

Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – Saison sèche 2014

Évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine

Rapport intermédiaire

BRGM/RP-64985-FR

Août 2015

Étude réalisée dans le cadre du projet
d'appui aux politiques publiques du BRGM 13OBS0874

P. Subra et A.-L. Tailamé

Vérificateur :

Nom : L. Gourcy

Date : 19/08/2015

Approbateur :

Nom : J.-C. Audru

Date : 13/08/2015

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, Qualité chimique 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 :

P. Subra, A.- L. Taïlamé (2015) – Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2014. Évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine. Rapport BRGM/RP-64985-FR, 41 p., 15 ill., 5 ann.

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 annuelles de mesures (saison sèche et saison des pluies).

Dans ce rapport, la qualité des masses d'eau souterraine « instantanée » en saison sèche 2014 est présentée. Elle est établie à partir des concentrations mesurées lors de cette campagne uniquement. Il ne s'agit donc pas d'un état des lieux au titre de la DCE qui nécessite une analyse après un cycle de surveillance. Cette évaluation peut néanmoins être réalisée puisque les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines de Martinique (RCS et RCO) ont été mis en place en 2007 et 2008 ; elle sera détaillée dans le rapport annuel 2014

Dans ce rapport, la définition de la qualité des masses d'eau de la Martinique tient compte exclusivement des nitrates et des pesticides. En effet, conformément à la liste des paramètres de l'Annexe II, partie B de la directive fille (2006/118/CE), aucun autre élément ne représente un « risque » pour les eaux souterraines en Martinique.

Pour la saison sèche 2014, aucune concentration en nitrates ne dépasse la norme de potabilité (arrêté du 11 janvier 2007) fixée à 50 mg/L. Cependant, pour quatre stations qui composent le réseau de surveillance, ces concentrations sont élevées : 33,9 mg/L à Basse Pointe - Chalvet, 32,8 mg/L observé à Basse Pointe – Rivière Falaise, 24,2 mg/L analysé à Macouba – Nord Plage et 21,7 mg/L au Prêcheur. Il est toutefois intéressant de souligner que pour neuf stations (Gros Morne, Trinité, Saint-Pierre, Schoelcher, Prêcheur, Marin, François, Trois Ilets et Diamant), ces concentrations sont en légère hausse par rapport aux saisons précédentes.

Par ailleurs, sur les 20 stations du réseau de surveillance et pour la campagne de la saison sèche 2014, 9 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes aux exigences de la DCE. Outre la chlordécone qui dépasse la valeur de 0,1 µg/L sur 10 stations, les non conformités concernent le beta HCH pour 4 stations, la chlordécone 5B-hydro et la dieldrine pour 3 stations, le bromacil pour 2 stations ainsi que l'atrazine le chlordecol et l'asulame pour 1 station.

La valeur seuil DCE et norme de potabilité pour la somme des concentrations des produits phytosanitaires est fixé à 0,5 µg/L. En sèche 2014, 9 stations sur 20 dépassent cette valeur.

L'évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine en saison sèche 2014 suggère que trois d'entre elles sont de qualité médiocre : masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre. Quant aux masses d'eau Nord Caraïbe, Sud Caraïbe et Sud Atlantique, elles présentent une bonne qualité chimique malgré des points de surveillance présentant des eaux de mauvaise qualité.

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	16
1.3.1. Pluviométrie depuis 1998	16
1.3.2. Pluviométrie pendant la campagne de prélèvements.....	17
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. VALEURS SEUILS DCE.....	20
3. Résultats des analyses de la saison sèche 2014 en Martinique	23
3.1. LES ÉLÉMENTS PHYSICO-CHIMIQUES, MAJEURS ET ÉLÉMENTS EN TRACES	23
3.1.1. Les paramètres physico-chimiques mesurés sur place.....	23
3.1.2. Les éléments en trace	23
3.2. NITRATES (NO ₃ ⁻)	28
3.3. PRODUITS PHYTOSANITAIRES.....	31
4. Évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine en saison sèche 2014	34
5. Conclusions	37
6. Bibliographie	39

Liste des illustrations

<i>Illustration 1 : Rapports publiés depuis 2004</i>	12
<i>Illustration 2 : Liste des sites du réseau DCE avec report des dates de prélèvement (Cs = contrôle de surveillance, Co = contrôle opérationnel)</i>	13
<i>Illustration 3 : Localisation géographique des ouvrages du réseau DCE en 2014</i>	14
<i>Illustration 4 : Cumuls pluviométriques saisonniers (Source : Conseil Général de la Martinique).....</i>	16
<i>Illustration 5 : Précipitations journalières enregistrées pour les stations pluviométriques : Grand Rivière, Marigot, Petite Anse, CDST Genipa et Seci du 3 au 23 avril 2014 (Source : Conseil Général de la Martinique).....</i>	17
<i>Illustration 6 : Paramètres pour lesquels une attention particulière doit être portée (extrait de l'Annexe II de la directive fille)</i>	21
<i>Illustration 7 : Normes de qualité en eau souterraine pour les paramètres nitrates et pesticides.....</i>	22
<i>Illustration 8 : Diagramme de Piper des eaux souterraines prélevées lors de la campagne de la saison sèche 2014.....</i>	25
<i>Illustration 9 : Carte de synthèse des micropolluants minéraux et des éléments majeurs dissous dépassant les valeurs seuils ou normes de qualité.....</i>	26
<i>Illustration 10 : Normes et seuils retenus au niveau national pour les substances qui ne sont pas "à risque" à la Martinique</i>	27
<i>Illustration 11 : Évolution des teneurs en nitrates depuis 2009 sur les 5 sites les plus impactés</i>	29
<i>Illustration 12 : Concentrations en nitrates en saison sèche 2014.....</i>	30
<i>Illustration 13 : Produits phytosanitaires quantifiés en saison sèche 2014.....</i>	32
<i>Illustration 14 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE en saison sèche 2014.....</i>	34
<i>Illustration 15 : Évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine et stations en saison sèche 2014.....</i>	36

Liste des annexes

Annexe 1 Paramètres analysés	43
Annexe 2 Nombre de quantifications des principales substances actives des produits phytosanitaires lors des campagnes 2009 à saison sèche 2014	51
Annexe 3 Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en nitrates.....	55
Annexe 4 Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en produits phytosanitaires	59
Annexe 5 Calcul par station des moyennes pluriannuelles des sommes des concentrations en produits phytosanitaires.....	63

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) 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 valeurs seuils DCE ou normes de potabilité. 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, qui devra être maintenu jusqu'au retour au bon état chimique pour les éléments concernés.

Ainsi, le suivi 2014 porte sur 20 points :

- 18 points appartenant à la fois au réseau de contrôle de surveillance et au réseau de 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 des pluies du 10 au 23 avril 2014.

L'illustration 1 présente un récapitulatif des rapports publiés depuis 2004

Années	Rapport Saison Sèche	Rapport Saison des pluies	Rapport Annuel + Bilan suivi mensuel
2004	RP-52997-FR	RP-53838-FR	
2005		RP-54717-FR	
2006	RP-54909-FR	RP-54499-FR	
Début du contrôle de surveillance DCE			
2007	RP-55812-FR	RP-56278-FR	
2008	RP-56638-FR	RP-57386-FR	
Début du suivi mensuel sur 2 stations			
2009	RP-57601-FR	RP-58761-FR	RP-59159-FR
2010	RP-59336-FR	RP-60014-FR	RP-60232-FR
2011	RP-60428-FR	RP-60941-FR	RP-61283-FR
2012	RP-61610-FR	RP-62553-FR	RP-62635-FR
2013	RP-63036-FR	RP-62553-FR	RP-64739-FR

Illustration 1 : Rapports publiés 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 (RCS) et de contrôle opérationnel (RCO) des eaux souterraines, ainsi que les dates de prélèvement pour la saison sèche 2014.

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	22/04/2014	pompe
		1166ZZ0032	Basse Pointe	Source Socco Gradis	Source	Cs + Co	10/04/2014	Source
		1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage	Source	Cs + Co	10/04/2014	Source
		1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise	Piézomètre BRGM	Co	22/04/2014	pompe
Nord Atlantique	FRJG202	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	Piézomètre BRGM	Cs + Co	22/04/2014	pompe
		1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé	Piézomètre BRGM	Cs + Co	23/04/2014	pompe
		1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	Piézomètre BRGM	Cs + Co	11/04/2014	pompe
		1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue	Source	Cs + Co	23/04/2014	Source
Nord Caraïbes	FRJG203	1167ZZ0045	St Pierre	CDST	Piézomètre BRGM	Cs + Co	11/04/2014	pompe
		1177ZZ0177	Schoelcher	Fond Lahaye	Piézomètre BRGM	Cs + Co	15/04/2014	pompe
		1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	Piézomètre BRGM	Cs + Co	11/04/2014	bailer
		1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	Forage SCCCNO	Cs + Co	10/04/2014	pompe
Centre	FRJG204	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	Forage industriel	Co	15/04/2014	bailer
		1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	Forage CACEM	Cs + Co	14/04/2014	pompe
		1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée	Forage DDAF	Cs + Co	16/04/2014	pompe
Sud Atlantique	FRJG205	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	Forage agricole	Cs + Co	16/04/2014	pompe
		1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	Forage agricole	Cs + Co	16/04/2014	pompe
Sud Caraïbes	FRJG206	1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	Piézomètre BRGM	Cs + Co	23/04/2014	pompe
		1181ZZ0132	Trois Ilets	Vatable	Piézomètre BRGM	Cs + Co	14/04/2014	bailer
		1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	Piézomètre BRGM	Cs + Co	14/04/2014	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.

