



Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2010

Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine

Rapport final

BRGM/RP-59336-FR

Janvier 2011



Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique – saison sèche 2010

Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau
souterraine

Rapport final

BRGM/RP-59336-FR

Janvier 2011

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 10 EAUJ13

L. Arnaud, N. Wiart

Vérificateur :

Nom : Ariane BLUM

Date :

Approbateur :

Nom : J.-C. Audru

Date :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



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

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

Arnaud L., Wiart 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, 75 p., 27 ill., 5 ann.

© BRGM, 2011. 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 Régionale de la Martinique (DIREN) 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 fait suite à la campagne d'avril 2010 (saison sèche).

La période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine au titre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) est de six ans (durée d'un programme de surveillance). Les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ne sont en place que depuis 2007 et 2008 respectivement : l'état des masses d'eau ne pourra donc rigoureusement être évalué qu'en 2013.

À titre indicatif, l'état des masses d'eau a toutefois été évalué selon la méthodologie prescrite par la DCE, à partir des données disponibles. La méthodologie de détermination de l'état des masses d'eau a été appliquée aux analyses de la campagne de saison sèche 2010 uniquement, d'une part, et aux analyses disponibles sur la période 2004-2010, 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 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. En saison sèche 2010, sur les 20 stations du réseau, 14 montrent des concentrations en produits phytosanitaires non conformes aux exigences de la DCE.² Outre la chlordécone qui dépasse le seuil DCE sur 14 stations, les non conformités concernent le beta HCH pour 5 stations, la chlordécone 5B-hydro et le bromacil pour 3 stations, le dieldrine pour 2 stations et le diuron, le monuron et le propiconazole pour la station de Chalvet. La concentration en nitrates mesurée sur Chalvet dépasse le seuil DCE de 50 mg/l. Les concentrations restent proches du seuil pour les 2 autres stations du Nord (> 40 mg/l). Compte tenu de l'inertie des masses d'eau souterraine, des dépassements de ce seuil seront probablement constatés dans les prochaines années.

L'évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau est la même en saison sèche 2010 et sur la période 2004- saison sèche 2010 : les masses d'eau Nord et Nord Atlantique seraient en mauvais état. Les quatre autres masses d'eau présentent toutefois 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 ANALYSES ET MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT.....	15
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.....	33
3.2.1. Nitrates (NO ₃ ⁻).....	33
3.2.2. Produits phytosanitaires.....	35
3.3. L'ÉTAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE.....	39
3.3.1. En saison sèche 2010.....	39
3.3.2. Sur la période 2004- saison sèche 2010.....	46
4. Conclusions	51
5. Bibliographie	53

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.....	13
Illustration 3 : Localisation géographique des ouvrages du réseau DCE en 2010	14
Illustration 4 : Cumuls pluviométriques saisonniers (Source : Conseil Général de la Martinique).....	16
Illustration 5 : Précipitations quotidiennes enregistrées à Grand Rivière, à Sainte-Marie, au Lamentin et aux Trois Ilets sur la période des prélèvements (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 (SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines. Mise à jour le 22 avril 2009)	24
Illustration 10 : Tests de classification de l'enquête appropriée.....	27
Illustration 11 : Diagramme de Piper des eaux souterraines prélevées lors de la campagne de saison sèche 2010.....	30
Illustration 12 : Carte de synthèse des micropolluants minéraux quantifiés et leur limite de quantification pour la saison sèche 2010	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.....	34
Illustration 15 : Concentrations en nitrates en saison sèche 2010.....	34
Illustration 16 : Produits phytosanitaires quantifiés en saison sèche 2010.....	36
Illustration 17 : Évolution des concentrations en chlordécone depuis 2006.....	37
Illustration 18 : Évolution des concentrations en beta HCH depuis 2006	38
Illustration 19 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE en saison sèche 2010.....	39
Illustration 20 : État des eaux prélevées en saison sèche 2010	40
Illustration 21 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau en saison sèche 2010.....	42

Illustration 22 : 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)	43
Illustration 23 : Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine en saison sèche 2010	45
Illustration 24 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE sur la période 2004 – saison sèche 2010	46
Illustration 25 : État des eaux prélevées sur la période 2004 – saison sèche 2010	47
Illustration 26 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau sur la période 2004 – saison sèche 2010	48
Illustration 27 : État des masses d'eau souterraine sur la période 2004 – saison sèche 2010	49

Liste des annexes

Annexe 1 Paramètres analysés	57
Annexe 2 Nombre de quantifications des principales substances actives des produits phytosanitaires lors des campagnes 2007 à 2010	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 DIREN 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 2010 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 2010, du 12 au 30 avril 2010.

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	Rapport BRGM/RP-55812-FR
	Saison des pluies 2007 (novembre 2007)	20	Rapport BRGM/RP-56728-FR
	Saison sèche 2008 (avril 2008)	20	Rapport BRGM/RP-56638-FR
	Saison des pluies 2008 (novembre 2008)	20	Rapport BRGM/RP-57386-FR
	Saison sèche 2009 (avril 2009)	20	Rapport BRGM/RP-57601-FR
	Saison des pluies 2009 (novembre 2009)	20	Rapport BRGM/RP-58761-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 2010.

Des perturbations du trafic aérien n'ont pas permis l'envoi dans les temps des échantillons prélevés les 14, 15 et 16 avril (cendres volcaniques de Montserrat). Les prélèvements ont été reconduits les 28, 29 et 30 avril pour les 7 stations concernées.

Masse d'eau	Code européen (DCE)	Code SANDRE	Indice BSS	Commune	Lieu dit	Typologie	Réseau	Date du prélèvement
Nord	FRJG201	08107301	1166ZZ0026	Basse Pointe	Chalvet	Piézomètre BRGM	Cs + Co	12/04/2010
		08105004	1166ZZ0019	Basse Pointe	Source Socco Gradis	Source	Cs + Co	29/04/2010
		08103001	1166ZZ0023	Macouba	Source Nord Plage	Source	Cs + Co	29/04/2010
		08117301	1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise	Piézomètre BRGM	Co	29/04/2010
Nord Atlantique	FRJG202	08216301	1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	Piézomètre BRGM	Cs + Co	30/04/2010
		08207301	1169ZZ0084	Lorrain	Fond Brulé	Piézomètre BRGM	Cs + Co	30/04/2010
		08222301	1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	Piézomètre BRGM	Cs + Co	21/04/2010
		08228002	1175ZZ0153	Trinité	Morne Figue	Source	Cs + Co	12/04/2010
Nord Caraïbes	FRJG203	08001301	1167ZZ0045	St Pierre	CDST	Piézomètre BRGM	Cs + Co	28/04/2010
		08303301	1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	Piézomètre BRGM	Cs + Co	23/04/2010
		08012301	1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	Piézomètre BRGM	Cs + Co	28/04/2010
		08318301	1172ZZ0063	Carbet	Fond Canal	Forage SCCCNO	Cs + Co	23/04/2010
Centre	FRJG204	08531301	1175ZZ0106	Robert	Vert Pré	Forage industriel	Co	21/04/2010
		08533301	1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	Forage CACEM	Cs + Co	21/04/2010
		08804301	1182ZZ0160	Rivière salée	Nouvelle citée	Forage DDAF	Cs + Co	20/04/2010
Sud Atlantique	FRJG205	08732301	1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	Forage agricole	Cs + Co	20/04/2010
		08613301	1179ZZ0228	François	Habitation Victoire	Forage agricole	Cs + Co	20/04/2010
Sud Caraïbes	FRJG206	08813301	1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	Piézomètre BRGM	Cs + Co	19/04/2010
		08921301	1181ZZ0132	Trois Ilets	Vatable	Piézomètre BRGM	Cs + Co	19/04/2010
		08901301	1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	Piézomètre BRGM	Cs + Co	19/04/2010

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.

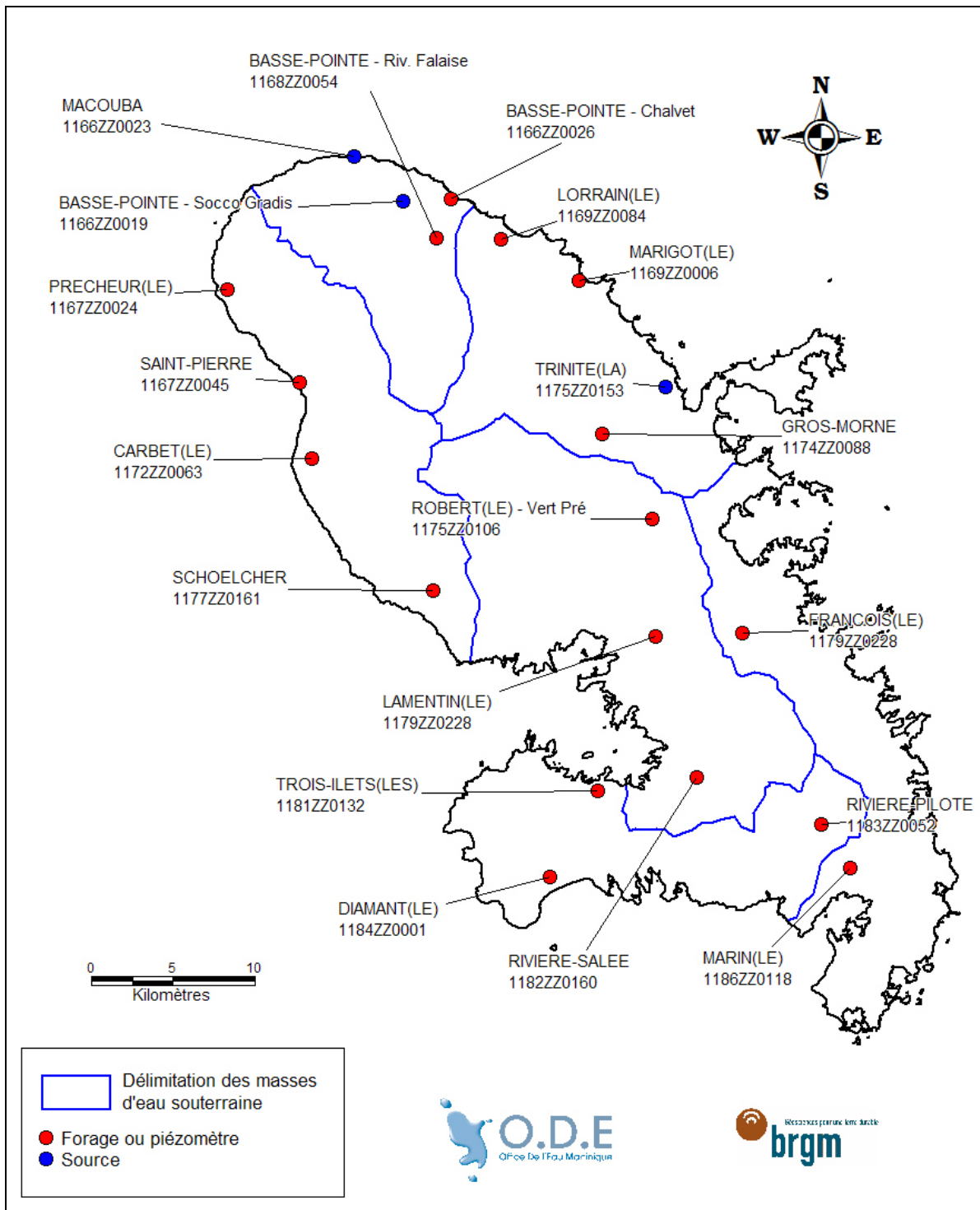


Illustration 3 : Localisation géographique des ouvrages du réseau DCE en 2010

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 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.

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 tous les sites, dans la mesure du possible, la pompe a été disposée toujours à la même profondeur et le débit de pompage était toujours sensiblement le même. Parallèlement, les paramètres physico-chimiques (pH, conductivité et température) 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.

• 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.

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.

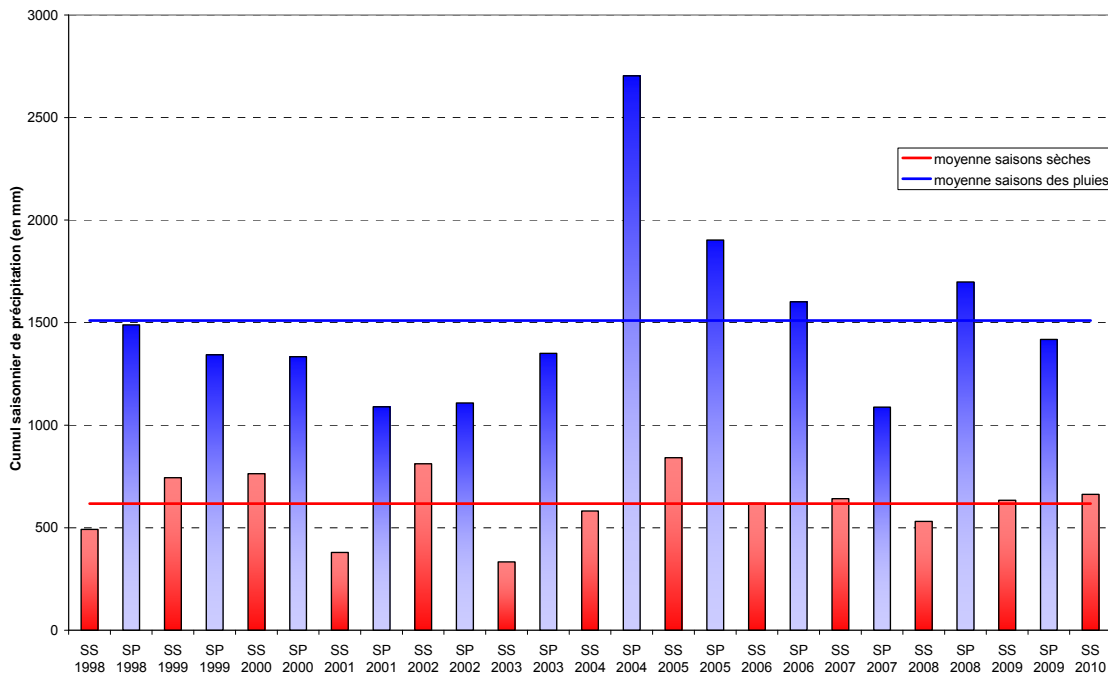


Illustration 4 : Cumuls pluviométriques saisonniers (Source : Conseil Général de la Martinique)

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 de la saison sèche 2010 est très légèrement supérieur à la moyenne sur les 10 dernières années (663 mm contre 618 mm). Il est à signaler que le mois de février 2010 a été très sec avec seulement 8 mm de précipitation mensuelle moyenne.

