analyse d'eau ponctuelle ne reflètent la qualité d'eau qu'à l'instant de l'échantillonnage, les prélèvements réalisés en sortie directe de l'ISD ne laissent apparaître aucun dépassement vis-à-vis de l'arrêté d'autorisation. L'absence d'eau en sortie de l'ISD a conduit à réaliser les prélèvements en deux campagnes dont celle dédiée à la sortie de l'ISD consécutivement à un épisode pluvieux. Dans ces conditions particulières, il apparaît que des concentrations bactériologiques sont mesurées avec notamment la présence de Salmonelles (non quantifiées). Ce constat avait déjà été fait historiquement. Toutefois, en l'absence de détection de salmonelles sur d'autres points de prélèvements d'eaux de surface autour de l'ISD et compte tenu des diverses sources potentielles de pollution de ce fossé extérieur au site, il n'est pas possible, par temps sec, d'identifier directement l'ISD comme source bactériologique pour le fossé pluvial en aval des prélèvements. Il convient de rappeler par ailleurs que les concentrations bactériologiques mises en évidence restent dans la gamme des valeurs caractéristiques en germes témoins de « contamination fécale mesurée dans le ruissellement d'eaux pluviales.

Pour les sédiments qui sont plus intégrateurs, l'absence de références réglementaires en Nouvelle Calédonie nous a conduit à comparer les résultats à des valeurs seuils de différents référentiels : la réglementation métropolitaine (relative à des niveaux de risque associés aux opérations de dragage et d'immersion des sédiments marins) et un référentiel américain développé par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Ces analyses montrent d'un point de vue environnemental que certains dépassements pour trois congénères de HAP et trois métaux (As, Cr et Ni) sur les points proches de l'ISD sont observés. Ces dépassements sont également constatés dans des lieux qui ne sont pas influencés par l'activité de l'ISD et démontrent ainsi la non spécificité des anomalies mesurées. Enfin, exception faite des métaux caractéristiques et particuliers au fond géochimique de la Nouvelle Calédonie, les dépassements de seuils restent modestes. Aussi dans ce contexte, on peut faire l'hypothèse d'une faible incidence environnementale lors d'une éventuelle réutilisation de ces sédiments. Toutefois seules des investigations complémentaires spécifiques au contexte local pour évaluer la toxicité effective de ce sédiment permettraient de confirmer ce diagnostic qui reste fort probable.

Une cartographie du couvert de mangrove et de son évolution entre 2005 et 2015 a été réalisée par la société BlueCham. Entre 2005 et 2015 des évolutions contrastées sont identifiées. Au Nord, le couvert total de mangrove cartographié n'évolue quasiment pas (+0.1ha), au Sud, il progresse légèrement (+1,4 ha) alors qu'il régresse significativement dans la zone Ouest (-12ha). Les régressions constatées sont presque exclusivement liées à une perte de tannes et ne sont pas liées aux activités de l'ISD de Gadji puisqu'elles s'expliquent par des aménagements réalisés sur cette classe typologique de la mangrove. Aussi pour mieux comprendre les évolutions observées et identifier leur occurrence, d'autres cartographies sur la base d'image d'archive pourraient être réalisées.

L'étude sur la bioaccumulation de 5 éléments (Hg, Cd, Pb, Se et As) dans les crabes de palétuviers (*Scylla serrata*) et les grisettes (*Gafrarium tumidum*) a été menée. Les résultats mettent en évidence la plus grande bioaccumulation de certains métaux dans la baie de Gadji, concentrations souvent proches de celles mesurées en baie de Toro prise en référence. Cela semble montrer d'une part que les organismes pêchés dans la Baie de Gadji sont soumis à des apports métalliques plus importants. D'autre part, les niveaux intermédiaires mesurés en Baie de Toro semblent indiquer une influence à plus large échelle que celle du bassin versant de la baie de Gadji où se trouve l'ISD. La baie de Gadji s'inscrit en effet dans un environnement aux pressions multiples sous l'influence probable de l'ancienne décharge mais surtout sous le vent des alizés de l'estuaire de la Dumbéa mais également de la baie de Koutio-Kouéta. Aussi dans ce contexte et à la lumière des données disponibles aucune conclusion sérieuse ne pourrait être émise sur la responsabilité de l'ISD vis-à-vis des anomalies constatées en baie de Gadji. Les niveaux plus bas de bioaccumulation mesurés dans la Katiramona sous le vent des alizés et en aval hydraulique d'une partie des eaux pluviales de l'ISD sont des éléments qui semblent écarter la responsabilité de l'ISD. Les bas niveaux en métaux dans les sédiments analysés dans les zones de prélèvements des bioindicateurs en baie de Gadji sont également en faveur de ce constat.

La portée des constats réalisés est limitée du fait du faible nombre de crabes analysés pour certaines zones d'autant plus dans le contexte où le niveau de variabilité dans les concentrations mesurées entre les lots est parfois élevé. Aussi pour mieux caractériser ces zones (Toro et Gadji notamment) en termes d'imprégnation, une augmentation des crabes analysés serait intéressante. Des éléments de courantologie dans la zone permettraient également de confirmer la

grande connectivité des eaux de la baie avec celles de l'estuaire de Dumbéa mais également des eaux de la baie de Koutio-Kouéta.

Les résultats des analyses dans les bioindicateurs ont enfin été comparés aux exigences réglementaires en matière de contamination chimique en Hg, Pb et Cd préalable à la mise sur le marché et fixées par le règlement (CE) n°1881/2006. Pour ces trois métaux l'ensemble des analyses de crabes et de grisettes sont conformes, exception faite d'une analyse de grisettes pour le Pb prélevée en bordure ouest de la digue qui mène à la mise à l'eau en baie de Gadjì. Pour les autres métaux et notamment pour l'As et le Se, une analyse de risque simplifiée basée sur certaines hypothèses montre que le risque lié à la consommation de crabes et de grisettes est peu probable. Cette analyse de risque simplifiée conclue qu'excepté pour les grisettes, pour le Pb, aux localités identifiées (Toro et Gadjì) et pour un groupe particulier hypothétique de consommateurs, le risque pour les métaux étudiés lié à la consommation de crabes et de grisettes apparaît comme peu probable. Ce diagnostic repose sur certaines hypothèses fortes et ne considère pas les apports de ces métaux par l'alimentation générale. Aussi pour compléter l'étude l'analyse de la spéciation de l'Arsenic et du Mercure dans les organismes étudiés pourrait être réalisée. Cette analyse pourrait être complétée par une étude sur la consommation des produits de la mer pour mieux caractériser les espèces et les niveaux de consommation des usagers des baies étudiées.

## V. REFERENCES

Levantesi C, Bonadonna L, Briancesco R, Grohmann E, Toze S, Tandoi V (2012) *Salmonella* in surface and drinking water: Occurrence and water-mediated transmission. *Food Res Internat* 45(2): 587-602.

Mukhopadhyay, R., B. P. Rosen, et al. (2002). "Microbial arsenic: From geocycles to genes and enzymes." *FEMS Microbiology Reviews* 26(3): 311-325.

BRGM (2008). Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes. 38p

Briand, M. J., Letourneur, Y., Bonnet, X., Wafo, E., Fauvel, T., Brischoux, F., & Bustamante, P. (2014). Spatial variability of metallic and organic contamination of anguilliform fish in New Caledonia. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(6), 4576-4591.

Buchman, M.F. (2008). NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pages

Chouvelon, T., Warnau, M., Churlaud, C., Bustamante, P. (2009). Hg concentrations and related risk assessment in coral reef crustaceans, molluscs and fish from New Caledonia. *Environmental Pollution* 157 (1), 331e340.

Dalto, A.G., Gremare, A., Dinet, A., Fichet, D. (2006). Muddy-bottommeiofauna responses to metal concentrations and organic enrichment in New Caledonia South-West Lagoon. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 67, 629-644.

Ducros V. (2001). Sélénium. In 'Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3e édition.' Ed. Tec&Doc. pp. 165-168. (Lavoisier : Paris, France)

EFSA (2009a). Scientific Opinion of the Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. L-selenomethionine as a source of selenium added for nutritional purposes to food supplements. EFSA, Parma, Italy.

EFSA (2009b). Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA, Parma, Italy.

EFSA (2010b). Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA, Parma, Italy.

EFSA. (2008). Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials (AFC) . Safety of aluminium from dietary intake (Question Nos EFSA-Q-2006-168 and EFSA-Q-2008-254). EFSA, Parma, Italy.

Hédouin, L., Bustamante, P., Churlaud, C., Pringault, O., Fichez, R., Warnau, M. (2009). Trends in concentrations of selected metalloid and metals in two bivalves from the SW lagoon of New Caledonia. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72 (2), 372e381

IARC (1993). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Beryllium, cadmium, mercury, and exposures in the glass manufacturing industry. IARC, Lyon, france.

JECFA (2004). Safety evaluation of certain food additives and contaminants/ prepared by the sixty-first meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) , Rome, 10-19 June 2003. WHO, Geneva, Switzerland.

JECFA (2011a). Evaluation of certain food additives and contaminants. 72nd report of the joint FAO/WHO expert committee on food additive. WHO Technical Report Series 959.

JECFA (2011b). Evaluation of certain food additives and contaminants. 73rd report of the joint FAO/WHO expert committee on food additive. WHO Technical Report Series 960.

JOCE (2004). Commission Directive 2004/73/EC, 29th time Council directive 67/548EEC. Official Journal of the European Communities.

Kronen M., Boblin P., Friedman K.J., Pinca S., Magron F., et al. (2009). Nouvelle Calédonie - Rapport de Pays: profils et résultats des enquêtes réalisées à Ouassé, Thio, Luengoni, Oundjio et Moiundou. Programme Pacifique Régional des Pêches Côtierères et Océaniques (PROCFish/C/CoFish). Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Secrétariat général de la Communauté du Pacifique. 439 p.

Levantesi C, Bonadonna L, Briancesco R, Grohmann E, Toze S, Tandoi V (2012) *Salmonella* in surface and drinking water: Occurrence and water-mediated transmission. *Food Res Internat* 45(2): 587–602.

Metian, M., Bustamante, P., Hédonin, L., Warnau, M. (2008). Accumulation of nine metals and one metalloid in the tropical scallop *Comptopallium radula* from coral reefs in New Caledonia. *Environmental Pollution* 152, 543e552.

Metian, M., Warnau, M., Chouvelon, T., Pedraza, F., y Baena, A. M. R., & Bustamante, P. (2013). Trace element bioaccumulation in reef fish from New Caledonia: influence of trophic groups and risk assessment for consumers. *Marine Environmental Research*, 87, 26-36.

Mukhopadhyay, R., B. P. Rosen, et al. (2002). "Microbial arsenic: From geocycles to genes and enzymes." *FEMS Microbiology Reviews* 26(3): 311-325. Anses. (2011). Tome 1 « Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogène » de l'édition scientifique de juin 2011 de l'agence nationale de sécurité sanitaire sur l'Etude de l'alimentation totale française. 305p

Mukhopadhyay, R., B. P. Rosen, et al. (2002). "Microbial arsenic: From geocycles to genes and enzymes." *FEMS Microbiology Reviews* 26(3): 311-325.

SCF (2006) Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals.

Sirot, V., Guérin, T., Volatier, J. L., & Leblanc, J. C. (2009). Dietary exposure and biomarkers of arsenic in consumers of fish and shellfish from France. *Science of the Total Environment*, 407(6), 1875-1885.

---

## VI. ANNEXES

---

---

## VI.1. ANNEXE 1 : REFERENCES DES PRELEVEMENTS DES BULLETINS D'ANALYSES PAR MATRICE

---

Annexe 1 : Références des prélèvements des bulletins d'analyse pour tous les sites échantillonnés par matrice (sédiments, crabes, grisettes et eau de surface). Le tableau rappelle également le ou les laboratoires concernés ainsi que les paramètres analysés. Il y est également précisé la localisation géographique.