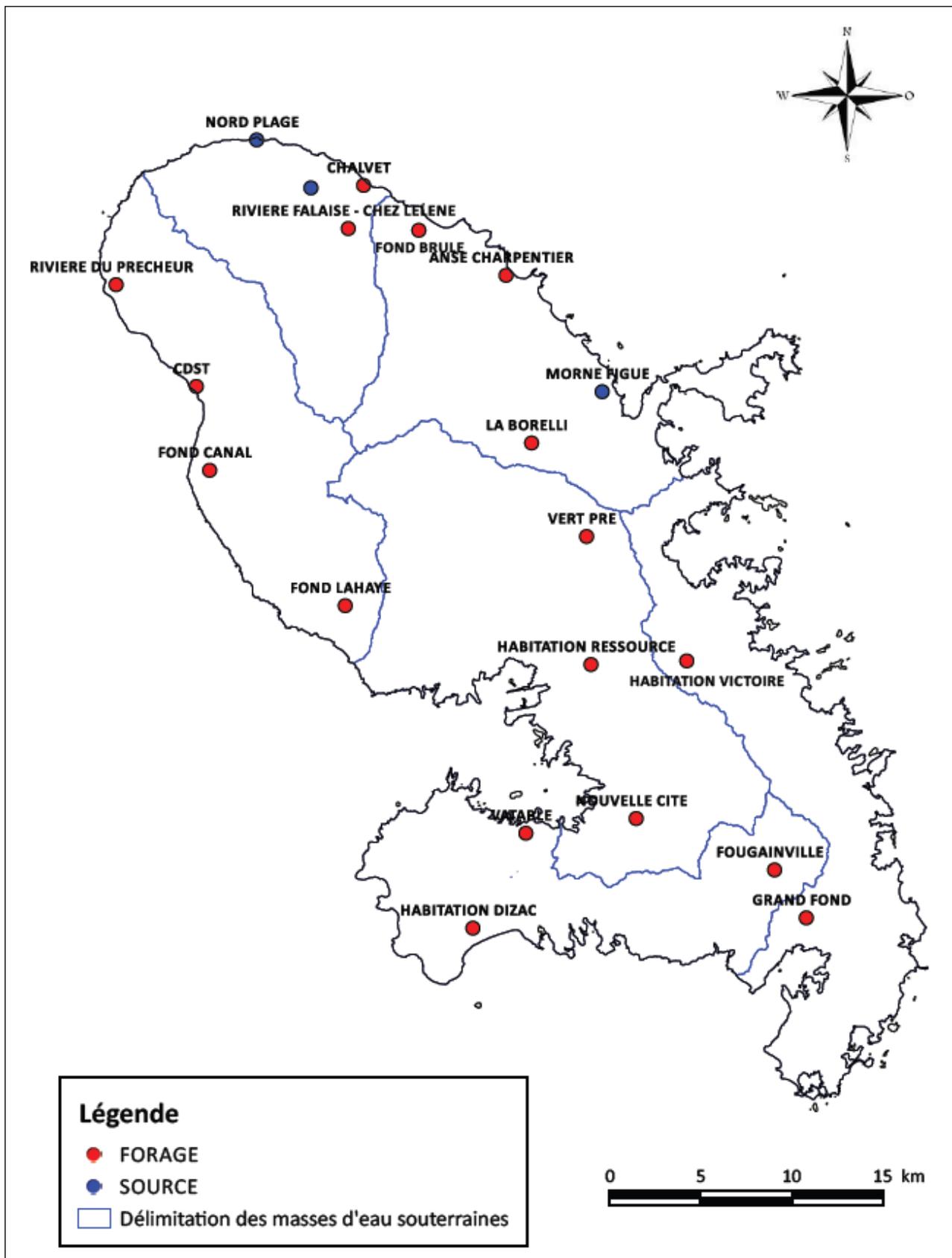


Illustration 3 : Localisation géographique des ouvrages du réseau DCE en 2014

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 possible 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 ainsi remis en question puisqu'ils sont antérieurs à la mise en place des changements des tuyaux et du dévidoir et de la programmation des pompes dans l'ordre des stations les moins polluées au plus polluées.

Un pompage préalable à l'échantillonnage a été réalisé sur chaque site afin de vidanger 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 lors des différentes campagnes. Une attention particulière a été portée sur le débit de pompage avec l'objectif d'être identique d'une année sur l'autre sur un même site. Parallèlement, les paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, température et oxygène dissous) ont été suivis à l'aide d'une sonde multi-paramètres. 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, utilisé par le propriétaire, est équipé d'une pompe permanente qui soutire un débit de 15 m³/h environ.

Pour 5 ouvrages la mise en place de la pompe MP1, offrant un débit d'environ 1 m³/h, est impossible, soit pour des raisons géographiques, accès difficiles des forages, soit par rapport à la qualité même des ouvrages qui est parfois douteuse et pourrait alors bloquer le matériel. Par conséquent, pour ces points, l'échantillonnage est réalisé à l'aide d'une mini-pompe Twister pour les forages du Carbet et de Rivière Salée, avec un débit de 0,6 m³/h, et par l'utilisation d'un tube préleveur pour les forages du Prêcheur, du Robert et des Trois llets.

Quant à la station du François, elle ne nécessite ni pompe, ni 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. L'illustration 4 représente les cumuls pluviométriques enregistrés depuis 1998 ; ces cumuls se découpent chaque année en deux périodes principales :

- la période de « Carême » entre décembre et avril, ce dernier étant généralement le mois des prélèvements de la saison sèche ;

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

Pour le calcul des cumuls saisonniers, la somme des moyennes des cumuls mensuels des 42 stations pluviométriques du réseau du Conseil Général de la Martinique est déterminée. Ceci permet de s'affranchir de certaines lacunes imputées à des problèmes techniques.

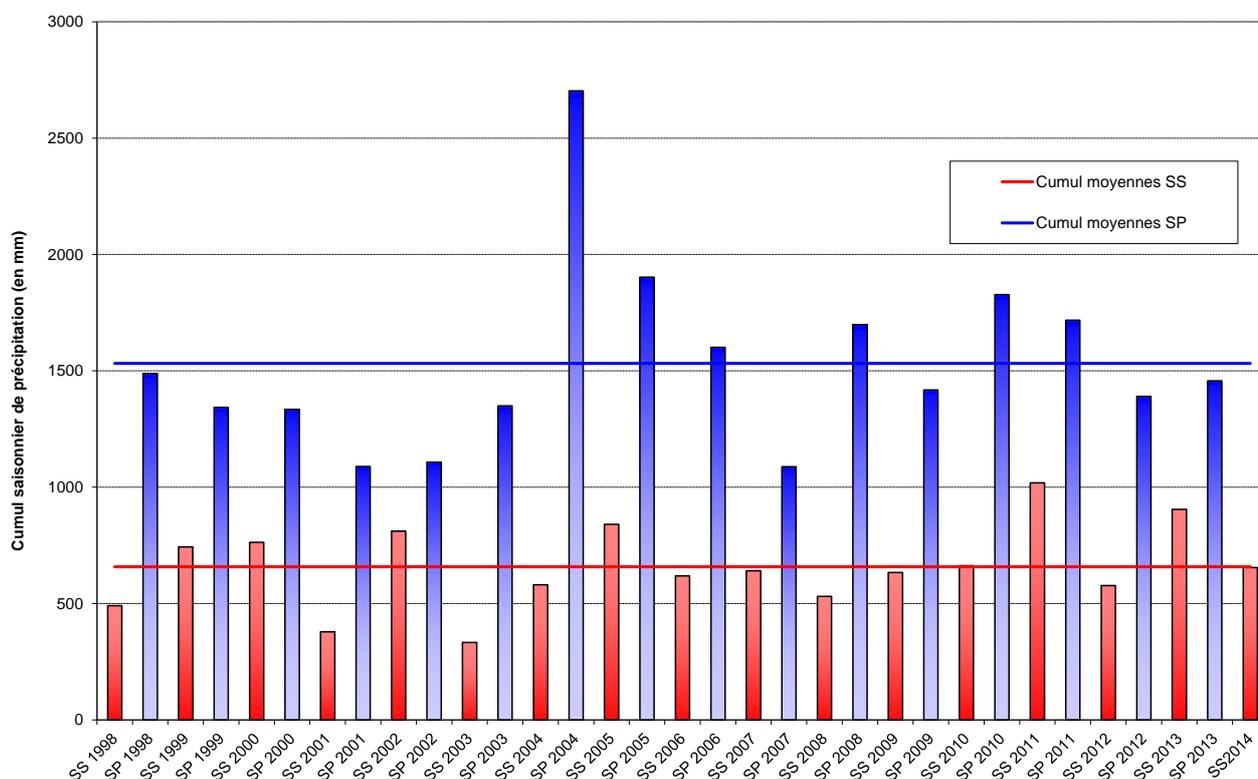


Illustration 4 : Cumuls pluviométriques saisonniers (Source : Conseil Général de la Martinique)

Le cumul pluviométrique moyen de la saison sèche est en cohérence avec la moyenne réalisée sur les 15 dernières années pour cette même saison (655 mm en saison sèche 2014 pour une moyenne de 658 mm).

1.3.2. Pluviométrie pendant la campagne de prélèvements

L'illustration 5 affiche les précipitations journalières enregistrées par 6 stations sur la période du 3 au 23 avril 2014. La campagne de prélèvement s'étant déroulé du 10 au 23 avril 2014, les conditions climatiques une semaine avant et pendant cette campagne sont donc précisées.

Comme le souligne l'illustration 5, la campagne de prélèvements a débuté dans une période peu humide ; les précipitations journalières n'ont en effet pas dépassé les 7,2 mm entre le 3 et le 16 avril.

Lors de la campagne de prélèvement, les précipitations ont été plus soutenues, notamment le 17 avril où elles ont atteint 58,4 mm à la station de Grand Rivière et le 21 avril à la station de Genipa qui a enregistré un pic à 72,2 mm. En dehors de cette période, la pluviométrie est restée relativement basse si ce n'est deux épisodes pluvieux les 6 et 11 avril sur la station de Grand Rivière avec des niveaux de précipitation supérieurs à 7 mm.

