



Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2013

Évaluation de l'état des masses d'eau souterraine

Rapport final
BRGM/RP-63036-FR
Janvier 2014



Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2013

Évaluation de l'état des masses d'eau
souterraine

Rapport final
BRGM/RP-63036-FR
Janvier 2014

Étude réalisée dans le cadre du projet
de Service public du BRGM 13OBS0842

M. Senergues et A.L Taïlamé

Vérificateur :

Nom : A-L. Taïlamé

Date : 06/02/2014

Approbateur :

Nom : J.-C. Audru

Date : 17/02/2014

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.



Mots clés : Chlordécone, Directive Cadre sur l'Eau, Eau souterraine, Éléments majeurs, État masse d'eau, Micropolluants minéraux, Micropolluants organiques, Physico-chimie, Produits phytosanitaires, Qualité, Réseau de surveillance, DOM, Martinique.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

M. Senergues, A-L. Taïlamé (2013) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2013. Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-63036-FR, 57 p., 25 ill., 5 ann.

© BRGM, 2014. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

L'Office de l'EAU (ODE), la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Martinique (DEAL) et le BRGM pour l'année 2007, puis l'ODE et le BRGM pour les années suivantes ont cofinancé un programme de surveillance de 20 points basé sur deux campagnes de mesures (saison sèche et saison des pluies). Le présent rapport concerne la campagne d'avril 2013 (saison sèche).

Depuis 2007 et 2008, les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ont été mis en place. Ainsi selon la méthodologie prescrite par la DCE qui fixe à six ans la durée d'un programme de surveillance pour l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine, la campagne 2013 permet pour la première fois une évaluation fiable et sérieuse de l'état des masses d'eau souterraine de la Martinique.

La méthodologie de détermination de l'état des masses d'eau a été appliquée aux analyses de la campagne de saison sèche 2013 uniquement, d'une part, et aux analyses disponibles sur la période 2004-SS2013, d'autre part. Ces états permettent d'ores et déjà de mettre en évidence des dépassements des normes et des valeurs seuils, et auront une valeur d'états au titre de la DCE à la fin de l'année 2013.

Par ailleurs, l'évaluation de l'état des masses d'eau doit prendre en compte les influences de certaines caractéristiques pour lesquelles la connaissance en Martinique n'est pas suffisante pour se prononcer, telles que les relations entre les eaux souterraines et les eaux de surface ou encore les écosystèmes associés. Le niveau de confiance de l'évaluation proposée est, par conséquent, faible.

Les paramètres « à risque » en Martinique sont les nitrates et les pesticides.

Pour la saison sèche 2013, aucune concentration en nitrates ne dépasse le seuil DCE. Néanmoins, les concentrations en nitrates restent proches de ce seuil (fixé à 50 mg/l) pour les stations de Basse Pointe – Chalvet (35.2 mg/l), de Macouba – Nord Plage (32.4 mg/l) et de Basse Pointe – Rivière Falaise (37,5 mg/l).

Sur 4 des stations les plus impactées par les nitrates, une tendance à la baisse est constatée.

En saison sèche 2013, sur les 20 stations du réseau, 10 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes à la DCE. Outre la chlordécone qui dépasse le seuil DCE sur 11 stations, les non conformités concernent le beta HCH et la chlordécone 5B-hydro pour 3 stations, la dieldrine pour 2 stations ainsi que l'équivalent carbendazime, le propiconazole et le métalaxyl pour une station.

Le seuil DCE pour la somme des concentrations des produits phytosanitaires est défini à 0,5 µg/l. En saison sèche 2013 et pour la période 2004-SS2013, 11 stations sur 20 dépassent ce seuil.

Sur la période 2004 - SS2013, l'évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine indique que les masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre seraient en mauvais état.

Toutefois sur cette même période, toutes les masses d'eau présentent des stations en mauvais état, et sont donc concernées par l'article 4.5 de la « GWD » (directive fille 2006/118/CE) qui stipule que des mesures doivent être prises pour protéger les écosystèmes aquatiques, les écosystèmes terrestres et l'utilisation par l'homme des eaux souterraines.

Sommaire

1. Introduction	11
1.1. PRÉSENTATION DES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE.....	13
1.2. PARAMÈTRES ANALYSÉS ET MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT	14
1.3. CONDITIONS CLIMATIQUES.....	15
1.3.1. Pluviométrie depuis 1998	15
1.3.2. Pluviométrie pendant la campagne de prélèvements.....	16
2. Méthodologie de détermination de l'état des masses d'eau souterraine	19
2.1. PRINCIPE ET TEXTES RÉGLEMENTAIRES	19
2.1.1. Principe.....	19
2.1.2. Textes réglementaires	19
2.2. NORMES ET SEUILS.....	20
2.2.1. Généralités	20
2.2.2. Application en Martinique	22
2.3. DÉTERMINATION DE L'ÉTAT D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE.....	23
2.3.1. L'état chimique des eaux souterraines	25
2.3.2. L' « enquête appropriée ».....	25
3. Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine selon les prescriptions de la DCE	29
3.1. ÉLÉMENTS QUI NE SONT PAS « À RISQUE » À LA MARTINIQUE	29
3.2. ÉLÉMENTS « À RISQUE » À LA MARTINIQUE	32
3.2.1. Nitrates (NO ₃ ⁻)	32
3.2.2. Produits phytosanitaires	35
3.3. L'ÉTAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE.....	39
3.3.1. En saison sèche 2013	39
3.3.2. Sur la période 2004- saison sèche 2013	45
4. Conclusions	49
5. Bibliographie	51

Liste des illustrations

Illustration 1 : Récapitulatif des campagnes de prélèvements réalisées depuis 2004.....	12
Illustration 2 : Liste des sites du réseau DCE avec report des dates de prélèvement (Cs = contrôle de surveillance, Co = contrôle opérationnel).....	13
Illustration 3 : Localisation géographique des ouvrages du réseau DCE en 2013	14
Illustration 4 : Cumuls pluviométriques saisonniers (Source : Conseil Général de la Martinique).....	16
Illustration 5 : Précipitations journalières enregistrées à Grand Rivière, au Marigot, au Lamentin, aux Trois Ilets, à sainte Anne et à Rivière Pilote du 15 au 30 avril 2013 (Source : Conseil Général de la Martinique)	17
Illustration 6 : Paramètres pour lesquels une attention particulière doit être portée (extrait de l'Annexe II de la « GWD »).....	21
Illustration 7 : Démarche à suivre pour établir les valeurs seuils (Source : SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines. Mise à jour le 22 avril 2009)	22
Illustration 8 : Normes de qualité en eau souterraine pour les paramètres nitrates et pesticides.....	23
Illustration 9 : Méthodologie de détermination de l'état d'une masse d'eau (Guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuils, septembre 2012).....	24
Illustration 10 : Tests de classification de l'enquête appropriée (Guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuils, septembre 2012).....	27
Illustration 11 : Diagramme de Piper des eaux souterraines prélevées lors de la campagne de <i>saison sèche 2013</i>	30
Illustration 12 : Carte de synthèse des micropolluants minéraux quantifiés et leur limite de quantification pour la saison sèche 2013	31
Illustration 13 : Normes et seuils retenus au niveau national pour les substances qui ne sont pas "à risque" à la Martinique (Source : Tableau des valeurs seuils nationales "par défaut", Version 3 – 9 avril 2009)	32
Illustration 14 : Évolution des teneurs en nitrates sur les 5 sites les plus impactés, depuis 2006	33
Illustration 15 : Concentrations en nitrates en saison sèche 2013.....	34
Illustration 16 : Produits phytosanitaires quantifiés en saison sèche 2013	36
Illustration 17 : Évolution des concentrations en chlordécone depuis 2006.....	37
Illustration 18 : Évolution des concentrations en beta HCH depuis 2006	38
<i>Illustration 19 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE en saison sèche 2013</i>	39
Illustration 20 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau en saison sèche 2013.....	41

Illustration 21 : Carte de risque de contamination des eaux souterraines par les intrants agricoles et pourcentage des superficies concernées par masse d'eau (avec et sans hiérarchisation de la pression associée à chaque type de culture) ; Arnaud et Wiat (2010).....	42
<i>Illustration 22 : Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine et des eaux prélevées en saison sèche 2013.....</i>	<i>44</i>
Illustration 23 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE sur la période 2004 – saison sèche 2013	45
Illustration 24 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau sur la période 2004 – saison sèche 2013	46
Illustration 25 : État des masses d'eau souterraine et des eaux prélevées sur la période 2004 – saison sèche 2013	47

Liste des annexes

Annexe 1 Paramètres analysés	55
Annexe 2 Nombre de quantifications des principales substances actives des produits phytosanitaires lors des campagnes 2007 à SS 2013.....	63
Annexe 3 Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en nitrates.....	67
Annexe 4 Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en produits phytosanitaires	71
Annexe 5 Calcul par station des moyennes pluriannuelles des sommes des concentrations en produits phytosanitaires.....	75

1. Introduction

La directive cadre européenne sur l'eau (Directive 2000/60/CE ou DCE) stipule que « les États membres [doivent veiller] à ce que soient établis des programmes de surveillance de l'état des eaux afin de dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein de chaque district hydrographique », et que « dans le cas des eaux souterraines, les programmes portent sur la surveillance de l'état chimique et quantitatif » (article 8 de la Directive 2000/CE/60).

Le réseau de surveillance qualitatif a pour vocation de « fournir des informations pour l'évaluation des tendances à long terme tant par suite des changements des conditions naturelles que du fait de l'activité anthropogénique » (Directive 2000/60/CE, Annexe V §2.4.2).

La mise en place des réseaux de surveillance devait se faire avant le 22 décembre 2006. La DEAL Martinique s'est chargée de leur mise en place au niveau local, en fonction des prescriptions de la DCE reportées dans les guides nationaux et européens. Elle a ainsi confié au BRGM la réalisation d'une étude visant à faire évoluer le réseau de suivi patrimonial de la qualité des eaux souterraines démarré en 2004. Les résultats de cette étude finalisée fin 2006 sont présentés dans le rapport « Définition des réseaux de suivi de l'état quantitatif et du contrôle de surveillance de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique BRGM/RP-55098-FR ». Le réseau de contrôle de surveillance ainsi défini était constitué de 18 points : 15 sont des forages ou piézomètres et 3 des sources.

Des contrôles opérationnels doivent également être effectués sur « les masses d'eau souterraine recensées comme courant un risque » (de non-atteinte du bon état à l'horizon 2015, cf. l'article 4 de la Directive 2000/60/CE, ndla) afin « d'établir [leur] état chimique » ainsi que « d'établir la présence de toute tendance à la hausse à long terme de la concentration d'un quelconque polluant suite à l'activité anthropogénique » (Directive 2000/60/CE, Annexe V §2.4.3).

Le contrôle de surveillance réalisé en 2007 et 2008 a ainsi révélé la contamination d'un certain nombre de points au-delà des seuils du bon état chimique. Le suivi de sites contaminés étant l'objet du contrôle opérationnel, les sites concernés ont désormais une double vocation de « contrôle de surveillance » et de « contrôle opérationnel ». Ces sites constituent, avec 2 autres points définis en 2007, le réseau de contrôle opérationnel 2008, qui devra être maintenu jusqu'au retour au bon état chimique.

Ainsi, le suivi 2013 porte sur 20 points :

- 18 points similaires au contrôle de surveillance et au contrôle opérationnel ;
- 2 points spécifiques au contrôle opérationnel (Rivière Falaise et Vert Pré).

La campagne de prélèvement décrite dans le présent rapport a été effectuée en fin de saison sèche du 22 au 30 avril 2013.

L'illustration 1 présente un récapitulatif des campagnes de prélèvement effectuées depuis 2004.

Date de prélèvements	Nombre total de stations prélevées	Nombre de molécules phytosanitaires recherchées	N° de rapports correspondant	
Saison sèche 2004 (janv-mars 04)	34	5	Rapport BRGM/RP-52997-FR	
Saison des pluies 2004 (oct-nov 04)	34	111	Rapport BRGM/RP-52997-FR	
Saison des pluies 2005 (nov-janv 06)	35	120	Rapport BRGM/RP-54717-FR	
Saison sèche 2006 (avr-mai 06)	34	120	Rapport BRGM/RP-54909-FR	
Saison des pluies 2006 (oct-nov 06)	34	129	Rapport BRGM/RP-55499-FR	
Contrôle de surveillance DCE	Saison sèche 2007 (avril 2007)	19	135	Rapport BRGM/RP-55812-FR
	Saison des pluies 2007 (novembre 2007)	20	142	Rapport BRGM/RP-56728-FR
	Saison sèche 2008 (avril 2008)	20	130	Rapport BRGM/RP-56638-FR
	Saison des pluies 2008 (novembre 2008)	20	130	Rapport BRGM/RP-57386-FR
	Saison sèche 2009 (avril 2009)	20	143	Rapport BRGM/RP-57601-FR
	Saison des pluies 2009 (novembre 2009)	20	143	Rapport BRGM/RP-58761-FR
	Saison sèche 2010 (avril 2010)	20	143	Rapport BRGM/RP-59336-FR
	Saison des pluies 2010 (novembre 2010)	20	169	Rapport BRGM/RP-60014-FR
	Saison sèche 2011 (avril – mai 2011)	20	164	Rapport BRGM/RP-60428-FR
	Saison des pluies 2011 (novembre 2011)	20	164	Rapport BRGM/RP-60941-FR
	Saison sèche 2012 (avril 2012)	20	164	Rapport BRGM/RP-61610-FR
	Saison des pluies 2012 (novembre 2012)	20	164	Rapport BRGM/RP-62553-FR
Saison sèche 2013 (avril 2013)	20	164	Rapport BRGM/RP-63036-FR	

Illustration 1 : Récapitulatif des campagnes de prélèvements réalisées depuis 2004

1.1. PRÉSENTATION DES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

L'illustration 2 indique les caractéristiques géographiques et typologiques des stations des réseaux de contrôle de surveillance et de contrôle opérationnel des eaux souterraines, ainsi que les dates de prélèvement pour la saison sèche 2013.

Masse d'eau	Code européen (DCE)	Indice BSS	Commune	Lieu dit	Typologie	Réseau	Date du prélèvement	Méthode de prélèvement
Nord	FRJG201	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet	Piézomètre BRGM	Cs + Co	29/04/2013	pompe
		1166ZZ0032	Basse Pointe	Source Socco Gradis	Source	Cs + Co	26/04/2013	Source
		1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage	Source	Cs + Co	26/04/2013	Source
		1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise	Piézomètre BRGM	Co	29/04/2013	pompe
Nord Atlantique	FRJG202	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	Piézomètre BRGM	Cs + Co	29/04/2013	pompe
		1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé	Piézomètre BRGM	Cs + Co	30/04/2013	pompe
		1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	Piézomètre BRGM	Cs + Co	24/04/2013	pompe
		1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue	Source	Cs + Co	26/04/2013	Source
Nord Caraïbes	FRJG203	1167ZZ0045	St Pierre	CDST	Piézomètre BRGM	Cs + Co	23/04/2013	pompe
		1177ZZ0177	Schoelcher	Fond Lahaye	Piézomètre BRGM	Cs + Co	24/04/2013	pompe
		1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	Piézomètre BRGM	Cs + Co	23/04/2013	bailer
		1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	Forage SCCCNO	Cs + Co	23/04/2013	pompe
Centre	FRJG204	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	Forage industriel	Co	24/04/2013	bailer
		1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	Forage CACEM	Cs + Co	22/04/2013	pompe
		1168ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée	Forage DDAF	Cs + Co	30/04/2013	pompe
Sud Atlantique	FRJG205	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	Forage agricole	Cs + Co	25/04/2013	pompe
		1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	Forage agricole	Cs + Co	25/04/2013	pompe
Sud Caraïbes	FRJG206	1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	Piézomètre BRGM	Cs + Co	30/04/2013	pompe
		1181ZZ0132	Trois Ilets	Vatable	Piézomètre BRGM	Cs + Co	22/04/2013	bailer
		1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	Piézomètre BRGM	Cs + Co	22/04/2013	pompe

Illustration 2 : Liste des sites du réseau DCE avec report des dates de prélèvement (Cs = contrôle de surveillance, Co = contrôle opérationnel)

L'illustration 3 présente la localisation géographique des stations prélevées et leur nature.

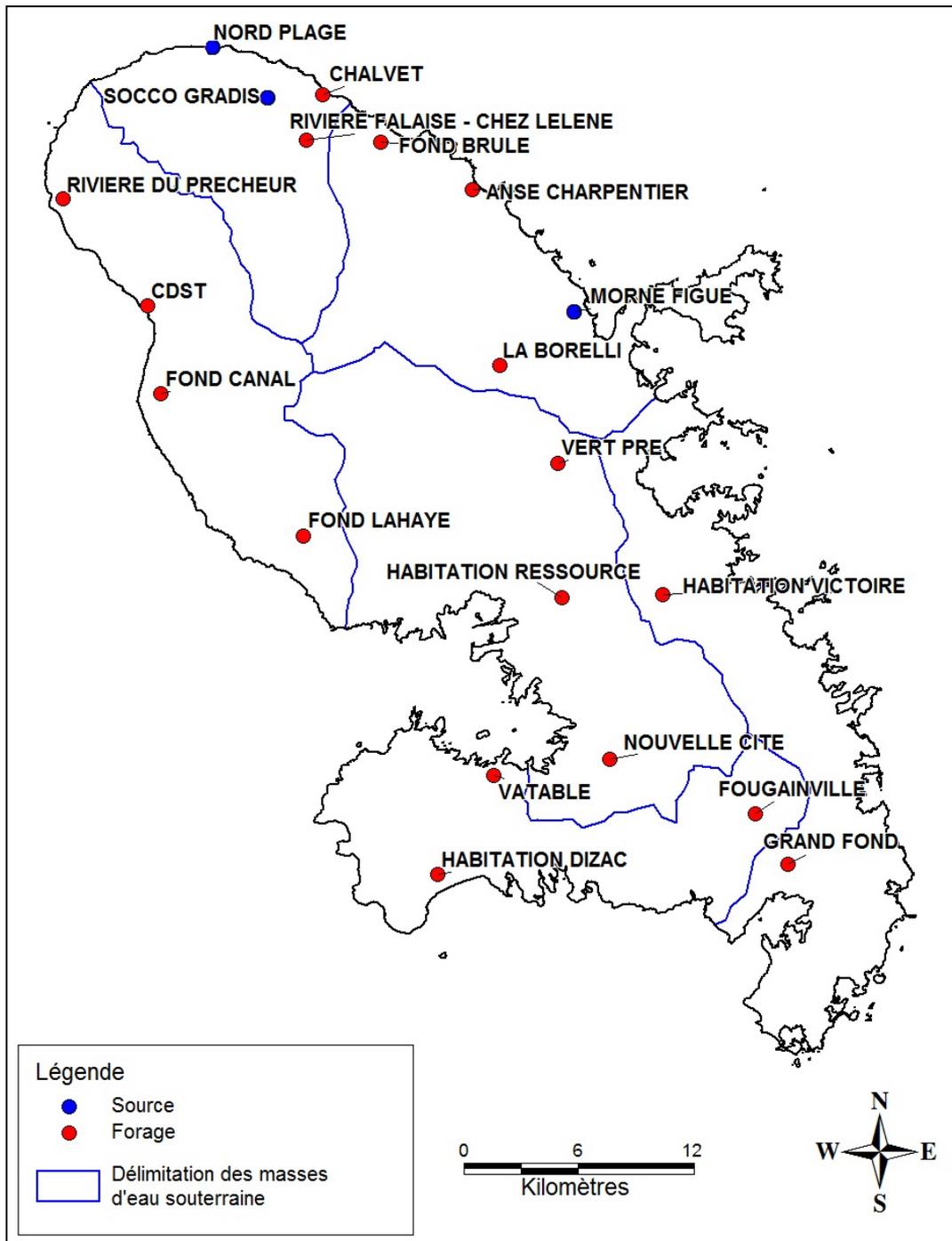


Illustration 3 : Localisation géographique des ouvrages du réseau DCE en 2013

1.2. PARAMÈTRES ANALYSÉS ET MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT

Le détail des paramètres analysés est présenté en Annexe 1.