Référence bulletins analyses	Matrice	Localisation géographique	Laboratoire sous traitant	Paramètres analysés
AMONT	Sédiment	Rivière Katiramona : en amont du fossé qui draine le pluvial en sortie de l'ISD	Eurofins	
APO	Sédiment	Anse Apogoti	Eurofins	
AVAL	Sédiment	Rivière Katiramona : en aval du fossé qui draine le pluvial en sortie de l'ISD	Eurofins	
GADJI WEST 2	Sédiment	Baie de Gadji : zone située à l'ouest de la mise à l'eau	Eurofins	
GADJI EST	Sédiment	Baie de Gadji : zone située à l'est de la mise à l'eau	Eurofins	
NDE	Sédiment	Baie de Port Laguerre à proximité de la tribu de N'DE	Eurofins	
PLUVIAL	Sédiment	Bassin ISD pluvial	Eurofins	
SISD	Sédiment	Fossé pluvial sortie ISD	Eurofins	
TGD01	Sédiment	Tanne de Mangrove	Eurofins	
TGD02	Sédiment	Tanne de Mangrove	Eurofins	
TGD03	Sédiment	Tanne de Mangrove	Eurofins	
TORO	Sédiment	Anse Maisonneuve ou baie de Toro	Eurofins	
C_APO	Crabe	Anse Apogoti	Hill Laboratories	
C_GADJI Est	Crabe	Baie de Gadji : zone située à l'est de la mise à l'eau	Hill Laboratories	
C_GADJI West	Crabe	Baie de Gadji : zone située à l'ouest de la mise à l'eau	Hill Laboratories	
C_NDE	Crabe	Baie de Port Laguerre à proximité de la tribu de N'DE	Hill Laboratories	
C_RIVERLAND	Crabe	Rivière Katiramona en aval du complexe hotelier RIVLAND	Hill Laboratories	
C_TORO	Crabe	Anse Maisonneuve ou baie de Toro	Hill Laboratories	Métaux (Cd, Hg, Pb, As et Se)
G_APO	Grisette	Anse Apogoti	Hill Laboratories	
G_GADJI Est	Grisette	Baie de Gadji : zone située à l'est de la mise à l'eau	Hill Laboratories	
G_GADJI West	Grisette	Baie de Gadji : zone située à l'ouest de la mise à l'eau	Hill Laboratories	
G_NDE	Grisette	Baie de Port Laguerre à proximité de la tribu de N'DE	Hill Laboratories	
G_TORO	Grisette	Anse Maisonneuve ou baie de Toro	Hill Laboratories	
P1	Eau de surface	Fossé pluvial sortie ISD	Eurofins et CDE	
P1Bis	Eau de surface	Fossé pluvial aval hydraulique ISD	Eurofins et CDE	Métaux totaux (Pb, Cu, Cr, Ni, Zn, Mn, Sn, Cd, Hg, Fe, Al, As et Cr6+), Coliformes fécaux, Coliformes totaux, Streptocoques fécaux, Salmonelle,
P3	Eau de surface	Fossé pluvial aval hydraulique ISD	Eurofins et CDE	Sulfates, AOX, HCT, CN libres, Fluor et composés, Phénols, Phosphore total, Azote global, DB05, DCO, COT et MEST
P0	Eau de surface	Rivière Katiramona : en amont du fossé qui draine le pluvial en sortie de l'ISD	Eurofins et CDE	
P4	Eau de surface	Rivière Katiramona : en aval du fossé qui draine le pluvial en sortie de l'ISD	Eurofins et CDE	

---

## VI.2. ANNEXE 2 : BULLETINS D'ANALYSES EAU

---

## LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

## RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	<b>Ginger Soproner</b>	Echantillon prélevé par	<b>PYB</b>
N° d'enregistrement	<b>1508104</b>	Date de prélèvement	<b>9/12/15</b>
Nature du prélèvement	<b>EAU DE MER</b>	Date d'arrivée au laboratoire	<b>9/12/15</b>
Lieu du prélèvement	<b>P2</b>	Date début d'analyse	<b>9/12/15</b>
	<b>Gadjî</b>	Date de validation	<b>18/12/15</b>

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification

### PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Coliformes totaux.....	120	N/100 ml	
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)			
Eschérichia coli.....	15	NPP/100 ml	15
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-3)			
Entérocoques.....	77	NPP/100 ml	15
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 7899-1)			
Salmonelles (1).....	0	N/5000 ml	
(Méthode d'analyse : NF ISO 19250)			

### PARAMETRES INDÉSIRABLES

Indice Phénol.....	< 0,005	mg/l en C6H5OH	0,005
(Méthode d'analyse : SPECTROM. D'ABS. MOLEC.)			

### PARAMETRES CHIMIQUES

Demande biochimique en oxygène.....	14	mg/l en O2	1
(Méthode d'analyse : MES. MANOMETRIQUE OXITOP)			
Matières en suspension.....	93	mg/l	2
(Méthode d'analyse : NF EN 872)			

(1) Paramètre sous-traité

### COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse surfacique est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 18 Décembre 2015

EN/CAN/13

Indice de révision : a

## LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

## RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	<b>Ginger Soproner</b>	Echantillon prélevé par	<b>PYB</b>
N° d'enregistrement	<b>1508105</b>	Date de prélèvement	<b>9/12/15</b>
Nature du prélèvement	<b>EAU DE MER</b>	Date d'arrivée au laboratoire	<b>9/12/15 à 12:50</b>
Lieu du prélèvement	<b>P4</b>	Date début d'analyse	<b>9/12/15</b>
	<b>Gadjî</b>	Date de validation	<b>18/12/15</b>

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification

### PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Coliformes totaux.....	270	N/100 ml	
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)			
Eschérichia coli.....	93	NPP/100 ml	15
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-3)			
Entérocoques.....	46	NPP/100 ml	15
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 7899-1)			
Salmonelles (1).....	0	N/5000 ml	
(Méthode d'analyse : NF ISO 19250)			

### PARAMETRES INDÉSIRABLES

Indice Phénol.....	< 0,005	mg/l en C6H5OH	0,005
(Méthode d'analyse : SPECTROM. D'ABS. MOLEC.)			

### PARAMETRES CHIMIQUES

Demande biochimique en oxygène.....	12	mg/l en O2	1
(Méthode d'analyse : MES. MANOMETRIQUE OXITOP)			
Matières en suspension.....	78	mg/l	2
(Méthode d'analyse : NF EN 872)			

(1) Paramètre sous-traité

### COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse surfacique est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 18 Décembre 2015

Le Chef de Laboratoire,

EN/CAN/13

Indice de révision : a

## LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

## RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	<b>Ginger Soproner</b>	Echantillon prélevé par	<b>PYB</b>
N° d'enregistrement	<b>1508106</b>	Date de prélèvement	<b>9/12/15</b>
Nature du prélèvement	<b>EAU USEE</b>	Date d'arrivée au laboratoire	<b>9/12/15 à 12:50</b>
Lieu du prélèvement	<b>P3</b>	Date début d'analyse	<b>9/12/15</b>
	<b>Gadjì</b>	Date de validation	<b>18/12/15</b>

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification

### PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Coliformes totaux.....	570936	N/100 ml	
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)			
Eschérichia coli.....	353897	NPP/100 ml	15
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-3)			
Entérocoques.....	427	NPP/100 ml	15
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 7899-1)			
Salmonelles (1).....	0	N/5000 ml	
(Méthode d'analyse : NF ISO 19250)			

### PARAMETRES INDÉSIRABLES

Indice Phénol.....	< 0,005	mg/l en C6H5OH	0,005
(Méthode d'analyse : SPECTROM. D'ABS. MOLEC.)			

### PARAMETRES CHIMIQUES

Demande biochimique en oxygène.....	160	mg/l en O2	1
(Méthode d'analyse : MES. MANOMETRIQUE OXITOP)			
Matières en suspension (2).....	301	mg/l	2
(Méthode d'analyse : NF EN 872)			

(1) Paramètre sous-traité

(2) Paramètre couvert par l'accréditation

### COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse surfacique est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 18 Décembre 2015

Le Chef de Laboratoire.

EN/CAN/13

Indice de révision : a

**SOPRONE**

DP 3583  
1, bis rue berthelot  
98846 NOUMEA

**RAPPORT D'ANALYSE**

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-101103-01 Version du : 31/12/2015 Page 1/5  
Dossier N° : 15E094401 Date de réception : 21/12/2015  
Référence Dossier : Projet : Gadji surface  
Référence Commande : PYB 15/12-086

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau de surface	P2	(1200) (223) ICP-MS: La nature de l'échantillon ne nous permet pas de tenir les limites de quantification habituelles (problème standard interne).
002	Eau de surface	P3	(1200) (223)
003	Eau de surface	P4	(1200) (223) ICP-MS: La nature de l'échantillon ne nous permet pas de tenir les limites de quantification habituelles (problème standard interne).

(1200) La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.  
(223) Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.

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 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

**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'issu.

Conservation Supplémentaire : ..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-101103-01 Version du : 31/12/2015 Page 2/5  
 Dossier N° : 15E094401 Date de réception : 21/12/2015  
 Référence Dossier : Projet : Gadji surface  
 Référence Commande : PYB 15/12-086

N° Echantillon	001	002	003	Limites de Quantification
Date de prélèvement :				
Début d'analyse :	22/12/2015	22/12/2015	22/12/2015	

### Indices de pollution

#### LS02L : Azote Nitrique / Nitrates (NO3)

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

Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF EN ISO 13395				
Nitrites mg NO3/l	*	<1.00	*	<1.00
Azote nitrique mg N-NO3/l	*	<0.20	*	<0.20

#### LS02W : Azote Nitreux / Nitrites (NO2)

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

Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF EN ISO 13395				
Nitrites mg NO2/l	*	<0.04	*	<0.04
Azote nitreux mg N-NO2/l	*	<0.01	*	<0.01

#### LS02T : Chrome VI

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

Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode interne selon NF T 90-043				
Chrome VI mg/l	*	<0.01	*	<0.03

#### LS02Z : Sulfates (SO4)

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

Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - Méthode Interne selon NF T 90-040				
Sulfates (SO4) mg SO4/l	*	2930	*	<5.00

#### LS038 : Demande

Chimique en Oxygène (DCO)  
 Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Volumétrie - NF T 90-101				
Chimique en Oxygène (DCO) mg O2/l	*	258	*	250

#### LS045 : Carbone Organique

Total (COT)				
Carbone Organique mg C/l	*	10	*	62

#### LS046 : Organo Halogénés Adsorbables (AOX)

Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
AOX mg/l	*	2.7	*	0.28

#### LS081 : Fluorures

Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Fluorures mg/l	*	0.88	*	<0.5

001 : P2

002 : P3

003 : P4

**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](http://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](http://www.cofrac.fr)



## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-101103-01 Version du : 31/12/2015 Page 3/5  
 Dossier N° : 15E094401 Date de réception : 21/12/2015  
 Référence Dossier : Projet : Gadji surface  
 Référence Commande : PYB 15/12-086

N° Echantillon	001	002	003	Limites de Quantification
Date de prélèvement :				
Début d'analyse :	22/12/2015	22/12/2015	22/12/2015	

### Indices de pollution

LS058 : Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	*	2.1	*	14.0	*	2.1		Eau de surface : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Volumétrie - NF EN 25663									
LS064 : Cyanures aisément libérables	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10		Eau de surface : 10
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Flux Continu - NF EN ISO 14403-2									
LS059 : Azote Global (NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> +NTK)	mg N/l	2.14< x <2.38		14.02< x <14.26		2.35< x <2.36			
Prestation réalisée sur le site de Saverne Calcul - analyses non comprises - Calcul									

### Métaux

LS101 : Aluminium (Al)	mg/l	*	0.20	*	0.18	*	0.05		Eau de surface : 0.05
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP/AES - NF EN ISO 11885									
LS122 : Arsenic (As)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005		Eau de surface : 0.005
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885									
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005		Eau de surface : 0.005
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885									
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	*	<0.005	*	0.006	*	<0.005		Eau de surface : 0.005
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885									
LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01		Eau de surface : 0.01
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885									
LS109 : Fer (Fe)	mg/l	*	0.73	*	0.82	*	0.26		Eau de surface : 0.01
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP/AES - NF EN ISO 11885									

