



Office de l'eau Martinique
7, avenue Condorcet
97200 Fort de France



DEAL Martinique
Pointe de Jaham
97274 Schoelcher



ASCONIT CONSULTANTS
Agence Caraïbes

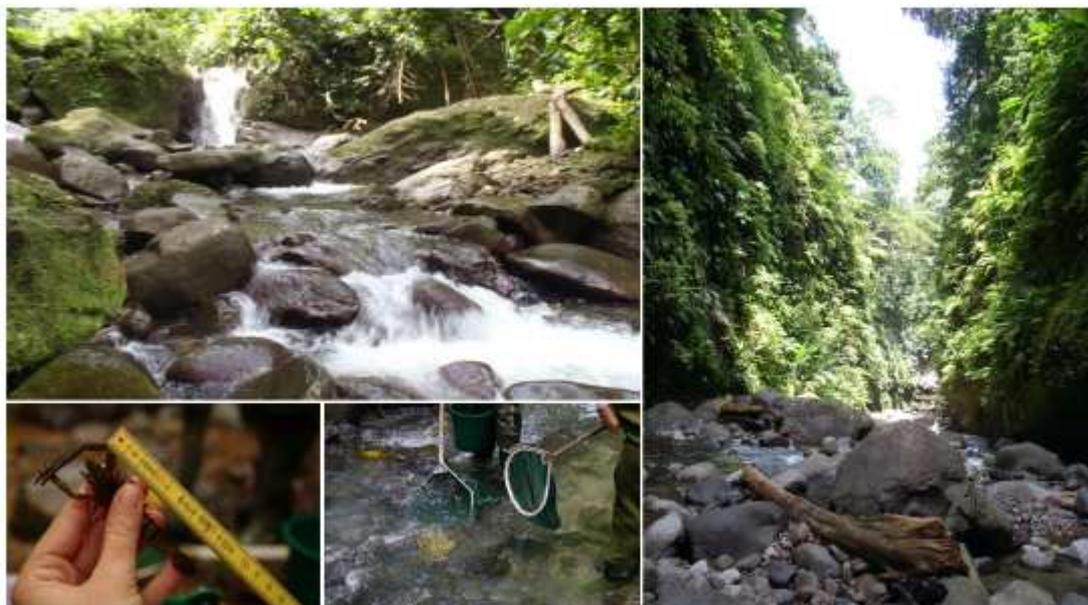
ZI Champigny
97224 DUCOS
Tél. 05.96.63 55 78
Mobile : 06.96.25.54.10

Plan d'Action Chlordécone 2008-2010

Détermination de la contamination des milieux aquatiques par le chlordécone

VOLET 4 : Investigations complémentaires -Renforcement du maillage géographique sur les cours d'eau d'intérêt piscicole -

Rapport
Juillet 2012



Rivières Céron et Grand'Rivière

(Source : Observatoire de l'Eau de la Martinique, 2011 et Asconit Consultants, 2012)

Version 3



Principaux Contacts :

Office de l'eau Martinique :

- Julie Gresser Tél. : 05.96.48.40.45
Julie.Gresser@eamartinique.fr

DEAL Martinique :

- Corinne Figueras Tél. : 05.96.71.30.05
Corinne.figueras@developpement-durable.gouv.fr

ASCONIT CONSULTANTS :

- Marion Labeille Tél. : 05.90.41.10.70
marion.labeille@asconit.com
- Charlotte Vergès Tél. : 05.96.63.55.78
charlotte.verges@asconit.com

Sommaire

1.	CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	7
2.	PRESENTATION DU PLAN D'ECHANTILLONNAGE	8
2.1.	LES SITES D'ECHANTILLONNAGE	8
2.2.	LES CAMPAGNES ET LES PRELEVEMENTS REALISES	10
2.3.	LES ANALYSES REALISEES	11
2.4.	DEROULEMENT DES CAMPAGNES	12
3.	PRESENTATION DES RESULTATS	13
3.1.	ELEMENTS DE CADRAGE ET RAPPELS	13
3.2.	ZOOM SUR LES STATIONS DU VOLET 4	14
3.2.1.	Résultats obtenus sur l'eau	14
3.2.2.	Résultats obtenus sur la matière vivante	15
3.3.	CHLORDECONE ET 5B-HYDRO CHLORDECONE : SYNTHESE SUR L'ENSEMBLE DES STATIONS	19
3.3.1.	L'eau et les sédiments	19
3.3.2.	La matière vivante	26
3.3.3.	Conclusion	32
3.4.	LE BETA HCH : SYNTHESE SUR L'ENSEMBLE DES STATIONS	37
3.5.	LIMITES ET BIAIS RENCONTREES LORS DE L'ENSEMBLE DES VOLETS DU DIAGNOSTIC	37
4.	CONCLUSION	39

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des stations du plan chlordécone et types d'analyses associées, année 2012, Volet 4	8
Tableau 2 : Seuils analytiques par molécules et matrices.....	11
Tableau 3 : types et conditions de prélèvements sur les stations du volet 4	12
Tableau 4 : Résultats obtenus sur les différents lots de matière vivante et stations.....	15
Tableau 5 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans l'eau.	19
Tableau 6 : Présentation des cours d'eau en fonction des zones et des niveaux de contamination sur l'eau	20
Tableau 7 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la 5b hydro-chlordécone dans l'eau.	21
Tableau 8 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans la matière vivante.	26
Tableau 9 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacun des lots étudiés sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans la matière vivante.....	26
Tableau 10 : Présentation des lots de matière vivante dont la contamination est supérieure à 10 000 µg/kg de PF	27
Tableau 11 : Présentation des cours d'eau en fonction des zones et des niveaux de contamination sur la matière vivante	27
Tableau 12 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans l'eau.	28
Tableau 13 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacun des lots étudiés sur l'ensemble des volets pour le 5b hydro chlordécone dans la matière vivante.	28
Tableau 14 : Présentation des cours d'eau en fonction de leur zone et des niveaux de contamination sur l'eau et la matière vivante.	32
Tableau 15. Espèces prélevées par stations en février 2012: poids total, masse et médiane de taille des individus prélevés.	41
Tableau 16 : Présentation des résultats obtenus (février 2012)	42
Tableau 17 : Tableau synoptique de la contamination par matrice (les valeurs les plus déclassantes sont prises en comptes)	45

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des stations des actions 2 et 5 du plan chlordécone volet 1 (2008-2009), volet 2 (2010), volet 3 (2010-2011) et volet 4 (2012)	9
Carte 2 : Résultats obtenus sur l'eau pour la chlordécone et son dérivé, sur les stations du volet 4	17
Carte 3 : résultats obtenus sur la matière vivante pour la chlordécone et son dérivé, sur les stations du volet 4	18
Carte 4 : résultats obtenus sur l'eau et les sédiments pour le chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4	22
Carte 5 : résultats obtenus sur l'eau et les sédiments pour le 5b-hydro chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4	23
Carte 6 : résultats obtenus sur la matière vivante pour le chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4	29
Carte 7 : résultats obtenus sur la matière vivante pour le 5b hydro chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4	30
Carte 8 : Présentation par tronçon de la contamination à la chlordécone dans l'eau.	34
Carte 9 : Présentation par tronçon de la contamination à la chlordécone dans les sédiments	35
Carte 10 : Présentation par tronçon de la contamination à la chlordécone dans la matière vivante.	36
Carte 11 : résultats obtenus sur l'eau et les sédiments pour le β HCH, sur les stations des volets 1, 2 3 et 4	47
Carte 12 : résultats obtenus sur la matière vivante pour le β HCH, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4	48

Liste des figures

Figure 1 : Concentration en chlordécone dans l'eau sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4	24
Figure 2 : Concentration en chlordécone dans les sédiments sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2 et 3	25
Figure 3 : Concentration en chlordécone dans la matière vivante sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4	31
Figure 4 : Concentration en chlordécone, en log 10, dans l'eau sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4	43
Figure 5 : Concentration en chlordécone, en log 10, dans la matière vivante sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4	44

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Les résultats des suivis des cours d'eau réalisés entre 1999 et 2006 par la DIREN (actuellement la DEAL) et depuis 2007 par l'Office De l'Eau, ont montré une contamination à la chlordécone sur la majorité des cours d'eau aval. Cette contamination à la chlordécone, insecticide organochloré caractérisé par une très forte rémanence et bioaccumulation, pose des questions majeures d'ordre environnementales et sanitaires.

Le Plan d'Action Chlordécone 2008-2010 pour la Martinique et la Guadeloupe vise :

- à renforcer la connaissance de la contamination des milieux,
- diminuer l'exposition et mieux connaître les effets sur la santé,
- assurer une alimentation saine et gérer les milieux contaminés
- et enfin améliorer la communication et le pilotage des actions.

Le premier objectif, « Renforcer la connaissance des milieux », comprend deux actions en lien avec le milieu et la faune aquatique :

- Action 2 : Dresser un bilan des connaissances sur les eaux continentales et littorales et renforcer la surveillance et le dispositif d'observations ;
- Action 5 : Mener un diagnostic de la faune aquatique en eau douce et en mer.

Le niveau et l'étendue de la contamination du milieu aquatique par la chlordécone et quelques autres pesticides ont été étudiés lors d'un **premier volet en 2008 et 2009**. Le plan d'échantillonnage s'étendait sur quelques 90 stations, sur lesquelles ont été étudiées une partie ou la totalité des matrices suivantes : l'eau, les sédiments, les matières en suspension et la matière vivante. Les résultats de ce premier volet ont démontré une forte contamination de la matière vivante (poissons et crustacés) ainsi qu'une importante étendue géographique de la contamination des milieux aquatiques.

Un **second volet**, étudiant également l'eau, les sédiments et la matière vivante, a été mis en œuvre en **2010**. Contrairement au volet 1, des zones susceptibles d'être éloignées de toute perturbation, et aussi fréquentées par les pêcheurs ont été prospectées. Les résultats ont permis de pondérer les conclusions du premier volet quant à la spatialisation de la contamination des milieux aquatiques et à l'importance des concentrations dans les individus analysés.

Le **troisième volet**, réalisé entre **2010 et 2011**, visait trois objectifs : investiguer les zones amont de bassins versants déjà connus pour leur contamination aval, finaliser l'expertise sur certains sites, déjà échantillonnés en eau et en sédiments, par l'analyse de la matière vivante et étendre les informations disponibles à la zone Sud Caraïbes.

Ce **4^{ème}** et dernier **volet**, réalisé en 2012 a pour objectif de **renforcer le maillage géographique** et ce en particulier sur les **cours d'eau d'intérêt piscicole**. A ce titre, les stations ont été positionnées à partir de **l'expertise de la FDAAPPMA**, ou Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques.

2. PRESENTATION DU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

2.1. Les sites d'échantillonnage

L'effort d'échantillonnage porte sur 4 bassins versants déjà étudiés lors des volets précédents : Céron, Grand Rivière, Carbet et Case Navire. 7 stations viennent ainsi compléter les informations obtenues depuis 2008. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Liste des stations du plan chlordécone et types d'analyses associées, année 2012, Volet 4

Bassin Versant	Commune	Rivière	Position	Nom station	Code Sandre	Code station	WGS84	
							x	y
Grand'Rivière	Grand'Rivière	Gommier	Amont	Mornes aux Gueules	08101102	GOM150	696800	1643064
Céron	Le Prêcheur	Céron	Amont	Cocoyer	08014102	CER100	692718	1640763
Carbet	Fond Saint-Denis	Carbet	Amont	Grand Fond	08320103	CAR430	7003177	1628704
Carbet	Le Morne-Vert	Beauvallon	Intermédiaire	Caplet	08321101	BEV320	700809	1626892
Carbet	Le Carbet	Petite Rivière Carbet	Intermédiaire	Bois d'Inde	08321102	PCA060	697055	1627711
Case Navire	Fort-de-France	Dumauzé	Amont	Balata-Tourtet	08301104	DUM240	705380	1622101
Case Navire	Fort-de-France	Dumauzé	Amont	AEP Absalon	08301103	DUM350	705255	1623607

In fine, l'étude de ces 7 nouvelles stations porte le nombre de BV et de stations étudiés sur l'ensemble des actions 2 et 5 du PNA Chlordécone 2008-2010 à :

- ✓ 44 bassins versants et 116 stations pour l'eau
- ✓ 41 bassins versants et 73 stations et les sédiments.
- ✓ 38 bassins versants et 81 stations sur la matière vivante.

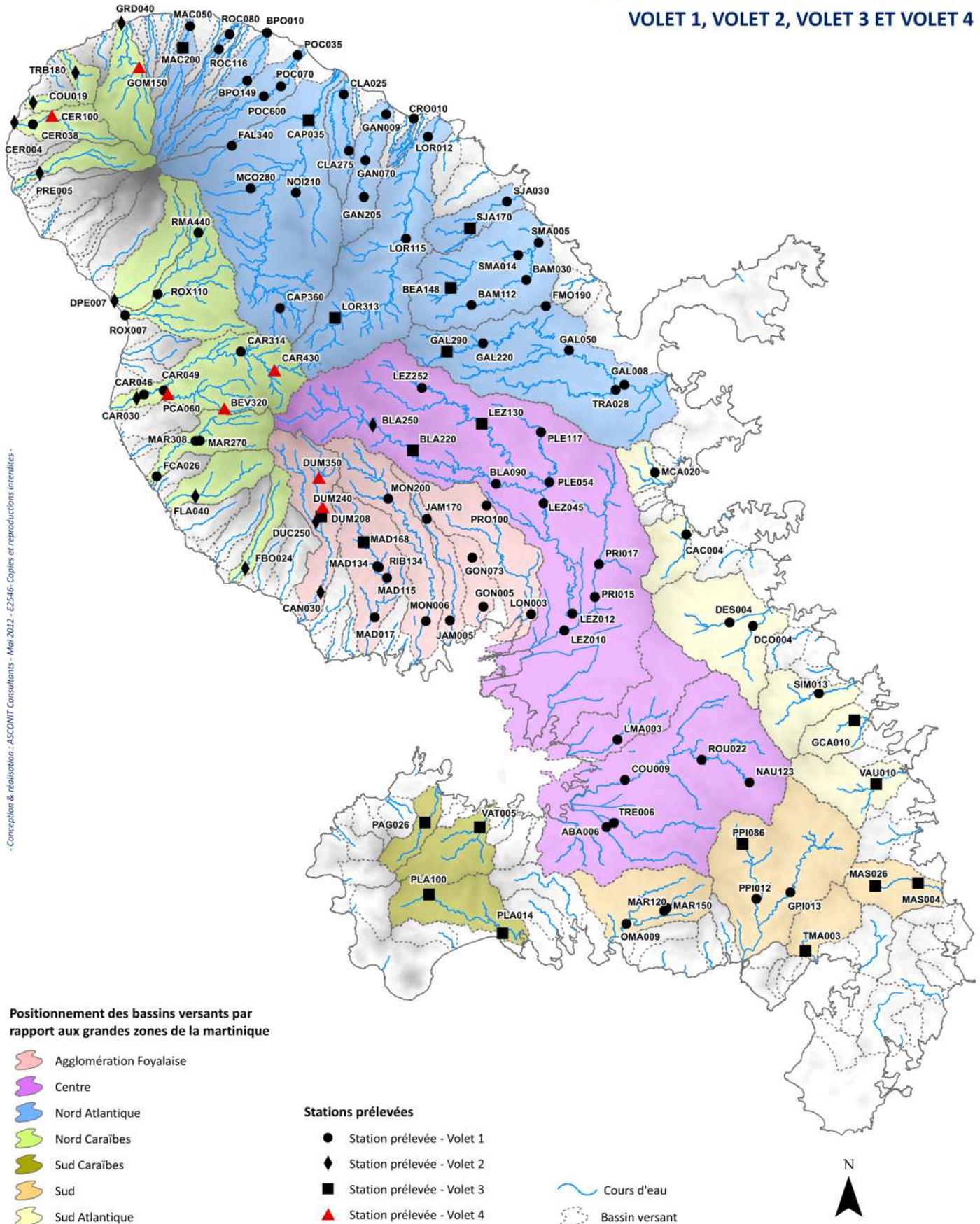
Un atlas des stations échantillonnées lors de ce quatrième volet a été réalisé. Il présente la station, son accès, ses coordonnées géographiques, ainsi que les prélèvements qui y ont été réalisés. Les coordonnées géographiques des stations sont présentées dans le tableau 2 et la carte 1 permet de localiser les 116 stations étudiées lors des 4 volets de cette étude.

Carte 1 : Localisation des stations des actions 2 et 5 du plan chlordécone volet 1 (2008-2009), volet 2 (2010), volet 3 (2010-2011) et volet 4 (2012)



SITUATION GÉOGRAPHIQUE DES STATIONS DU DIAGNOSTIC CHLORDÉCONE

VOLET 1, VOLET 2, VOLET 3 ET VOLET 4



- Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - Mai 2012 - E2546- Copies et reproductions interdites -

Positionnement des bassins versants par rapport aux grandes zones de la martinique

- Agglomération Foyalaïse
- Centre
- Nord Atlantique
- Nord Caraïbes
- Sud Caraïbes
- Sud
- Sud Atlantique

Stations prélevées

- Station prélevée - Volet 1
- Station prélevée - Volet 2
- Station prélevée - Volet 3
- Station prélevée - Volet 4

- Cours d'eau
- Bassin versant

2.2. Les campagnes et les prélèvements réalisés

Ce 4^{ème} volet s'est axé autour d'une **campagne** en période de carême, au mois de **février 2012**.

Le programme d'échantillonnage établi cible les matrices eau et matière vivante. Les sédiments et les MES n'ont pas fait l'objet de suivi dans le cadre de ce volet. Toutes les matrices ont été prélevées le même jour sur chaque station.

Les **méthodes d'échantillonnage** mises en œuvre pour l'eau et le biote sont rappelées ci-dessous, elles sont identiques lors de tous les volets du diagnostic :

➤ Prélèvement d'eau

Le mode d'échantillonnage et les prélèvements ont été effectués selon le protocole décrit dans la norme française NF EN ISO 5667 et repris dans le guide technique d'échantillonnage en rivière de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (Novembre 2006). Les principales prescriptions que nous avons mises en œuvre sont les suivantes :

- Un prélèvement ponctuel et manuel est effectué dans la veine centrale du cours d'eau, dans le sens du courant de préférence loin des berges et des obstacles présents dans le lit, à une profondeur d'environ 30 cm sous la surface de l'eau et à 50 cm au dessus, sinon à mi-profondeur, en évitant de prélever les eaux de surface et de remettre en suspension les dépôts du fond.
- Le flaconnage est rincé 3 fois puis rempli lentement en évitant le barbotage et l'emprisonnement d'air à la fermeture.

➤ Prélèvement de matières vivantes

Le mode d'échantillonnage, et les prélèvements ont été effectués conformément à la norme NF EN 14011. Les échantillons de poissons et de crustacés ont été prélevés par pêches électriques. L'effort de pêche a été déployé de manière à obtenir la meilleure probabilité de capture des espèces désirées. L'homogénéité des lots en termes de tailles est essentielle pour diminuer les biais statistiques dans la comparaison des résultats. Ainsi, ceux présentant une taille similaire ont été conservés en priorité, et chaque individu a fait l'objet d'une mesure. Les individus grainés n'ont pas été conservés.

Conformément au cahier des charges les espèces ont été choisies en fonction du niveau de priorité suivant¹ :

En priorité 1 se placent :

- Poisson : le *Sicydium sp.* qui a été défini comme espèce sentinelle,
- Crustacé : les *Atya scabra* ou *Atya innocous*.

En priorité 2 se placent :

- Poisson : l'*Eleotris perniger*,
- Crustacé : les *Macrobrachium crenulatum* et *Macrobrachium heterochirus*.

En priorité 3, et correspondant plutôt à un aspect sanitaire, se placent :

- Poisson : l'*Anguilla rostrata*,
- Crustacé : le *Macrobrachium carcinus*

Si toutefois ces taxons ne sont pas présents sur la station d'autres sont prélevés s'ils permettent de constituer des lots homogènes.

Un lot est constitué d'au moins 3 individus. Sur chacune des stations 3 lots ont été réalisés, parmi lesquels au moins une espèce de crustacés et une espèce de poissons. Toutefois sur certaines

¹ Le niveau de priorité de l'espèce est défini suite aux observations issues de la phase 2008-2009.

stations, la biomasse présente n'a pas permis la constitution de 3 lots voire parfois la constitution d'un lot de poisson et d'un lot de crustacé.