• Prélèvements en forage

Les prélèvements en forage (ou piézomètre) ont été réalisés, pour la majorité, à l'aide d'une pompe électrique immergée de 2 pouces (type Grundfos MP1), reliée à un convertisseur de fréquence et alimentée par un groupe électrogène à 4 kVa.

La contamination du système de pompage par la chlordécone et le beta HCH a été mise en évidence dans le rapport annuel 2012 (RP-62635-FR). Plusieurs résultats antérieurs à l'année 2012 sont remis en question, c'est-à-dire, antérieurs à la mise en place des changements de tuyaux et du dévidoir et de la programmation des pompages dans l'ordre des stations les moins pollués au plus pollués.

L'étude Aquaref sur l'impact des opérations d'échantillonnages sur les résultats des analyses de surveillance de la chlordécone en eau souterraine apportera de nombreuses informations et peut-être des solutions à nos méthodes de prélèvements.

Un pompage préalable à l'échantillonnage a été réalisé sur chaque site afin de vidanger si possible au moins trois fois les colonnes d'eau présentes dans les ouvrages. Pour chacun des sites, dans la mesure du possible, la pompe a toujours été disposée à la même profondeur et le débit de pompage était toujours sensiblement le même. Parallèlement, les paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, température, et oxygène dissous) ont été suivis à l'aide d'une sonde multi-paramètres pendant le pompage. Le prélèvement n'a été effectué qu'après stabilisation de ces paramètres, au niveau du tuyau d'exhaure de la pompe.

Le forage du Marin – Grand Fond, utilisé par le propriétaire, est équipé d'une pompe permanente qui permet un débit de 15 m³/h environ.

Pour 5 ouvrages la mise en place de la pompe MP1, offrant un débit d'environ 1m³/h, n'est pas possible en raison d'une localisation difficile d'accès ou d'une qualité de forage douteuse, qui pourrait bloquer le matériel. L'échantillonnage est, par conséquent, réalisé à l'aide d'une mini-pompe twister pour les forages du Carbet et de Nouvelle Cité, avec un débit de 0.6m³/h et par l'utilisation d'un tube préleveur pour les forages du Prêcheur, du Robert et des Trois Ilets.

La station du François – Habitation Victoire ne nécessite quant à elle pas de pompage ni de tube préleveur puisqu'il s'agit d'un forage artésien. Un robinet permet de prélever l'eau du forage.

• Prélèvements en source

Les prélèvements réalisés en source ont été effectués directement au griffon.

1.3. CONDITIONS CLIMATIQUES

1.3.1. Pluviométrie depuis 1998

La pluviométrie joue un rôle primordial dans le lessivage des sols et la mobilisation des produits éventuellement présents dans ces sols. Une étude des cumuls de précipitations permet ainsi d'avoir une vision des conditions climatiques qui régnaient avant chacune des campagnes de prélèvements.

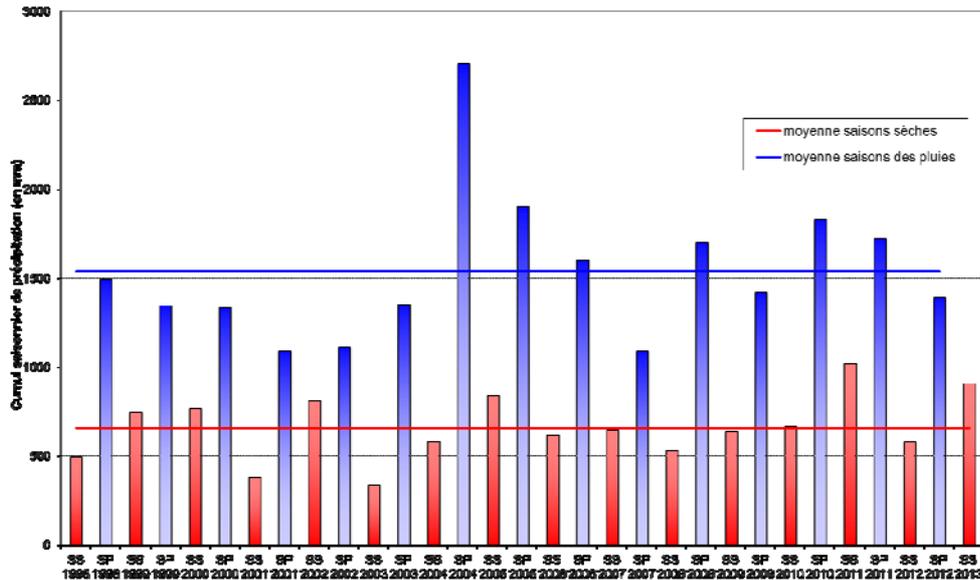


Illustration 4 : Cumuls pluviométriques saisonniers (Source : Conseil Général de la Martinique)

L'illustration 4 représente ces cumuls en découpant chaque année en deux périodes principales :

- la période de « Carême » entre décembre et avril, ce dernier étant généralement le mois des prélèvements de saison sèche ;
- la période « d'hivernage » entre mai et novembre, ce dernier étant le mois des prélèvements de saison des pluies.

Pour le calcul des cumuls saisonniers, la moyenne mensuelle a été calculée à partir des 42 stations pluviométriques du réseau du Conseil Général de la Martinique. Ceci permet de s'affranchir de certaines lacunes imputées à des problèmes techniques.

Le cumul pluviométrique moyen de la saison sèche 2013 est bien supérieur à la moyenne sur les 13 dernières années (905 mm en saison sèche 2013 pour une moyenne de 658 mm).

Cet excès de pluies pour la saison sèche 2013, pourrait se traduire, si toute fois il y en a, par une diminution ou augmentation soudaine des concentrations de certains pesticides par rapport aux autres années.

1.3.2. Pluviométrie pendant la campagne de prélèvements

L'illustration 5 permet, avec le report des précipitations journalières du 15 au 30 avril pour 6 stations, de préciser les conditions climatiques avant et pendant la campagne de prélèvements.

La campagne de prélèvements a été précédée d'une période très humide, du 15 au 21 avril, avec un pic de précipitation record pour la saison, de 254 mm le 19 avril à Grand rivière.

Les conditions climatiques lors de la campagne de prélèvement peuvent être définies par deux épisodes. Une première période plutôt sèche, du 22 au 27 avril, suivie d'une deuxième période

marquée quant à elle par de nombreux épisodes pluvieux, du 28 au 30 avril (101 mm le 28/04 au Lamentin, 69.6 mm le 28/04 à sainte Anne, 44.8 mm le 29/04 à Grand Rivière et 38.4 mm le 30/04 à Marigot).

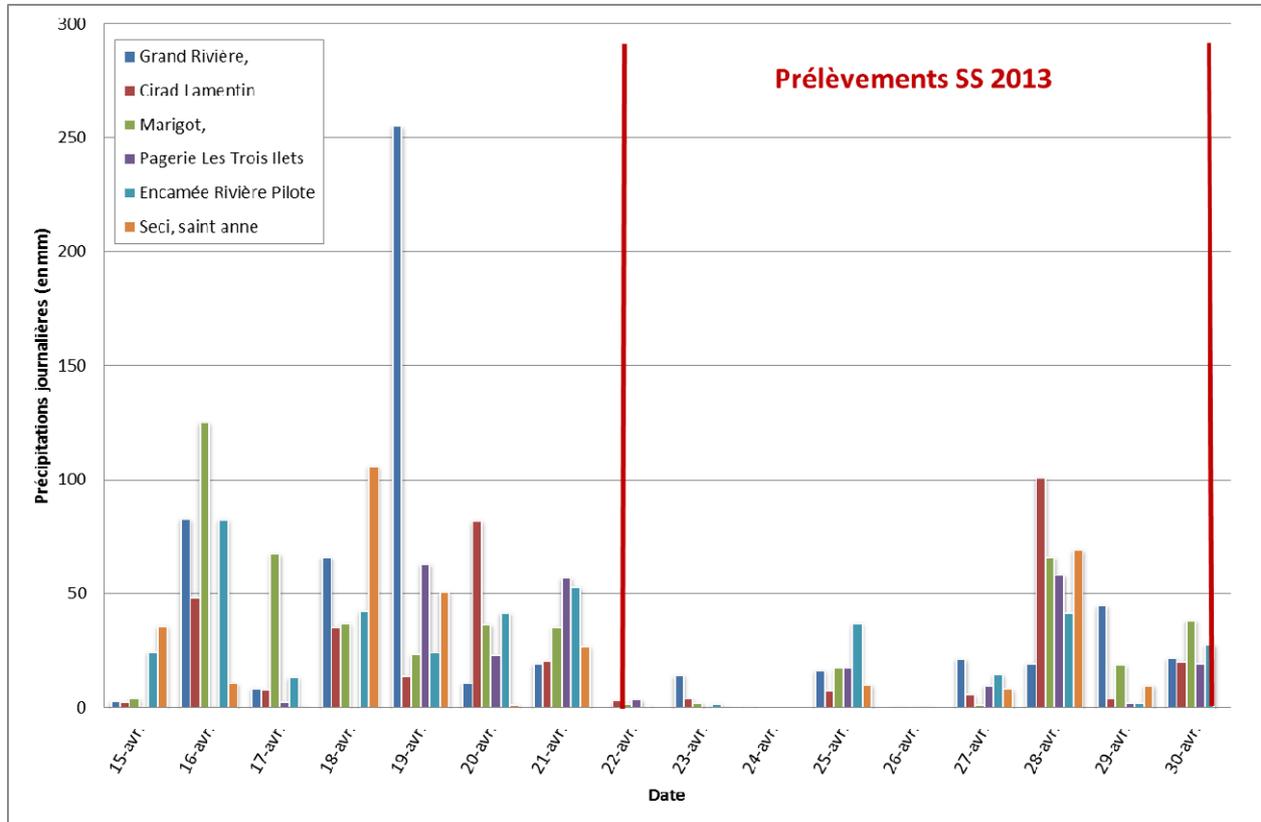


Illustration 5 : Précipitations journalières enregistrées à Grand Rivière, au Marigot, au Lamentin, aux Trois Ilets, à sainte Anne et à Rivière Pilote du 15 au 30 avril 2013 (Source : Conseil Général de la Martinique)

2. Méthodologie de détermination de l'état des masses d'eau souterraine

2.1. PRINCIPE ET TEXTES RÉGLEMENTAIRES

2.1.1. Principe

L'un des objectifs visés par la DCE est l'atteinte du bon état des masses d'eau (ME) à l'horizon 2015. Pour les eaux souterraines (MESO), les masses d'eau doivent atteindre un bon état quantitatif et chimique (DCE Annexe V.2).

La détermination de l'état chimique des masses d'eau souterraine est donc une étape clé de la mise en œuvre de la DCE. Cette détermination s'effectue en plusieurs étapes :

- détermination des substances à risque et de leurs valeurs seuils ;
- détermination de l'état chimique dans les points du réseau de contrôle de surveillance (RCS) et du réseau de contrôle opérationnel (RCO) à partir des valeurs seuils définies précédemment ou des normes déjà inscrites dans la directive fille 2006/118/CE ;
- détermination de l'état des masses d'eau souterraine dans leur ensemble à partir d'une « enquête appropriée » permettant d'une part de transposer les résultats obtenus aux points à l'ensemble d'une masse d'eau, et d'autre part de vérifier que les objectifs environnementaux inscrits dans la DCE sont respectés.

2.1.2. Textes réglementaires

A/ Textes européens

DIRECTIVE 2000/60/CE (DCE) DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau :

→ Fixe des objectifs afin d'atteindre le **bon état** pour l'ensemble des milieux aquatiques européens, eaux souterraines comprises, à l'**horizon 2015**. Dans cette perspective, des objectifs de **non-dégradation**, de **préservation** et de **restauration** des masses d'eau y sont fixés à l'adresse des Etats membres.

DIRECTIVE 2006/118/CE (GWD) DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration :

→ Vient préciser les objectifs fixés par la DCE pour les eaux souterraines. Au niveau chimique, elle fixe les **normes de qualité** pour les nitrates et pesticides, et impose aux Etats membres d'arrêter au niveau national, au niveau du district ou de la masse d'eau des valeurs-seuils pour les paramètres responsables d'un risque de non atteinte du bon état (échéance : 22 décembre 2008). Elle précise également les grandes lignes méthodologiques pour l'élaboration de ces valeurs seuils, ainsi que les principes de la méthode d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine.

DIRECTIVE 2009/90/CE DE LA COMMISSION DU 31 juillet 2009 établissant, conformément à la Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.

Cette Directive de la Commission, en cours de transposition en droit français, précise notamment : 1/ que les analyses réalisées au titre de la DCE doivent respecter la norme ISO17025 2/ que les performances analytiques doivent être telles que les limites de quantification n'excèdent pas le tiers de la norme ou de la valeur seuil et que les incertitudes analytiques ne dépassent pas 50%.

B/ Application et transposition en droit français

ARRÊTÉ du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

ARRÊTÉ du 8 juillet 2010 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R.212-3 du code de l'environnement.

ARRÊTÉ du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

ARRÊTÉ du 29 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

CIRCULAIRE du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines (NOR : DEVL1227826C).

PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU BON ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE, Version 3 – 17 juillet 2009 :

→ Clarifie la procédure d'évaluation du bon état chimique telle qu'elle est exigée par l'article 4 de la GWD.

SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines - Mise à jour le 22 avril 2009.

GUIDE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE ET D'ÉTABLISSEMENT DES VALEURS SEUILS, septembre 2012.

2.2. NORMES ET SEUILS

2.2.1. Généralités

La DCE fixe de façon sommaire les conditions d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine. La directive 2006/118/CE du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration est venue compléter certaines notions.

La directive 2006/118 fixe des normes de qualité à l'échelle européenne pour les nitrates et les pesticides, et elle impose aux États Membres d'arrêter au niveau national, au niveau du district ou de la masse d'eau des valeurs-seuils pour les paramètres responsables d'un risque de non atteinte du bon état (échéance : 22 décembre 2008).

Il est cependant précisé que « lorsque, pour une masse d'eau souterraine donnée, on considère que les normes de qualité pourraient empêcher de réaliser les objectifs environnementaux définis à l'article 4 de la directive 2000/60/CE pour les eaux de surface associées, ou entraîner une diminution significative de la qualité écologique ou chimique de ces masses, ou un quelconque dommage significatif aux écosystèmes terrestres qui dépendent directement de la masse d'eau souterraine, des valeurs seuils plus strictes sont établies conformément à l'article 3 et à l'annexe II de la présente directive ». Autrement dit, si ces valeurs sont insuffisantes pour garantir le bon état écologique et/ou chimique des masses d'eau de surface et des écosystèmes terrestres associés alors une valeur inférieure peut être retenue sur la base des éléments méthodologiques présentés dans le paragraphe 2. C'est typiquement le cas des systèmes où une pollution de l'eau souterraine par les nitrates, malgré des concentrations < 50mg/L dans la nappe, sont responsables de l'eutrophisation d'une masse d'eau de surface.

En ce qui concerne les valeurs seuils, celles-ci sont à déterminer pour les paramètres suivants :

- les paramètres responsables du risque de non atteinte du bon état en 2015 (utilisation de la liste établie en 2004 pour l'état des lieux + d'éventuelles révisions réalisées depuis au regard de l'acquisition de données nouvelles) ;
- d'autres paramètres complémentaires peuvent être rajoutés pour certaines masses d'eau en fonction des pressions identifiées dans le cadre de l'état des lieux. Il s'agit des polluants présents de façon significative : rejets importants ayant un impact à l'échelle de la masse d'eau ou pollution existante étendue.

Par rapport à la liste de l'Annexe II, partie B de la GWD (Illustration 6), il n'est pas obligatoire de définir une valeur seuil pour chacun de ces paramètres. Il convient toutefois d'y prêter une attention particulière et de justifier qu'un ou plusieurs paramètres de cette liste n'est pas retenu (par exemple parce qu'un paramètre est naturel et qu'il n'existe aucun risque lié à ce paramètre).

Substances ou ions d'origine potentiellement mixte	Substances artificielles	Paramètres indiquant les intrusions d'eau salée ou autre
Arsenic Cadmium Plomb Mercure Ammonium Chlorures Sulfates	Trichloréthylène Tétrachloréthylène	Conductivité (ou Sulfates et Chlorures)

Illustration 6 : Paramètres pour lesquels une attention particulière doit être portée (extrait de l'Annexe II de la « GWD »)

Le schéma suivant résume la démarche à suivre pour établir ces valeurs seuils :

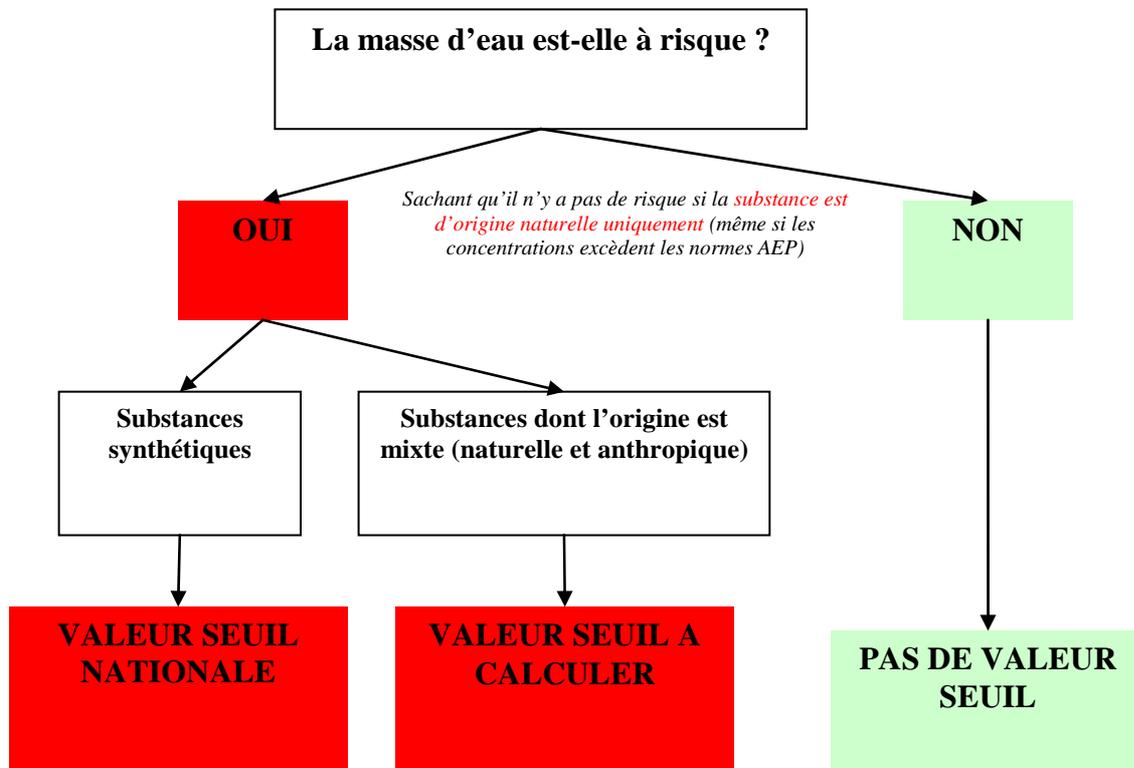


Illustration 7 : Démarche à suivre pour établir les valeurs seuils (Source : SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines. Mise à jour le 22 avril 2009)

2.2.2. Application en Martinique

Conformément aux prescriptions nationales, le **cadmium**, le **plomb** et le **mercure** ont été recherchés pour tous les points du réseau DCE, à l'occasion de la campagne « photographique » saison sèche 2013.