001 : P2

002 : P3

003 : P4

**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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-101103-01

Version du : 31/12/2015

Page 4/5

Dossier N° : 15E094401

Date de réception : 21/12/2015

Référence Dossier : Projet : Gadji surface

Référence Commande : PYB 15/12-086

N° Echantillon

**001**
**002**
**003**
**Limites  
de  
Quantification**

Date de prélèvement :

22/12/2015

22/12/2015

22/12/2015

### Métaux

**LS115 : Nickel (Ni)**

mg/l

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

ICP-AES - NF EN ISO 11885

**LS136 : Phosphore (P)**

mg P/l

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

ICP/AES - NF EN ISO 11885

**LS137 : Plomb (Pb)**

mg/l

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

ICP-AES - NF EN ISO 11885

**LS111 : Zinc (Zn)**

mg/l

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

ICP-AES - NF EN ISO 11885

**LS165 : Etain (Sn)**

µg/l

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

ICP/MS - NF EN ISO 17294-2

**LS177 : Manganèse (Mn)**

µg/l

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

ICP-MS - NF EN ISO 17294-2

**DN225 : Mercure (Hg)**

µg/l

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

CV-AFS - NF EN ISO 17852

### Hydrocarbures totaux

**LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

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

GC-FID - NF EN ISO 9377-2

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

mg/l

\* &lt;0.03 \* 0.203 \* &lt;0.03

Eau de surface : 0.03

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008 0.049 &lt;0.008

Eau de surface : 0.008

HCT (&gt;nC16 - nC22) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008 0.036 &lt;0.008

Eau de surface : 0.008

HCT (&gt;nC22 - nC30) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008 0.068 &lt;0.008

Eau de surface : 0.008

HCT (&gt;nC30 - nC40) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008 0.049 &lt;0.008

Eau de surface : 0.008

001 : P2

002 : P3

003 : P4

**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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-101103-01

Version du : 31/12/2015

Page 5/5

Dossier N° : 15E094401

Date de réception : 21/12/2015

Référence Dossier : Projet : Gadji surface

Référence Commande : PYB 15/12-086

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

D : détecté / ND : non détecté

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 conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

## LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

## RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	<b>GINGER SOPRNER</b>	Echantillon prélevé par	<b>TH</b>
N° d'enregistrement	<b>1600591</b>	Date de prélèvement	<b>26/01/16 à 9:30</b>
Nature du prélèvement	<b>EAU DE SURFACE</b>	Date d'arrivée au laboratoire	<b>26/01/16 à 10:30</b>
Lieu du prélèvement	<b>P1</b>	Date début d'analyse	<b>26/01/16</b>
		Date de validation	<b>24/02/16</b>

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification

### PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Coliformes totaux.....	1152	N/100 ml
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)		
Eschérichia coli.....	725	N/100 ml
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)		
Entérocoques.....	1478	N/100 ml
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 7899-2)		
Salmonelles (1).....	Présence	N/5000 ml
(Méthode d'analyse : NF ISO 19250)		

### PARAMETRES INDÉSIRABLES

Indice Phénol.....	0,005	mg/l en C6H5OH	0,005
(Méthode d'analyse : SPECTROM. D'ABS. MOLEC.)			

### PARAMETRES CHIMIQUES

Demande biochimique en oxygène.....	10	mg/l en O2	1
(Méthode d'analyse : MES. MANOMETRIQUE OXITOP)			
Matières en suspension (2).....	15,63	mg/l	2,00
(Méthode d'analyse : NF EN 872)			

(1) Paramètre sous-traité

(2) Paramètre couvert par l'accréditation

### COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse surfacique est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 23 Février 2016

Le Chef de laboratoire

EN/CAN/13

Indice de révision : a

## LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

## RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	<b>GINGER SOPRoner</b>	Echantillon prélevé par	<b>TH</b>
N° d'enregistrement	<b>1600592</b>	Date de prélèvement	<b>26/01/16 à 9:30</b>
Nature du prélèvement	<b>EAU DE SURFACE</b>	Date d'arrivée au laboratoire	<b>26/01/16 à 10:30</b>
Lieu du prélèvement	<b>P1 Bis</b>	Date début d'analyse	<b>26/01/16</b>
		Date de validation	<b>24/02/16</b>

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification

### PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Coliformes totaux.....	3540	N/100 ml
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)		
Eschérichia coli.....	2450	N/100 ml
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)		
Entérocoques.....	7230	N/100 ml
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 7899-2)		
Salmonelles (1).....	Présence	N/5000 ml
(Méthode d'analyse : NF ISO 19250)		

### PARAMETRES INDÉSIRABLES

Indice Phénol.....	< 0,005	mg/l en C6H5OH	0,005
(Méthode d'analyse : SPECTROM. D'ABS. MOLEC.)			

### PARAMETRES CHIMIQUES

Demande biochimique en oxygène.....	15	mg/l en O2	1
(Méthode d'analyse : MES. MANOMETRIQUE OXITOP)			
Matières en suspension (2).....	13,33	mg/l	2,00
(Méthode d'analyse : NF EN 872)			

(1) Paramètre sous-traité

(2) Paramètre couvert par l'accréditation

### COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse surfacique est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 24 Février 2016

Le Chef de laboratoire

EN/CAN/13

Indice de révision : a

**SOPRONER**

bp 3583  
98800 NOUMEA - NOUVELLE CALEDONIE

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 16E008001**

Version du : 12/02/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-011022-01

Date de réception : 04/02/2016

Référence Dossier : Réf. : TH 16/01-003

OBJET : Etude province sud

Référence Commande :

Coordinateur de projet client :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	
003	Eau de surface	(ESU)	P1
004	Eau de surface	(ESU)	P1 Bis

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 16E008001**

Version du : 12/02/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-011022-01

Date de réception : 04/02/2016

Référence Dossier : Réf. : TH 16/01-003

OBJET : Etude province sud

Référence Commande :

N° Echantillon

003

004

Référence client :

P1

P1 Bis

Matrice :

ESU

ESU

Date de prélèvement :

04/02/2016

04/02/2016

Date de début d'analyse :

### Indices de pollution

**LS02L : Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates	mg NO3/l	*	<1.00	*	<1.00
Azote nitrique	mg N-NO3/l	*	<0.20	*	<0.20

**LS02W : Azote Nitreux / Nitrites (NO2)**

Nitrites	mg NO2/l	*	<0.04	*	<0.04
Azote nitreux	mg N-NO2/l	*	0.01	*	<0.01

**LS02T : Chrome VI**

Chrome VI	mg/l	*	<0.01	*	<0.01
-----------	------	---	-------	---	-------

**LS02Z : Sulfates (SO4)**

Sulfates (SO4)	mg SO4/l	*	25.0	*	21.7
----------------	----------	---	------	---	------

**LS038 : Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

Carbone Organique Total (COT)	mg C/l	*	22	*	19
-------------------------------	--------	---	----	---	----

**LS046 : Organo Halogénés Adsorbables (AOX)**

AOX	mg/l	*	0.24	*	0.09
-----	------	---	------	---	------

**LS081 : Fluorures**

Fluorures	mg/l	*	<0.5	*	<0.5
-----------	------	---	------	---	------

**LS058 : Azote Kjeldahl (NTK)**

Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	*	<1.00	*	<1.00
----------------------	--------	---	-------	---	-------

**LS064 : Cyanures aisément libérables**

Cyanures aisément libérables	µg/l	*	<10	*	<10
------------------------------	------	---	-----	---	-----

**LS059 : Azote Global (NO2+NO3+NTK)**

Azote Global (NO2+NO3+NTK)	mg N/l		<1.24		<1.24
----------------------------	--------	--	-------	--	-------

**LS912 : Ammoniac (Calcul)**

Ammoniac (Calcul)	mg/l				
-------------------	------	--	--	--	--

**LS02M : Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates	mg NO3/l	*			
Azote nitrique	mg N-NO3/l	*			

**LS02X : Azote Nitreux / Nitrites (NO2)**

Nitrites	mg NO2/l	*			
----------	----------	---	--	--	--

**Azote nitreux**

Azote nitreux	mg N-NO2/l	*			
---------------	------------	---	--	--	--

**LS02U : Chrome VI**

Chrome VI	mg/l	*			
-----------	------	---	--	--	--

**LS461 : Demande chimique en Oxygène (DCO)**

Carbone Organique Total (COT)	mg C/l	*			
-------------------------------	--------	---	--	--	--

**LS467 : Carbone Organique Total (COT)**

Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*			
-------------------------------	------	---	--	--	--

**LS559 : Fluorures**

Fluorures	mg/l	*			
-----------	------	---	--	--	--

**LS007 : Azote Kjeldahl (NTK)**

Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	*			
----------------------	--------	---	--	--	--

**LS572 : Azote ammoniacal**

Azote ammoniacal	mg N/l	*			
------------------	--------	---	--	--	--

**Ammonium**

Ammonium	mg NH4/l	*			
----------	----------	---	--	--	--

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 16E008001**

Version du : 12/02/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-011022-01

Date de réception : 04/02/2016

Référence Dossier : Réf. : TH 16/01-003

OBJET : Etude province sud

Référence Commande :

N° Echantillon

**003**
**004**

Référence client :

**P1**
**P1 Bis**

Matrice :

**ESU**
**ESU**

Date de prélèvement :

04/02/2016

Date de début d'analyse :

04/02/2016

### Indices de pollution

LS474 : Calcul de l'azote global (NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> +NTK)	mg N/l
LS478 : Cyanures aisément libérables	µg/l

### Métaux

LS488 : Minéralisation acide nitrique avant analyse métaux	
--	--

LS101 : Aluminium (Al)	mg/l	*	0.64	*	0.31
LS122 : Arsenic (As)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS109 : Fer (Fe)	mg/l	*	0.95	*	2.26
LS115 : Nickel (Ni)	mg/l	*	0.006	*	0.006
LS136 : Phosphore (P)	mg P/l	*	0.044	*	0.014
LS137 : Plomb (Pb)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS111 : Zinc (Zn)	mg/l	*	<0.02	*	<0.02
LS165 : Étain (Sn)	µg/l	*	<1.00	*	<1.00
LS177 : Manganèse (Mn)	µg/l	*	436	*	317
DN225 : Mercure (Hg)	µg/l	*	<0.24	*	<0.26
LS425 : Aluminium (Al)	mg/l				
LS428 : Arsenic (As)	mg/l				
LS433 : Cadmium (Cd)	mg/l				
LS435 : Chrome (Cr)	mg/l				
LS437 : Cuivre (Cu)	mg/l				
LS438 : Étain (Sn)	mg/l				
LS439 : Fer (Fe)	mg/l				
LS442 : Manganèse (Mn)	mg/l				
LS444 : Nickel (Ni)	mg/l				
LK07G : Phosphore (P)	mg P/l				
LS446 : Plomb (Pb)	mg/l				
LS459 : Zinc (Zn)	mg/l				
LS574 : Mercure (Hg)	µg/l				
LS02C : Somme des métaux lourds : As+Cd+Cr+Cu+Ni+Pb+Zn+Hg	mg/l				

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 16E008001**

Version du : 12/02/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-011022-01

Date de réception : 04/02/2016

Référence Dossier : Réf. : TH 16/01-003

OBJET : Etude province sud

Référence Commande :

N° Echantillon

003

004

Référence client :

P1

P1 Bis

Matrice :

ESU

ESU

Date de prélèvement :

04/02/2016

04/02/2016

Date de début d'analyse :

### Hydrocarbures totaux

**LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008

**LS578 : Indice Hydrocarbures (C10-C40)**

Observations	N° Ech	Réf client
Flux continu : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45 µm.	(001)	
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004)	P1 / P1 Bis /
Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (003) (004)	P1 / P1 Bis /

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

D : détecté / ND : non détecté

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

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 conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 16E008001**

Version du : 12/02/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-011022-01

Date de réception : 04/02/2016

Référence Dossier : Réf. : TH 16/01-003

OBJET : Etude province sud

Référence Commande :

---

### VI.3. ANNEXE 3 : BULLETINS D'ANALYSES SEDIMENT

---

**SOPRONER**

bp 3583  
1, bis rue berthelot  
98846 NOUMEA

**RAPPORT D'ANALYSE**

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01 Version du : 14/12/2015 Page 1/7  
Dossier N° : 15E087629 Date de réception : 02/12/2015  
Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080  
Objet : Sédiments Gadjii