Remarques :

- Pour les espèces abondantes sur un site : un prélèvement maximum de 200g a été réalisé
- Pour les espèces à faible biomasse sur un site : une valeur « objectif » est fixée à 100g ;
- En cas de réelles difficultés et au bout de 1h30 de pêche, un minimum de 60g est accepté.

2.3. Les analyses réalisées

Les molécules recherchées sont la chlordécone et son dérivé le 5b hydro chlordécone, ainsi que le β HCH. Ce sont toutes les deux des insecticides organochlorés.

Comme pour les volets précédents de l'étude, l'ensemble des analyses a été réalisé par le **Laboratoire Départemental de la Drôme**, ou LDA 26. Les limites de quantification du laboratoire pour ces paramètres sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Seuils analytiques par molécules et matrices

Seuils		Chlordécone et chlordécone 5b-hydro	β HCH
Limite de quantification	Eau	0,003 $\mu\text{g/L}$	0,01 $\mu\text{g/L}$
	Matière vivante	10 $\mu\text{g/kg PF}$	1 $\mu\text{g/kg PF}$

Pour la matière vivante et la chlordécone le seuil de quantification annoncé par le laboratoire est de 10 $\mu\text{g/kg PF}$. Cependant, les résultats sont fournis avec un seuil allant jusqu'à 5 $\mu\text{g/kg PF}$.

En ce qui concerne l'eau pour le chlordécone, les analyses sont réalisées avec les méthodes préconisées par l'ANSES (Fusion AFSSA-AFSSET), mais dont les seuils de quantification sont plus élevés : 0,01 $\mu\text{g/L}$ pour l'eau.

Les **méthodes de préparation** et de **dosage** sont brièvement exposées ci-dessous :

- Analyse de l'eau : les échantillons d'eau seront analysés sous forme brute donc sur la totalité de l'échantillon, y compris les MES si leur charge est acceptable (<250 mg/L).
Méthode utilisée par LDA 26 : CMO-MT02
- Analyse de la matière vivante : Les poissons et crustacés seront analysés entiers. La prise d'essai pour l'analyse a lieu après le broyage et l'homogénéisation de l'échantillon. Le poids sec et la teneur en matière grasse de chaque échantillon seront mesurés.
Méthode utilisée par LDA 26 : AFFSA/TOPPOP/04

Les méthodes analytiques utilisées par le laboratoire sont normalisées ou accréditées par les programmes COFRAC, et AFSSA pour les matières vivantes

2.4. Déroulement des campagnes

La campagne s'est déroulée au mois de **février 2012**, en début de période de carême.

L'ensemble des informations - date d'intervention, matrices prélevées, conditions météorologique et hydrologique - est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 3 : types et conditions de prélèvements sur les stations du volet 4

Bassin Versant	Commune	Rivière	Position	Nom station	Code Sandre	Code station	Date d'intervention		Météo	Hydrologie
							Eau	Matière Vivante		
Grand'Rivière	Grand'Rivière	Gommier	Amont	Mornes aux Gueules	08101102	GOM150	09/02/2012		Couvert	Moyennes eaux
Céron	Le Prêcheur	Céron	Amont	Cocoyer	08014102	CER100	10/02/2012		Pluvieux	Moyennes eaux
Carbet	Fond Saint-Denis	Carbet	Amont	Grand Fond	08320103	CAR430	09/02/2012		Soleil	Moyennes eaux
Carbet	Le Morne-Vert	Beauvallon	Intermédiaire	Caplet	08321101	BEV320	08/02/2012		Pluvieux	Moyennes eaux
Carbet	Le Carbet	Petite Rivière Carbet	Intermédiaire	Bois d'Inde	08321102	PCA060	08/02/2012		Pluvieux	Moyennes eaux
Case Navire	Fort-de-France	Dumauzé	Amont	Balata-Tourtet	08301104	DUM240	08/02/2012		Pluvieux	Moyennes eaux
Case Navire	Fort-de-France	Dumauzé	Amont	AEP Absalon	08301103	DUM350	08/02/2012		Pluvieux	Moyennes eaux

L'hydrologie lors des prélèvements était globalement caractérisée par de moyennes eaux.

Les conditions météorologiques, et notamment la pluviométrie, sont proches de la normale. On remarque tout de même quelques averses conservant leur régime de carême et ce notamment entre le 7 et 10 février, lors des interventions de terrain (Source : Météo France Antilles Guyane). Cependant, les prélèvements ont été réalisés dans des conditions globales correspondant à un début de saison de carême.

L'ensemble des prélèvements sur les matrices « eau » a pu être réalisé dans de bonnes conditions.

Les prélèvements de l'ichtyofaune et de la carcinofaune ont été réalisés sur la totalité des stations. Les 3 lots n'ont toutefois pas pu être constitués sur l'ensemble des stations.

Le tableau de l'annexe 1 rapporte les espèces prélevées à chaque station, avec le poids, le nombre d'individus et la médiane des tailles de l'échantillon.

Sur les 7 stations pêchées, 1 seule, **AEP Absalon**, a permis la réalisation des 3 lots attendus. Sur 5 des 7 stations, 2 lots ont pu être prélevés, et enfin sur la station **Caplet** un seul lot a pu être constitué. Au moins une des espèces de priorité 1 - *Sicydium sp.* et *Atya sp.* - a été collectée sur chacune des stations.

Aucun lot de poisson n'a pu être réalisé sur la station **Caplet**, et aucun lot de crustacés n'a pu être réalisé sur les stations **Mornes aux Gueules**, **Cocoyer** et **Bois d'Inde**. *A. monticola*, poisson non ciblé parmi les espèces prioritaires, a permis la réalisation de lots lorsque aucun des autres taxons n'était pas présents.

3. P R E S E N T A T I O N D E S R E S U L T A T S

3.1. Éléments de cadrage et rappels

Quelques précisions sont apportées afin de comprendre au mieux les résultats présentés, ainsi que leur articulation entre les différents volets.

Les seuils de quantification :

Suite au premier volet de cette étude, le LDA 26 a réalisé des efforts de recherche sur les seuils de quantification de la chlordécone sur les matrices « eau » et « sédiments ». Ces derniers sont donc passés pour :

- ✓ L'eau de 0.01 à 0.003 µg/l
- ✓ Les sédiments de 10 à 0.15 µg/Kg de MS

Lors des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} volets, l'Office De l'Eau et la DEAL ont décidé de continuer à travailler avec les seuils les plus fins pour l'eau, soit 0.003 µg/l. Les sédiments ont été analysés pour le volet 2 avec le seuil bas et pour les volets suivants avec le seuil classique de 10 µg/Kg de MS.

Représentation cartographique de la contamination de l'eau et des sédiments :

Les cartes présentées dans ce rapport synthétisent les informations récoltées lors des 4 volets de cette étude. Ainsi, les différentes modifications de seuils de quantification peuvent engendrer des complications dans le traitement et la valorisation des résultats entre les différents volets.

C'est notamment le cas pour la représentation cartographique des résultats concernant l'eau et les sédiments.

Pour l'eau et les sédiments, les classes de qualité et donc les légendes des cartographies sont présentées dans le tableau ci-dessous.

<u>Eau (en µg/L)</u>		<u>Sédiments (en µg/kg de MS)</u>	
<u>Volet 1</u>	<u>Volet 2 et 3</u>	<u>Volet 1 et 3</u>	<u>Volet 2</u>
<ul style="list-style-type: none"> • < SQ (0.01) • $0.01 \leq x < 0.1$ • $0.1 \leq x < 1$ • ≥ 1 	<ul style="list-style-type: none"> • < SQ (0.003) • $SQ (0.003) \leq x < 0.1$ • $0.1 \leq x < 1$ • ≥ 1 	<ul style="list-style-type: none"> • < SQ (10) • $10 \leq x < 100$ • ≥ 100 	<ul style="list-style-type: none"> • < SQ (0.15) • $0.15 \leq x < 10$ • $10 \leq x < 100$ • ≥ 100

Remarque : la représentation cartographique a été harmonisée avec les normes en vigueur. En effet, les bornes supérieures des différentes classes sont passées de inférieure ou égale à la norme, dix fois ou cent fois la norme à strictement inférieure à la norme, dix fois et cent fois la norme.

Ces éléments ne concernent que la chlordécone et son dérivé pour les matrices eau et sédiments et non le βHCH, dont les seuils de quantification n'ont pas évolué.

Pour une station ayant été étudiée lors de plusieurs volets, le plus mauvais des résultats est présenté. Cela concerne 2 stations étudiées aux volets 1 et 2, et 8 stations étudiées aux volets 1 et 3.

Cette représentation concerne les cartes 2, 4, 5 (dans le texte ci-après) et 11 (en annexe 5).

Représentation cartographique de la contamination de la matière vivante :

Lors du volet 1, l'option choisie pour la représentation de la contamination de la matière vivante a été la suivante : seules les espèces pêchées lors de 2 campagnes au moins, sur les 3 campagnes réalisées, ont été cartographiées. Ainsi, les résultats présentés sur une station peuvent montrer une absence de données, alors que des données existent mais pour une seule campagne.

Le volet 2 n'ayant fait l'objet que de 2 campagnes, il a été choisi de présenter en priorité les résultats existant pour une espèce échantillonnée aux 2 campagnes, mais aussi les données

relatives à une espèce pêchée uniquement à une des 2 campagnes. Le nombre de campagnes étant plus faible pour le volet 2, l'option choisie pour le volet 1 excluait beaucoup d'information.

Le volet 3 étant lui aussi constitué de 2 campagnes, la même option que pour le volet 2 a été mise en œuvre. Pour ce 4^{ème} volet, objet d'une unique campagne, tous les résultats sont présentés. En ce qui concerne les 2 stations ayant été échantillonnées en matière vivante pour le volet 1 et le volet 2, les espèces choisies sont celles qui ont permis de constituer le plus de lots lors des 5 campagnes.

Cette représentation concerne les cartes 3, 6, 7 (dans le texte ci-après) et 12 (en annexe 5).

Les valeurs présentées sur les cartes pour chacune des matrices:

Les cartes synthétisant les résultats du volet 1 et 2 ont été réalisées à partir du percentile 90, des données disponibles sur chaque station. Ce percentile ne correspond pas au percentile « SEQ-Eau », couramment utilisé. Ainsi, la valeur utilisée pour déterminer la classe ne correspond pas à l'une des valeurs réellement quantifiée (en ôtant 10% des valeurs les plus élevées) ; mais à une notion « statistique », correspondant au 90^{ème} centile² des valeurs d'une plage de données. La valeur utilisée pour réaliser les cartes correspond ainsi à la valeur à laquelle 90% des échantillons sont inférieurs. Depuis le volet 3, une approche plus pragmatique a été souhaitée. Ainsi le résultat présenté sur les cartes pour chacune des stations est le plus mauvais obtenu sur cette station. Cette représentation concerne à la fois la présentation des résultats « zoomés » sur le volet 4, mais aussi sur les cartes reprenant l'ensemble des stations étudiées lors des précédents volets. Il sera ainsi possible de rencontrer quelques différences en comparant les cartes provenant des rapports des 4 volets.

3.2. Zoom sur les stations du volet 4

3.2.1. Résultats obtenus sur l'eau

Les données brutes sont présentées dans le tableau de l'annexe 2, et les cartes 2 et 11 à la page 16 et en annexe 5 permettent de les visualiser.

Les résultats font apparaître que l'eau des 7 stations n'était pas contaminée par 3 molécules recherchées, au moment des prélèvements.

Ainsi, ces résultats permettent d'afficher un **respect des normes pour** la définition de **l'état écologique DCE** (arrêté du 25 janvier 2010, modifié par celui du 8 juillet 2010) **et pour l'alimentation en eau potable** (arrêté du 11 janvier 2007), dont le **seuil est fixé à 0.1 µg/L**.

Enfin, les résultats obtenus sur ces stations sont en cohérence avec ceux obtenus lors des précédents volets sur les mêmes bassins versants. En effet, excepté sur une station du bassin versant de la rivière Case Navire, aucune contamination de l'eau n'avait été relevée sur ces bassins, dans le cadre de cette étude.

² Un centile est chacune des 99 valeurs qui divisent les données triées en 100 parts égales de sorte que chaque part représente 1/100 de l'échantillon de population. Exemple : pour le jeu de données suivants : 0.11, 0.02, 0.23 et 0.09 le percentile 99 est :0.194 ; le percentile SEQ-Eau serait 0.23, car le nombre de valeur est inférieur à 11.

3.2.2. Résultats obtenus sur la matière vivante

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant et visualisables sur les cartes 3 et 11.

Tableau 4 : Résultats obtenus sur les différents lots de matière vivante et stations

BV	Rivière	Station	Code Sandre	Code Asconit	MV				
					Espèce	MG %	[Chlord.] en µg/kg PF	[5b-hydro Chlord.] en µg/kg PF	[β HCH] en µg/kg PF
Grand'Rivière	Gommier	Mornes aux Gueules	08101102	GOM150	SIC	1,5	<LQ	<LQ	1
					AMO	2	17	<LQ	<LQ
Céron	Céron	Cocoyer	08014102	CER100	SIC	1,3	<LQ	<LQ	1
					AMO	3	<LQ	<LQ	1
Carbet	Carbet	Grand Fond	08320103	CAR430	AMO	4,8	<LQ	<LQ	1
					ASC	1,6	<LQ	<LQ	3
Carbet	Beauvallon	Caplet	08321101	BEV320	ASC	2,1	<LQ	<LQ	2
Carbet	Petite Rivière Carbet	Bois d'Inde	08321102	PCA060	SIC	1,3	<LQ	<LQ	<LQ
					AMO	2,3	<LQ	<LQ	<LQ
Case Navire	Dumauzé	Balata-Tourtet	08301104	DUM240	SIC	2,3	<LQ	<LQ	16
					ASC	1	11	<LQ	<LQ
					MHE	2,1	<LQ	<LQ	1
Case Navire	Dumauzé	AEP Absalon	08301103	DUM350	SIC	3,7	<LQ	<LQ	14
					ASC	1,8	<LQ	<LQ	1

14 lots de matière vivante ont été constitués lors de ce volet. Parmi eux, 12 sont contaminés soit par la chlordécone, soit par le βHCH. Cependant, aucun de ces 12 lots n'est contaminé par les 2 molécules à la fois. Le dérivé de la chlordécone n'a jamais été révélé dans la chair des poissons et des crustacés étudiés sur ces 7 stations. Ainsi, seule la station Bois d'Inde présente sur la Petite Rivière du Carbet n'a montré aucune contamination du biote.

La chlordécone affiche des valeurs supérieures au seuil de quantification uniquement sur 2 lots présents sur 2 rivières différentes : le lot d'*Agonostomus monticola* sur la rivière Gommier et le lot d'*Atya scabra* sur la rivière Dumauzé à hauteur respective de 17 et 11 µg/kg de PF. Toutefois, aucune des ces concentrations n'est supérieure à la norme en vigueur de 20 µg/kg de PF.

Le constat est plus teinté pour le βHCH. Cet isomère du lindane est, en effet, détecté sur 10 des 14 lots étudiés. Les concentrations relevées restent néanmoins proches ou égales au seuil de détection, 1 µg/kg de PF, sur 8 des lots contaminés. Les 2 autres lots proviennent des 2 stations de la rivière Dumauzé, pour lesquels les individus capturés présentent une concentration de 14 et 16 µg/kg de PF. Tout comme la chlordécone, ces valeurs demeurent admissibles vis-à-vis de la norme en vigueur.

Remarque : la majorité des valeurs positives pour le βHCH restant proches de la limite de quantification une confirmation des résultats a été demandée au LDA 26 qui confirme les résultats transmis.

Les résultats obtenus sur ces stations sont cohérents avec ceux obtenus sur les stations des mêmes bassins versants étudiées lors des précédents volets, pour la 5b-hydro chlordécone. En effet, aucune contamination du biote n'ya été observée pour cette molécule sur le biote. Cela n'est pas tout à fait le cas pour la chlordécone et le βHCH. En ce qui concerne la chlordécone, les résultats sont similaires sur les bassins de la Grand' Rivière –absence de contamination – et de la Case Navire – contamination variable en fonction des stations. Ce n'est pas le cas sur les bassins des rivières Céron et du Carbet pour lesquels les volets 1 et 2 montrent une contamination du biote qui n'apparaît plus pour les stations étudiées dans le cadre de ce 4^{ème} volet. Enfin pour le βHCH, aucune similitude n'est observée, sauf sur la rivière de l'Anse Céron. En effet, tous les résultats disponibles sur les autres bassins montrent une faible contamination lors du 4^{ème} volet, alors que les résultats précédents restaient inférieurs au seuil de quantification. Sur l'Anse Céron, le degré de contamination observée est le même pour les différentes stations et sur les 3 taxons analysés *Agonostomus monticola* est commun aux 2 stations.

Ces éléments nous permettent de conclure que les stations et les cours d'eau ciblés par la FDAAPPMA ne sont pas exemptes de contamination pour le biote, exceptées pour la Petite Rivière du Carbet. Comme nous allons le voir dans les paragraphes suivants, ces valeurs restent bien-sûr

relativement faibles au vu des résultats disponibles par ailleurs. Une autre constatation peut être effectuée : les poissons et crustacés peuplant ces cours d'eau sont contaminés ce qui n'est pas le cas de l'eau.