Tout comme en 2007, leurs concentrations sont très faibles, voire inexistantes pour le mercure. Si les résultats de la campagne saison des pluies 2013 sont les mêmes, ils ne seront plus recherchés jusqu'à la prochaine campagne « photographique » en 2019 (conformément aux prescriptions nationales).

L'**arsenic** est présent naturellement à des teneurs comparables à celles mesurées (teneurs maximales en avril 2013 de 11,1 µg/l sur Marigot – Anse Charpentier et 4.84 µg/l sur Le Carbet – Fond Canal) (fond géochimique élevé - Rapport BRGM-56266-FR). Il n'est donc pas nécessaire de déterminer de valeur seuil pour ce paramètre.

L'**ammonium** ne pose pas de problème particulier pour la campagne de la saison sèche 2013. Il ne dépasse le seuil de 0,5 mg/l, retenu au niveau national, que sur la station du Robert – Vert Pré (1175ZZ0106) à 0,52 mg/l.

Les **chlorures** et les **sulfates** ne sont pas considérés comme à risque. Les chlorures sont d'origine naturelle. Trois teneurs sont supérieures à la valeur seuil nationale (200 mg/l) : stations

de Rivière Salée – Nouvelle Cité, Marin – Grand Fond et Trois Ilets – Vatable). Les sulfates ne se rencontrent qu'à des faibles teneurs (toutes inférieures au seuil retenu à l'échelle nationale de 250 mg/l). Il ne sera donc pas appliqué de valeurs seuils aux chlorures et sulfates, mais une attention particulière leur sera portée en tant qu'indicateurs d'intrusion de biseau salé.

Tout comme en 2007, le **trichloréthylène** et le **tétrachloréthylène** n'ont pas été détectés lors de la campagne « photographique » saison sèche 2013. Si les résultats de la campagne des pluies 2013 sont les mêmes, ils ne seront donc plus recherchés que lors de ces campagnes (prochaine en 2019).

En définitive, et conformément à la DCE, il n'y a donc pas d'autres seuils que ceux des nitrates et des pesticides qui seront utilisés pour la définition de l'état des masses d'eau de la Martinique. Ils sont récapitulés sur l'illustration 8. Il n'a pas été nécessaire d'abaisser ces normes.

Paramètre	Valeur seuil DCE	Unité	Mode de détermination	échelle d'application	Document de référence
Nitrates	50	mg/l	réglementaire	européenne	directive fille 2006/118/CE du 12/12/2006
Substances actives des pesticides	0,1	µg/l	réglementaire	européenne	directive fille 2006/118/CE du 12/12/2006
<u>Exceptions</u> : dieldrine, aldrine et heptachlore	0,03	µg/l	réglementaire		
Somme des substances actives des pesticides	0,5	µg/l	réglementaire		

Illustration 8 : Normes de qualité en eau souterraine pour les paramètres nitrates et pesticides

2.3. DÉTERMINATION DE L'ÉTAT D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE

La détermination de l'état d'une masse d'eau s'effectue selon la méthodologie ci-après (Illustration 9).

La détermination s'effectue en deux temps :

- vérifier si un ou plusieurs points de surveillance (RCS et RCO) présentent des dépassements de la valeur seuil ou de la norme ;
- si un dépassement est observé sur un ou plusieurs points de surveillance alors une « enquête appropriée » doit être menée. Celle-ci implique la mise en œuvre d'une série de « tests » qui permettront de vérifier si l'état de la masse d'eau doit réellement être considéré comme médiocre.

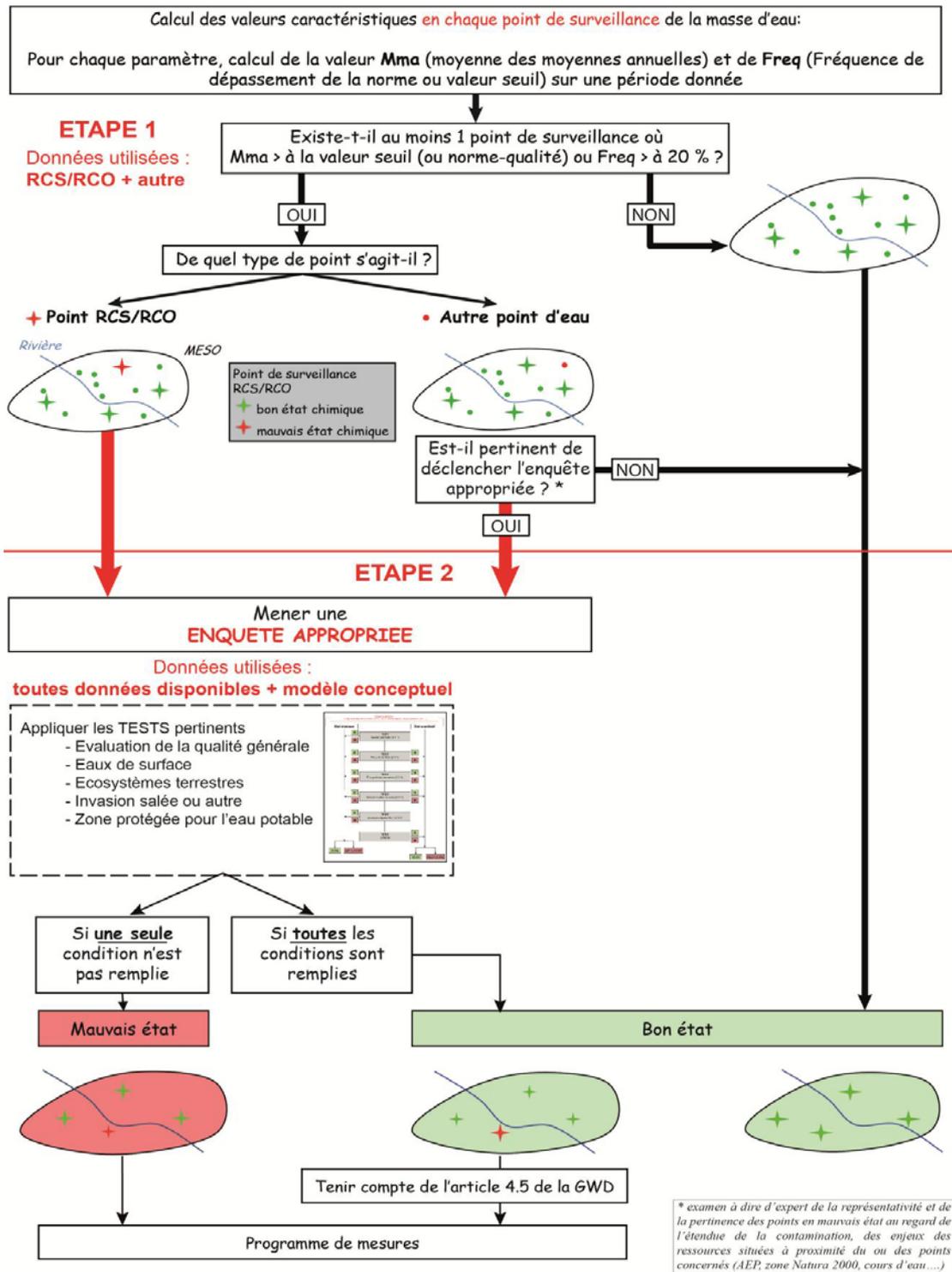


Illustration 9 : Méthodologie de détermination de l'état d'une masse d'eau (Guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuils, septembre 2012)

2.3.1. L'état chimique des eaux souterraines

L'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines est menée suivant la procédure décrite ci-dessus (Illustration 9). Cette procédure s'applique à chaque masse d'eau souterraine et à chacun des paramètres retenus pour qualifier l'état de la masse d'eau. Dans le cas de la Martinique, il s'agit des nitrates et des pesticides.

Le principe est de déterminer, pour chaque station, le respect ou non des seuils appliqués pour chacune des substances retenues (cf. § 2.2). Pour définir l'état d'une station sur une période, on utilise la moyenne des concentrations de chaque substance sur la période.

En complément, la fréquence de dépassement de la valeur seuil est désormais prise en compte (cf. Guide d'évaluation, septembre 2012). Ainsi, un point d'eau est en bon état chimique si :

- la moyenne des moyennes annuelles ne dépasse pas la valeur seuil du paramètre étudié ;
- et si, la fréquence de dépassement de la norme ou valeur seuil n'excède pas 20 % (les chroniques doivent compter au moins 5 valeurs sinon on ne pourra pas appliquer ce critère de 20%).

La période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance). En 2013, l'évaluation portera ainsi sur l'ensemble des données issues du contrôle de surveillance et du contrôle opérationnel sur la période 2007-2013. Les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ne sont en place que depuis 2007 et 2008 respectivement, mais des données antérieures peuvent être utilisées pour le calcul de la moyenne, suivant les recommandations de la DCE :

→ Pour les micropolluants dont les résultats sont inférieurs à la limite de quantification (LQ), la valeur retenue pour le calcul de la moyenne sera LQ/2 sauf pour les sommes de paramètres. Si sur un point et pour un même paramètre, plusieurs LQ existent dans la série temporelle, la LQ à retenir est celle de chaque échantillon.

→ Les résultats pour lesquels la limite de quantification est supérieure à la valeur seuil ou à la norme seront exclus du calcul de la moyenne. C'est le cas notamment de la chlordécone les années antérieures à 2008.

Le calcul de ces concentrations moyennes sur la période d'étude permet de déterminer dans un premier temps les points de surveillance pour lesquels un ou des seuil(s) ne sont pas respectés (i.e. l'état des eaux prélevées).

2.3.2. L' « enquête appropriée »

En cas de dépassement sur au moins un point de surveillance, les « tests » de l'enquête appropriée à appliquer sont les suivants (cf. Illustration 10) :

- 1- évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau dans son ensemble : surface dégradée supérieure ou inférieure à 20 % de la surface de la masse d'eau ;
- 2- évaluation de la dégradation des eaux souterraines prélevées pour l'AEP (captages AEP de plus de 10 m³/j ou desservant plus de 50 habitants). Il s'agira en particulier de

vérifier que la ressource n'est pas dégradée (tendance à la hausse des polluants dans les captages, augmentation du traitement de l'eau, fermetures de captages, etc...);

3- incidence sur l'état chimique et/ou écologique des cours d'eau associés ;

4- incidence sur les écosystèmes associés ;

5- intrusion salée ou autre d'origine anthropique observée. Une masse d'eau n'est pas en bon état pour ce test si :

a. la moyenne des concentrations dépasse en un point ou plus la concentration de référence¹ (ou fond géochimique) ET ;

b. il existe une tendance² à la hausse significative et durable sur un ou plusieurs sites de surveillance et pour un ou plusieurs paramètres représentatifs de ce test (chlorures, sulfates et conductivité notamment).

L'illustration 10 donne un aperçu de ces tests. À l'issue de chacun, l'état de la masse d'eau sera considéré comme « bon » ou « médiocre » pour ce test. Si pour au moins un test la masse d'eau est en état médiocre alors l'ensemble de la masse d'eau est classé en état chimique médiocre.

Conformément aux exigences de la DCE, un niveau de confiance de l'évaluation devra être fourni si cela est possible.

¹ Cf. note sur les valeurs seuils

² Cf. note sur l'évaluation de la tendance (à paraître fin du 1^{er} semestre 2011)

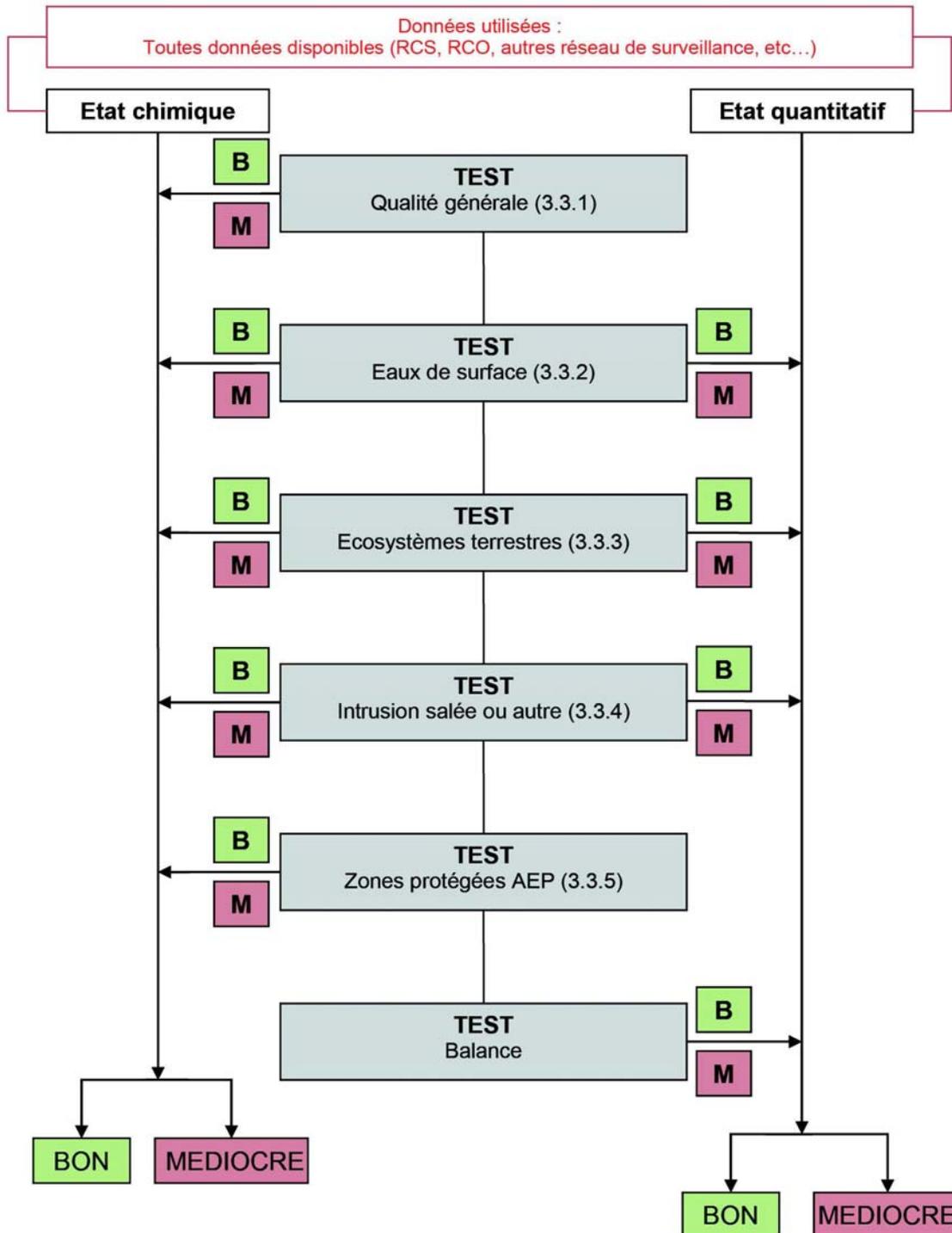


Illustration 10 : Tests de classification de l'enquête appropriée (Guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuils, septembre 2012)

3. Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine selon les prescriptions de la DCE

3.1. ÉLÉMENTS QUI NE SONT PAS « À RISQUE » À LA MARTINIQUE

D'un point de vue physico-chimique, les eaux analysées sont souvent pauvres en oxygène dissous (jusqu'à 8.49 mg/l pendant la campagne de saison sèche 2013) et présentent des températures comprises entre 24°C et 30.5 °C pour une valeur médiane de 27,55°C en saison sèche 2013.

Le pH est proche de la neutralité sur l'ensemble des sites du réseau, et les conductivités sont comprises entre 164.5 et 2070 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en saison sèche 2013 avec une valeur médiane de 427.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. L'oxydabilité est globalement faible (pendant la campagne de saison sèche 2013, le maximum mesuré est à 2.9 mg/l et la médiane est de 1.35 mg/l), de même pour les concentrations en carbone organique dissous (≤ 3 mg/l).

Les eaux souterraines de la Martinique sont globalement bicarbonatées (HCO_3^-) calciques (Ca^{2+}) et magnésiennes (Mg^{2+}), sans cations réellement dominants, et peu sulfatées (SO_4^{2-}).

Pour les masses d'eau Nord Caraïbes (FRJG203), Nord (FRJG201), Nord Atlantique (FRJG202) et Centre (FRJG204), les concentrations en éléments majeurs hors nitrates (Na, Mg, Ca, K, Cl, SO_4 et HCO_3) sont généralement faibles (fond géochimique faible à intermédiaire, Brenot et al., 2008 ; Lions et al., 2008) sauf localement sous l'emprise du biseau salé ou via des eaux de mer fossiles, pour Na et Cl. Des concentrations plus élevées en Na et Cl ont, en effet, été mesurées sur les stations de Rivière Salée (1182ZZ0160), Trois Ilets (1181ZZ0132), Marin (1186ZZ0118), Diamant (1184ZZ0001) et uniquement pour Cl sur la station du Lamentin (1179ZZ0070). Ces points se démarquent ainsi sur le digramme de Piper (sodique (Na^+) et potassique (K^+)).

Pour les masses d'eau Sud Caraïbes (FRJG206) et Sud Atlantique (FRJG205), les concentrations en éléments majeurs (Na, Mg, Ca, Cl) sont généralement plus élevées (fond géochimique élevé). L'origine de ces éléments est majoritairement naturelle, et leurs concentrations résultent des interactions entre l'eau de pluie, les roches volcaniques et l'eau de mer.