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	GADJI WEST2	
002	Sédiments	GEST	
003	Sédiments	APO	
004	Sédiments	TGD01	
005	Sédiments	TGD02	
006	Sédiments	TGD03	
007	Sédiments	NDE	
008	Sédiments	TORO	

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 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

**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'issuie.

Conservation Supplémentaire : ..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01

Version du : 14/12/2015

Page 2/7

Dossier N° : 15E087629

Date de réception : 02/12/2015

Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080

Objet : Sédiments Gadjii

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification						
<b>Préparation Physico-Chimique</b>												
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	8.84	*	29.6	*	37.7	*	3.53	*	3.19	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Gravimétrie - NF ISO 11464		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Séchage - NF ISO 11464		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
<b>Métaux</b>												
XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B (Sol)		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
LS863 : Antimoine (Sb)	mg/kg MS		1.18		2.42		<1.00		1.49		3.12	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne  Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)												
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	*	11.9	*	15.1	*	19.9	*	9.20	*	17.3	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	Sédiments : 0.4
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg MS	*	63.3	*	110	*	354	*	66.0	*	147	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	*	105	*	212	*	633	*	120	*	249	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	

001 : GADJI WEST2

004 : TGD01

002 : GEST

005 : TGD02

003 : APO

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](http://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](http://www.cofrac.fr)


## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01

Version du : 14/12/2015

Page 3/7

Dossier N° : 15E087629

Date de réception : 02/12/2015

Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080

Objet : Sédiments Gadjii

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	05/12/2015	05/12/2015	05/12/2015	05/12/2015	05/12/2015	
Début d'analyse :						

### Métaux

LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	*	<5.00	*	6.78	*	6.06	*	8.03	*	6.76	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488												
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	mg/kg MS	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	Sédiments : 5
LS885 : Sélénium (Se)	mg/kg MS	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488												
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885												
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg MS	*	21.0	*	46.7	*	51.3	*	38.5	*	39.6	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488												
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	Sédiments : 0.1
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	Sédiments : 0.1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488												
CV-AFS - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)												

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
GC-MS - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	
Naphthalène	mg/kg MS
Acénaphthylène	mg/kg MS
Acénaphthène	mg/kg MS
Fluorène	mg/kg MS
Phénanthrène	mg/kg MS
Anthracène	mg/kg MS
Fluoranthène	mg/kg MS
Pyrène	mg/kg MS
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS
Chrysène	mg/kg MS
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS

001 : GADJI WEST2

004 : TGD01

002 : GEST

005 : TGD02

003 : APO

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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01

Version du : 14/12/2015

Page 4/7

Dossier N° : 15E087629

Date de réception : 02/12/2015

Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080

Objet : Sédiments Gadjii

N° Echantillon

**001**
**002**
**003**
**004**
**005**
**Limites  
de  
Quantification**

Date de prélèvement :

05/12/2015

05/12/2015

05/12/2015

05/12/2015

05/12/2015

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

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

GC-MS - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)

Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	* <0.0024	*	0.0064	*	0.0026	*	<0.0025	*	<0.0025	Sédiments : 0.002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	* <0.0024	*	0.014	*	0.0074	*	0.0068	*	0.0034	Sédiments : 0.002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	* <0.0024	*	0.012	*	0.0059	*	0.0045	*	0.0025	Sédiments : 0.002
Somme des HAP	mg/kg MS	0.004<x<0.04		0.227<x<0.234		0.116<x<0.121		0.058<x<0.073		0.03<x<0.052	

### Matériaux

LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000

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

µm

Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne

Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	* Cf détail ci-joint				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	* Cf détail ci-joint				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	* Cf détail ci-joint				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	* Cf détail ci-joint				
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	* Cf détail ci-joint				

001 : GADJI WEST2

004 : TGD01

002 : GEST

005 : TGD02

003 : APO

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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01

Version du : 14/12/2015

Page 5/7

Dossier N° : 15E087629

Date de réception : 02/12/2015

Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080

Objet : Sédiments Gadjii

N° Echantillon	006	007	008	Limites de Quantification
Date de prélèvement :				
Début d'analyse :	05/12/2015	05/12/2015	05/12/2015	

### Préparation Physico-Chimique

XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	10.3	*	17.9	*	4.13	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488		*	-	*	-	*	-	
Gravimétrie - NF ISO 11464								

### XXS06 : Séchage à 40°C

Prestation réalisée sur le site de Saverne  
 NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488  
 Séchage - NF ISO 11464

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	mg/kg MS	*	-	*	-	*	-	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488		*	-	*	-	*	-	
Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LS863 : Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<1.03		3.67		<1.00		Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	*	9.28	*	28.2	*	13.7	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488		*	9.28	*	28.2	*	13.7	
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS	*	<0.41	*	<0.40	*	<0.40	Sédiments : 0.4
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488		*	<0.41	*	<0.40	*	<0.40	
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg MS	*	23.7	*	196	*	32.3	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488		*	23.7	*	196	*	32.3	
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	*	20.9	*	319	*	65.0	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne								
NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488		*	20.9	*	319	*	65.0	
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								

006 : TGD03

007 : NDE

008 : TORO

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](http://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](http://www.cofrac.fr)


## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01

Version du : 14/12/2015

Page 6/7

Dossier N° : 15E087629

Date de réception : 02/12/2015

Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080

Objet : Sédiments Gadjii

N° Echantillon	006	007	008	Limites de Quantification
Date de prélèvement :				
Début d'analyse :	05/12/2015	05/12/2015	05/12/2015	

### Métaux

LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	*	7.88	*	5.35	*	<5.00	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488								
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LS885 : Sélénium (Se)								
	mg/kg MS	*	<5.14	*	<5.00	*	<5.00	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488								
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885								
LS894 : Zinc (Zn)								
	mg/kg MS	*	32.8	*	48.3	*	13.6	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488								
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)								
LSA09 : Mercure (Hg)								
	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	Sédiments : 0.1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488								
CV-AFS - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)								

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC-MS - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)							
Naphthalène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	<0.0024	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Acénaphthylène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	<0.0024	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Acénaphthène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	<0.0024	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Fluorène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.004	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Phénanthrène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.0044	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Anthracène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	<0.0024	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Fluoranthène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.0073	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Pyrène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.0056	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.0057	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Chrysène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.007	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.0081	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	<0.0024	*	<0.0024	Sédiments : 0.002
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS						
	*	<0.0025	*	0.0055	*	<0.0024	Sédiments : 0.002

006 : TGD03

007 : NDE

008 : TORO

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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-094230-01

Version du : 14/12/2015

Page 7/7

Dossier N° : 15E087629

Date de réception : 02/12/2015

Référence Dossier : Réf. : PYB 15/11-080

Objet : Sédiments Gadjii

N° Echantillon

**006**
**007**
**008**
**Limites**
**de**
**Quantification**

Date de prélèvement :

05/12/2015

05/12/2015

05/12/2015

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

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

GC-MS - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)

Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	*	<0.0025	*	<0.0024	*	<0.0024			Sédiments : 0.002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	*	0.11	*	0.0053	*	<0.0024			Sédiments : 0.002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	*	<0.0025	*	0.0027	*	<0.0024			Sédiments : 0.002
Somme des HAP	mg/kg MS	0.11<x<0.147		0.056<x<0.07		<0.038				

### Matériaux

LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000

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

µm

Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne

Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint			

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

D : détecté / ND : non détecté

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 conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

006 : TGD03

007 : NDE

008 : TORO

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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
14:07:20

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

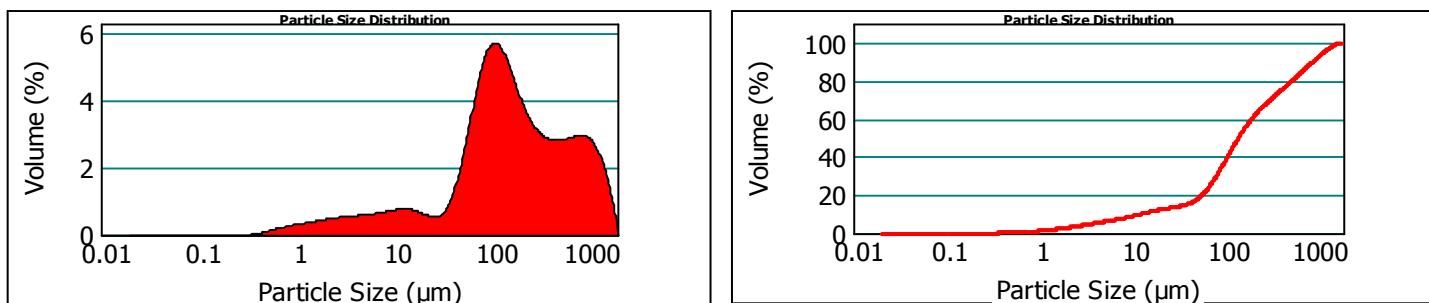
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.301 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 324.872 µm    **Variance :** 158916.435 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 398.643 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 2.186 µm    **Mode :** 111.091 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.71%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 12.07%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 21.34%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 59.01%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.71%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 9.37%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 5.11%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 41.83%  
Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 9.26%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 37.67%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 40.99%



15e087629-001 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 14:07:20

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.03
1.000	1.68
2.000	0.69
2.500	1.63
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	2.73
8.000	1.02
10.000	1.99
15.000	1.31
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	1.46
30.000	1.41
40.000	2.24
50.000	4.15
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	14.28
100.000	23.39
200.000	5.47
250.000	9.40
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	4.09
500.000	3.35
600.000	5.42
800.000	2.26
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	2.01
1000.000	6.69
1500.000	2.30
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.03
2.000	2.71
2.500	3.40
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	5.02
8.000	7.75
10.000	8.77
15.000	10.76
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	12.07
30.000	13.53
40.000	14.94
50.000	17.18
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	21.34
100.000	35.62
200.000	59.01
250.000	64.48
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	73.88
500.000	77.97
600.000	81.32
800.000	86.74
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	89.00
1000.000	91.01
1500.000	97.70
2000.000	100.00
3000.000	

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscuration : 8.22 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

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

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-002 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
13:37:28

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

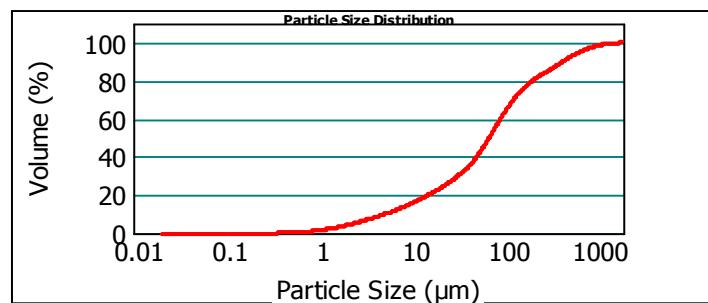
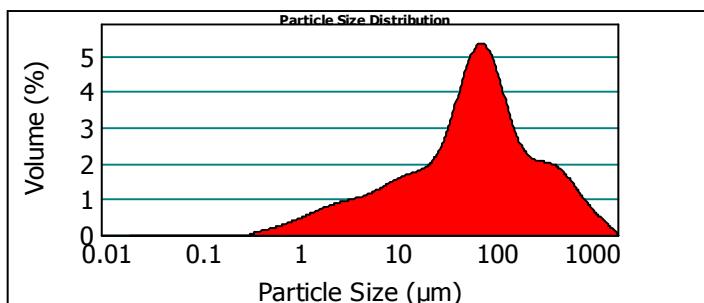
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.488 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 157.784 µm    **Variance :** 60046.307 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 245.043 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 2.231 µm    **Mode :** 80.083 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.09%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 23.04%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 46.11%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 79.09%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.09%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 18.95%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.08%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 39.96%  
Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 23.07%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 32.98%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 20.91%