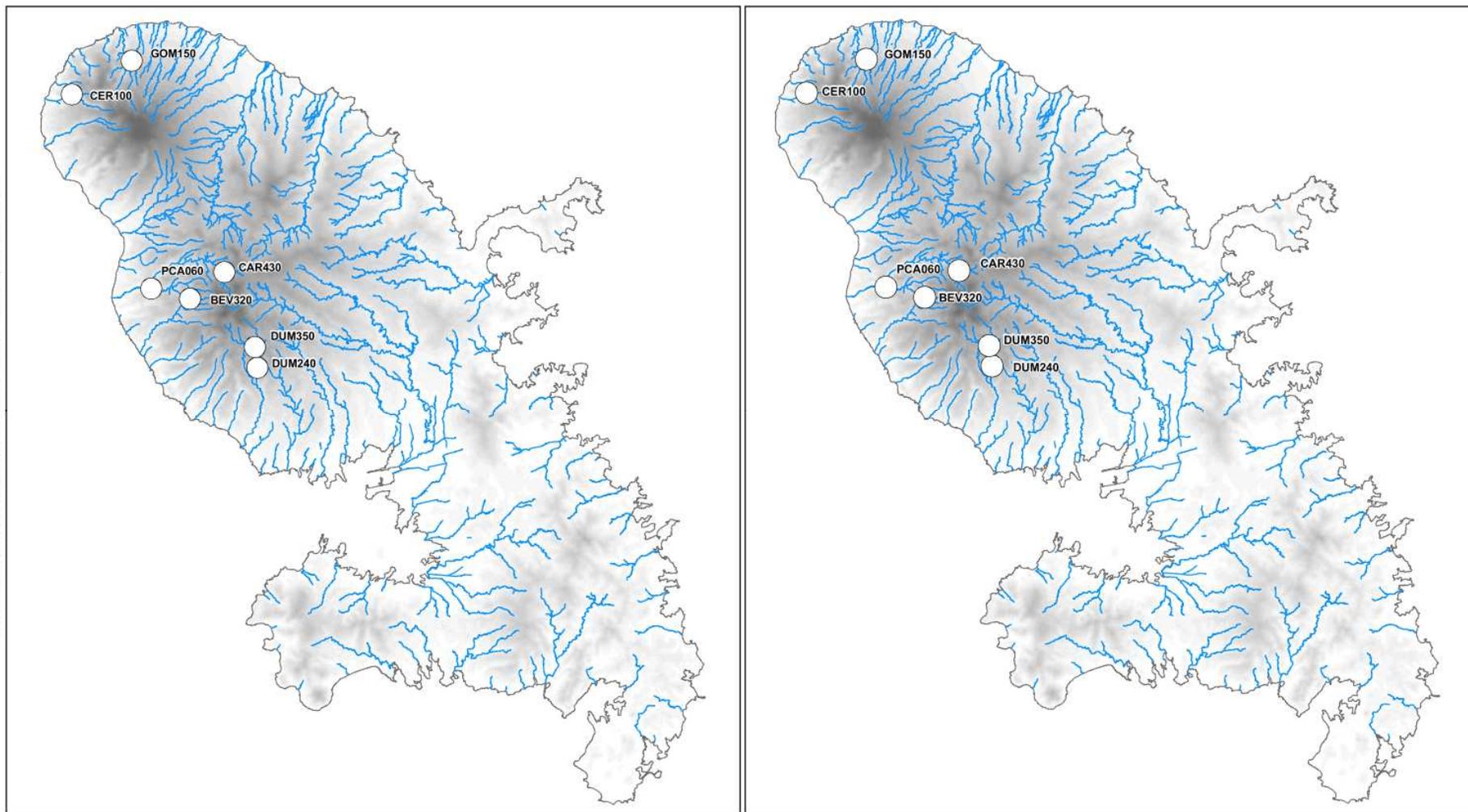
Carte 2 : Résultats obtenus sur l'eau pour la chlordécone et son dérivé, sur les stations du volet 4



**CONTAMINATION AU CHLORDÉCONE ET 5B-HYDRO CHLORDÉCONE MATRICE EAU
VOLET 4**

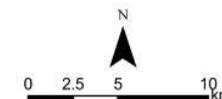
Chlordécone

Chlordécone 5B hydro



Contamination au chlordécone et chlordécone 5B - Eau (µg/L)

- < Seuil de quantification (0,003)
- de 0,1 à 1 (exclus)
- Cours d'eau
- Seuil de quantification à 0,1 (exclus)
- ≥ 1



Carte 3 : résultats obtenus sur la matière vivante pour la chlordécone et son dérivé, sur les stations du volet 4

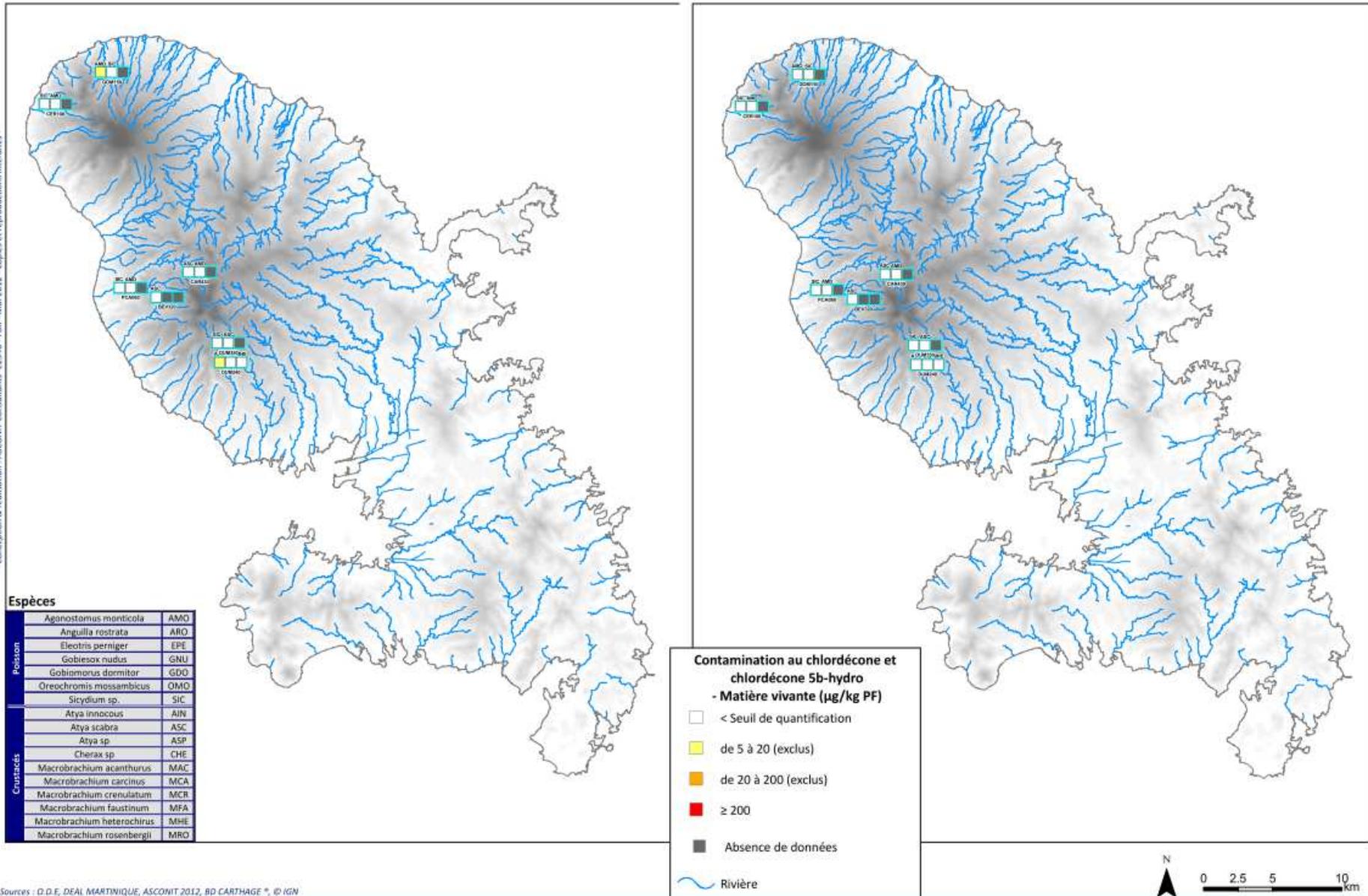


CONTAMINATION AU CHLORDÉCONE ET CHLORDÉCONE 5B-HYDRO DE LA MATIÈRE VIVANTE

Chlordécone

Chlordécone 5B hydro

VOLET 4



3.3. Chlordécone et 5b-hydro chlordécone : synthèse sur l'ensemble des stations

In fine, suite à la réalisation des 4 volets les matrices suivantes ont été étudiées :

- ✓ « Eau » sur 116 stations réparties sur 44 bassins versants
- ✓ « Sédiment » sur 73 stations réparties sur 41 bassins versants
- ✓ « Matière vivante » sur 81 stations réparties sur 37 bassins versants

Les données disponibles pour l'ensemble de ces stations et de ces matrices sont exposées et discutées dans les parties suivantes.

3.3.1. *L'eau et les sédiments*

- **L'eau**

Les résultats obtenus pour la chlordécone et la 5b-hydro chlordécone lors des 4 volets de cette étude ont été compilés sur les cartes 4 et 5, ainsi que sur les graphiques des figures 1 et 2 p 31 et 32, et 4 en annexe 3.

Le tableau suivant présente la répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur les 116 stations.

Tableau 5 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans l'eau.

116 stations étudiées	Stations non contaminées	Stations Contaminées ([chlor] en µg/l)				
		Total	LQ≤[chlor]<0,1	0,1 ≤ [chlor] < 1	1 ≤ [chlor]	Supérieure à la norme
Nombre	41	75	26	29	20	49
Pourcentage	35	65	22	25	17	42

Sur les 116 stations étudiées sur la matrice eau seules 41, soit 35% de la totalité des stations, sont exemptes de contamination.

Bien qu'étant contaminées, 26 stations, soit 22% de l'ensemble des stations, affichent que leurs plus fortes concentrations restent dans les valeurs admissibles par rapport à la norme en vigueur de 0,1 µg/l. Ce n'est pas le cas de 42% des stations qui sont supérieures à cette norme. Il est important de noter que 17% des stations affichent des valeurs au moins supérieures à 1µg/l, ce qui représente dix fois la norme.

La carte 4 permet de visualiser facilement que ces valeurs maximales supérieures à 10 fois la norme sont présentes uniquement sur les zones Nord Atlantique et Centre, et ce sur la quasi-totalité des bassins versants prospectés. Sur la zone Nord Atlantique, ce sont principalement les stations aval qui sont concernées, alors que sur la zone Centre, tout le linéaire est fortement impacté. Ce sont la rivière Sainte Marie – station SMA005 - et son affluent la rivière Bambou – station - BAM030 – de la zone Nord Atlantique, qui sont caractérisées par les valeurs les plus importantes avec respectivement 6,10 et 4,28 µg/l. Sur cette zone, seuls les bassins des rivières du Lorrain et Roche ne montrent pas des résultats supérieurs à 1 µg/l. C'est également le cas de la rivière La Manche sur la zone « centre ».

La figure 1 montre, quant à elle, la totalité des résultats disponibles sur chacune des stations. Ces données permettent de remarquer que les valeurs obtenues aux différentes campagnes sur chaque station sont globalement du même ordre de grandeur et confirme la représentation cartographique. Quelques pics sont toutefois observés pour les campagnes d'octobre 2008 et février 2009.

Remarque : Sur la figure 1, présentée à la page suivante, il apparaît clairement que les stations étudiées lors des 3 premières campagnes – octobre 2008, février 2009 et mai 2009 – sont les plus contaminées en chlordécone. Il est important de souligner que cela n'est pas dû à un effet temporel, ni même une éventuelle décontamination dans le temps, mais à la construction du plan d'échantillonnage en fonction des objectifs des 4 volets de l'étude :

- ✓ L'objectif du volet 1 était d'avoir une connaissance sur l'étendue spatiale et le niveau de la contamination à la chlordécone. Ainsi des zones connues pour avoir des sols particulièrement contaminés ont été ciblées lors des 3 premières campagnes.
- ✓ L'objectif du volet 2 était de compléter l'échantillonnage sur des zones, au contraire, susceptibles d'être exemptes de contamination. Les résultats attendus sur les stations sélectionnées, et ceux obtenus ce sont révélés concordants. Ainsi les stations étudiées aux campagnes de mars et juin 2010, montrent une contamination quasi-nulle, mais surtout largement inférieure à celles des stations du volet 1.
- ✓ Les objectifs du volet 3, sont de définir la limite amont de contamination des têtes de bassins, d'élargir la connaissance spatiale de la contamination en étudiant des cours d'eau jamais échantillonnés à ce jour, et de finaliser l'expertise sur certains sites. Les stations étudiées dans ce cadre sont donc parfois contaminées mais à un niveau significativement inférieure aux « hot spots » observés au volet 1.
- ✓ L'objectif du volet 4 est de prospecter des zones principalement amont attractives comme zone de pêche

Les zones les moins contaminées sont aisément repérables à partir de la carte 4. Il s'agit du Sud Caraïbes et du Nord Caraïbes. C'est uniquement sur les bassins versants des rivières Roxelane et Fond Capot que des échantillons d'eau contaminée ont été prélevés. La concentration relevée sur station aval de la rivière Roxelane est la seule supérieure à la norme en vigueur sur ces deux zones. La figure 4 en annexe 3 permet aussi de cibler très rapidement ces zones ou rivières peu, voire pas, impactés. Cette figure présente les mêmes informations que celles de la figure 1 avec une échelle logarithmique. Cette représentation lisse les niveaux de concentration sur les différentes stations, mais permet de zoomer sur les valeurs les plus faibles. Il est ainsi possible de dégager les rares cours d'eau non contaminés de l'amont à l'aval, ainsi que ceux dont la contamination reste inférieure à la norme de 0.1 µg/l.

Les zones Sud, Sud Atlantique et Agglomération foyalaïse ressortent enfin comme des zones de contamination moyenne, mais dont l'emprise géographique est amplement étendue. En effet, les résultats disponibles sur la majorité des bassins versants et des stations étudiés sont supérieurs à la limite de quantification et une partie est également supérieure à la norme. Seule la station PRO100 en amont du bassin versant de la Jambette a une concentration en chlordécone dans l'eau supérieure à 10 fois la norme. La rivière Oman, sur la zone Sud, est la seule non contaminée sur la totalité de son linéaire. Sur la zone de l'Agglomération foyalaïse, les bassins des rivières Case Navire et Madame n'ont qu'une seule station contaminée sur leur linéaire. Dans les 2 cas, ce sont des stations intermédiaires. Enfin, l'ensemble des stations de la zone Sud Atlantique est pollué.

Le tableau ci-dessous synthétise, les niveaux de contamination en chlordécone, notamment au regard de la norme en vigueur, sur les différents cours d'eau étudiés, en fonction des différentes zones de la Martinique.

Tableau 6 : Présentation des cours d'eau en fonction des zones et des niveaux de contamination sur l'eau

Zones	Matrice eau (Norme = 0,1 µg/l)		
	Cours d'eau non contaminés	Cours d'eau dont la contamination est inférieure à la norme	Cours d'eau dont la contamination est supérieure à la norme
Nord Caraïbes	Grand' Rivière, Gommier Trois Bras, Coulevre, Anse Céron, Prêcheur, Des Pères, Carbet, Petite Rivière Carbet, Beauvallon, Fond Laillet et Fond Boucher	Fond Capot	Roxelane
Agglomération Foyalaïse	Case Navire, Duclos	Dumauzé, Madame	Monsieur, Jambette, Gondeau, Longvilliers
Centre	Aucun	Blanche	Lézarde (dont Petite Rivière et Petite Lézarde), la Manche et la Rivière Salée
Sud Caraïbes	Vatable, Pagerie, Fond Placide	Aucun	Aucun
Sud	Oman	Petite Pilote, Trou Manuel et Massel	Grande Pilote
Sud Atlantique	Aucun	Vauclin, Grand Case, Cacao	Simon, Deux Courant, Desroses, Mansarde
Nord Atlantique	Aucun	Aucun	Tous

La 5b-hydro chlordécone a été analysée sur 115 stations sur la matrice eau. Une station ayant été étudiée pour la chlordécone ne l'a pas été pour le 5b hydro chlordécone. Il s'agit de l'ancienne station DCE de la rivière Madame – MAD115. Le tableau 7 présente la répartition des résultats disponibles les plus déclassants sur chacune des stations étudiées

Tableau 7 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la 5b hydro-chlordécone dans l'eau.

115 stations étudiées	Stations non contaminées	Stations Contaminées ([5B-hydro] en µg/l)				
		Total	LQ≤[5B-hydro]<0,1	0,1 ≤ [5B-hydro] < 1	1 ≤ [5B-hydro]	Supérieure à la norme
Nombre	62	53	47	6	0	6
Pourcentage	54	46	41	5	0	5

Contrairement à sa molécule mère, le 5b hydro chlordécone, n'est pas détecté sur la majorité des stations. Sa présence a été révélée sur 53 des 115 stations étudiées. Seules 6 de ces stations ont une concentration supérieure ou égale à la norme de 0.1µg/l. Elles sont toutes présentes sur la zone Nord Atlantique. La valeur maximale est obtenue sur la station aval de la rivière Macouba avec 0.26 µg/l, ce qui reste très éloigné des valeurs maximales obtenues pour la chlordécone.

Ces résultats sont présentés sur la carte 5, qui dégage deux types de zones :

- ✓ La zone Nord Atlantique et la zone Centre où la majorité des stations sont contaminées
- ✓ Les zones Nord et Sud Caraïbes, Sud Atlantique et Agglomération foyaleise où la majorité des stations, voir des bassins versants, n'est pas contaminée.

• **les sédiments**

Les sédiments ont été étudiés sur 73 stations. 64% de ces stations ne sont pas contaminées à la chlordécone. La plupart des concentrations « positives » varient de 10 à 50 µg/kg de MS. Les 5 stations présentant des concentrations supérieures à 100 µg/kg de MS sont relevées sur la façade Nord Atlantique – Rivière Claire, Roche, Bambou et Galion – et sur la zone centrale en amont du bassin versant de la Jambette.

Les stations amont de la Jambette et de la Roche, sont les 2 seules pour lesquelles la concentration en 5b-hydro chlordécone est supérieure à la limite de quantification. Les concentrations dosées y sont respectivement de 26 et 14 µg/kg de MS.

La figure 2 présente l'ensemble des résultats disponibles sur les sédiments. Les mêmes observations que sur l'eau peuvent être faites sur cette matrice. Les concentrations les plus importantes sont visualisées pour les stations étudiées lors du 1er volet – campagne de février 2009 et de mai 2009. Les mêmes éléments permettent d'expliquer cette contamination ciblée sur les stations du volet 1.

Remarque : ces éléments concernant les sédiments n'ont pas évolué depuis le volet 3, le volet 4 n'ayant pas fait l'objet d'analyse sur cette matrice.

In fine, l'ensemble des résultats présentés permettent de mettre en exergue, la contamination sur les grandes zones définies :

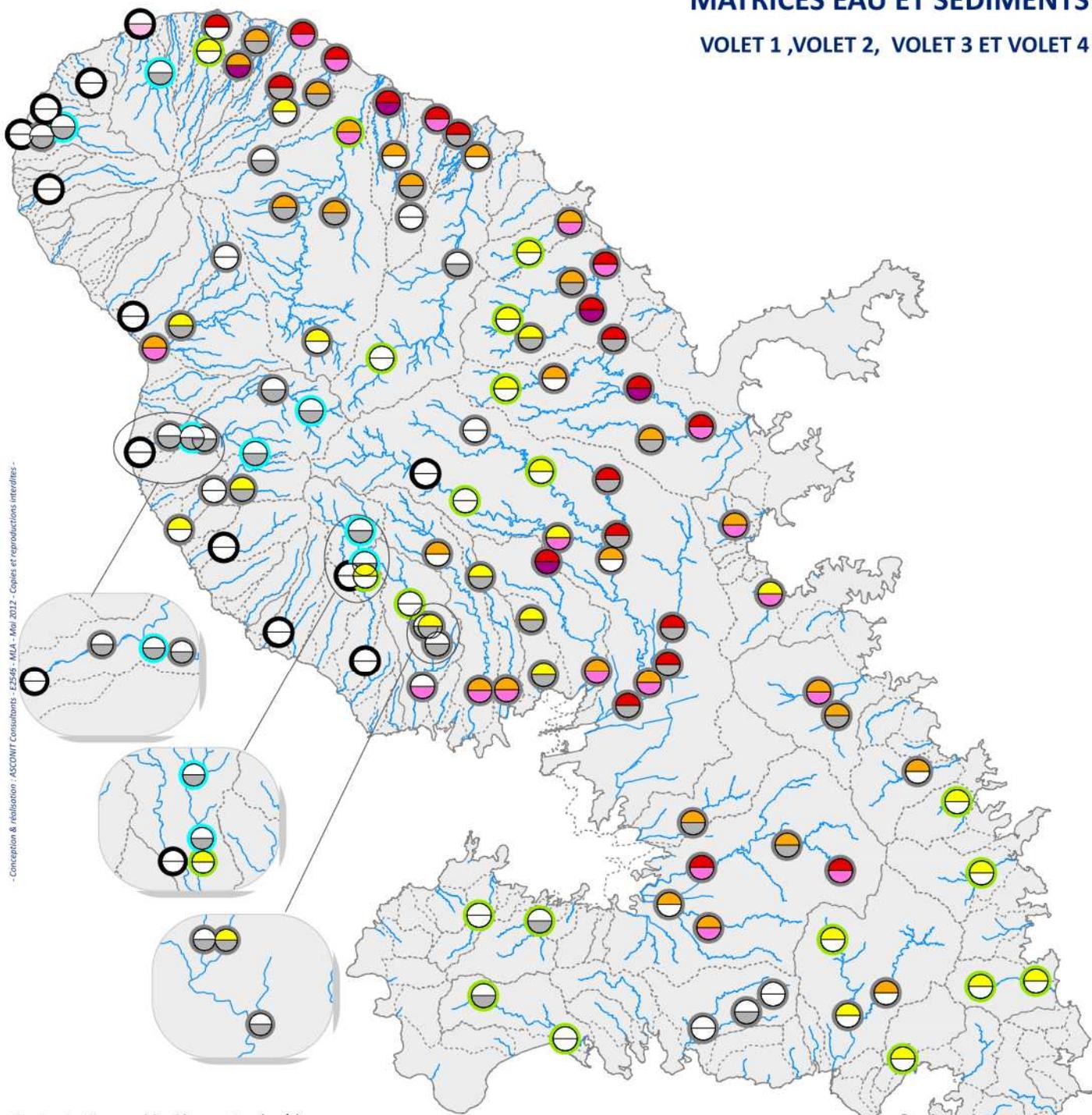
- ✓ Le Sud Caraïbes et le Nord Caraïbes sont quasi exempts de contamination,
- ✓ Le Sud Atlantique, L'Agglomération foyaleise et le Sud subissent une contamination de moyenne ampleur,
- ✓ Le Nord Atlantique et le Centre subissent une contamination de forte ampleur.

