Document public

Evaluation du RNAOE à l'horizon 2021 des masses d'eau souterraine du bassin Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux

Rapport final

BRGM/RP-63849-FR
Octobre 2014

Office de l'Eau GUADELOUPE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Evaluation du RNAOE à l'horizon 2021 des masses d'eau souterraine du bassin Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux

Rapport final

BRGM/RP-63849-FR
Octobre 2014

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2014 – PSP14GUA19

L. Ducreux, T. Ratsimihara, L. Séguéla, Q. Devenoges

Vérificateur :	**Approbateur :**
Nom : L. Gourcy	Nom : J.M. Mompelat
Date : 27/10/2014	Date : 08/11/2014
Signature :	Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Office de l'Eau GUADELOUPE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Masses d'eau souterraine, Révision de l'état des lieux, Bassin Guadeloupe, SDAGE, Directive cadre sur l'Eau, Pression, Impact, Etat, Scénarios tendanciels, Fiches de caractérisation, Risque quantitatif, Risque chimique, RNAOE 2021, Produits phytosanitaires, Intrusion saline.

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

L. Ducreux, T. Ratsimihara, L. Séguéla et Q. Devenoges (2014) – Evaluation du RNAOE à l'horizon 2021 des masses d'eau souterraine du bassin Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux. Rapport final. BRGM/RP-63849-FR, 47 p., 18 ill., 6 ann.

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

Synthèse

La **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** adoptée par l'Europe en décembre 2000 a permis de mettre en place des **Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)** qui définissent, entre autres, les objectifs assignés aux masses d'eau souterraine (MESO) par cycles de 6 ans. En l'occurrence, et conformément à l'article L212-2 du code de l'environnement, c'est le Comité de Bassin qui définit les objectifs à atteindre. A l'échelle du bassin Guadeloupe, dans la perspective du prochain SDAGE 2016-2021, il est nécessaire de procéder à une **révision de l'état des lieux des MESO** datant de 2005.

L'Office de l'eau Guadeloupe a mandaté le BRGM, dans le cadre de ses activités d'appui aux politiques publiques, pour réaliser ce nouvel état des lieux. Celui-ci implique plus spécifiquement les **5 masses d'eau souterraine de l'archipel guadeloupéen (**Grande-Terre - FRIG001, Marie-Galante - FRIG002, Sud Basse-Terre - FRIG003, la Désirade - FRIG004, Nord Basse-Terre - FRIG006) ainsi que celle de **Saint-Martin (**FRIG005).

Après avoir analysé les **relations pressions / impacts** à l'échelle des MESO, défini les **scénarios tendanciels** à l'horizon 2021 par l'emploi de méthodes adaptées au contexte Guadeloupéen (cf. rapport cf. BRGM/RP-63816-FR) et évaluer l'état qualitatif et quantitatif des MESO (BRGM/RP-62685-FR), une évaluation du **Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE) d'ici 2021** a été réalisée. La méthodologie d'analyse pour apprécier ce RNAOE prend en compte deux états distincts :

- ✓ l'**état quantitatif à l'horizon 2021** ; son évaluation correspond à un « croisement » entre l'état actuel de la MESO considérée (cf. rapport BRGM/RP-62685) et la tendance de la pression de captage, définie dans les scenarios tendanciels, relative à cette MESO ;

- ✓ l'**état qualitatif à l'horizon 2021** dont l'évaluation consiste à estimer vers quel état chimique va évoluer une masse d'eau souterraine à une échelle de temps donnée. Ceci nécessite i) d'identifier individuellement la qualité chimique des points d'eau existants, ii) de mettre en œuvre une série de tests dans l'objectif de vérifier si l'état de la masse d'eau est médiocre ou non, enfin, iii) en tenant compte de l'évolution scénarios de tendance des pressions, de conclure sur l'existence ou non d'un risque de dégradation ou de non-restauration de la qualité chimique de la MESO.