Les concentrations en éléments traces **Fe** et **Mn** sont associées à un fond géochimique élevé sur toute la Martinique, de même pour les éléments traces **B** et **F** mais uniquement sur la frange littorale (intrusion saline). La probabilité de rencontrer de fortes concentrations pour ces éléments est donc élevée (Lions et al. 2008).

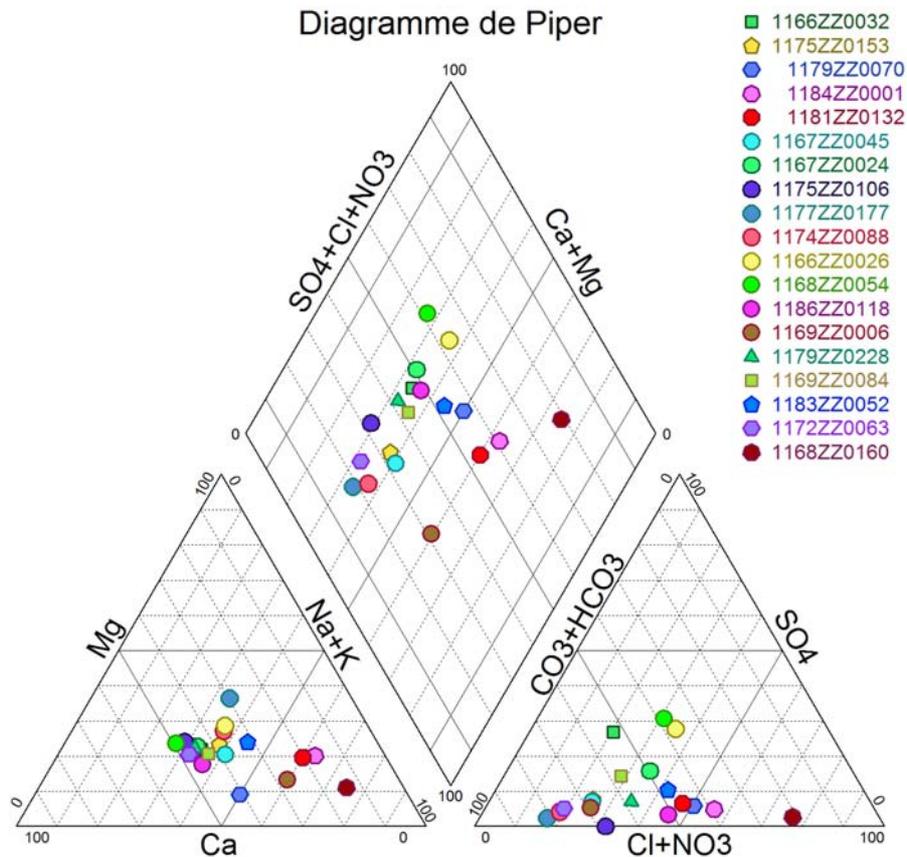


Illustration 11 : Diagramme de Piper des eaux souterraines prélevées lors de la campagne de saison sèche 2013

Pour les **autres éléments traces suivis (Li, Al, Zn et Cu)**, les concentrations restent faibles et largement inférieures aux normes de potabilité. Une concentration maximum en aluminium de 10.5 µg/l a été mesurée sur le qualitomètre des Trois îlets.

Conformément aux prescriptions nationales de la DCE, l'année 2013 a fait l'objet d'analyses de type photographique. Ainsi, comparé aux années précédentes, davantage de micropolluants organiques ont été recherchés. La liste récapitulative des concentrations de ces micropolluants ainsi que leurs limites de quantification sont reportées en annexe 6. Globalement, excepté quelques points peu de ces micropolluants ont montré un dépassement des normes de qualité (Trois îlets : chlorure : 308.2 mg/l, sodium : 249.1 mg/l ; Vert Pré : ammonium 0.52 mg/l ; Marin : chlorure : 230.9 mg/l ; Nouvelle Cité : chlorure : 401,4 mg/l, sodium : 244.8 mg/l, nickel : 173 µg/l).

Ci-dessous, la carte récapitulative des micropolluants les plus courants ainsi que leurs limites de quantification sont reportées en illustration 12.

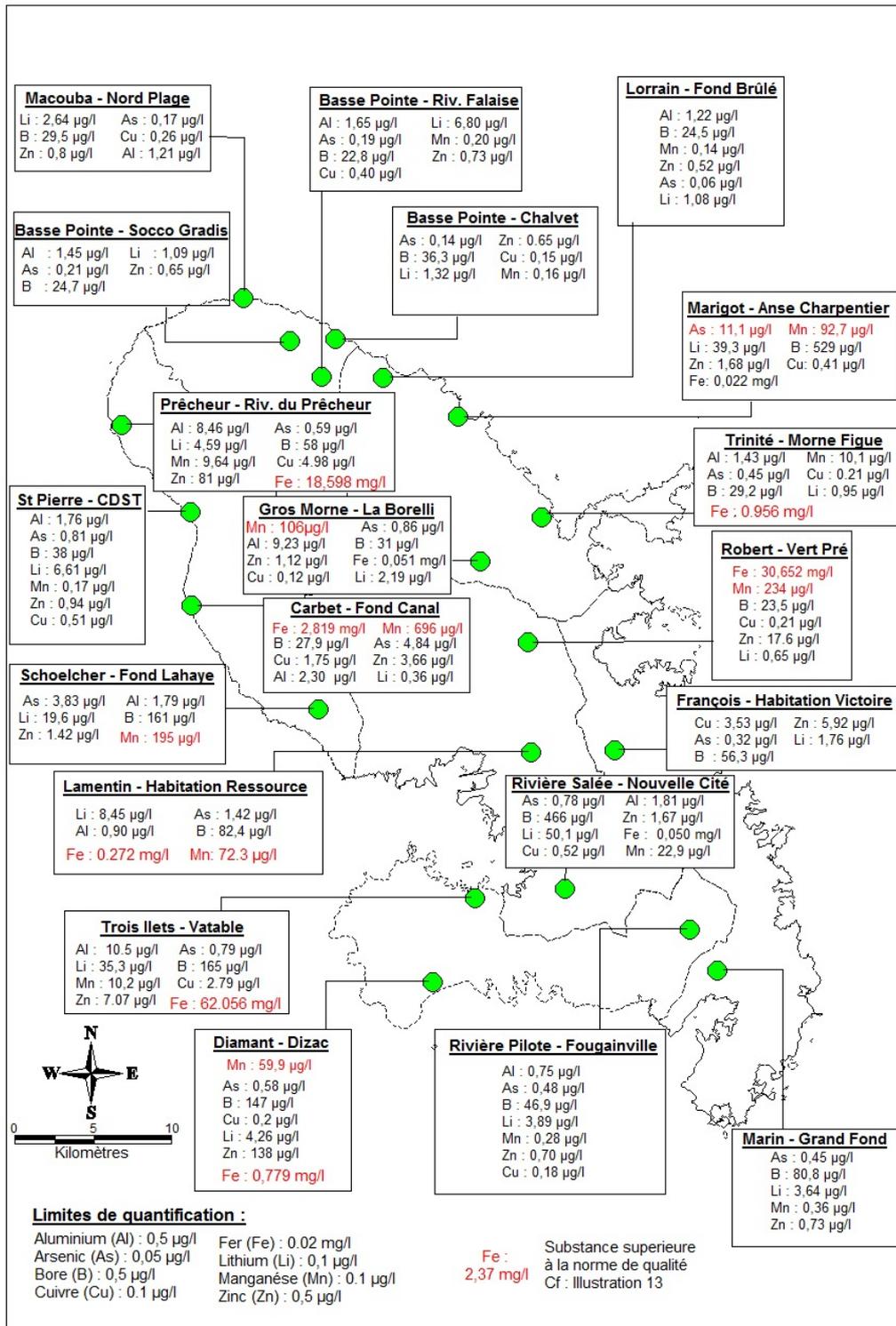


Illustration 12 : Carte de synthèse des micropolluants minéraux quantifiés et leur limite de quantification pour la saison sèche 2013

Par leur absence ou leur origine naturelle, les éléments majeurs et traces ne sont donc pas considérés comme présentant un risque de non-atteinte du bon état à l'horizon 2015.

Pour mémoire, les seuils et normes retenus au niveau national pour les substances qui ne sont pas « à risque » à la Martinique ont été compilés dans l'illustration 13 :

Code_SANDRE	NOM	Valeur seuil ou Norme de qualité	Unité	GROUPE	Arrêté AEP 11/01/07 (annexe I, eaux distribuées sauf mention contraire)	concentrations maximales admissibles OMS Eau potable
1272	Tétrachloréthène	10	µg/L	MICROPOLLUANTS ORGANIQUES		40
1286	Trichloroéthylène	10	µg/L	MICROPOLLUANTS ORGANIQUES		20
1335	Ammonium	0,5	mg/L	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	0,1	
1337	Chlorures	200	mg/L	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	200	
1338	Sulfates	250	mg/L	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	250	
1362	Bore	1000	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	1000	500
1369	Arsenic	10	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	10	10
1370	Aluminium	200	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	200	
1375	Sodium	200	mg/L	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	200	
1382	Plomb	10	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	10	10
1383	Zinc	5000	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	5000	
1385	Sélénium	10	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	10	10
1386	Nickel	20	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	20	70
1387	Mercure	1	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	1	6
1388	Cadmium	5	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	5	3
1389	Chrome	50	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	50	50
1391	Fluor	1,5	mg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	1,5	1,5
1392	Cuivre	2000	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	2000	2000
1393	Fer	200	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	200	
1394	Manganèse	50	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	50	400
1396	Baryum	700	µg/L	MICROPOLLUANTS-MINERAUX	700	700

NB : Par ordre de priorité les textes suivants ont permis de définir la valeur seuil :

- limites de qualité de l'arrêté AEP du 11 janvier 2007. Règle : pour les paramètres non influencés par un fond géochimique la valeur seuil à retenir pour l'usage "eau potable" correspond à la valeur la plus stricte pour un paramètre donné entre la limite/référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine et la limite de qualité fixées pour les eaux brutes de toute origine ;
- concentrations maximales admissibles OMS.

Illustration 13 : Normes et seuils retenus au niveau national pour les substances qui ne sont pas "à risque" à la Martinique (Source : Tableau des valeurs seuils nationales "par défaut", Version 3 – 9 avril 2009)

3.2. ÉLÉMENTS « À RISQUE » À LA MARTINIQUE

3.2.1. Nitrates (NO₃⁻)

Pour la saison sèche 2013, aucune concentration en nitrates ne dépasse le seuil DCE. Néanmoins, les concentrations en nitrates restent proches du seuil (fixé à 50 mg/l) pour les stations de Basse Pointe – Chalvet (35.8 mg/l), de Macouba – Nord Plage (32.4 mg/l) et de Basse Pointe – Rivière Falaise (37,5 mg/l).

Les concentrations en nitrates (supérieures à 10 mg/l) sont révélatrices d'une contamination d'origine anthropique pour plus d'un tiers des points du réseau (8 sur 20) (Illustration 15). C'est le cas de l'ensemble des stations de la masse d'eau Nord, de la station du Prêcheur (20.4 mg/L), de Rivière Pilote (17,1 mg/l) et du Marin (11.3 mg/l). Il s'agit d'une contamination d'origine agricole.

La tendance temporelle est variable d'un point à l'autre, même entre des stations proches. Cependant depuis ces sept dernières années, trois tendances principales semblent se dégager (Illustration 14) :

- une évolution à la baisse marquée des concentrations en nitrates pour Lorrain – Fond Brûlé (depuis novembre 2007) et Basse Pointe – Rivière Falaise (depuis novembre 2008), à l'exception de ces trois dernières années qui révèle une légère hausse des concentrations ;
- une évolution à la baisse modérée pour Macouba – Nord Plage depuis 2008 ;
- une évolution irrégulière qui tend à la baisse ces deux dernières années, pour Basse Pointe – Chalvet, cette saison connaît les plus faibles concentrations jamais enregistrées sur ce point.

En tout état de cause, pour la masse d'eau Nord, des dépassements du seuil DCE ne peuvent être exclus dans les prochaines années en raison de l'inertie des masses d'eau souterraine (stock probablement en cours de migration dans la zone non saturée).

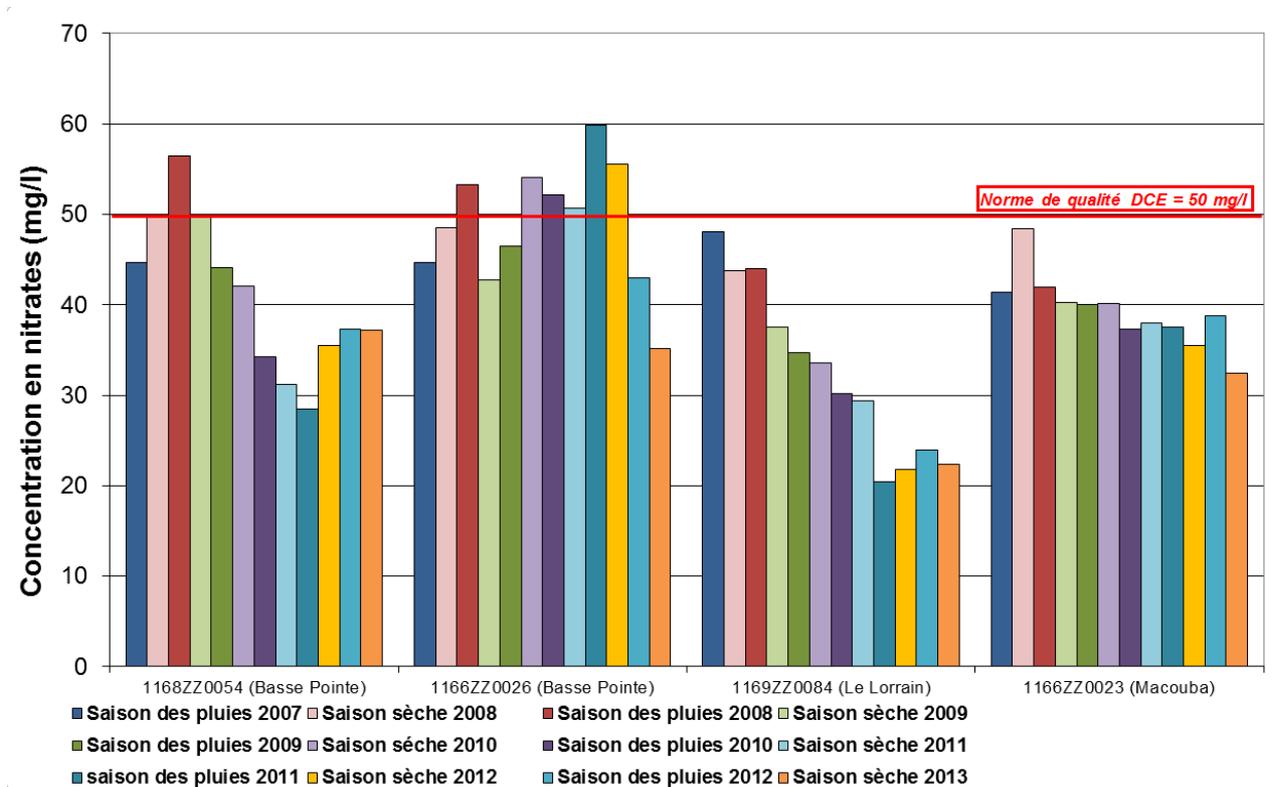


Illustration 14 : Évolution des teneurs en nitrates sur les 5 sites les plus impactés, depuis 2006

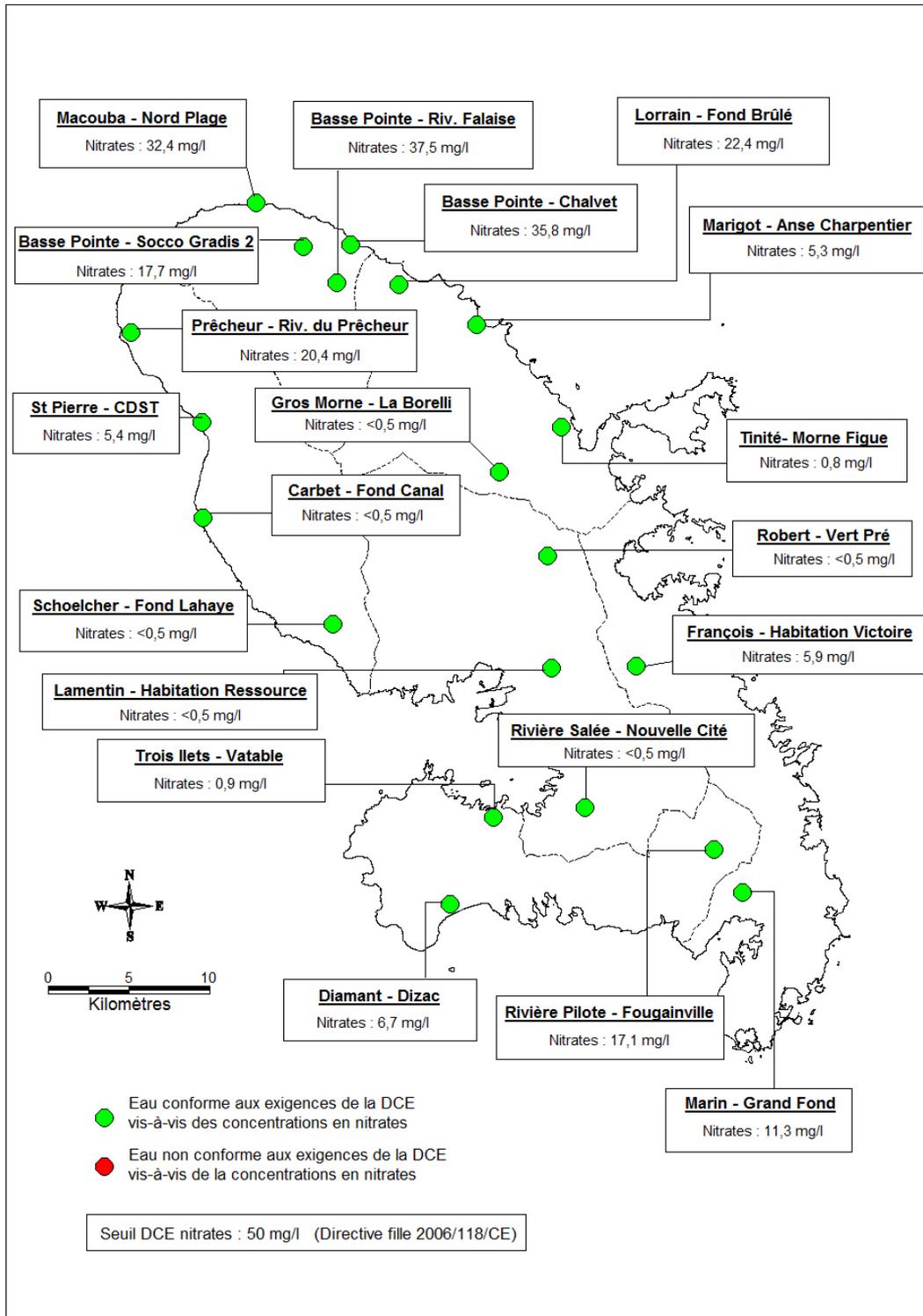


Illustration 15 : Concentrations en nitrates en saison sèche 2013

3.2.2. Produits phytosanitaires

Résultats en saison sèche 2013

L'ensemble des produits phytosanitaires détectés en saison sèche 2013, ainsi que leurs concentrations sont reportés sur l'illustration 16.