15e087629-002 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 13:37:28

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.41
1.000	2.68
2.000	1.19
2.500	2.88
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	5.23
8.000	2.08
10.000	4.27
15.000	3.31
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	5.40
30.000	5.24
40.000	5.44
50.000	6.99
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	15.85
100.000	17.13
200.000	3.42
250.000	6.35
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	2.84
500.000	2.11
600.000	2.71
800.000	0.86
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.64
1000.000	1.57
1500.000	0.41
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.41
2.000	4.09
2.500	5.29
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	8.16
8.000	13.39
10.000	15.46
15.000	19.73
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	23.04
30.000	28.44
40.000	33.68
50.000	39.12
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	46.11
100.000	61.96
200.000	79.09
250.000	82.50
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	88.85
500.000	91.69
600.000	93.81
800.000	96.52
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	97.38
1000.000	98.02
1500.000	99.59
2000.000	100.00
3000.000	

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU

Indice de réfraction : 1.33

0.020 µm à 2000 µm

Liquide : Water 800 mL

Logiciel : Malvern Application 5.60

Obscuration : 12.27 %

Modèle optique : Fraunhofer

*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

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

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-003 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
13:57:00

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

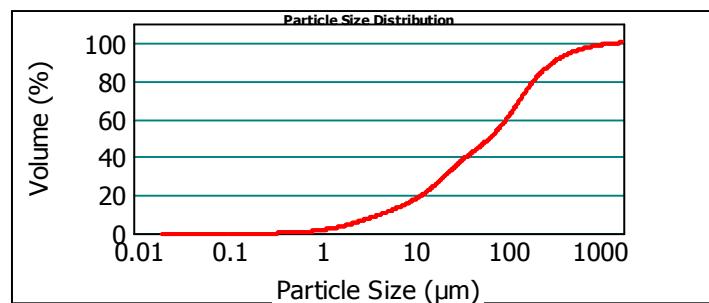
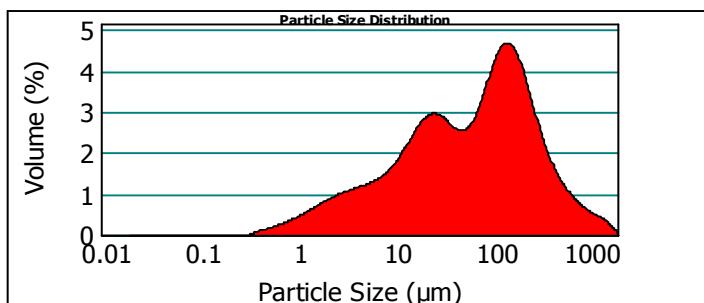
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.512 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 148.688 µm    **Variance :** 51776.152 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 227.543 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 2.059 µm    **Mode :** 148.733 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.16%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 26.78%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 47.48%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 77.70%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.16%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 22.62%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.79%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 34.12%  
Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 20.69%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 30.22%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 22.30%



15e087629-003 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 13:57:00

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.39
1.000	2.78
2.000	1.28
2.500	1.28
4.000	3.20

Size (µm)	Volume In %
4.000	5.73
8.000	2.28
10.000	5.29
15.000	4.85
20.000	3.90

Size (µm)	Volume In %
20.000	7.74
30.000	5.28
40.000	3.77
50.000	3.90
63.000	8.19

Size (µm)	Volume In %
63.000	9.88
100.000	20.34
200.000	5.69
250.000	8.19
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	2.42
500.000	1.52
600.000	1.78
800.000	0.56
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.44
1000.000	1.27
1500.000	0.44
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.39
2.000	4.16
2.500	5.45

Size (µm)	Vol Under %
4.000	8.64
8.000	14.37
10.000	16.65
15.000	21.94

Size (µm)	Vol Under %
20.000	26.78
30.000	34.53
40.000	39.81
50.000	43.58

Size (µm)	Vol Under %
63.000	47.48
100.000	57.36
200.000	77.70
250.000	83.39

Size (µm)	Vol Under %
400.000	91.58
500.000	94.00
600.000	95.52
800.000	97.30

Size (µm)	Vol Under %
900.000	97.86
1000.000	98.30
1500.000	99.56
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscuration : 8.45 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
14:12:53

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

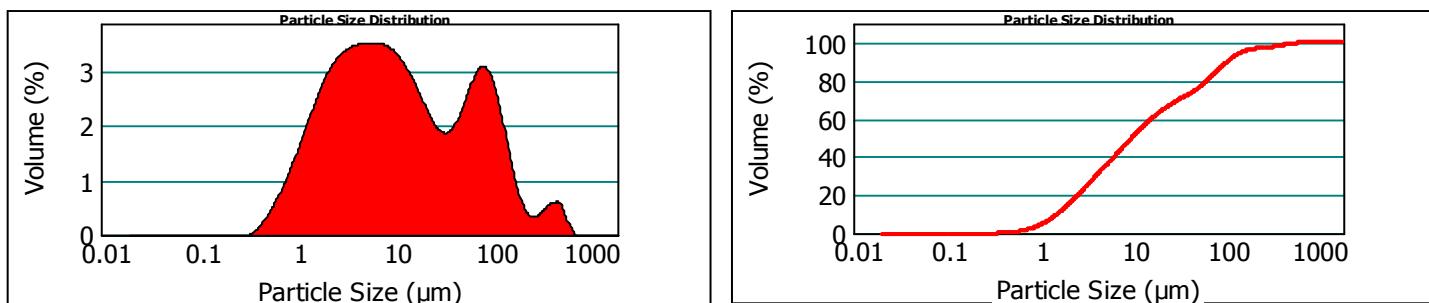
**Surface spécifique :** Moyenne : 42.292  $\mu\text{m}$  **Médiane :** 10.265  $\mu\text{m}$  **Variance :** 6581.133  $\mu\text{m}^2$  **Ecart type :** 81.124  $\mu\text{m}$  **Rapport moyenne/mediane :** 4.12  $\mu\text{m}$  **Mode :** 6.292  $\mu\text{m}$

**\* Pourcentages cumulés :**

Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 2.00  $\mu\text{m}$  : 13.89%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 20.00  $\mu\text{m}$  : 62.97%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 63.00  $\mu\text{m}$  : 78.99%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 200.00  $\mu\text{m}$  : 96.44%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 2000.00  $\mu\text{m}$  : 100.00%

**Pourcentages relatifs :**

Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 2.00  $\mu\text{m}$  : 13.89%  
Percentage between 2.00  $\mu\text{m}$  and 20.00  $\mu\text{m}$  : 49.07%  
Percentage between 20.00  $\mu\text{m}$  and 50.00  $\mu\text{m}$  : 12.25%  
Percentage between 50.00  $\mu\text{m}$  and 200.00  $\mu\text{m}$  : 21.23%  
Percentage between 200.00  $\mu\text{m}$  and 63.00  $\mu\text{m}$  : 16.02%  
Percentage between 63.00  $\mu\text{m}$  and 200.00  $\mu\text{m}$  : 17.45%  
Percentage between 200.00  $\mu\text{m}$  and 2000.00  $\mu\text{m}$  : 3.56%



15e087629-004 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 14:12:53

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
0.020	4.06
1.000	9.83
2.000	4.40
2.500	10.27
4.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
4.000	15.85
8.000	5.01
10.000	8.44
15.000	5.10
20.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
20.000	5.72
30.000	3.52
40.000	3.01
50.000	3.77
63.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
63.000	9.05
100.000	8.41
200.000	0.71
250.000	1.21
400.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
400.000	0.86
500.000	0.59
600.000	0.19
800.000	0.00
900.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
900.000	100.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	4.06
2.000	13.89
2.500	18.29
4.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
4.000	28.56
8.000	44.41
10.000	49.43
15.000	57.86
20.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
20.000	62.97
30.000	68.68
40.000	72.20
50.000	75.21
63.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
63.000	78.99
100.000	88.03
200.000	96.44
250.000	97.15
400.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
400.000	98.37
500.000	99.23
600.000	99.81
800.000	100.00
900.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
900.000	100.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

#### Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000

**Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes

**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU

**Indice de réfraction :** 1.33

0.020  $\mu\text{m}$  à 2000  $\mu\text{m}$

**Liquide :** Water

800 mL

**Logiciel :** Malvern Application 5.60

**Obscuration :** 17.13 %

**Modèle optique :** Fraunhofer

*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-005 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
14:01:52

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

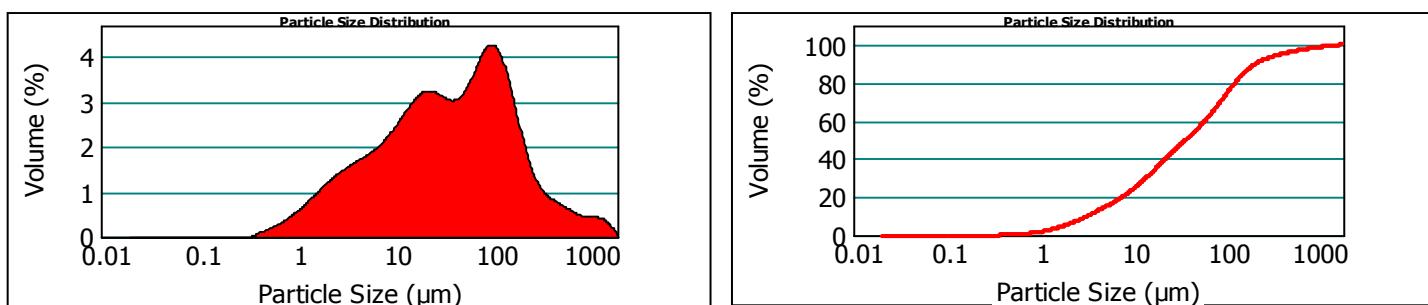
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.656 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 107.044 µm    **Variance :** 43948.651 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 209.639 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 2.732 µm    **Mode :** 103.273 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.35%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 36.10%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 59.78%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 88.08%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.35%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 30.75%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 18.74%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 33.24%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 23.68%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 28.30%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 11.92%



15e087629-005 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 14:01:52

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.61
1.000	3.74
2.000	1.80
2.500	4.57
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	8.36
8.000	3.26
10.000	6.99
15.000	5.77
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	8.52
30.000	5.79
40.000	4.44
50.000	4.94
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	11.89
100.000	16.41
200.000	2.97
250.000	3.62
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	1.17
500.000	0.82
600.000	1.05
800.000	0.36
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.32
1000.000	1.15
1500.000	0.45
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.61
2.000	5.35
2.500	7.15
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	11.72
8.000	20.08
10.000	23.34
15.000	30.33
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	36.10
30.000	44.62
40.000	50.41
50.000	54.84
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	59.78
100.000	71.67
200.000	88.08
250.000	91.05
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	94.67
500.000	95.84
600.000	96.67
800.000	97.72
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	98.08
1000.000	98.40
1500.000	99.55
2000.000	100.00
900.000	

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscuration : 7.48 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-006 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
13:30:40

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

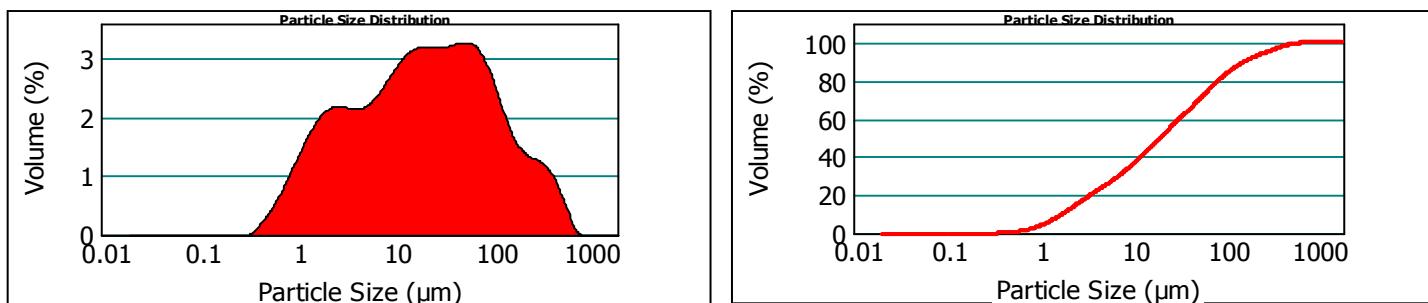
**Surface spécifique :** Moyenne : 62.487  $\mu\text{m}^2/\text{g}$  **Médiane :** 21.064  $\mu\text{m}$  **Variance :** 10778.64  $\mu\text{m}^2$  **Ecart type :** 103.82  $\mu\text{m}$  **Rapport moyenne/mediane :** 2.966  $\mu\text{m}$  **Mode :** 55.747  $\mu\text{m}$