A l'issue de la procédure globale d'évaluation du RNAOE, et pour chacune des 6 masses d'eau caractérisées, les conclusions sont explicitées ci-après :

- **MESO FRIG001** (Grande-Terre) ; si l'état quantitatif initial constaté en 2011 est bon, un **risque d'intrusion saline** a été identifié dans des secteurs sensibles de la nappe au droit de captages pour l'alimentation en eau potable. Ce constat implique d'émettre un **doute sur l'atteinte du bon état quantitatif à l'horizon 2021**. Néanmoins, la mise en œuvre de nouveaux prélèvements d'eau sur la nappe de Grande-Terre, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA[1], ne devrait pas générer de déséquilibre balance / ressource. Compte tenu de la

[1] Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement de l'Office de l'Eau Guadeloupe

détection de **substances phytosanitaires** sur des points d'eau de type qualitomètres (dont dépassements ponctuels de la norme 0,1 µg/L), de l'incertitude quant à l'évolution temporelle de ces contaminations et de la problématique des intrusions salées, la nappe de Grande-Terre (FRIG001) **demeure en doute (non à risque) sur l'atteinte du bon état chimique à l'horizon 2021.**

- **MESO FRIG002** (Marie-Galante) ; l'évaluation du **risque quantitatif** conduit à un **non risque à l'horizon 2021**. S'agissant du **risque chimique,** cette masse d'eau demeure **en doute**. En effet, les objectifs environnementaux d'ici 2021 pourraient être remis en cause par les **pesticides** et notamment le glyphosate.

- **MESO FRIG003 (Sud Basse-Terre)** ; **quantitativement**, l'expertise pour cette masse d'eau conduit à une **absence de risque**. En revanche, et tel qu'indiqué dans le SDAGE 2010-2015, la MESO reste en **RNAOE 2021** en raison d'un « **risque de non-restauration de la qualité des eaux souterraines déclarées en mauvais état chimique** ». Les pesticides organochlorés tels que la chlordécone et le HCH béta (Polluants Organiques Persistants) sont directement mis en cause.

- **MESO FRIG004 (la Désirade)** ; il n'est pas identifié **de RNAOE quantitatif et chimique** respectivement pour cette MESO. Les eaux souterraines sont très faiblement exploitées à la Désirade et les dépassements de normes de qualité observés sont exclusivement liés au fond géochimique naturel de l'île.

- **MESO FRIG005 (Saint-Martin)** ; compte tenu du manque de connaissances, l'évaluation du risque pour cette masse d'eau souterraine repose sur une approche « **à dire d'expert** ». Du point de vue quantitatif, celle-ci aboutit à un **non risque**. En l'absence de données physico-chimiques exploitables sur les eaux, il est **impossible de statuer sur un état actuel de la MESO ni d'évaluer un risque chimique à moyen terme.**

- **MESO FRIG006 (Nord Basse-Terre)** ; une **absence de RNAOE quantitatif et chimique** est estimée pour cette dernière masse d'eau. En effet, l'état quantitatif initial est jugé bon et les volumes des futurs prélèvements prévus au SDMEA resteront très en deçà de la recharge des nappes de la Basse-Terre. Par ailleurs, un **fond géochimique élevé en fer et en aluminium** existe à l'échelle de cette MESO expliquant les dépassements ponctuels des seuils de risque relatifs observés.

A l'issue de la révision de l'état des lieux du bassin Guadeloupe, **83%** des masses d'eau souterraine ne présentent **pas de risque**, à l'horizon 2021, concernant l'**état quantitatif** et **17%** sont « **en doute** » sur l'atteinte future du bon état. S'agissant de l'**état chimique**, **aucun risque** n'est **identifié** pour **50%** des MESO. En revanche **33% sont classées « en doute » et 17% présentent un risque** réel**.**

Le **bilan final**, par croisement entre les risques quantitatifs et chimiques de chacune des masses d'eau souterraines respectivement conduit à un constat similaire à celui mis en avant dans le SDAGE 2010-2015 : **50 % des MESO sont en non risque**, 33% sont **en doute** et **17% présentent un RNAOE à l'horizon 2021**.

Sommaire

1 Introduction.....9

2 Méthodologie d'évaluation du Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE) 11

2.1 DE L'EVALUATION DES PRESSIONS-IMPACTS AU RNAOE 11

2.2 OBJECTIFS ET FINALITES DU RNAOE 2021 11

2.3 APPRECIATION DU RISQUE DE NON-ATTEINTE DU BON ETAT QUANTITATIF EN 2021.....12

2.4 APPRECIATION DU RISQUE DE NON-ATTEINTE DU BON ETAT CHIMIQUE EN 2021.....15

3 Synthèse de l'analyse du risque pour les MESO de Guadeloupe 21

3.1 FICHE DE CARACTERISATION DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES 21

3.2 CONCLUSIONS SUR L'ANALYSE DU RISQUE.....22

3.2.1 Appréciation du risque dans le SDAGE 2010-2015.....22

3.2.2 RNAOE pour la MESO FRIG001 24

3.2.8 Bilan du RNAOE 2021 à l'échelle du bassin Guadeloupe 40

4 Conclusion 43

5 Bibliographie.....45

Liste des illustrations

Illustration 1 : Méthode de détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012) 13