Sur les 20 stations du réseau, 10 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes aux exigences de la DCE (soit 50 % des stations).

Parmi les 10 autres stations qui respectent la double exigence de la DCE (celle liée à chaque molécule et celle liée à la somme des concentrations), 6 stations n'ont révélé aucune quantification de produits phytosanitaires: Marin – Grand Fond, Prêcheur – Rivière du Prêcheur, Saint-Pierre – CDST, Carbet – Fond Canal, Rivière salée – Nouvelle citée et Schoelcher – Fond Lahaye (cf. Illustration 19).

On recense au total 70 quantifications de substances actives de produits phytosanitaires. Parmi elles, 24 ont des concentrations supérieures au seuil DCE.

Par rapport à la saison sèche 2012, il y a donc une hausse des substances actives de produits phytosanitaires et une diversification des molécules ayant une concentration supérieure au seuil DCE.

Les molécules les plus détectées sont, par ordre décroissant, la chlordécone (11 stations, dont 10 ont une valeur supérieure au seuil DCE), le beta HCH (12 stations, dont 4 ont une valeur supérieure au seuil DCE), la chlordécone 5B hydro et le dieldrine (6 stations, dont 3 ont une valeur supérieure au seuil DCE).

Les concentrations maximales en chlordécone et en beta HCH ont été mesurées au Lorrain – Fond Brûlé (1169ZZ0084) avec respectivement 40.3 µg/l et 2.468 µg/l.

Le métolachlore, recherché depuis 2006, est un herbicide utilisé sur la canne à sucre et l'ananas. Il n'était jusqu'alors détecté que très ponctuellement (1 à 2 détections par campagne). Pour la saison sèche 2013, il a été détecté sur six stations du réseau contre 12 en 2012. Un abaissement de son seuil de détection de 0,025 µg/l à 0,005 µg/l en 2008 ne justifie en rien cette hausse de détection observé ces deux dernières années.

Le métalaxyl, recherché depuis la saison des pluies 2010, a été retrouvé sur Chalvet à une concentration de 0,139 µg/l correspondant donc un dépassement de la valeur seuil (comme ça avait été le cas en saison sèche 2011 et 2012).

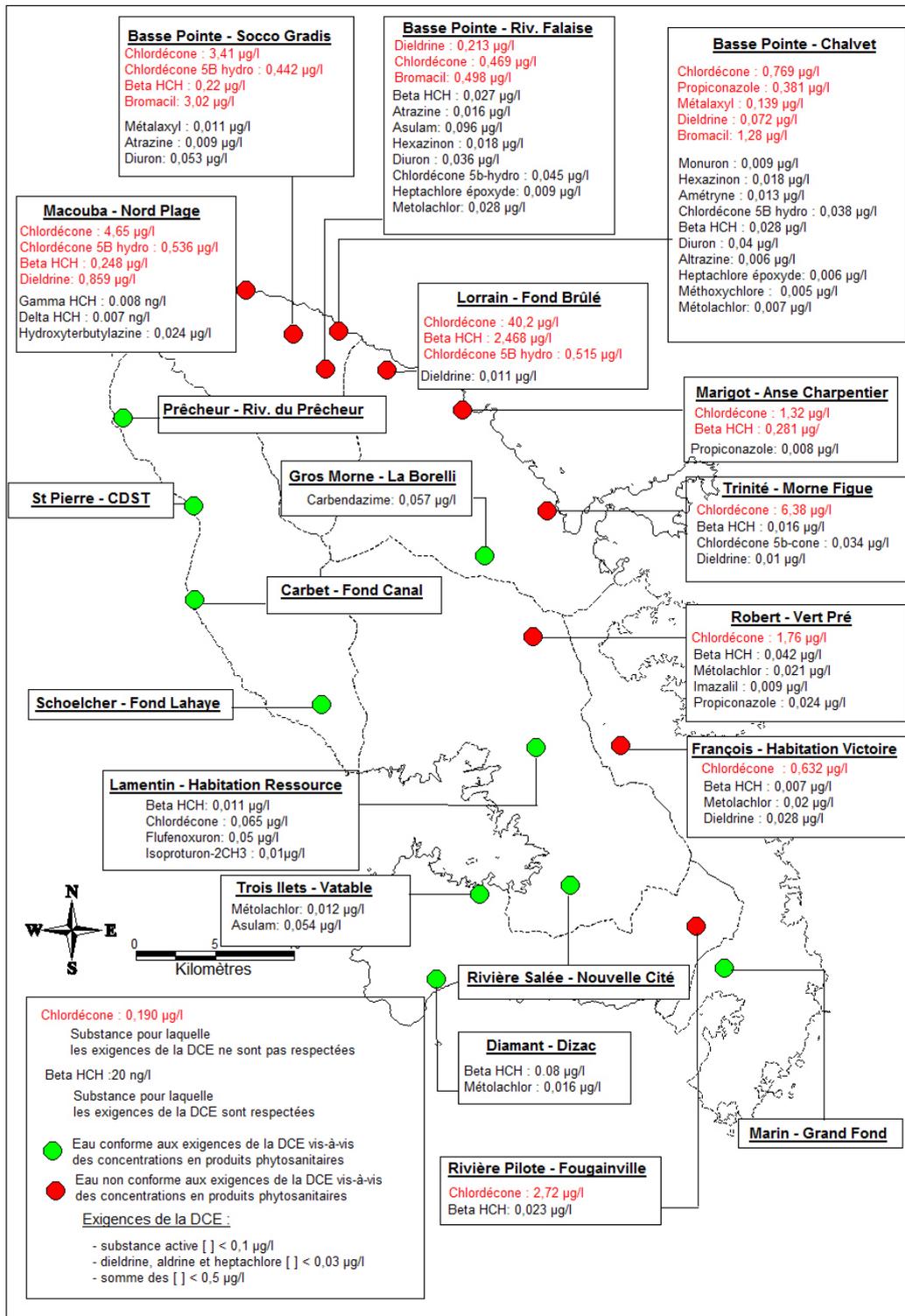


Illustration 16 : Produits phytosanitaires quantifiés en saison sèche 2013

Évolution depuis le début du contrôle de surveillance de la qualité des eaux souterraines en Martinique (depuis 2007)

Un tableau de synthèse présentant les nombres de quantifications des principales substances actives des produits phytosanitaires est reporté en Annexe 2.

Le nombre total de quantifications des principales substances actives phytosanitaires augmente de façon très significative lors de la saison des pluies 2008 (de 38 à 64). Cette augmentation s'explique en partie par la diminution des limites de quantification d'un bon nombre de substances entre la saison sèche et la saison des pluies 2008. Un record de quantification est atteint en saison des pluies 2010 avec 86 quantifications. Ceci est à relier au plus grand nombre de stations prélevées (21 au lieu de 20) et d'un plus grand nombre de molécules recherchées (170 au lieu de 142).

Depuis la saison des pluies 2009, le nombre total de détection oscille entre 61 et 86 stations, la saison sèche 2013 est donc dans la moyenne avec 70 molécules détectées.

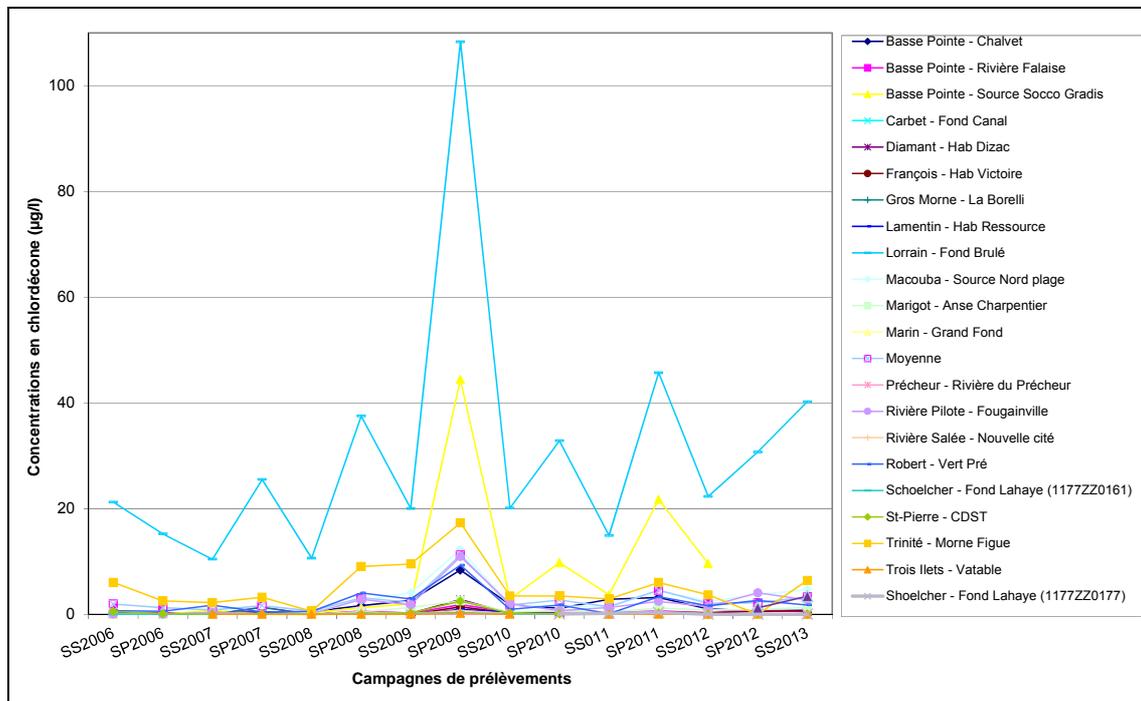


Illustration 17 : Évolution des concentrations en chlordécone depuis 2006

La raison de l'augmentation du nombre de quantifications de la chlordécone entre la saison sèche 2008 et la saison des pluies 2008 n'est pas certaine, sa limite de quantification étant restée la même (0,1 µg/l). Elle est passée à 0,03 µg/l à partir de la saison sèche 2010 (illustration 17). Le nombre de quantification en saison sèche 2013 est équivalente à l'année 2012 (on passe de 10 à 11). Seules les eaux du forage de Carbet – Fond Canal n'ont jamais révélé une contamination par la chlordécone.

Sur les 12 stations contaminées en 2013, 8 ont des concentrations en chlordécone supérieures aux prélèvements de l'année 2011. Le nombre de quantifications de la chlordécone 5B hydro est stable depuis plusieurs années (métabolite de la chlordécone). Il était de 7 en saison sèche 2012 et est de 6 en saison sèche 2013.

À la suite de soupçons de contamination du matériel fin 2011, avait été mise en place une procédure de renouvellement du matériel de pompage et de prélèvement du point le moins pollué au plus pollué, afin de ne pas impacter nos échantillons. Dans le rapport annuel 2012 (RP-62635-FR) avait été considérées comme contaminées 5 stations (Diamant, Lamentin, Gros-Morne, Saint-Pierre et Rivière-Salée) durant les prélèvements antérieurs à 2012, qui devaient voir leurs résultats en chlordécone notifiés incorrectes sur ADES. Il s'avère que durant cette saison sèche 2013, le Lamentin – Habitation Ressource a montré une concentration en chlordécone de 0.065 µg/l. Contrairement aux autres, cet ouvrage présente une certaine vulnérabilité et expliquerait ces variations de concentrations par une communication de l'aquifère profond avec des formations de subsurface.

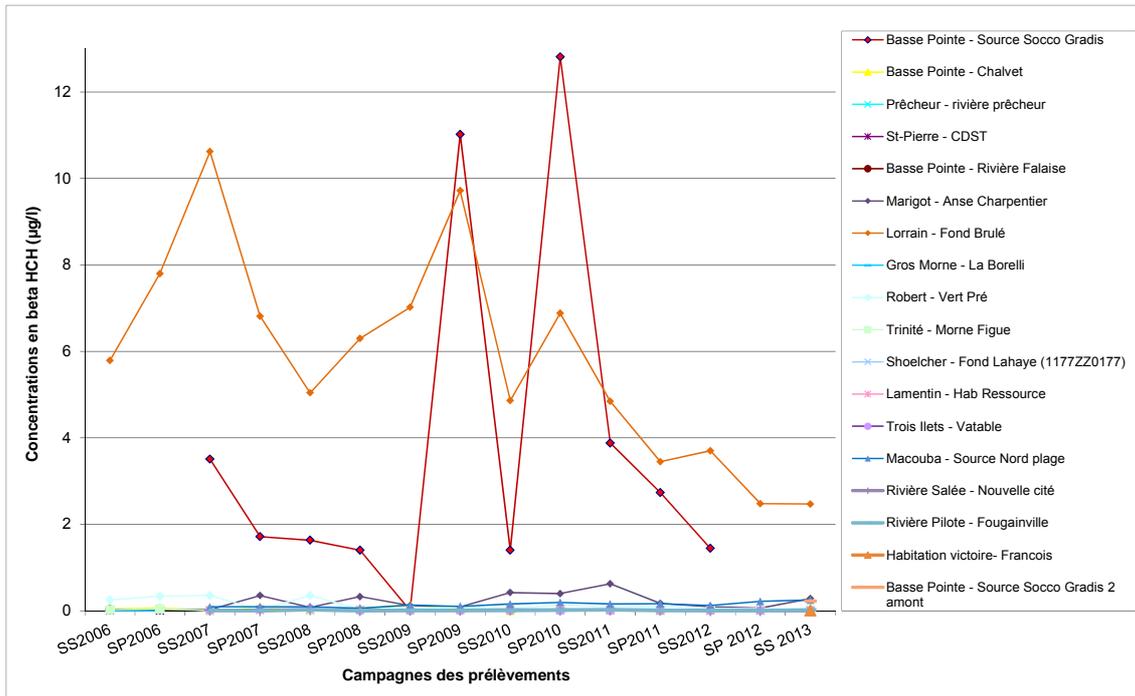


Illustration 18 : Évolution des concentrations en beta HCH depuis 2006

Depuis la saison sèche 2009, le nombre de détection du beta HCH semble relativement stable et oscille entre 8 et 16 stations. La saison sèche 2013 est donc dans la moyenne avec 11 stations contaminées.

L'illustration 18 montre que la station du Lorrain – Fond Brulé reste en 2013 la plus impactée et de loin par le beta HCH. Une tendance à la baisse des concentrations en beta HCH est cependant à souligner avec une concentration minimale depuis le début du suivi de 2.468 µg/l. Les concentrations du beta HCH mesurées sur les autres stations sont 10 fois plus faibles que celle mesuré au Lorrain mais restent toutefois supérieures aux exigences de la DCE (<0.1 µg/l) pour 3 des 11 stations contaminées.

Le nombre de quantifications du diuron est de 3 pour la saison sèche 2013. Cela confirme une tendance à la diminution (entre 4 et 5 détections depuis la saison des pluies 2009) après une constante augmentation observée lors des campagnes antérieures (2 quantifications en saison sèche 2008, 4 en saison des pluies 2008, puis 9 en saison sèche 2009). Cette évolution des quantifications (pic en avril 2009) pourrait être liée à l'interdiction de la molécule depuis décembre 2008.

3.3. L'ÉTAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

Rappel (cf. § 2.3.1) :

La période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance).

En 2013, la période de six années étant écoulée (2007-2013), l'évaluation de l'état des masses d'eau portera sur l'ensemble des données issues du contrôle de surveillance et du contrôle opérationnel sur la période 2007-2013. Les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ne sont en place que depuis 2007 et 2008 respectivement, mais des données antérieures peuvent être utilisées pour le calcul de la moyenne.

3.3.1. En saison sèche 2013

La méthodologie décrite ci-avant (cf. § 2.3) a été utilisée pour déterminer l'état des masses d'eau « instantané » en saison sèche 2013, à partir des concentrations mesurées lors de cette campagne uniquement. L'état des masses d'eau à partir des concentrations moyennes sur les six dernières années sera présenté au paragraphe 3.3.2.

L'illustration 19 et l'illustration 22 présentent l'état des eaux prélevées en saison sèche 2013, vis-à-vis des seuils DCE retenus pour chacune des stations (cf. Illustration 8).

Masse d'eau	Superficie MESO (km²)	Code BSS	Commune	Lieu dit \ Seuil DCE	Superficie Bvstation (km²)	Concentration en nitrates	Concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Somme des concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Etat DCE
						50 mg/l	0,1 µg/l*	0,5 µg/l	
Nord - FRJG201	115	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet	1.8				
		1166ZZ0019	Basse Pointe	Source Socco Gradis	4.3				
		1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage	4.7				
		1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise	3.6				
Nord Atlantique - FRJG202	177	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	5.1				
		1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé	9.3				
		1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	3.4				
		1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue	1.5				
Nord Caraïbes - FRJG203	174	1167ZZ0045	St Pierre	CDST	10				
		1177ZZ0177	Schoelcher	Fond Lahaye 177					
		1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	6.4				
		1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	18				
Centre - FRJG204	280	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	1.7				
		1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	20				
		1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée	2.5				
Sud Atlantique - FRJG205	183	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	5.6				
		1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	9.3				
Sud Caraïbes - FRJG206	151	1183ZZ0052	Rivière Plote	Fougainville	2.2				
		1181ZZ0132	Trois îlets	Vatable	5				
		1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	6.8				

* Exceptions : dieldrine, aldrine, heptachlore : 0,03 µg/l

Illustration 19 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE en saison sèche 2013

L'état des masses d'eau est ensuite déterminé selon la méthodologie présentée au paragraphe 2.3.2 (« Enquête appropriée »).

Les résultats pour la saison sèche 2013 sont présentés sur l'illustration 20.

Pour chacune des masses d'eau, la surface dégradée (test des 20%) est évaluée à partir des cartes de risques élaborées dans le cadre du SIESMAR (Vittecoq, 2007) et du « SIG Chlordécone » élaboré par le BRGM pour le compte de la DAAF (Desprats, 2010).

Le SIESMAR permet de préciser l'étendue supposée des eaux souterraines polluées par les intrants agricoles (dénommée surface dégradée par la DCE), sur la base de la sole agricole fournie par l'ASP (Agence de Services et de Paiement). L'illustration 21 fournit une représentation cartographique de ces zones à risques. Rapporté au bassin en entier, environ 20% du territoire est soumis à un risque de pollution anthropique moyen à fort.

La surface supposée dégradée de la masse d'eau Centre initialement évaluée à 19% de la superficie totale de la masse d'eau a été revue à la hausse après prise en compte du SIG chlordécone. Ce dernier fait la synthèse des teneurs en chlordécone dans les sols pour les parcelles ayant fait l'objet d'analyses (BRGM/RP-60014-FR). Or, pour la masse d'eau Centre, la contamination semble s'étendre au-delà des zones à risque du SIESMAR.