**\* Pourcentages cumulés :**

Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 2.00  $\mu\text{m}$  : 11.38%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 20.00  $\mu\text{m}$  : 48.92%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 63.00  $\mu\text{m}$  : 73.02%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 200.00  $\mu\text{m}$  : 91.59%  
Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 2000.00  $\mu\text{m}$  : 100.00%

**Pourcentages relatifs :**

Percentage between 0.02  $\mu\text{m}$  and 2.00  $\mu\text{m}$  : 11.38%  
Percentage between 2.00  $\mu\text{m}$  and 20.00  $\mu\text{m}$  : 37.54%  
Percentage between 20.00  $\mu\text{m}$  and 50.00  $\mu\text{m}$  : 19.17%  
Percentage between 50.00  $\mu\text{m}$  and 200.00  $\mu\text{m}$  : 23.50%  
Percentage between 200.00  $\mu\text{m}$  and 63.00  $\mu\text{m}$  : 24.10%  
Percentage between 63.00  $\mu\text{m}$  and 200.00  $\mu\text{m}$  : 18.56%  
Percentage between 200.00  $\mu\text{m}$  and 2000.00  $\mu\text{m}$  : 8.41%



15e087629-006 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 13:30:40

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
0.020	3.63
1.000	7.75
2.000	3.12
2.500	6.63
4.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
4.000	10.19
8.000	3.84
10.000	7.82
15.000	5.94
20.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
20.000	8.45
30.000	6.00
40.000	4.72
50.000	4.93
63.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
63.000	9.26
100.000	9.31
200.000	2.03
250.000	3.80
400.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
400.000	1.41
500.000	0.77
600.000	0.40
800.000	0.00
900.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Volume In %
900.000	100.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	3.63
2.000	11.38
2.500	14.49
4.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
4.000	21.13
8.000	31.31
10.000	35.16
15.000	42.98
20.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
20.000	48.92
30.000	57.37
40.000	63.37
50.000	68.09
63.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
63.000	73.02
100.000	82.28
200.000	91.59
250.000	93.61
400.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
400.000	97.42
500.000	98.83
600.000	99.60
800.000	100.00
900.000	

Size ( $\mu\text{m}$ )	Vol Under %
900.000	100.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

#### Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000

**Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes

**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU

**Indice de réfraction :** 1.33

0.020  $\mu\text{m}$  à 2000  $\mu\text{m}$

**Liquide :** Water

800 mL

**Logiciel :** Malvern Application 5.60

**Obscuration :** 7.48 %

**Modèle optique :** Fraunhofer

*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-007 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
13:43:12

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

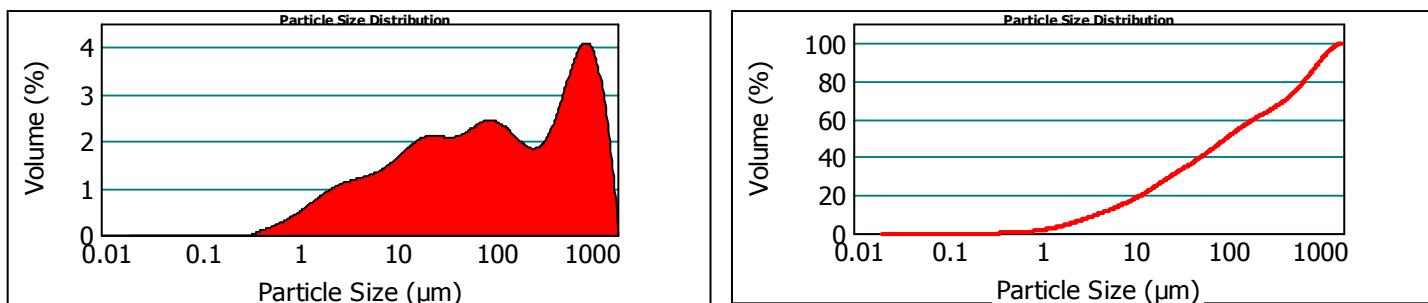
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.501 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 361.800 µm    **Variance :** 218139.549 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 467.054 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 3.28 µm    **Mode :** 960.105 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.38%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 25.41%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 41.26%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 58.72%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.38%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 21.03%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 12.55%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 20.76%  
Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 15.85%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 17.45%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 41.28%



15e087629-007 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 13:43:12

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.37
1.000	3.01
2.000	1.39
2.500	3.39
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	5.78
8.000	2.16
10.000	4.56
15.000	3.74
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	5.57
30.000	3.92
40.000	3.05
50.000	3.30
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	7.18
100.000	10.28
200.000	2.80
250.000	5.88
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	3.50
500.000	3.51
600.000	6.77
800.000	3.09
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	2.82
1000.000	9.60
1500.000	3.31
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.37
2.000	4.38
2.500	5.77
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	9.17
8.000	14.95
10.000	17.11
15.000	21.68
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	25.41
30.000	30.99
40.000	34.91
50.000	37.96
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	41.26
100.000	48.44
200.000	58.72
250.000	61.51
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	67.39
500.000	70.89
600.000	74.40
800.000	81.18
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	84.27
1000.000	87.09
1500.000	96.69
2000.000	100.00
3000.000	

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscuration : 11.21 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e087629-008 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 9 décembre 2015  
13:50:46

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

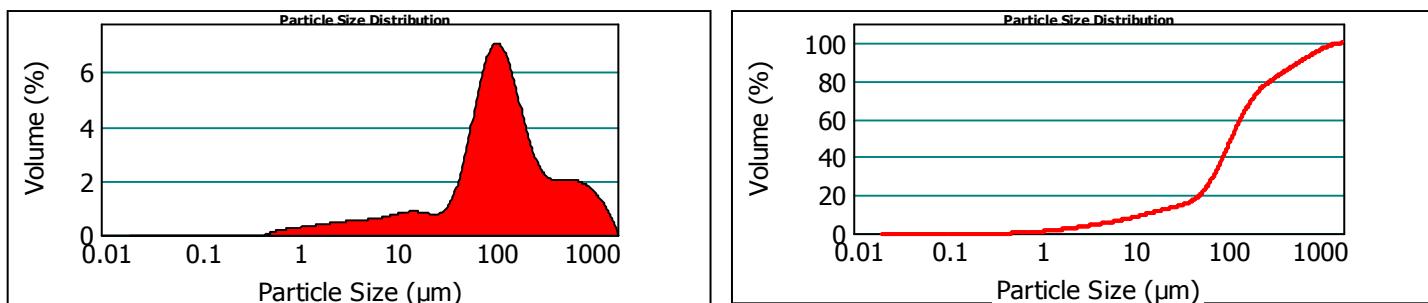
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/mediane :	Mode :
0.266 m <sup>2</sup> /g	245.292 µm	124.843 µm	106151.831 µm <sup>2</sup>	325.809 µm	1.964 µm	116.314 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.24%  
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 11.71%  
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 22.90%  
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 68.87%  
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.24%  
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 9.47%  
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 6.47%  
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 50.69%  
 Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 11.18%  
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 45.97%  
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 31.13%



15e087629-008 (SED) - Average

mercredi 9 décembre 2015 13:50:46

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.75
1.000	1.49
2.000	0.62
2.500	1.51
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	2.60
8.000	1.01
10.000	2.13
15.000	1.60
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	2.05
30.000	1.83
40.000	2.59
50.000	4.71
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	16.89
100.000	29.08
200.000	6.02
250.000	8.02
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	2.96
500.000	2.41
600.000	3.80
800.000	1.50
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	1.28
1000.000	3.90
1500.000	1.24
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.75
2.000	2.24
2.500	2.87
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	4.38
8.000	6.98
10.000	7.99
15.000	10.11
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	11.71
30.000	13.77
40.000	15.60
50.000	18.19
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	22.90
100.000	39.79
200.000	68.87
250.000	74.89
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	82.91
500.000	85.88
600.000	88.28
800.000	92.09
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	93.59
1000.000	94.86
1500.000	98.76
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscuration : 9.00 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

**SOPRONER**

bp 3583  
1, bis rue berthelot  
98846 NOUMEA

**RAPPORT D'ANALYSE**

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-000309-01 Version du : 04/01/2016 Page 1/4  
Dossier N° : 15E094406 Date de réception : 21/12/2015  
Référence Dossier : Projet : Sédiments Gadji  
Référence Commande : PYB 15/12-083

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	SISD	
002	Sédiments	PLUVIAL	
003	Sédiments	AMONT	
004	Sédiments	AVAL	

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 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

**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'issu.

Conservation Supplémentaire : ..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-000309-01 Version du : 04/01/2016 Page 2/4  
 Dossier N° : 15E094406 Date de réception : 21/12/2015  
 Référence Dossier : Projet : Sédiments Gadji  
 Référence Commande : PYB 15/12-083

N° Echantillon	001	002	003	004	Limites de Quantification
Date de prélèvement :					
Début d'analyse :	22/12/2015	22/12/2015	22/12/2015	22/12/2015	

### Préparation Physico-Chimique

XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	15.3	*	1.50	*	1.86	*	1.48	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Gravimétrie - NF ISO 11464										
XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-	
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Séchage - NF ISO 11464										

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	mg/kg MS	*	-	*	-	*	-	*	-	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LS863 : Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne										
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	*	15.6	*	10.9	*	9.46	*	13.2	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	Sédiments : 0.4
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg MS	*	63.3	*	138	*	174	*	116	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	*	48.6	*	90.0	*	557	*	218	Sédiments : 1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										

001 : SISD

004 : AVAL

002 : PLUVIAL

003 : AMONT

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](http://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](http://www.cofrac.fr)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-000309-01

Version du : 04/01/2016

Page 3/4

Dossier N° : 15E094406

Date de réception : 21/12/2015

Référence Dossier : Projet : Sédiments Gadji

Référence Commande : PYB 15/12-083

N° Echantillon	001	002	003	004	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	22/12/2015	22/12/2015	22/12/2015	22/12/2015	
Début d'analyse :					

### Métaux

LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	*	13.2	*	16.8	*	10.7	*	10.8	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488										
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LS885 : Sélénium (Se)										
mg/kg MS		*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488										
Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885										
LS894 : Zinc (Zn)										
mg/kg MS		*	102	*	130	*	65.2	*	64.0	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488										
ICP-AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)										
LSA09 : Mercure (Hg)										
mg/kg MS		*	0.10	*	0.15	*	<0.10	*	<0.10	Sédiments : 0.1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488										
CV-AFS - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)										

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
GC-MS - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	
Naphthalène	
mg/kg MS	
*	
0.008	
*	
0.017	
*	
0.0083	
*	
0.0063	
Sédiments : 0.002	
Acénaphthylène	
mg/kg MS	
*	
0.013	
*	
0.017	
*	
0.0053	
*	
0.011	
Sédiments : 0.002	
Acénaphthène	
mg/kg MS	
*	
0.016	
*	
0.022	
*	
0.0068	
*	
0.013	
Sédiments : 0.002	
Fluorène	
mg/kg MS	
*	
0.095	
*	
0.064	
*	
0.036	
*	
0.05	
Sédiments : 0.002	
Phénanthrène	
mg/kg MS	
*	
0.41	
*	
0.21	
*	
0.14	
*	
0.2	
Sédiments : 0.002	
Anthracène	
mg/kg MS	
*	
0.078	
*	
0.042	
*	
0.026	
*	
0.039	
Sédiments : 0.002	
Fluoranthène	
mg/kg MS	
*	
0.2	
*	
0.15	
*	
0.074	
*	
0.18	
Sédiments : 0.002	
Pyrène	
mg/kg MS	
*	
0.16	
*	
0.15	
*	
0.06	
*	
0.12	
Sédiments : 0.002	
Benzo(a)anthracène	
mg/kg MS	
*	
0.065	
*	
0.055	
*	
0.036	
*	
0.091	
Sédiments : 0.002	
Chrysène	
mg/kg MS	
*	
0.081	
*	
0.053	
*	
0.032	
*	
0.11	
Sédiments : 0.002	
Benzo(b)fluoranthène	
mg/kg MS	
*	
0.1	
*	
0.073	
*	
0.051	
*	
0.13	
Sédiments : 0.002	
Benzo(k)fluoranthène	
mg/kg MS	
*	
0.037	
*	
0.061	
*	
0.021	
*	
0.057	
Sédiments : 0.002	
Benzo(a)pyrène	
mg/kg MS	
*	
0.064	
*	
0.082	
*	
0.026	
*	
0.087	
Sédiments : 0.002	