Carte 4 : résultats obtenus sur l'eau et les sédiments pour le chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4



CONTAMINATION AU CHLORDÉCONE DES MATRICES EAU ET SÉDIMENTS

VOLET 1, VOLET 2, VOLET 3 ET VOLET 4



- Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - 22645 - M.A. - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites -

Contamination au chlordécone - Eau (µg/L)

- < Seuil de quantification*
- Seuil de quantification à 0,1 (exclus)
- De 0,1 à 1 (exclus)
- ≥ 1

Contamination au chlordécone - Sédiments (µg/kg MS)

Volet 1, volet 3 et volet 4

- < Seuil de quantification**
- Seuil de quantification à 100 (exclus)
- ≥ 100

Volet 2

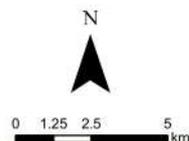
- < Seuil de quantification**
- Seuil de quantification à 10 (exclus)
- De 10 à 100 (exclus)
- ≥ 100

Type de station

- Volet 1
- Volet 2
- Volet 3
- Volet 4
- Absence de données
- Rivière
- Bassin versant

* seuil de quantification du chlordécone sur eau : - volet 1 = 0,01 µg/L
- volet 2 à 4 = 0,003 µg/L

** seuil de quantification du chlordécone sur sédiment : - volet 1, 3 et 4 = 10 µg/kg MS
- volet 2 = 0,15 µg/kg MS

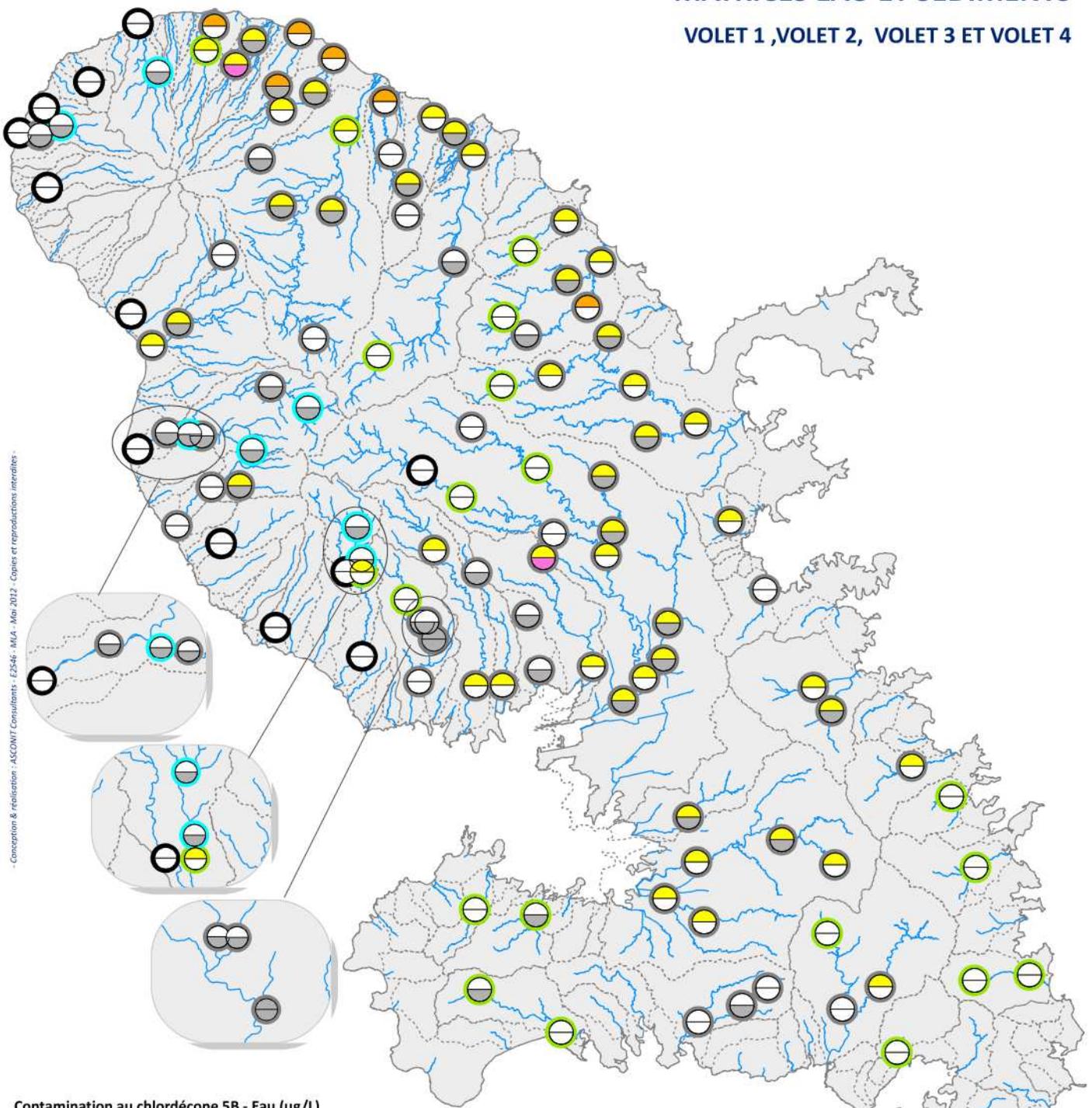


Carte 5 : résultats obtenus sur l'eau et les sédiments pour le 5b-hydro chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4



CONTAMINATION AU CHLORDÉCONE 5B DES MATRICES EAU ET SÉDIMENTS

VOLET 1, VOLET 2, VOLET 3 ET VOLET 4



Contamination au chlordécone 5B - Eau ($\mu\text{g/L}$)

- < Seuil de quantification*
- Seuil de quantification à 0,1 (exclus)
- De 0,1 à 1 (exclus)
- ≥ 1

Contamination au chlordécone 5B - Sédiments ($\mu\text{g/kg MS}$)

Volet 1, volet 3 et volet 4

- < Seuil de quantification**
- Seuil de quantification à 100 (exclus)
- ≥ 100

Volet 2

- < Seuil de quantification**
- Seuil de quantification à 10 (exclus)
- De 10 à 100 (exclus)
- ≥ 100

Type de station

- Volet 1
- Volet 2
- Volet 3
- Volet 4
- Absence de données
- Rivière
- Bassin versant

* seuil de quantification du chlordécone 5B sur eau :
 - volet 1 = 0,01 $\mu\text{g/L}$
 - volet 2 à 4 = 0,003 $\mu\text{g/L}$
 ** seuil de quantification du chlordécone 5B sur sédiment :
 - volet 1, 3 et 4 = 10 $\mu\text{g/kg MS}$
 - volet 2 = 0,15 $\mu\text{g/kg MS}$

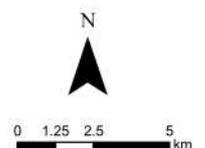
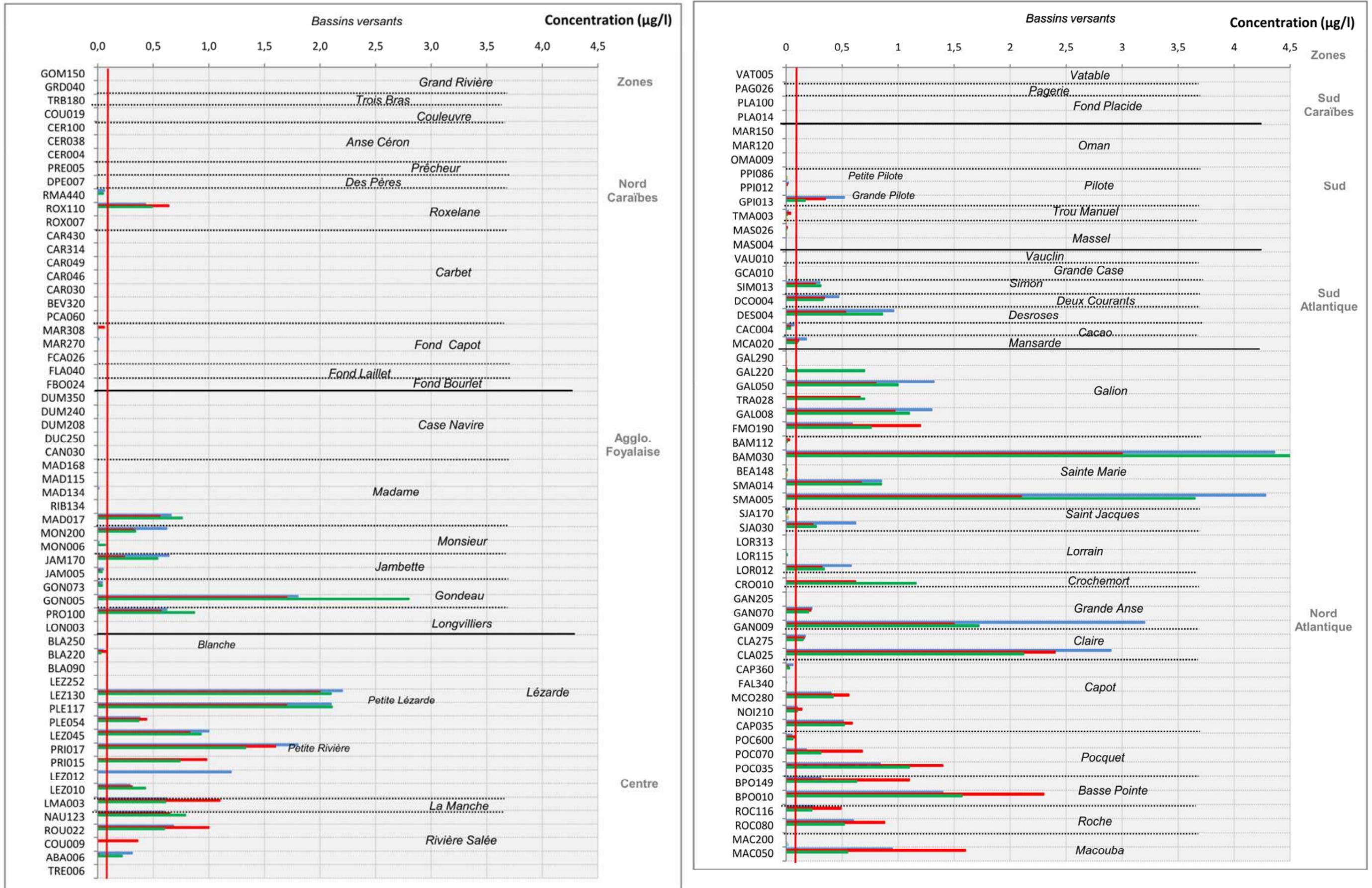
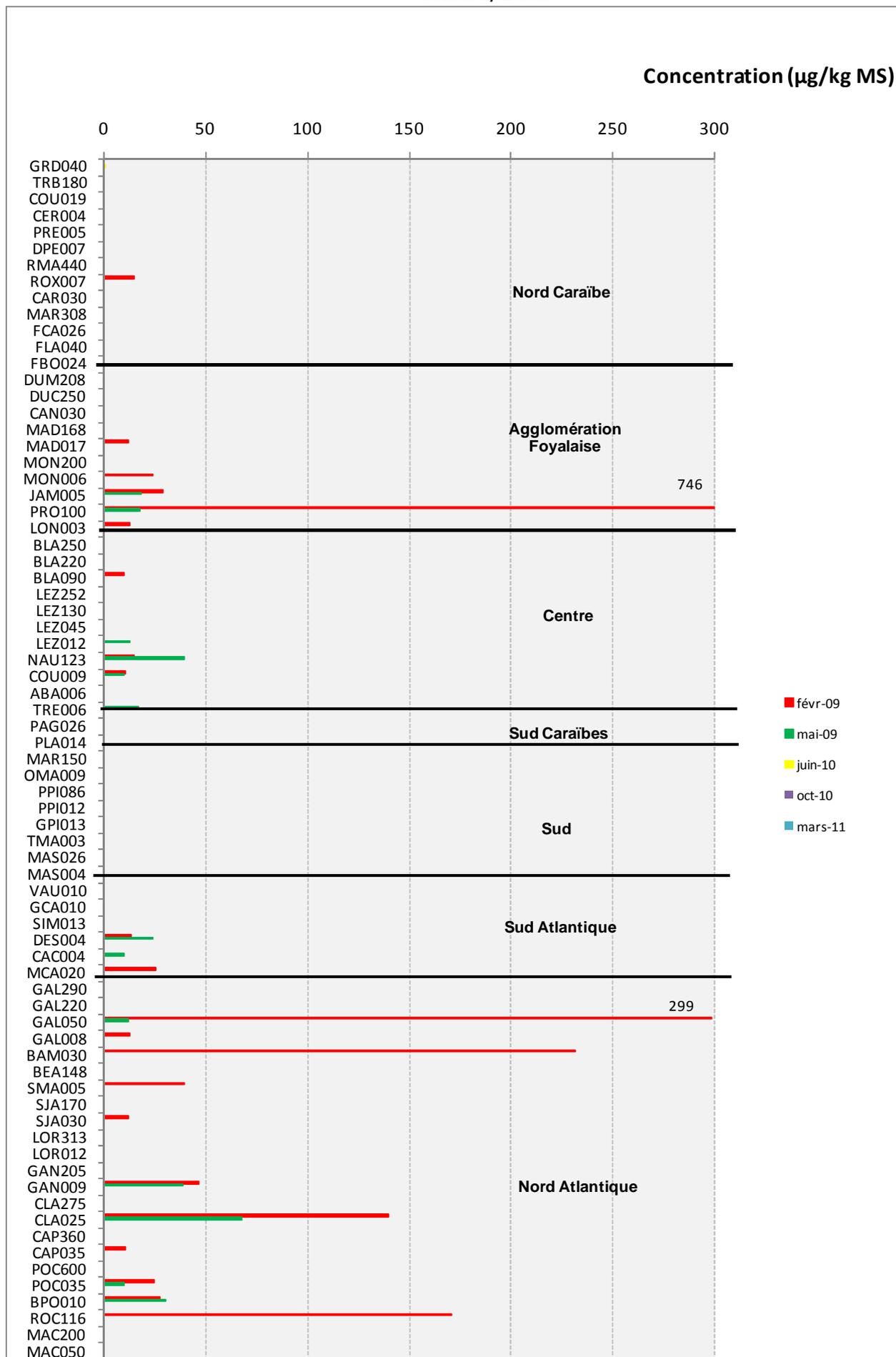


Figure 1 : Concentration en chlordécone dans l'eau sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4



■ oct-08 ■ févr-09 ■ mai-09 ■ juin-10 ■ oct-10 ■ nov-10 ■ mars-11 ■ fev-2012

Figure 2 : Concentration en chlordécone dans les sédiments sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2 et 3



3.3.2. La matière vivante

82 stations ont été étudiées sur le territoire martiniquais. L'ensemble des résultats disponibles sur la matière vivante pour la chlordécone et la 5b-hydro chlordécone lors des 4 volets de cette étude est compilé sur les cartes 6 et 7, ainsi que sur les graphiques des figures 3 p 30 et 5 en annexe 3.

Le tableau suivant présente la répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur les 82 stations étudiées pour la chlordécone sur le biote.

Tableau 8 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans la matière vivante.

82 stations étudiées	Stations non contaminées	Stations Contaminées ([chlor] en µg/kg de PF)				
		Total	LQ≤[chlor]<20	20 ≤ [chlor] < 200	200 ≤ [chlor]	Supérieures à la norme
Nombre	13	69	10	21	38	59
Pourcentage	16	84	12	26	46	72

Seules 13 stations sur les 82 étudiées ne montrent pas de présence de chlordécone. Cela représente 16% de l'ensemble des stations. La carte 6 permet de situer ces stations principalement sur la façade Nord Caraïbes, en amont des rivières Blanche et Dumauzé, ainsi que sur la rivière Vatable sur la zone Sud Caraïbes.

On note que 72% des stations ont leur résultat le plus déclassant, supérieur à la norme en vigueur de 20 µg/kg de PF. L'ensemble des zones géographiques définies est concerné.

Quasiment 50% des stations présente des individus dont la concentration en chlordécone est au moins dix fois supérieure à la norme en vigueur, 20µg/kg de PF. Ces valeurs maximales sont principalement observées sur la zone Nord Atlantique, Sud Atlantique et Centre. Sur la zone Nord Atlantique l'ensemble du linéaire des cours d'eau est concerné, ce qui est moins le cas pour les 2 autres zones et notamment la zone amont des affluents de la rivière Lézarde. 6 stations, toutes situées sur la zone Nord Atlantique sont dénombrées avec des lots dont la concentration est supérieure à 10 000 µg/kg de PF, ce qui représente 500 fois la valeur de la norme. Les valeurs maximales sur chacune des stations varient de 5 à 31288 µg/kg de PF. C'est à nouveau sur le bassin versant de la rivière Sainte Marie – station SMA005 – que cette valeur maximale est observée.

Le tableau suivant expose la répartition des résultats obtenus à partir de l'ensemble des lots étudiés sur chacune des stations lors des 4 volets. Les rapports sont globalement les mêmes que pour la répartition par stations vis-à-vis des différentes classes constituées.

Tableau 9 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacun des lots étudiés sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans la matière vivante.

466 lots étudiés	Stations non contaminées	Lots Contaminés ([chlor] en µg/kg de PF)				
		Total	LQ≤[chlor]<20	20 ≤ [chlor] < 200	200 ≤ [chlor]	Supérieures à la norme
Nombre	96	370	67	84	219	303
Pourcentage	21	79	14	18	47	65

Ainsi, sur les 466 lots, seuls 21% ne sont pas contaminés. 65 % des lots constitués montrent une contamination supérieure à 20 µg/kg de PF, ce qui est au dessus des seuils admissibles. Enfin, presque 50% des lots sont contaminés à une concentration au moins dix fois supérieure à la norme.

On note aussi l'existence de 12 lots dont la contamination en chlordécone est supérieure à 10000 µg/kg de PF. Les informations concernant ces derniers sont synthétisées dans le tableau suivant. Tous sont obtenus sur des stations de la façade Nord Atlantique. Ce tableau permet aussi de mettre en évidence que les stations aval des rivières du Galion, de Grande Anse et de Sainte-Marie sont les zones de hot spot de la contamination de la matière vivante en Martinique. Seule une station amont, SJA170 sur la rivière Saint-Jacques, fait partie de ces 12 valeurs maximales. Enfin, l'ensemble des guildes alimentaires sont présentes parmi ces 12 lots : les brouteurs-Herbivores (1 lot de *Sicydium sp*), les détritivores (3 lots d'*Atya sp*), les omnivores (4 lots d'*Eleotris perniger* et 2 lots de *Macrobrachium acanthurus*) et les carnivores (*Anguilla rostrata*). Ces éléments n'ont pas évolué depuis le volet 3.

Tableau 10 : Présentation des lots de matière vivante dont la contamination est supérieure à 10 000 µg/kg de PF

Cours d'eau	Station	Situation	Espèce	[Chlordécone] en µg/kg de PF
Saint Jacques	SJA170	Amont	Atya innocous	10117
Claire	CLA025	Aval	Atya innocous	11868
Basse Pointe	BPO010	Aval	Sicydium sp.	13482
Galion	GAL008	Aval	Eleotris perniger	10414
		Aval	Anguilla rostrata	16158
Grande Anse	GAN009	Aval	Macrobrachium acanthurus	11334
		Aval	Eleotris perniger	17628
		Aval	Anguilla rostrata	30467
Sainte-Marie	SMA005	Aval	Eleotris perniger	14458
		Aval	Eleotris perniger	21717
		Aval	Atya scabra	22148
		Aval	Macrobrachium acanthurus	31288

Comme pour l'eau, la figure 3 permet de présenter l'ensemble des résultats obtenus sur toutes les stations et tous les lots. Contrairement à l'eau où sur chaque station les résultats obtenus pour chaque campagne restaient toujours dans le même ordre de grandeur, on remarque ici que les valeurs varient à la fois en fonction des espèces, mais aussi en fonction des campagnes. Les plus fortes valeurs sont obtenues pour les campagnes d'octobre 2008 et mai 2009. Il est important de signaler à nouveau que les raisons exposées précédemment dans le paragraphe sur l'eau reste l'explication principale à cette observation : un programme d'échantillonnage orienté vers des zones contaminées pour le volet 1.

