

CONVENTION DE RECHERCHES IRD/VALE INCO NC

Convention n°C2326/E13850

ETAT DE REFERENCE DE LA ZONE SUD DU LAGON DE NOUVELLE-CALEDONIE : DETERMINATION DE LA QUALITE ECOTOXICOLOGIQUE INITIALE DES PRODUITS DE LA MER CONSOMMES LOCALEMENT



Rapport IRD-Nouméa, 31/03/2010

L. BREAU, A. GOYAUD, H. LEGRAND, G. MOU THAM*

UR-103 CAMELIA, IRD Nouméa

*UR CoRéUs, IRD Nouméa

Nouvelle-Calédonie

SOMMAIRE

Introduction.....	- 5 -
Objectifs	- 5 -
Méthodologie	- 6 -
Zone de l'étude.....	- 6 -
Fréquence d'échantillonnage	- 6 -
Mise en place d'un réseau de pêcheurs	- 7 -
Organisation des campagnes et Méthodes de pêche	- 7 -
Traitement et analyse des échantillons.....	- 8 -
Résultats.....	- 9 -
Biométrie et éléments d'écologie des poissons récoltés	- 9 -
Biométrie et éléments d'écologie des invertébrés récoltés	- 9 -
Concentrations en métaux chez les poissons.....	- 13 -
Niveaux de concentration.....	- 13 -
Comparaisons entre campagnes	- 13 -
Concentrations en métaux chez les invertébrés.....	- 17 -
Niveaux de concentration.....	- 17 -
Variabilité temporelle des concentrations.....	- 17 -
Discussion.....	- 21 -
Conclusion	- 23 -
Références bibliographiques	- 25 -
Liste des tableaux.....	- 26 -
Liste des figures.....	- 27 -
Annexes	- 28 -

Introduction

Afin de répondre au cahier des charges établi par la Province Sud de Nouvelle-Calédonie, la société minière Vale Inco NC a sollicité l'Unité de Recherches UR 103 « CAMELIA » de l'IRD Nouméa pour mettre en œuvre un programme d'études permettant de définir l'état de référence écotoxicologique du milieu marin dans la région sud de la Grande Terre. Sur la base des précédents travaux de recherche réalisés dans ce domaine par notre équipe, deux approches complémentaires ont été proposées pour évaluer les apports naturels en métaux biodisponibles dans cette zone. :

- par transplantation en stations artificielles d'espèces bioindicatrices bioaccumulatrices ;
- par analyse des chairs des produits de la mer (coquillages et poissons notamment) les plus communément consommés dans cette région sud.

La première approche d'évaluation par transplantation a fait l'objet d'un précédent rapport ([Breau et al., 2009c](#)). Le présent document expose la méthodologie et les résultats obtenus dans le cadre de la détermination de la qualité écotoxicologique initiale (concentrations en métaux dans les chairs) des principales espèces lagunaires consommées localement, avant le début effectif des rejets liquides du complexe industriel.

La pêche et la consommation humaine des produits de la mer (poissons et coquillages principalement) constituent en effet la voie prépondérante de transfert vers l'Homme des contaminants chimiques présents dans l'environnement marin. L'ingestion régulière d'organismes marins ayant accumulés dans leurs chairs certains contaminants (tels que les métaux notamment) présents dans leur milieu ambiant peut entraîner l'apparition de troubles physiologiques, voire de maladies, et présente donc un risque sanitaire qui ne peut pas être négligé. Cependant, les métaux constituent un groupe de contaminants particulier car outre les apports d'origine humaine, ceux-ci sont également présents à l'état naturel dans les sols (notamment dans les sols latéritiques du maquis minier du sud du Territoire) ; les résultats de divers travaux de recherche conduits localement par notre équipe – incluant ceux précédemment évoqués (état de référence par transplantation) - ont montré que ces métaux terrigènes peuvent également être significativement transférés vers le milieu marin *via* leur transport fluvial et s'accumuler ensuite dans les chairs de certains organismes marins. L'importance de ces apports naturels et leur transfert dans les principales espèces marines consommées par l'Homme doit donc être évaluée.

Objectifs

Ce second volet a donc pour objectif de déterminer les concentrations naturelles en métaux (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn) et non métaux (As) dans les chairs des principales espèces marines pêchées au cours de deux campagnes saisonnières dans la région sud avant la mise en opération de l'usine et les premiers rejets d'effluent. La connaissance de ces teneurs naturelles permettra ultérieurement de discriminer la contribution réelle des rejets industriels par rapport à ces niveaux de base, et donc de pondérer les concentrations qui seront mesurées dans ces mêmes espèces une fois le rejet effectif de l'effluent dans le cadre d'une surveillance à long terme.

Méthodologie

Zone de l'étude

En se basant sur les récents résultats des études de courantologie et de modélisation de la dispersion du panache obtenus par notre équipe, un ensemble de quatre zones à surveiller a été défini : la moitié Est de la Baie de Prony (Zone 1), la zone côtière et estuarienne bordant le Canal de la Havannah (Zone 2), elle-même subdivisée en cinq sites (récifs frangeants côtiers : 2A et 2D, Baie de Port Boisé : 2B, Baie Kwé 2C, Baie de Goro : 2E), le Canal de la Havannah (Zone 3), ainsi que le bord Est de l'Ile Ouen (Zone 4) (Figure 1).

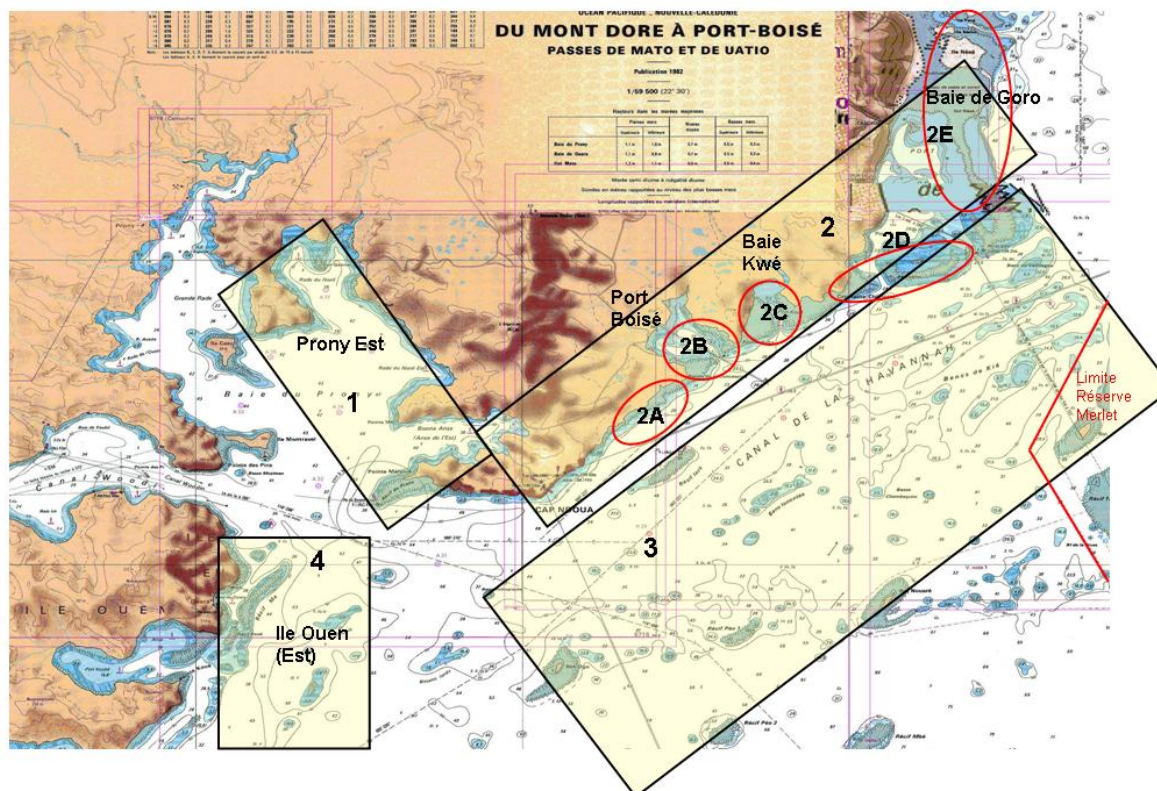


Figure 1 : Carte des différentes zones de pêche définies dans le lagon sud.

Fréquence d'échantillonnage

De très nombreux travaux réalisés localement et dans d'autres pays ont montré que la bioaccumulation de certains métaux peut devenir très significative après plusieurs semaines d'exposition à une augmentation des apports ambiants. Celle-ci est également susceptible de varier selon la saison ; les modifications saisonnières des conditions environnementales (température de l'eau, apports trophiques, etc.) influencent en effet certains mécanismes physiologiques (tels que la croissance et la reproduction) susceptibles de faire varier les concentrations en contaminants dans les tissus. Pour ces deux raisons, la surveillance française des teneurs en contaminants chimiques dans les principaux produits de la mer (huîtres et moules) provenant des zones côtières métropolitaines (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin) a été effectuée quatre fois par an - soit une campagne par saison - de 1979 à 2003. Depuis cette date, les connaissances acquises sur ces variations pendant plus de vingt ans ont permis de réduire les fréquences à deux fois par an pour les métaux. Aux Antilles en revanche (récemment intégrées au ROCCH, qui fait suite au RNO), cette fréquence de quatre campagnes annuelles a été conservée.

La Nouvelle-Calédonie ne connaissant que deux saisons marquées, nous avons proposé que la détermination initiale de la qualité sanitaire des produits de la mer puis sa surveillance à long terme soient réalisées selon une fréquence de deux campagnes par an, l'une en saison chaude, l'autre en saison fraîche.

Mise en place d'un réseau de pêcheurs

Comme mentionné précédemment, la détermination initiale puis la surveillance à long terme de la qualité sanitaire chimique des produits de la mer a pour objectif d'évaluer les tendances semestrielles des niveaux de concentrations en différents métaux afin de détecter une éventuelle apparition d'un risque lié à la consommation de ces produits par la population locale. Dans le cadre de la réalisation de cet état de référence, il nous a donc semblé important d'intégrer à cette démarche de surveillance les principaux acteurs assurant la pêche et la distribution de ces produits de la mer à la population.

La constitution d'un réseau de pêcheurs a fait l'objet d'une collaboration avec le Service des Pêches et de l'Aquaculture de la Direction du Développement Rural de la Province Sud. Dans un premier temps, ce service provincial nous a permis d'identifier l'ensemble des pêcheurs professionnels opérant dans le lagon sud de la Grande Terre puis d'établir le contact avec certains d'entre eux. Des enquêtes de pêche ont ensuite été réalisées par notre équipe auprès de ces pêcheurs professionnels ainsi que de quelques autres pêcheurs non professionnels également identifiés par ailleurs. Ces enquêtes avaient pour objectifs *i)* de dresser la liste des espèces de poissons et d'invertébrés les plus pêchées et consommées par les populations vivant dans le sud ou vendues sur les marchés de Nouméa, *ii)* de préciser pour chacune de ces espèces la(les) zone(s) préférentielle(s) de pêche de chaque pêcheur interrogé, *iii)* d'obtenir des informations diverses concernant les conditions de pêche (type d'embarcation et capacité d'embarquement, matériel utilisé), ainsi que les filières de vente des produits pêchés. Les documents présentés et complétés lors de ces enquêtes sont indiqués à l'[Annexe 1](#).

A l'issue de cette première phase, cinq pêcheurs ont été retenus pour la réalisation des deux campagnes de pêche. Quatre de ces pêcheurs approvisionnent soit directement soit indirectement (via le Marché de Yaté et/ou l'ADEVY – Association pour le Développement de Yaté) les populations des tribus de Yaté-Goro et de l'Ile Ouen, ainsi que certains gîtes touristiques qui y sont implantés. Trois de ces pêcheurs approvisionnent également le Marché de Nouméa.

Organisation des campagnes et Méthodes de pêche

Lors de chacune des deux campagnes (saison fraîche, saison chaude), deux types de pêche ont été mis en œuvre. De manière générale, des commandes spécifiques ont été passées auprès de certains pêcheurs pour qu'ils effectuent par leurs propres moyens la pêche des espèces-cibles sélectionnées, dans leurs zones de pêche habituelles. Les poissons ou coquillages pêchés (et leur zone de pêche) ont alors été payés et récupérés directement par notre équipe chez le pêcheur, puis ramenés au laboratoire pour y être traités frais.

Cependant, à plusieurs reprises, certains pêcheurs de Goro et de Port Boisé n'étant pas disponibles ou même pas joignables (certains n'ont pas le téléphone et n'étaient pas chez eux au moment de nos visites), la pêche a donc dû être menée par notre équipe avec nos moyens navigants. D'autre part, des problèmes d'organisation et de modalités de rétributions des pêcheurs ont en outre été rencontrés avec la tribu de l'Ile Ouen lors de la première campagne. En conséquence, sur les

deux zones de pêches attribuées d'un commun accord aux pêcheurs de cette tribu (Zone 1 - Prony Est et récif de Bonne Anse, et Zone 5 – bord Est de l'Ile Ouen), seul l'échantillonnage du récif Est de l'Ile Ouen a pu être mené, lors de la première campagne uniquement. Les données de la seconde campagne dans cette zone et celles de la Zone 1 pour les deux campagnes prévues sont donc manquantes.

Les coquillages ont été récoltés à pied à marée basse à partir du bord de côte ou en plongée libre depuis une embarcation, puis stockés vivants dans une glacière remplie d'eau prélevée sur le site et régulièrement aérée et renouvelée jusqu'à leur transfert rapide (le jour même ou dans les deux jours suivant leur récolte) au laboratoire. Les poissons ont été pêchés soit au filet, soit au fusil sous-marin en plongée libre et conservés dans une glacière réfrigérée jusqu'à leur traitement.

Traitement et analyse des échantillons

Après identification de l'espèce, les poissons ont été pesés frais, mesurés puis disséqués soit sur le site de récolte juste après la pêche, soit dès leur arrivée au laboratoire. Deux gros morceaux de muscles ont été prélevés sur chacun des deux filets de chaque spécimen, puis transférés dans des sachets individuels référencés. Bien que le foie ne soit pas consommé et n'entre donc pas dans l'objectif du présent programme d'évaluation initiale sanitaire, un prélèvement de cet organe a cependant également été réalisé sur chaque spécimen. Le foie est en effet l'organe le plus bioaccumulateur de contaminants chimiques, et son analyse fournit donc des informations plus pertinentes sur la réelle exposition des spécimens à des apports ambiants ; les échantillons prélevés ont donc été conservés lyophilisés au cas où d'éventuelles analyses soient ultérieurement nécessaires.

A leur arrivée au laboratoire, les mollusques (bivalves et gastéropodes) ont été placés 24 h dans de l'eau de mer décantée (provenant de l'Aquarium des Lagons) afin d'éliminer les matières ingérées. Après dépuration, les spécimens ont été pesés vivants, sacrifiés par congélation, mesurés puis disséqués afin d'isoler le muscle. Comme chez les poissons, la glande digestive (équivalente au foie des vertébrés) a également été prélevée (avec la gonade, à laquelle elle est associée) à des fins d'analyses ultérieures. Le reste des chairs a en outre été conservé.

Chaque échantillon a été congelé, lyophilisé, broyé et homogénéisé, puis attaqué avec un mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène concentré (qualité analytique) à l'aide d'un four micro-onde automatisé, afin de solubiliser les métaux présents dans les tissus. La solution obtenue a ensuite été diluée puis analysée par ICP-OES. L'ensemble de ces étapes a été réalisé selon une méthodologie décrite par [Breau \(2003\)](#).

Une procédure d'assurance qualité des méthodes de minéralisation et d'analyses des échantillons a été appliquée en insérant dans chaque série des blancs de réactifs (n=14) ainsi que du matériel de référence certifié (SRM 2976, NIST - chairs de moules) (n=7), traités de façon identique aux échantillons naturels. Les résultats obtenus indiquent qu'à l'exception de l'arsenic dans la série des poissons de la seconde campagne de pêche, l'erreur observée est inférieure ou égale à 10 % autour de la valeur de référence.

Les limites de détection (en µg/g de poids sec) obtenues selon cette méthode sont de 0,6 µg/g pour As, 0,06 µg/g pour Cd, 0,1 µg/g pour Co et Cr, 0,2 µg/g pour Cu, 0,7 µg/g pour Fe, 0,03 µg/g pour Mn, 0,06 µg/g pour Ni et 1,0 pour Zn.

Résultats

Biométrie et éléments d'écologie des poissons récoltés

Un total de 144 poissons appartenant à 27 espèces et 10 familles a été analysé au cours des deux campagnes, soit 53 poissons pêchés sur quatre sites lors de la première campagne et 91 poissons pêchés sur cinq sites lors de la seconde campagne. Les données biométriques des spécimens étudiés sont indiquées dans le [tableau 1](#), ainsi que le régime alimentaire des différentes espèces. Six espèces (le dawa, le mullet à queue bleue, les perroquets et les picots gris et rayés) sont des herbivores et sont donc susceptibles d'incorporer les métaux présents dans les macroalgues ou dans les microalgues vivant dans les tissus coralliens. Les autres espèces sont situées à l'échelon supérieur du réseau trophique : la grande majorité des spécimens pêchés sont des carnivores et se nourrissent principalement de macroinvertébrés benthiques, et occasionnellement de petits poissons ; seules trois espèces (la carangue à points noirs, le rouget de nuit et la loche saumonée) sont strictement piscivores et se nourrissent donc de poissons herbivores ou carnivores.

Biométrie et éléments d'écologie des invertébrés récoltés

Au total, 329 spécimens de mollusques ont été analysés (individuellement, à l'exception des clovises, groupés par lots de trois) lors des deux campagnes, soit 182 bivalves appartenant à cinq espèces (les binitiers *Hippopus hippopus* et *Tridacna maxima*, la clovisse *Atactodea striata*, la grisette *Gafrarium tumidum* et la palourde *Anadara antiquata*) et 147 gastéropodes de quatre espèces (le bigorneau *Turbo setosus*, l'araignée (sept doigts) *Lambis lambis*, le sauteur *Strombus luhuanus*, et le troca *Trochus niloticus*). Les données biométriques des spécimens analysés sont présentées dans le [tableau 2](#).