1.3.2. Pluviométrie pendant la campagne de prélèvements

L'illustration 5 permet, avec le report des précipitations journalières du 1er avril au 30 avril pour 4 stations, de préciser les conditions climatiques qui ont encadré la campagne de prélèvements.

Le mois d'avril a été particulièrement arrosé, avec les plus importantes précipitations de la saison sèche 2010, en particulier lors de la deuxième quinzaine. Ainsi, sur la base des 4 stations climatiques étudiées, les événements pluvieux importants à signaler lors de la campagne de prélèvements sont :

- trois jours avant le démarrage de la campagne pour le Nord de l'île, du 9 au 11 avril, avec un maximum de 57 mm le 10 avril à Grand Rivière ;

- le 18 avril avec 30 mm à Grand Rivière, 45 mm à Sainte-Marie et 70 mm au Lamentin ;
- le 20 avril avec 98 mm au Lamentin et 104 mm à Sainte-Marie ;
- le 21 avril avec 20 mm au Lamentin, 43 mm à Sainte-Marie et 53 mm aux Trois Ilets ;
- le 25 avril avec 34 mm au Lamentin et 61 mm à Sainte-Marie.

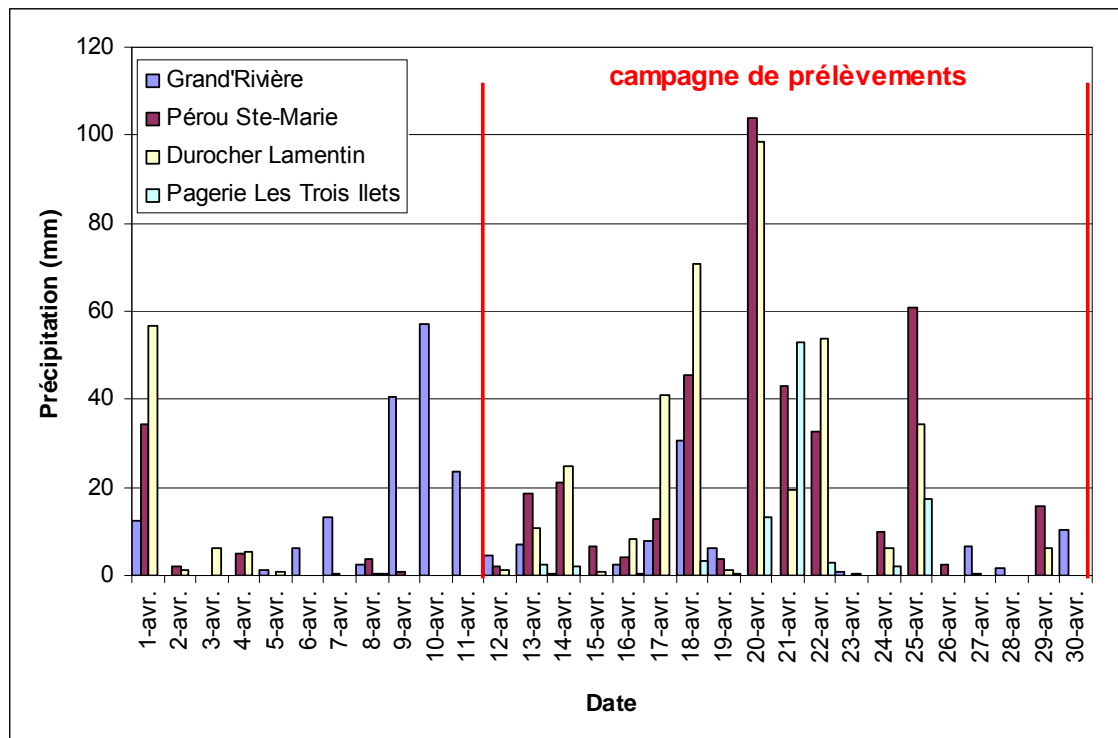


Illustration 5 : Précipitations journalières enregistrées à Grand Rivière, à Sainte-Marie, au Lamentin et aux Trois Ilets pendant le mois d'avril 2010 (Source : Conseil Général de la Martinique)

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 **nitrate**s 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 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.

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.

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 **nitrate**s 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 :

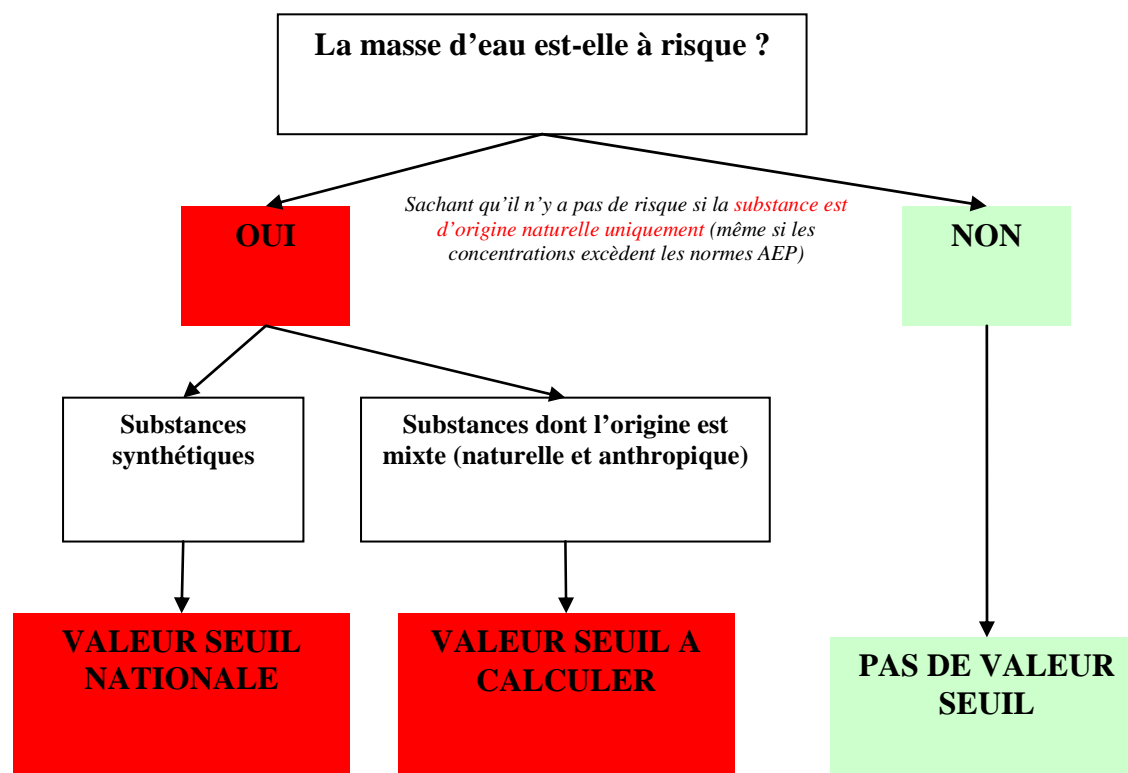


Illustration 7 : Démarche à suivre pour établir les valeurs seuils (Source : SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines. Mise à jour le 22 avril 2009)

2.2.2. Application en Martinique

Le **cadmium**, le **plomb** et le **mercure** ont été recherchés à la Martinique en 2007 lors de la campagne de type « photographique ». Leurs concentrations étaient faibles, ils ne sont donc plus recherchés lors des campagnes semestrielles. Ils seront recherchés lors de la prochaine campagne photographique en 2013 (conformément aux prescriptions nationales).

L'**arsenic** est présent naturellement à des teneurs comparables à celles mesurées (teneurs maximales de 35.0 µg/l sur Marigot – Anse Charpentier et 3.42 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. Il ne dépasse le seuil de 0,5 mg/l retenu au niveau national que sur la station du Robert – Vert Pré (08531301), mais il est très probablement d'origine naturelle (milieu réducteur empêchant la nitritation puis la nitratisation).

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) et elles sont

naturelles (station de Rivière Salée – Nouvelle Cité (08804301), Marin – Grand Fond (08732301) et Trois Ilets – Vatable (08921301)), et 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.

Le **Trichloréthylène** et le **Tétrachloréthylène** n'ont été détectés sur aucune station en 2007 lors de la campagne « photographique ». Ils ne seront donc recherchés que lors de ces campagnes (prochaine en 2013).

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.

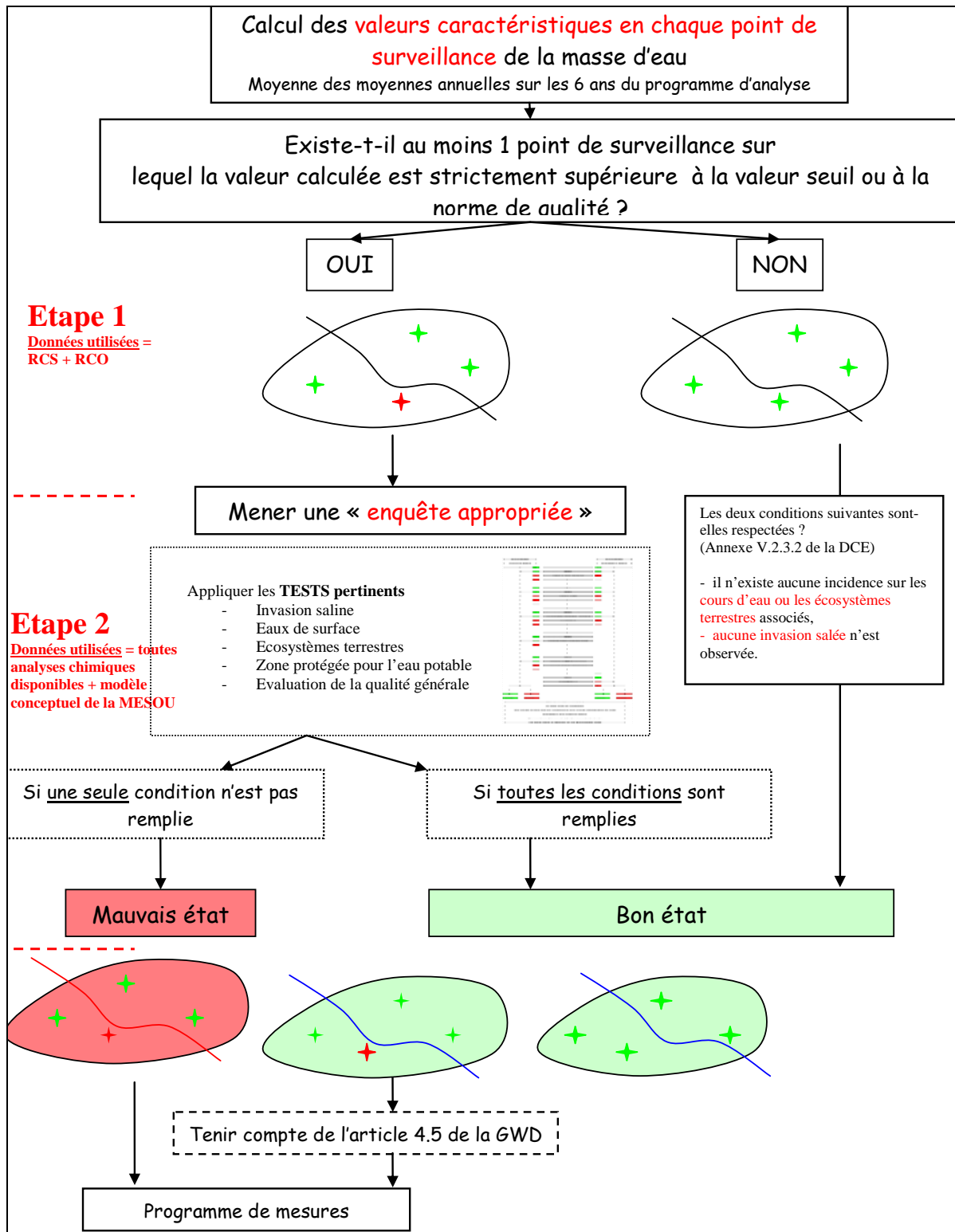


Illustration 9 : Méthodologie de détermination de l'état d'une masse d'eau (SDAGE – Éléments méthodologiques pour le rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines. Mise à jour le 22 avril 2009)

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.