001 : SISD

004 : AVAL

002 : PLUVIAL

003 : AMONT

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](http://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](http://www.cofrac.fr)


## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-000309-01

Version du : 04/01/2016

Page 4/4

Dossier N° : 15E094406

Date de réception : 21/12/2015

Référence Dossier : Projet : Sédiments Gadji

Référence Commande : PYB 15/12-083

N° Echantillon

001

002

003

004

 Limites  
de  
Quantification

Date de prélèvement :

22/12/2015

22/12/2015

22/12/2015

22/12/2015

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

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

GC-MS - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)

Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	*	0.014	*	0.016	*	0.0058	*	0.018			Sédiments : 0.002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	*	0.056	*	0.041	*	0.016	*	0.062			Sédiments : 0.002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	*	0.047	*	0.038	*	0.017	*	0.056			Sédiments : 0.002
Somme des HAP	mg/kg MS		1.4		1.1		0.56		1.2			

### Matériaux

 LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000  
µm

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

Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne

Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	*	Cf détail ci-joint									
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	*	Cf détail ci-joint									
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	*	Cf détail ci-joint									
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	*	Cf détail ci-joint									
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	*	Cf détail ci-joint									

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

D : détecté / ND : non détecté

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 conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

 001 : SISD  
002 : PLUVIAL  
003 : AMONT

004 : AVAL

 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](http://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](http://www.cofrac.fr)


## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e094406-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 31 décembre 2015 10:48:08

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

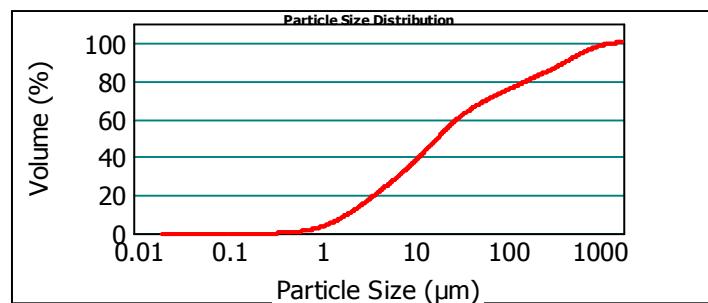
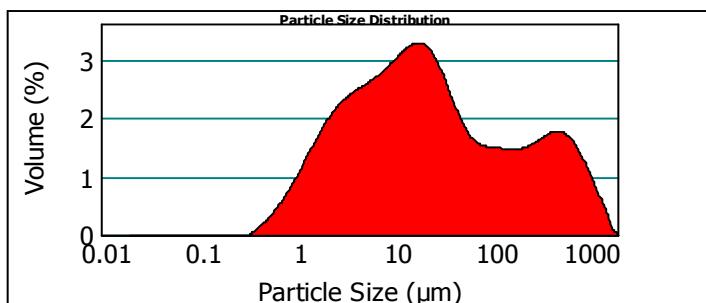
**Surface spécifique :** Moyenne : 136.660 µm<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 19.854 µm    **Variance :** 71341.364 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 267.098 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 6.883 µm    **Mode :** 18.289 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 9.46%  
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 50.16%  
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 69.31%  
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 80.75%  
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 9.46%  
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 40.70%  
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.42%  
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 14.18%  
 Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 19.16%  
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 11.44%  
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 19.25%



15e094406-001 (SED) - Average

jeudi 31 décembre 2015 10:48:08

Size (µm)	Volume In %
0.020	2.90
1.000	6.56
2.000	2.96
2.500	7.13
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	11.92
8.000	4.22
10.000	8.28
15.000	6.19
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	8.32
30.000	4.96
40.000	3.15
50.000	2.74
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	4.72
100.000	6.72
200.000	2.19
250.000	5.01
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	2.57
500.000	2.10
600.000	3.03
800.000	1.06
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.83
1000.000	2.09
1500.000	0.36
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	2.90
2.000	9.46
2.500	12.42
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	19.55
8.000	31.46
10.000	35.69
15.000	43.97
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	50.16
30.000	58.47
40.000	63.43
50.000	66.58
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	69.31
100.000	74.04
200.000	80.75
250.000	82.94
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	87.95
500.000	90.52
600.000	92.62
800.000	95.66
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	96.72
1000.000	97.55
1500.000	99.64
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000

**Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes

**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU

**Indice de réfraction :** 1.33

0.020 µm à 2000 µm

**Liquide :** Water 800 mL

**Logiciel :** Malvern Application 5.60

**Obscuration :** 17.84 %

**Modèle optique :** Fraunhofer

**Vitesse de la pompe :** 3000 rpm      *- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e094406-002 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 31 décembre 2015 11:00:09

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

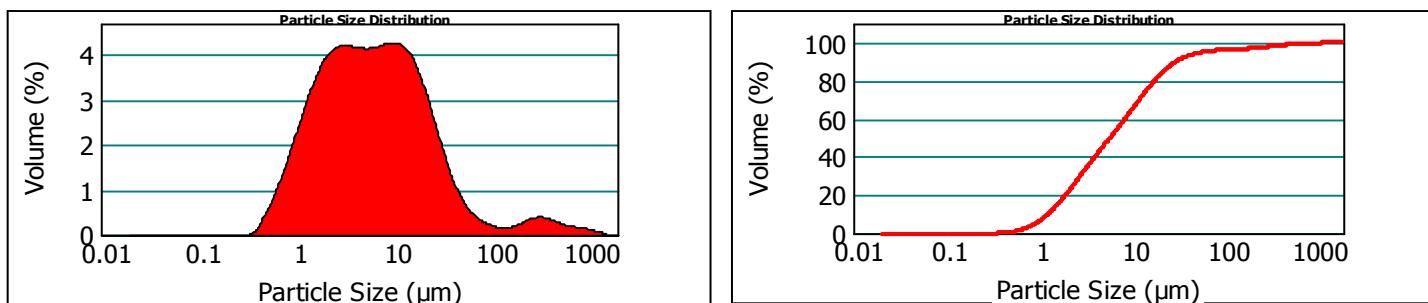
**Surface spécifique :** Moyenne : 1.87 m<sup>2</sup>/g **Médiane :** 25.627 µm **Variance :** 8859.401 µm<sup>2</sup> **Ecart type :** 94.124 µm **Rapport moyenne/mediane :** 4.271 µm **Mode :** 10.182 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 20.36%  
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 82.10%  
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 95.17%  
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 96.96%  
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 20.36%  
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 61.74%  
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 12.10%  
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 2.76%  
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 13.07%  
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.79%  
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 3.04%



15e094406-002 (SED) - Average

jeudi 31 décembre 2015 11:00:09

Size (µm)	Volume In %
0.020	6.21
1.000	14.16
2.000	5.86
2.500	12.82
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	18.79
8.000	6.18
10.000	11.08
15.000	7.01
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	7.38
30.000	3.20
40.000	1.52
50.000	0.97
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	1.00
100.000	0.79
200.000	0.42
250.000	0.15
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	0.45
500.000	0.28
600.000	0.33
800.000	0.12
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	0.09
1000.000	0.19
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	6.21
2.000	20.36
2.500	26.23
4.000	

Size (µm)	Vol Under %
4.000	39.05
8.000	57.84
10.000	64.02
15.000	75.09
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	82.10
30.000	89.49
40.000	92.69
50.000	94.20
63.000	

Size (µm)	Vol Under %
63.000	95.17
100.000	96.17
200.000	96.96
250.000	97.39
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	98.54
500.000	98.99
600.000	99.27
800.000	99.60
900.000	

Size (µm)	Vol Under %
900.000	99.72
1000.000	99.81
1500.000	100.00
2000.000	100.00
3000.000	

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU

Indice de réfraction : 1.33

0.020 µm à 2000 µm

Liquide : Water 800 mL

Logiciel : Malvern Application 5.60

Obscuration : 7.34 %

Modèle optique : Fraunhofer

*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

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

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e094406-003 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 31 décembre 2015 10:53:15

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

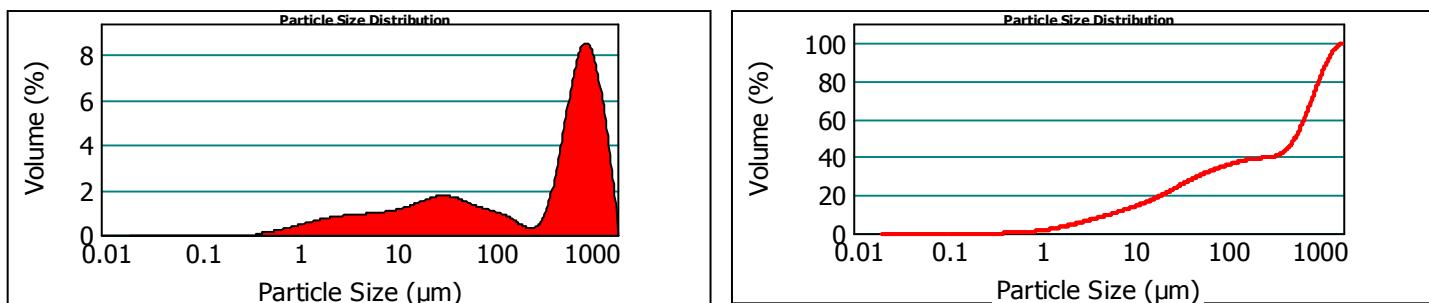
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.401 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 600.036 µm    **Variance :** 288433.896 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 537.06 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 0.993 µm    **Mode :** 956.431 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.77%  
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 19.10%  
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 31.27%  
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 38.74%  
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.77%  
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 15.33%  
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 9.96%  
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 9.68%  
 Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 12.17%  
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 7.47%  
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 61.26%



15e094406-003 (SED) - Average

jeudi 31 décembre 2015 10:53:15

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.19
1.000	2.58
2.000	1.12
2.500	2.63
4.000	

Size (µm)	Volume In %
4.000	4.31
8.000	1.53
10.000	3.12
15.000	2.63
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	4.33
30.000	3.25
40.000	2.38
50.000	0.54
63.000	1.86

Size (µm)	Volume In %
63.000	3.67
100.000	3.80
200.000	0.54
250.000	12.76
400.000	6.38

Size (µm)	Volume In %
400.000	3.44
500.000	5.18
600.000	12.76
800.000	19.21
900.000	6.00

Size (µm)	Volume In %
900.000	5.88
1000.000	19.21
1500.000	94.00
2000.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.19
2.000	3.77
2.500	4.89

Size (µm)	Vol Under %
4.000	7.51
8.000	11.82
10.000	13.35
15.000	16.47

Size (µm)	Vol Under %
20.000	19.10
30.000	23.43
40.000	26.68
50.000	29.06

Size (µm)	Vol Under %
63.000	31.27
100.000	34.94
200.000	38.74
250.000	39.28

Size (µm)	Vol Under %
400.000	41.14
500.000	44.58
600.000	49.77
800.000	62.53

Size (µm)	Vol Under %
900.000	68.90
1000.000	74.79
1500.000	94.00
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU

Indice de réfraction : 1.33

0.020 µm à 2000 µm

Liquide : Water 800 mL

Logiciel : Malvern Application 5.60

Obscuration : 8.58 %

Modèle optique : Fraunhofer

*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

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

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

15e094406-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 31 décembre 2015 11:05:50