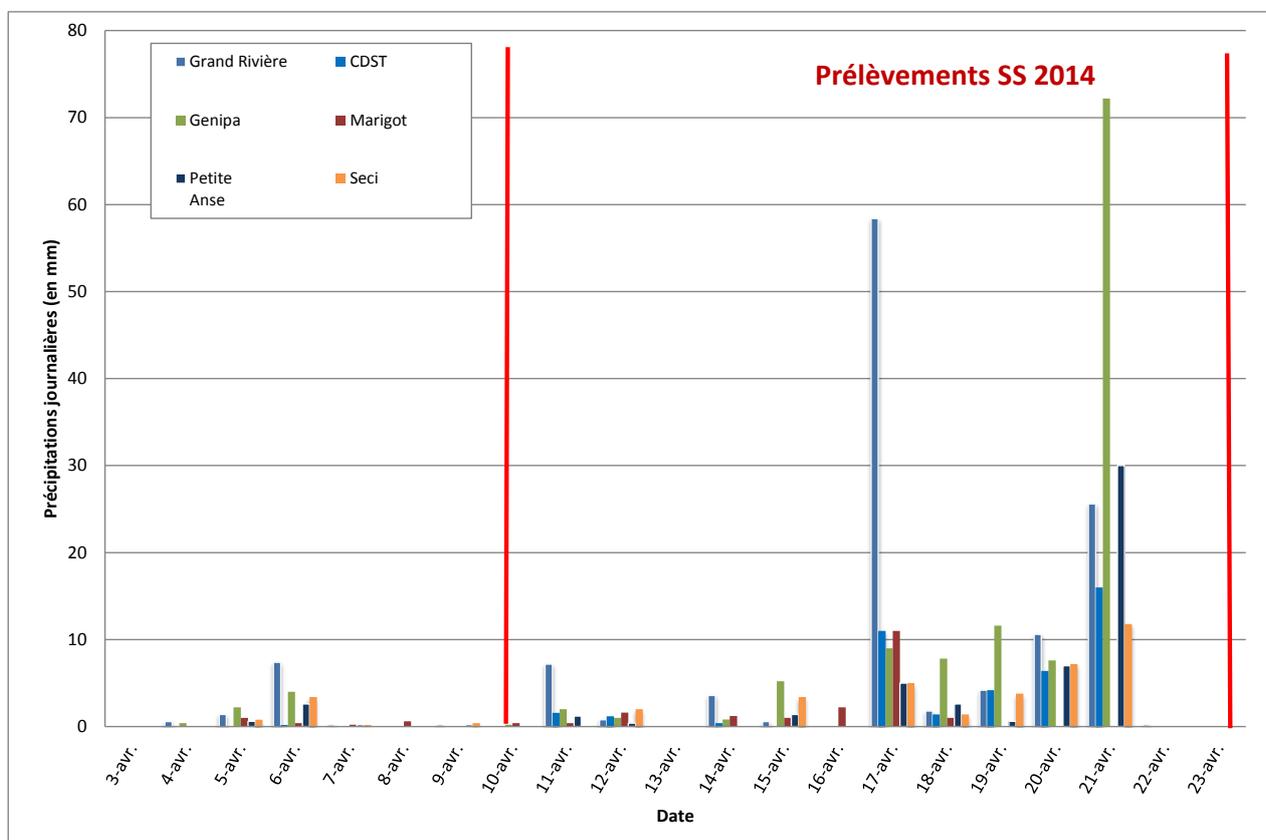


Illustration 5 : Précipitations journalières enregistrées pour les stations pluviométriques : Grand Rivière, Marigot, Petite Anse, CDST Genipa et Seci du 3 au 23 avril 2014 (Source : Conseil Général de la Martinique)

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. VALEURS SEUILS DCE

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 hydrographique 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 < 50 mg/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 directive fille (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 directive fille)

Conformément aux prescriptions de la DCE, le **cadmium**, le **plomb** et le **mercure** avaient été recherchés pour tous les points du réseau DCE, à l'occasion de la campagne « photographique » saison sèche 2013. Les résultats ont montré que leurs concentrations dans les eaux souterraines étaient très faibles, voire inexistantes pour le mercure. Ainsi, conformément aux prescriptions nationales, ces éléments chimiques ne seront plus recherchés jusqu'à la prochaine campagne « photographique » en 2019.

L'**arsenic** mesuré lors de la campagne semestrielle saison sèche 2014 montre des teneurs concordant avec sa présence naturelle dans le milieu. La plus forte valeur, 13,7 µg/L, a été

BRGM/RP-64985-FR – Rapport intermédiaire

relevée sur la station de Carbet - Fond Canal, forage captant un aquifère composé de coulées massives d'andésite. La composition minéralogique de cette roche volcanique explique une telle concentration dans l'eau souterraine analysée. En effet, l'andésite peut contenir de la magnétite et de l'ilménite, deux minéraux présentant naturellement de l'arsenic.

L'**ammonium** ne pose pas de problème particulier pour la campagne saison sèche 2014 ; l'ensemble des stations ne présentent que des teneurs basses inférieures à la valeur seuil retenue au niveau national qui est de 0,5 mg/L. Cependant la station du Carbet affiche une valeur de 0,39 mg/L.

Le **chlorure** et le **sulfate** ne sont pas considérés comme des composés « à risque » en Martinique. Concernant le chlorure, trois points présentent des teneurs supérieures à la valeur seuil nationale (200 mg/L) : stations de Rivière Salée - Nouvelle Citée (400,6 mg/L), de Trois Ilets - Vatable (280,4 mg/L) et de Marin - Grand Fond (270,5 mg/L). Néanmoins, il est important d'indiquer que ces fortes teneurs proviennent d'un fond géochimique élevé ; suite à une étude réalisée en 2013 (Arnaud et al., 2013), de nouvelles valeurs seuils locales ont été proposées. Quant aux sulfates, les teneurs rencontrées sont toutes très inférieures à la valeur seuil adoptée au niveau national qui s'élève à 250 mg/L. Une attention particulière sera portée à ces deux éléments en tant qu'indicateurs d'intrusion du biseau salé.

Concernant le **trichloréthylène** et le **tétrachloréthylène**, ces composés organiques n'ont pas été détectés lors de la campagne saison des pluies 2013. N'ayant également pas été identifiés lors de la campagne « photographique » saison sèche 2013, ils ne seront plus recherchés avant la campagne de 2019.

En conclusion, la discussion de la qualité des masses d'eau de la Martinique tiendra compte uniquement des normes de qualité des nitrates et des pesticides. En effet, bien que la teneur en chlorures dépasse la valeur seuil nationale pour certaines stations, ce composé n'est pas considéré comme étant « à risque » en Martinique.

Les normes de qualité des nitrates et des pesticides sont récapitulées dans l'illustration 7.

Paramètres	VS DCE	Unité	Mode de détermination	Echelle d'application	Document de référence
Nitrates	50	mg/L	Règlementaire	Européenne	Directive Fille 2006/118/CE du 12/12/2006
Substances actives des pesticides ainsi que leurs métabolites	0,1	µg/L	Règlementaire	Européenne	Directive Fille 2006/118/CE du 12/12/2006
Exceptions : dieldrine, aldrine et heptachlore	0,03	µg/L	Règlementaire	Française	Annexe I de l'arrêté du 17/12/2008
Somme des substances actives des pesticides ainsi que leurs métabolites	0,5	µg/L	Règlementaire	Européenne	Directive Fille 2006/118/CE du 12/12/2006

Illustration 7 : Normes de qualité en eau souterraine pour les paramètres nitrates et pesticides

3. Résultats des analyses de la saison sèche 2014 en Martinique

3.1. LES ÉLÉMENTS PHYSICO-CHIMIQUES, MAJEURS ET ÉLÉMENTS EN TRACES

3.1.1. Les paramètres physico-chimiques mesurés sur place

Les eaux analysées présentent des teneurs faibles en oxygène dissous (valeur maximale à 7,8 mg/L pendant la campagne saison sèche 2014 et affichent des températures comprises entre 24,2 °C et 31,3 °C.

Concernant le pH il est proche de la neutralité pour l'ensemble des sites du réseau avec des valeurs oscillant entre 6,21 et 7,75. Quant aux conductivités, elles sont comprises entre 166,6 et 1788 µS/cm avec une valeur médiane de 413 µS/cm.

Les eaux souterraines de la Martinique peuvent être groupées suivant deux pôles principaux (Arnaud et al., 2013). La moitié nord de l'île, exceptées les zones littorales, présente des eaux globalement bicarbonatées (HCO_3^-) calciques (Ca^{2+}) et magnésiennes (Mg^{2+}), sans cations réellement dominants. La composition de l'eau est majoritairement contrôlée par les interactions eau/roche et les apports d'eau de pluie. En revanche, dans le sud du territoire et dans les zones proches du littoral, les eaux souterraines sont chlorurées, sodiques et potassiques. Ces eaux sont en effet sous l'influence d'eaux marines et/ou d'eau de mer fossile piégée dans certaines formations.

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, Arnaud et al., 2013 ; 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. Depuis 2007, des concentrations plus élevées en Na et Cl sont mesurées, avec en 2014 sur les stations de Rivière Salée - Nouvelle Citée ([Na]=240 mg/L ; [Cl]=400,6 mg/L) et de Lamentin - Habitation Ressource ([Na]=106,6 mg/L ; [Cl]=164,3 mg/L). Ces points se démarquent ainsi sur le diagramme de Piper (Illustration 8).

Pour les masses d'eau Sud Caraïbes (FRJG206) et Sud Atlantique (FRJG205), les concentrations en Na, Mg, Ca et Cl sont généralement plus élevées que pour les autres masses d'eau. Ceci résulte d'une part d'une évaporation plus marquée des eaux de pluies avant infiltration et d'une recharge plus faible limitant alors le phénomène de dilution, et d'autre part de formations géologiques plus altérées. Enfin, l'interaction avec l'eau de mer est également à l'origine d'une eau plus minéralisée. Comme le souligne l'illustration 8, la station de Trois Ilets - Vatable affiche une dominance du sodium et de chlorure ([Na]=239,5 mg/L ; [Cl]=280,4 mg/L) ainsi que celle de Diamant - Dizac Forage ([Na]=105,7 mg/L ; [Cl]=158,6 mg/L) par rapport aux autres éléments dissous qui sont liés à des laves épanchées en milieu marin et à une activité hydrothermale ancienne.