La figure 10, en annexe 3, représente les mêmes informations que celles de la figure 4, mais avec une échelle logarithmique. Cette représentation permet de zoomer sur les plus faibles concentrations, et de visualiser le dépassement ou non de la norme admissible. Cela met ainsi nettement en évidence l'absence de contamination sur la minorité de stations et le non respect vis-à-vis de la norme en vigueur sur la majorité des stations.

Ces figures confirment que la zone Nord Caraïbes est marquée par une contamination dont le degré est bien moins élevé que sur les autres zones, mais que la majorité de ses bassins versants reste touchée. La Roxelane ressort comme la rivière la plus contaminée du Nord Caraïbes. Bien que moins prospectée, ce constat d'un faible degré de pollution est aussi observé sur la zone Sud Caraïbes. Sur les 12 bassins versants étudiés sur ces 2 zones, seuls les 4 suivants ne montrent pas de contamination : Trois Bras, Fond Laillet, Fond Bourlet sur le Nord Caraïbes, et Vatable sur le Sud Caraïbes. Ce sont d'ailleurs les seuls bassins versants étudiés non contaminés sur la Martinique.

Sur l'agglomération foyalaise le degré de contamination est inégal avec des cours d'eau très impactés, tels que la rivière Monsieur et Jambette, et certains beaucoup moins comme la rivière Case Navire et ses affluents. La rivière Duclos, affluent de la Case Navire est la seule non polluée sur cette zone. Les zones Centre, Sud, Sud Atlantique et Nord Atlantique sont, quant à elles, relativement exposées à de fortes contaminations du biote peuplant leurs cours d'eau. Ce sont sur les zones du Centre et Nord Atlantique, les plus contaminées, qu'un gradient de contamination amont-aval peut être observé, sur le linéaire du cours d'eau.

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux de contamination, notamment au regard de la norme en vigueur, sur les différents cours d'eau étudiés, en fonction des différentes zones de la Martinique.

Tableau 11 : Présentation des cours d'eau en fonction des zones et des niveaux de contamination sur la matière vivante

Zones	Matière vivante		
	Cours d'eau non contaminés	Cours d'eau dont la contamination est inférieure à la norme	Cours d'eau dont la contamination est supérieure ou égale à la norme
Nord Caraïbes	Trois Bras, Beauvallon, Petite Rivière Carbet, Fond Laillet et Fond Boucher	Grand' Rivière, Gommier, Couleuvre, Des Pères	Anse Céron, Roxelane, Carbet, Fond Capot
Agglomération Foyalaise	Duclos	Case Navire	Dumauzé, Madame, Monsieur, Jambette, Gondeau, Longvilliers
Centre	Aucun	Aucun	Lézarde (dont Petite Rivière, Petite Lézarde et Blanche), et la Rivière Salée
Sud Caraïbes	Vatable	Aucun	Fond Placide
Sud	Aucun	Aucun	Oman, Rivière Pilote (Petite et Grande Pilote), Trou Manuel et Massel
Sud Atlantique	Aucun	Grand Case, Cacao	Vauclin, Simon, Deux Courant, Desroses
Nord Atlantique	Aucun	Aucun	Tous

75 stations ont été échantillonnées pour l'analyse de la 5b-hydro chlordécone. Le nombre de stations étudiées varie entre les 2 molécules car 8 aquacultures ont uniquement été étudiées pour la chlordécone. Parmi ces 75 stations, 43 sont exemptes de contamination et 7 présentent une concentration inférieure à 20 µg/kg de PF. On note, de plus, que 67% de l'ensemble des stations, répondent favorablement à la réglementation. Les concentrations « positives » évoluent entre 10 et 754 µg/kg de PF, avec une majorité des stations ayant des concentrations inférieures à 200 µg/kg de PF. Les 5 stations ayant une concentration supérieure à 200 µg/kg de PF se situent sur la zone Nord Atlantique, principalement sur les zones aval.

Tableau 12 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacune des stations étudiées sur l'ensemble des volets pour la chlordécone dans l'eau.

75 stations étudiées	Stations non contaminées	Stations Contaminées ([5B-hydro] en µg/kg de PF)				
		Total	LQ≤[5B-hydro]<20	20 ≤ [5B-hydro] < 200	200 ≤ [5B-hydro]	Supérieures à la norme
Nombre	43	32	7	20	5	25
Pourcentage	57	43	9	27	7	33

458 lots ont été analysés pour doser la 5b-hydro chlordécone. 251, soit 55%, ont une concentration inférieure au seuil de quantification, et 140 lots soit 31% ont une concentration non admissible vis-à-vis de la valeur réglementaire de 20 µg/kg de PF. Enfin, 13 échantillons ont une concentration supérieure à 200 µg/kg de PF.

Tableau 13 : Répartition des résultats les plus déclassants obtenus sur chacun des lots étudiés sur l'ensemble des volets pour le 5b hydro chlordécone dans la matière vivante.

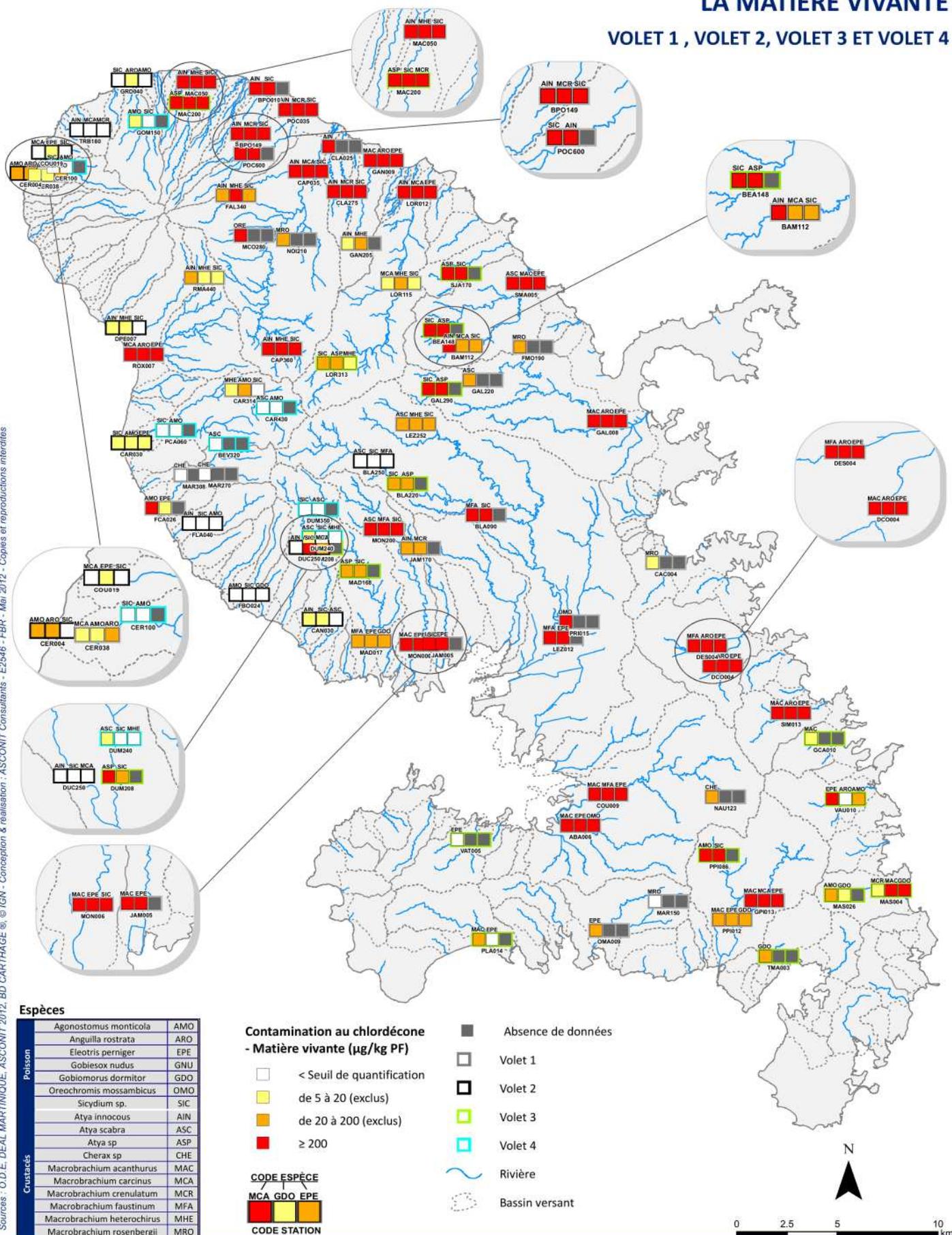
458 lots étudiés	Lots non contaminés	Lots Contaminés ([5B-hydro] en µg/kg de PF)				
		Total	LQ≤[5B-hydro]<20	20 ≤ [5B-hydro] < 200	200 ≤ [5B-hydro]	Supérieures à la norme
Nombre	251	207	67	127	13	140
Pourcentage	55	45	15	28	3	31

Carte 6 : résultats obtenus sur la matière vivante pour le chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4



CONTAMINATION AU CHLORDÉCONE DE LA MATIÈRE VIVANTE

VOLET 1, VOLET 2, VOLET 3 ET VOLET 4

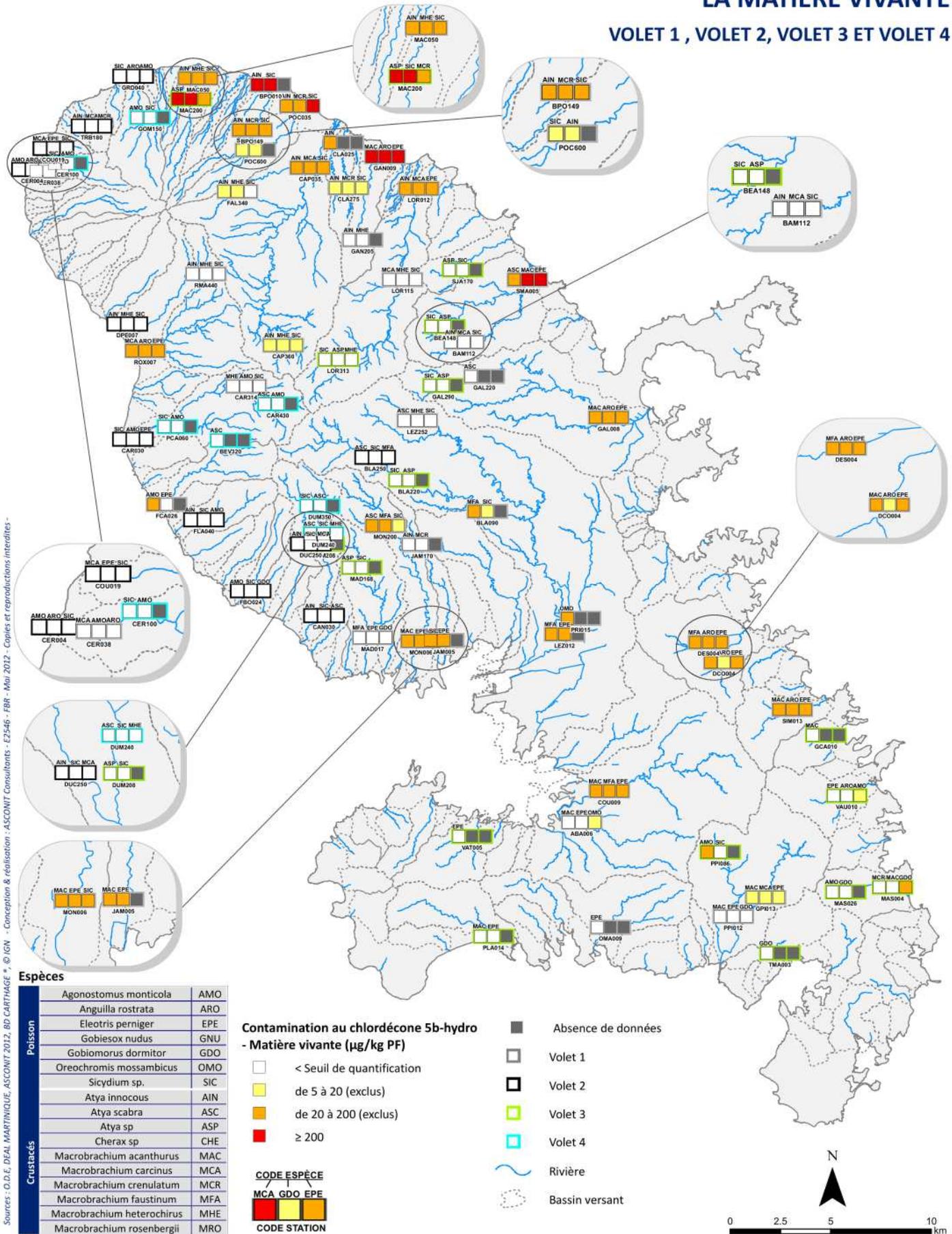


Sources : O.D.E., DEAL MARTINIQUE, ASCOMIT 2012, BD CARTHAGE ©, IGN - Conception & réalisation : ASCOMIT Consultants - E2546 - FBR - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites

Carte 7 : résultats obtenus sur la matière vivante pour le 5b hydro chlordécone, sur les stations des volets 1, 2, 3 et 4

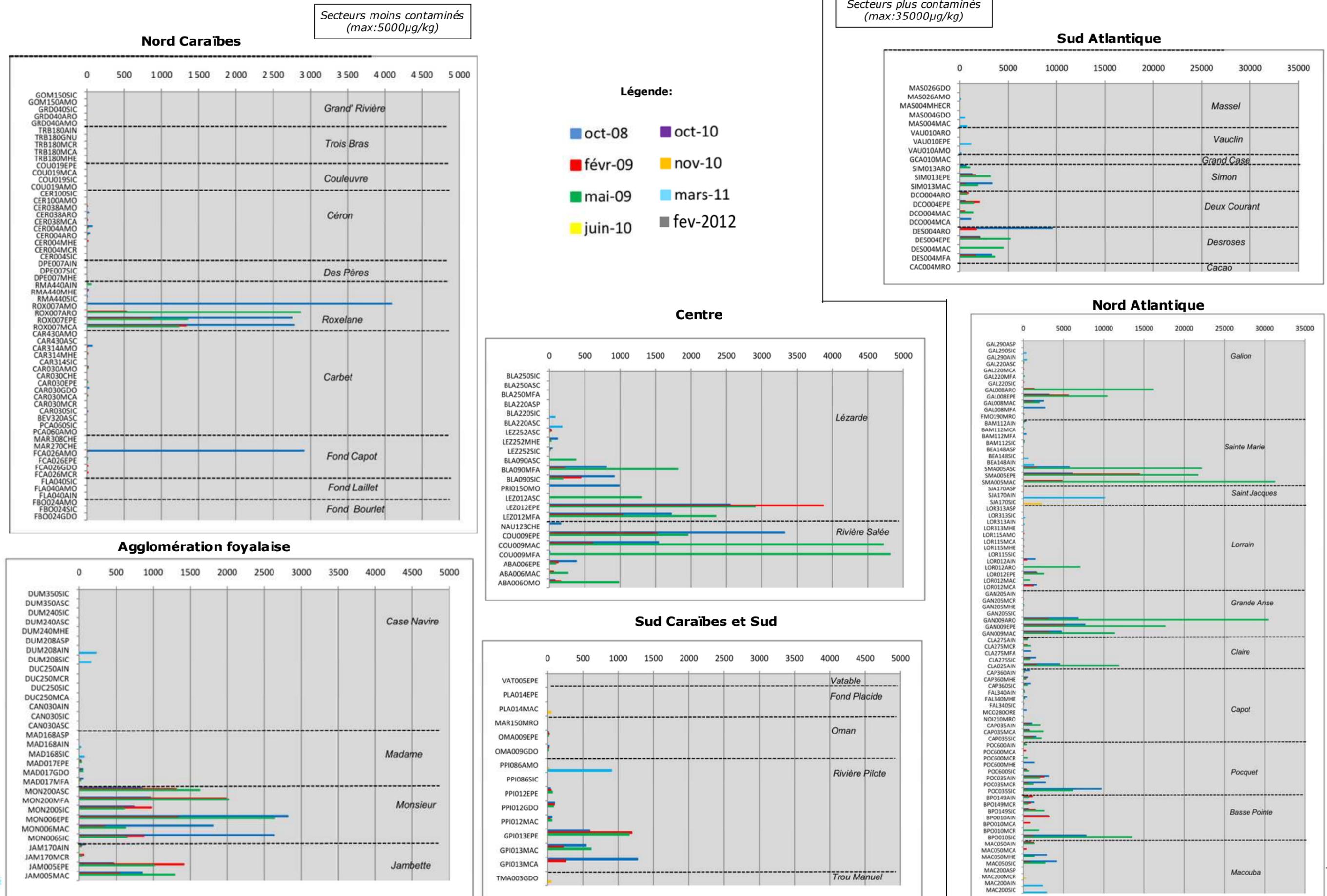


CONTAMINATION AU CHLORDÉCONE 5B-HYDRO DE LA MATIÈRE VIVANTE VOLET 1, VOLET 2, VOLET 3 ET VOLET 4



Sources : O.D.E. DEAL MARTINIQUE, ASCONIT 2012, BD CARTHAGE ®, © IGN - Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - E2546 - FBR - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites -

Figure 3 : Concentration en chlordécone dans la matière vivante sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4



3.3.3. Conclusion

Les investigations menées dans le cadre de ces 4 volets ont permis d'obtenir des informations avec un maillage assez fin sur la contamination des cours d'eau de la Martinique à la chlordécone. Il reste bien entendu quelques zones non explorées. C'est notamment le cas des tronçons amont de bassins versants très escarpés. Si besoin, des équipes spécialisées et équipées de matériel adéquat pourraient éventuellement être constituées pour accéder à ces lieux de manière sécurisée.

Les différentes matrices analysées permettent d'avoir une information complète sur la contamination du milieu. Il est effectivement important de noter l'intérêt des analyses sur le biote qui peuvent révéler la présence d'une contamination non décelable dans l'eau. C'est en effet le cas sur les zones suivantes :

- ✓ Nord Caraïbes : Rivière Gommier, Grand' Rivière, Coulevre, Anse Céron, Des Pères et Carbet
- ✓ Agglomération foyalaïse : Case Navire
- ✓ Sud Caraïbes et Sud : Pagerie, Fond Placide et Oman.

Les résultats du premier volet ont été particulièrement catastrophistes, en affichant une pollution de grande ampleur quasiment généralisée. La construction du plan d'échantillonnage, ciblant les zones à risque, a été donc complétée lors des 3 volets suivants en s'intéressant à des zones susceptibles d'être moins contaminées : les têtes de bassin versant, les zones Nord Caraïbes et Sud. Ces compléments ont permis de pondérer le degré de contamination, mais ont confirmé l'ampleur géographique de cette exposition et contamination à la chlordécone.

Enfin, la majorité des cours d'eau étudiés montre une contamination supérieure à une des 2 normes - eau ou matière vivante - et peu de cours d'eau ne sont pas contaminés. Les seuls cours d'eau étudiés à ce jour ne montrant aucune contamination sont tous situés sur la zone Nord Caraïbes, Sud Caraïbes et l'amont de l'Agglomération Foyalaïse. Ces éléments sont résumés dans la figure ci-dessous et le tableau 14.