De façon beaucoup plus nette, les masses d'eau Nord et Nord Atlantique sont également concernées par plus de 20 % (> 30%) de superficies supposées dégradées.

L'état actuel des connaissances ne permet pas de répondre aux deux tests de l' « enquête appropriée » relatifs à l'incidence sur les eaux superficielles et les écosystèmes associés.

C'est la raison pour laquelle, le niveau de confiance de l'évaluation est faible. Par conséquent, l'évaluation de l'état des masses d'eau est ici donnée à titre indicatif et ne pourra être précisée qu'avec une amélioration des connaissances, en particulier pour ce qui concerne l'impact sur la distribution d'eau potable et les relations eaux souterraines – eaux superficielles.

Evaluation de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine de Saison sèche 2013

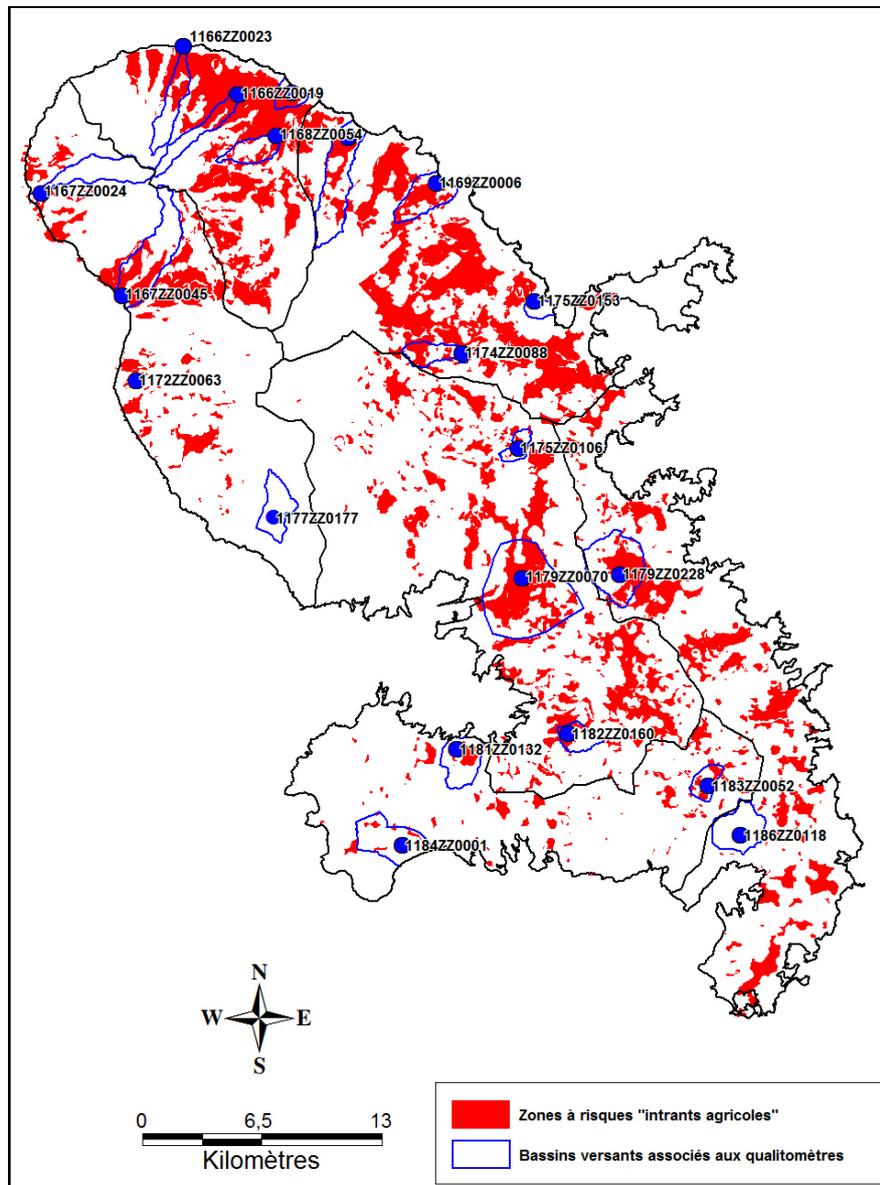
Masse d'eau	Superficie d'eau, en km²	Nb points supérieurs aux valeurs seuils	Existe-t-il au moins 1 point supérieur aux valeurs seuils ?	Paramètres déclassants	Surface dégradée supérieure à 20% de la surf de la MESO	Présence d'un captage AEP > 10 m³/jour dans la zone dégradée	SI AEP nécessité d'un traitement supplémentaire excessif	Usages humains compromis	Incidence sur les cours d'eau ou écosystèmes associés	Incidence sur les écosystèmes associés	Intrusion saline anthropique observée	Niveau de confiance de l'évaluation	Etat de la Masse d'eau
Nord - FRJG201	115	4/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	?	non	Moyen	Nord - FRJG201
Nord Atlantique - FRJG202	175	3/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Non	Oui	?	?	non	Faible	Nord Atlantique - FRJG202
Nord Caraïbes - FRJG203	174	0/4	Non	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	Faible	Nord Caraïbes - FRJG203 *
Centre - FRJG204	286	2/3	Oui	Pesticides	Oui	Non	Non	Oui	?	?	non	Faible	Centre - FRJG204 *
Sud Atlantique - FRJG205	180	1/2	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	Faible	Sud Atlantique - FRJG205 *
Sud Caraïbes - FRJG206	151	1/3	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	Doute au Diamond	Faible	Sud Caraïbes - FRJG206

Evaluation établie selon les critères définis dans la note méthodologique générale transmise par la DIREN en juin 2007

* Si la masse d'eau est en "bon état" mais que des points de mesure sont en "mauvais état", des mesures doivent être mises en place pour améliorer la qualité de l'eau en ces points (Article 4.5 de la "GWD" = Directive fille 2006/118/CE du 12 décembre 2006)

bon état
mauvais état

Illustration 20 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau en saison sèche 2013



Masse d'eau	% de zone à risque moyen à fort (intrant agricoles hiérarchisés)	% de zone à risque moyen à fort (intrant agricoles non hiérarchisés)
Nord - FRJG201	27%	37%
Nord Atlantique - FRJG202	18%	34%
Nord Caraïbes - FRJG203	9%	13%
Centre - FRJG204	16%	19%
Sud Atlantique - FRJG205	7%	19%
Sud Caraïbes - FRJG206	1%	6%

Illustration 21 : Carte de risque de contamination des eaux souterraines par les intrants agricoles et pourcentage des superficies concernées par masse d'eau (avec et sans hiérarchisation de la pression associée à chaque type de culture) ; Arnaud et Wiat (2010).

Pour la masse d'eau Nord (FRJG201), tous les points de mesure sont en mauvais état.

Pour la masse d'eau Nord Atlantique (FRJG202) et la masse d'eau Centre (FRJG204), la majorité des points de mesure sont en mauvais état (respectivement 3 sur 4 et 2 sur 3).

Pour la masse d'eau Sud Atlantique (FRJG205), la moitié des points de mesure sont en bon état (1 sur 2).

Pour la masse d'eaux du Sud Caraïbes (FRJG206) seul un point est en mauvais état.

Aucun point n'est contaminé sur la masse d'eaux Nord Caraïbe (FRJG203).

De façon préliminaire, les masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre sont classées en mauvais état. Cela est dû principalement aux surfaces supposées dégradées plus importantes pour ces masses d'eau, ainsi qu'à la présence de captages AEP dans les zones dégradées, entraînant la nécessité de traitements. Cela n'est pas le cas pour les trois autres masses d'eau, d'où leur classement en bon état.

Il est rappelé que si la masse d'eau est en « bon état » mais que des points de mesure sont en « mauvais état », des mesures doivent être mises en place pour améliorer la qualité de l'eau dans les zones concernées.

L'illustration 22 récapitule l'état des masses d'eau souterraine en saison sèche 2013.

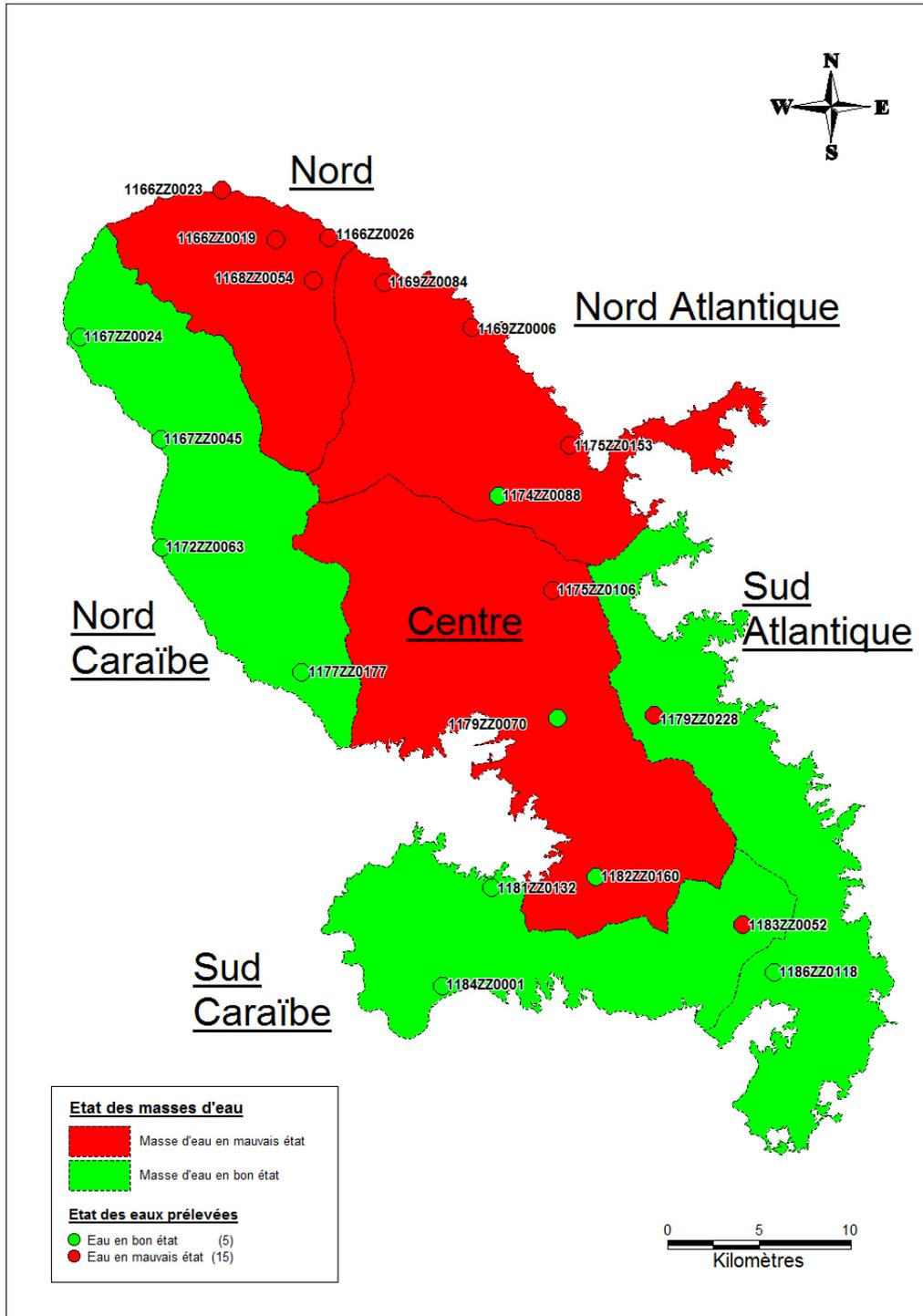


Illustration 22 : Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine et des eaux prélevées en saison sèche 2013

3.3.2. Sur la période 2004- saison sèche 2013

La détermination, dans un premier temps, de l'état chimique des eaux s'effectue à partir des moyennes des moyennes annuelles des concentrations de chaque substance sur la période considérée (cf. § 2.3.1).

Les moyennes pluriannuelles des concentrations en nitrates et produits phytosanitaires ont été effectuées à partir des données récoltées depuis 2004. Les résultats sont reportés en Annexe 3,4 et 5.

La combinaison de l'état de chaque station vis-à-vis des différents paramètres permet d'établir l'état général de chaque station vis-à-vis de l'ensemble des seuils DCE. Le bilan de l'état de chaque station à partir de ces calculs est présenté en Illustration 23 et en Illustration 25.

La prise en compte de la fréquence de dépassement de la valeur seuil (§ 2.3.1 Guide d'évaluation, septembre 2012), implique pour la station Basse Pointe – Rivière Falaise l'apparition d'un nouveau paramètre déclassant, le beta HCH, sur la période 2004 – saison sèche 2012, avec une fréquence de dépassement de 36%.

Masse d'eau	Code Sandre	Commune	Lieu dit \ Seuil DCE	Concentration en nitrates	Concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Somme des concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Etat DCE
				50 mg/l	0,1 µg/l*	0,5 µg/l	
Nord - FRJG201	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet				
	1166ZZ0019	Basse Pointe	Source Socco Gradis				
	1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage				
	1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise				
Nord Atlantique - FRJG202	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier				
	1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé				
	1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli				
	1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue				
Nord Caraïbes - FRJG203	1167ZZ0045	St Pierre	CDST				
	1177ZZ0177	Schoelcher	Fond Lahaye				
	1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur				
	1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal				
Centre - FRJG204	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré				
	1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource				
	1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée				
Sud Atlantique - FRJG205	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond				
	1179ZZ0228	François	Habitation Victoire				
Sud Caraïbes - FRJG206	1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville				
	1181ZZ0132	Trois îlets	Vatable				
	1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac				

	Exigence DCE respectée
	Exigence DCE non respectée

--	--

* Exceptions : dieldrine, aldrine, heptachlore : 0,03 µg/l

Illustration 23 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE sur la période 2004 – saison sèche 2013

Cinq stations sont considérées en bon état sur la période 2004 et avril 2013, il s'agit de Saint-Pierre CDST, Schoelcher – Fond Lahaye, Prêcheur – Rivière du Prêcheur, Carbet – Fond Canal et de Rivière-Salée Nouvelle Cité.

L'état des masses d'eau peut être déterminé selon la méthodologie décrite au § 2.3.2. Le résultat est reporté sur l'illustration 24.

Evaluation de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine de Martinique Période 2004 - SS2013

Masse d'eau	Superficie Masse d'eau en km ²	Nb points supérieurs aux valeurs seuils	Existe-t-il au moins 1 point supérieur aux valeurs seuils ?	Paramètres déclassants	Surface dégradée supérieure à 20% de la surf de la MESO	Présence d'un captage AEP > 10 m ³ /jour dans la zone dégradée	Si AEP nécessité d'un traitement supplémentaire excessif...	Usages humains compromis ?	Incidence sur les cours d'eau ou écosystèmes associés	Incidence sur les écosystèmes associés	Infiltration saline anthropique observée	Niveau de confiance de l'évaluation	Etat de la Masse d'eau
Nord - FRJG201	115	4/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Oui	Oui	?	?	non	Moyen	Nord - FRJG201
Nord Atlantique - FRJG202	175	4/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Non	Oui	?	?	non	Faible	Nord Atlantique - FRJG202
Nord Caraïbes - FRJG203	174	1/4	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	Faible	Nord Caraïbes - FRJG203
Centre - FRJG204	286	3/3	Oui	Pesticides	Oui	Non	Non	Oui	?	?	non	Faible	Centre - FRJG204
Sud Atlantique - FRJG205	180	2/2	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	Faible	Sud Atlantique - FRJG205
Sud Caraïbes - FRJG206	151	2/3	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	Doute au Diamant	Faible	Sud Caraïbes - FRJG206

Evaluation établie selon les critères définis dans la note méthodologique générale transmise par le DIREN en juin 2007

bon étatmauvais état

Illustration 24 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau sur la période 2004 – saison sèche 2013

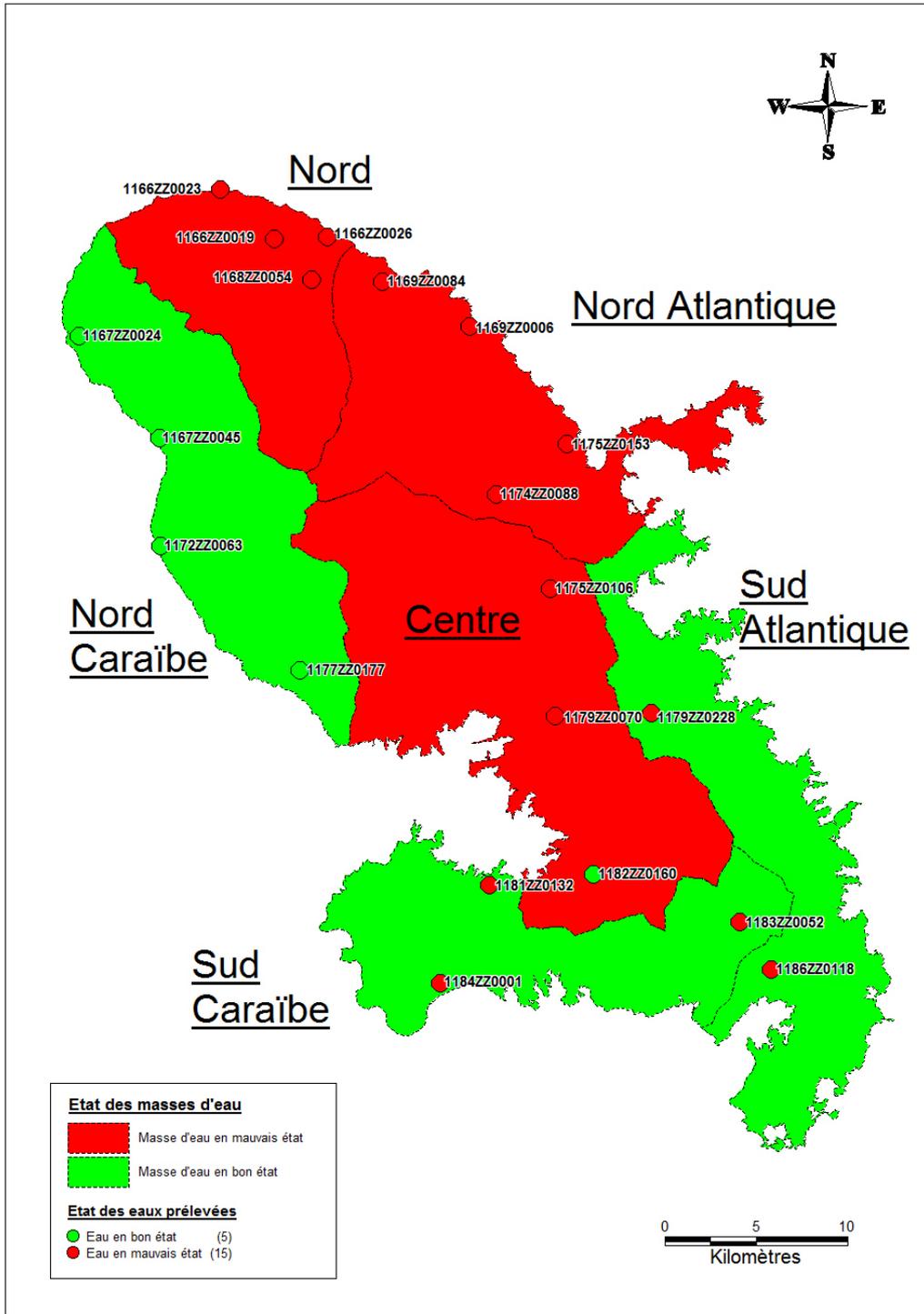


Illustration 25 : État des masses d'eau souterraine et des eaux prélevées sur la période 2004 – saison sèche 2013

Les masses d'eau Nord, Nord Atlantique, Sud Caraïbe et Sud Atlantique ont toutes leurs points de prélèvement en mauvais état sur la période 2004 – saison sèche 2013. La masse d'eau Centre possède 2 stations sur 3 en mauvais état alors que la Nord Caraïbe a tous ses points en bon état.