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 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)

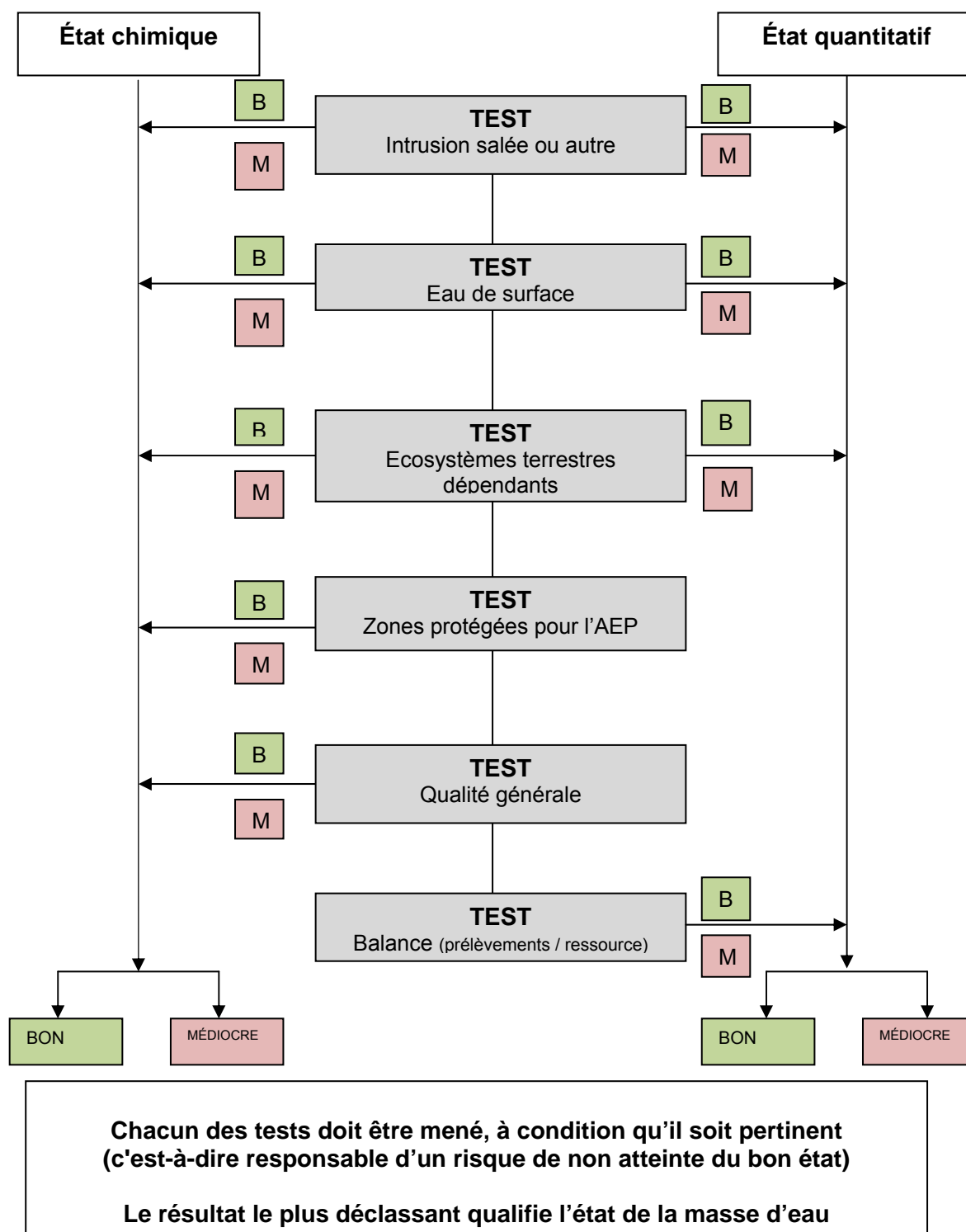


Illustration 10 : Tests de classification de l'enquête appropriée

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 et présentent des températures supérieures à 25°C.

Le pH est proche de la neutralité sur l'ensemble des sites du réseau, et les conductivités étaient comprises entre 151 et 2 020 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en avril 2010 avec une valeur médiane de 440 $\mu\text{S}/\text{cm}$. L'oxydabilité est globalement faible ($\leq 6,1$ mg/l), de même pour les concentrations en carbone organique dissous ($\leq 2,5$ mg/l).

Pour les masses d'eau Nord Caraïbes (FRJG203), Nord (FRJG201), Nord Atlantique (FRJG202) et Centre (FRJG204), les concentrations en **éléments majeurs** hors nitrate (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 pour Na et Cl.

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 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-}).

Quelques points se démarquent tels que la station du Marigot (08216301) (eau bicarbonatée (HCO_3^{2-}) sodique (Na^+) et potassique (K^+)), la station de Rivière Salée (08804301) (eau chlorurée (Cl^-) sodique et potassique) ou Basse Pointe - Rivière Falaise (08117301) et Basse Pointe - Chalvet (08107301) (eaux chlorurées et sulfatées, calciques et magnésiennes).

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 (biseau salé).

La probabilité de rencontrer de fortes concentrations pour ces éléments est donc élevée (Lions et *al.*, 2008). Les très fortes concentrations en Fer observées à Fond Lahaye (Schoelcher) lors des dernières campagnes de prélèvement (jusqu'à 5 084 $\mu\text{g}/\text{l}$ en saison des pluies 2009) ont très probablement pour origine le mauvais état du

forage (tubage rouillé). Dans le but de confirmer cette hypothèse, il a été convenu avec l'ODE qu'une analyse complémentaire serait réalisée sur le piézomètre du réseau de surveillance quantitative, implanté à 500 m en amont (indice BSS n°1177ZZ0177), lors de la campagne de novembre 2010.

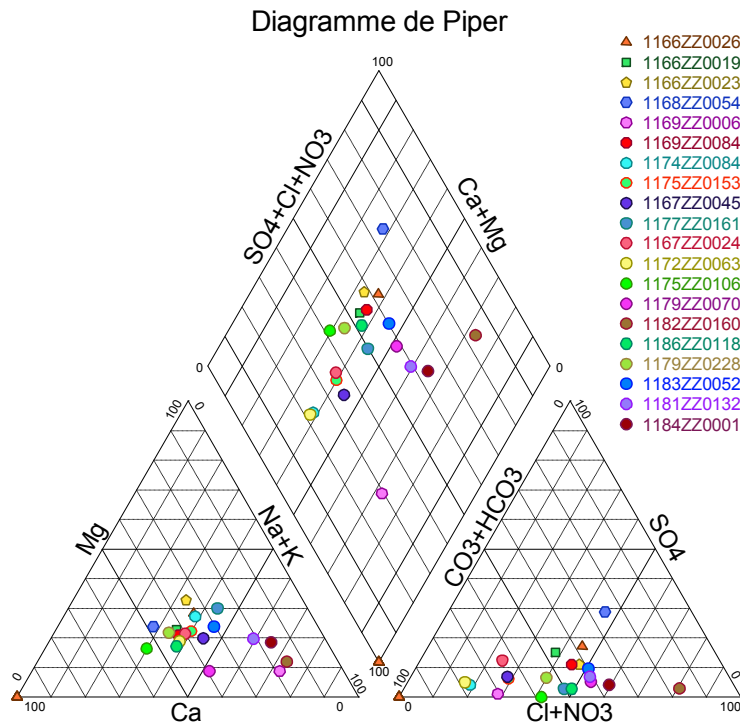


Illustration 11 : Diagramme de Piper des eaux souterraines prélevées lors de la campagne de saison sèche 2010

Les **autres éléments traces (Li, Al, Zn, Ba, Ni, Co, Cr, Pb, Sr, Sb et Cu)** ont de faibles (voire très faibles) concentrations, sauf pour un point (Basse Pointe - Rivière Falaise) pour lequel les pics de concentrations en Cu observés en saisons sèches 2006 et 2007 pourraient être considérés comme des indices de pollutions anthropiques (le cuivre pouvant être présent dans certains engrais).

Les concentrations en **As** sont faibles, sauf pour 3 points (Marigot avec 35,0 µg/l, Le Carbet avec 3,4 µg/l et Schoelcher avec 3,1 µg/l) où elles sont associées à une origine naturelle (fond géochimique de cet élément, cf. Rapport BRGM RP-56748-FR). Il est rappelé que par défaut, la valeur seuil est de 10 µg/l.

La carte récapitulative des **micropolluants minéraux** quantifiés ainsi que leur limite de quantification sont reportées en Illustration 12.

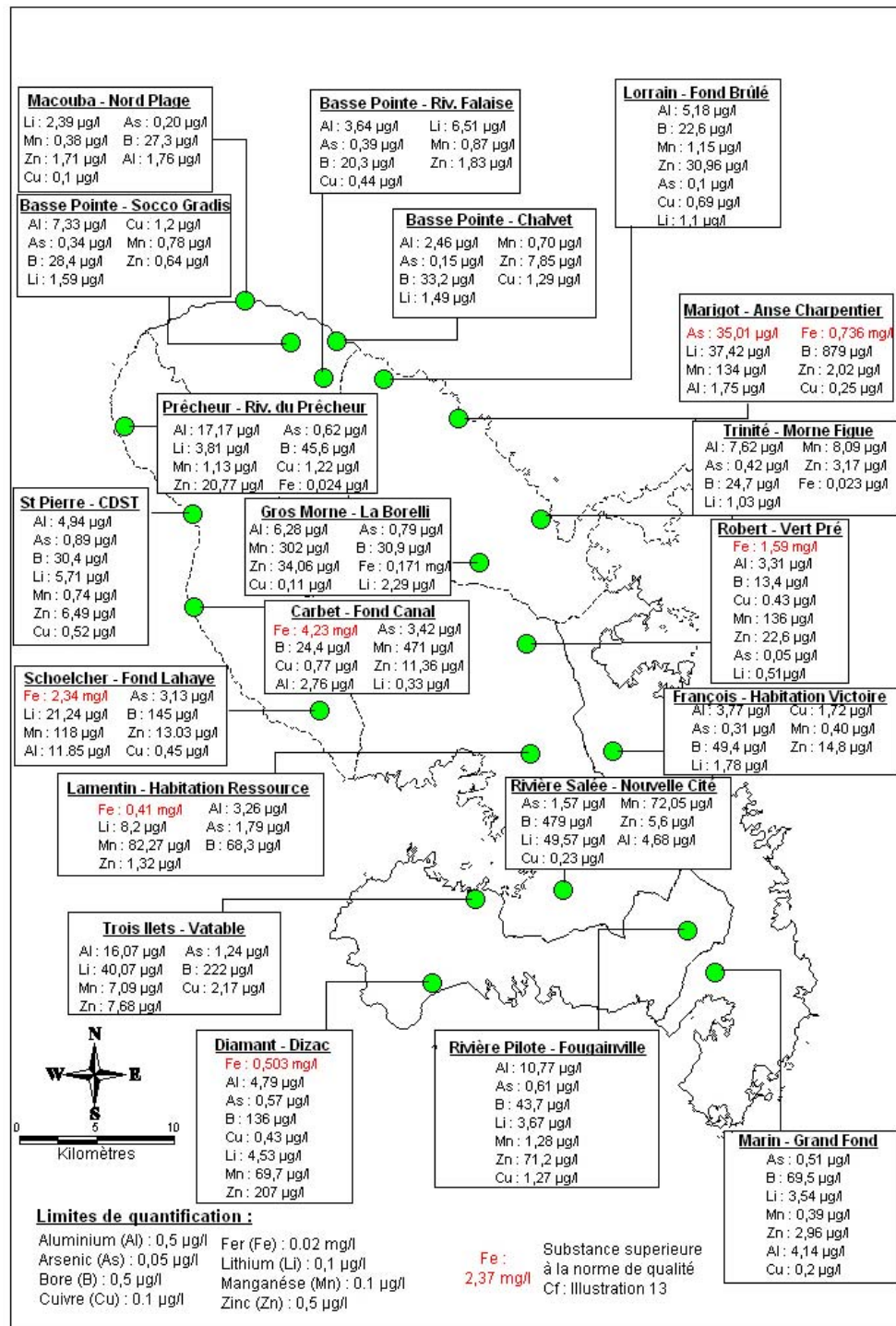


Illustration 12 : Carte de synthèse des micropolluants minéraux quantifiés et leur limite de quantification pour la saison sèche 2010

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	GRUPE	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	Mercuré	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⁻)

Les concentrations en nitrates (supérieures à 10 mg/l) sont révélatrices d'une contamination d'origine anthropique pour un tiers des points du réseau (illustration 15). C'est le cas de l'ensemble des stations de la masse d'eau Nord, de la station du Lorrain (08207301), du Marin (08732301) et de Rivière Pilote (08813301). En grande majorité, il s'agit d'une contamination d'origine agricole.

En saison sèche 2010, la concentration en nitrates mesurée sur Basse Pointe – Chalvet (08107301) dépasse le seuil DCE de 50 mg/l avec 54,1 mg/l. Cela avait déjà été le cas lors de la saison des pluies 2008. Les concentrations restent proches du seuil pour les 2 autres stations du Nord (> 40 mg/l).

La tendance temporelle est variable d'un point à l'autre, même entre des stations proches. Sur la commune de Basse Pointe par exemple, on observe des évolutions différentes entre les stations de Rivière Falaise (08117301) et Chalvet (08107301) (cf. Illustration 14). Les précipitations précédant les prélèvements semblent influencer de façon significative les concentrations mesurées : précipitations importantes pendant 3 jours avant le prélèvement pour Chalvet dont la concentration est en hausse et absence de précipitation pour les 2 autres stations de Basse Pointe, en baisse.