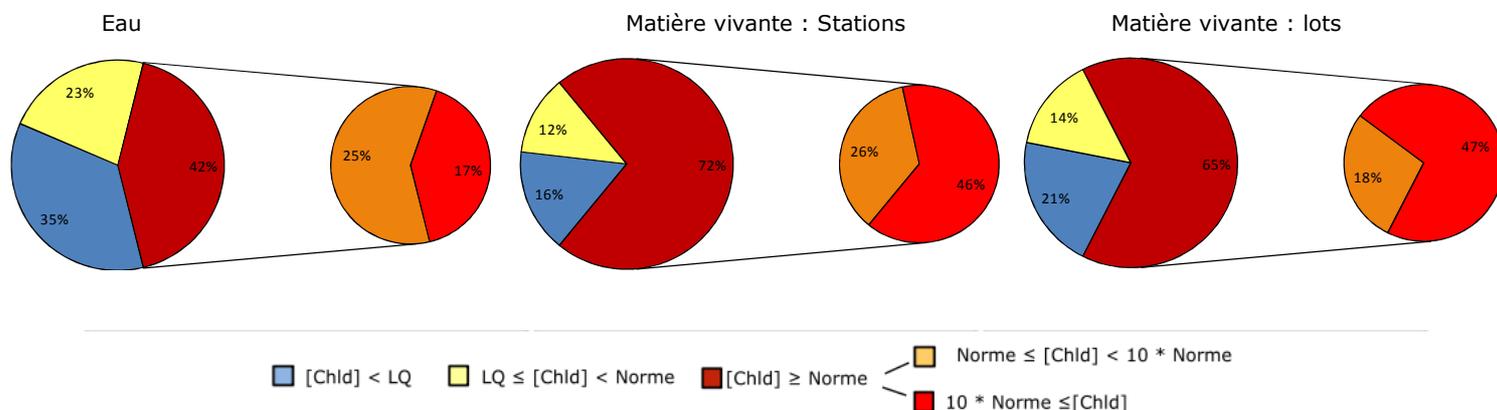


Figure 4 : Répartition des stations sur l'eau et la matière vivante et des lots de matière vivante en fonction des différentes classes de contamination du chlordécone (en % de stations ou de lots)

Tableau 14 : Présentation des cours d'eau en fonction de leur zone et des niveaux de contamination sur l'eau et la matière vivante.

Zones	Eau (NQE=0,1µg/l) et matière vivante (NQE=20 µg/kg de PF)		
	Cours d'eau non contaminés	Cours d'eau dont la contamination est inférieure à une norme	Cours d'eau dont la contamination est supérieure ou égale à une norme
Nord Caraïbes	Trois Bras, Fond Laillet et Fond Boucher, Précheur	Grand' Rivière, Coulevre, Des Pères	Anse Céron, Roxelane, Carbet, Fond Capot
Agglomération Foyalaïse	Aucun	Aucun	Case Navire, Madame, Monsieur, Jambette, Gondeau, Longvilliers
Centre	Aucun	Aucun	Lézarde (dont Petite Rivière, Petite Lézarde et Blanche), et la Rivière Salée
Sud Caraïbes	Vatable, Pagerie	Aucun	Fond Placide
Sud	Aucun	Aucun	Oman, Rivière Pilote (Petite et Grande Pilote), Trou Manuel et Massel
Sud Atlantique	Aucun	Grand Case, Cacao	Vauclin, Simon, Deux Courant, Desroses, Mansarde
Nord Atlantique	Aucun	Aucun	Tous

Des cartes « tronçons » ont été réalisées. Elles permettent de visualiser l'extrapolation de la contamination envisageable à partir des stations étudiées et donc de faciliter l'aide à la décision des différents gestionnaires.

Les principes de construction de ces cartes sont les suivants :

Pour l'eau et les sédiments :

- Quand un cours d'eau dispose de plusieurs stations
 - Le tronçon aval est caractérisé par les données disponibles sur la station la plus en aval
 - Le tronçon amont est caractérisé par les données disponibles sur la station la plus en amont
 - Le ou les tronçons intermédiaires sont caractérisés par les données disponibles sur la station présentant les résultats les moins bons.
- Quand un cours d'eau dispose d'une seule station, les tronçons amont et aval sont caractérisés par cette station.

Pour la matière vivante : les mêmes principes sont adoptés à une nuance près. Comme pour l'eau et les sédiments il serait tentant de caractériser le tronçon amont à partir de la station la plus en amont. Cependant bien que les espèces migrent, nous n'avons aucune certitude de retrouver les mêmes contaminations en amont de la station où elles ont été pêchées (éventuelle présence d'ouvrage/capacité de franchissement, conditions du milieu non favorables à l'espèce...). Ainsi, au lieu de faire figurer le tronçon en trait plein, il apparaît en pointillé - de la couleur de la station aval. Cela permet d'extrapoler la contamination sans être trop sévère quant à son étendue.

Pour toutes les matrices, les stations sont symbolisées par des ronds de couleur reflétant leur état. Les informations provenant des aquacultures sont « lissées ». Les points stations apparaissent en colorés, mais le tronçon en gris. Elles sont identifiées en rouge. L'objectif est de ne pas donner un état à un tronçon de cours d'eau s'il provient d'eau, ou d'animaux, prélevés non pas dans le cours du lit de la rivière mais dans une aquaculture.

Les conclusions ont peu évolué depuis le volet 3. Les cartes eau et sédiments, cartes 9 et 10, affichent globalement une absence de contamination sur la zone Nord Caraïbes et Sud Caraïbes, ainsi que les têtes de bassin tournées vers les Pitons. Au contraire, le linéaire des cours d'eau présents sur les zones Centre et Nord Atlantique apparaît fortement contaminé. La carte 11, concernant la matière vivante présente des résultats beaucoup moins contrastés avec une contamination en deçà des normes en vigueur sur la quasi totalité des cours d'eau. Seuls certains bassins versants présents sur la façade Caraïbes ou certaines têtes de bassins versants tournées vers les Pitons ressortent pour leur non contamination du biote.

Si l'effort d'échantillonnage devait être complété, il pourrait être pertinent de s'intéresser :

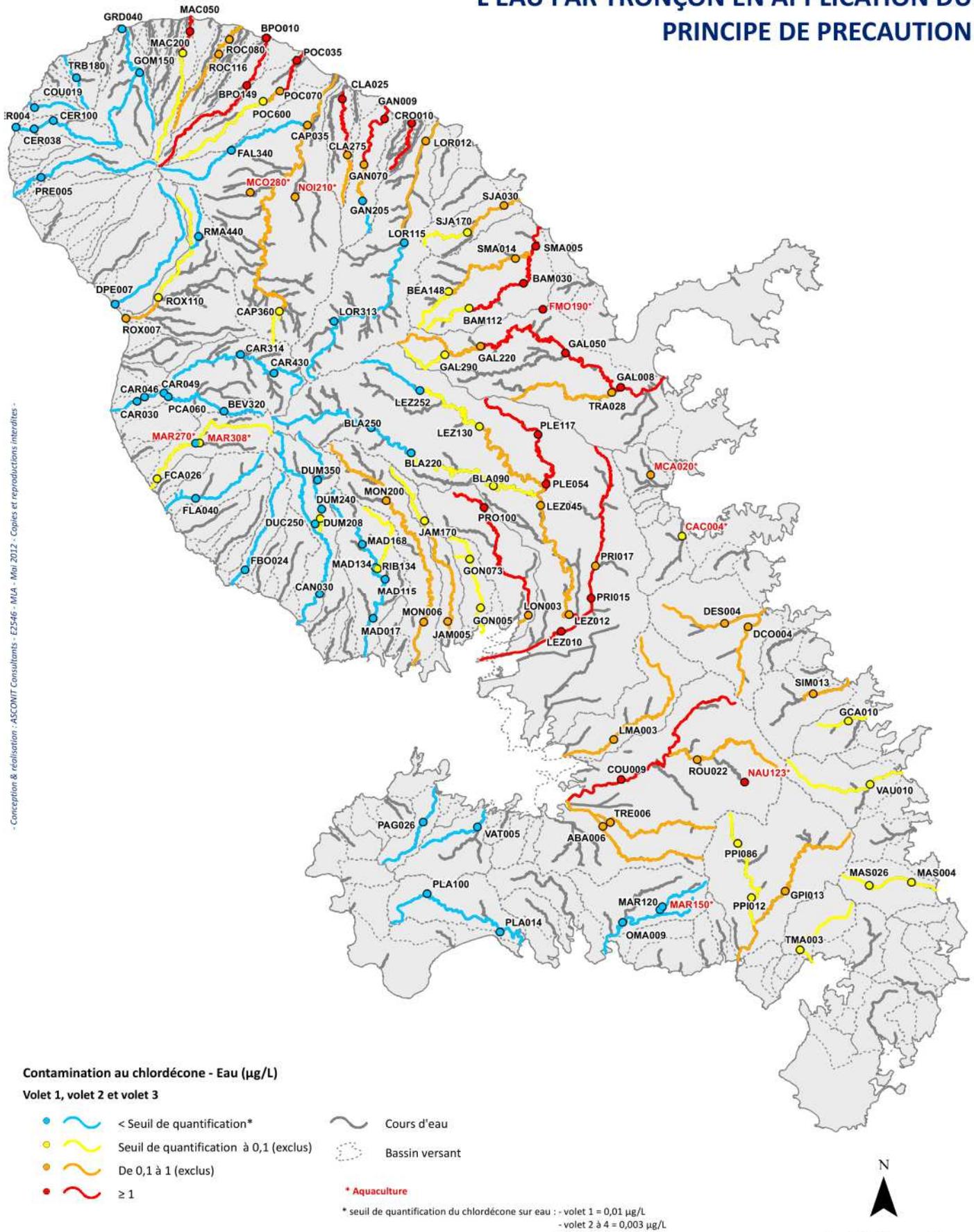
- ✓ Aux affluents de la Roxelane – Rivière du Jardin des Plantes et des Balisers -,
- ✓ Aux affluents de la rivière du Galion,
- ✓ à certains cours d'eau de la zone Nord Caraïbes, éventuellement non contaminé (attention la rivière du Prêcheur a déjà été prospectée mais l'absence de matière vivante n'a pas permis la constitution de lot pour analyse).
- ✓ A certaines zones amont non prospectables de manière traditionnelle

Enfin, le tableau synoptique en annexe 4 présente le plus mauvais résultat obtenu sur chacune des stations et des matrices pour la chlordécone et le 5b-hydro chlordécone. Ces valeurs sont exposées en fonction de leur position vis-à-vis des différents seuils, notamment des normes en vigueur.

Carte 8 : Présentation par tronçon de la contamination à la chlordécone dans l'eau.



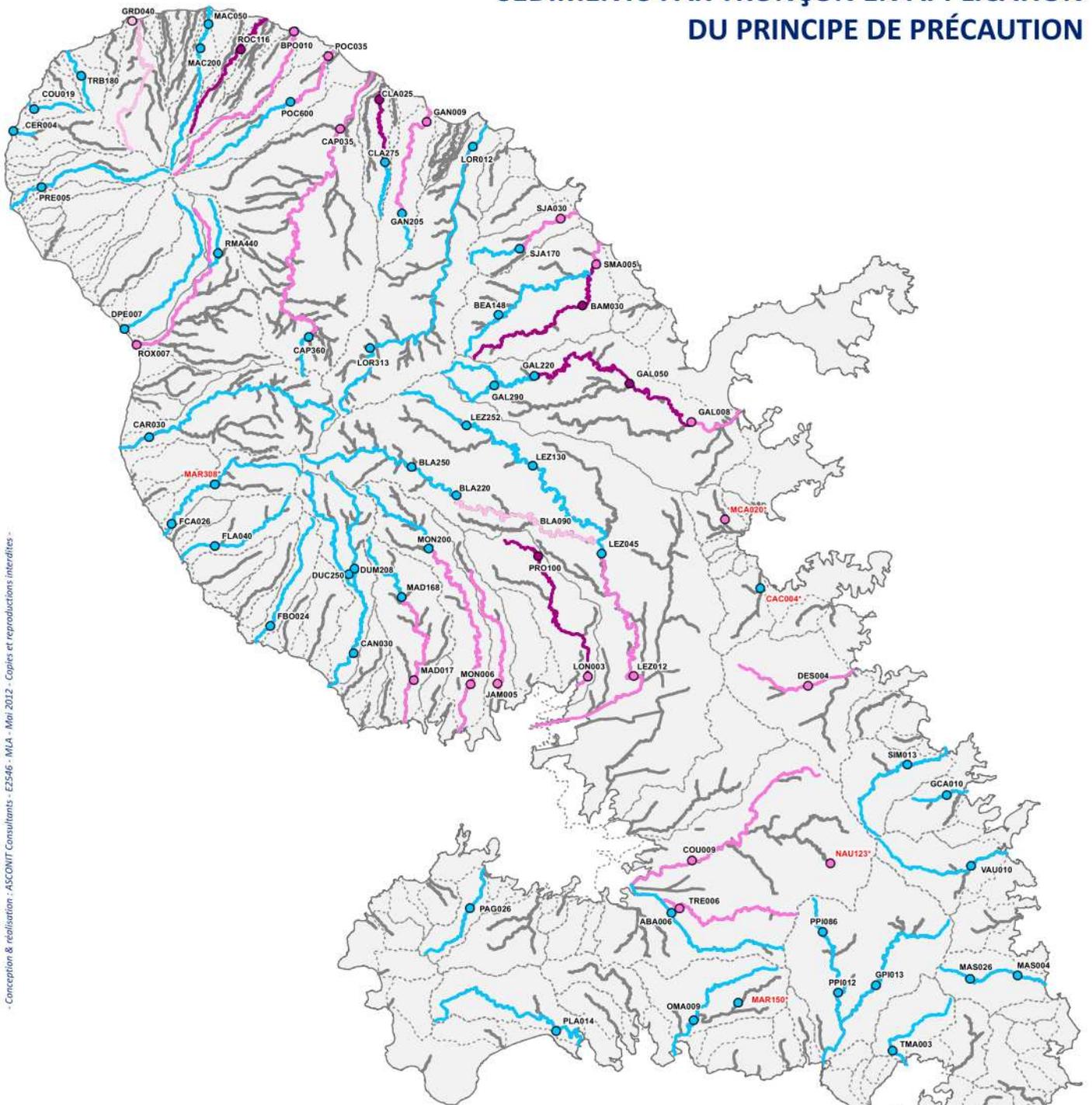
EXTRAPOLATION DE LA CONTAMINATION DE L'EAU PAR TRONÇON EN APPLICATION DU PRINCIPE DE PRECAUTION



- Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - E2546 - MIA - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites -

Carte 9 : Présentation par tronçon de la contamination à la chlordécone dans les sédiments

EXTRAPOLATION DE LA CONTAMINATION DES SÉDIMENTS PAR TRONÇON EN APPLICATION DU PRINCIPE DE PRÉCAUTION



- Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - E2546 - MIA - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites -

Contamination au chlordécone - sédiments (µg/kg MS)

Volet 1, volet 3 et volet 4

- < Seuil de quantification*
- Seuil de quantification à 10 (exclus)
- ≥ 100

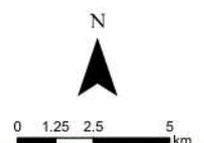
Volet 2

- ≤ Seuil de quantification*
- Seuil de quantification à 10
- De 10 à 100
- > 100

- Cours d'eau
- Bassin versant

* Aquaculture

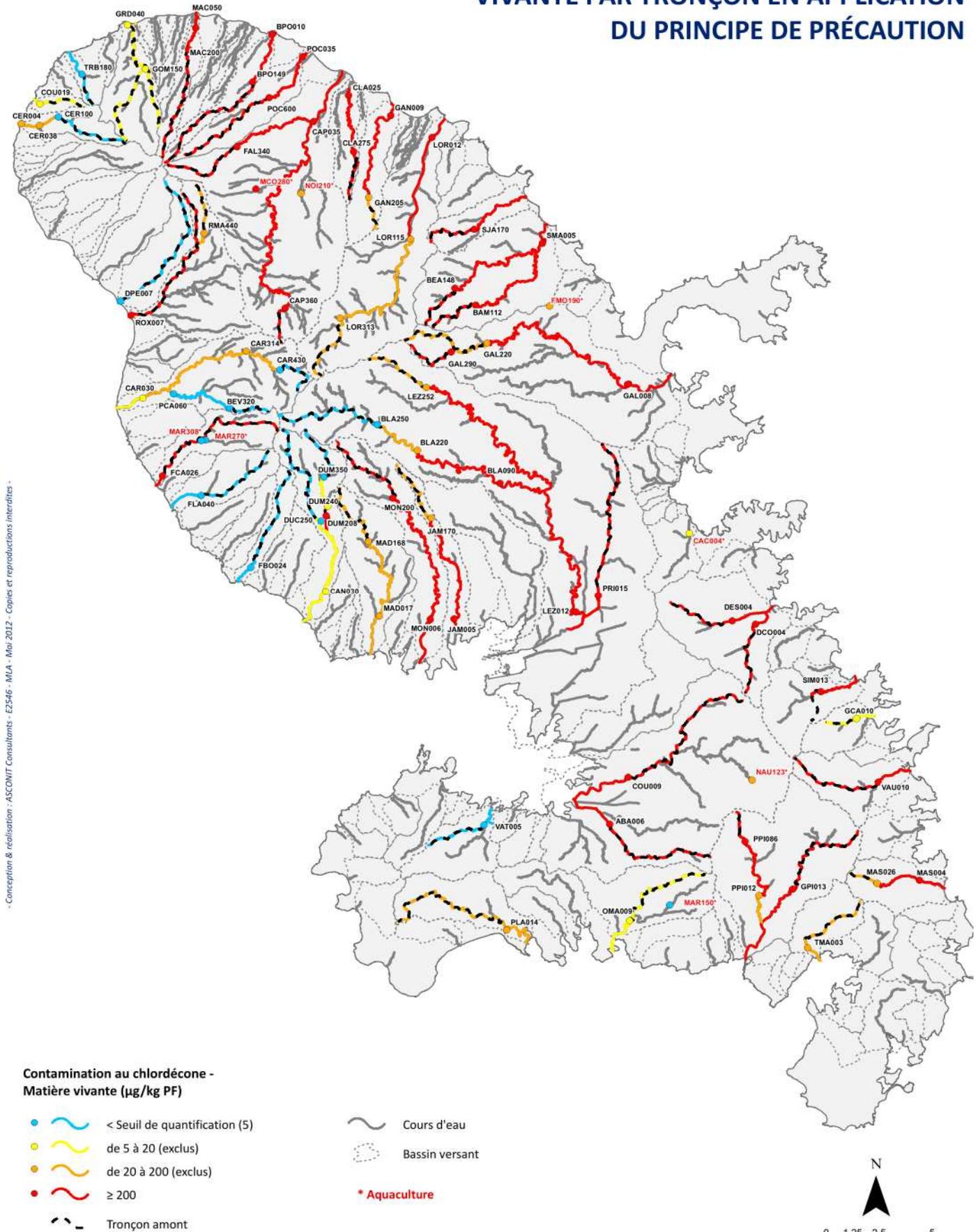
* seuil de quantification du chlordécone sur sédiment :
- volet 1 et 3 = 10 µg/kg MS
- volet 2 = 0,15 µg/kg MS



Carte 10 : Présentation par tronçon de la contamination à la chlordécone dans la matière vivante.



EXTRAPOLATION DE LA CONTAMINATION DE LA MATIÈRE VIVANTE PAR TRONÇON EN APPLICATION DU PRINCIPE DE PRÉCAUTION



Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - E23546 - M.L.A. - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites

Sources : O.D.E, DEAL MARTINIQUE, ASCONIT 2012, BD CARTHAGE ©, © IGN

3.4. Le bêta HCH : synthèse sur l'ensemble des stations

Le bêta HCH est un isomère du lindane. Comme la chlordécone, le lindane est un insecticide organochloré, dont la rémanence dans les sols est très importante. Son utilisation en agriculture est interdite depuis 1998.

Les résultats présentés dans le paragraphe précédent sur les résultats du volet 4 ont mis en exergue une absence de trace de β HCH sur la matrice eau, mais une présence à des concentrations assez faibles dans la faune capturée. Ces résultats sur l'eau ne sont pas surprenants et viennent confirmer ceux déjà obtenus lors des précédents volets, le degré de contamination des eaux des rivières et l'emprise géographique sont nettement moins étendus sur l'île que ceux de la chlordécone. Les cartes présentées en annexe 5 montrent que les stations dont l'eau est contaminée par le β HCH se situent principalement sur la façade Nord Atlantique.

Au contraire, les résultats obtenus sur la matrice matière vivante sont plus étonnants. En effet, 10 des 14 lots analysés sont contaminés par le β HCH. 8 de ces valeurs sont faibles et proches de la limite de quantification. Le laboratoire a toutefois confirmé ces résultats. Les bassins versants de la rivière Dumauzé, du Carbet, Grand' Riviere (Gommier) avait déjà fait l'objet de ce type de dosage sur des stations aval sans trace de contamination. Ils montrent à ce jour une contamination à cet isomère du lindane. Enfin, ces éléments confirment la contamination déjà observée sur le bassin de la rivière de l'Anse Céron. Il est important de noter que la contamination de la matière vivante touche plus de stations que pour la matrice eau. Un phénomène de bioaccumulation dans le biote peut en être l'origine.