Les masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre sont classés en mauvais état (cela est dû à la plus grande proportion de surface de la masse d'eau dégradée a priori légèrement supérieure à 20% pour le Centre).

Les masses d'eau Sud Atlantique et Sud Caraïbe sont classées en bon état malgré des points de mesures ne respectant pas les seuils DCE car la proportion de surface de la masse d'eau dégradée est à priori inférieure à 20% et aux usages humains (AEP notamment) ponctuellement compromis. Elles sont donc concernées par l'article 4.5 de la « GWD » (directive fille 2006/118/CE) qui stipule que :

« Si une masse d'eau souterraine est classifiée comme présentant un bon état chimique, [...] les États membres prennent [...] les mesures nécessaires pour protéger les écosystèmes aquatiques, les écosystèmes terrestres et l'utilisation par l'homme des eaux souterraines, sur la partie de la masse d'eau souterraine représentée par le ou les points de surveillance auxquels la valeur correspondant à une norme de qualité des eaux souterraines ou à une valeur seuil a été dépassée. »

4. Conclusions

Depuis 2007 et 2008, les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ont été mis en place. Ainsi selon la méthodologie prescrite par la DCE qui fixe à six ans la durée d'un programme de surveillance pour l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine, la campagne 2013 permet pour la première fois une évaluation fiable et sérieuse de l'état des masses d'eau souterraine de la Martinique.

La méthodologie de détermination de l'état des masses d'eau a été appliquée aux analyses de la campagne de saison sèche 2013 uniquement, d'une part, et aux analyses disponibles sur la période 2004-SS2013, d'autre part. Ces états permettent d'ores et déjà de mettre en évidence des dépassements des normes et des valeurs seuils, mais n'ont pas la valeur d'états au titre de la DCE.

Par ailleurs, l'évaluation de l'état des masses d'eau prend en compte les influences de certains phénomènes pour lesquels la connaissance en Martinique n'est pas suffisante pour se prononcer, telles que les relations entre les eaux souterraines et les eaux de surface ou encore les écosystèmes associés. Le niveau de confiance de l'évaluation proposée est, par conséquent, faible.

En ce qui concerne la masse d'eau Nord, la dégradation de la qualité de la rivière Falaise par les eaux souterraines a été démontrée par Arnaud et al. (2012). Pour cette masse d'eau, un niveau de confiance moyen est ainsi proposé en 2012.

Les paramètres « à risque » en Martinique sont les nitrates et les pesticides.

Pour la saison sèche 2013, aucune concentration en nitrates ne dépasse le seuil DCE. Néanmoins, les concentrations en nitrates restent proches du seuil (fixé à 50 mg/l) pour les stations de Basse Pointe – Chalvet (35.8 mg/l), de Macouba – Nord Plage (32.4 mg/l) et de Basse Pointe – Rivière Falaise (37,5 mg/l).

Sur 4 des stations les plus impactées par les nitrates, une tendance à la baisse est constatée.

En saison sèche 2013, sur les 20 stations du réseau, 10 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes aux exigences de la DCE. Outre la chlordécone qui dépasse le seuil DCE sur 11 stations, les non conformités concernent le beta HCH pour 4 stations, la chlordécone 5B-hydro, le bromacil et la dieldrine pour 3 stations, ainsi que, le propiconazole et le métalaxyl pour 1 station.

L'herbicide isoproturon, recherché depuis 2004 et l'insecticide flufenoxuron, recherché depuis 2005 ont été détectés pour la première fois sur une station du Lamentin. Pour ces deux cas aucun abaissement de leur seuil de détection n'a été noté.

Le seuil DCE pour la somme des concentrations des produits phytosanitaires est défini à 0,5 µg/l. En saison sèche 2013 et pour la période 2004-SS2013, respectivement 10 et 11 stations sur 20 sont concernées par un dépassement de ce seuil.

Sur la période 2004 - SS2013 :

- l'évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine indique que les masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre seraient en mauvais état.
- Les masses d'eau Sud Atlantique et Sud Caraïbe seraient en bon état malgré des stations dépassant un seuil DCE, car les zones concernées par la dégradation représentent moins de 20 % des aires des masses d'eau.
- Toutes les masses d'eau à l'exception de la Nord Caraïbe, présentent des stations en mauvais état, et sont donc concernées par l'article 4.5 de la « GWD » (directive fille 2006/118/CE) qui stipule que des mesures doivent être prises pour protéger les écosystèmes aquatiques, les écosystèmes terrestres et l'utilisation par l'homme des eaux souterraines.

Masse d'eau	Code SANDRE du point de prélèvement	Commune	Lieu dit	Paramètres déclassants sur la période 2004-SS2013	Moyenne des sommes des concentrations en phytosanitaires 2004-SS2013 (µg/l)
Nord - FRJG201	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet	bromacil, chlordécone, dieldrine, métalaxyl, Monuron, propiconazole	4.40
	1166ZZ0032	Basse Pointe	Source Socco Gradis	beta HCH, bromacil, chlordécone, chlordécone 5B hydro	4.35
	1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage	beta HCH, chlordécone, chlordécone 5B hydro, dieldrine	3.95
	1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise	bromacil, chlordécone, dieldrine	2.55
Nord Atlantique - FRJG202	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	beta HCH, chlordécone	0.99
	1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé	beta HCH, chlordécone, chlordécone 5B hydro	37.39
	1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	carbendazime	0.25
	1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue	chlordécone	5.13
Nord Caraïbes - FRJG203	1167ZZ0045	St Pierre	CDST	-	0.25
	1177ZZ0177	Schoelcher	Fond Lahaye	-	0.02
	1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	-	0.11
	1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	-	0.05
Centre - FRJG204	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	chlordécone	2.38
	1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	chlordécone	0.14
	1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle cité	-	0.22
Sud Atlantique - FRJG205	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	glyphosate	0.16
	1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	chlordécone	0.46
Sud Caraïbes - FRJG206	1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	chlordécone	1.24
	1181ZZ0132	Trois Ilets	Vatable	-	1.78
	1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	-	1.72

Exigence DCE respectée (Somme des concentrations en produits phytosanitaires inférieure à 0,5 µg/l)

Exigence DCE non respectée (Somme des concentrations en produits phytosanitaires supérieure à 0,5 µg/l)

Enfin, l'évaluation devra être finalisée (ou complétée) avec l'amélioration de la connaissance sur les relations entre les eaux souterraines et les eaux de surface notamment et pourra être affinée par les résultats d'analyses des AEP concernés.

5. Bibliographie

RAPPORTS BRGM

Arnaud L., Gourcy L. et Tailame A.-L. (2013) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – Rapport annuel 2012. Rapport BRGM/RP-62635-FR

Arnaud L., Tailame A.-L., et Audru JC. (2013) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison des pluies 2012. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-62553-FR

Arnaud L., Audru JC., Senergues Mathilde et Tailame A.-L. (2013) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2012. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-61610-FR

Arnaud L., Gourcy L., Baran N., Tailame A.-L. (2012) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison des pluies 2011. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-60941-FR

Arnaud L., Gourcy L., Baran N., de Béchillon M et Tailame A.-L. (2011) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2011. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-60428-FR

Arnaud L., Gourcy L., Baran N., de Béchillon M et Tailame A.-L. (2011) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – Rapport annuel 2010. Rapport BRGM/RP-60232-FR

Arnaud L., Wiert N. (2010) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2010. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-59336-FR.

Arnaud L., Wiert N. (2010) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison des pluies 2009. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-58761-FR.

Arnaud L., Vincent B. (2010). Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – Rapport annuel 2009. Rapport BRGM/RP-59159-FR.

Brenot A., Vittecoq B., Négrel P., Mardhel V. (2008). Système d'information sur les eaux souterraines de Martinique : Caractérisation physico-chimique naturelle des eaux souterraines. BRGM/RP-56266-FR.

Brugeron A., Vittecoq B. (2009) – Contrôle de surveillance de la qualité des eaux souterraines de la Martinique – saison sèche 2008 – Analyse des évolutions observées. BRGM/RP-56638-FR.

Comte J-P., Charguéron C., Négrel Ph. (2004) – Qualité des eaux souterraines de Martinique : état de référence pour un réseau de surveillance. Rapport BRGM/RP-52997-FR.

De Béchillon M., Arnaud L. (2011) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison des pluies 2010. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-60014-FR

Desprats J-F., Comte J-P., Chabrier Ch. (2004) – Cartographie du risque de pollution des sols de Martinique par les organochlorés – phase 3. Rapport BRGM/RP-53262.

Leclerc B. (2009) – Contrôle de surveillance de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison des pluies 2008. BRGM/RP-57386-FR. 103 p., 64 ill., 6 ann.

Leclerc B. (2010) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2009. Evaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-57601-FR.

Lions J., Allier D., Pinson S., Vittecoq B. (2008) – Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Martinique. Rapport BRGM RP-56748-FR.

Malcuit E., Vittecoq B., Baran N., Négrel Ph. (2006) – Suivi de la qualité des eaux souterraines de Martinique, campagne de saison des pluies 2005 : résultats et comparaison avec la 1ère campagne de basses eaux (2004) et 1ère campagne de saison des pluies (2004). Rapport BRGM/RP-54717-FR.

Ollagnier S. (2007) – Contrôle de surveillance de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique relatif aux prescriptions de la Directive Cadre européenne sur l'Eau : Campagne de saison sèche 2007. Rapport BRGM/RP-55812-FR.

Ollagnier S., Brugeron A., Vittecoq B. (2008) – Contrôle de surveillance de la qualité des eaux souterraines de la Martinique : Saison des pluies 2007. BRGM/RP-56278-FR.

Ollagnier S., Vittecoq B. (2007) – Suivi de la qualité des eaux souterraines de Martinique, campagne de saison des pluies 2006, Résultats et interprétation. Rapport BRGM/RP-55499-FR.

Paulin Ch. (1979) – Recherche d'eau souterraine en Martinique. Résultats de la campagne de reconnaissance par sondages mécaniques. Rapport BRGM 79ANT20.

Pinson S., Vittecoq B., Allier D., Mardhel V. (2008) - Système d'information sur les eaux souterraines de Martinique : synthèse cartographique. BRGM/RP-56242-FR.

Stollsteiner P., Lachassagne P., Paulin Ch., Neel F. (2000) – Bilan des connaissances hydrogéologiques de la Martinique – Volume 1 – Rapport BRGM RP-50071-FR.

Vittecoq B. (2006) – Définition des réseaux de suivi de l'état quantitatif et du contrôle de surveillance de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique, conforme aux prescriptions de la Directive Cadre sur l'Eau. BRGM/RP-55098-FR.

Vittecoq B., Negrel Ph. (2005) – Suivi de la qualité des eaux souterraines de Martinique, 2ème campagne 2004 (saison des pluies) : résultats et comparaison avec la 1ère campagne de basses eaux. BRGM/RP-53838-FR.

OUVRAGES TECHNIQUES

Atteia O. (2005) – Chimie et pollutions des eaux souterraines. Editions Tec & Doc.

Chery L. (2006) – Qualité naturelle des eaux souterraines. Méthode de caractérisation des états de référence français. Editions BRGM.

Index Phytosanitaire Acta (2005).

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Berner-Kay E., Berner R.A. (1987) – The Global Water Cycle. Geochemistry and Environment. Prentice Hall.

Gustafson D.I. (1989) – Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. Environmental Toxicology and Chemistry, 8 : 339-357.

DOCUMENTS MÉTHODOLOGIQUES du groupe national DCE eaux souterraines

GUIDE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE ET D'ÉTABLISSEMENT DES VALEURS SEUILS, Version finale septembre 2012.

PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU BON ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE, Version 3 – 17 juillet 2009.

SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines - Mise à jour le 22 avril 2009.

TEXTES RÉGLEMENTAIRES

ARRÊTÉ du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

ARRÊTÉ du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

ARRÊTÉ du 27 janvier 2009 modifiant l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux.

ARRÊTÉ du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R.212-3 du code de l'environnement.

ARRÊTÉ du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

ARRÊTÉ du 29 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

CIRCULAIRE DCE 2006/18 du 21 décembre 2006 relative à la définition du « bon état » pour les eaux souterraines, en application de la directive 2000/60/DCE.

CIS guidance document n°18, « Groundwater status and trend assessment »

Code de la Santé Publique, livre III, titre II, chapitre 1er Eaux potables.

DÉCRET n° 2005-475 du 16 mai 2005 relatif aux schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux

DIRECTIVE 98/83/CE du conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

DIRECTIVE 2000/60/CE (DCE) du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

DIRECTIVE 2006/118/CE (GWD) du parlement européen et du conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration.

DIRECTIVE 2009/90/CE DE LA COMMISSION DU 31 juillet 2009 établissant, conformément à la Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.

Annexe 1

Paramètres analysés

Code SANDRE	Pesticides organochlorés (POC) - extraction liquide:liquide et analyse par GC/ECD	Limite de quantification en saison des pluies 2012 (µg/l)
1143	2,4 DDD	0,005
1145	2,4 DDE	0,005
1147	2,4 DDT	0,005
1144	4,4' DDD	0,005
1146	4,4' DDE	0,005
1148	4,4' DDT	0,005
1103	Aldrine	0,005
1200	alpha HCH	0,005
1201	beta HCH	0,005
1202	delta HCH	0,005
1173	Dieldrine	0,005
1178	Endosulfan I	0,005
1179	Endosulfan II	0,005
1742	Endosulfan sulfate	0,005
1181	Endrine	0,005
2046	epsilon HCH	0,005
1203	gamma HCH (lindane)	0,005
1197	Heptachlore	0,005
1749+1748	Heptachlore époxyde cis+trans	0,005
1199	Hexachlorobenzène	0,005
1511	Méthoxychlore	0,005

Code SANDRE	Pesticides organophosphorés (POP) - extraction liquide/liquide et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1863	Cadusafos	0,05
1464	Chlorfenvinphos	0,05
1083	Chlorpyriphos éthyl	0,05
1540	Chlorpyriphos méthyl	0,05
1157	Diazinon	0,05
1170	Dichlorvos	0,05
1492	Disulfoton	0,05
1495	Ethoprophos	0,05
1499	Fénamiphos	0,05
1187	Fénitrothion	0,05
1190	Fenthion	0,05
1210	Malathion	0,05
1232	Parathion éthyl	0,05
1233	Parathion méthyl	0,05
1898	Temephos	0,01

Code SANDRE	Polychlorobiphényles (PCB) - extraction liquide/liquide et analyse par GC/ECD	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1242	PCB Congénère 101	0,005
1243	PCB Congénère 118	0,005
1244	PCB Congénère 138	0,005
1245	PCB Congénère 153	0,005
1246	PCB Congénère 180	0,005
1625	PCB Congénère 194	0,005
1239	PCB Congénère 28	0,005
1241	PCB Congénère 52	0,005

Code SANDRE	Phytosanitaires extractibles en milieu acide - extraction liquide/liquide et analyse par HPLC/MS-MS	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1264	2,4,5-T	0,01
1141	2,4,D	0,01
1113	Bentazone	0,01
1125	Bromoxynil	0,02
1480	Dicamba	0,02
1169	Dichlorprop	0,02
1176	Dinoterb	0,02
1205	loxynil	0,02
1212	MCPA	0,01
1214	Mécoprop	0,01
1797	Métsulfuron Méthyle	0,02
1882	Nicosulfuron	0,01
1288	Trichlopyr	0,01

Code SANDRE	Phytosanitaires - extraction liquide/liquide et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1866	Chlordécone	0,03
6577	Chlordecone 5b-hydro	0,03

Code SANDRE	Chlorophénols - extraction et dérivation et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1253	Prochloraze	0,005
1235	Pentachlorophénol	0,1

Code SANDRE	Phytosanitaires extractibles en milieu neutre - extraction SPE et analyse par HPLC/MS-MS	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1903	Acétochlore	0,005
1101	Alachlore	0,005
1104	Amétryne	0,005
1107	Atrazine	0,005
1686	Bromacil	0,01
1129	Carbendazime	0,02
1805	Carbofuran-3 hydroxy	0,01
1136	Chlortoluron	0,005
1137	Cyanazine	0,005
1155	Desmétryne	0,005
1905	Difenoconazole	0,005
1177	Diuron	0,01
1189	Fenpropimorphe	0,005
1404	Fluazifop-p-butyl	0,01
1194	Fluzilazole	0,005
2744	Fosthiazate	0,01
1405	Hexaconazole	0,005
1673	Hexazinon	0,005
1954	Hydroxyterbutylazine	0,01
1704	Imazalil	0,005
1911	Imazaméthabenz methyl	0,005
1208	Isoproturon	0,005
2738	Isoproturon-1CH3	0,005
2847	Isoproturon-2CH3	0,01
1209	Linuron	0,005
1706	Métalaxyl	0,005
2076	Mesotrione	0,01
1215	Métamitrone	0,005
1670	Métazachlore	0,005
1216	Méthabenzthiazuron	0,005
1221	Métolachlor	0,005
1222	Métoxuron	0,005
1225	Métribuzine	0,005
1227	Monolinuron	0,005
1228	Monuron	0,005
1519	Napropamide	0,005
1520	Néburon	0,005
1762	Penconazole	0,005
1254	Prométryne	0,005
1532	Propanil	0,005
1256	Propazine	0,005
1257	Propiconazole	0,005

1414	Propyzamide	0,005
1923	Sébutylazine	0,005
1263	Simazine	0,005
1694	Tebuconazole	0,005
1661	Tebutame	0,01
1268	Terbuthylazine	0,005
1269	Terbutryne	0,005
1660	Tétraconazole	0,005

Code SANDRE	Phytosanitaires extraction liquide/liquide et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1812	Alphamethrine	0,05
1119	Bifenox	0,05
1584	Biphényl	0,05
1685	Bromopropylate	0,05
1128	Captan	0,1
1131	Carbophenothion	0,05
1149	Deltaméthrine	0,05
1172	Dicofol	0,05
1678	Diméthénamide	0,005
1175	Diméthoate	0,01
1700	Fenpropidine	0,05
1192	Folpel	0,1
1094	Lambda cyhalothrine	0,05
1667	Oxadiazon	0,05
1237	Pendiméthaline	0,05
1237	Phosalone	0,05
1709	Piperonyl butoxide	0,05
1532	Propanil	0,01
1535	Propoxur	0,05
1713	Thiabendazole	0,01
1289	Trifluraline	0,05