Pour la masse d'eau Nord, même si aucune tendance particulière ne se dégage concernant les concentrations en nitrates, un dépassement du seuil DCE est à attendre 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).

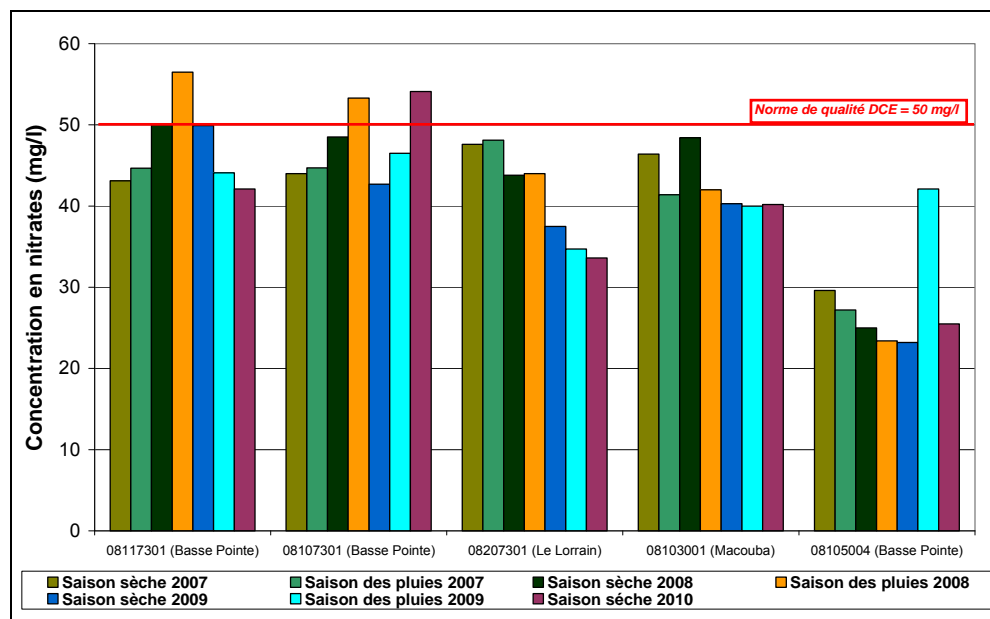


Illustration 14 : Évolution des teneurs en nitrates sur les 5 sites les plus impactés, depuis 2006

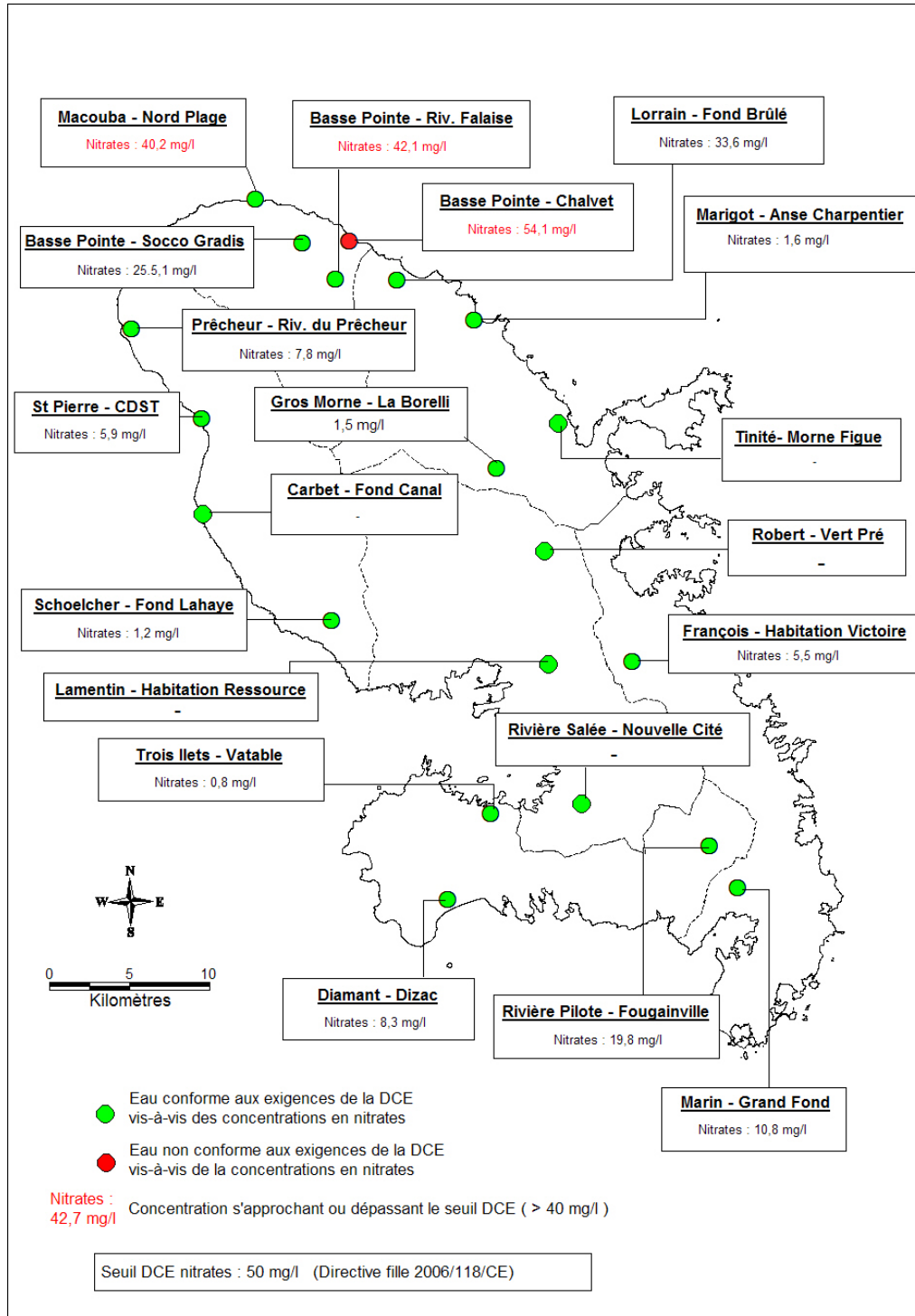


Illustration 15 : Concentrations en nitrates en saison sèche 2010

3.2.2. Produits phytosanitaires

Résultats en saison sèche 2010

L'ensemble des produits phytosanitaires détectés en saison sèche 2010, ainsi que leurs concentrations sont reportés sur l'illustration 16.

Sur les 20 stations du réseau, 14 montrent des concentrations en produits phytosanitaires qui ne sont pas conformes aux exigences de la DCE (soit 70 % des stations). Seules les stations de Marin – Grand Fond et des Trois Ilets – Vatable n'ont révélé aucune quantification de produits phytosanitaires.

On recense au total 79 quantifications de substances actives de produits phytosanitaires. Parmi elles, 31 ont des concentrations supérieures au seuil DCE pour la molécule.

Les molécules les plus détectées sont, par ordre décroissant, la **chlordécone**, le **beta HCH**, et la **dieldrine**, avec des nombres de quantifications respectifs de 17, 14 et 7 (sur 20 stations).

Exceptées 3 valeurs, toutes les quantifications de chlordécone sont à des concentrations supérieures au seuil DCE (0,1 µg/l), contre 5 seulement pour le beta HCH (0,1 µg/l) et 2 pour la dieldrine (0,03 µg/l). Les concentrations maximales en chlordécone ont été mesurées au Lorrain – Fond Brûlé (08207301) avec **20,1 µg/l**, à la source de Trinité – Morne Figue (08228002) avec **3,45 µg/l** et à la source Basse Pointe - Socco Gradis avec **2,91 µg/l**.

Trois nouvelles molécules ont été détectées lors de la campagne de saison sèche 2010 : méthoxychlore (Socco Gradis et Marigot – Anse Charpentier), alpha HCH (Socco Gradis et Marigot – Anse Charpentier) et epsilon HCH (Socco Gradis). Ces molécules étaient également recherchées auparavant et les limites de quantification sont restées les mêmes.

Sur 9 des 20 stations, le seuil de 0,5 µg/l pour la somme des concentrations en produits phytosanitaires est dépassé (cf. Annexe 5). Contrairement à la saison des pluies 2009, plusieurs stations respectent la double exigence de la DCE (celle liée à chaque molécule et celle liée à la somme des concentrations) : Marin – Grand Fond, Trois Ilets – Vatable, Prêcheur – Rivière du Prêcheur, Gros Morne – La Borelli, Carbet – Fond Canal et Schoelcher – Fond Lahaye (cf. Illustration 19).

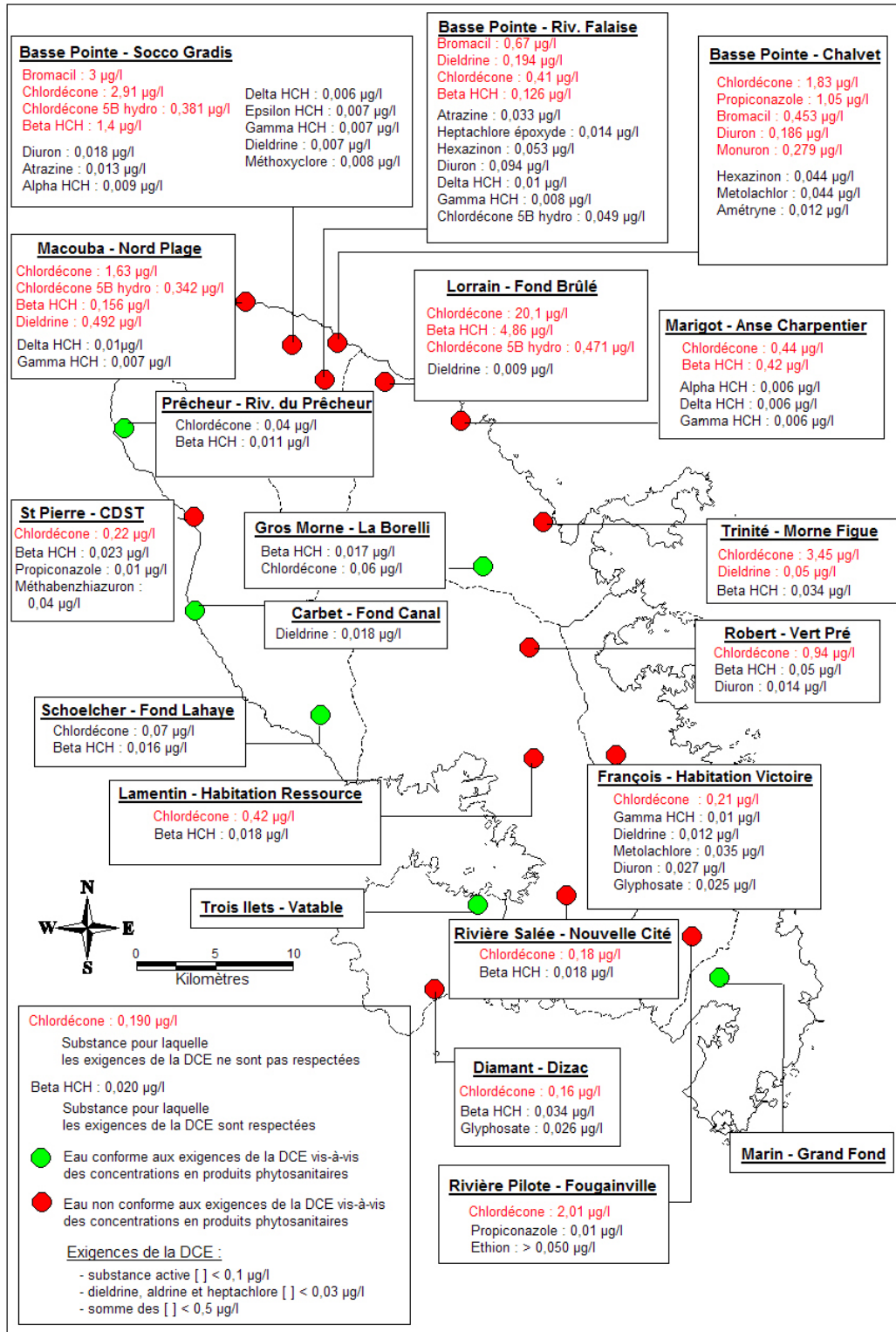


Illustration 16 : Produits phytosanitaires quantifiés en saison sèche 2010

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. Depuis, la tendance semble à une légère hausse.

En revanche, 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. Le nombre de quantification est en légère augmentation par rapport à la saison sèche 2009.

Toutes les stations ont enregistré des baisses de la concentration en chlordécone au cours de la saison sèche 2010 (cf. Illustration 17), ceci après une forte augmentation des concentrations durant la saison des pluies 2009. Les concentrations sont revenues à des valeurs très proches ou inférieures à celles de la saison sèche 2009. Par exemple, pour Le Lorrain – Fond Brûlé, la concentration passe de 108 à 20 µg/l et de 44,40 à 2,91 µg/l pour Basse Pointe – Socco Gradis.