3.1.2. Les éléments en trace

Les concentrations en éléments traces **fer** et **manganèse** sont associées à un fond géochimique important sur toute la Martinique avec un indice de confiance élevé (Arnaud et al., 2013). En saison sèche 2014, les plus fortes teneurs en fer ont été détectées pour les stations Carbet -

Fond Canal (7,845 mg/L), Marigot - Anse Charpentier (1,207 mg/L), Robert - Vert Pré (1,089 mg/L), Diamant - Dizac Forage (0,545 mg/L), Lamentin - Habitation Ressource (0,312 mg/L) et Rivière salée – Nouvelle citée (0,23 µg/L) dépassant la valeur seuil nationale : 0,2 mg/L. Quant aux concentrations en manganèse, elles dépassent la norme de potabilité fixée à 50 µg/L pour 7 stations du réseau : Carbet - Fond Canal (1097 µg/L), Robert - Vert Pré (194 µg/L), Schœlcher - Fond Lahaye (178 µg/L), Marigot - Anse Charpentier (96 µg/L), Gros Morne - La Borelli (76,2 µg/L), Lamentin - Habitation Ressource (71,3 µg/L), et Rivière Salée - Nouvelle Cité (55,5 µg/L).

Par ailleurs, des zones à risque de fond géochimique élevé en **arsenic** (valeur seuil à 10 µg/L) ont été délimitées sur les masses d'eau Nord Atlantique, Nord Caraïbe, Centre et Sud Caraïbe. Pour cet élément, le fond géochimique est avéré au Marigot et présente un dépassement de 12,6 µg/L en adéquation avec les résultats des précédentes campagnes l'exception de la saison des pluies 2010 (8,24 µg/L) et saison des pluies 2013 (3,09 µg/L). Durant cette campagne la station de Carbet - Fond Canal connaît une valeur de 13,7 µg/L ; les dépassements sur ce point se font remarquer depuis la saison des pluies 2013 avec une valeur de 15,6 µg/L alors que de 2007 à 2012 les concentrations en arsenic n'ont jamais excédés 8,16 µg/L.

La valeur en nickel, sur la station de Rivière salée - Nouvelle Cité est passée de 11,3 µg/L en saison des pluies 2013 à 26,9 µg/L en saison sèche 2014. L'absence de données d'analyses correspondant à ce paramètre, pour les saisons précédentes, ne permet pas d'interpréter cette évolution.

Pour les autres éléments en traces suivis (**aluminium, antimoine, baryum, bore, cadmium, chrome, cuivre, fluor, lithium, sélénium et zinc**), les concentrations restent faibles et largement inférieures aux normes de potabilité.

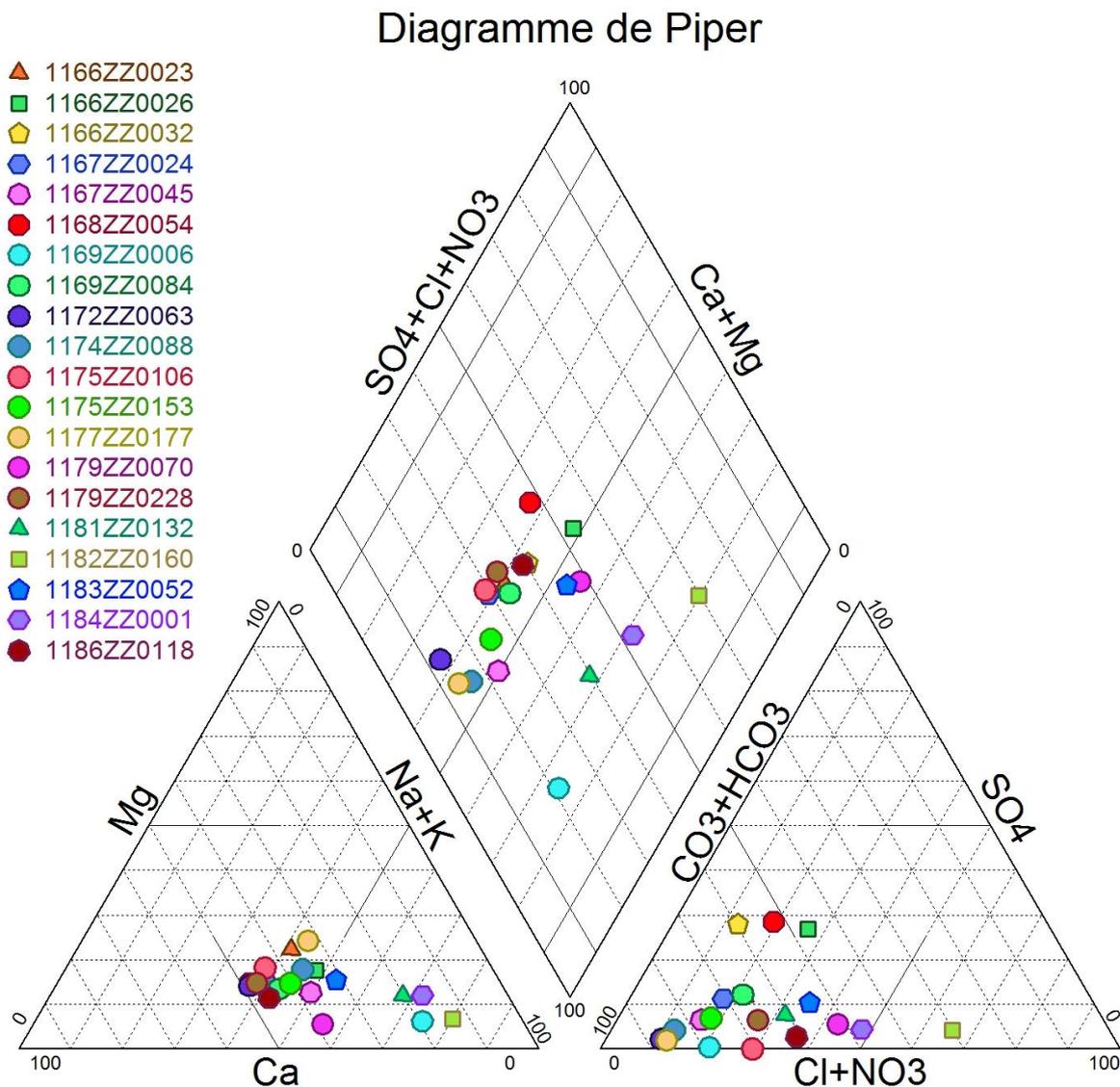


Illustration 8 : Diagramme de Piper des eaux souterraines prélevées lors de la campagne de la saison sèche 2014

L'illustration 9 représente la carte récapitulative des micropolluants minéraux dépassant les valeurs seuils ou normes de qualité qui ont été retrouvés dans les différentes stations constituant le réseau. Les valeurs seuils ou normes de qualité retenues au niveau national pour ces paramètres sont compilées dans l'illustration 10.

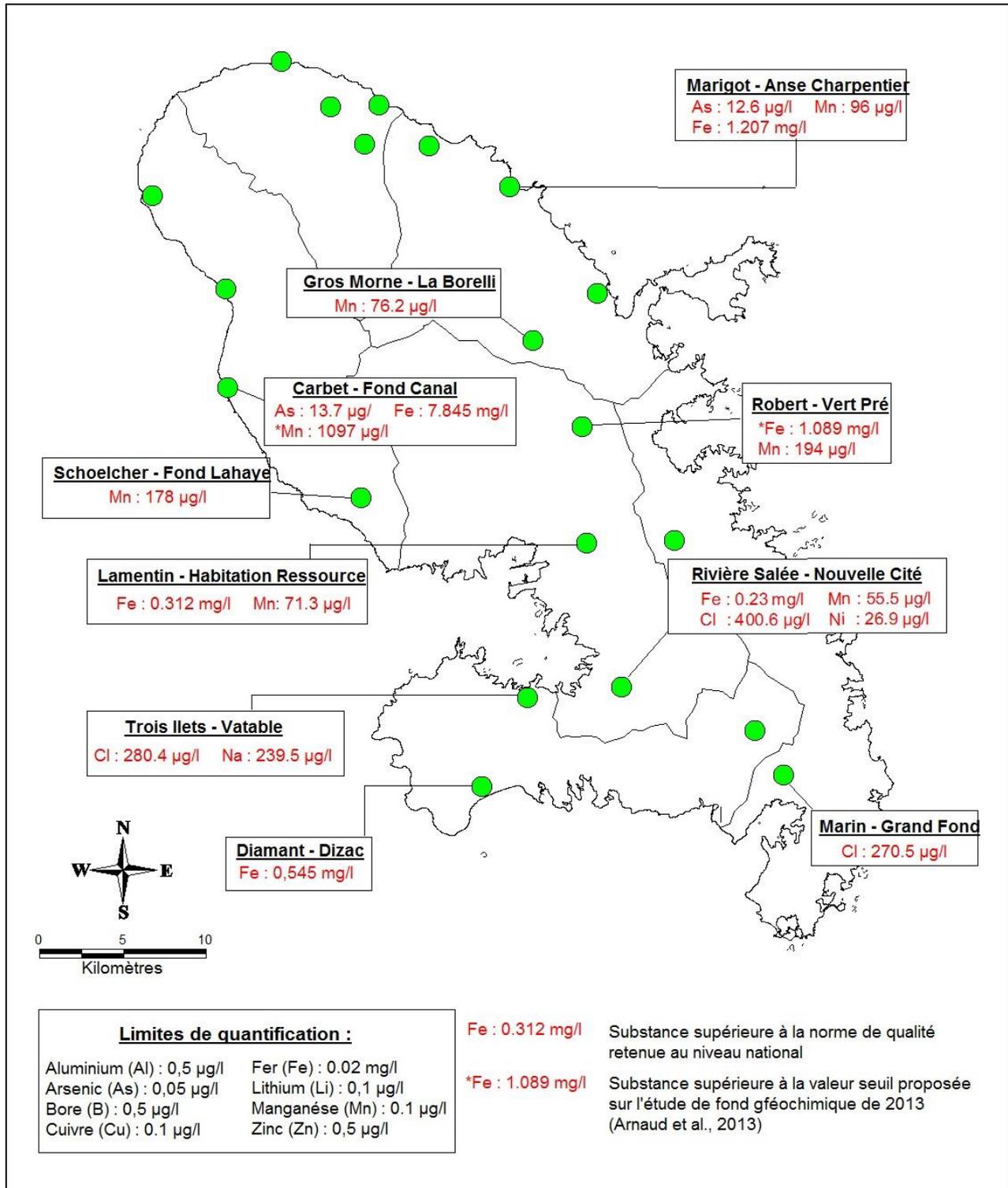


Illustration 9 : Carte de synthèse des micropolluants minéraux et des éléments majeurs dissous dépassant les valeurs seuils ou normes de qualité