Opérateur :

fah7

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

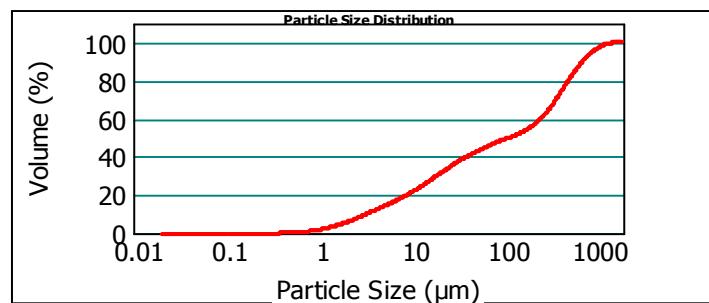
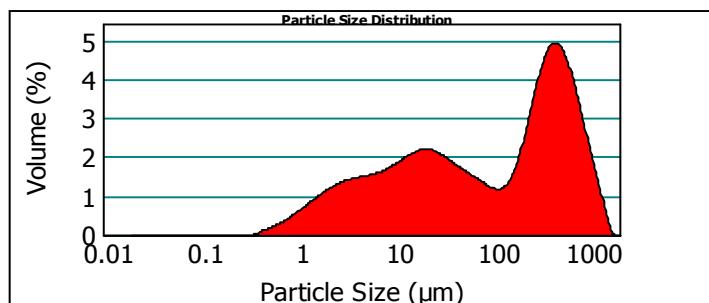
**Surface spécifique :** Moyenne : 0.615 m<sup>2</sup>/g    **Médiane :** 263.178 µm    **Variance :** 99859.291 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 316.005 µm    **Rapport moyenne/mediane :** 2.292 µm    **Mode :** 439.997 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.71%  
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 30.53%  
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 44.87%  
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 55.48%  
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.71%  
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 24.82%  
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 11.94%  
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.01%  
 Percentage between 200.00 µm and 63.00 µm : 14.34%  
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 10.61%  
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 44.52%



15e094406-004 (SED) - Average

jeudi 31 décembre 2015 11:05:50

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.76
1.000	3.95
2.000	1.78
2.500	1.78
4.000	4.26

Size (µm)	Volume In %
4.000	7.02
8.000	2.53
10.000	5.18
15.000	4.05
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	5.70
30.000	3.68
40.000	2.56
50.000	2.40
63.000	

Size (µm)	Volume In %
63.000	4.07
100.000	6.54
200.000	4.01
250.000	12.96
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	7.16
500.000	5.53
600.000	7.23
800.000	2.27
900.000	

Size (µm)	Volume In %
900.000	1.68
1000.000	3.52
1500.000	0.16
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.76
2.000	5.71
2.500	7.49

Size (µm)	Vol Under %
4.000	11.75
8.000	18.77
10.000	21.30
15.000	26.48

Size (µm)	Vol Under %
20.000	30.53
30.000	36.23
40.000	39.91
50.000	42.47

Size (µm)	Vol Under %
63.000	44.87
100.000	48.94
200.000	55.48
250.000	59.48

Size (µm)	Vol Under %
400.000	72.44
500.000	79.60
600.000	85.14
800.000	92.36

Size (µm)	Vol Under %
900.000	94.64
1000.000	96.32
1500.000	99.84
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU

Indice de réfraction : 1.33

0.020 µm à 2000 µm

Liquide : Water 800 mL

Logiciel : Malvern Application 5.60

Obscuration : 9.62 %

Modèle optique : Fraunhofer

*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

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

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

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

---

## VI.4. ANNEXE 4 : BULLETINS D'ANALYSES ORGANISMES BIOLOGIQUES

---



## ANALYSIS REPORT

Page 1 of 3

<b>Client:</b>	Ginger Soproner	<b>Lab No:</b>	1516426	SPv2
<b>Contact:</b>	C/- Ginger Soproner 1bis rue Berthelot BP 3583 NOUMEA CéDEX 98846 NEW CALEDONIA	<b>Date Registered:</b> <b>Date Reported:</b> <b>Quote No:</b> <b>Order No:</b> <b>Client Reference:</b> <b>Submitted By:</b>	16-Dec-2015 20-Jan-2016 71068	

### Sample Type: Fish and Fish Products

	<b>Sample Name:</b>	C_APO lot 1	C_APO lot 2	C_APO lot 3	C_APO lot 4	C_GADJI Est Lot 1
	<b>Lab Number:</b>	1516426.1	1516426.2	1516426.3	1516426.4	1516426.12
Arsenic	mg/kg as rcvd	5.4	6.7	2.9	2.4	25
Cadmium	mg/kg as rcvd	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.003	< 0.002
Lead	mg/kg as rcvd	< 0.010	< 0.010	< 0.010	0.020	< 0.010
Mercury	mg/kg as rcvd	0.049	0.057	0.060	0.129	0.107
Selenium	mg/kg as rcvd	1.23	0.89	0.88	0.47	1.45

	<b>Sample Name:</b>	C_GADJI Est Lot 2	C_GADJI Est Lot 3	C_GADJI Est Lot 4	C_GADJI West Lot 1	C_GADJI West Lot 2
	<b>Lab Number:</b>	1516426.13	1516426.14	1516426.15	1516426.16	1516426.17
Arsenic	mg/kg as rcvd	11.4	12.4	7.9	35	8.7
Cadmium	mg/kg as rcvd	< 0.002	< 0.0019	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Lead	mg/kg as rcvd	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	0.011
Mercury	mg/kg as rcvd	0.102	0.080	0.063	0.069	0.063
Selenium	mg/kg as rcvd	2.6	1.96	1.24	1.37	1.54

	<b>Sample Name:</b>	C_GADJI West Lot 3	C_GADJI West Lot 4	C_NDE lot 1	C_NDE lot 2	C_NDE lot 3
	<b>Lab Number:</b>	1516426.18	1516426.19	1516426.27	1516426.28	1516426.29
Arsenic	mg/kg as rcvd	24	16.5	4.4	5.7	4.2
Cadmium	mg/kg as rcvd	< 0.002	< 0.0019	0.006	< 0.002	< 0.0019
Lead	mg/kg as rcvd	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010
Mercury	mg/kg as rcvd	0.118	0.054	0.078	0.071	0.064
Selenium	mg/kg as rcvd	1.91	1.81	0.52	0.52	0.56

	<b>Sample Name:</b>	C_NDE lot 4	C_RIVERLAND lot 1	C_RIVERLAND lot 2	C_RIVERLAND lot 3	C_RIVERLAND lot 4
	<b>Lab Number:</b>	1516426.30	1516426.31	1516426.32	1516426.33	1516426.34
Arsenic	mg/kg as rcvd	5.0	1.99	1.33	1.23	1.27
Cadmium	mg/kg as rcvd	< 0.0019	< 0.0019	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Lead	mg/kg as rcvd	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010
Mercury	mg/kg as rcvd	0.045	0.086	0.105	0.054	0.104
Selenium	mg/kg as rcvd	0.55	0.49	0.42	0.51	0.40

	<b>Sample Name:</b>	C_TORO lot 1	C_TORO lot 2			
	<b>Lab Number:</b>	1516426.35	1516426.36			
Arsenic	mg/kg as rcvd	15.0	6.9	-	-	-
Cadmium	mg/kg as rcvd	< 0.002	< 0.002	-	-	-
Lead	mg/kg as rcvd	< 0.010	< 0.010	-	-	-
Mercury	mg/kg as rcvd	0.122	0.037	-	-	-
Selenium	mg/kg as rcvd	1.12	0.77	-	-	-

### Sample Type: Shellfish Tissue



**IANZ**  
ACCREDITED LABORATORY

This Laboratory is accredited by International Accreditation New Zealand (IANZ), which represents New Zealand in the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Through the ILAC Mutual Recognition Arrangement (ILAC-MRA) this accreditation is internationally recognised.  
The tests reported herein have been performed in accordance with the terms of accreditation, with the exception of tests marked \*, which are not accredited.

Sample Type: Shellfish Tissue						
Sample Name:		G_APO lot 1	G_APO lot 2	G_APO lot 3	G_APO lot 4	G_GADJI Est Lot 1
Lab Number:		1516426.5	1516426.6	1516426.7	1516426.8	1516426.9
Arsenic mg/kg as rcvd		4.8	5.0	4.5	5.6	5.1
Cadmium mg/kg as rcvd		0.030	0.027	0.025	0.028	0.045
Lead mg/kg as rcvd		0.41	0.23	0.22	0.23	0.98
Mercury mg/kg as rcvd		0.096	0.102	0.076	0.093	0.095
Selenium mg/kg as rcvd		1.03	0.85	0.89	0.86	0.77
Sample Name:		G_GADJI Est Lot 2	G_GADJI Est Lot 3	G_GADJI West Lot 1	G_GADJI West Lot 2	G_GADJI West Lot 3
Lab Number:		1516426.10	1516426.11	1516426.20	1516426.21	1516426.22
Arsenic mg/kg as rcvd		4.3	6.2	4.2	7.9	8.9
Cadmium mg/kg as rcvd		0.041	0.055	0.041	0.039	0.045
Lead mg/kg as rcvd		1.15	0.39	4.9	0.46	0.37
Mercury mg/kg as rcvd		0.101	0.22	0.126	0.135	0.174
Selenium mg/kg as rcvd		0.69	0.84	0.76	0.74	0.83
Sample Name:		G_NDE lot 1	G_NDE lot 2	G_NDE lot 3	G_NDE lot 4	G_TORO lot 1
Lab Number:		1516426.23	1516426.24	1516426.25	1516426.26	1516426.37
Arsenic mg/kg as rcvd		8.5	7.3	9.8	7.5	10.3
Cadmium mg/kg as rcvd		0.029	0.030	0.038	0.032	0.042
Lead mg/kg as rcvd		0.41	0.48	0.40	0.31	0.75
Mercury mg/kg as rcvd		0.093	0.097	0.067	0.069	0.150
Selenium mg/kg as rcvd		0.86	0.82	0.82	0.80	0.65
Sample Name:		G_TORO lot 2	G_TORO lot 3	G_TORO lot 4		
Lab Number:		1516426.38	1516426.39	1516426.40		
Arsenic mg/kg as rcvd		11.5	10.0	10.1	-	-
Cadmium mg/kg as rcvd		0.036	0.038	0.030	-	-
Lead mg/kg as rcvd		0.79	1.04	0.69	-	-
Mercury mg/kg as rcvd		0.165	0.159	0.110	-	-
Selenium mg/kg as rcvd		0.75	0.67	0.69	-	-

## SUMMARY OF METHODS

The following table(s) gives a brief description of the methods used to conduct the analyses for this job. The detection limits given below are those attainable in a relatively clean matrix. Detection limits may be higher for individual samples should insufficient sample be available, or if the matrix requires that dilutions be performed during analysis.

Sample Type: Fish and Fish Products			
Test	Method Description	Default Detection Limit	Sample No
Homogenise*	Mincing, chopping, or blending of sample to form homogenous sample fraction. Analysis performed at Hill Laboratories - Food & Bioanalytical Division, Waikato Innovation Park, Ruakura Lane, Hamilton.	-	1-40
Biological Materials Digestion	Nitric and hydrochloric acid micro digestion, filtration. Analysis performed at Hill Laboratories - Food & Bioanalytical Division, Waikato Innovation Park, Ruakura Lane, Hamilton.	-	1-40
TMAH Digestion*	Tetramethylammonium hydroxide micro digestion, filtration. Analysis performed at Hill Laboratories - Food & Bioanalytical Division, Waikato Innovation Park, Ruakura Lane, Hamilton. P.A.Fecher, I.Goldman and A.Nagengast. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 1998, 13, 977-982.	-	1-40
Arsenic	Biological materials digestion, ICP-MS.	0.02 mg/kg as rcvd	1-40
Cadmium	Biological materials digestion, ICP-MS.	0.0004 mg/kg as rcvd	1-40
Lead	Biological materials digestion, ICP-MS.	0.002 mg/kg as rcvd	1-40
Mercury	Biological materials digestion, ICP-MS.	0.002 mg/kg as rcvd	1-40
Selenium	TMAH digestion, ICP-MS.	0.004 mg/kg as rcvd	1-40

These samples were collected by yourselves (or your agent) and analysed as received at the laboratory.

Samples are held at the laboratory after reporting for a length of time depending on the preservation used and the stability of the analytes being tested. Once the storage period is completed the samples are discarded unless otherwise advised by the client.

This report must not be reproduced, except in full, without the written consent of the signatory.

Laboratory Technician - Food and Bioanalytical Division