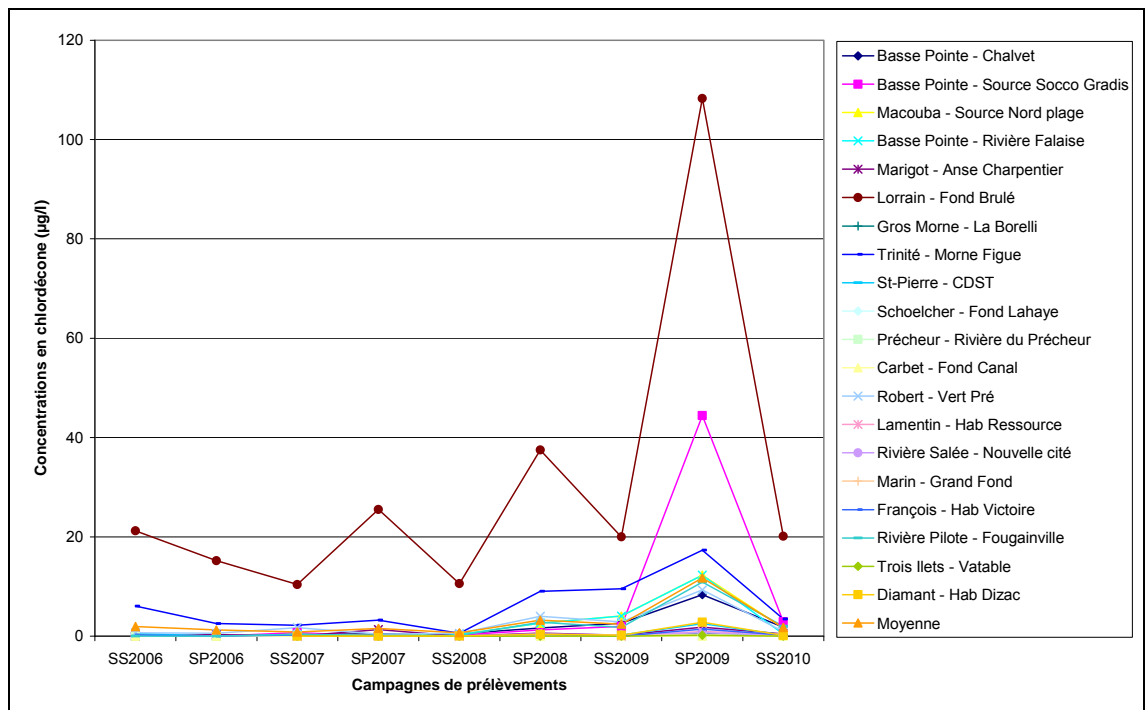


Illustration 17 : Évolution des concentrations en chlordécone depuis 2006

Après un nombre important de quantifications de la **chlordécone 5B hydro** (métabolite de la chlordécone) en saison des pluies 2009, le nombre de détections est également redescendu à une valeur proche de la saison sèche 2009. Il est rappelé que la chlordécone 5B hydro n'est recherché que depuis la saison sèche 2009.

Le **beta HCH** montre quant à lui des taux de quantification relativement similaires depuis la saison des pluies 2007 (campagne à partir de laquelle sa limite de quantification est passée de 20 ng/l à 5 ng/l). Après les fortes augmentations des concentrations observées pour Le Lorrain / Fond Brûlé et Basse Pointe / Socco Gradis en novembre 2009, les concentrations sont retournées à des valeurs proches des dernières saisons sèches, mais toujours supérieures au seuil DCE.

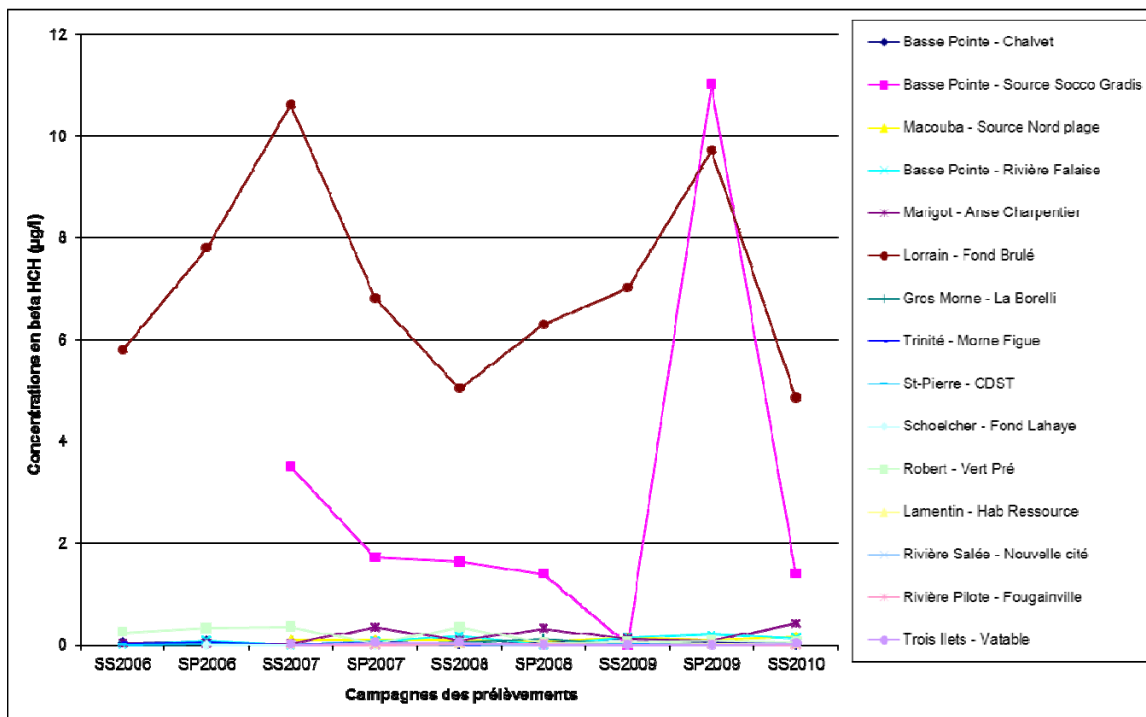


Illustration 18 : Évolution des concentrations en beta HCH depuis 2006

Le nombre de quantifications d'insecticides est en constante augmentation depuis le début du contrôle de surveillance en saison sèche 2007.

On note une stabilisation du nombre de quantifications du **diuron** durant la saison sèche 2010 (de 4 à 5 quantifications) 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, 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.

La période de six années n'est pas encore écoulée. Un « état instantané » et un « état intermédiaire » ont cependant été déterminés selon la méthodologie prescrite par la DCE (cf. § 2.3).

3.3.1. En saison sèche 2010

La méthodologie décrite ci-avant (cf. § 2.3) a été utilisée pour déterminer un état des masses d'eau « instantané » en saison sèche 2010, à partir des concentrations mesurées lors de cette campagne uniquement. L'état des masses d'eau à partir des concentrations moyennes sur plusieurs années sera présenté au paragraphe 3.3.2.

L'illustration 19 et l'illustration 20 présentent l'état des eaux prélevées en saison sèche 2010, vis-à-vis des seuils DCE retenus pour chacune des stations (cf. illustration 8).

Masse d'eau	Superficie MESO (km²)	Code Sandre	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	08107301	Basse Pointe	Chalvet	1,8				
		08105004	Basse Pointe	Source Socco Gradis	4,3				
		08103001	Macouba	Source Nord Plage	4,7				
		08117301	Basse Pointe	Rivière Falaise	3,6				
Nord Atlantique - FRJG202	177	08216301	Marigot	Anse Charpentier	5,1				
		08207301	Lorrain	Fond Brulé	9,3				
		08222301	Gros Morne	La Borelli	3,4				
		08228002	Trinité	Morne Figue	1,5				
Nord Caraïbes - FRJG203	174	08001301	St Pierre	CDST	10				
		08303301	Schoelcher	Fond Lahaye	4,4				
		08012301	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	6,4				
		08318301	Carbet	Fond Canal	18				
Centre - FRJG204	280	08531301	Robert	Vert Pré	1,7				
		08533301	Lamentin	Habitation Ressource	20				
		08804301	Rivière salée	Nouvelle citée	2,5				
Sud Atlantique - FRJG205	183	08732301	Marin	Grand Fond	5,6				
		08613301	François	Habitation Victoire	9,3				
Sud Caraïbes - FRJG206	151	08813301	Rivière Pilote	Fougainville	2,2				
		08921301	Trois Ilets	Vatable	5				
		08901301	Diamant	Habitation Dizac	6,8				

Exigence DCE respectée
 Exigence DCE non respectée
 * 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 2010

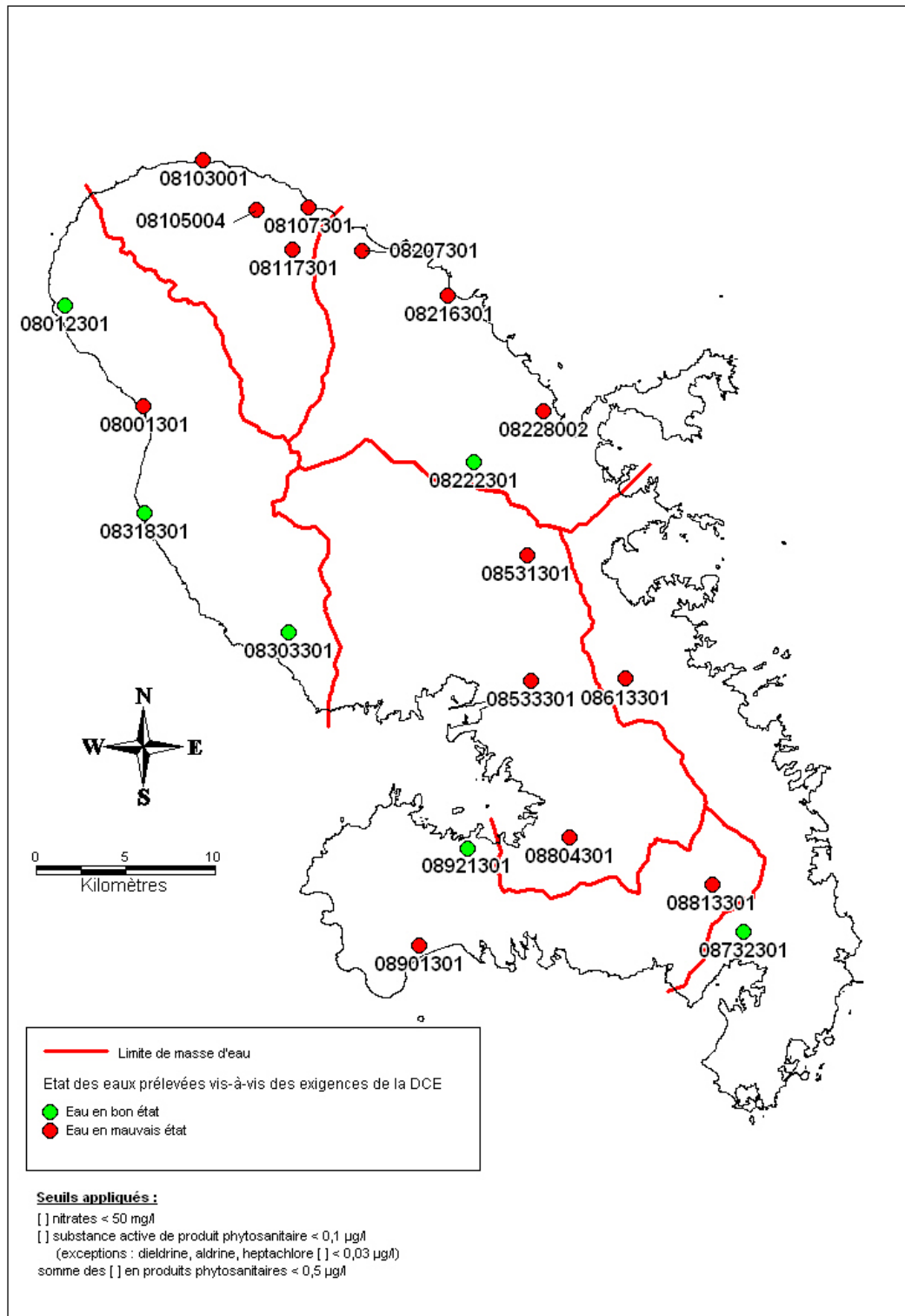


Illustration 20 : État des eaux prélevées en saison sèche 2010

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 2010 sont présentés sur l'illustration 21.

Pour chacune des masses d'eau, la surface dégradée (test des 20%) a été évaluée à partir des cartes de risques élaborées dans le cadre du SIESMAR (Système d'Information sur les Eaux Souterraines de la MARTinique - Rapport BRGM/RP-56242-FR). Ces dernières permettent 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 22 fournit une représentation cartographique de ces zones à risques. Rapporté au bassin en entier, seul 20% du territoire est soumis à un risque de pollution anthropique moyen à fort.

D'autres approches cartographiques ont été testées et fournissent les mêmes résultats : seules les masses d'eau Nord et Nord Atlantique sont concernées par plus de 20 % de superficies supposées dégradées (Arnaud, 2009).

Les tendances de la contamination des captages AEP n'ont pas été prises en compte dans l'enquête appropriée, car les résultats d'analyse récents ne sont pas encore disponibles sous ADES. Seule la présence ou non de captages dans la zone dégradée à l'instant présent l'a été.

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.