Ces espèces présentent différents types de mode alimentaire : les binitiers vivent à la surface de substrat durs (coraux, roches) et sont des organismes filtreurs : ils filtrent de grandes quantités d'eau à travers leurs branchies et se nourrissent du phytoplancton (algues microscopiques) présents dans l'eau. Les clovises, les grisettes et les palourdes vivent en revanche enfouies dans un substrat meuble (sable) et déploient leur siphon inhalant à la surface des sédiments pour se nourrir de particules en suspension à proximité du fond ou déposées à la surface. Ces deux modes alimentaires rend les bivalves particulièrement sensibles à la présence de polluants - notamment métalliques - présents dissous dans l'eau ou associés aux microalgues et aux particules inhalées et retenues sur les branchies, dont ils bioaccumulent une fraction importante dans leurs chairs.

Les quatre espèces de gastéropodes sélectionnées pour cette étude sont toutes herbivores, et se nourrissent d'algues. Or, de nombreux travaux ont précédemment montré que les microalgues et les macroalgues accumulent généralement assez fortement les métaux ; leur ingestion est donc susceptible de transférer une partie de ces métaux dans les chairs des gastéropodes algivores.

Tableau 1 : Données biométriques (valeurs min – max) et classe trophique des poissons pêchés lors des deux campagnes.
(H : Herbivores ; P : Piscivores ; C : Carnivores ; n : effectifs analysés)

Famille/Espèce	Nom local	Zone pêche	Campagne	n	Poids Frais (g)	Longueur (cm)	Classe Trophique*	Taille moy adulte** (cm)	Taille max**
Acanthuridae									
<i>Naso unicornis</i>	Dawa	2D	1	3	2 015 - 2 580	48 - 52	H	40	70
		4	1	2	460 - 900	29 - 38			
Carangidae									
<i>Caranx papuensis</i>	Carangue à points noirs	2D	2	2	475 - 515	36	P	35	80
Haemulidae									
<i>Diagramma pictum</i>	Loche castex	2C	2	2	650 - 1 240	36,5 - 47	C (+P)	50	90
Labridae									
<i>Bodianus perditio</i>	"Perroquet" banane	2A	2	1	620	33,5	C	35	55
		3	2	3	540 - 1 255	31 - 38			
<i>Cheilinus chlorourus</i>	Vieille tâcheté	4	1	1	165	22	C	20	37
<i>Choerodon graphicus</i>	Labre bariolé	2C	2	3	925 - 2 400	38 - 51	C	30	50
Lethrinidae									
<i>Gymnocranius grandocculus</i>	Bossu blanc	3	2	3	575 - 700	30,5 - 32,5	C (+P)	40	70
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Bossu doré	2C	1	5	335 - 1 210	26 - 40	C (+P)	30	45
		4	1	1	600	31			
		2C	2	2	260 - 285	23,5 - 25			
		2B	2	5	450 - 800	25 - 38			
		2D	2	3	485 - 530	32 - 33,5			
<i>Lethrinus harak</i>	Bossu tâché	2C	2	1	190	22	C (+P)	23	38
<i>Lethrinus lentjan</i>	Bossu d'herbe	2B	2	8	200 - 295	22 - 26	C (+P)	25	40
		2D	2	4	395 - 685	30,5 - 35			
<i>Lethrinus mahsena</i>	Bossu doré	2D	2	10	210 - 1 195	24,5 - 41	C (+P)	40	65
<i>Lethrinus miniatus</i>	Gueule rouge	4	1	4	245 - 310	24 - 26	C (+P)	38	80
<i>Lethrinus nebulosus</i>	Bec de cane	2C	1	5	430 - 1 685	30 - 47,5	C	45	70
		2C	2	6	290 - 2 430	24,5 - 56			
		3	2	2	905 - 970	39			
Lutjanidae									
<i>Lutjanus adetii</i>	Rouget de nuit	3	2	8	320 - 525	26 - 32,5	P	25	45
<i>Lutjanus vitta</i>	Jaunet	4	1	1	420	31	C (+P)	25	40
		3	1	6	100 - 290	20 - 27			
		2A	2	1	190	25			
		2B	2	1	660	33			
Mugilidae									
<i>Moolgarda (Valamugil) seheli</i>	Mulet à queue bleue	4	1	3	250 - 420	27 - 32	H	35	55

(Tableau 1, suite)

Famille/Espèce	Nom local	Zone pêche	Campagne	n	Poids Frais (g)	Longueur (cm)	Classe Trophique*	Taille moy adulte** (cm)	Taille max**
Scaridae									
<i>Chlorurus (Scarus) sordidus</i>	Perroquet	4	1	2	625 - 645	31 - 32	H	23	33
<i>Scarus ghobban</i>	Perroquet	2E	1	3	410 - 585	28 - 32	H	33	70
		4	1	1	840	37			
		2D	2	3	555 - 740	31 - 32			
Serranidae									
<i>Epinephelus aerolatus</i>	Loche aérolée	4	1	2	310 - 400	28 - 33	C (+P)	25	40
		3	1	4	140 - 455	22 - 32			
<i>Epinephelus coioides</i>	Loche à tâches oranges	3	1	1	3 915	63	C (+P)	70	150
<i>Epinephelus fasciatus</i>	Loche rouge du large	2B	2	1	185	25	C (+P)	15	33
		2C	2	1	325	28			
<i>Epinephelus macrospilos</i>		4	1	1	390	30	C (+P)	20	35
<i>Epinephelus merra</i>	Loche rayon de miel	2C	1	2	120 - 145	21 - 23	C + P	15	28
		2A	2	1	190	23			
<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Loche crasseuse	2C	2	2	1200 - 1 560	47 - 48	C (+P)	30	65
<i>Plectropomus leopardus</i>	Loche saumonée	4	1	3	780 - 1 256	38 - 54	P	45	80
		3	2	5	750 - 2 400	39 - 57			
Siganidae									
<i>Siganus canaliculatus</i>	Picot gris	2D	2	2	295 - 335	28 - 29	H	20	30
<i>Siganus lineatus</i>	Picot rayé	2D	1	3	685 - 1145	32 - 38	H	27	45
		2B	2	7	400 - 1 250	28 - 38,5			
		3	2	4	225 - 345	24 - 27,5			

* Michel Kulbicki (communication personnelle) et base de données FishBase (www.fishbase.org)

** M. Kulbicki, comm. pers.

Tableau 2 : Données biométriques (valeurs min – max) des mollusques (bivalves et gastéropodes) analysés lors des deux campagnes.

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Effectif	Poids Frais (g)	Longueur (mm)
Bivalves						
<i>Hippopus hippopus</i>	Bénitier rouleur	2A	1	8	2 105 - 3 955	205 - 257
		2B	1	5	1 160 - 2 560	170 - 242
		2D	1	15	900 - 2 630	160 - 237
		2E	1	8	825 - 1 500	152 - 195
		2C	2	2	6 800 - 11 555	31 - 37
<i>Tridacna maxima</i>	Bénitier	2D	1	4	290 - 4 135	125 - 245
		2E	1	7	460 - 1 605	134 - 173
<i>Atactodea striata</i>	Clovisse	2A	1	4 lots	2,86 - 5,92	nd
		2B	1	4 lots	1,37 - 5,17	17,9 - 26,8
		2D	1	7 lots	nd	nd
		2E	1	3 lots	2,30 - 6,44	15,7 - 21,5
		4	1	4 lots	2,41 - 5,31	nd
		2B	2	6 lots	2,25 - 6,30	20,7 - 28,1
		2C	2	9 lots	1,53 - 3,88	17,3 - 25,3
<i>Gafrarium tumidum</i>	Grisette	2E	1	6	21,3 - 40,0	36,6 - 42,8
<i>Anadara antiquata</i>	Palourde	2D	1	7	93 - 165	66,4 - 77,4
		2E	1	10	112 - 224	68,8 - 82,8
Gastéropodes						
<i>Turbo setosus</i>	Bigorneau	2A	1	6	54 - 146	55,8 - 79,7
		2B	1	3	23 - 150	42,2 - 83,9
		2E	1	3	161 - 235	82,3 - 89,7
		4	1	5	30,2 - 37,9	47,0 - 50,4
<i>Lambis lambis</i>	Araignée	2A	1	3	205 - 339	72 - 86*
	Sept doigts	2B	1	5	75 - 405	52 - 99*
		2D	1	9	183 - 490	68 - 103*
		2E	1	10	89 - 392	54 - 87*
		4	1	3	130 - 430	61 - 91
		2B	2	5	174 - 425	113 - 151
<i>Strombus luhuanus</i>	Sauteur	2A	1	9	13 - 35	44,1 - 60,2
		2B	1	4	17 - 32	41,6 - 53,4
		2D	1	15	18 - 36	47,0 - 58,3
		2E	1	10	27 - 34	56,3 - 59,7
		4	1	5	21 - 26	45,8 - 51,4
		2B	2	7	14 - 29	41,7 - 54,4
<i>Trochus niloticus</i>	Troca	2A	1	8	155 - 540	73,7 - 120,7
		2B	1	5	280 - 795	90,3 - 133,1
		2D	1	16	197 - 430	81 - 109
		2E	1	4	225 - 278	87 - 93
		4	1	5	160 - 400	79,4 - 108,5
		2B	2	7	112 - 322	71,7 - 99,7

* chez *Lambis* : largeur maximale

Concentrations en métaux chez les poissons

Niveaux de concentration

Les concentrations médianes et les fourchettes de valeurs des neuf métaux analysés dans les muscles des poissons pêchés lors des deux campagnes sont présentées dans le [tableau 3](#). Pour chaque métal, toutes espèces confondues, les concentrations médianes minimales et maximales de chaque métal, toutes espèces confondues, sont indiquées dans le [tableau 4](#). Les métaux les plus présents dans les muscles des spécimens étudiés sont le zinc, le fer et l'arsenic, puis dans une moindre mesure le cuivre ; les concentrations les plus basses sont observées pour le cadmium, le nickel et le cobalt.

Tableau 3 : Concentrations médianes minimales et maximales dans les muscles des poissons analysés (en µg/g).

As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
1,2 – 52,5	<0,06	<0,1 – 1,1	<0,1 – 5,7	0,25 – 3,0	4,0 - 211	<0,03 – 3,3	<0,06 – 1,35	11,2 – 49,7

Comparaisons entre campagnes

La variabilité temporelle des concentrations en métaux chez les poissons a été estimée chez deux espèces de Lethrinidés (le bossu doré *Lethrinus atkinsoni* et le bec de cane *Lethrinus nebulosus*) pêchées sur le site 2C (Baie Kwé) lors des deux campagnes. Chez *L. atkinsoni*, les concentrations obtenues lors de la seconde campagne sont supérieures à celles de la première campagne pour la plupart des métaux. Des différences de taille (poids frais, longueur) pourraient cependant expliquer en partie ces résultats, les spécimens de la deuxième campagne étant plus petits que ceux de la seconde ([Tableau 1](#)). Chez le bec de cane, les concentrations médianes en Co, Cr, Mn, et dans une moindre mesure Zn, de la seconde campagne sont supérieures à celles mesurées lors de la première campagne, la tendance inverse étant observée pour les autres métaux. Les différences ne sont cependant pas statistiquement significatives (Test de Mann-Whitney, $\alpha=0,05$). La gamme de taille des spécimens de la première campagne est en outre comprise dans celle de la seconde campagne ([Tableau 1](#)).

Tableau 4 : Concentrations médianes (en gras) en métaux mesurées dans les muscles des poissons pêchés lors des deux campagnes. Les valeurs situées dessous chaque médiane correspondent à la valeur minimale (à gauche) et à la valeur maximale (à droite) observées. La colonne *n* indique le nombre de spécimens analysés pour chaque espèce, chaque zone et chaque campagne.

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	<i>n</i>	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
Acanthuridae													
<i>Naso unicornis</i>	Dawa	2D	1	3	2,8 2,1 5,1		0,22 0,22 0,49	1,1 1,0 1,2	2,7 2,5 3,2	9,1 7,5 9,4	2,4 2,3 2,4	<0,06 <0,06 0,25	42,5 20,5 43,7
		4	1	2	5,8 3,6 8,1		0,63 0,62 0,63	0,36 0,26 0,46	0,50 0,50 0,51	8,8 5,5 12,0	0,09 0,06 0,13	0,13 0,06 0,20	21,4 17,7 25,1
Carangidae													
<i>Caranx papuensis</i>	Carangue à points noirs	2D	2	2		<0,06	0,09 0,07 0,11	0,35 0,34 0,37	1,0 1,0 1,0	12,2 11,5 12,9	0,38 0,38 0,38	0,20 0,14 0,26	21,7 20,9 22,5
Haemulidae													
<i>Diagramma pictum</i>	Loche castex	2C	2	2		<0,06	<0,1	0,28 0,20 0,37	1,4 0,9 1,9	43,8 17,8 69,8	0,48 0,27 0,68	<0,06	23,3 17,5 29,2
Labridae													
<i>Bodianus perditio</i>	"Perroquet" banane	2A	2	1		<0,06	0,10	0,35	1,6	13,7	0,31	<0,06	16,9
		3	2	3			<0,1	0,27 0,26 0,28	0,52 0,51 0,67	5,1 3,41 5,70	0,27 0,23 0,28	<0,10 <0,06 0,19	15,9 15,3 17,5
<i>Cheilinus chlorourus</i>	Vieille tâcheté	4	1	1	27,5		<0,1	5,7	0,86	69,5	3,3	1,4	13,0
<i>Choerodon graphicus</i>	Labre bariolé	2C	2	3		<0,06	<0,1	0,24 0,21 0,25	1,1 1,0 1,1	7,7 7,1 8,5	0,23 0,20 0,25	<0,06	14,8 14,7 16,2
Lethrinidae													
<i>Gymnocranius grandoculis</i>	Bossu blanc	3	2	3		<0,06	<0,1	0,28 0,27 0,29	0,52 0,50 0,54	4,5 3,0 5,4	0,12 0,12 0,13	<0,06 <0,06 0,06	11,8 11,0 12,7
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Bossu doré	2C	1	5	10,8 7,5 19,9		<0,1	0,12 0,04 0,58	0,39 0,26 0,58	6,7 2,9 50,8	<0,03	0,13 0,01 0,44	12,8 11,7 16,0
		4	1	1			0,55	0,87	3,0	211	1,4	0,52	49,7
		2C	2	2		<0,06	<0,1	0,29 0,28 0,30	1,1 1,1 1,1	8,9 7,6 10,2	0,23 0,22 0,24	<0,06	24,5 20,7 28,4
		2B	2	5		<0,06	<0,1	0,54 0,33 1,75	0,86 0,56 3,05	24,4 12,0 65,5	0,17 0,10 0,29	<0,06 <0,06 0,28	19,0 15,9 23,4
		2D	2	3		<0,06	0,16 0,09 0,21	0,36 0,35 2,22	0,7 0,61 0,88	22,0 7,0 82,0	0,44 0,30 0,63	0,09 0,06 0,31	17,2 14,6 19,2
<i>Lethrinus harak</i>	Bossu tâché	2C	2	1		<0,06	0,01	0,28	1,1	7,8	0,12	<0,06	20,8
<i>Lethrinus lentjan</i>	Bossu d'herbe	2B	2	8		<0,06	<0,1 <0,1 0,21	0,34 0,24 2,00	1,3 1,0 3,0	16,8 5,1 117	0,16 0,10 1,19	0,12 0,03 0,44	13,2 11,8 19,2
		2D	2	4		<0,06	0,16 0,14 0,21	0,25 0,24 0,26	0,51 0,46 0,70	4,4 3,5 4,8	0,20 0,17 0,22	<0,06	11,9 11,5 12,6

Tableau 3, suite

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	n	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Lethrinus mahsena</i>	Bossu doré	2D	2	10		<0,06	0,13 0,07 0,28	0,25 0,21 0,30	0,57 0,46 1,18	5,0 3,7 11,1	0,21 0,15 0,30	0,07 <0,06 0,22	15,2 12,8 16,6
<i>Lethrinus miniatus</i>	Gueule rouge	4	1	4	22,0 18,9 26,3		0,14 <0,1 0,23	0,31 0,25 0,47	0,80 0,61 1,14	8,6 6,6 17,8	0,09 <0,03 0,26	0,18 <0,06 0,37	13,9 12,0 15,1
<i>Lethrinus nebulosus</i>	Bec de cane	2C	1	5	9,3 4,5 21,7		<0,1	0,17 <0,1 1,17	1,6 0,25 2,9	8,8 4,9 12,1	1,0 <0,03 2,46	0,08 0,06 0,26	15,5 13,3 18,8
		2C	2	6		<0,06	0,10 <0,1 0,26	0,28 0,24 0,48	0,67 0,54 1,3	5,6 3,7 27,3	0,20 0,20 0,29	<0,06 <0,06 0,24	17,3 14,0 20,7
		3	2	2		<0,06	<0,1	0,28 0,26 0,29	0,81 0,60 1,0	4,1 3,6 4,6	0,16 0,15 0,17	<0,06	12,3 11,4 13,2
Lutjanidae													
<i>Lutjanus adetii</i>	Rouget de nuit	3	2	8		<0,06	<0,1	0,26 0,24 0,28	0,80 0,69 0,89	6,2 5,2 9,9	0,27 0,23 0,37	<0,06	13,0 11,7 15,9
<i>Lutjanus vitta</i>	Jaunet	3	1	6	9,6 2,9 21,5		0,10 <0,1 0,16	0,24 0,18 0,36	0,53 0,35 0,66	6,8 5,8 8,8	0,12 0,09 0,20	<0,06	11,7 10,0 13,3
		4	1	1	5,6		<0,1	0,21	0,74	9,6	0,05	0,10	12,7
		2A	2	1		<0,06	<0,1	0,48	1,0	28,8	0,26	<0,06	13,4
		2B	2	1		<0,06	<0,1	0,38	1,9	14,0	0,22	<0,06	18,0
Mugilidae													
<i>Moolgarda (Valamugil) seheli</i>	Mulet à queue bleue	4	1	3	16,5 14,7 16,5		0,16 0,16 0,22	0,37 0,31 0,51	1,3 1,3 1,6	27,3 22,0 30,0	0,21 0,16 0,35	0,22 0,22 0,52	11,5 10,3 13,7
Scaridae													
<i>Chlorurus (Scarus) sordidus</i>	Perroquet	4	1	2	2,4 2,5 2,3		<0,1	0,44 0,41 0,47	1,4 1,24 1,57	23,4 18,0 28,7	0,21 0,23 0,18	0,33 0,64 0,02	31,8 30,1 33,5
<i>Scarus ghobban</i>	Perroquet	2E	1	3	6,9 3,1 7,9		0,08 <0,1 0,23	0,96 0,95 1,09	2,5 2,4 2,6	7,8 6,9 8,2	2,8 2,6 3,1	<0,06	12,7 11,8 15,9
		4	1	1	10,6		0,46	0,50	1,3	15,7	0,52	0,29	11,9
		2D	2	3		<0,06	0,17 0,14 0,83	0,29 0,27 0,43	0,69 0,65 1,69	17,0 6,4 27,3	0,63 0,47 0,83	0,16 0,09 0,28	13,4 12,4 13,5