3.5. Limites et biais rencontrés lors de l'ensemble des volets du diagnostic

Les connaissances sur la contamination des milieux aquatiques de Martinique ont été fortement accrues lors de la réalisation de ce diagnostic. Il est toutefois important de faire un retour d'expérience sur les biais pouvant apparaître sur ces résultats, ainsi que les limites qui ont pu être rencontrées.

Les limites ont été constatées sur deux thématiques : les connaissances scientifiques et les techniques analytiques. En effet, les cycles des espèces peuplant les cours d'eau de la Martinique ne sont pas entièrement connus. Des questions se posent encore sur la capacité de migration littorale des juvéniles, ainsi que sur l'éthologie de certaines espèces. De plus, les facteurs de bioaccumulation par espèces ne sont pas encore définis, ainsi le plan d'échantillonnage n'a pas pu être construit pour étudier les espèces très, moyenne ou faiblement bioaccumultrices, mais principalement en fonction de la présence ou non d'espèce sur la station étudiée.

En ce qui concerne les techniques analytiques développées à ce jour, bien qu'elles soient de plus en plus performantes, il reste pertinent de se demander si elles sont suffisamment précises pour détecter de faibles concentrations dans les eaux et les sédiments. Rappelons, toutefois, les efforts de recherches et développement menés par le LDA 26 pour baisser les seuils de quantifications sur les matrices eau et sédiment.

Les biais sont quant à eux principalement visibles sur la construction du plan d'échantillonnage. Il s'agit en effet dans un premier temps du choix des périodes de prélèvements, qui devrait être absolument lié à l'hydrologie et non à la saison supposée. Cela reste toutefois compliqué à mettre en œuvre au vu des contraintes administratives dans la gestion des études. De plus, la constitution des lots a été soumise à un grand nombre de variables : le cortège d'espèces étudiées, la taille des individus pour la constitution d'un lot et également la constitution des lots sur les différentes stations, le degré de contamination de chacune des stations étudiées, etc. Ce plan d'échantillonnage rend impossibles ou très délicates toutes analyses statistiques. Il a, en effet, été conçu pour accroître les connaissances de la contamination sur l'ensemble du territoire martiniquais et non pour réaliser des tests statistiques. En effet, une multitude de station présentant des caractéristiques différentes vis-à-vis de la contamination ont été étudiées à partir d'espèces différentes, à des instants différents. De plus le cortège des espèces étudiées n'est pas équitablement réparti ce qui rend délicat les études par espèce ou par niveaux trophiques. Il pourrait, toutefois, être très pertinent d'approfondir ces questions en utilisant un ou des plans

d'échantillonnage spécifiques. Cela permettrait notamment d'affiner le choix d'une espèce sentinelle et de construire un abaque teneur en matière grasse – concentration en chlordécone par exemple, de définir l'espèce montrant la meilleure relation entre la concentration en eau/sédiment et la concentration dans le biote, de définir plus précisément la constitution d'un lot homogène...

Enfin, comme cela l'avait été montré dans la cadre de « L'état des lieux du potentiel piscicole des cours d'eau de la Martinique », la pêche électrique ne permet pas toujours de capturer les plus gros individus de crustacés, notamment les *Macrobrachium*. Ainsi, un couplage des techniques de pêche « traditionnelle » et de pêche électrique pourrait être étudié dans le cas de recherche sur une espèce particulière.

4. CONCLUSION

Les informations disponibles suite aux prospections menées lors de ce 4^{ème} volet mettent en exergue la contamination des lots de matières vivantes étudiés sur les 7 stations, alors que l'analyse de l'eau ne révèle aucune trace de contamination. La majorité de ces animaux n'est pas contaminée par la chlordécone, mais par le β HCH, et ce en concentration assez faible. Bien que le degré de contamination soit faible, celle-ci reste préoccupante car ces zones sont fréquentées par des pêcheurs. Les résultats disponibles restent toutefois en accord avec les normes sanitaires en vigueur.

Les conclusions évoluent peu depuis le 3^{ème} volet. La réalisation des 4 volets de cette étude a permis de répondre aux objectifs des actions 2 et 5 du PNA Chlordécone 2008-2010 pour les cours d'eau. Un dispositif d'observation a été mis en place, permettant de dresser un bilan plus fin des connaissances sur la contamination en eau des cours d'eau et un diagnostic de la contamination de la faune aquatique a été mené. Les résultats permettent de cerner l'emprise géographique, ainsi que le degré de contamination dû à la chlordécone sur les milieux aquatiques martiniquais. Les trois matrices étudiées permettent, de plus, d'avoir une vision complète de cette molécule. Les analyses sur matière vivante peu développées avant la mise en place de ces actions se révèlent très pertinentes en venant compléter les résultats des analyses d'eau sur les rivières peu contaminées. L'effort d'échantillonnage a été étendu à la quasi-totalité du territoire martiniquais et quelques zones ont été ciblées dans les parties précédentes si d'éventuels compléments s'avéraient nécessaires.

Les principaux résultats chiffrés à retenir sont les suivants :

- ✓ Sur les quelques 116 stations étudiées sur l'eau, plus d'un tiers sont non contaminées. Elles se situent sur les zones Nord Caraïbes et Sud Caraïbes et sur le bassin versant de la rivière Case Navire.

42% des stations présentent des résultats supérieurs à la norme en vigueur à 0,1 μ g/l. Toutes les régions de la Martinique sont touchées, mais également la totalité des cours d'eau du Nord Atlantique.

- ✓ Sur les 80 stations étudiées pour la faune aquatique, seule 16% ne révèle pas de trace de contamination, c'est également le cas de 21% des 466 lots étudiés. Ces résultats concernent encore une fois la zone Nord Caraïbes, et plus particulièrement les rivières Vatable et Duclos.

Les résultats ne sont pas admissibles vis-à-vis de la norme en vigueur à 20 μ g/kg pour quasiment trois quart des stations et 65% des lots. L'ensemble du territoire martiniquais, ainsi que toutes les espèces, quelles que soit leur guildes alimentaires sont touchées. Enfin, un peu moins de la moitié des lots et des stations affichent des résultats 10 fois supérieurs à la norme.

Il est à nouveau important de rappeler que les éléments présentés dans ce rapport restent très descriptifs. L'étendue géographique et les degrés de contamination sont bien-sûr maintenant connus sur les milieux aquatiques dulçaquicoles de Martinique. Mais l'explication des phénomènes influant sur la contamination, qu'ils soient saisonniers, liés à l'hydrologie, spécifiques à une espèce, n'est pas aisée. En effet, comme il a été vu lors du 3^{ème} volet, la multiplicité des types de stations, notamment en ce qui concerne leur niveau de contamination, et d'espèces étudiées rendent tout traitement statistique impossible. Ainsi, pour mettre en exergue des relations plus précises des études plus ciblées doivent être mises en œuvre. Le plan d'échantillonnage (stations et espèces) devra être étudié spécifiquement pour chacune des réponses attendues.

Il pourrait être judicieux de s'intéresser plus précisément au phénomène de bioaccumulation pour être capable de caractériser l'état des milieux faiblement contaminés à partir de la matière vivante, quand les résultats sur l'eau sont négatifs. De plus, l'influence de cette contamination sur les populations inféodés à ces cours d'eau pourrait également être étudiée, et ce notamment à partir d'une approche utilisant des biomarqueurs.

ANNEXES

Annexe 2 : Résultats bruts obtenus

Tableau 16 : Présentation des résultats obtenus (février 2012)

Bassin versant	Rivière	Station	Code Sandre	Code Asconit	Eau en µg/L	MV				
						Espèce	MG %	[Chlord.] en µg/kg PF	[5b-hydro Chlord.] en µg/kg PF	[β HCH] en µg/kg PF
Grand'Rivière	Gommier	Mornes aux Gueules	08101102	GOM150	<LQ	SIC	1,5	<LQ	<LQ	1
						AMO	2	17	<LQ	<LQ
Céron	Céron	Cocoyer	08014102	CER100	<LQ	SIC	1,3	<LQ	<LQ	1
						AMO	3	<LQ	<LQ	1
Carbet	Carbet	Grand Fond	08320103	CAR430	<LQ	AMO	4,8	<LQ	<LQ	1
						ASC	1,6	<LQ	<LQ	3
Carbet	Beauvallon	Caplet	08321101	BEV320	<LQ	ASC	2,1	<LQ	<LQ	2
Carbet	Petite Rivière Carbet	Bois d'Inde	08321102	PCA060	<LQ	SIC	1,3	<LQ	<LQ	<LQ
						AMO	2,3	<LQ	<LQ	<LQ
Case Navire	Dumauzé	Balata-Tourtet	08301104	DUM240	<LQ	SIC	2,3	<LQ	<LQ	16
						ASC	1	11	<LQ	<LQ
						MHE	2,1	<LQ	<LQ	1
Case Navire	Dumauzé	AEP Abaslon	08301103	DUM350	<LQ	SIC	3,7	<LQ	<LQ	14
						ASC	1,8	<LQ	<LQ	1

Légende:

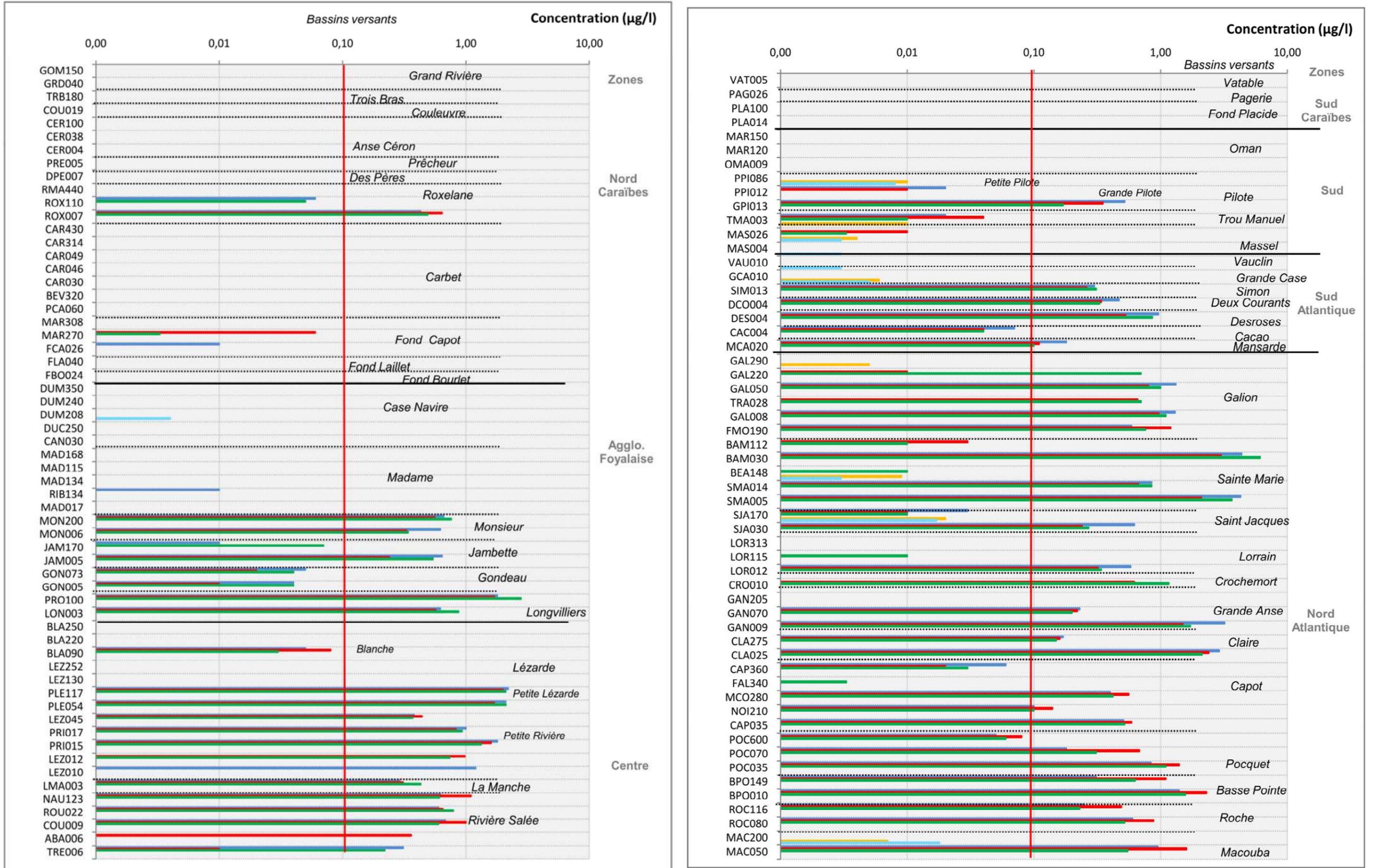
MG : Matière Grasse

<LQ : Inférieur à la limite de quantification

17: valeur supérieure à la LQ**79**: valeur supérieure à la norme (20 µg/kg de PF)

Annexe 3 : Graphiques présentant la contamination par la chlordécone, en log 10, sur l'eau et la matière vivante sur les stations des 3 volets

Figure 5 : Concentration en chlordécone, en log 10, dans l'eau sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4

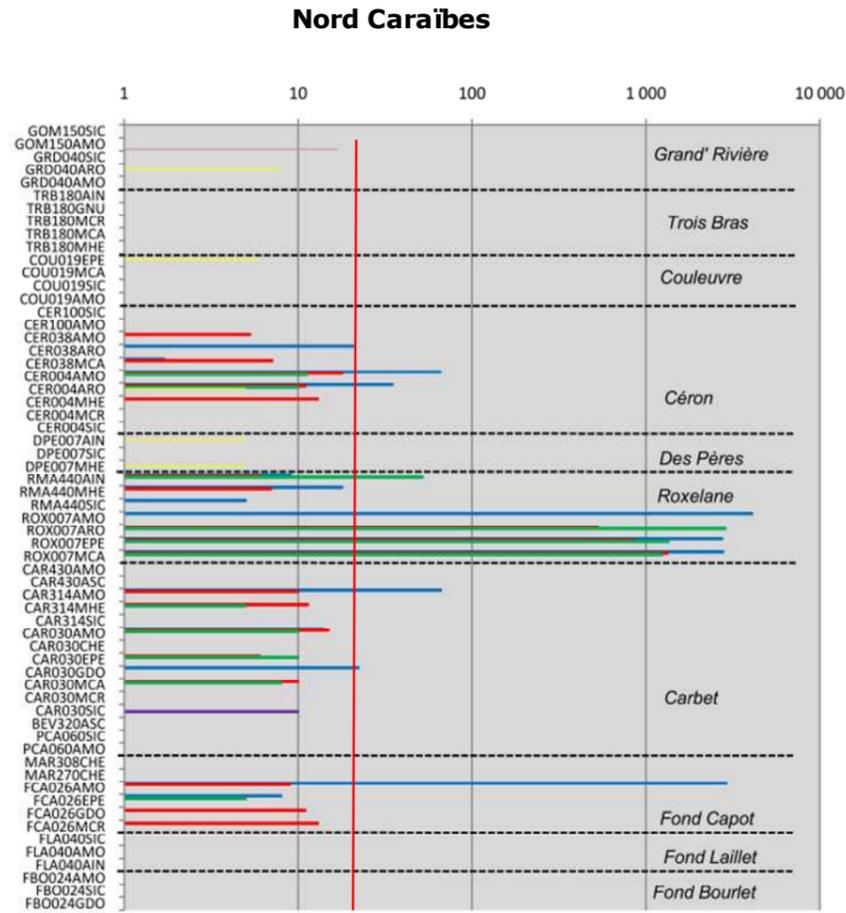


■ oct-08 ■ févr-09 ■ mai-09 ■ juin-10 ■ oct-10 ■ nov-10 ■ mars-11 ■ fev-2012

Figure 6 : Concentration en chlordécone, en log 10, dans la matière vivante sur l'ensemble des stations étudiées lors des volets 1, 2, 3 et 4

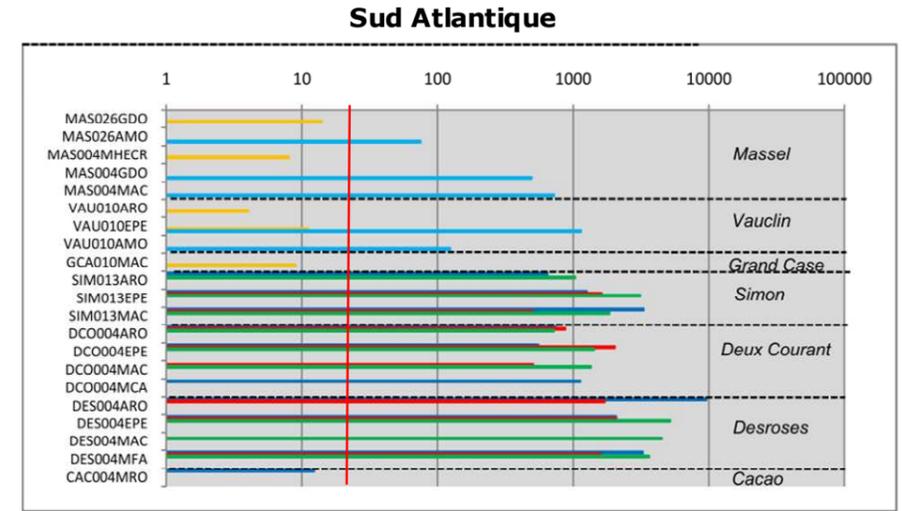
Secteurs moins contaminés
(max:10000µg/kg)

Secteurs plus contaminés
(max:100000µg/kg)