Masse d'eau	Superficie Masse 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 - FRUG201	115	4/4	Oui	Pesticides et nitrate	Oui	Oui	Oui	Oui	?	?	non	faible	Nord - FRUG201
Nord Atlantique - FRUG202	175	3/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Non	Oui	?	?	non	faible	Nord Atlantique - FRUG202
Nord Caraïbes - FRUG203	174	1/4	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	faible	Nord Caraïbes - FRUG203 *
Centre - FRUG204	286	3/3	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	?	?	?	non	faible	Centre - FRUG204 *
Sud Atlantique - FRUG205	180	1/2	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	faible	Sud Atlantique - FRUG205 *
Sud Caraïbes - FRUG206	151	2/3	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	Doute à Duzac	faible	Sud Caraïbes - FRUG206 *

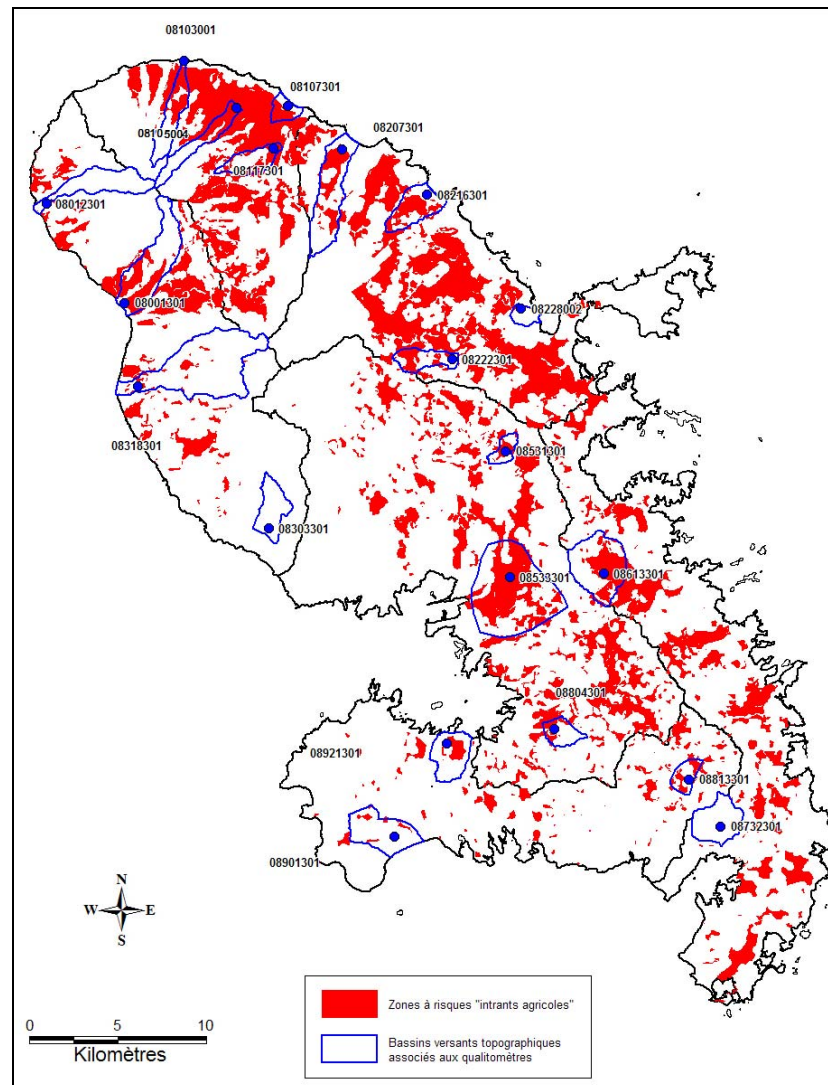
Evaluation établie selon les critères définis dans la note méthodologique générale transmise par le DIREN en juin 2007

* 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)

? Manque de connaissances

bon état
mauvais état

Illustration 21 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau en saison sèche 2010



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 22 : 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)

Sur 2 des 6 masses d'eau, Nord (FRJG201) et Centre (FRJG204), tous les points de mesure sont en mauvais état. Sur les masse d'eau Nord Atlantique (FRJG202) et Sud Caraïbe (FRJG206), la majorité des points de mesure est en mauvais état (respectivement 3 points sur 4 et 2 sur 3). Sur la masse d'eau Sud Atlantique (FRJG205), la moitié des points de mesure est en bon état (1 sur 2). Enfin, sur la masse d'eau Nord Caraïbe (FRJG203), la majorité des points est en bon état (3 sur 4).

Cependant, de façon préliminaire, seules les masses d'eau Nord et Nord Atlantique sont classées en mauvais état. Cela est dû principalement aux surfaces supposées dégradées plus importantes pour ces masses d'eau (> 20 %), 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 quatre autres masses d'eau, d'où leur classement en bon état.

Une mise en exploitation potentielle de forages d'eau (Plaine du Lamentin par exemple) et une évaluation plus précise de la surface dégradée pourront entraîner un déclassement de la masse d'eau Centre. La prise en compte du SIG relatif à la contamination des sols de Martinique par la chlordécone (Desprats, 2010) devrait en particulier permettre de préciser la question des superficies dégradées.

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 23 récapitule l'état des masses d'eau souterraine en saison sèche 2010.

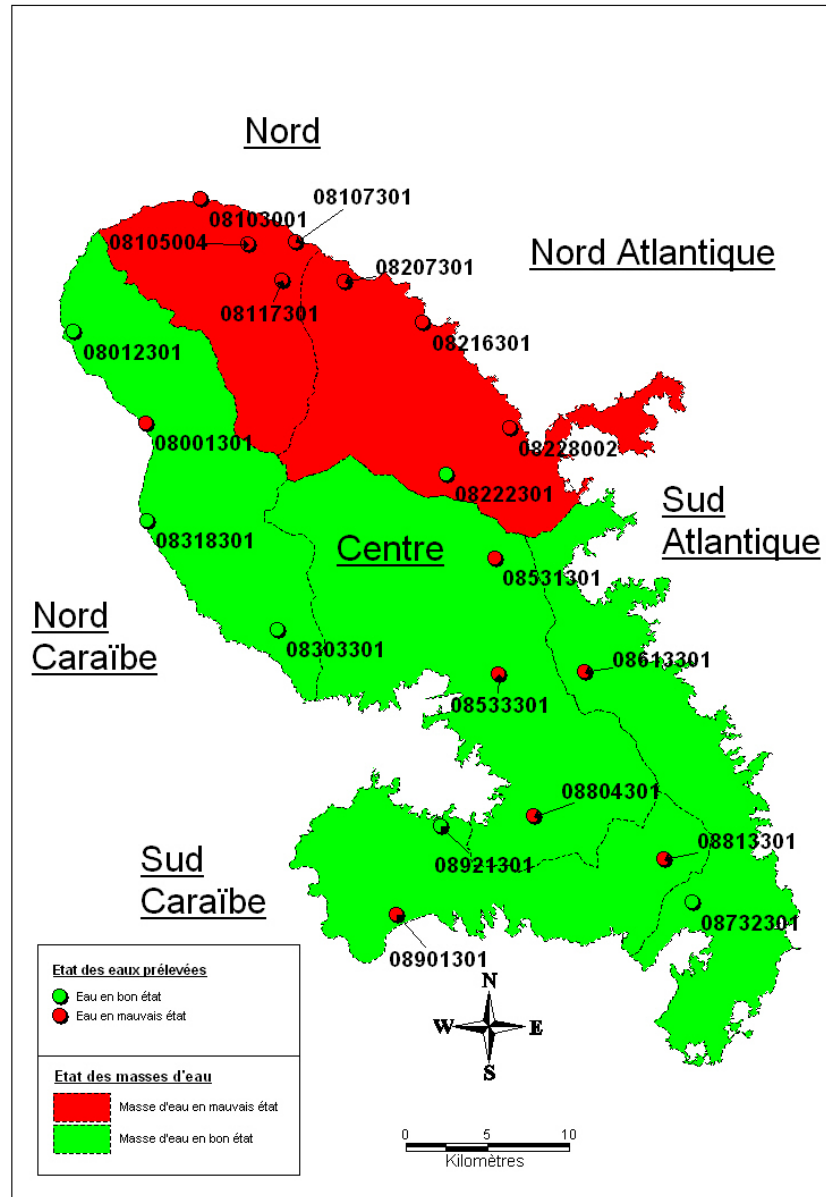


Illustration 23 : Évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau souterraine en saison sèche 2010

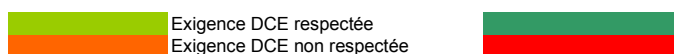
3.3.2. Sur la période 2004- saison sèche 2010

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 24 et Illustration 25.

	Paramètres			Concentration en nitrates	Concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Somme des concentrations des substances actives des produits phytosanitaires	Etat DCE
Masse d'eau	Code Sandre	Commune	Lieu dit \ Seuil DCE	50 mg/l	0,1 µg/l*	0,5 µg/l	
Nord - FRJG201	08107301	Basse Pointe	Chalvet				
	08105004	Basse Pointe	Source Socco Gradis				
	08103001	Macouba	Source Nord Plage				
	08117301	Basse Pointe	Rivière Falaise				
Nord Atlantique - FRJG202	08216301	Marigot	Anse Charpentier				
	08207301	Lorrain	Fond Brulé				
	08222301	Gros Morne	La Borelli				
	08228002	Trinité	Morne Figue				
Nord Caraïbes - FRJG203	08001301	St Pierre	CDST				
	08303301	Schoelcher	Fond Lahaye				
	08012301	Prêcheur	Rivière du Prêcheur				
	08318301	Carbet	Fond Canal				
Centre - FRJG204	08531301	Robert	Vert Pré				
	08533301	Lamentin	Habitation Ressource				
	08804301	Rivière salée	Nouvelle citée				
Sud Atlantique - FRJG205	08732301	Marin	Grand Fond				
	08613301	François	Habitation Victoire				
Sud Caraïbes - FRJG206	08813301	Rivière Pilote	Fougainville				
	08921301	Trois Ilets	Vatable				
	08901301	Diamant	Habitation Dizac				



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

Illustration 24 : Récapitulatif de la situation des stations de prélèvement vis-à-vis des exigences DCE sur la période 2004 – saison sèche 2010

Seules les stations **08012301** (Prêcheur – Rivière du Prêcheur), **08318301** (Carbet – Fond Canal) et **08921301** (Trois Ilets – Vatable) sont en bon état sur la période 2004 – saison sèche 2010. Toutes les autres stations sont en mauvais état.

L'état des masses d'eau peut alors être déterminé selon la méthodologie décrite au § 2.3.2. Le résultat est reporté sur l'illustration 26..

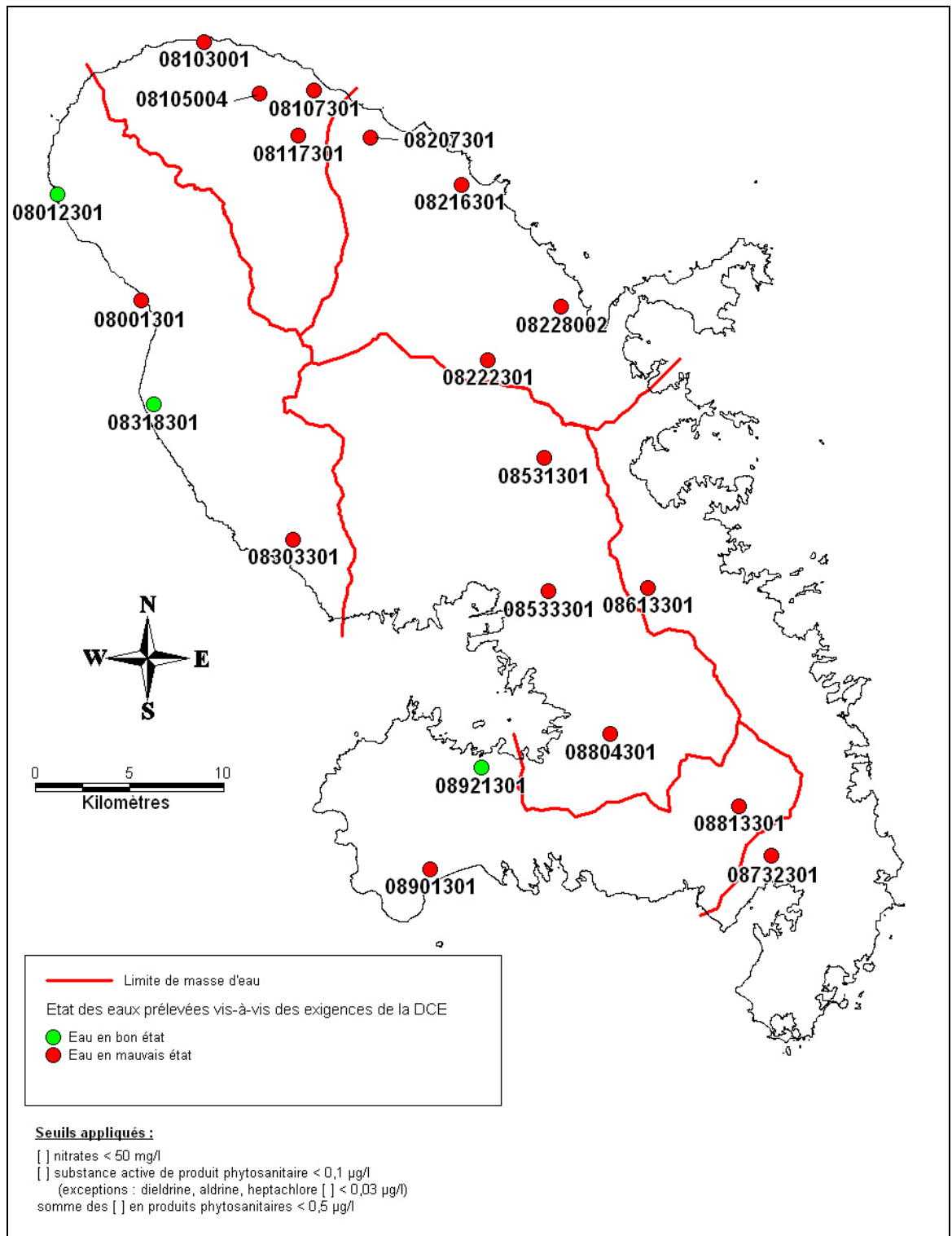


Illustration 25 : État des eaux prélevées sur la période 2004 – saison sèche 2010