Tableau 3, suite

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	n	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
Serranidae													
<i>Epinephelus aereolatus</i>	Loche aérolee	3	1	4	52,5 19,1 63,2		0,11 0,02 0,24	0,27 0,24 0,34	0,64 0,33 0,88	5,2 4,0 6,9	0,46 0,31 0,55	0,07 <0,06 0,10	14,2 13,6 18,5
		4	1	2	15,6 9,4 21,8		0,08 <0,1 0,14	1,20 1,16 1,25	2,7 2,6 2,7	6,6 5,1 8,1	2,8 2,8 2,9	<0,06	14,7 13,4 16,0
<i>Epinephelus coioides</i>	Loche à tâches oranges	3	1	1	1,8		<0,1	0,32	0,42	4,1	0,20	<0,06	15,8
<i>Epinephelus fasciatus</i>	Loche rouge du large	2B	2	1		<0,06	0,10	0,25	1,1	18,5	0,23	0,06	16,5
		2C	2	1		<0,06	0,10	0,24	0,49	4,0	0,33	<0,06	13,4
<i>Epinephelus macrospilos</i>		4	1	1	1,8		0,19	1,05	3,0	7,3	2,56	0,07	23,7
<i>Epinephelus merra</i>	Loche rayon de miel	2C	1	2	4,1 2,6 5,6		<0,1	<0,1	0,25 0,21 0,28	7,3 6,4 8,1	<0,03	0,08 0,07 0,09	14,4 13,9 14,8
		2A	2	1		<0,06	0,11	0,36	1,41	20,8	0,30	<0,06	15,9
<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Loche crasseuse	2C	2	2		<0,06	<0,1	0,23 0,23 0,23	0,76 0,35 1,2	11,2 4,5 17,8	0,56 0,18 0,93	<0,06	14,4 14,4 14,4
<i>Plectropomus leopardus</i>	Loche saumonée	4	1	3	2,8 2,6 9,3			0,27 0,23 1,05	0,64 0,44 0,85	4,1 4,0 11,3	0,20 0,07 2,66	0,08 <0,06 0,42	11,2 11,0 14,1
		3	2	5				0,28 0,22 0,49	0,83 0,53 1,4	6,8 4,9 19,5	0,32 0,29 0,37	0,07 <0,06 0,14	14,5 12,2 17,5
Siganidae													
<i>Siganus canaliculatus</i>	Picot gris	2D	2	2		<0,06	1,12 0,99 1,24	0,28 0,27 0,30	0,62 0,59 0,65	8,9 8,3 9,5	0,34 0,31 0,38	0,09 0,06 0,12	16,5 16,2 16,8
<i>Siganus lineatus</i>	Picot rayé	2D	1	3	1,2 0,69 3,43		0,90 0,85 1,04	<0,1 <0,1 0,18	1,2 0,62 1,4	8,6 8,6 10,8	<0,03	0,27 0,24 0,33	24,2 16,3 37,4
		2B	2	7			0,85 0,62 1,83	0,38 0,23 0,79	0,59 0,37 1,5	11,9 8,3 17,9	0,21 0,10 0,38	<0,06	13,6 11,5 18,0
		3	2	4			1,03 0,09 1,75	0,38 0,26 0,43	0,60 0,52 1,2	9,5 6,0 19,3	0,30 0,27 0,39	0,15 0,13 0,24	14,0 12,4 15,1

Concentrations en métaux chez les invertébrés

Niveaux de concentration

Les concentrations médianes et les fourchettes de valeurs des neuf métaux analysés dans les muscles des mollusques pêchés lors des deux campagnes sont présentés dans les [tableaux 5](#) (Bivalves) et [6](#) (Gastéropodes). Pour chaque métal, les concentrations médianes minimales et maximales mesurées chez les bivalves et les gastéropodes sont indiquées dans le [tableau 7](#).

Tableau 5 : Concentrations médianes minimales et maximales dans les muscles des mollusques analysés (en µg/g).

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
Bivalves	19,1-73,4	0,22-9,5	<0,1-0,67	0,37-34,2	0,55-11,4	8,7-1279	1,1-390	3,7-102	5,8-155
Gastéropodes	8,1-39,6	0,25-4,1	<0,1-0,35	0,76-4,5	3,4-22,0	56-269	0,44-31,6	0,46-11,7	5,8-45,6

La comparaison des concentrations médianes entre les différentes espèces de mollusques récoltées sur les mêmes sites (2D et 2E) indique que les palourdes *Anadara antiquata* se caractérisent par de plus fortes concentrations en As, Cd, Cr, Fe et Zn que les autres espèces, et par de plus faibles concentrations en Cu, Mn et Ni. Les bénitiers *Hippopus hippopus* et *Tridacna maxima* montrent les plus fortes concentrations en Co, Mn et Ni mais ont les plus faibles concentrations en Cu et Zn, ainsi qu'en Cr et Fe (pour *H. hippopus* seul dans la zone 2D, et pour les deux espèces dans la zone 2E). Les clovisse *Atactodea striata* et les grisettes *Gafrarium tumidum* se caractérisent également par leurs assez fortes concentrations en As, Cr, Fe et Zn. Globalement, seules les concentrations en arsenic dans les bivalves semblent globalement supérieures à celles mesurées chez les gastéropodes, aucune tendance nette n'étant observée pour les autres métaux entre ces deux groupes taxonomiques. Chez les gastéropodes, les sauteurs *Strombus luhuanus* et les trocas *Trochus niloticus* montrent les plus fortes concentrations en Cu parmi toutes les espèces de Mollusques. Les concentrations en Cd dans les sauteurs sont en outre les plus élevées après les palourdes ; en revanche, les trocas montrent les plus faibles concentrations en Cd, Co, Mn et Ni parmi les Mollusques analysés.

La comparaison des concentrations médianes minimales et maximales en métaux chez les mollusques avec celles chez les poissons indique que les Mollusques, en particulier les bivalves, bioaccumulent davantage certains métaux que les poissons, notamment Cd, Cu, Mn et Ni. Les bivalves seuls bioaccumulent en outre plus fortement Cr, Fe et Zn que les poissons. Pour le cobalt en revanche, les concentrations médianes restent dans les mêmes ordres de grandeurs pour les trois groupes. Les gammes de valeurs médianes sont également similaires entre les gastéropodes et les poissons pour As, Cr, Fe et Zn.

Variabilité temporelle des concentrations

La variabilité temporelle des concentrations de chaque métal chez les mollusques étudiés a pu être évaluée en comparant les concentrations mesurées chez quatre espèces - le bivalve *Atactodea striata* (clovisse) et les gastéropodes *Lambis lambis* (Sept doigts), *Strombus luhuanus* (Sauteur) et *Trochus niloticus* (troca) – pêchés sur un même site : la zone 2B (Baie de Port Boisé) lors des deux campagnes. Bien que celles-ci ne soient pas toutes significatives (Test de Mann-Whitney, $\alpha=0,05$), des différences de concentrations s'observent dans la plupart des cas. A l'exception du cuivre, pour lequel les concentrations mesurées lors de la première campagne sont supérieures à celles de la seconde campagne chez les quatre espèces, aucune tendance générale nette ne se dessine toutefois.

Tableau 6 : Concentrations médianes (en gras) en métaux mesurées dans les chairs (muscle ou animal entier) des bivalves pêchés lors des deux campagnes. Les valeurs situées dessous chaque médiane correspondent à la valeur minimale (à gauche) et à la valeur maximale (à droite) observées. La colonne *n* indique le nombre de spécimens analysés pour chaque espèce, chaque zone et chaque campagne.

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	<i>n</i>	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Hippopus hippopus</i>	Bénitier rouleux	2A	1	8	36,8 22,5 70,9	1,7 1,4 1,9	0,40 0,29 1,2	0,81 0,69 2,05	1,0 0,64 1,3	14,5 7,8 49,1	90 78 381	31,2 19,5 84,1	8,7 7,0 10,0
		2B	1	5	41,4 31,1 63,4	1,2 1,1 1,4	0,67 0,58 1,4	0,91 0,70 1,36	0,88 0,64 1,3	29,8 24,9 46,3	173 86 295	43,6 39,0 72,1	16,8 10,2 20,4
		2D	1	15	27,2 17,7 43,0	1,5 0,8 2,2	0,22 0,14 0,54	0,64 0,26 0,95	0,75 0,18 2,3	8,7 5,0 21,6	29 14 74	18,7 10,4 31,6	8,1 4,0 15,0
		2E	1	8	33,2 29,8 72,1	0,86 0,47 1,26	0,53 0,33 1,64	0,37 0,23 0,88	0,55 0,37 6,9	12,8 8,6 31,7	390 252 1225	48,8 28,5 136	11,4 9,5 26,4
		2C	2	2	28,6 18,7 38,6	2,3 2,1 2,6	0,62 0,57 0,67	0,56 0,42 0,69	0,72 0,66 0,78	18,5 12,2 24,7	108 52 163	31,4 12,9 50,0	9,9 8,7 11,2
<i>Tridacna maxima</i>	Bénitier	2D	1	4	19,1 9,5 42,1	0,83 0,34 0,87	0,61 0,20 2,61	2,29 0,86 4,81	1,3 0,75 3,4	90,1 15,0 222	101 16 395	73,1 35,0 277	6,6 4,2 10,3
		2E	1	7	19,5 13,8 36,0	0,33 0,10 0,81	0,35 0,15 0,54	0,90 0,50 1,24	1,9 1,0 2,9	38,8 21,2 65,0	113 26 241	102 43,6 143	5,8 2,3 7,5
<i>Atactodea striata</i>	Clovisse	2A	1	4	46,6 44,9 51,9	0,41 0,39 0,62	<0,1 <0,1 <0,1	5,3 4,3 6,4	8,9 8,4 10,1	300 216 356	4,3 4,0 5,2	18,7 17,5 31,1	84 80 104
		2B	1	4	41,0 39,1 54,8	0,31 0,27 0,45	0,13 0,11 0,24	10,7 7,9 34,2	11,4 11,0 13,1	607 477 966	7,3 6,7 8,7	15,7 13,6 27,7	83 79 117
		2D	1	7	40,7 35,6 42,9	0,43 0,32 0,71	0,10 <0,1 0,16	2,1 1,6 2,8	8,5 7,3 15,3	159 143 228	3,6 3,2 4,6	13,4 10,6 17,2	92 79 126
		2E	1	3	31,5 30,5 32,1	0,22 0,16 0,24	0,12 0,10 0,14	3,0 2,2 4,8	9,8 7,9 10,3	194 145 222	6,2 5,8 6,9	13,2 12,3 14,7	96 79 111
		4	1	4	43,4 39,8 44,5	0,41 0,36 0,46	0,30 0,20 0,61	34,2 8,3 52,0	6,5 4,6 8,5	1279 395 2219	23,6 12,1 65,9	28,4 13,5 51,1	66 62 78
		2B	2	6	52,5 49,2 58,7	0,46 0,30 0,60	0,26 0,20 0,29	5,2 4,5 21,2	8,1 6,6 9,9	231 187 511	10,0 7,9 12,5	15,6 13,7 18,4	75 69 85
		2C	2	9	73,4 38,3 141	0,32 0,19 0,43	0,17 0,10 0,25	5,3 3,5 7,5	8,4 6,2 10,9	288 188 402	6,6 5,5 29,2	29,4 15,8 61,2	124 59 237
<i>Gafrarium tumidum</i>	Grisette	2E	1	6	47,2 31,2 74,9	0,45 0,28 0,61	0,14 <0,1 0,37	3,5 1,6 5,5	6,5 5,0 7,2	1025 639 1515	6,0 2,8 41,4	35,7 13,0 54,1	58 45 66
<i>Anadara antiquata</i>	Palourde	2D	1	7	43,1 33,4 82,7	9,5 6,1 14,6	0,11 <0,1 0,17	6,8 5,5 11,4	2,9 1,7 3,7	863 533 1765	1,1 0,71 2,3	3,7 3,0 6,9	117 98 201
		2E	1	10	47,4 21,7 63,7	5,3 2,2 7,7	0,25 0,11 0,38	6,4 3,8 15,0	3,5 2,7 5,4	709 469 2003	3,5 1,4 6,9	4,7 3,1 8,7	155 94 486

Tableau 7 : Concentrations médianes (en gras) en métaux mesurées dans les muscles des gastéropodes pêchés lors des deux campagnes. Les valeurs situées dessous chaque médiane correspondent à la valeur minimale (à gauche) et à la valeur maximale (à droite) observées. La colonne *n* indique le nombre de spécimens analysés pour chaque espèce, chaque zone et chaque campagne.

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	<i>n</i>	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Turbo setosus</i>	Bigorneau	2A	1	6	12,3 10,2 16,0	2,03 1,2 2,7	<0,1 <0,1 <0,1	1,3 0,8 1,5	5,0 4,4 6,6	71 63 83	1,2 1,0 1,6	0,87 0,7 1,1	16,6 8,2 19,3
		2B	1	3	14,8 9,6 16,7	1,94 1,3 2,3	<0,1 <0,1 <0,1	0,76 0,5 0,9	6,5 6,1 7,7	73 69 77	1,8 1,2 1,9	0,81 0,8 0,9	20,1 15,1 21,8
		2E	1	3	8,5 6,2 12,3	1,03 1,0 1,2	<0,1 <0,1 <0,1	1,0 0,8 1,3	6,2 5,0 10,3	67 64 120	1,2 1,1 1,7	0,72 0,7 2,4	5,8 3,1 9,1
		4	1	5	20,6 11,0 21,5	1,78 1,1 3,3	<0,1 <0,1 0,1	4,2 2,3 10,0	5,0 3,1 7,8	171 168 426	2,0 1,4 3,4	2,13 1,8 9,6	10,3 8,2 19,6
<i>Lambis lambis</i>	Araignée Sept doigts	2A	1	3	10,2 10,2 12,1	1,22 1,00 1,49	<0,1 <0,1 <0,1	1,2 0,9 1,5	3,4 2,9 5,7	64 46 69	13,6 11,9 21,0	7,1 3,9 8,7	26,1 23,7 26,3
		2B	1	5	21,0 16,7 27,9	0,31 0,17 0,41	0,14 <0,1 0,21	1,9 1,4 2,5	18,2 12,4 20,1	102 71 173	15,1 9,6 20,1	3,1 2,5 5,5	37,7 36,8 40,4
		2D	1	9	12,8 9,3 17,7	0,84 0,40 1,14	<0,1 <0,1 <0,1	1,0 0,5 1,8	4,5 2,0 8,6	56 35 165	11,2 8,7 33,9	4,0 1,5 16,2	33,0 24,5 36,8
		2E	1	10	8,1 5,6 14,7	0,29 0,17 3,11	0,11 <0,1 0,27	1,2 0,8 1,6	7,7 4,2 24,2	58 39 80	16,0 11,0 25,0	6,5 3,9 10,7	38,4 27,3 41,0
		4	1	3	9,9 7,6 12,2	0,67 0,62 2,81	<0,1 <0,1 <0,1	1,4 1,2 1,7	9,7 4,9 25,5	64 58 85	18,6 12,4 19,2	3,3 2,8 4,5	14,8 9,9 26,9
		2B	2	5	12,8 10,6 19,5	0,50 0,35 0,59	<0,1 <0,1 0,14	1,2 0,8 5,6	4,5 2,2 5,4	80 64 205	13,5 11,4 24,7	6,7 2,1 9,2	34,3 20,2 37,3
<i>Strombus luhuanus</i>	Sauteur	2A	1	9	17,6 8,0 22,1	3,8 2,5 5,4	<0,1 <0,1 <0,1	2,2 0,69 7,4	16,5 7,4 23,2	126 60 369	28,6 20,9 47,9	4,0 3,2 8,0	27,4 13,7 35,9
		2B	1	4	18,7 9,0 26,1	4,1 2,8 4,7	<0,1 <0,1 <0,1	4,5 1,46 8,4	18,4 4,6 23,3	269 231 526	27,0 15,7 41,3	5,2 1,4 7,1	25,6 20,8 45,5
		2D	1	15	19,5 17,7 26,7	3,3 3,0 4,4	<0,1 <0,1 <0,1	1,0 0,66 2,4	13,3 3,1 19,7	72 55 99	23,4 14,4 31,6	4,9 2,4 7,0	21,8 12,4 32,9
		2E	1	10	9,6 7,3 14,4	1,7 1,5 2,0	0,35 0,14 0,56	1,1 0,70 1,3	12,4 9,5 19,8	66 51 86	31,6 22,8 48,6	11,7 4,1 16,5	23,7 20,9 43,1
		4	1	5	20,1 14,5 25,6	4,2 1,4 5,7	<0,1 <0,1 <0,1	1,7 1,32 3,8	22,0 11,9 29,2	131 119 196	19,1 17,2 26,0	2,7 2,4 6,1	22,1 14,4 43,7
		2B	2	7	20,6 13,2 24,4	2,7 2,0 3,8	<0,1 <0,1 0,10	0,80 0,63 1,2	13,2 4,1 16,1	92 80 127	31,4 23,1 40,3	3,2 2,2 6,0	36,4 13,4 53,5

Tableau 6, suite.