Nom	Valeur seuil ou norme de qualité	Unité
Tétrachloréthène	10	µg/L
Trichloroéthylène	10	µg/L
Ammonium	0,5	mg/L
Chlorures	200	mg/L
Sulfates	250	mg/L
Bore	1000	µg/L
Arsenic	10	µg/L
Aluminium	200	µg/L
Sodium	200	mg/L
Plomb	10	µg/L
Zinc	5000	µg/L
Sélénium	10	µg/L
Nickel	20	µg/L
Mercuré	1	µg/L
Cadmium	5	µg/L
Chrome	50	µg/L
Fluor	1,5	mg/L
Cuivre	2000	µg/L
Fer	0,2	mg/L
Manganèse	50	µg/L
Baryum	700	µg/L

Illustration 10 : Normes et seuils retenus au niveau national pour les substances qui ne sont pas "à risque" à la Martinique

Par ailleurs, il est intéressant de souligner que suite à une étude de fond géochimique des eaux souterraines menée en 2013, de nouvelles valeurs seuils ont été proposées pour certains paramètres (Arnaud et al., 2013). Seuls cinq paramètres sont concernés pour l'attribution de nouvelles valeurs seuils, l'arsenic, les chlorures, le sodium, le fer et le manganèse.

Ainsi, comme montré en Illustration 9, en saison sèche 2014, 10 stations ont montré des dépassements de la norme qualité. Les plus fortes teneurs ont été retrouvées à la station de Carbet - Fond Canal : 13,7 µg/L d'arsenic, 7,845 mg/L de fer et 1097 µg/L de manganèse. Ces concentrations excessives résultent d'une contamination aux hydrocarbures. De fortes valeurs en arsenic ont aussi été trouvées sur la station de Marigot – Anse Charpentier 12,6 µg/L.

3.2. NITRATES (NO₃⁻)

Les analyses des nitrates réalisées lors de la saison sèche 2014 montrent toutes des valeurs inférieures au seuil DCE et norme de potabilité fixées à 50 mg/L (Illustration 12). Seules 2 stations ont des teneurs qui se rapprochent de cette valeur : Basse Pointe - Chalvet (33,9 mg/L), Basse Pointe - Rivière Falaise (32,8 mg/L).

Soulignons que des concentrations en nitrates supérieures à 10 mg/L sont révélatrices d'une contamination anthropique probable. Au-dessus de ces valeurs, l'origine de ce composé dans les eaux souterraines provient principalement des engrais. Comme le souligne l'illustration 12, plus d'un tiers des points du réseau (8 sur 20) seraient influencés et notamment l'ensemble des stations de la masse d'eau Nord, mais également les stations de Lorrain - Fond Brûlé (19,5 mg/L), de Prêcheur - Rivière du Prêcheur (21,7 mg/L), de Rivière Pilote - Fougainville (17,3 mg/L) et celle de Marin - Grand Fond (11,5 mg/L).

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 11):

- une évolution à la hausse des concentrations en nitrates pour la station du Prêcheur – Rivière du Prêcheur avec un saut de 5,9 en 2009 à 21,7 mg/L en 2014. Cette tendance à la hausse concerne d'ailleurs d'autres stations mais pour des valeurs moindres. Il s'agit de Trinité – Morne Figue (augmentation de 2,6 mg/L), Trois Ilets – Vatable (2,6 mg/L) et Saint-Pierre – CDST (9,8 mg/L).
- une tendance à la baisse pour les stations de Basse Pointe – Chalvet, Lorrain – Fond Brûlé et Macouba – Nord Plage.
- une tendance à la stabilité pour la station de Basse Pointe – Rivière Falaise.

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, le stock est probablement en cours de migration dans la zone non saturée (Arnaud et al., 2013).

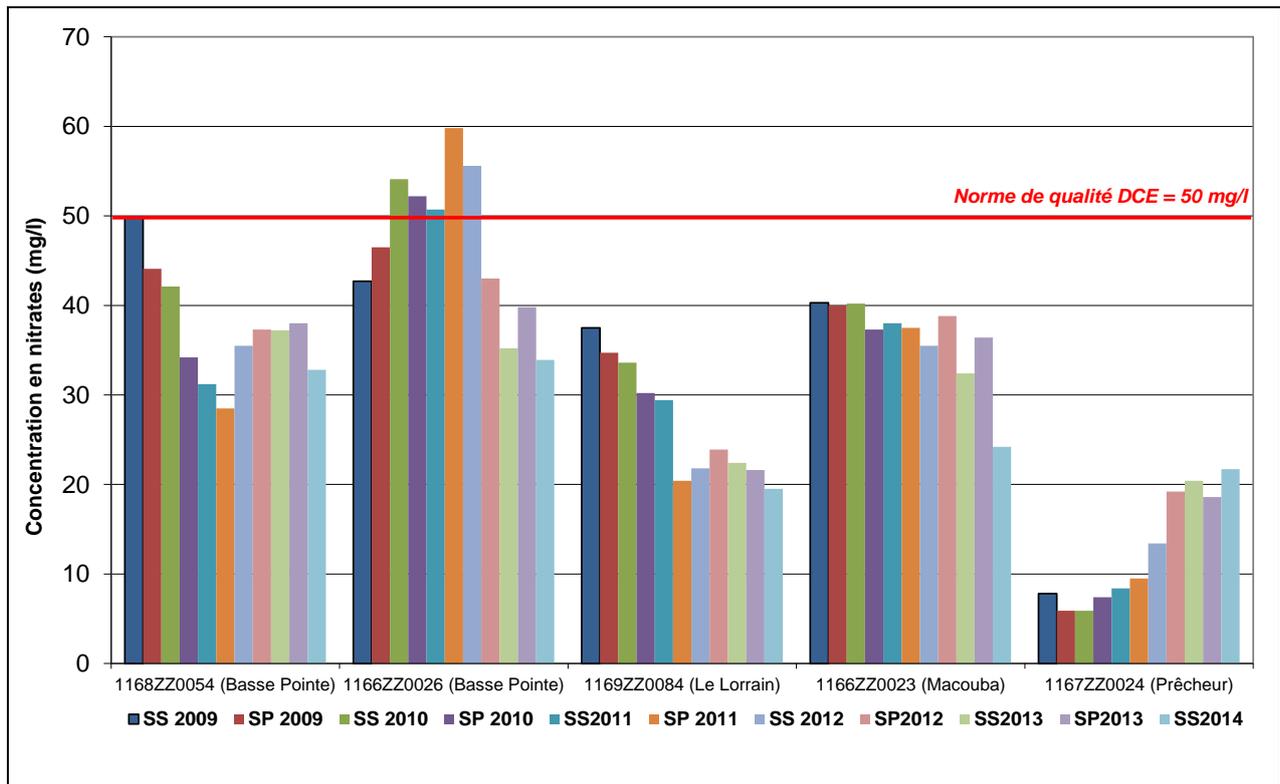


Illustration 11 : Évolution des teneurs en nitrates depuis 2009 sur les 5 sites les plus impactés