Masse d'eau	Superficie Masse 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 MISO	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 - FRUG201	115	4/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Oui	Oui	?	?	non	faible	Nord - FRUG201
Nord Atlantique - FRUG202	175	4/4	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Non	Oui	?	?	non	faible	Nord Atlantique - FRUG202
Nord Caraïbes - FRUG203	174	2/4	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	faible	Nord Caraïbes - FRUG203 *
Centre - FRUG204	266	3/3	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	?	?	?	non	faible	Centre - FRUG204 *
Sud Atlantique - FRUG205	180	2/2	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	non	faible	Sud Atlantique - FRUG205 *
Sud Caraïbes - FRUG206	151	2/3	Oui	Pesticides	Non	Non	Non	Non	?	?	Doute à DIZAC	faible	Sud Caraïbes - FRUG206 *

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 n°2006/118/CE du 12 décembre 2006)

? Manque de connaissances

bon état
mauvais état

Illustration 26 : "Enquête appropriée" et état des masses d'eau sur la période 2004 – saison sèche 2010

Au regard de l'état actuel des connaissances, il est rappelé que le niveau de confiance de l'évaluation proposée est faible.

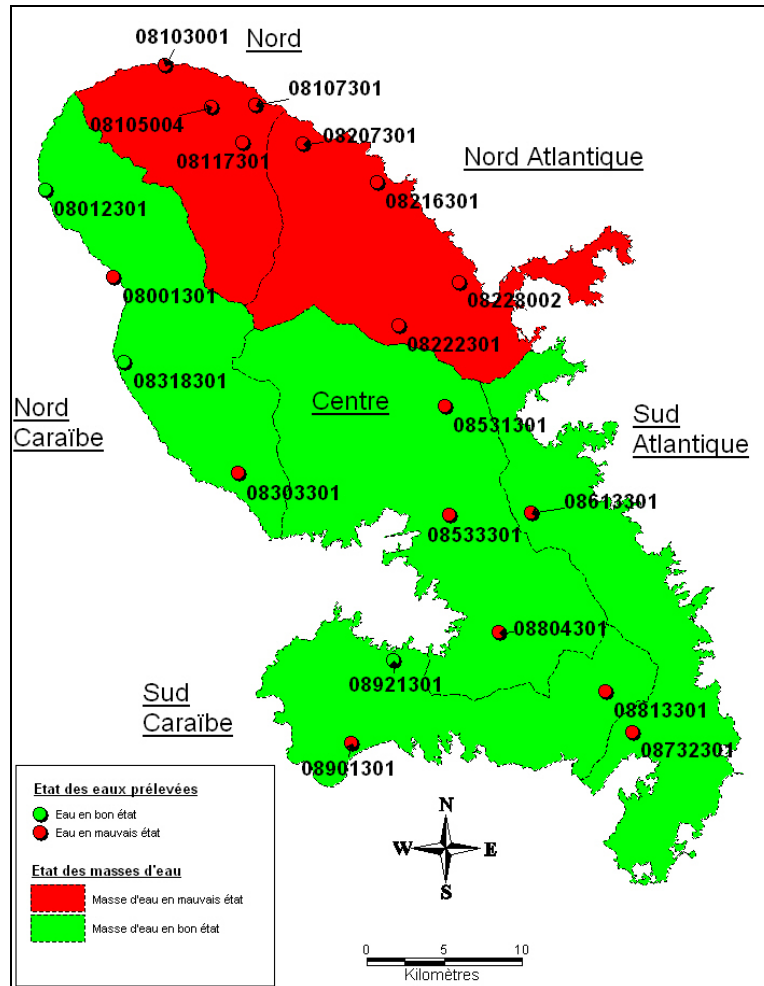


Illustration 27 : État des masses d'eau souterraine sur la période 2004 – saison sèche 2010

Les masses d'eau Nord, Nord Atlantique, Centre et Sud Atlantique ont toutes leurs points de prélèvement en mauvais état sur la période 2004 – saison sèche 2010. Les masses d'eau Nord Caraïbe et Sud Caraïbe ont respectivement 2 points sur 4 et 1 point sur 3 en bon état.

Seules les masses d'eau Nord et Nord Atlantique sont en mauvais état. Comme pour l'état des masses d'eau en saison sèche 2010 (cf. § 3.3.1), cela est dû à la plus grande proportion de surface de la masse d'eau dégradée, et aux usages humains (AEP notamment) compromis.

Les 4 masses d'eau classées en bon état comportent cependant des points de mesure ne respectant pas les seuils DCE. 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, 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 les écosystèmes aquatiques, les écosystèmes terrestres et l'utilisation par l'homme des eaux souterraines. »

4. Conclusions

La période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance). Les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ne sont en place que depuis 2007 et 2008 respectivement : l'état des masses d'eau ne peut donc pas encore être évalué rigoureusement. En 2013, l'évaluation portera sur l'ensemble des données issues du contrôle de surveillance et du contrôle opérationnel sur la période 2007-2013.

À titre indicatif, l'état des masses d'eau a toutefois été évalué selon la méthodologie prescrite par la DCE, à partir des données disponibles. La méthodologie de détermination de l'état des masses d'eau a été appliquée aux analyses de la campagne de saison sèche 2010 uniquement, d'une part, et aux analyses disponibles sur la période 2004-2010, d'autre part. Ces états permettent d'ores et déjà de mettre en évidence des problématiques, mais n'ont pas 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.

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

La concentration en nitrates mesurée sur Basse Pointe – Chalvet dépasse le seuil DCE de 50 mg/l avec 54,1 mg/l. Cela avait déjà été le cas lors de la saison des pluies 2008. Les concentrations restent proches du seuil pour les 2 autres stations du Nord (> 40 mg/l). Compte tenu de l'inertie des masses d'eau souterraine, des dépassements de ce seuil seront probablement constatés dans les prochaines années.

En saison sèche 2010, sur les 20 stations du réseau, 14 montrent des concentrations en produits phytosanitaires qui ne sont pas conformes aux exigences de la DCE. Ces dernières sont toutes concernées par une contamination à la chlordécone. Il est à signaler que la plupart des molécules déclassantes ne sont plus utilisées aujourd'hui (chlordécone, beta HCH, diuron, dieldrine).

L'évaluation préliminaire de l'état des masses d'eau est la même en saison sèche 2010 et sur la période 2004- saison sèche 2010 : les masses d'eau Nord (FRJG201) et Nord Atlantique (FRJG202) seraient en mauvais état. Les quatre autres présentent toutefois 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, 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 les écosystèmes aquatiques, les écosystèmes terrestres et l'utilisation par l'homme des eaux souterraines* ».

Les masses d'eau seraient en bon état malgré le grand nombre de stations dépassant un seuil DCE, car les zones concernées par la dégradation représentent moins de 20 % des aires des masses d'eau. Cet écart entre les informations fournies par les réseaux de surveillance et les données utilisées pour spatialiser les résultats d'analyses et évaluer l'état chimique devra être approfondi. Il pose en effet la question de la représentativité du réseau de surveillance et/ou de la pertinence d'utiliser la carte des intrants pour qualifier l'état chimique des masses d'eau. La prise en compte du SIG relatif à la contamination des sols de Martinique par la chlordécone devra être étudiée en 2011.

Masse d'eau	Code SANDRE du point de prélèvement	Commune	Lieu dit	Paramètres déclassants sur la période 2004-2010
Nord - FRJG201	08107301	Basse Pointe	Chalvet	chlordécone, propiconazole, bromacil, diuron, dieldrine, monuron
	08105004	Basse Pointe	Source Socco Gradis	chlordécone, chlordécone 5B hydro, beta HCH, bromacil
	08103001	Macouba	Source Nord Plage	chlordécone, chlordécone 5B hydro, beta HCH, dieldrine
	08117301	Basse Pointe	Rivière Falaise	chlordécone, beta HCH, bromacil, dieldrine
Nord Atlantique - FRJG202	08216301	Marigot	Anse Charpentier	chlordécone, beta HCH
	08207301	Lorrain	Fond Brulé	chlordécone, chlordécone 5B hydro, beta HCH
	08222301	Gros Morne	La Borelli	chlordécone, carbendazime
	08228002	Trinité	Morne Figue	chlordécone
Nord Caraïbes - FRJG203	08001301	St Pierre	CDST	chlordécone
	08303301	Schoelcher	Fond Lahaye	chlordécone, AMPA
	08012301	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	-
	08318301	Carbet	Fond Canal	-
Centre - FRJG204	08531301	Robert	Vert Pré	chlordécone, chlordécone 5B hydro, beta HCH
	08533301	Lamentin	Habitation Ressource	chlordécone
	08804301	Rivière salée	Nouvelle cité	chlordécone
Sud Atlantique - FRJG205	08732301	Marin	Grand Fond	chlordécone
	08613301	François	Habitation Victoire	chlordécone, diuron
Sud Caraïbes - FRJG206	08813301	Rivière Pilote	Fougainville	chlordécone
	08921301	Trois Ilets	Vatable	-
	08901301	Diamant	Habitation Dizac	chlordécone

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.

5. Bibliographie

RAPPORTS BRGM

Arnaud L., Wiart 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.

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

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

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

TEXTES RÉGLEMENTAIRES

ARRETE 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.

ARRETE 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.

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

ARRETE 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.

ARRETE 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.

DECRET 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	Physico-chimie in situ
1301	Température
1303	Conductivité
1302	pH
1330	Potentiel d'oxydo-réduction (Eh)
1311	Oxygène dissous

Code SANDRE	Eléments majeurs	Limite de quantification en saison sèche 2010 (mg/l)
1327	Hydrogène carbonates (HCO ₃ ⁻)	5
1328	Carbonates (CO ₃ ²⁻)	5
1337	Chlorures (Cl ⁻)	0,5
1338	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	0,5
1374	Calcium (Ca ²⁺)	0,5
1372	Magnésium (Mg ²⁺)	0,5
1375	Sodium (Na ⁺)	0,5
1367	Potassium (K ⁺)	0,5

Code SANDRE	Matières organiques oxydables	Limite de quantification en saison sèche 2010 (mg/l)
1315	Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud en milieu acide	0,5
1841	Carbone Organique Dissous (COD)	0,5

Code SANDRE	Matière en suspension	Limite de quantification en saison sèche 2010 (mg/l)
1393	Fer total*	0,02
1394	Manganèse total*	0,005

Code SANDRE	Minéralisation et salinité	Limite de quantification en saison sèche 2010 (mg/l)
1345	Dureté totale	
1342	Silicates (SiO ₂)	0,5

Code SANDRE	Composés azotés	Limite de quantification en saison sèche 2010 (mg/l)
1340	Nitrates (NO ₃ ⁻)	0,5
1335	Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,05

Code SANDRE	Micropolluants minéraux	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)
1369	Arsenic (As)	0,5
1362	Bore (B)	0,5
1370	Aluminium (Al)	0,5
1364	Lithium (Li)	0,1
1392	Cuivre (Cu)	0,1
1383	Zinc (Zn)	0,5
1393	Fer (Fe)*	20
1394	Manganèse (Mn)*	0,1

***Méthode :**

Matière en suspension (Fer total et Manganèse total)	Quantification de l'élément pour tous ses états (dissous, solide, ...)
Micropolluants minéraux (fer, Manganèse)	Quantification de l'élément en phase dissoute

Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique : saison sèche 2010

Code SANDRE	Pesticides organochlorés (POC) - extraction liquide/liquide et analyse par GC/ECD	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
1	1143	2,4 DDD	0,005
2	1145	2,4 DDE	0,005
3	1147	2,4 DDT	0,005
4	1144	4,4' DDD	0,005
5	1146	4,4' DDE	0,005
6	1148	4,4' DDT	0,005
7	1103	Aldrine	0,005
8	1200	alpha HCH	0,005
9	1201	beta HCH	0,005
10	1202	delta HCH	0,005
11	1173	Dieldrine	0,005
12	1178	Endosulfan I	0,005
13	1179	Endosulfan II	0,005
14	1742	Endosulfan sulfate	0,02
15	1181	Endrine	0,005
16	2046	epsilon HCH	0,005
17	1203	gamma HCH (lindane)	0,005
18	1197	Heptachlore	0,005
19	1749+1748	Heptachlore époxyde cis+trans	0,005
20	1199	Hexachlorobenzène	0,005
21	1511	Méthoxychlore	0,005