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	n	As		Cd		Co		Cr		Cu		Fe		Mn		Ni		Zn	
<i>Trochus niloticus</i>	Troca	2A	1	8	19,0		0,41		<0,1		1,0		8,2		81		0,94		1,4		24,8	
					12,9	27,4	0,21	0,97	<0,1	<0,1	0,61	1,5	3,8	18,2	38	802	0,26	3,9	0,47	20,1	22,6	37,2
		2B	1	5	12,9		0,37		<0,1		0,91		11,4		75		0,91		0,62		40,8	
					12,1	17,7	0,26	0,43	<0,1	<0,1	0,83	1,5	7,8	13,0	52	113	0,31	1,6	0,60	1,1	28,5	43,6
		2D	1	16	18,0		0,31		<0,1		1,0		16,0		63		0,44		0,87		40,8	
					15,6	23,7	0,12	0,45	<0,1	<0,1	0,58	1,7	8,7	28,6	44	122	0,21	2,0	0,28	8,0	29,1	52,8
		2E	1	4	13,3		0,25		<0,1		1,8		9,4		90		2,6		1,7		22,3	
					10,0	18,9	0,16	0,34	<0,1	<0,1	1,0	4,7	8,5	16,1	65	122	2,20	5,9	0,82	2,0	20,3	32,9
		4	1	5	13,4		0,29		<0,1		0,90		11,4		58		0,49		0,46		38,4	
					9,7	17,0	0,27	0,33	<0,1	<0,1	0,79	1,2	7,6	12,9	50	87	0,30	0,90	0,27	1,1	26,8	42,3
		2B	2	7	39,6		0,29		<0,1		1,0		6,4		106		1,6		1,3		45,6	
					17,9	93,2	0,15	0,45	<0,1	<0,1	0,5	2,4	2,3	14,0	70	115	1,16	4,1	0,76	2,2	25,7	54,4

Discussion

Cette étude a pour principal objectif de déterminer les concentrations en neuf métaux dans les espèces de poissons et de mollusques les plus couramment pêchés et consommés dans le sud du territoire, afin i) d'établir les niveaux naturels avant le début des rejets industriels miniers, et ii) d'estimer la marge d'augmentation tolérable pour la consommation humaine éventuellement induite par les rejets dans le milieu marin. Cette évaluation du risque nécessite de connaître approximativement la consommation moyenne de produits de la mer par la population locale.

Une récente étude réalisée en Province Nord a montré que 98,7 % de la population interrogée consommait régulièrement du poisson, selon une fréquence de $4,8 \pm 0,7$ repas par semaine. La quantité moyenne consommée a été estimée à 233 ± 16 g par repas, et la consommation annuelle à 28 ± 2 kg de poisson par personne (Labrosse *et al.*, 2006). Cette consommation porte sur une quarantaine d'espèces. L'étude indique qu'une quinzaine d'autres travaux réalisés dans différents états insulaires de Mélanésie ont mis en évidence des consommations annuelles allant de 17 à 50 kg/habitant. Globalement, la moyenne annuelle s'établit autour de 20-30 kg/adulte/an. Sur l'île d'Ouvéa, la consommation moyenne de poisson atteint même 63 kg/unité de consommation/an (Léopold *et al.*, 2004), valeur exceptionnellement élevée par rapport à la moyenne précédemment établie. L'unité de consommation (CU) utilisée est définie selon l'échelle d'Oxford (chef de famille : CU=1 ; personne de plus de 14 ans : CU=0,7 ; enfant : CU=0,5) ; selon cette échelle, un enfant de moins de quatorze ans consomme donc environ la moitié de la ration d'un homme adulte. Une cinquantaine d'espèces récifales ou lagonaires sont ainsi consommées assez régulièrement sur l'île d'Ouvéa, mais seules quelques familles le sont très fréquemment, notamment les Lethrinidés (principalement bec de cane) et les Serranidés (loches). Selon ces données obtenues en Nouvelle Calédonie, la consommation hebdomadaire moyenne de poissons serait donc d'environ 538 g, avec une moyenne maximale de 1 211 g pour un adulte.

Les concentrations médianes en arsenic dans les muscles des poissons analysés étant de 0,001 à 0,053 mg/g selon les sites et les espèces considérés, une consommation de 538 g par semaine entraînerait des apports de 0,646 à 28,25 mg d'arsenic par semaine ; une consommation de 1 211 g entraînerait quant à elle des apports de 1,45 à 63,58 mg As/semaine, sous forme principalement organique. Malheureusement, aucune dose d'ingestion hebdomadaire tolérable (PTWI : Provisional Tolerable Weekly Intake) n'est donnée pour l'arsenic organique par le JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee for Food Additives), empêchant l'évaluation pertinente du risque associé à l'ingestion de ce métalloïde. A titre d'information seulement, la PTWI fixée par ce groupe d'experts pour les formes inorganiques (présentes surtout dans l'eau) est de 15 µg/kg de masse corporelle/semaine, soit d'environ 1,05 mg As/semaine pour une personne de 70 kg¹. Cette valeur a cependant été récemment remise en cause par ce comité (JECFA, 2010), et devrait être prochainement sensiblement abaissée.

Les concentrations médianes en cadmium dans les muscles des poissons analysés sont systématiquement inférieures à 0,06 µg/g. Une consommation de 538 g ou de 1 211 g de poissons par un adulte induirait donc des apports inférieurs à 0,032 mg/semaine ou inférieurs à 0,073 mg/semaine, respectivement. La dose d'ingestion hebdomadaire tolérable pour ce métal fixée par le JECFA (FAO/WHO, 2004) est de 0,007 mg/kg de masse corporelle/semaine, soit de 0,490 mg/semaine pour une personne de 70 kg. Les apports en cadmium liés à la consommation

¹ Cette masse corporelle de 70 kg est une valeur standard généralement utilisée pour permettre des comparaisons entre les différentes études produites sur le sujet (exemple : Turkmen *et al.*, 2008)

des poissons pêchés dans la zone sud sont donc très largement inférieurs aux doses limites, et ne présentent aucun risque en l'état naturel actuel de l'environnement marin dans cette zone.

Les concentrations médianes en cobalt s'échelonnent de <0,1 à 1,1 µg/g dans les muscles des poissons pêchés. Les apports hebdomadaires seraient donc de moins de 0,054 mg à 0,592 mg avec une consommation de 538 g/sem, et de moins de 0,121 mg jusqu'à 1,33 mg pour une consommation de 1211 g/sem. Aucune PTWI n'est cependant fixée par le JECFA, empêchant l'évaluation du risque sanitaire pour ce métal.

Les concentrations médianes en chrome vont de <0,1 à 5,7 µg/g, cette dernière valeur étant la seule excédant largement 1 µg/g. Une consommation hebdomadaire de 538 g de poissons induirait donc des apports de 0,054 mg à 3,07 mg de chrome, et de moins de 0,121 mg à 6,90 mg en cas de consommation de 1211g par semaine. Comme pour Co, aucune valeur de PTWI n'a été proposée par le JECFA. En revanche, la FAO préconise une concentration maximale de 1 µg/g de chrome dans les produits de la mer pour leur consommation ; cette valeur est donc atteinte chez certaines espèces dans certains sites.

Les concentrations médianes en cuivre dans les muscles des poissons étudiés sont comprises entre 0,25 et 3,0 µg/g. Ces concentrations entraîneraient des apports hebdomadaires de 0,135 à 1,61 mg selon une consommation de 538 g de poisson par semaine, et de 0,303 à 3,63 mg de cuivre pour une consommation de 1,2 kg par semaine. La PTWI fixée par le JECFA pour ce métal est de 3,5 mg/kg de masse corporelle/semaine, soit de 245 mg/semaine pour une personne de 70 kg. Les apports en cuivre induits par la consommation du poisson pêché sont donc très nettement inférieurs à la dose limite, et ne présentent donc aucun risque actuellement.

Les concentrations médianes en fer s'échelonnent entre 4,0 et 211 µg/g dans les muscles des poissons étudiés. Pour une consommation de 538 g/semaine, les apports hebdomadaires correspondant seraient de 2,15 à 113,5 mg, et de 4,84 à 255 mg pour une consommation de 1 211 g/semaine. Ces valeurs sont inférieures à la PTWI de 5,6 mg/kg/semaine, soit 392 mg Fe/semaine pour une personne de 70 kg.

Les concentrations en manganèse s'échelonnent entre des valeurs inférieures à 0,03 et 3,3 µg/g. Les apports hebdomadaires induits seraient de 0,016 à 1,78 mg pour une consommation de 538 g de poisson par semaine, et de 0,036 à 4,0 mg pour une consommation de 1211 g. Les concentrations en nickel dans les muscles des poissons analysés sont comprises entre <0,06 et 1,35 µg/g. L'ingestion régulière de poissons entraînerait donc des apports de 0,032 à 0,726 mg pour une prise hebdomadaire de 538 g, et de 0,073 à 1,63 mg pour une prise de 1211 g. Aucune valeur de PTWI n'a été proposée par le JECFA pour le manganèse et le nickel. Pour ce dernier en revanche, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS/WHO) préconise une dose d'ingestion journalière tolérable (TDI) de 0,005 mg/kg de masse corporelle, soit 0,035 mg/kg/semaine (correspondant à un apport de 2,45 mg/semaine pour une personne de 70 kg). Les concentrations médianes en Ni dans les poissons analysés restent donc bien inférieures à la limite mentionnée par l'OMS.

Enfin, les concentrations médianes en zinc chez les poissons pêchés vont de 11,2 à 49,7 µg/g. Les apports hebdomadaires seraient de 6,03 à 26,74 mg pour une consommation de 538 g, et de 13,56 à 60,19 mg pour une consommation de 1 211 g/semaine. La PTWI pour le zinc est de 7 mg/kg/semaine, soit 490 mg/semaine pour une personne de 70 kg ; cette valeur excède largement les apports maximaux calculés dans le cas de notre étude.

Les résultats concernant l'évaluation du risque sanitaire chez les poissons sont résumés dans le [tableau 8](#). Concernant les mollusques, aucune donnée relative à leur consommation en Nouvelle Calédonie n'a été trouvée. Aucune évaluation pertinente du risque sanitaire n'a donc pu être effectuée pour ce groupe. La consommation de mollusques est cependant susceptible d'être significativement inférieure à celle des poissons ; cette diminution supposée des apports métalliques hebdomadaires pourrait cependant être contrebalancée par l'existence de concentrations souvent supérieures dans les bivalves par rapport à celles mesurées dans les muscles des poissons. Une étude de la consommation de coquillages par les populations locales permettrait de conclure sur ce point.

Tableau 8 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire lié à la consommation des poissons pêchés chez une personne de 70 kg (*).

Elément		As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
Conc mesurée (mg/g)	Min	0,001	<0,00006	<0,0001	<0,0001	0,00025	0,004	<0,03	<0,06	11,2
	Max	0,053		0,0011	0,0057	0,00300	0,211	3,30	1,35	49,7
Apport minimal pour 538 g/sem (mg)		0,646	<0,032	0,054	0,054	0,135	2,15	0,016	0,032	6,03
Apport maximal pour 1211 g/sem (mg)		63,58	<0,073	1,330	6,900	3,630	255,00	4,000	1,630	60,19
PTWI (mg/kg/sem)		-	0,007	-	-	3,5	5,6	-	0,035	7
Valeur seuil * (mg/sem)		-	0,490	-	-	245	392	-	2,45	490
Bilan (apport vs. valeur seuil)		-	<<	-	-	<<	<<	-	<<	<<

Conclusion

Cette étude a permis d'établir des niveaux de concentrations de neuf métaux et métalloïdes dans les chairs des principales espèces de poissons, de bivalves et de gastéropodes régulièrement consommées dans la partie sud du Territoire, avant les rejets effectifs des résidus liquides de l'usine de Vale Inco NC dans le Canal de la Havannah. Les résultats obtenus montrent que les muscles de poissons accumulent préférentiellement certains métaux tels que le zinc, le fer, l'arsenic, et dans une moindre mesure le cuivre. Les concentrations les plus basses sont en revanche observées avec le cadmium, le nickel et le cobalt. L'existence d'une variabilité des concentrations entre les différentes espèces a été mise en évidence chez les mollusques pêchés sur des zones communes, les espèces montrant les valeurs médianes les plus élevées étant généralement des bivalves, à l'exception toutefois du cuivre. Cependant, une distinction entre l'ensemble des espèces de bivalves et l'ensemble des espèces de gastéropodes n'apparaît que pour l'arsenic, plus concentré chez les bivalves.

L'analyse comparative des concentrations médianes minimales et maximales entre les invertébrés et les poissons indique que les mollusques, en particulier les bivalves, sont capables d'accumuler plus fortement le cadmium, le cuivre, le manganèse et le nickel (ainsi que le chrome, le fer et le zinc pour les bivalves considérés seuls) que les poissons. Aucune différence marquée n'apparaît en revanche pour le cobalt entre les trois groupes.

La mise en évidence d'une certaine variabilité temporelle, potentiellement saisonnière, des concentrations entre les deux campagnes souligne l'importance d'une évaluation semestrielle des niveaux de concentration. Il est donc important de noter que cet état de référence n'a été réalisé que sur deux campagnes consécutives et ne fournit donc qu'une information partielle sur la réelle variabilité temporelle naturelle des concentrations. Les données présentées doivent donc être

considérées comme des ordres de grandeurs des concentrations en métaux dans le milieu marin à l'état naturel, autour desquels celles-ci peuvent varier de manière également naturelle.

Enfin, l'évaluation des apports hebdomadaires en métaux consécutifs à une consommation de poissons pêchés dans les différentes zones de l'étude révèle que ces apports naturels sont généralement très inférieurs aux doses maximales préconisées par le groupe d'experts de la FAO et de l'OMS (JECFA). La surveillance régulière (au minimum biannuelle) des concentrations en métaux dans les principales espèces consommées doit donc impérativement être réalisée afin de vérifier que les apports en métaux chez l'homme restent inférieurs aux doses d'ingestion tolérable fixées par le JECFA.

Références bibliographiques

- Breau L, Goyaud A, Legrand H, Moreton B, 2009c.** Etat de Référence de la Zone Sud du Lagon de Nouvelle-Calédonie : Détermination de la Qualité Ecotoxicologique Initiale des Eaux par Transplantation d'Espèces Bioindicatrices (Bioaccumulation). *Convention de Recherches IRD/Vale Inco Nouvelle-Calédonie n°2535*, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 22 p. + Annexes.
- Breau L, 2003.** Etude de la bioaccumulation des métaux dans quelques espèces marines tropicales : Recherche de bioindicateurs de contamination et application à la surveillance de l'environnement côtier dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Thèse de Doctorat de l'Université de La Rochelle*, Spécialité « Océanologie Biologique et Environnement Marin », La Rochelle, France, 318 p. + Annexes.
- JECFA, 2010.** Seventy-second meeting, Rome, 16-25 February 2010, Summary and Conclusions, 16 p.
- FAO/WHO, 2004.** "Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA 1956-2003)", ILSI Press International Life Sciences Institute, 2004.
- Labrosse P, Ferraris J, Letourneur Y, 2006.** Assessing the sustainability of subsistence fisheries in the Pacific: the use of data on fish consumption. *Ocean & Coastal Management*, 49: 203-221.
- Léopold M, Ferraris J, Labrosse P, 2004.** Assessment of the reliability of fish consumption as an indicator of reef fish catches in small Pacific islands: the example of Ouvéa Island in New Caledonia. *Aquatic Living Resource*, 17:119-127.
- Turkmen M, Turkmen A, Tepe Y, 2008.** Metal contaminations in five fish species from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas, Turkey. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 53 (1):1435-1439.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données biométriques (valeurs min – max) et classe trophique des poissons pêchés lors des deux campagnes.....	10 -
Tableau 2 : Données biométriques (valeurs min – max) des mollusques (bivalves et gastéropodes) analysés lors des deux campagnes.....	12 -
Tableau 3 : Concentrations médianes minimales et maximales dans les muscles des poissons analysés (en µg/g).....	13 -
Tableau 4 : Concentrations médianes (en gras) en métaux mesurées dans les muscles des poissons pêchés lors des deux campagnes. Les valeurs situées dessous chaque médiane correspondent à la valeur minimale (à gauche) et à la valeur maximale (à droite) observées. La colonne <i>n</i> indique le nombre de spécimens analysés pour chaque espèce, chaque zone et chaque campagne.	14 -
Tableau 5 : Concentrations médianes minimales et maximales dans les muscles des mollusques analysés (en µg/g).....	17 -
Tableau 6 : Concentrations médianes (en gras) en métaux mesurées dans les chairs (muscle ou animal entier) des bivalves pêchés lors des deux campagnes. Les valeurs situées dessous chaque médiane correspondent à la valeur minimale (à gauche) et à la valeur maximale (à droite) observées. La colonne <i>n</i> indique le nombre de spécimens analysés pour chaque espèce, chaque zone et chaque campagne.	18 -
Tableau 7 : Concentrations médianes (en gras) en métaux mesurées dans les muscles des gastéropodes pêchés lors des deux campagnes. Les valeurs situées dessous chaque médiane correspondent à la valeur minimale (à gauche) et à la valeur maximale (à droite) observées. La colonne <i>n</i> indique le nombre de spécimens analysés pour chaque espèce, chaque zone et chaque campagne.	19 -
Tableau 8 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire lié à la consommation des poissons pêchés chez une personne de 70 kg (*)......	23 -

Liste des figures

Figure 1 : Carte des différentes zones de pêche définies dans le lagon sud. - 6 -