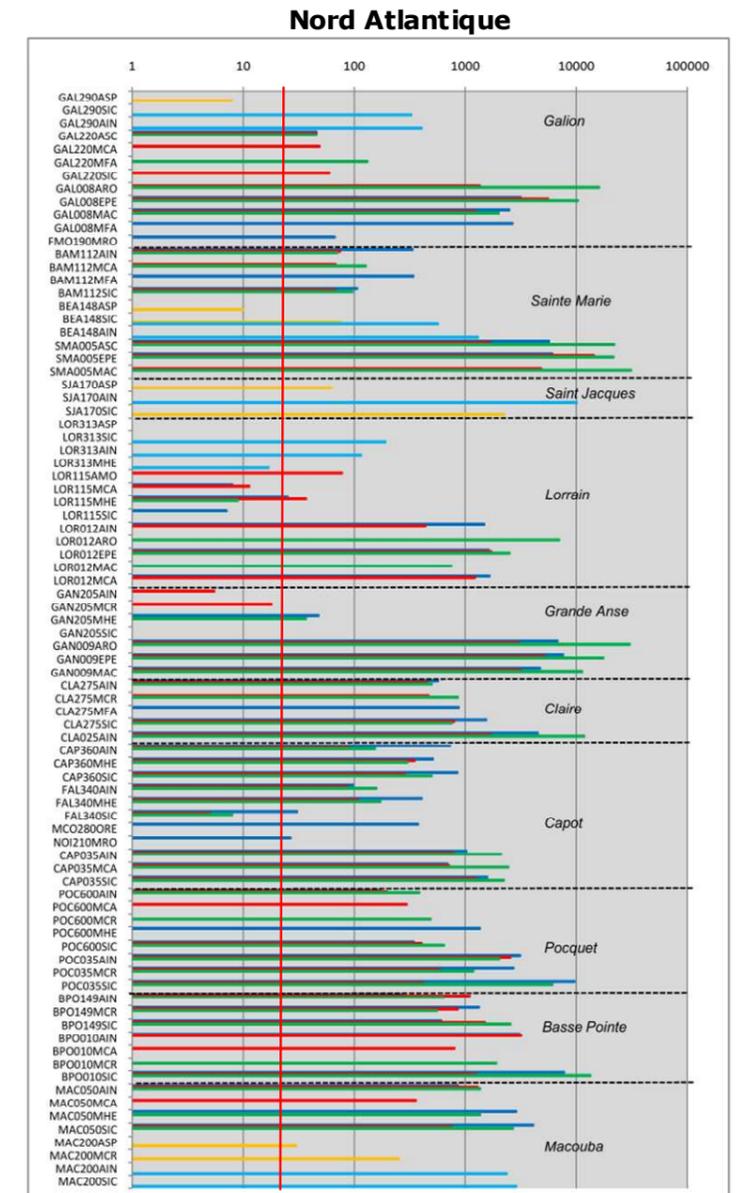
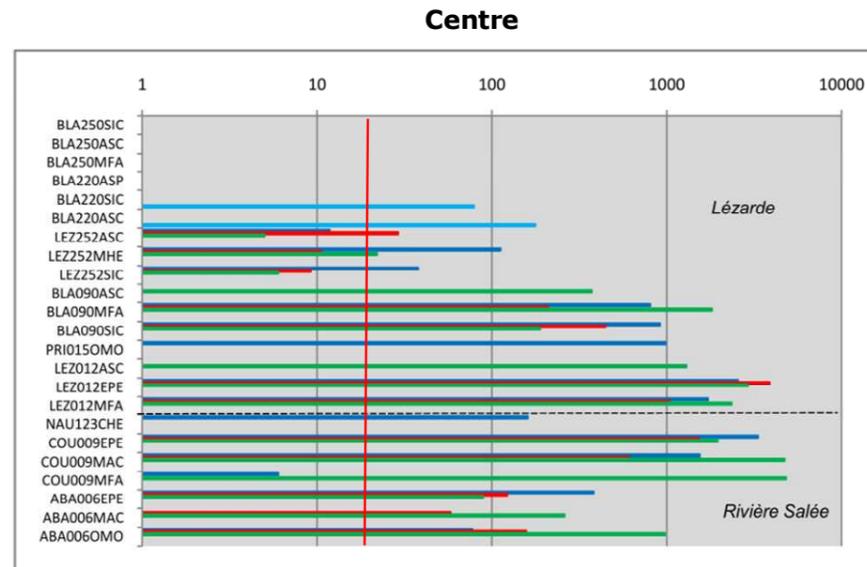
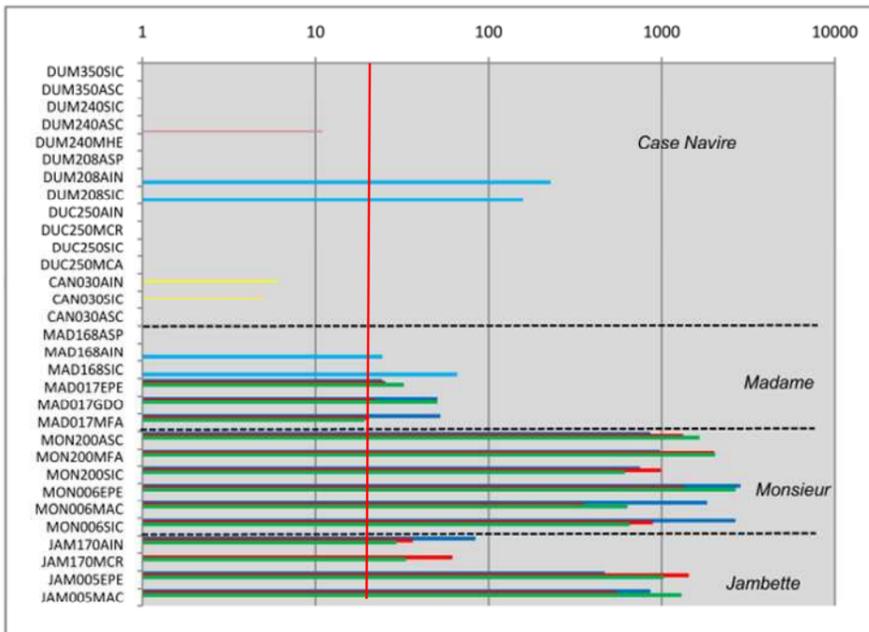


Légende:

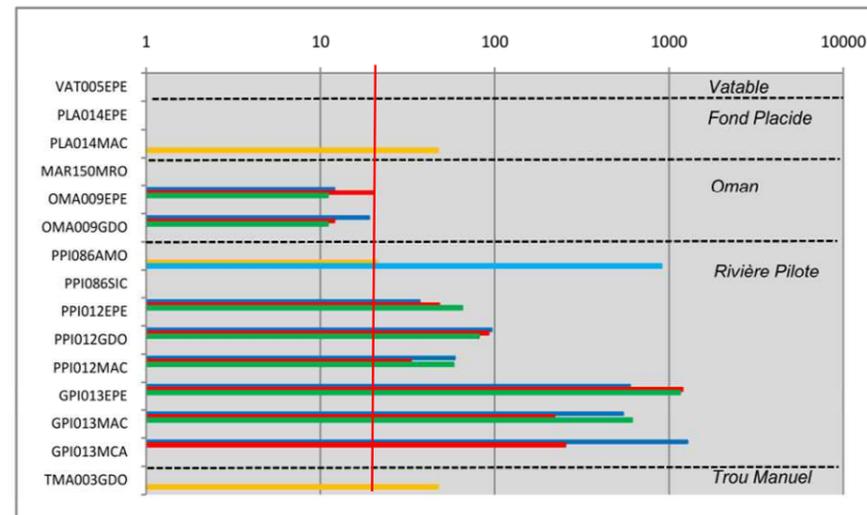
- oct-08
- févr-09
- mai-09
- juin-10
- oct-10
- nov-10
- mars-11
- fev-2012



Agglomération foyalaïse



Sud Caraïbes et Sud



Annexe 4 : Tableau synoptique de la contamination par matrice

Tableau 17 : Tableau synoptique de la contamination par matrice (les valeurs les plus déclassantes sont prises en comptes)

Zone	Bassin versant	Position	Station	Contamination potentielle	Chlordécone			5b-hydro chlordécone		
					EAU	SED	MV	EAU	SED	MV
Nord Caraïbes	Grand Riviere	Amont	GRD0100	TF	0	/	17	0	/	0
		Aval	GRD040	TF	0	0,18	8	0	0	0
	Trois Bras	Inter.	TRB180	TF	0	0	0	0	0	0
		Aval	COU019	TF	0	0	6	0	0	0
	Anse Ceron	Amont	CER100	TF	0	/	0	0	/	0
		Inter.	CER038	TF	0	/	20,9	0	/	/
		Aval	CER004	F	0	0	66	0	0	0
	Prêcheur	Aval	PRE005	TF	0	0	/	0	0	/
	Des Pères	Aval	DPE007	TF	0	0	5	0	0	0
	Roxelane	Amont	RMA440	TF	0	0	52	0	0	0
		Inter.	ROX110	E	0,06	/	/	0,01	/	/
		Aval	ROX007	TF	0,64	15,00	4094	0,07	0	169
	Carbet	Amont	CAR340	TF	0	/	0	0	/	0
		Amont	CAR314	TF	0	/	66,4	0	/	/
		Inter.	CAR049	TF	0	/	/	0	/	/
		Inter.	BEV320	TF	0	/	0	0	/	0
		Inter.	PCA060	TF	0	/	0	0	/	0
		Aval	CAR046	TF	0	/	/	0	/	/
		Aval	CAR030	TF	0	0	22,3	0	0	0
	Fond Capot	Inter.	MAR308	TF	0	0	0	0	/	/
Inter.		MAR270	TF	0,06	/	0	0,01	/	/	
Fond Laillet	Aval	FCA026	TF	0,01	0	2913	0	0	54	
	Aval	FLA040	TF	0	0	0	0	0	0	
Fond Bourlet	Aval	FBO024	TF	0	0	0	0	0	0	
Agglo. Foyalaïse	Case navire	Amont	DUM350	TF	0	/	0	0	/	0
		Amont	DUM240	TF	0	/	11	0	/	0
		Amont	DUM208	TF	0,004	0	226	0,003	0	0
		Amont	DUC250	TF	0	0	0	0	0	0
		Aval	CAN030	TF	0	0	6	0	0	0
	Madame	Amont	MAD168	TF	0	0	65	0	0	0
		Amont	MAD115	TF	0	/	/	/	/	/
		Inter.	MAD134	TF	0	/	/	0	/	/
	Monsieur	Inter.	RIB134	TF	0,01	/	/	0	/	/
		Aval	MAD017	TF	0	12,00	52	0	0	0
		Amont	MON200	TF	0,76	0	2017	0,03	0	108
	Jambette	Aval	MON006	TF	0,62	24,00	2818	0,04	0	46
		Amont	JAM170	TF	0,07	/	83	0	/	0
	Gondeau	Aval	JAM005	TF	0,64	29,00	1415	0,02	0	27
		Amont	GON073	TF	0,05	/	/	0	/	/
Longvillier	Aval	GON005	TF	0,04	/	/	0	/	/	
	Amont	PRO100	F	2,8	746,00	/	0,04	24,00	/	
Centre	Lézarde	Aval	LON003	TF	0,87	13,00	/	0,01	0	/
		Amont	BLA250	TF	0	0	0	0	0	0
		Inter.	BLA220	TF	0	0	177	0	0	0
		Inter.	BLA090	TF	0,08	10,00	1813	0	0	23
		Amont	LEZ252	TF	0	0	112	0	0	0
		Inter.	LEZ130	TF	0,003	0	/	0	0	/
		Amont	PLE117	F	2,2	/	/	0,05	/	/
		Inter.	PLE054	M	2,11	/	/	0,04	/	/
		Inter.	LEZ045	M	0,44	0	/	0,01	0	/
	Basse Pointe	Amont	PRI017	M	1	/	/	0,03	/	/
		Aval	PRI015	M	1,8	/	985	0,06	/	49
		Aval	LEZ012	M	0,98	13,00	3873	0,03	0	53
		Aval	LEZ010	TF	1,2	/	/	0,04	/	/
		Amont	LMA003	TF	0,43	/	/	0,01	/	/
		Amont	NAU123	M	1,1	40,00	160	0,03	0	/
	Salée	Inter.	ROU022	F	0,79	/	/	0,01	/	/
		Aval	COU009	F	1	11,00	4815	0,03	0	130
		Aval	ABA006	TF	0,36	0	978	0,01	0	12
Aval		TRE006	TF	0,31	17,00	/	0,01	0	/	

Zone	Bassin versant	Position	Station	Contamination potentielle	Chlordécone			5b-hydro chlordécone		
					EAU	SED	MV	EAU	SED	MV
Sud Caraïbes	Vatable	Aval	VAT005	TF	0	/	0	0	/	0
	La Pagerie	Aval	PAG026	TF	0	0,00	/	0	0	/
		Amont	PLA100	TF	0	/	/	0	/	/
	Fond Placide	Aval	PLA014	TF	0	0,00	47	0	0	0
Sud	Oman	Amont	MAR150	TF	0	0,00	0	0	0	/
		Amont	MAR120	TF	0	/	/	0	/	/
		Aval	OMA009	TF	0	0,00	20	0	0	0
	Pilote	Amont	PPI086	TF	0,01	0,00	906	0	0	0
		Inter.	PPI012	TF	0,02	0,00	906	0	0	21
		Inter.	GPI013	M	0,52	0,00	1275	0,01	0	18
	Trou Manuel	Aval	TMA003	TF	0,04	0,00	47	0	0	0
Massel	Amont	MAS026	F	0,01	0,00	75	0	0	0	
	Aval	MAS004	TF	0,003	0,00	723	0	0	25	
Sud Atlantique	Vauclin	Aval	VAU010	TF	0,003	0,00	1142	0	0	5
	Grand Case	Aval	GCA010	TF	0,006	0,00	9	0	0	0
		Simon	Aval	SIM013	F	0,31	0,00	3300	0,02	0
	Deux Courants	Aval	DCO004	F	0,47	/	2030	0,02	/	36
		Desroses	Aval	DES004	M	0,96	24,00	9545	0,03	0
	Cacao	Aval	CAC004	M	0,07	10,00	12,3	0	0	/
	Mansarde	Aval	MCA020	M	0,18	26,00	/	0,01	0	/
	Galion	Amont	GAL290	TF	0,005	0,00	406	0	0	0
		Amont	GAL220	TF	0,7	0,00	132	0,01	0	0
		Inter.	GAL050	F	1,32	299,00	/	0,02	0	/
Inter.		TRA028	M	0,7	/	/	0,03	/	/	
Aval		GAL008	F	1,3	13,00	16158	0,02	0	121	
Inter.		FMO190	F	1,2	/	67	0,02	/	/	
Amont		BAM112	TF	0,03	/	342,5	0	/	15	
Sainte Marie	Inter.	BAM030	F	6,1	232,00	/	0,1	0	/	
	Inter.	BEA148	TF	0,01	0,00	1309	0	0	0	
	Aval	SMA014	E	0,85	/	/	0,02	/	/	
Saint Jacques	Aval	SMA005	M	4,28	40,00	31288	0,07	0	754	
	Amont	SJA170	TF	0,03	0,00	10117	0	0	0	
Lorrain	Aval	SJA030	F	0,62	12,00	/	0,02	0	/	
	Amont	LOR313	TF	0,00	0,00	192	0	0	0	
	Inter.	LOR115	TF	0	/	78	0	/	0	
Crochemort	Aval	LOR012	M	0,58	0,00	7045	0,01	0	59	
	Amont	CRO010	M	1,16	/	/	0,01	/	/	
Grande Anse	Amont	GAN205	TF	0	0,00	48	0	0	0	
	Inter.	GAN070	E	0,23	/	/	0,01	/	/	
	aval	GAN009	M	3,2	47,00	30467	0,07	0	335	
Claire	Amont	CLA275	M	0,17	0,00	1549	0	0	12	
	Aval	CLA025	M	2,9	140,00	11868	0,1	0	162	
Capot	Amont	CAP360	E	0,06	0,00	852	0	0	14	
	Amont	FAL340	TF	0,0033	/	408	0	/	11	
	Inter.	MCO280	E	0,56	/	378	0,01	/	/	
	Amont	NOI210	E	0,14	/	/	0,01	/	/	
	Aval	CAP035	E	0,59	11,00	2457	0,03	0	66	
Pocquet	Amont	POC600	TF	0,08	0,00	1361	0,01	0	48	
	Inter.	POC070	E	0,68	/	/	0,09	/	/	
Basse Pointe	Aval	POC035	E	1,4	25,00	9708	0,19	0	210	
	Inter.	BPO149	E	1,1	/	2567	0,1	/	105	
Roche	Aval	BPO010	E	2,3	31,00	13482	0,21	0	603	
	Amont	ROC116	E	0,49	171,00	/	0,05	14,00	/	
Macouba	Aval	ROC080	E	0,88	/	/	0,09	/	/	
	Amont	MAC200	TF	0,018	0,00	2889	0,011	0	292	
Aval	MAC050	E	1,6	0,00	4127	0,26	0	135		

Contamination potentielle: TF: très faible M: moyenne F: faible E: élevée

Contamination EAU (µg/l): < LQ 0,1≤[EAU]<1 LQ≤[EAU]<0,1 1≤[EAU]

Contamination SED (µg/kg de MS): < LQ 10≤[SED]<100 LQ≤[SED]<10 100≤[SED]

Contamination MV (µg/kg de PF): < LQ 20≤[MV]<200 LQ≤[MV]<20 200≤[MV]

V1: LQ=0,01; V2 et V3: LQ=0,003 V1: LQ=10; V2: LQ=0,015 V1, V2 et V3: LQ=5

Norme = 0,01 µg/l Aucune norme Norme = 20 µg/kg de MS

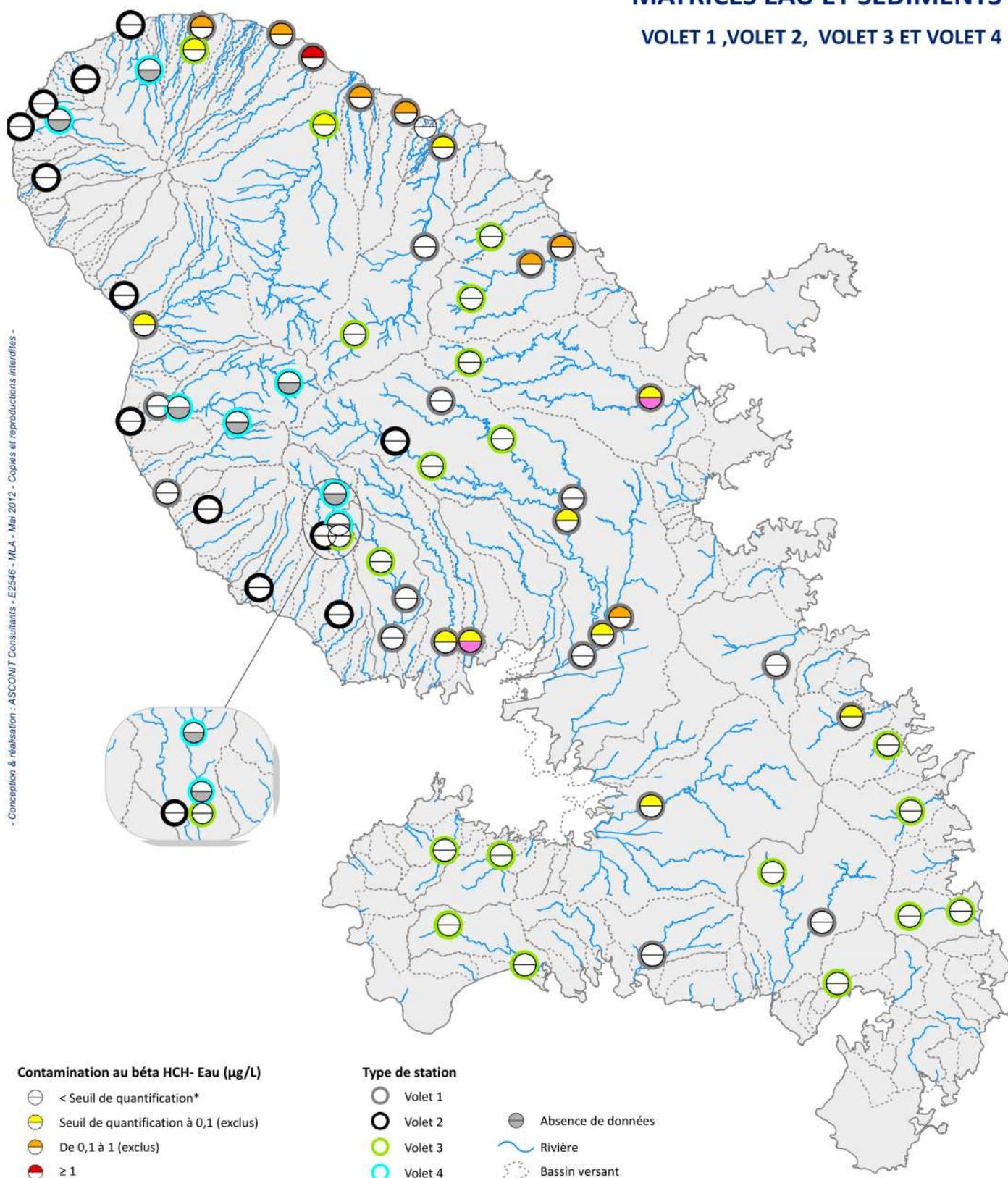
Annexe 5 : Cartographie des résultats obtenus pour le β HCH sur les matrices eau, sédiments et matières vivantes, lors des volets 1, 2, 3 et 4

Carte 11 : résultats obtenus sur l'eau et les sédiments pour le β HCH, sur les stations des volets 1, 2 3 et 4



CONTAMINATION AU BÉTA HCH DES MATRICES EAU ET SÉDIMENTS

VOLET 1, VOLET 2, VOLET 3 ET VOLET 4



- Conception & réalisation : ASCONIT Consultants - E2546 - M.L.A. - Mai 2012 - Copies et reproductions interdites -

Contamination au béta HCH- Eau ($\mu\text{g/L}$)

- < Seuil de quantification*
- Seuil de quantification à 0,1 (exclus)
- De 0,1 à 1 (exclus)
- ≥ 1

Contamination au béta HCH - Sédiments ($\mu\text{g/kg MS}$)

- < Seuil de quantification**
- Seuil de quantification à 100 (exclus)
- ≥ 100

Type de station

- Volet 1
- Volet 2
- Volet 3
- Volet 4
- Absence de données
- Rivière
- Bassin versant

* seuil de quantification du béta HCH sur eau :
volet 1 à 4 = 0,01 $\mu\text{g/L}$

** seuil de quantification du béta HCH sur sédiment :
volet 1 à 4 = 10 $\mu\text{g/kgMs}$