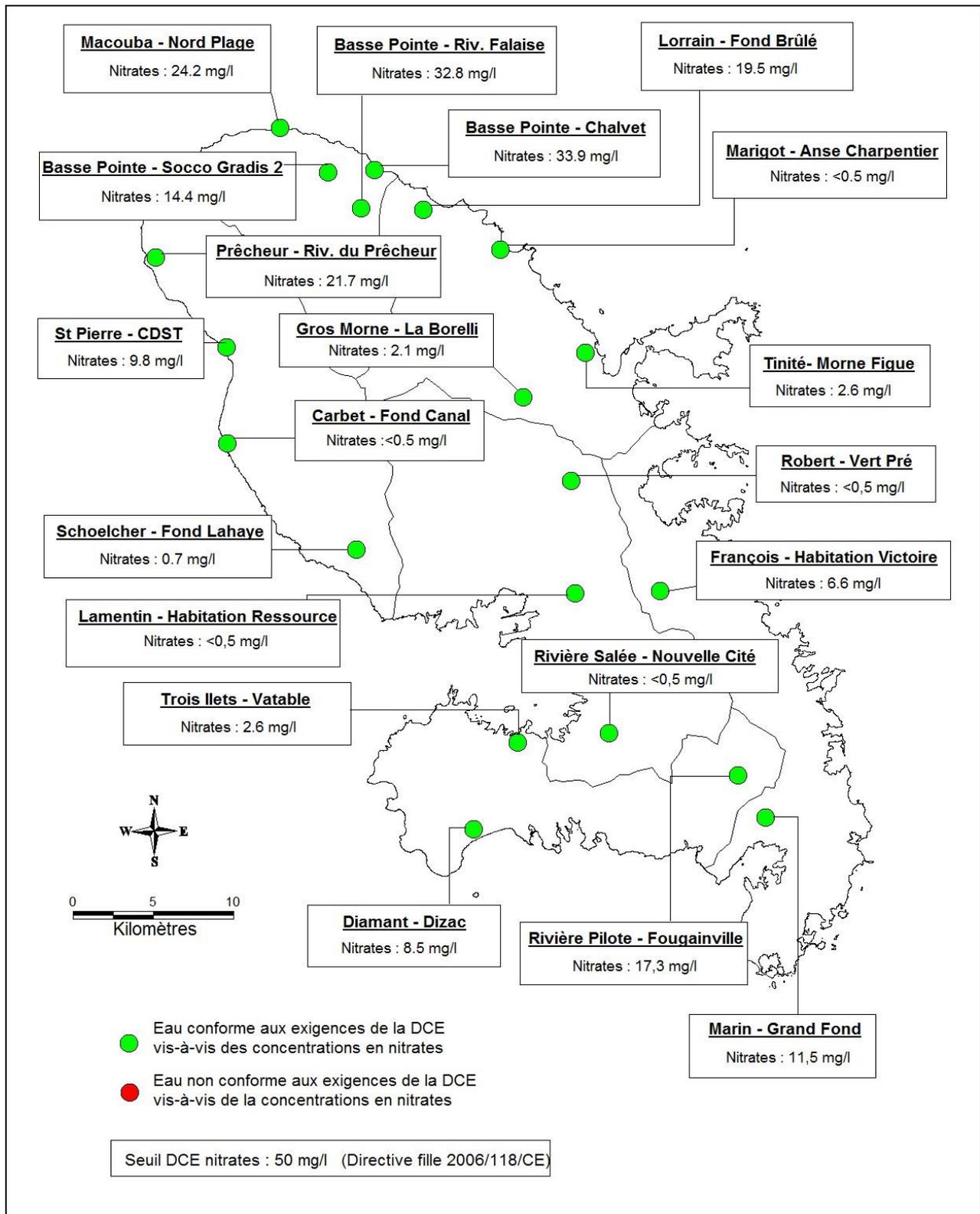


Illustration 12 : Concentrations en nitrates en saison sèche 2014

3.3. PRODUITS PHYTOSANITAIRES

La liste des produits phytosanitaires détectés en saison sèche 2014 ainsi que leurs concentrations sont reportés sur l'illustration 13.

Sur les 20 stations du réseau, 11 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes aux exigences de la DCE. Parmi les 9 autres stations qui respectent la double exigence de la DCE (celle liée à chaque molécule et celle liée à la somme des concentrations), 5 stations n'ont révélé aucune quantification de produits phytosanitaires : Prêcheur - Rivière du Prêcheur ; Saint-Pierre - CDST ; Schœlcher – Fond Lahaye ; Rivière Salée - Nouvelle Citée et Marin - Grand Fond. Les 4 autres ont détecté au moins une substance phytosanitaire mais dont la concentration reste inférieure aux normes DCE.

Sur un total de 57 quantifications de substances actives de produits phytosanitaires sur les 20 points de surveillance, 26 ont des concentrations supérieures au seuil DCE. Ces données se rapprochent de celles observées en saison des pluies 2013 où sur 54 quantifications de substances actives de produits phytosanitaires, 25 dépassaient la norme DCE.

Les molécules les plus détectées sont, par ordre décroissant, la chlordécone (11 stations toutes à des valeurs supérieures au seuil DCE), le beta HCH (9 stations dont 4 avec une valeur supérieure au seuil DCE), la dieldrine (4 stations dont 2 avec une valeur supérieure au seuil DCE), le chlordécol (4 stations dont 1 a une valeur supérieure au seuil DCE) la chlordécone 5B hydro (3 stations dont 2 montrent une valeur supérieure au seuil DCE), le bromacil (3 stations, toutes présentant une teneur supérieure au seuil DCE) et l'asulame (2 stations dont 1 supérieure aux exigences de la DCE). Les concentrations maximales en chlordécone et en beta HCH ont été mesurées au Lorrain - Fond Brûlé avec respectivement 20,4 µg/L et 3,401 µg/L.

Le métolachlore est un herbicide utilisé sur la canne à sucre et l'ananas en Martinique. Recherché depuis 2006, il a souvent été détecté mais de manière très ponctuelle, 1 à 2 détection par campagne, sauf en 2012 et lors de la campagne de la saison sèche 2013 où il a respectivement été détecté sur 12 et 6 stations. Les résultats de la saison sèche 2014 révèlent 3 détections dont aucune ne dépasse le seuil imposé par la DCE ; les stations concernées sont celles de Basse Pointe - Chalvet (0,01 µg/L), Basse Pointe - Rivière Falaise (0,067 µg/L) et François – Habitation Victoire (0,026 µg/L).

Le métalaxyl est un fongicide présent dans certains produits phytopharmaceutiques ; cette substance active a également longtemps été utilisée en agriculture pour sa propriété à détruire les champignons parasites des végétaux. Le métalaxyl est recherché depuis la saison des pluies 2010. Lors de la campagne de la saison sèche 2014, il a été retrouvé sur 2 stations du réseau à des concentrations cependant inférieures aux exigences de la DCE : Basse Pointe - Chalvet (0,009 µg/L) et Basse Pointe - Socco Gradis (0,05 µg/L).

Le piperonyl butoxide est un synergisant dont le but est d'accroître la toxicité des composants actifs rendant ainsi les pesticides et notamment les insecticides plus efficaces. Son action permet de ralentir la dégradation des substances chimiques et ainsi d'annihiler le processus de détoxification des insectes. Aucune valeur en piperonyl butoxide n'a été détectée sur les 20 stations depuis l'année 2007. Cependant, lors de la campagne saison sèche 2014 des concentrations supérieures au seuil autorisé par la DCE ont été retrouvées sur la station du Diamant – Dizac Forage (0,155 µg/L).

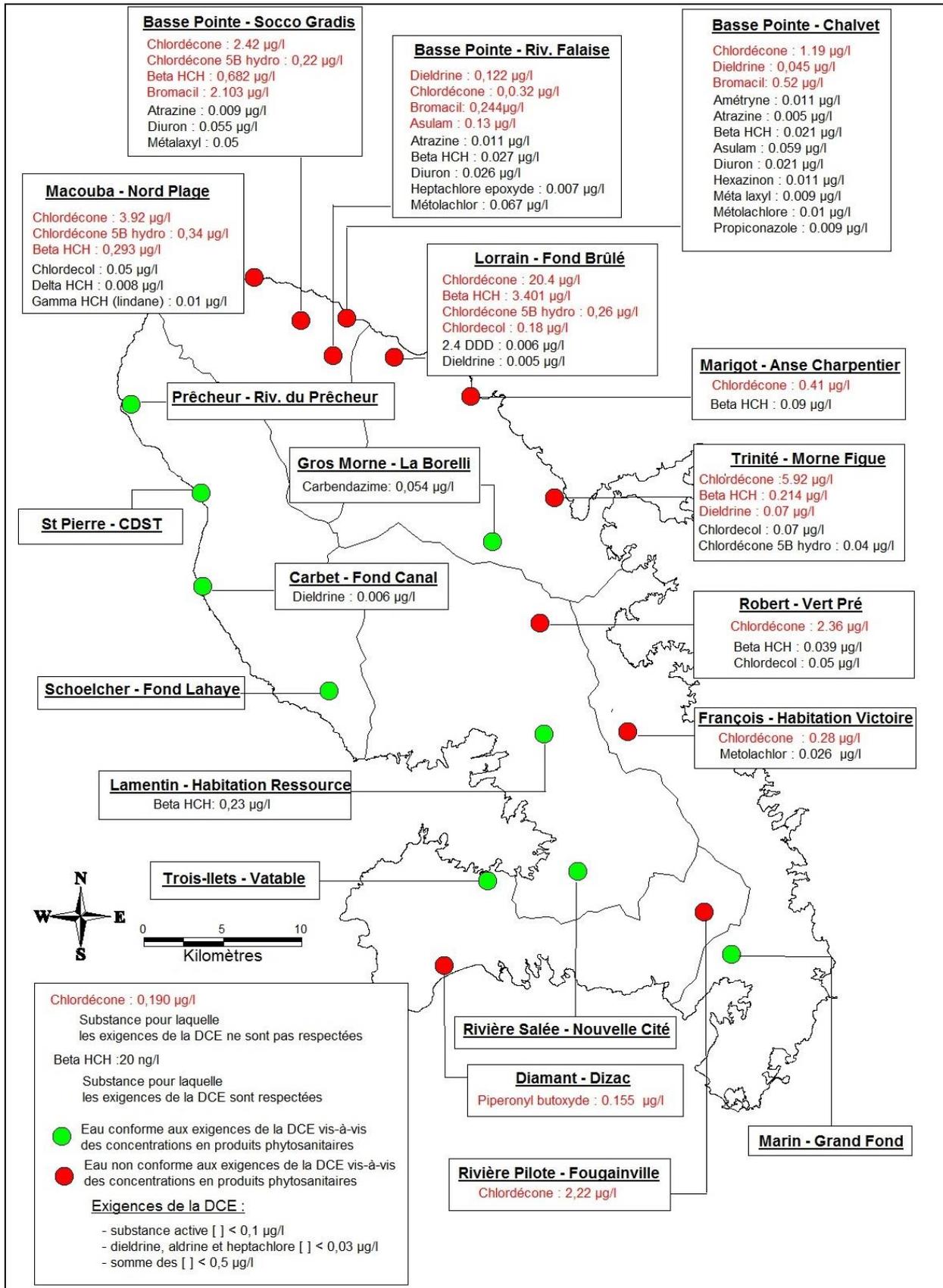


Illustration 13 : Produits phytosanitaires quantifiés en saison sèche 2014

Évolution depuis le début du contrôle de surveillance de la qualité des eaux souterraines en Martinique (depuis 2009)

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 à un plus grand nombre de molécules recherchées (170 au lieu de 142).