Annexes

ANNEXE 1 : Documents relatifs aux enquêtes de pêches

ANNEXE 2 : Biométrie des poissons analysés

ANNEXE 3 : Biométrie des mollusques analysés

ANNEXE 4 : Concentrations en métaux chez les poissons analysés

Annexes 5 : Concentrations en métaux chez les mollusques analysés

ANNEXE 1 : Documents relatifs aux enquêtes de pêches

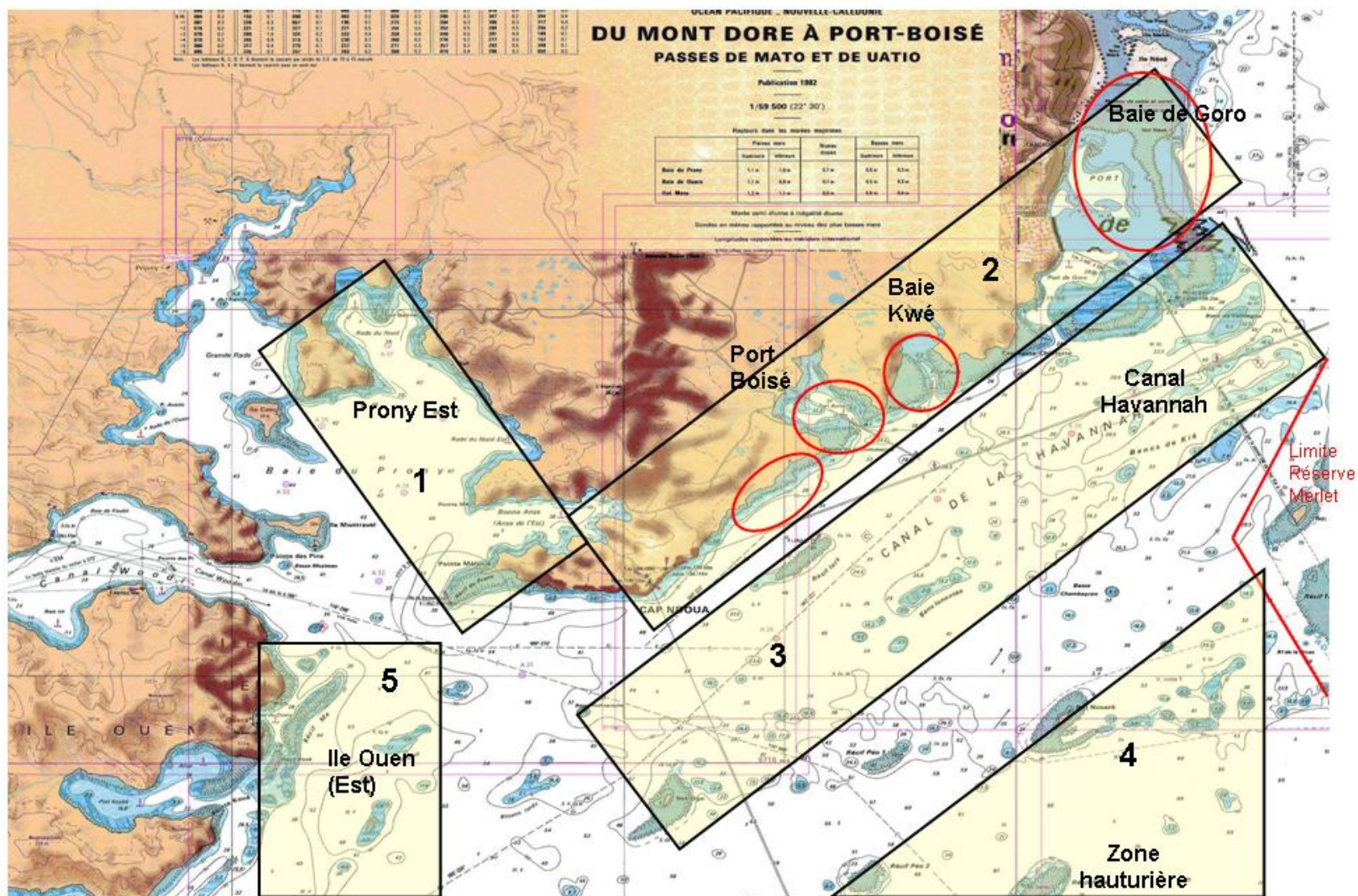
Annexe 1A : Carte des zones de pêches proposée aux pêcheurs

Annexe 1B : Résultats des questionnaires de pêche

Annexe 1C : Planches photographiques de quelques espèces de poissons à intérêt commercial

Annexe 1D : Planches photographiques de quelques espèces d'invertébrés à intérêt commercial

ANNEXE 1A : Carte des zones de pêches proposée aux pêcheurs



Annexe 1B : Résultats des questionnaires de pêche

Pêcheur :

DIGOUE Josimo

TRIBU UNIA

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	<i>Lethrinus nebulosus</i>	platier Unia	ligne	petit prof	pleine lune	
Bossu doré	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	"	ligne	platier	Marée montante	
Bossu taché	<i>Lethrinus harak</i>					
Bossu blanc	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	récif barrière Unia			Marée haute	
Bossu rond	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>					
Dawa	<i>Naso unicornis</i>		senne			
Loche saumonée	<i>Plectropomus leopardus</i>	platier Unia-Borendi	ligne			
Picot kanak	<i>Acanthurus xanthopterus</i> <i>Acanthurus dussumieri</i> <i>Acanthurus blochii</i>	platier				
Picot gris	<i>Siganus argenteus</i>	platier	senne			
Picot rayé/Picot à lignes d'or	<i>Siganus lineatus</i>		senne			
Rouget de jour (pas de nuit)	<i>Lutjanus adetii</i>		ligne			
Perroquet	<i>Scarus ghobban</i>	platier Unia	senne			
Perroquet bleu	<i>Chlorurus microrhinos</i>		senne			
Tazar rayé	<i>Scomberomorus commerson</i>	bord platier	ligne			
Maquereau	<i>Rastrelliger kanagurta</i>					
Mulet	<i>queue bleue</i>		senne			
Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.)				* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc...		
Communard	ligne			bateau: Alu de 4,92 m Capacité : 6 - pêche seul		
Pouatte	ligne					
Jaunet	ligne					
Ui-Ua	senne					
-						
-						
-						

Pêcheur :

DIGOUE Josimo

TRIBU UNIA

INVERTEBRES

Nom commun	Nom scientifique	Zone de pêche	Méthode de pêche	Profondeur	Marée	Saison
Langouste Porcelaine	<i>Panulirus ornatus</i>		ramassage fait par les femmes		basse	toute
Langouste verte	<i>Panulirus versicolor</i>		"		basse	l'année
Bénitier	<i>Hippopus hippopus</i>		"		basse	"
	<i>Tridacna maxima</i>		"		basse	"
	<i>Tridacna squamosa</i>		"		basse	"
Pétoncle	<i>Mimachlamys gloriosa</i>		"		"	"
	<i>Bractechlamys vexillum</i>		"		"	"
Grisette	<i>Gafrarium tumidum</i>		"		"	"
Palourde	<i>Anadara antiquata/scapha</i>		"		"	"
Clovisse	<i>Atactodea striata</i>		"		"	"
Troca	<i>Trochus niloticus</i>		"		"	"
Bigorneau	<i>Turbo setosus</i>		"		"	"
	<i>Turbo chrysostomus</i>		"		"	"
Sauteur	<i>Strombus luhuanus</i>		"		"	
Araignée, 7 doigts	<i>Lambis lambis</i>		"		"	"
	<i>Lambis truncata</i>		"		"	"
Porte-montre	<i>Murex ramosus</i>		"		"	"
Poulpe	<i>Octopus</i> sp.		"		"	"
Autres espèces pêchées						
-						
Cigale		platier Unia, Newé, côte est - Borendi				
Popinée						
Carbe de Palétuvier						
Crabe de récif						
-						

Pêcheur :

TIHA Jean Pierre

Tribu de TOUAOUROU - contact (sœur) : 35 39 21

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	<i>Lethrinus nebulosus</i>		ligne (senne)	10-12 m	montante	hiver
Bossu doré	<i>Lethrinus atkinsoni</i>		ligne (senne)		ou	été
Bossu taché	<i>Lethrinus harak</i>		ligne (senne)		descendante	
Bossu blanc	<i>Gymnocranius grandoculis</i>		ligne			
Bossu rond	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>		ligne			
Dawa	<i>Naso unicornis</i>	+	senne, fusil			hiver
Loche saumonée	<i>Plectropomus leopardus</i>		fusil			
Picot kanak	<i>Acanthurus xanthopterus</i> <i>Acanthurus dussumieri</i> <i>Acanthurus blochii</i>		fusil, senne			
Picot gris	<i>Siganus argenteus</i>		gaule	faible prof		
Picot rayé/Picot à lignes d'or	<i>Siganus lineatus</i>	+	fusil, senne			
Rouget de nuit	<i>Lutjanus adetii</i>		ligne			
Perroquet	<i>Scarus ghobban</i>		fusil, senne			
Perroquet bleu	<i>Chlorurus microrhinos</i>	+	fusil, senne			
Tazar rayé	<i>Scomberomorus commerson</i>					
Maquereau	<i>Rastrelliger kanagurta</i>					
Mulet						
Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.)				* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc...		
-				+': espèces préférentielles		
-						
-						
-						
-						

Pêcheur :

TIHA Jean Pierre

Tribu de TOUAOUROU - contact (sœur) : 35 39 21

INVERTEBRES

Nom commun	Nom scientifique	Zone de pêche	Méthode de pêche	Profondeur	Marée	Saison
Langouste Porcelaine	<i>Panulirus ornatus</i>	Face de Yaté			sans lune	toute l'année
Langouste verte	<i>Panulirus versicolor</i>	Touaourou				"
Bénitier	<i>Hippopus hippopus</i>	" (rouleur plus cher)				"
	<i>Tridacna maxima</i>	"				"
	<i>Tridacna squamosa</i>	"				"
Pétoncle	<i>Mimachlamys gloriosa</i>	en face platier: cuvette				"
	<i>Bractechlamys vexillum</i>					"
Grisette	<i>Gafrarium tumidum</i>	Baie Ku bugny				"
Palourde	<i>Anadara antiquata/scapha</i>	"				"
Clovisse	<i>Atactodea striata</i>	récif en face				"
Troca	<i>Trochus niloticus</i>	platier en face				"
Bigorneau	<i>Turbo setosus</i>	récif en face				"
	<i>Turbo chrysostomus</i>					"
Sauteur	<i>Strombus luhuanus</i>	"				"
Araignée, 7 doigts	<i>Lambis lambis</i>	"				"
	<i>Lambis truncata</i>					"
Porte-montre	<i>Murex ramosus</i>	"				"
Poulpe	<i>Octopus sp.</i>	"			grande basse	hiver

Autres espèces pêchées

-
Popinée
Huîtres perlières dans cuvettes proche du platier

-
-
-

Vend langouste 2500 à 2800 CFP aux gîtes

bateau ccoque Alu 3,50m
Cap. À bord Il part avec des collègues

Pêcheur : VAMA Germain & Jean-Yves

Tribu de GORO

46 41 26 (Germain)

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	<i>Lethrinus nebulosus</i>	2 - BAIE DE GORO	LIGNE	20-30 m	nuit	
Bossu doré	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	2 - BAIE DE GORO	LIGNE		qq soit la marée	
Bossu taché	<i>Lethrinus harak</i>	2 - PLATIER	FILET, LIGNE			
Bossu blanc	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	3 - BORD RECIF	LIGNE	> 30m		
Bossu rond	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	3 - BORD RECIF	LIGNE	10-30 m	jour ou nuit	
Dawa	<i>Naso unicornis</i>	2 - RECIF	FILET	peu de fond	jour	hiver gde marée
Loche saumonée	<i>Plectropomus leopardus</i>	2 & 3	LIGNE		jour	
Picot kanak	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	2 - PLATIER	FILET	faible	jour	toute
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	"	"	Profondeur	"	l'année
	<i>Acanthurus blochii</i>	"	"		"	"
Picot gris	<i>Siganus argenteus</i>	2 - PLATIER	FILET		jour/nuit	"
Picot rayé/Picot à lignes d'or	<i>Siganus lineatus</i>	2 - PLATIER, MANGROVE	FILET		jour/nuit	"
Rouget de nuit	<i>Lutjanus adetii</i>	3	LIGNE		nuit	"
Perroquet	<i>Scarus ghobban</i>	2 - PLATIER	FILET, FUSIL		jour	"
Perroquet bleu	<i>Chlorurus microrhinos</i>	2 - PLATIER				"
Tazar rayé	<i>Scomberomorus commerson</i>					
Maquereau	<i>Rastrelliger kanagurta</i>					
Mulet		2 - KWE, PORT BOISE, GORO	FILET		jour/nuit	"

Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.)

picot bleu de récif

pouatte

gueule rouge (gratteux ds certaines zones)

vivaneaux

Ui Ua (hiver)

-

-

* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc...

Päs de pêche Zone 4

Spécialité: Bec de cane
Bossu (tous)
Dawa
Perroquet
Mulet

Jean-Yves et Germain VAMA ne pêchent pas de Mollusques

Pêcheur :

WATRONE Louis

Tribu de GORO

46 42 63

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	<i>Lethrinus nebulosus</i>	2 BAIE DE GORO	LIGNE	20-30 m	nuit	
Bossu doré	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	2 BAIE DE GORO	LIGNE		qq soit la marée	
Bossu taché	<i>Lethrinus harak</i>	2 PLATIER	FILET, LIGNE			
Bossu blanc	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	3 BORD RECIF	LIGNE	> 30m		
Bossu rond	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	3 BORD RECIF	LIGNE	10-30 m	jour ou nuit	
Dawa	<i>Naso unicornis</i>	2 RECIF	FILET	peu de fond	jour	hiver gde marée
Loche saumonée	<i>Plectropomus leopardus</i>	2 & 3	LIGNE		jour	
Picot kanak	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	2 PLATIER	FILET	faible	jour	toute
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	"	"	Profondeur	"	l'année
	<i>Acanthurus blochii</i>	"	"		"	"
Picot gris	<i>Siganus argenteus</i>	2 PLATIER	FILET		jour/nuit	"
Picot rayé/Picot à lignes d'or	<i>Siganus lineatus</i>	2 PLATIER, MANGROVE	FILET		jour/nuit	"
Rouget de nuit	<i>Lutjanus adetii</i>	3	LIGNE		nuit	"
Perroquet	<i>Scarus ghobban</i>	2 PLATIER	FILET, FUSIL		jour	"
Perroquet bleu	<i>Chlorurus microrhinos</i>	2 PLATIER				"
Tazar rayé	<i>Scomberomorus commerson</i>		à la traine, occasionnellement			
Maquereau	<i>Rastrelliger kanagurta</i>					
Mulet		2 KWE, PORT BOISE, GORO	FILET		jour/nuit	"

Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.)

picot bleu de récif

pouatte

gueule rouge (gratteux ds certaines zones)

vivaneaux (très forte profondeur)

Ui Ua (hiver)

-

-

* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc...

Pas de pêche Zone 4

Spécialité: Bec de cane
Mulet
Saumonnet
Picot

Ne pêche pas de Mollusques

Pêcheur

OLLONDE Michel

Professionnel

77 14 24

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	<i>Lethrinus nebulosus</i>	4 & 5	ligne	20-35 m	demi marée	juin-sept
Bossu doré	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	5	ligne	max 10m	"	oct- janv/fev
Bossu taché	<i>Lethrinus harak</i>	1	senne (peu présent)			
Bossu blanc	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	4	ligne	20-30 m	demi marée	hiver
Bossu rond	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	4	ligne	"	basse	
Dawa	<i>Naso unicornis</i>	PARTOUT de tps en tps	filet		demi marée	tt l'année
Loche saumonée	<i>Plectropomus leopardus</i>	3 ET 5	ligne	20-65 m		"
Picot kanak	<i>Acanthurus xanthopterus</i> <i>Acanthurus dussumieri</i> <i>Acanthurus blochii</i>	RECIFS				Aout- sept
Picot gris	<i>Siganus argenteus</i>					
Picot rayé/Picot à lignes d'or	<i>Siganus lineatus</i>	Yaté, mangrove 1 & 2	filet		basse & montante	Fev-Aout
Rouget de nuit	<i>Lutjanus adetii</i>	5, 3, 4	ligne	20-65m		tt l'année
Perroquet	<i>Scarus ghobban</i>	PARTOUT	filet	< 5m	demi basse	"
Perroquet bleu	<i>Chlorurus microrhinos</i>	PARTOUT				"
Tazar rayé	<i>Scomberomorus commerson</i>	5 & 1	traine	surface		octobre
Maquereau	<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Casy 1	filet	0-15 m	demi marée	sept-dec
Mulet		entre 3 & 5	filet			hiver- debut été

Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.)

Loche ronde: zone 1 (devant usine: sept à Janv au moulinet- alvey)

Pouatte à la ligne zone: 5, 1, 2, 3) peu abondant

Jaunet: Ligne

-

-

-

* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc...