Code SANDRE	Phytosanitaires extractibles en milieu neutre - extraction liquide/liquide et analyse par HPLC/MS-MS	Limite de quantification en saison sèche 2012(µg/l)
1102	Aldicarbe	0,01
1529	Bitertanol	0,005
1130	Carbofuran	0,01
1676	Flufenoxuron	0,01
1675	Flurochloridone	0,05
1218	Méthomyl	0,01
1850	Oxamyl	0,01

Code SANDRE	Phytosanitaires dérivation FMOOC (9-Fluorenylmethyloxycarbonyl) et analyse LC/Fluorimétrie	Limite de quantification en saison sèche 2012 (µg/l)
1907	AMPA	0,025
1506	Glyphosate	0,025

Méthode :

GC/ECD	Chromatographie en Phase Gazeuse couplé à un Détecteur à Capteur d'Electron
GC/MS	Chromatographie en Phase Gazeuse couplé à la Spectométrie de Masse
HPLC/MS-MS	Chromatographie Liquide Haute Performance couplé à un Spectromètre de Masse
SPE	Extraction en Phase Solide

Molécules exceptionnellement recherchées depuis la saison sèche 2012 :

Code SANDRE	Molécule	Limite de quantification (µg/l)
1965	Asulam	0.05
1515	Métobromuron	0.005

Annexe 2
Nombre de quantifications des principales
substances actives des produits phytosanitaires
lors des campagnes 2007 à SS 2013

Contrôle de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique : saison sèche 2013

Type	Molécules	Date d'interdiction	Saison sèche 2007		Saison des pluies 2007		Saison sèche 2008		Saison des pluies 2008		Saison sèche 2009		Saison des pluies 2009		Saison sèche 2010		Saison des pluies 2010		Saison sèche 2011		Saison des pluies 2011		Saison sèche 2012		Saison des pluies 2012		Saison sèche 2013			
			Nb Détection (19 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total	Nb Détection (21 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total																				
Insecticides	Asulam																													
	Chlordécone	1993	8		6		6		15		15		18		17		17		15		17		10		12		11			
	Dieldrine	1994	4		7		6		5		7		6		7		9		6		6		3		4		6			
	2,4 DDD		0		0		0		0		0		0		0		0		2		1		0		0		0			
	Heptachlore-époxyde		4		4		2		3		1		1		1		1		1		2		0		2		2			
	Méthoxychlore																													
	alpha HCH																													
	beta HCH																													
	delta HCH																													
	epsilon HCH																													
flufenoxuron																														
gamma HCH																														
Herbicides	Amétryne	2002																												
	Bromacil	2003	2		3		0		3		3		3		3		4		3		3		0		2		3			
	Diuron	2008	1		1		2		4		9		4		5		4		4		3		3		2		3			
	Hexazinon		1		1		2		2		2		2		2		3		2		2		2		2		2			
	hexaconazole																													
	Monuron	autorisé	1		1		1		1		1		0		1		1		1		1		1		1		0		1	
	Métoxuron		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		5		0		1			
	Metolachlore	2003	0		1		0		1		3		2		2		2		2		2		1		13		12		6	
	Glyphosate	autorisé	5		1		0		2		0		0		2		0		0		0		0		1		0		0	
	isoproturon																													
	Linuron		3		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Monolinuron	2000	2		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Atrazine	2003	0		0		1		3		3		3		2		1		2		2		0		2		3			
	Méthabenzthiazuron	2009																												
	Terbutylazine	2003	-		-		-		1		0		0		0		0		0		0		0		0		0		1	
Fongicides	Propiconazole	autorisé	0		1		0		3		4		3		4		5		5		4		3		2		3			
	Carbendazime	autorisé	0		1		0		1		1		1		0		0		0		1		1		0		0		1	
	Imazalil	autorisé	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		1		0		0		1	
	Métalaxyl	???																												
	Tebuconazole		0		0																									
Métabolite	AMPA	autorisé	5		2		0		3		1		0		0		1		0		0		0		0		0		0	
	Déséthylatrazine	2003	-		-		-		2		-		-		-		-		-		-		-		-		-		0	
	Désisopropylatrazine	2003	-		-		-		2		-		-		-		2		-		-		-		-		-		0	
	Chlordécone 5B hydro	1993	-		-		-		-		-		3		8		4		9		5		9		7		8		6	
TOTAL			45		41		38		64		70		68		79		86		78		72		63		55		70			

Les nombres de détection supérieurs à 5 pour une molécule lors d'une campagne sont en gris
- non recherché

Annexe 3

Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en nitrates

Contrôle de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique : saison sèche 2013

Masse d'eau	Superficie Masse d'eau, en km²	n° BSS	Code SANDRE	Type	Commune	Lieu dit	Type de suivi	[NO3] SS 2004	[NO3] SP 2004	Moyenne [NO3] 2004	[NO3] SP 2005	Moyenne [NO3] 2005	[NO3] SS 2006	[NO3] SP 2006	Moyenne [NO3] 2006	[NO3] SS 2007	[NO3] SP 2007	Moyenne [NO3] 2007	[NO3] SS 2008	[NO3] SP 2008	Moyenne [NO3] 2008	[NO3] SS 2009	[NO3] SP 2009	Moyenne [NO3] 2009	[NO3] SS 2010	[NO3] SP 2010	Moyenne [NO3] 2010	[NO3] SS 2011	[NO3] SP 2011	Moyenne [NO3] 2011	[NO3] SS 2012	[NO3] SP 2012	Moyenne [NO3] 2012	[NO3] SS 2013	Moyenne des moyennes [NO3] 2004-2013		
Nord - FRJG201	115	1166Z20026	08107301	Pézomètre	Basse Pointe	Chalvet	Cs + Co				48.90	48.90	47.00	44.00	45.50	44.00	44.70	44.35	48.50	53.30	50.90	42.70	46.5	44.60	54.1	52.2	53.15	50.7	59.8	55.25	55.8	43	49.3	35.8	43.55		
		1166Z20019	08105004	Source	Basse Pointe	Source Socco Gradis	Cs + Co										29.60	27.20	28.40	25.00	23.40	24.20	23.20	42.1	32.65	25.5	34.6	30.05	22.5	28.8	25.65	24.6		24.6		27.59	
		1166Z20032		Source	Basse Pointe	Source Socco Gradis amont																												14.7	14.7	17.7	14.70
		1166Z20023	08103001	Source	Macouba	Source Nord Plage	Cs + Co										46.40	41.40	43.90	48.40	42.00	45.20	40.30	40	40.15	40.2	37.3	38.75	38	37.5	37.75	35.5	38.8	37.15	32.4	40.48	
		1168Z20054	08117301	Pézomètre	Basse Pointe	Rivière Falaise	Co		46.80	46.80	41.20	41.20	36.60	40.80	38.70	43.10	46.20	44.65	50.00	56.50	53.25	49.90	44.1	47.00	42.1	34.2	38.15	31.2	28.5	29.85	35.5	37.3	36.4	37.5	41.15		
Nord Atlantique - FRJG202	175	1169Z20006	08216301	Pézomètre	Marigot	Anse Charpentier	Cs + Co	0.05	1.30	0.68	2.60	2.60	0.25		0.25	0.70	0.25	0.48	10.20	2.20	6.20	1.60	1.9	1.75	1.6	1	1.30	3.5	2	2.75	0.9	3.5	2.2	5.3	2.19		
		1169Z20084	08207301	Pézomètre	Lorrain	Fond Brulé	Cs + Co						35.50	45.60	40.55	47.60	48.60	48.10	43.80	44.00	43.90	37.50	34.7	36.10	33.6	30.2	31.90	29.4	20.4	24.9	21.8	23.9	22.85	22.4	35.47		
		1174Z20088	08222301	Pézomètre	Gros Morne	La Borelli	Cs + Co	1	0.05	0.53	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00	0.25	0.63	1.50	1.70	1.60	1.50	1.5	1.50	1.5	1	1.25	0.9	0.25	0.575	1.4	2.1	1.75	0.25	0.98		
		1175Z20153	08228002	Source	Trinité	Morne Figue	Cs + Co	3.6	4.60	4.10	0.70	0.70	2.40	4.00	3.20	0.25	2.00	1.13	0.25	1.00	0.63	1.30	1.9	1.60	0.25	2	1.13	0.25	1.6	0.925	1	1.1	1.05	0.8	1.29		
Nord Caraïbes - FRJG203	174	1167Z20045	08001301	Pézomètre	St Pierre	CDST	Cs + Co					8.70	4.50	6.60	6.90	9.60	8.25	6.20	5.60	5.90	9.10	5.2	7.15	5	1	3.00	6	2.2	4.1	5.7	3.8	4.75	5.4	5.68			
		1177Z20161	08303301	Pézomètre	Schoelcher	Fond Lahaye	Cs + Co	1.2	2.90	2.05	1.60	1.60	1.70	2.60	2.15	2.00	1.90	1.95	2.10	2.90	2.50	1.40	1.1	1.25	1.2	0.25	0.73									1.70	
		1177Z20177		Pézomètre	Schoelcher	Fond Lahaye																			1	1.00	0.25	0.7	0.475	0.25	1.1	0.675	0.25	0.72			
		1167Z20024	08012301	Pézomètre	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	Cs + Co	3.3	4.10	3.70	4.40	4.40	6.10	9.60	7.85	11.60	8.20	9.90	8.90	6.90	7.90	7.80	5.9	6.85	5.9	7.4	6.65	8.4	9.5	8.95	13.4	19.2	16.3	20.4	8.60		
		1172Z20063	08318301	Pézomètre	Carbet	Fond Canal	Cs + Co										0.25	0.25	0.90	0.25	0.25	0.58	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33
Centre - FRJG204	286	1175Z20106	08531301	Forage d'exploitation	Robert	Vert Pré	Co	19.8	20.10	19.95		22.40	20.10	21.25	22.10	0.25	11.18	0.25	1.80	1.03	1.00	0.25	0.63	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.6	0.925	1.6	1	1.3	0.25	5.22	
		1179Z20070	08533301	Pézomètre	Lamentin	Habitation Ressource	Cs + Co	0.1	3.40	1.75	0.25	0.25	0.25	0.60	0.43	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.27
		1182Z20160	08804301	Forage d'exploitation	Rivière salée	Nouvelle citée	Cs + Co										0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sud Atlantique - FRJG205	180	1186Z20118	08732301	Pézomètre	Marin	Grand Fond	Cs + Co	11.8	12.70	12.25	12.30	12.30	11.80	12.10	11.95	11.40	9.80	10.60	11.10	12.20	11.65	11.10	11.8	11.45	10.8	9.8	10.30	11.1	10.9	11	15.9	14.5	15.2	11.3	11.81		
		1179Z20228	08613301	Forage d'exploitation	François	Habitation Victoire	Cs + Co	6.5	8.00	7.25	8.20	8.20	6.50	6.30	6.40	7.70	6.30	7.00	6.60	6.50	6.55	5.40	6.9	6.15	5.5	5.3	5.40	4.9	5.7	5.3	5	9.3	7.15	5.9	6.52		
Sud Caraïbes FRJG206	151	1183Z20052	08813301	Pézomètre	Rivière Plote	Fougainville	Cs + Co		22.20	22.20	21.30	21.30	20.90	13.70	17.30	23.40	20.90	22.15	21.40	20.70	21.05	19.70	18.8	19.25	19.8	16.2	18.00	14.7	13.8	14.25	14.6	16.4	15.5	17.1	18.60		
		1181Z20132	08921301	Pézomètre	Trois Ilets	Vatable	Cs + Co	1	0.30	0.65	0.70	0.70	0.25	2.00	1.13	2.60	0.25	1.43	0.25	2.10	1.18	1.20	1.9	1.55	0.8	1	0.90	1.1	1.8	1.45	2.1	1.6	1.85	0.9	1.27		
		1184Z20001	08901301	Pézomètre	Diamant	Habitation Dizac	Cs + Co	1.5	0.05	0.78						4.20	1.20	2.70	8.50	8.20	8.35	8.10	7.9	8.00	8.3	6.9	7.60	4.3	7.7	6	7.4	11.2	9.3	6.7	6.99		

Mobilité du seuil de quantification
Pas de donnée

Seuil DCE nitrates : 50 mg/l

[] = concentration
Les concentrations sont en mg/l

vert valeur inférieure au seuil DCE
rouge valeur supérieure au seuil DCE

Annexe 4

Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en produits phytosanitaires

Annexe 5
Calcul par station des moyennes pluriannuelles des
sommes des concentrations en produits
phytosanitaires

Contrôle de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique : saison sèche 2013

Masse d'eau	Code SANDRF	n° BSS	Moyenne 2004	Moyenne 2005	Moyenne 2006	Moyenne 2007	Moyenne 2008	Moyenne 2009	Moyenne 2010	Somme des phytos SS 2011	Somme des phytos SP 2011	Moyenne 2011	Somme des phytos SS 2011	Somme des phytos SP 2011	Moyenne 2012	Somme des phytos SS 2011	Moyenne interannuelle 2004-2013
Nord - FRJG201	08107301	1166ZZ0026		0.631	6.199	3.6431	4.3579	8.9885	3.998	3.9145	10.651	7.28275	1.684	1.7215	1.70275	2.8235	4.403
	08105004	1166ZZ0019				5.1366	5.524	34.56975	17.7365	10.624	28.627	19.6255	11.9965		11.9965		
		1166ZZ0032												1.530	1.530	7.165	4.348
	08103001	1166ZZ0023				0.79765	0.76	9.30325	2.48875	2.224	5.5745	3.89925	2.918	5.2415	4.07975	6.3395	3.953
	08117301	1168ZZ0054	0.955	2.017	6.993	3.02155	2.31175	2.9491	1.70675	1.3035	1.3635	1.3335	0.628	1.7025	1.16525	1.470	2.552
Nord Atlantique - FRJG202	08216301	1169ZZ0006	0.781	1.027	0.013	0.3951	0.4894	2.0935	1.047	1.115	1.396	1.2555	0.948	0.93	0.939	1.637	0.988
	08207301	1169ZZ0084			25.006	27.27415	29.85725	74.46775	33.34	20.4065	50.282	35.34425	27.083	34.0885	30.58575	43.269	37.393
	08222301	1174ZZ0088		0.180	0.549	0.939	0.21415	0.15075	0.09775	0.038	0.075	0.0565	0.069	0.0475	0.05825	0.082	0.259
	08228002	1175ZZ0153	1.900	1.307	4.515	2.7663	4.843	13.4915	3.5735	2.971	6.0705	4.52075	3.75	5.722	4.736	6.445	5.133
Nord Caraïbes - FRJG203	08001301	1167ZZ0045			0.470	0.46	0.2275	0.254	0.1995	0.1195	0.1185	0.119	0.148	0.1225	0.13525	0.123	0.248
		1177ZZ0177							0.0125	0.035	0.016	0.0255	0.0345	0.0075	0.021	0.0075	0.017
	08012301	1167ZZ0024			0.160	0.19775	0.11	0.102	0.068	0.0525	0.0725	0.0625	0.1695	0.2395	0.182	0.025	0.113
	08318301	1172ZZ0063				0.1025	0.0425	0.02075	0.02	0.0195	0.0195	0.0195	0.1615	0.065	0.11325	0.050	0.053
Centre - FRJG204	08531301	1175ZZ0106	1.896	2.443	0.923	1.42815	2.579	6.40825	1.564	0.277	3.5655	1.92125	1.805	2.7545	2.27975	1.913	2.384
	08533301	1179ZZ0070	3.510	0.000	0.200	0.24025	0.3116	0.0835	0.07675	0.06	0.045	0.0525	0.1335	0.1075	0.1205	0.146	0.137
	08804301	1182ZZ0160				0.12875	0.25325	0.59875	0.33225	0.1365	0.2225	0.1795	0.0555	0.0275	0.0415	0.028	0.223
Sud Atlantique -	08732301	1186ZZ0118				0.30075	0.34665	0.0775	0.08	0.065	0.0605	0.06275	0.1225	0.1225	0.1225	0.108	0.157
	08613301	1179ZZ0228			0.110	0.6755	0.82625	0.41825	0.1075	0.106	0.1575	0.13175	0.473	0.7075	0.59025	0.802	0.458
Sud Caraïbes - FRJG206	08813301	1183ZZ0052				0.8375	0.31775	1.14475	0.265	0.2235	0.5625	0.393	1.6015	4.19	2.89575	2.838	1.242
	08921301	1181ZZ0132				0.61725	1.53405	6.532	1.434	1.3995	2.515	1.95725	0.24	0.256	0.248	0.154	1.782
	08901301	1184ZZ0001				0.43275	1.5503	6.5205	1.44275	1.408	2.563	1.9855	0.0525	0.057	0.05475	0.072	1.723

Somme des concentrations en produits phytosanitaires inférieure à 0,5 µg/l
 Somme des concentrations en produits phytosanitaires supérieure à 0,5 µg/l
 Les concentrations sont en µg/l

Annexe 6
Micropolluants organiques supplémentaires, analysés
dans le cadre de la campagne photographique de 2013

Code sandre	Paramètres	Limite de quantification en saison des pluies 2013	Unités
1370	*Al (Aluminium)	0,5	µg/l
1369	*As (Arsenic)	0,1	µg/l
1362	*B (Bore)	0,5	µg/l
1390	*CNT (Cyanures totaux)	0,0	mg/l
1374	*Ca (Calcium)	0,5	mg/l
1337	*Cl (Chlorures)	0,5	mg/l
1392	*Cu (Cuivre)	0,1	µg/l
1393	*Fe (Fer)	0,0	mg/l
1387	*Hg (Mercure)	15,0	ng/l
1367	*K (Potassium)	0,5	mg/l
1364	*Li (Lithium)	0,1	µg/l
1372	*Mg (Magnésium)	0,5	mg/l
1394	*Mn (Manganèse)	0,1	µg/l
1335	*NH4 (Ammonium exprimé en NH4)	0,1	mg/l
1339	*NO2 (Nitrites exprimés en NO2)	0,0	mg/l
1340	*NO3 (Nitrates exprimés en NO3)	0,5	mg/l
1375	*Na (Sodium)	0,5	mg/l
6149	*OXYD (Oxydabilité)	0,5	mg/l
1338	*SO4 (Sulfates)	0,5	mg/l
1348	*SiO2 (Silice)	0,5	mg/l
1383	*Zn (Zinc)	0,5	µg/l
1328	CO3 (Carbonates)	5,0	mg/l
	COD (C,org, dissous)	0,5	mg/l
	Fet (Fer total)	0,0	mg/l
	HCO3 (Bicarbonates)	5,0	mg/l
	Mnt (Manganèse total)	5,0	µg/l
	THY (Titre Hydrotimétrique)	0,5	degF



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale de Martinique
4 lot. Miramar
Route Point des Nègres
97200 – Fort De France - Martinique
Tél. : 05 96 71 17 70