Depuis la saison des pluies 2009, le nombre de détections varie entre 51 et 87. La saison des pluies 2013 a connu la plus faible valeur (51) depuis les 6 dernière années. En saison sèche 2014 le nombre de quantification ré-augmente avec 57 molécules détectées.

La chlordécone a été détectée sur 11 stations du réseau dont la totalité a des concentrations supérieures aux exigences de la DCE. Seules les eaux du forage de Carbet - Fond Canal n'ont jamais révélé une contamination par la chlordécone.

Le nombre de quantifications de la chlordécone 5B hydro (métabolite de la chlordécone) est en forte diminution. En effet, alors que lors des deux dernières campagnes saison des pluies (2011 et 2012) la chlordécone 5B hydro avait été détectée sur respectivement 9 et 8 stations, lors de la campagne saison sèche 2014, seules 3 points du réseau ont révélé la présence de ce composé.

À la suite de soupçons de contamination du matériel fin 2011, une procédure de renouvellement du matériel de pompage ainsi qu'un nouveau protocole pour la réalisation des campagnes (prélèvement du point le moins pollué au plus pollué) ont été mis en application.

La seconde molécule régulièrement retrouvée dans les eaux des forages des stations du réseau est le beta HCH.

Depuis la saison sèche 2008, le nombre de détection du beta HCH semble relativement stable et oscille entre 8 et 16 stations. La saison sèche 2014 est toujours dans la moyenne avec 9 stations contaminées.

En saison sèche 2014, la station du Lorrain - Fond Brulé reste de loin la plus impactée par le beta HCH avec une teneur atteignant 3,401 µg/L, soit nettement supérieure aux exigences de la DCE qui sont de 0,1 µg/L. Excepté pour la station de Basse Pointe - Socco Gradis où la teneur en beta HCH est légèrement en deçà des 0,7 µg/L, les autres points impactés présentent des valeurs 10 fois plus faibles que celle mesurée au Lorrain en restant toutefois supérieures aux exigences de la DCE pour 2 d'entre elles.

Concernant la chlordécone 5B hydro, le nombre de quantification est en diminution continue depuis 2011 avec 3 stations contaminées.

4. Évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine en saison sèche 2014

Une méthodologie simple inspirée de la DCE a été utilisée pour déterminer la qualité des masses d'eau « instantanée » en saison sèche 2014, à partir des concentrations mesurées lors de cette campagne uniquement. Une qualité médiocre (en rouge dans le tableau ci-dessous) pour le point de suivi est attribuée dès qu'un des critères est dépassé (concentration en NO₃, en un pesticide ou somme de pesticides).

L'illustration 14 et 15 présentent une évaluation de la qualité des eaux prélevées en saison sèche 2014, vis-à-vis des seuils DCE pour chacune des stations (cf. Illustration 7).

Masse d'eau	Superficie MESO (km ²)	Code BSS	Commune	Lieu dit \ Seuil DCE	Superficie Bvstation (km ²)	Concentration en nitrates	Concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Somme des concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Qualité des stations de surveillance
						50 mg/l	0,1 µg/l*	0,5 µg/l	
Nord - FRJG201	115	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet	1,8				
		1166ZZ0032	Basse Pointe	Source Socco Gradis Amont	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				
Centre - FRJG204	280	1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	18				
		1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	1,7				
		1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	20				
Sud Atlantique - FRJG205	183	1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée	2,5				
		1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	5,6				
Sud Caraïbes - FRJG206	151	1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	9,3				
		1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	2,2				
		1181ZZ0132	Trois îlets	Vatable	5				
		1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	6,8				

Exigence DCE respectée
 Exigence DCE non respectée

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

Illustration 14 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE en saison sèche 2014

Comme indiqué en Illustration 14, pour la masse d'eau Nord, tous les points de mesure sont classés en mauvaise qualité.

Les stations de surveillances appartenant aux masses d'eau Nord Atlantique et Sud Caraïbes, sont pour la grande majorité également considérées en mauvaise qualité chimique : 3 points sur 4 pour la masse d'eau Nord Atlantique et 2 sur 3 pour la masse d'eau Sud Caraïbes.

Concernant la masse d'eau Sud Atlantique, la moitié des points de mesure présente une bonne qualité (1 sur 2).

Quant à la masse d'eau Centre, seule 1 station sur 3 affiche une qualité médiocre.

Enfin, aucun point n'est contaminé sur la masse d'eaux Nord Caraïbes (FRJG203).

De façon préliminaire, les masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre sont considérées de qualité médiocre. 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 identification en bonne qualité.

L'illustration 15 récapitule la qualité des masses d'eau souterraine en saison sèche 2014.

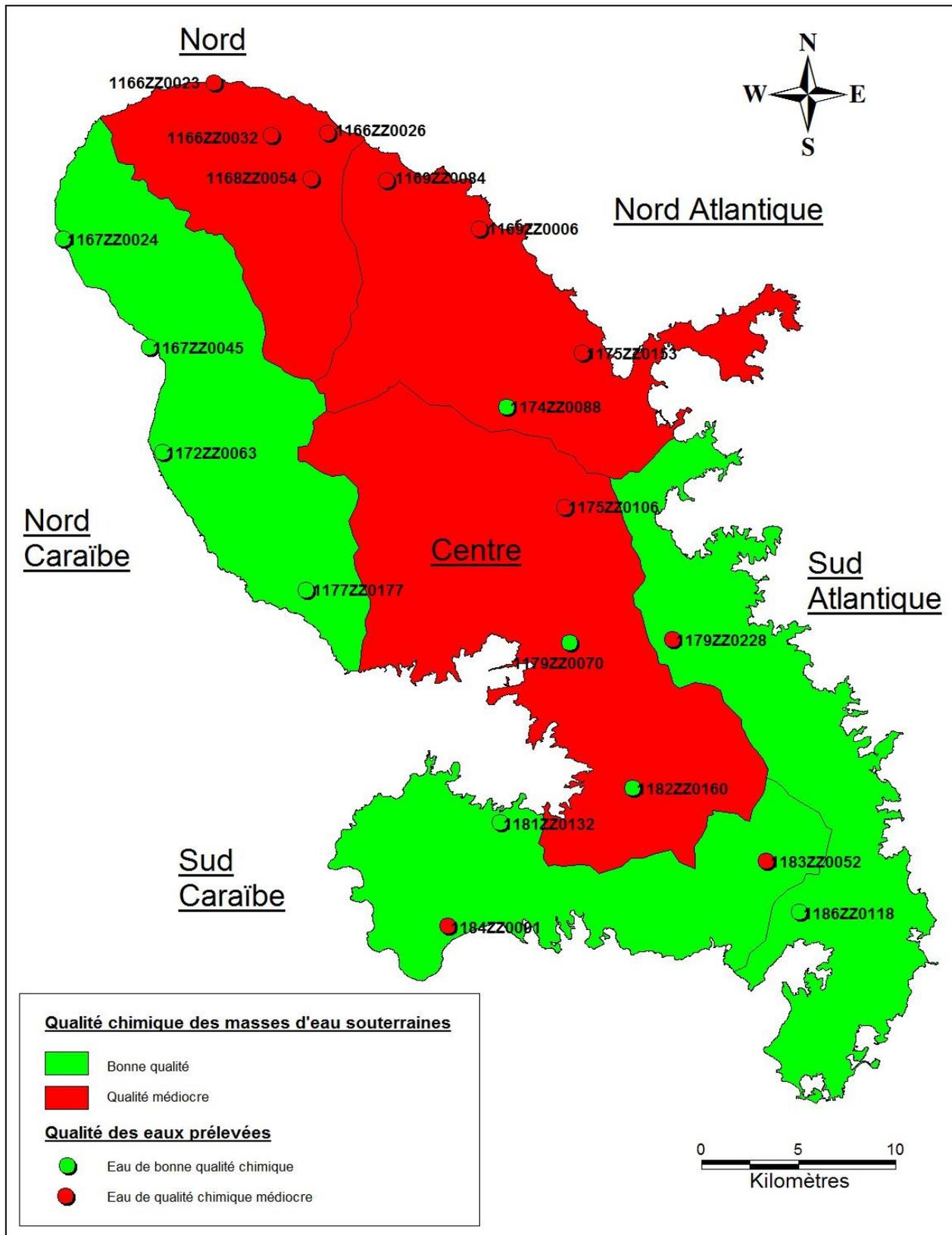


Illustration 15 : Évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine et stations en saison sèche 2014

5. Conclusions

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine de Martinique est permise grâce aux réseaux de suivi RCS et RCO mis en place respectivement en 2007 et 2008. La campagne de saison sèche 2014 clôture ainsi six années de surveillance. Cette évaluation sera poursuivie pendant la saison des pluies 2014.

Le présent rapport consiste en une évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine en saison sèche 2014 uniquement. Elle s'est basée sur l'exploitation des données analytiques collectées lors de la campagne semestrielle d'avril 2014, aujourd'hui disponibles sur ADES. S'inspirant de la directive fille, une méthodologie simple a été appliquée sur l'ensemble des masses d'eau afin d'aboutir à un classement des masses d'eau en « bonne qualité » ou « qualité médiocre ».

En Martinique, l'évaluation de la qualité des masses d'eau souterraine se base essentiellement sur les teneurs en nitrates et pesticides des eaux échantillonnées. En effet, seuls ces deux paramètres sont susceptibles de présenter un « risque » pour les eaux souterraines en Martinique.

Pour la saison sèche 2014, aucune concentration en nitrates ne dépasse le seuil DCE fixé à 50 mg/L. Néanmoins, pour certaines stations, elles restent proches de cette valeur seuil, notamment à Basse Pointe - Chalvet (33,9 mg/L) et Basse Pointe - Rivière Falaise (32,8 mg/L). Hormis sur 4 stations (Trinité, Le Prêcheur, Trois Ilets et Saint-Pierre) qui voient leur valeurs légèrement à la hausse, une tendance générale à la baisse est constatée.