Bateau: 9m Alu
Cap à bord 5 part à 2

Ne pêche pas de Mollusques

Pêcheur : ATITI Jean Marc non Professionnel 80 46 03

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	<i>Lethrinus nebulosus</i>	2A,B,C et 3 récif	ligne, filet en marée montante		nuit	
Bossu doré	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	3	ligne			
Bossu taché	<i>Lethrinus harak</i>	3	ligne			
Bossu blanc	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	3	ligne			
Bossu rond	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	3	ligne			
Dawa	<i>Naso unicornis</i>	2&3 sur le récif	filet & plonge			
Loche saumonée	<i>Plectropomus leopardus</i>	2&3	ligne			
Picot kanak	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	3	plonge	profond		
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	3	plonge			
	<i>Acanthurus blochii</i>	3	plonge			
Picot gris	<i>Siganus argenteus</i>	2A,B,C	plonge, filet			
Picot rayé/Picot à lignes d'or	<i>Siganus lineatus</i>	3 près du récif	filet		nuit	
Rouget de nuit	<i>Lutjanus adetii</i>	que 3	ligne			
Perroquet	<i>Scarus ghobban</i>	2A,B et 3	filet			
Perroquet bleu	<i>Chlorurus microrhinos</i>	2A,B et 3	filet			
Tazar rayé	<i>Scomberomorus commerson</i>	2 au fusil & 3 à la traine	plonge, traine			
Maquereau	<i>Rastrelliger kanagurta</i>					
Mulet		2A 2B	filet			
Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.) wi-wa: comme pour le Dawa blanc blanc Bossu d'herbe - -				* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc... ligne: tjrs en pleine lune, la nuit Pas de bateau & pas trop équipé		

Pêcheur : ATITI Jean Marc non Professionnel pas de téléphone

INVERTEBRES

Nom commun	Nom scientifique	Zone de pêche	Méthode de pêche	Profondeur	Marée	Saison
Langouste Porcelaine	<i>Panulirus ornatus</i>	2A, B, C & 3		cuvette		
Langouste verte	<i>Panulirus versicolor</i>					
Bénitier	<i>Hippopus hippopus</i> <i>Tridacna maxima</i> <i>Tridacna squamosa</i>	2A, B, C & 3				
Pétoncle	<i>Mimachlamys gloriosa</i> <i>Bractechlamys vexillum</i>	non non				
Grisette	<i>Gafrarium tumidum</i>	non				
Palourde	<i>Anadara antiquata/scapha</i>	non				
Clovisse	<i>Atactodea striata</i>	la plage devant chez lui				
Troca	<i>Trochus niloticus</i>	2 & 3 sur tombant			basse à pied	
Bigorneau	<i>Turbo setosus</i> <i>Turbo chrysostomus</i>	idem que la troca				
Sauteur	<i>Strombus luhuanus</i>	2A, B, C & 3				
Araignée, 7 doigts	<i>Lambis lambis</i> <i>Lambis truncata</i>	2A, B, C & 3				
Porte-montre	<i>Murex ramosus</i>					
Poulpe	<i>Octopus</i> sp.				gde marée basse	hiver
Autres espèces pêchées				Vend langouste à Kanua		
-						
-						
-						
-						
-						

Pêcheurs : **Jean-Noël VENDEGOU** **Kohnu LORENZO** **Jérôme WETTY**
 90-53-77

POISSONS

Nom commun	Nom scientifique	Zone(s) de pêche	Technique de pêche*	Profondeur	Marée	Saison
Bec de cane	Lethrinus nebulosus	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Bossu doré	Lethrinus atkinsoni	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Bossu tâché	Lethrinus harak	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Bossu blanc	Gymnocranius grandoculis	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Bossu rond	Lethrinus rubrioperculatus	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Dawa	Naso unicornis	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Loche saumonée	Plectropomus leopardus	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Picot kanak Acanthurus xanthopterus Acanthurus dussumieri Acanthurus blochii						
Picot gris	Siganus argenteus	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Picot rayé/Picot à lignes d'or	Siganus lineatus	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Rouget de nuit	Lutjanus adetii	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Perroquet	Scarus ghobban	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Perroquet bleu	Chlorurus microrhinos	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Tazar rayé	Scomberomorus commerson	5	plonge & à la ligne			tt l'année
Maquereau	Rastrelliger kanagurta					
Mulet		5	plonge & à la ligne			tt l'année
Autres espèces pêchées (Pouatte, Rouget de jour, Ui-Ua, Bonite, Mekoua, Communard, Jaunet, etc.)				* Chalut, Senne, Filet maillant; Ligne etc...		
Jaunet						
Communard						
Bonite (selon la saison)						
-						
-						

Pêcheurs : Jean-Noël VENDEGOU Kohnu LORENZO Jérôme WETTY

INVERTEBRES

Nom commun	Nom scientifique	Zone de pêche	Méthode de pêche	Profondeur	Marée	Saison
Langouste Porcelaine	<i>Panulirus ornatus</i>	5	a pied			tt l'année
Langouste verte	<i>Panulirus versicolor</i>	5	a pied			tt l'année
Bénitier	<i>Hippopus hippopus</i>	5	a pied & plonge			tt l'année
	<i>Tridacna maxima</i>	5	a pied & plonge			tt l'année
	<i>Tridacna squamosa</i>					
Pétoncle	<i>Mimachlamys gloriosa</i>					
	<i>Bractechlamys vexillum</i>	5	a pied			tt l'année
Grisette	<i>Gafrarium tumidum</i>	5				tt l'année
Palourde	<i>Anadara antiquata/scapha</i>					
Clovisse	<i>Atactodea striata</i>	5	a pied			tt l'année
Troca	<i>Trochus niloticus</i>	5	a pied & plonge			tt l'année
Bigorneau	<i>Turbo setosus</i>	5	a pied & plonge			tt l'année
	<i>Turbo chrysostomus</i>					
Sauteur	<i>Strombus luhuanus</i>	5	a pied			tt l'année
Araignée, 7 doigts	<i>Lambis lambis</i>	5	a pied & plonge			tt l'année
	<i>Lambis truncata</i>					
Porte-montre	<i>Murex ramosus</i>					
Poulpe	<i>Octopus</i> sp.					
Autres espèces pêchées						
-						
-						
-						
-						
-						
-						

Annexe 1C : Planches photographiques de quelques espèces de poissons à intérêt commercial

Liste des espèces de poisson à intérêt commercial pêchés dans la région sud



Bec de cane



Bossu doré



Bossu taché



Bossu blanc



Bossu rond



Dawa



Loche saumonée



Picot gris



Picot rayé



Picots kanak



Rouget de nuit



Perroquet



Perroquet bleu



Maquereau



Tazar rayé



Mulets (à queue bleue, à grandes écailles, à queue carrée, etc.)

Autres espèces :



Communard



Pouatte



Rouget de jour



Jaunet



Bonite



Mékoua

Annexe 1D : Planches photographiques de quelques espèces d'invertébrés à intérêt commercial

Liste des espèces d'invertébrés à intérêt commercial ou vivrier
pêchés dans la région sud

Crustacés : Langoustes



Langouste Porcelaine



Langouste verte

Céphalopodes :



Poulpe

Bivalves :



Bénitiers



Pétoncles



Grisette



Palourde



Clovisse

Escargots de mer :



Troca



Bigorneaux



Porte-montre



Sauteur



Araignée, 7 Doigts



ANNEXE 2 : Biométrie des poissons analysés

Famille	Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (cm)
Acanthuridae	<i>Naso unicornis</i>	Dawa	2D	1	2 015	48
			2D	1	2 140	48
			2D	1	2 580	52
			4	1	900	38
			4	1	460	29
Carangidae	<i>Caranx papuensis</i>	Carangue à points noirs	2D	2	515	35,5
			2D	2	475	35,6
Haemulidae	<i>Diagramma pictum</i>	Loche castex	2C	2	1240	47
			2C	2	650	36,5
Labridae	<i>Bodianus perditio</i>	"Perroquet" banane	2A	2	620	33,5
			3	2	1 255	38
			3	2	545	31
			3	2	540	33
	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Vieille tâchetée	4	1	165	22
	<i>Choerodon graphicus</i>	Labre bariolé	2C	2	925	38
			2C	2	1 580	45
			2C	2	2 400	51
	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	Bossu blanc	3	2	700	32,5
			3	2	575	30,5
			3	2	610	32
	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Bossu doré	2C	1	335	26
			2C	1	475	29
			2C	1	525	30
			2C	1	485	29
			2C	1	1 210	40
			4	1	600	31
			2B	2	450	25
			2B	2	705	36,5
			2B	2	780	38
			2B	2	800	37,5
			2B	2	470	28
			2C	2	260	23,5
			2C	2	285	25
			2D	2	530	33,5
			2D	2	590	34,2
			2D	2	485	32,1
	<i>Lethrinus harak</i>	Bossu taché	2C	2	190	22
	<i>Lethrinus lentjan</i>	Bossu d'herbe	2B	2	295	25
			2B	2	295	26
			2B	2	200	23
			2B	2	230	26
			2B	2	205	23
			2B	2	235	24
			2B	2	200	24
			2B	2	280	22
			2D	2	395	30,5
			2D	2	460	31,2
			2D	2	685	34,6
			2D	2	570	33
	<i>Lethrinus mahsena</i>	Bossu doré	2D	2	990	39,5
			2D	2	960	38
			2D	2	1195	41,2
			2D	2	595	33,3
			2D	2	1005	39
			2D	2	850	36,2
			2D	2	740	35
			2D	2	435	31
			2D	2	210	24,5
			2D	2	325	28

ANNEXE 2 (Suite)

Famille	Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (cm)	
	<i>Lethrinus miniatus</i>	Gueule rouge	4	1	310	26	
			4	1	280	25	
			4	1	305	26	
			4	1	245	24	
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Bec de cane	2C	1	430	30	
			2C	1	945	41	
			2C	1	1 685	47,5	
			2C	1	985	40	
			2C	1	970	36	
			2C	2	420	28,5	
			2C	2	290	24,5	
			2C	2	1560	44,3	
			2C	2	1080	44,3	
			2C	2	2430	56	
			2C	2	710	37,4	
			3	2	970	38,8	
			3	2	905	38,7	
	Lutjanidae	<i>Lutjanus adetii</i>	Rouget de nuit	3	2	335	26
				3	2	365	27,3
				3	2	370	27,5
				3	2	320	26,2
				3	2	525	30,5
				3	2	405	31
				3	2	460	32,5
				3	2	450	32
		<i>Lutjanus vitta</i>	Jaunet	4	1	420	31
				3	1	220	25
				3	1	100	20
3				1	220	26	
3				1	290	27	
3				1	260	26	
3				1	190	24	
2A				2	190	25	
2B				2	660	33	
Mugilidae	<i>Moolgarda (Valamugil) seheli</i>	Mulet	4	1	420	32	
			4	1	270	28	
			4	1	250	27	
Scaridae	<i>Chlorurus (Scarus) sordidus</i>	Perroquet	4	1	625	31	
			4	1	645	32	
	<i>Scarus ghobban</i>	Perroquet	2E	1	585	32	
			2E	1	410	28	
			2E	1	440	29	
			4	1	840	37	
			2D	2	740	32,4	
			2D	2	685	31,8	
			2D	2	555	31,3	
Serranidae	<i>Epinephelus aeorolatus</i>	Loche aérolée	4	1	400	33	
			4	1	310	28	
			3	1	245	28	
			3	1	455	32	
			3	1	285	28	
			3	1	140	22	
	<i>Epinephelus coiolide</i>	Loche à tâches oranges	3	1	3 915	63	
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Loche rouge du large	2B	2	185	25	
			2C	2	325	28	
	<i>Epinephelus macrospilos</i>	Loche à tâches oranges	4	1	390	30	

ANNEXE 2 (Suite)

Famille	Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (cm)
	<i>Epinephelus merra</i>	Loche rayon de miel	2C	1	120	21
			2C	1	145	23
			2A	2	190	23
	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Loche crasseuse	2C	2	1 200	47
			2C	2	1 560	48
	<i>Plectropomus leopardus</i>	Loche saumonée	4	1	780	38
			4	1	1 040	41
			4	1	1256	54
			3	2	870	42
			3	2	855	40
			3	2	1 810	49,5
			3	2	750	38,8
			3	2	2 400	57
	<i>Siganus canaliculatus</i>	Picot gris	2D	2	335	28,7
			2D	2	295	28
	<i>Siganus lineatus</i>	Picot rayé	2E	1	1 145	38
			2E	1	805	34
			2E	1	685	32
			2B	2	580	31
			2B	2	400	28
			2B	2	785	34
			2B	2	1250	38,5
			2B	2	670	32
			2B	2	810	34,5
			2B	2	880	36
			3	2	335	25,5
			3	2	325	26,7
			3	2	225	24,2
			3	2	345	27,5

ANNEXE 3 : Biométrie des mollusques analysés

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (mm)
Bivalves					
<i>Hippopus hippopus</i>	Bénitier rouleur	2A	1	2105	205
				3620	257
				3570	247
				2805	223
				3955	257
				3500	240
				2545	215
				2490	210
		2B	1	1325	185
				1600	195
				1445	195
				1160	170
				2560	242
		2D	1	2 140	190
				1365	195
				2 515	208
				1 025	160
				1 460	174
				2 385	205
				2 265	213
				2 145	210
				900	160
				1 705	213
				1 405	178
				1 635	192
				1 070	160
				1 080	179
				2 630	237
		2E	1	970	176
				990	159
				825	152
				895	154
				1500	195
				945	162
				1210	174
		2C	2	1255	183
				6800	31
				11555	36,7
<i>Tridacna maxima</i>	Bénitier	2D	1	290	125
				1 130	170
				3 195	220
				4 135	245
		2E	1	1090	173
				775	142
				645	154
				460	136
				1605	164
				585	162
				985	134
<i>Atactodea striata</i>	Clovisse	2A	1	4,83	
				4,19	
				5,73	
				4,02	
				5,92	
				2,86	
				4,44	
				4,03	
				3,49	
				4,08	
				4,72	
		2B	1	2,99	22,5
				2,91	21,1
				3,00	22,0
				5,17	26,8
				2,87	21,5
				4,74	25,6
				2,77	22,5
				3,25	23,1
				1,92	19,8
				2,19	19,9
				1,37	17,9
				1,92	18,8

ANNEXE 3 (Suite)

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (mm)
<i>Atactodea striata</i>	Clovisse	2D	1		
		2E	1	5,81	21,5
				3,39	18,0
				3,79	18,4
				2,30	15,7
				6,44	21,1
				3,06	18,0
				3,70	17,9
				3,42	18,6
				3,08	17,1
				2,57	16,3
		4	1	4,25	
				4,99	
				5,13	
				3,84	
				4,71	
				5,31	
				4,68	
				3,64	
				5,21	
				3,45	
				2,46	
				2,41	
		2B	2	6,30	28,1
				5,08	26,2
				3,69	23,2
				5,33	26,8
				4,24	24,7
				4,67	25,8
				4,30	24,4
				3,62	24,0
				4,40	24,2
				4,33	24,1
				3,51	23,5
				3,31	22,0
				2,25	20,7
				4,53	24,8
				3,42	23,6
				5,41	26,6
				3,09	21,9
		2C	2	1,79	18,8
				1,86	20,7
				2,53	22,0
				2,04	19,5
				3,18	22,5
				2,98	22,3
				2,65	22,0
				1,98	20,2
				3,06	21,9
				3,53	22,8
				3,50	24,6
				2,02	19,6
				2,01	20,7
				2,48	20,7
				3,13	22,2
				1,97	19,6
				1,53	17,3
				1,53	18,6
				3,88	23,4
				1,98	20,3
				2,43	20,9
				3,72	25,3
				1,95	20,0
				1,61	20,2
				3,69	22,7
				1,73	19,2
				1,75	19,1
				2,31	21,4
				1,95	18,9
				1,76	20,2

ANNEXE 3 (Suite)

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (mm)		
Gafrarium tumidum	Grisette	2E	1	40,04	42,8		
				38,06	41,7		
				21,34	36,6		
				27,48	39,3		
				32,06	40,1		
				26,52	38,8		
Anadara antiquata	Palourde	2D	1	103,9	67,9		
				112,5	68,8		
				141,5	73,1		
				137,4	73,4		
				96,3	66,4		
				165,4	77,4		
				135,1	72,8		
				2E	1	112,0	75,2
				128,9	68,8		
		140,4	75,4				
		115,7	68,9				
		148,3	74,4				
		212,8	77,7				
		197,6	76,8				
		182,2	74,9				
		191,1	81,3				
		223,7	82,8				
		Gastéropodes					
		Turbo setosus	Bigorneau	2A	1	54	55,8
146	79,65						
82	66,7						
70	63,7						
84	66,9						
73	62,7						
2B	1			150	83,9		
				23	42,2		
				90	66,2		
2E	1			214	88,3		
				161	82,3		
				235	89,7		
4	1			30,2	47,1		
				32,7	49,5		
				32,9	47,0		
				33,0	47,1		
				37,9	50,4		
Lambis lambis	Araignée Sept doigts			2A	1	339	85,7*
		205	77*				
		224	72,3*				
		2B	1	405	99*		
				80	52*		
				140	60*		
				75	52*		
				135	63*		
		2D	1	412	96*		
				490	103*		
				430	90*		
				355	87*		
				190	68*		
				295	87*		
				385	86*		
				370	85*		
				183			
		2E	1	89	54*		
				98	60*		
				132	63*		
				140	64*		
				169	67*		
				250	75*		
				268	76*		
				282	80*		
				291	81*		
				392	87*		
		4	1	385	88*		
				430	91*		
130	61*						
2B	2	261	79*				
		425	85*				
		205	71*				
		346	86*				
		174	67*				

ANNEXE 3 (Suite)

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (mm)
<i>Strombus luhuanus</i>	Sauteur	2A	1	13,19	44,1
				21,33	50,4
				22,80	50,4
				24,62	51,9
				24,65	52,3
				26,60	52,5
				26,85	53,7
				30,66	55,1
				32,60	55,6
				35,45	60,2
		2B	1	16,65	44,3
				14,45	41,6
				20,25	44,4
				31,87	53,4
		2D	1	18,40	47,0
				18,60	48,1
				19,55	48,7
				20,20	48,9
				25,60	48,9
				26,10	51,6
				26,60	51,9
				26,90	52
				27,50	52
				28,40	52,3
				29,00	55,25
				30,50	55,3
				31,00	55,6
				32,10	56,5
				36,10	58,3
		2E	1	33,30	59,2
				34,41	58,6
				27,04	56,5
				32,38	56,3
				37,75	59,5
				30,55	58,1
				33,09	58,9
				27,72	56,7
				33,69	56,6
				32,53	59,7
		4	1	24,45	46,7
				21,81	46,4
				22,03	45,9
				20,60	45,8
		2B	2	25,79	51,4
				14,0	41,7
				20,9	47,7
				22,5	50,4
				29,1	54,4
				21,9	45,5
				16,8	44,3
				26,5	49,9
<i>Trochus niloticus</i>	Troca	2A	1	155	73,7
				190	82,8
				275	94,8
				280	95,2
				310	98,1
				400	106,4
				475	109,0
				540	120,7
		2B	1	410	105,3
				280	90,3
				795	133,1
				670	129,3
				700	129,2