Code SANDRE	Pesticides organophosphorés (POP) - extraction liquide/liquide et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
22	1863	Cadusafos	0,05
23	1464	Chlorfenvinphos	0,05
24	1083	Chlorpyrifos éthyl	0,05
25	1540	Chlorpyrifos méthyl	0,05
26	1157	Diazinon	0,05
27	1170	Dichlorvos	0,05
28	1492	Disulfoton	0,05
29	1495	Ethoprophos	0,05
30	1499	Fénamiphos	0,05
31	1187	Fénitrothion	0,05
32	1190	Fenthion	0,05
33	1210	Malathion	0,05
34	1232	Parathion éthyl	0,05
35	1233	Parathion méthyl	0,05
36	1898	Temephos	0,05

Code SANDRE	Polychlorobiphényles (PCB) - extraction liquide/liquide et analyse par GC/ECD	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
37	1242	PCB Congénère 101	0,005
38	1243	PCB Congénère 118	0,005
39	1244	PCB Congénère 138	0,005
40	1245	PCB Congénère 153	0,005
41	1246	PCB Congénère 180	0,005
42	1625	PCB Congénère 194	0,005
43	1239	PCB Congénère 28	0,005
44	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 2010 (µg/l)	
45	1264	2,4,5-T	0,01
46	1141	2,4-D	0,01
47	1113	Bentazone	0,01
48	1125	Bromoxynil	0,02
49	1480	Dicamba	0,02
50	1169	Dichlorprop	0,02
51	1176	Dinoterb	0,02
52	1205	loxynil	0,02
53	1212	MCPA	0,01
54	1214	Mécoprop	0,01
55	1797	Métsulfuron Méthyle	0,02
56	1882	Nicosulfuron	0,01
57	1288	Trichlopyr	0,01

Code SANDRE	Phytosanitaires - extraction liquide/liquide et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
58	1866	Chlordécone	0,03
59	6577	Chlordecone 5b-hydro	0,03

Code SANDRE	Chlorophénols - extraction et dérivatisation et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
60	1253	Prochloraze	0,01
61	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 2010 (µg/l)	
62	1903	Acétochlore	0,005
63	1101	Alachlore	0,005
64	1104	Amétryne	0,005
65	1107	Atrazine	0,005
66	1686	Bromacil	0,01
67	1129	Carbendazime	0,02
68	1805	Carbofuran-3 hydroxy	0,01
69	1136	Chlortoluron	0,005
70	1137	Cyanazine	0,005
71	1155	Desmétryne	0,005
72	1905	Difenoconazole	0,01
73	1177	Diuron	0,01
74	1189	Fenpropimorphe	0,01
75	1404	Fluazifop-p-butyl	0,01
76	1194	Fluzilazole	0,01
77	2744	Fosthiazate	0,01
78	1405	Hexaconazole	0,01
79	1673	Hexazinon	0,005
80	1954	Hydroxyterbutylazine	0,01
81	1704	Imazail	0,02
82	1911	Imazaméthabenz méthyl	0,01
83	1208	Isoproturon	0,005
84	2738	Isoproturon-1CH3	0,005
85	2847	Isoproturon-2CH3	0,01
86	1209	Linuron	0,005
87	2076	Mesotrione	0,02
88	1215	Métamitron	0,01
89	1670	Métazachlore	0,005
90	1216	Méthabenzthiazuron	0,01
91	1221	Métolachlor	0,005
92	1222	Métoxuron	0,01
93	1225	Métribuzine	0,01
94	1227	Monolinuron	0,01

Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la
Martinique : saison sèche 2010

95	1228	Monuron	0,01
96	1519	Napropamide	0,01
97	1520	Néburon	0,01
98	1762	Penconazole	0,01
99	1254	Prométryne	0,005
100	1532	Propanil	0,01
101	1256	Propazine	
102	1257	Propiconazole	0,01
103	1414	Propyzamide	0,005
104	1923	Sébutylazine	0,005
105	1263	Simazine	0,005
106	1694	Tebuconazole	0,01
107	1661	Tebutame	0,01
108	1268	Terbutylazine	0,005
109	1269	Terbutryne	0,005
110	1660	Tétraconazole	0,01

Code SANDRE	Phytosanitaires extraction liquide/liquide et analyse par GC/MS	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
111	1812	Alphamethrine	0,05
112	1119	Bifenox	0,05
113	1584	Biphényl	0,05
114	1685	Bromopropylate	0,05
115	1128	Captan	0,1
116	1131	Carbophenothion	0,05
117	1149	Deltaméthrine	0,05
118	1172	Dicofol	0,05
119	1678	Diméthénamide	0,01
120	1175	Diméthoate	0,01
121	1700	Fenpropridine	0,05
122	1192	Folpel	0,1
123	1094	Lambda cyhalothrine	0,05
124	1667	Oxadiazon	0,05
125	1237	Pendiméthaline	0,05
126	1237	Phosalone	0,05
127	1709	Piperonyl butoxide	0,05
128	1532	Propanil	0,01
129	1535	Propoxur	0,05
130	1713	Thiabendazole	0,01
131	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 2010 (µg/l)	
132	1102	Aldicarbe	0,01
133	1529	Bitertanol	0,01
134	1130	Carbofuran	0,01
135	1676	Flufenoxuron	0,01
136	1675	Flurochloridone	0,05
137	1218	Méthomyl	0,01
138	1850	Oxamyl	0,01

Code SANDRE	Phytosanitaires dérivation FMO (9-Fluorenylméthoxy-carbonyl) et analyse LC/Fluorimétrie	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
139	1907	AMPA	0,025
140	1506	Glyphosate	0,025

Code SANDRE	Autres	Limite de quantification en saison sèche 2010 (µg/l)	
141	1529	Bitertanol	0,01

Méthode :

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

Annexe 2

Nombre de quantifications des principales substances actives des produits phytosanitaires lors des campagnes 2007 à 2010

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	
			Nb Détection (19 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total	Nb Détection (20 sites)	Total
Insecticides	Chlordécone	1983	8	6	7	15	6	7	13	7	15	7	17	7	17	
	Dieldrine	1984	4	4	4	4	2	2	3	3	1	1	1	1		
	Heptachlore-époxyde		4	4	4	4	2	2	3	3	1	1	1	1		
	Méthoxychlore															
	alpha HCH	1988	7	11	11	12	16	14	14	14	0	0	0	0	2	
	beta HCH		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	
	delta HCH		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	
Herbicides	epsilon HCH		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
	gamma HCH		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
	Bromacil	2003	2	3	3	3	0	0	0	0	2	2	2	2	5	
	Diuron	2008	1	1	1	1	2	2	2	2	9	9	4	4	3	
	Hexazinon		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Monuron	autorisé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Metolachlore	2003	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	2	
	Glyphosate	autorisé	5	5	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Linuron		3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Monolinuron	2000	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Altrazine	2003	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2
	Méthabenthiazuron	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Terbutylazine	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	1	1
Fongicides	Propiconazole	autorisé	0	0	1	3	0	3	3	3	4	3	3	4	4	
	Carbendazime	autorisé	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
	AMPA	autorisé	5	5	2	3	0	3	3	3	1	0	0	0	0	
	Deséthylatrazine	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Métabolite	Desisopropylatrazine	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chlordécone 6B hydro	1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL		45	41	38	64	70	68	79	8	4	8	4	4		

Annexe 3

Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en nitrates

Masse d'eau	Surface Masse d'eau en km²	n° BSS	Code SANDRE	Type	Commune	Lieu dit	Type de suivi	[NO3]SS 2004	Moyenne [NO3] 2004	Moyenne [NO3] 2004	[NO3] SP 2005	Moyenne [NO3] 2005	[NO3] SS 2006	[NO3] SP 2006	Moyenne [NO3] 2006	[NO3] SS 2006	[NO3] SP 2006	Moyenne [NO3] 2006	[NO3] SS 2009	Moyenne [NO3] 2009	[NO3] SP 2010	Moyenne [NO3] 2010	Moyenne des moyennes [NO3] 2004-2010		
Nord - FUG201	115	116Z20026	08107201	Piezométrie	Base Pointe	Chavet	Cs + Co			44,00	44,70	44,38	48,50	53,30	50,99	42,70	48,5	44,80	54,1		54,10	48,1			
		116Z20019	08105004	Source	Base Pointe	Source Sacois Grands	Cs + Co			29,80	27,20		25,40	25,00	24,20	23,20	42,1	32,65	25,5		25,50	27,7			
		116Z20023	08103001	Source	Micouba	Source Nord	Cs + Co			46,40	41,40		43,90	48,40	45,20	40,30	40	40,15	40,2		40,20	42,4			
Nord Atlantique - FUG202	175	116Z20084	08117201	Piezométrie	Base Pointe	Rivière Falaie	Co			38,70	43,10	46,20	44,65	50,00	56,50	59,25	49,90	44,1	47,00	42,1		42,10	44,5		
		116Z20086	08216301	Piezométrie	Marigot	Anse Charrier	Cs + Co	0,05	1,30	0,25	0,70	0,25	0,48	10,20	2,20	6,20	1,60	1,9	1,75	1,6		1,60	2,1		
		116Z20084	08207301	Piezométrie	Lomain	Fond Boal	Cs + Co			40,55	48,60	48,60	45,10	43,80	44,00	43,90	37,50	34,7	36,10	33,8		33,80	40,5		
		117Z20088	08222301	Piezométrie	Gros Norn	La Sorail	Cs + Co	1	0,05	0,53	0,25	0,25	0,25	0,63	1,50	1,70	1,60	1,50	1,5	1,50	1,5		1,50	1,0	
		117Z20163	08226002	Source	Tinié	Même Figue	Cs + Co	3,6	4,60	4,10	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	1,3
Nord Caraïbes - FUG203	174	116Z20045	08001301	Piezométrie	St Pierre	CDST	Cs + Co			6,90	9,60	8,25	6,20	5,60	5,90	9,10	5,2	7,15	5		5,00	6,6			
		117Z20161	08303301	Piezométrie	Schocher	Fond Lahaye	Cs + Co	1,2	2,90	2,05	1,60	1,70	2,60	2,15	2,00	1,95	2,10	2,30	2,50	1,40	1,1	1,25	1,2		
		116Z20024	08012301	Piezométrie	Pêcheur	Rivière du Pêcheur	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	7,90	7,80	5,9	6,85	5,9	
		117Z20063	08116301	Piezométrie	Carbet	Fond Canal	Cs + Co					0,25	0,25	0,90	0,25	0,58	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	
		117Z20106	08513101	Fongue d'exploitation	Robert	Vert Pré	Co					22,10	0,25	11,18	0,25	1,60	1,03	1,00	0,25	0,63	0,25	0,25	0,25	6,9	
Caraïbes - FUG204	286	117Z20070	08533301	Piezométrie	Lamentin	Résidation	Cs + Co	0,1	3,40	1,75	0,25	0,25	0,60	0,43	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3		
		116Z20160	08504301	Fongue d'exploitation	Rivière salée	Nouvelle cité	Cs + Co					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
		116Z20118	08732301	Piezométrie	Marr	Grand Fond	Cs + Co	11,8	12,70	12,25	12,30	12,30	12,30	12,10	11,95	11,40	9,80	10,60	11,10	12,20	11,65	11,10	11,8	11,45	10,8
Atlantique - FUG205	180	117Z20228	08613301	Fongue d'exploitation	Francis	Habitation Vabre	Cs + Co	6,5	6,00	7,25	8,20	8,20	6,50	6,40	7,70	6,30	7,00	6,60	6,50	5,40	6,9	6,15	5,5		
		116Z20052	08513301	Piezométrie	Rivière Pasie	Rivière Pasie	Cs + Co			22,20	21,30	20,90	15,70	17,30	23,40	20,90	22,13	21,40	20,10	21,05	19,70	18,8	19,25	19,8	
		116Z20132	08213301	Piezométrie	Trialats	Vabre	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	1,15	1,20	1,9	1,55	0,8
Sud Caraïbes - FUG206	151	116Z20001	08901301	Piezométrie	Diamant	Habitation Diamant	Cs + Co	1,5	0,05	0,78					4,20	1,20	2,70	8,50	8,20	8,10	7,9	8,00	8,3		

[] = concentration
Les concentrations sont en mg/l

Seuil DCE nitrates : 50 mg/l

■ valeur inférieure au seuil DCE
■ valeur supérieure au seuil DCE

■ Moitié du seuil de quantification
■ Pas de donnée

Annexe 4

Calcul par station des moyennes pluriannuelles des concentrations en produits phytosanitaires

Contrôle de surveillance et contrôle opérationnel de la qualité des masses d'eau souterraine de la Martinique : saison des pluies 2009

Masses d'eau	Situation/Altitude/Relevé ou lieu	rt/BBS	Code SANDRE	Type	Commune	Lieu dit	Type de suivi	Molécule	15/09/2009	15/08/2009	15/07/2009	15/06/2009	15/05/2009	15/04/2009	15/03/2009	15/02/2009	15/01/2009	Moyenne 12 mois	Moyenne 2009	Moyenne 2010	Moyenne des 11 années 2004-2010												
Niveaux	FRJ0201	1166Z2006	0810201	Palmière	Basse Pointe	Crabot	Cs + Co	Bornacis	0,5000	0,8000	1,2000	2,0000	1,5000	1,0000	0,9000	0,8000	0,7500	0,7000	0,6500	0,7000	0,7000	0,7000	0,6500										
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700					
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700				
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700			
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700		
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700
								Alucibac	0,0700	0,0500	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

Annexe 5

Calcul par station des moyennes pluriannuelles des sommés des concentrations en produits phytosanitaires



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

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