En saison sèche 2014, sur les 20 stations du réseau, 11 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes aux exigences de la DCE. La totalité de ces stations est d'ailleurs concernée par un dépassement du seuil en chlordécone, des non conformités concernent aussi le beta HCH pour 4 stations, le bromacil et la dieldrine pour 3 stations, la chlordécone 5B-hydro pour 2 stations ainsi que l'asulame, le chlordécol et le piperonyl butoxide pour 1 station.

Le seuil DCE pour la somme des concentrations des produits phytosanitaires est défini à 0,5 µg/L. Pour la saison sèche 2014, 9 stations sur 20 sont concernées par un dépassement de ce seuil.

Ainsi, pour la saison sèche 2014, la moitié des masses d'eau apparaît de bonne qualité ; il s'agit des masses d'eau Nord Caraïbe, Sud Caraïbe et Sud Atlantique. Quant aux masses d'eau Nord, Nord Atlantique et Centre, elles sont considérées de qualité médiocre.

6. Bibliographie

RAPPORTS BRGM

L. Arnaud, N. Baran, L. Gourcy, A.-L. Taïlamé, M. Senergues (2013) - Étude du transfert de la chlordécone vers les eaux souterraines en Martinique - Rapport BRGM/RP-61767-FR

Arnaud L., Senergues M., Devau N., Lions J., Audru JC. (2013) – Étude détaillée du fond géochimique des eaux souterraines de Martinique – Rapport BRGM/RP-62886-Fr

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

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.

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.

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.

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.

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.

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
1867	chlordécol	0,05

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	Phytopsanitaires 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	Métolachlore	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	Terbutylazine	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 2009 à saison sèche 2014

Contrôle de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique : Saison sèche 2014

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		Saison des pluies 2013		Saison sèche 2014			
			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		12		11		11	
	Dieldrine	1994	4		7		6		5		7		6		9		6		6		6		3		4		6		7		5		5	
	2,4 DDD		0		0		0		0		0		0		0		0		2		1		0		0		0		0		1		1	
	Méthoxychlor		4				2		3		1		1		1		1		1		2		0		2		2		2		1		1	
	Méthoxychlor										0		0		2		5		0		0		0		1		0		1		0		0	
	alpha HCH										0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	beta HCH	1998	7		11		16		12		14		14		14		16		15		14		9		8		11		10		9		9	
	delta HCH		1		1		1		1		1		1		4		1		2		1		1		2		1		0		1		1	
	epsilon HCH										0		0		1		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	flufenoxuron										0		0		2		0		0		0		0		0		1		0		0		0	
gamma HCH		1		0		1		0		2		2		5		1		2		3		2		2		1		0		1		1		
pipéronyl butoxide				0		1		0		2		2		5		1		2		1		2		2		2		1		0		1		
Herbicides	Amétriène	2002			3		0		3		3		3		4		3		3		3		0		2		3		3		3		3	
	Bromacil	2003	2		1		2		4		9		4		5		4		4		3		2		3		3		3		3		3	
	Diuron	2008	1		1		2		4		9		4		5		4		4		3		2		3		3		3		3		3	
	Hexazinon		1		1		2		2		2		2		2		3		2		2		2		2		2		2		1		1	
	hexaconazole																																	
	Meturon	autorisé	1		1		1		1		1		0		1		1		1		1		1		2		0		0		0		0	
	Metoxuron																																	
	Metolachlore	2003	0		1		0		1		3		2		2		2		2		1		12		1		6		2		3		3	
	Glyphosate	autorisé	5		1		0		2		0		0		2		0		0		0		1		0		0		0		0		0	
	isoproturon																																	
	Linuron		3		0		0		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		0		0	
	Atrazine	2003	0		0		1		3		3		3		2		1		2		2		0		2		3		2		3		3	
	Méthabenzthiazuron	2009									0		0		1		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Fongicides	Terbutylazine	2003						1		0		0		0		0		0		0		0		0		0		1		0		0		
	Propiconazole	autorisé	0		1		0		3		4		3		4		5		4		3		4		2		3		1		1		1	
	Carbendazime	autorisé	0		1		0		1		1		1		0		0		0		1		1		0		1		0		1		1	
	Imazali	autorisé																																
	Metaaxyl	???																																
Métabolite	Tebuconazole																																	
	AMPA	autorisé	5		2		0		3		1		0		1		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Déséthylatrazine	2003							2																									
	Désisopropylatrazin	2003							2		7																							
Chlordecol																																		
Chlordécone 5B	1993									3				8		4		9		5		9		7		8		6		4		3		
TOTAL			45		41		39		64		72		70		84		87		80		73		65		57		71		51		57			

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 2014

Masse d'eau	Superficie Masse d'eau, en km ²	n° BSS	Commune	Lieu dit	[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	[NO3] SP 2013	Moyenne [NO3] 2013	[NO3] SS 2014	Moyenne des moyennes [NO3] 2009-SS2014	
Nord - FRJG201	115	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet	42,70	46,5	44,60	54,1	52,2	53,15	50,7	59,8	55,25	55,6	43	49,3	35,8	39,8	37,8	33,9	45,67	
		1166ZZ0019	Basse Pointe	Source Socco Gradis	23,20	42,1	32,65	25,5	34,6	30,05	22,5	28,8	25,65	24,6		24,6					28,24	
		1166ZZ0032	Basse Pointe	Source Socco Gradis amont											14,7	14,7	17,7	13,9	15,8	14,4	14,97	
		1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage	40,30	40	40,15	40,2	37,3	38,75	38	37,5	37,75	35,5	38,8	37,15	32,4	36,4	34,4	24,2	35,40	
		1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise	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	38	37,75	32,8	36,99	
Nord Atlantique - FRJG202	175	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	1,60	1,9	1,75	1,6	1	1,30	3,5	2	2,75	0,9	3,5	2,2	5,3	0,8	3,05	0,25	1,88	
		1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé	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	21,6	22	19,5	26,21	
		1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	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	2	1,125	2,1	1,38	
		1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue	1,30	1,9	1,60	0,25	2	1,13	0,25	1,6	0,925	1	1,1	1,05	0,8	2,1	1,45	2,6	1,46	
Nord Caraïbes - FRJG203	174	1167ZZ0045	St Pierre	CDST	9,10	5,2	7,15	5	1	3,00	6	2,2	4,1	5,7	3,8	4,75	5,4	4,3	4,85	9,8	5,61	
		1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	1,40	1,1	1,25	1,2	0,25	0,73											0,99	
		1177ZZ0177	Shoelcher	Fond Lahaye					1	1,00	0,25	0,7	0,475	0,25	1,1	0,675	0,25	0,6	0,425	0,7	0,66	
		1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	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	18,6	19,5	21,7	13,33	
		1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,375	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27
Centre - FRJG204	286	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	1,00	0,25	0,63	0,25	0,25	0,25	0,25	1,6	0,925	1,6	1	1,3	0,25	1,5	0,875	0,25	0,70	
		1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	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
		1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée	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	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	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	13,4	12,35	11,5	11,97	
		1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	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	6,9	6,4	6,6	6,17	
Sud Caraïbes - FRJG206	151	1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	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	16,5	16,8	17,3	16,85	
		1181ZZ0132	Trois Ilets	Vatable	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	2,2	1,55	2,6	1,65	
		1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	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	8,9	7,8	8,5	7,87	

Moitié du seuil de quantification
Pas de donnée

Valeur inférieure au seuil DCE
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 sommés des concentrations en produits phytosanitaires

Masse d'eau	Code SANDRE	n° BSS	Moyenne 2009	Moyenne 2010	Moyenne 2011	Moyenne 2012	Moyenne 2013	Somme SS 2014	Moyenne interannuelle 2009-SS2014
Nord - FRJG201	08107301	1166ZZ0026	8,99	4,00	7,28	1,70	2,45	1,95	4,394
	08105004	1166ZZ0019	34,57	17,74	19,63	12,00			20,982
		1166ZZ0032				1,53	6,26	5,54	4,442
Nord Atlantique - FRJG202	08103001	1166ZZ0023	9,42	2,66	4,06	4,08	4,85	4,64	4,953
	08117301	1168ZZ0054	2,95	1,71	1,34	1,17	1,25	0,96	1,561
	08216301	1169ZZ0006	2,09	1,05	1,26	0,94	1,34	0,53	1,201
Nord Caraïbes - FRJG203	08207301	1169ZZ0084	74,47	33,34	35,34	30,59	31,78	24,33	38,307
	08222301	1174ZZ0088	0,15	0,10	0,06	0,06	0,10	0,08	0,090
	08228002	1175ZZ0153	13,49	3,57	4,52	4,74	5,02	6,32	6,277
Centre - FRJG204	08001301	1167ZZ0045	0,25	0,20	0,12	0,14	0,12	0,12	0,159
	08012301	1177ZZ0177		0,01	0,03	0,02	0,05	0,03	0,028
	08318301	1167ZZ0024	0,12	0,07	0,07	0,18	0,18	0,07	0,116
Sud Atlantique - FRJG205	08531301	1175ZZ0106	6,35	1,57	1,92	2,28	1,99	2,54	2,775
	08533301	1179ZZ0070	0,69	0,41	0,24	0,12	0,13	0,13	0,286
	08804301	1182ZZ0160	0,08	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,044
Sud Caraïbes - FRJG206	08732301	1186ZZ0118	0,36	0,08	0,11	0,12	0,11	0,10	0,147
	08613301	1179ZZ0228	1,29	0,32	0,44	0,59	0,64	0,43	0,617
	08813301	1183ZZ0052	6,53	1,45	1,99	2,90	2,40	2,32	2,931
	08921301	1181ZZ0132	0,29	0,10	0,10	0,25	0,30	0,12	0,191
	08901301	1184ZZ0001	0,14	0,09	0,07	0,05	0,06	0,21	0,104

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



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