ANNEXE 3 (Fin)

Espèce	Nom local	Zone	Campagne	Poids Frais (g)	Longueur (mm)
<i>Trochus niloticus</i>	Troca	2D	1	197	81
				201	85
				235	86
				245	89
				248	90
				249	91
				250	91
				255	92
				259	98
				280	98
				295	98
				311	98
				315	100
				338	100
				415	107
				430	109
		2E	1	278	93
				257	89
				261	88
				225	87
		4	1	400	108,5
				370	104,9
				375	107,9
				335	102,0
				160	79,4
		2B	2	231	88
				322	100
				207	92
				264	96
				137	75
				164	77
				112	72

* chez Lambis : largeur maximale

chez *Trochus niloticus* : Diamètre maximal

ANNEXE 4 : Concentrations en métaux chez les poissons analysés

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Naso unicornis</i>	2D	1	2,1		0,22	1,12	3,17	9,4	2,34	0,25	20,5
			5,1		0,22	1,21	2,74	9,1	2,38	<0,06	43,7
			2,8		0,49	1,04	2,50	7,5	2,39	<0,06	42,5
	4	1	8,1		0,62	0,46	0,51	12,0	0,13	0,20	17,7
			3,6		0,63	0,26	0,50	5,5	0,06	0,06	25,1
<i>Cheilinus chlorourus</i>	4	1	27,5		<0,1	5,67	0,86	69,5	3,31	1,35	13,0
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	2C	1	10,8		<0,1	0,16	0,39	6,7	<0,03	0,14	12,8
			10,3		<0,1	0,12	0,58	3,9	<0,03	<0,06	16,0
			7,5		<0,1	<0,1	0,26	2,9	<0,03	0,07	11,7
			14,1		<0,1	0,58	0,48	50,8	<0,03	0,44	14,9
	4	1	19,9		<0,1	<0,1	0,32	6,7	<0,03	0,13	11,7
			712		0,55	0,87	3,01	210,6	1,43	0,52	49,7
<i>Lethrinus miniatus</i>	4	1	24,5		<0,1	0,31	0,61	6,6	<0,03	<0,06	12,0
			18,9		0,18	0,25	0,87	10,0	0,11	0,22	13,6
			19,6		0,23	0,47	1,14	17,8	0,26	0,37	14,2
			26,3		0,10	0,31	0,73	7,2	0,07	0,13	15,1
<i>Lethrinus nebulosus</i>	2C	1	4,5		<0,1	<0,1	0,33	4,9	<0,03	0,06	15,5
			21,7		<0,1	<0,1	1,61	9,2	<0,03	0,10	14,8
			7,4		<0,1	0,17	0,25	8,8	<0,03	0,26	13,3
			9,3		<0,1	1,14	2,95	6,8	2,41	0,07	18,8
			19,1		<0,1	1,17	2,72	12,1	2,46	0,08	15,8
<i>Lutjanus vitta</i>	3	1	10,8		0,16	0,24	0,52	6,5	0,09	0,07	13,0
			21,5		0,12	0,28	0,35	5,9	0,20	<0,06	13,3
			9,4		<0,1	0,36	0,66	8,1	0,13	<0,06	12,0
			7,4		<0,1	0,23	0,54	7,2	0,11	<0,06	10,8
			2,9		<0,1	0,18	0,62	5,8	0,09	<0,06	10,0
	4	1	9,7		0,16	0,23	0,36	8,8	0,15	<0,06	11,3
			5,6		<0,1	0,21	0,74	9,6	0,05	0,10	12,7
<i>Moolgarda seheli</i>	4	1	16,5		0,16	0,31	1,34	22,0	0,21	0,22	10,3
			14,7		0,16	0,37	1,31	30,0	0,16	0,22	13,7
			16,5		0,22	0,51	1,56	27,3	0,35	0,52	11,5
<i>Chlorourus sordidus</i>	4	1	2,5		<0,1	0,41	1,24	18,0	0,23	0,64	30,1
			2,3		<0,1	0,47	1,57	28,7	0,18	<0,06	33,5
<i>Scarus ghobban</i>	2E	1	7,9		0,23	0,95	2,38	8,2	2,78	<0,06	15,9
			3,1		<0,1	1,09	2,58	7,8	3,13	<0,06	12,7
			6,9		<0,1	0,96	2,45	6,9	2,62	<0,06	11,8
	4	1	10,6		0,46	0,50	1,26	15,7	0,52	0,29	11,9
<i>Epinephelus aerolatus</i>	3	1	45,6		0,24	0,25	0,88	4,0	0,31	0,08	18,5
			59,4		<0,1	0,34	0,33	6,9	0,44	0,06	13,7
			63,2		0,11	0,24	0,73	6,3	0,49	0,10	14,7
			19,1		0,11	0,30	0,56	4,1	0,55	<0,06	13,6
	4	1	21,8		<0,1	1,16	2,65	5,1	2,81	<0,06	13,4
			9,4		0,14	1,25	2,70	8,1	2,87	<0,06	16,0
<i>Epinephelus coioides</i>	3	1	1,8		<0,1	0,32	0,42	4,1	0,20	<0,06	15,8
<i>Epinephelus macrospilos</i>	4	1	1,8		0,19	1,05	3,01	7,3	2,56	0,07	23,7
<i>Epinephelus merra</i>	2C	1	5,6		<0,1	<0,1	0,21	6,4	<0,03	0,07	14,8
			2,6		<0,1	<0,1	0,28	8,1	<0,03	0,09	13,9
<i>Plectropomus leopardus</i>	4	1	2,8		<0,1	1,05		11,3	2,66	0,42	11,0
			2,6		<0,1	0,23	0,44	4,1	0,20	<0,06	11,2
			9,3		<0,1	0,27	0,85	4,0	0,07	0,08	14,1
<i>Siganus lineatus</i>	2D	1	1,2		0,85	0,18	1,38	10,8	<0,03	0,24	16,3
			0,69		1,04	<0,1	0,62	8,6	<0,03	0,33	24,2
			3,4		0,90	<0,1	1,24	8,6	<0,03	0,27	37,4

ANNEXE 4 (Suite)

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Bodianus perditio</i>	2A	2		<0,06	0,10	0,35	1,64	13,7	0,31	<0,06	16,9
	3	2		<0,06	<0,1	0,28	0,52	5,1	0,27	<0,06	17,5
				<0,06	<0,1	0,27	0,67	5,7	0,23	0,19	15,9
				<0,06	<0,1	0,26	0,51	3,4	0,28	<0,06	15,3
<i>Caranx papuensis</i>	2D	2		<0,06	<0,1	0,37	1,03	12,9	0,38	0,26	22,5
				<0,06	0,11	0,34	1,03	11,5	0,38	0,14	20,9
<i>Choerodon graphicus</i>	2C	2		<0,06	<0,1	0,25	1,05	8,5	0,23	<0,06	14,8
				<0,06	<0,1	0,24	1,03	7,7	0,25	<0,06	14,7
				<0,06	<0,1	0,21	1,05	7,1	0,20	<0,06	16,2
<i>Diagramma pictum</i>	2C	2		<0,06	<0,1	0,37	1,85	17,8	0,27	<0,06	17,5
				<0,06	<0,1	0,20	0,88	69,8	0,68	<0,06	29,2
<i>Gymnocranius grandocculis</i>	3	2		<0,06	<0,1	0,29	0,50	4,9	0,13	<0,06	11,0
				<0,06	<0,1	0,28	0,54	3,0	0,12	<0,06	11,8
				<0,06	<0,1	0,27	0,51	5,4	0,12	0,06	12,7
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	2B	2		<0,06	<0,1	0,63	0,86	29,4	0,18	<0,06	19,0
				<0,06	<0,1	0,54	0,56	24,4	0,17	<0,06	15,9
				<0,06	<0,1	0,35	0,82	15,4	0,12	<0,06	20,4
				<0,06	<0,1	1,75	3,05	65,5	0,29	0,28	16,7
				<0,06	<0,1	0,33	1,43	12,0	0,10	<0,06	23,4
	2C	2		<0,06	<0,1	0,28	1,10	10,2	0,24	<0,06	28,4
				<0,06	<0,1	0,30	1,13	7,6	0,22	<0,06	20,7
	2D	2		<0,06	0,16	0,35	0,88	22,0	0,30	0,06	14,6
				<0,06	0,21	2,22	0,61	82,0	0,63	0,31	19,2
				<0,06	<0,1	0,36	0,73	7,0	0,44	0,09	17,2
<i>Lethrinus harak</i>	2C	2		<0,06	<0,1	0,28	1,10	7,8	0,12	<0,06	20,8
<i>Lethrinus lentjan</i>	2B	2		<0,06	0,20	2,00	3,04	116,7	1,19	0,44	14,1
				<0,06	<0,1	0,43	1,46	19,8	0,30	0,24	11,8
				<0,06	<0,1	0,34	1,01	15,5	0,13	<0,06	13,5
				<0,06	<0,1	0,46	1,30	19,0	0,18	0,23	14,0
				<0,06	0,21	0,28	1,23	12,2	0,15	0,12	19,2
				<0,06	<0,1	0,24	1,10	13,1	0,11	<0,06	11,8
				<0,06	<0,1	0,24	0,98	5,1	0,10	<0,06	12,5
				<0,06	0,15	0,33	1,32	18,0	0,20	0,11	13,0
	2D	2		<0,06	0,15	0,26	0,53	4,8	0,17	<0,06	12,1
				<0,06	0,21	0,25	0,46	3,5	0,22	<0,06	11,7
				<0,06	0,17	0,24	0,70	4,5	0,19	<0,06	11,5
				<0,06	0,14	0,24	0,48	4,2	0,20	<0,06	12,6
<i>Lethrinus mahsena</i>	2D	2		<0,06	0,12	0,24	1,18	4,7	0,19	0,22	14,6
				<0,06	0,11	0,21	0,55	5,8	0,15	0,20	12,9
				<0,06	<0,1	0,25	0,68	6,2	0,25	0,16	15,6
				<0,06	0,16	0,25	0,58	3,7	0,20	0,06	14,3
				<0,06	0,18	0,25	0,57	11,1	0,23	0,06	16,2
				<0,06	0,14	0,23	0,46	4,2	0,18	<0,06	12,8
				<0,06	0,12	0,23	0,61	4,0	0,18	0,06	14,7
				<0,06	0,11	0,27	0,67	5,5	0,22	0,08	15,8
				<0,06	0,28	0,27	0,55	4,9	0,26	0,07	16,6
				<0,06	0,15	0,30	0,47	5,1	0,30	0,16	15,6
<i>Lethrinus nebulosus</i>	2C	2		<0,06	<0,1	0,30	0,54	3,7	0,20	<0,06	17,7
				<0,06	0,26	0,24	0,69	12,4	0,20	0,06	20,7
				<0,06	0,11	0,28	0,64	3,8	0,20	<0,06	14,0
				<0,06	<0,1	0,48	1,32	27,3	0,22	0,24	16,9
				<0,06	0,10	0,25	1,29	7,2	0,29	<0,06	20,2
				<0,06	0,11	0,27	0,57	3,9	0,20	0,07	16,0
	3	2		<0,06	<0,1	0,26	0,60	3,6	0,15	<0,06	13,2
				<0,06	<0,1	0,29	1,02	4,6	0,17	<0,06	11,4
<i>Lutjanus adeti</i>	3	2		<0,06	<0,1	0,26	0,75	7,0	0,32	0,08	15,9
				<0,06	<0,1	0,26	0,79	9,9	0,24	<0,06	15,9
				<0,06	<0,1	0,27	0,89	6,5	0,28	<0,06	11,7
				<0,06	<0,1	0,25	0,76	6,7	0,24	<0,06	12,8
				<0,06	<0,1	0,24	0,69	5,2	0,28	<0,06	12,4
				<0,06	<0,1	0,26	0,86	5,9	0,23	<0,06	13,9
				<0,06	<0,1	0,27	0,88	5,5	0,37	<0,06	13,0
				<0,06	<0,1	0,28	0,82	5,8	0,27	<0,06	13,1
<i>Lutjanus vitta</i>	2A	2		<0,06	<0,1	0,48	1,02	28,8	0,26	<0,06	13,4
	2B	2		<0,06	<0,1	0,38	1,86	14,0	0,22	<0,06	18,0

ANNEXE 4 (Fin)

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Scarus ghobban</i>	2D	2		<0,06	0,14	0,27	0,69	6,4	0,83	0,09	13,4
				<0,06	0,83	0,43	1,69	17,0	0,47	0,28	13,5
				<0,06	0,17	0,29	0,65	27,3	0,63	0,16	12,4
<i>Epinephelus fasciatus</i>	2B	2		<0,06	0,10	0,25	1,06	18,5	0,23	0,06	16,5
	2C	2		<0,06	0,10	0,24	0,49	4,0	0,33	<0,06	13,4
<i>Epinephelus merra</i>	2A			<0,06	0,11	0,36	1,41	20,8	0,30	<0,06	15,9
<i>Epinephelus polyphekadion</i>	2C			<0,06	<0,1	0,23	0,35	4,5	0,93	<0,06	14,4
				<0,06	<0,1	0,23	1,17	17,8	0,18	0,06	14,4
<i>Plectropomus leopardus</i>	3	2		<0,06	<0,1	0,22	1,27	8,0	0,32	0,07	16,1
				<0,06	<0,1	0,22	1,37	19,5	0,30	<0,06	17,5
				<0,06	<0,1	0,49	0,63	4,9	0,29	0,14	12,2
				<0,06	<0,1	0,32	0,83	6,8	0,37	0,08	12,7
				<0,06	<0,1	0,28	0,53	5,7	0,32	<0,06	14,5
<i>Siganus canaliculatus</i>	2D	2		<0,06	0,99	0,30	0,65	8,3	0,38	0,06	16,8
				<0,06	1,24	0,27	0,59	9,5	0,31	0,12	16,2
<i>Siganus lineatus</i>	2B	2		<0,06	0,85	0,79	1,49	17,9	0,34	<0,06	18,0
				<0,06	1,59	0,47	0,78	15,0	0,34	<0,06	11,6
				<0,06	1,83	0,39	0,59	15,0	0,38	0,09	14,1
				<0,06	0,75	0,31	0,37	11,5	0,15	<0,06	13,1
				<0,06	0,84	0,23	0,49	8,3	0,21	<0,06	13,8
				<0,06	1,32	0,26	0,64	10,2	0,10	<0,06	11,5
				<0,06	0,62	0,38	0,38	11,9	0,15	<0,06	13,6
				<0,06	0,43	0,41	0,60	8,2	0,31	0,24	15,1
<i>Siganus lineatus</i>	3	2		<0,06	<0,1	0,35	0,52	19,3	0,39	0,13	14,4
				<0,06	1,75	0,26	1,22	6,0	0,27	0,17	12,4
				<0,06	1,62	0,43	0,61	10,9	0,30	0,13	13,6

ANNEXE 5 : Concentrations en métaux chez les mollusques analysés

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Hippopus hippopus</i>	2A	1	70,9	1,69	1,19	2,05	1,18	49,0	381	84,1	10,0
			37,0	1,37	0,69	0,74	0,85	13,4	95,9	50,3	7,0
			29,7	1,88	0,38	0,87	1,00	11,1	83,7	30,8	8,8
			22,5	1,66	0,41	0,69	0,97	12,7	88,6	31,7	8,1
			36,6	1,57	0,32	0,71	0,96	15,7	83,1	22,4	7,2
			55,8	1,58	0,80	1,05	1,26	19,7	210	68,4	9,5
	2B	1	42,9	1,81	0,32	1,16	0,74	49,1	77,6	27,0	8,9
			31,8	1,66	0,29	0,69	0,64	7,8	91,5	19,5	8,6
			63,4	1,05	1,36	1,36	1,28	46,3	295	72,1	19,3
			41,4	1,24	0,67	0,70	0,88	29,8	173	39,0	15,6
			48,6	1,23	0,89	0,98	0,94	34,0	232	55,9	20,4
			31,1	1,20	0,61	0,79	0,82	28,8	139	43,6	16,8
	2D	1	38,3	1,35	0,58	0,91	0,64	24,9	86	40,9	10,2
			19,3	0,78	0,54	0,29	0,18	5,5	34,5	18,7	4,0
			22,0	1,84	0,20	0,28	0,34	6,9	36,5	16,5	8,2
			33,8	1,53	0,19	0,61	0,32	14,4	36,3	19,1	9,4
			43,0	1,59	0,26	0,88	0,35	13,2	24,0	27,3	12,1
			17,7	1,68	0,16	0,26	0,29	5,0	14,3	10,4	6,6
			30,7	1,62	0,20	0,43	0,65	7,7	29,4	15,3	6,6
			22,7	1,36	0,14	0,49	1,06	8,1	26,8	13,9	6,0
			35,4	1,50	0,29	0,75	0,83	7,6	23,5	22,9	8,1
			37,5	1,19	0,33	0,84	1,21	21,6	74,4	25,3	15,0
			22,4	1,29	0,19	0,74	0,72	8,7	21,9	16,4	7,2
			34,5	1,25	0,25	0,87	0,75	15,8	29,5	21,5	12,8
			35,1	1,24	0,34	0,95	1,23	15,1	33,9	31,6	7,4
			27,2	1,22	0,16	0,49	2,30	8,9	18,7	15,3	7,1
			26,6	1,83	0,31	0,64	1,18	7,1	50,2	23,4	8,9
			20,2	2,25	0,22	0,91	1,27	10,0	28,0	16,1	14,9
	2E	1	72,1	0,61	1,64	0,60	0,55	31,7	1225	136,3	26,4
			71,0	0,74	0,65	0,46	0,56	17,3	252	74,2	11,7
			29,8	0,76	0,58	0,38	0,61	13,1	339	44,1	9,5
			32,7	1,26	0,39	0,28	0,40	12,5	360	37,9	12,2
			32,1	1,04	0,49	0,36	0,43	11,5	326	50,4	10,3
			30,8	0,96	0,49	0,32	0,60	11,3	470	47,1	11,2
			51,7	1,10	0,75	0,88	6,87	22,9	488	70,9	23,9
			33,6	0,47	0,33	0,23	0,37	8,6	421	28,5	10,9
	2C	2	38,6	2,56	0,574	0,7	0,8	25	163,4	50,0	8,7
			18,7	2,14	0,665	0,4	0,7	12	51,6	12,9	11,2
<i>Tridacna maxima</i>	2D	1	9,5	0,87	0,56	4,81	3,42	221,7	114,6	44,8	10,3
			18,4	0,81	0,20	3,32	1,51	141,9	16,3	35,0	6,7
			42,1	0,34	2,61	1,26	0,75	38,2	395,3	277,1	6,5
			19,8	0,85	0,67	0,86	1,12	15,0	87,0	101,5	4,2
	2E	1	14,7	0,13	0,15	0,50	2,02	21,2	26,2	56,1	6,0
			36,0	0,43	0,54	0,76	0,96	38,8	241,2	142,8	4,6
			26,9	0,19	0,28	1,24	1,08	46,2	106,8	102,5	3,1
			13,8	0,81	0,18	0,90	2,65	37,2	43,7	43,6	7,4
			14,3	0,10	0,35	0,61	1,86	44,1	115,6	74,3	2,3
			28,0	0,51	0,41	1,08	2,86	37,8	119,5	113,6	5,8
			19,5	0,33	0,46	1,16	1,57	65,0	113,2	130,3	7,5
<i>Gafrarium tumidum</i>	2E	1	35,2	0,61	0,17	4,92	5,00	1514,9	41,4	20,7	45,1
			74,9	0,53	0,37	3,08	5,95	1281,1	8,5	54,1	58,8
			45,7	0,28	<0,1	1,58	6,51	638,5	2,8	29,4	63,8
			53,5	0,44	<0,1	3,97	6,94	957,5	6,5	13,0	45,4
			48,7	0,46	0,31	5,45	6,52	1092,9	5,5	53,5	57,3
			31,2	0,31	0,11	2,59	7,24	787,3	4,7	42,0	66,4
<i>Anadara antiquata</i>	2D	1	47,0	14,60	0,17	11,37	2,80	1221,4	1,1	5,5	158,6
			39,3	8,73	<0,1	5,74	1,69	587,3	0,77	3,6	117,3
			82,7	13,51	<0,1	10,29	3,40	1175,4	0,71	3,0	201,5
			46,3	9,46	0,11	6,64	2,07	762,0	1,0	6,9	99,9
			33,4	6,11	<0,1	5,53	3,70	862,9	2,3	3,0	108,5
			43,1	9,50	0,13	6,93	3,49	1765,4	1,4	3,7	149,0
			40,8	12,01	0,14	6,79	2,92	532,7	1,8	5,9	97,9
	2E	1	49,7	2,24	0,11	6,58	3,48	665,5	3,7	3,2	107,5
			63,7	3,36	0,22	5,83	4,25	556,6	2,0	4,1	485,6
			63,0	6,06	0,38	5,91	3,57	668,4	3,3	7,7	226,1
			37,8	6,53	0,36	3,80	3,23	468,5	6,0	7,0	389,6
			61,6	4,00	0,19	6,17	2,70	790,3	1,4	4,8	94,5
			32,8	6,47	0,32	14,99	5,41	2002,6	6,9	8,7	99,2
			48,8	6,48	0,34	10,99	5,39	1452,2	6,9	8,0	203,3
			32,4	2,32	0,13	6,32	2,89	696,4	1,9	3,1	122,3
			21,7	4,51	0,19	8,04	3,93	994,8	5,9	3,8	188,3
			46,1	7,70	0,27	8,77	3,05	720,8	2,0	4,6	110,0

ANNEXE 5 (Suite)

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
 <i>Alutodea striata</i>	2A	1	45,0	0,39	<0,1	4,3	8,4	216	4,0	31,1	104,3
			44,9	0,43	<0,1	5,4	9,1	308	4,3	17,5	81,4
			48,1	0,39	<0,1	6,4	10,1	356	5,2	19,3	79,8
			51,9	0,62	<0,1	5,2	8,8	292	4,4	18,1	86,8
	2B	1	54,8	0,32	0,11	34,2	13,1	966	8,7	27,7	117,1
			39,1	0,27	0,11	7,9	11,2	527	6,8	13,6	79,8
			41,0	0,45	0,16	9,5	11,0	477	6,7	14,6	78,9
			41,0	0,29	0,24	12,0	11,6	688	7,8	16,8	86,1
	2D	1	41,5	0,40	<0,1	2,4	8,5	174	4,6	17,2	98,5
			42,9	0,38	<0,1	1,9	8,2	147	4,1	12,7	83,0
			41,0	0,43	0,11	2,1	8,9	162	3,8	16,5	92,1
			37,7	0,59	0,13	2,1	7,3	159	3,2	12,0	89,3
	2E	1	39,5	0,71	0,16	2,8	15,3	228	3,6	16,4	126,2
			40,7	0,62	0,10	2,1	7,4	148	3,5	10,6	78,7
			35,6	0,32	<0,1	1,6	9,6	143	3,3	13,4	100,0
			31,5	0,24	0,12	2,2	7,9	145	5,8	13,2	96,2
	4	1	32,1	0,22	0,14	4,8	9,8	222	6,2	14,7	111,1
			30,5	0,16	0,10	3,0	10,3	194	6,9	12,3	78,9
			42,8	0,40	0,61	52,0	4,6	2219	65,9	51,1	62,3
			44,5	0,36	0,38	31,3	6,8	1320	21,7	29,1	64,6
	2B	2	44,0	0,42	0,22	8,3	8,5	395	12,1	13,5	78,0
			39,8	0,46	0,20	37,2	6,3	1237	25,5	27,7	67,9
			51,0	0,47	0,20	5,5	9,9	235	10,8	18,4	71,7
			49,5	0,56	0,23	4,7	8,4	228	8,8	15,5	80,3
	2C	2	49,2	0,30	0,29	21,2	8,4	511	7,9	17,6	69,2
			53,9	0,60	0,26	6,2	7,8	239	12,1	15,7	79,0
			58,7	0,45	0,26	4,5	6,6	187	9,2	13,7	70,2
			54,6	0,38	0,27	4,9	7,9	197	12,5	14,3	85,1
			74,7	0,32	0,10	5,4	8,6	288	5,5	36,5	218,8
			69,6	0,32	0,11	5,3	10,9	341	6,1	26,6	124,4
			141,4	0,31	0,12	7,1	10,2	402	14,5	61,2	166,8
			124,0	0,19	0,13	5,4	10,6	358	6,6	44,4	168,8
			96,3	0,27	0,21	4,8	8,4	287	29,2	38,7	236,9
			73,4	0,35	0,22	7,5	7,4	359	10,1	29,4	104,9
			39,7	0,39	0,17	4,2	6,2	228	6,3	16,3	59,3
			40,9	0,43	0,22	5,3	6,4	243	8,0	15,8	68,1
			38,3	0,31	0,247	3,5	6,6	188	6,4	17,6	73,1
<i>Trochus niloticus</i>	2E	1	14,4	0,34	<0,1	2,07	16,12	87,9	2,7	1,5	20,9
			12,3	0,16	<0,1	1,53	8,48	64,8	5,9	1,8	20,3
			10,0	0,20	<0,1	0,96	9,00	122,2	2,5	2,0	23,7
			18,9	0,29	<0,1	4,71	9,86	92,7	2,2	0,82	32,9
	2D	1	22,1	0,30	<0,1	0,78	17,77	69,9	2,0	0,56	52,8
			15,6	0,28	<0,1	0,58	14,65	43,5	1,5	0,28	43,8
			17,9	0,25	<0,1	0,84	12,47	55,3	1,7	0,37	39,7
			15,6	0,16	<0,1	0,66	13,00	50,0	0,46	0,93	38,7
			16,3	0,21	<0,1	0,62	11,64	59,4	0,43	3,33	39,5
			16,9	0,22	<0,1	0,62					

ANNEXE 5 (Suite)

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Trochus niloticus</i>	2B	2	23,8	0,15	<0,1	0,54	5,0	70	1,2	2,2	40,0
			17,9	0,43	<0,1	2,40	4,1	115	4,1	1,9	25,7
			39,6	0,23	<0,1	0,99	2,3	105	1,9	1,4	45,6
			72,5	0,29	<0,1	0,96	14,0	114	1,2	0,8	51,6
			64,8	0,30	<0,1	1,31	6,7	110	1,6	1,3	54,4
			93,2	0,45	<0,1	1,12	6,4	106	1,2	1,2	48,3
			33,7	0,26	<0,1	0,65	6,7	83	2,5	0,8	41,4
<i>Lambis lambis</i>	2A	1	10,2	1,22	<0,1	1,17	5,7	46	13,6	3,9	26,1
			10,2	1,00	<0,1	0,95	3,4	69	21,0	8,7	23,7
			12,1	1,49	<0,1	1,49	2,9	64	11,9	7,1	26,3
	2B	1	27,9	0,18	0,21	1,37	17,0	71	16,2	2,5	37,2
			21,0	0,31	0,14	1,90	20,1	173	20,1	5,5	40,4
			16,7	0,41	0,11	1,64	19,1	102	15,1	3,1	37,7
			18,6	0,38	<0,1	2,46	12,4	100	10,7	4,4	39,2
			26,9	0,17	0,15	2,08	18,2	116	9,6	2,5	36,8
	2D	1	12,8	0,45	<0,1	0,77	7,5	50	9,2	1,9	35,8
			12,5	0,40	<0,1	0,89	7,0	37	8,7	4,3	36,8
			11,4	0,71	<0,1	0,48	4,5	35	11,2	1,5	33,4
			9,3	1,04	<0,1	0,96	2,0	56	15,0	3,8	26,5
			12,0	1,01	<0,1	1,52	4,6	165	19,3	9,5	27,6
			13,2	0,82	<0,1	1,38	2,0	63	13,6	7,2	33,0
			14,8	1,06	<0,1	0,96	2,0	53	9,7	3,0	35,2
			15,9	1,14	<0,1	1,00	2,9	56	9,3	4,0	32,0
			17,7	0,84	<0,1	1,76	8,6	160	33,9	16,2	24,5
	2E	1	6,9	0,27	0,11	0,82	10,2	39	11,0	3,9	41,0
			10,0	0,40	0,12	1,16	12,0	63	17,3	8,8	38,9
			14,5	3,11	<0,1	1,64	24,2	74	20,0	6,2	27,3
			7,0	0,20	0,10	0,93	7,1	44	14,6	4,1	40,1
			8,3	0,33	0,14	0,98	8,9	53	14,8	6,5	39,4
			5,6	0,31	0,27	1,48	6,9	65	25,0	10,7	39,1
			7,9	0,19	<0,1	1,02	4,2	53	15,0	5,0	34,2
			8,5	0,37	<0,1	1,38	6,2	79	17,1	6,6	36,5
			14,7	0,17	<0,1	1,28	6,5	80	18,7	6,8	31,7
			7,3	0,25	0,17	1,14	8,2	49	13,3	9,0	37,9
	4	1	9,9	0,62	<0,1	1,71	4,9	85	12,4	2,8	9,9
			7,6	0,67	<0,1	1,22	9,7	58	18,6	3,3	14,8
			12,2	2,81	<0,1	1,39	25,5	64	19,2	4,5	26,9
	2B	2	14,0	0,50	0,06	5,62	2,2	205	12,4	6,7	37,3
			11,2	0,45	0,04	0,87	5,0	70	11,4	2,1	34,3
			12,8	0,59	0,08	1,22	4,5	80	24,7	5,0	21,2
			19,5	0,35	0,14	1,39	5,4	124	16,1	8,6	36,0
			10,6	0,58	0,11	0,81	2,5	64	13,5	9,2	20,2
<i>Strombus luhuanus</i>	2A	1	15,2	2,63	<0,1	1,59	17,1	101	26,9	3,6	13,7
			17,6	4,19	<0,1	2,56	14,5	126	22,3	4,4	27,4
			18,9	3,75	<0,1	7,45	7,4	369	39,0	8,0	32,8
			17,6	3,31	<0,1	2,47	16,5	129	35,2	5,4	25,1
			18,3	4,24	<0,1	2,22	23,2	159	28,9	4,2	30,2
			15,4	3,91	<0,1	0,69	11,8	60	25,7	3,2	26,0
			22,1	5,44	<0,1	2,07	18,0	81	28,6	4,0	35,9
			15,3	2,46	<0,1	1,24	21,4	94	20,9	3,6	16,3
			8,0	3,12	<0,1	2,71	8,7	146	47,9	3,8	28,2
	2B	1	18,3	3,68	<0,1	4,10	15,7	301	41,3	7,1	20,8
			9,0	4,73	<0,1	1,46	23,3	231	15,7	1,4	27,1
			19,1	4,51	<0,1	8,42	4,6	526	22,4	6,1	45,5
			26,1	2,81	<0,1	4,90	21,1	237	31,7	4,4	24,0
			19,3	3,04	<0,1	0,99	9,2	87	23,4	4,0	18,0
	2D	1	17,7	3,10	<0,1	1,05	11,5	95	31,0	4,8	26,5
			18,2	3,10	<0,1	0,90	17,3	60	28,4	7,0	14,4
			19,1	3,96	<0,1	1,22	10,0	61	17,5	5,2	30,9
			18,7	2,99	<0,1	2,42	17,2	99	29,5	6,9	17,0
			21,2	3,82	<0,1	0,92	13,9	64	17,9	3,0	30,6
			18,0	4,22	<0,1	0,95	5,3	72	31,6	4,3	32,9
			21,3	2,96	<0,1	1,65	13,6	75	14,4	6,0	24,7
			19,5	3,21	<0,1	0,78	13,3	64	22,5	2,4	12,4
			21,3	3,91	<0,1	0,90	17,1	62	20,4	4,4	26,8
			20,7	4,37	<0,1	1,06	3,1	55	22,2	3,9	32,2
			20,3	4,05	<0,1	0,66	15,5	66	26,2	5,2	18,9
			18,0	3,26	<0,1	1,40	12,0	73	28,4	4,9	21,6
			22,4	3,23	<0,1	1,26	19,7	83	22,1	5,6	21,8
			26,7	3,55	<0,1	1,23	13,1	98	25,7	5,4	13,7

ANNEXE 5 (Fin)

Espèce	Zone	Campagne	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
<i>Turbo setosum</i>	2E	1	9,9	1,72	0,36	1,03	18,2	68	31,8	11,4	22,8
			10,0	1,65	0,20	1,23	19,1	53	30,4	6,5	22,1
			13,0	1,68	0,35	1,29	12,0	79	39,9	13,1	22,4
			8,8	1,64	0,56	1,10	9,5	68	47,6	13,1	26,1
			10,9	2,00	0,14	0,71	12,5	86	26,5	4,1	43,1
			14,4	1,93	0,22	0,95	19,8	84	29,0	7,6	24,6
			7,3	1,55	0,32	1,04	12,2	52	22,8	8,5	22,2
			7,3	1,55	0,36	0,70	17,7	51	38,0	16,5	20,9
			9,2	1,79	0,49	1,24	10,6	55	48,6	12,2	26,9
			9,3	1,88	0,47	1,28	10,1	65	31,4	12,0	25,1
		4	14,5	1,43	<0,1	1,95	22,0	131	17,2	2,4	15,9
			15,8	4,22	<0,1	1,32	29,2	149	17,4	2,4	43,7
			20,1	2,62	<0,1	1,67	26,9	119	26,0	6,1	14,4
			24,9	5,67	<0,1	1,51	21,1	121	19,7	2,7	32,4
			25,6	4,62	<0,1	3,84	11,9	196	19,1	3,9	22,1
	2B	2	22,9	3,00	<0,1	0,66	6,2	127	36,9	3,1	36,4
			20,6	2,25	<0,1	0,63	4,1	84	27,8	2,2	21,4
			24,4	3,78	<0,1	0,76	15,1	87	31,4	3,2	41,2
			20,8	2,03	<0,1	1,01	13,1	92	35,2	4,6	13,8
			19,7	2,29	<0,1	1,19	13,2	105	23,1	6,0	13,4
			13,2	3,41	<0,1	0,80	14,2	113	27,1	2,6	46,2
			19,1	2,71	<0,1	0,88	16,1	80	40,3	4,8	53,5
	2A	1	11,4	2,34	<0,1	0,80	6,6	70	1,2	0,72	16,6
			14,8	1,83	<0,1	1,41	4,6	69	1,1	0,88	17,1
			10,2	1,21	<0,1	1,25	5,2	63	1,0	0,86	16,4
			16,0	2,70	<0,1	1,54	5,7	83	1,6	1,1	19,3
			12,9	1,48	<0,1	1,36	4,9	75	1,1	1,0	8,2
		2B	11,6	2,23	<0,1	1,26	4,4	72	1,2	0,84	16,6
			9,6	1,29	<0,1	0,48	7,7	69	1,8	0,80	20,1
			16,7	1,94	<0,1	0,88	6,5	73	1,9	0,93	15,1
			14,8	2,32	<0,1	0,76	6,1	77	1,2	0,81	21,8
		2E	8,5	1,21	<0,1	0,84	6,2	67	1,2	0,70	9,1
			6,2	1,02	<0,1	1,04	5,0	64	1,1	0,72	3,1
			12,3	1,03	<0,1	1,27	10,3	120	1,7	2,4	5,8
		4	18,8	1,73	<0,1	2,67	5,0	171	1,8	1,8	8,2
			11,0	1,09	<0,1	4,45	4,3	168	3,1	3,7	9,3
			21,5	1,78	<0,1	2,26	7,8	194	1,4	1,8	10,3
			21,0	3,31	<0,1	9,96	7,0	426	3,4	9,6	19,6
			20,6	1,99	<0,1	4,15	3,1	170	2,0	2,1	11,6