Illustration 2 : Algorithme du RNAOE 2021 vis-à-vis de l'état chimique des MESO 17

Illustration 3 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)..... 18

Illustration 4 : Evaluation du Risque de Non Atteinte du Bon Etat global des eaux souterraines (source, SDAGE 2010-2015, cahier1)..... 23

Illustration 5 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG001 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)..... 25

Illustration 6 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG001..... 27

Illustration 7 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG002 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)..... 28

Illustration 8 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG002..... 30

Illustration 9 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG003 (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012) 31

Illustration 10 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG003..... 33

Illustration 11 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG004 (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012) 34

Illustration 12 : Algorithme du RNAOE / absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG004 35

Illustration 13 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG005 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012) 36

Illustration 14 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG006 (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012) 38

Illustration 15 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG006..... 39

Illustration 16 : Bilan du risque « quantitatif » à l'échelle du bassin Guadeloupe, à l'horizon 2021 41

Illustration 17 : Bilan du risque « chimique », à l'échelle du bassin Guadeloupe, à l'horizon 2021 41

Illustration 18 : Bilan de l'analyse du risque à l'échelle du bassin Guadeloupe à l'horizon 2021 42

Liste des annexes

Annexe 1 Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG001 49

Annexe 2 Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG002 51

Annexe 3 Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG003 53

Annexe 4 Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG004 55

Annexe 5 Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG005 57
Annexe 6 Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG006 59

1 Introduction

Conformément à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) adoptée par l'Europe en décembre 2000, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les programmes de mesures (PDM) qui les accompagnent ont été approuvés fin 2009 pour la période 2010-2015. Les premiers fixent notamment les objectifs assignés aux masses d'eau aux diverses échéances : 2015, 2021 ou 2027 ; les programmes de mesures identifient, sur 2010-2015, les grands types d'actions (« mesures ») nécessaires pour atteindre ces objectifs et mettre en œuvre les dispositions du SDAGE.

Selon l'article L212-2 du code de l'environnement, le comité de bassin élabore et met à jour le SDAGE et en suit l'application. Cette démarche inscrite dans un cycle de planification de 6 ans s'élabore par étapes dont la première consiste à établir un état des lieux.

La révision de l'état des lieux du bassin de la Guadeloupe vise à répondre aux exigences de la Directive Cadre sur L'Eau. Un premier état des lieux du district hydrographique de la Guadeloupe a été réalisé en 2005. Il doit faire l'objet d'une mise à jour qui intègre les informations recensées depuis ces 8 dernières années. Conformément à l'article R212-3 du code de l'environnement, l'état des lieux comprend :

- une analyse des caractéristiques du bassin ou du groupement de bassins qui comprend notamment la présentation des masses d'eau du bassin et l'évaluation de l'état de ces masses d'eau ;

- une analyse des impacts des activités humaines sur l'état des eaux, qui inclut notamment l'évaluation des pressions et l'évaluation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux à l'horizon 2021 ;

- une analyse économique de l'utilisation de l'eau, qui comporte une description des activités utilisatrices de l'eau, une présentation des prix moyens et des modalités de tarification des services collectifs de distribution d'eau et d'irrigation et une évaluation du cout des utilisations de l'eau.

L'état des lieux inclut également l'inventaire des émissions, des rejets et des pertes des polluants à l'échelle du district hydrographique, en application de la directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008.

S'agissant plus particulièrement du volet « analyse des impacts des activités humaines sur l'état des eaux », il est prévu au I, 2°, de l'article R. 212-3 du code de l'environnement, que l'analyse des incidences des activités humaines sur l'état des eaux comporte :

- une description des types et de l'ampleur des pressions existantes dans le bassin ;

- une évaluation de l'impact de ces pressions sur l'état des masses d'eau (dans le cas présent, les masses d'eau souterraine) ;

- la prise en compte d'un scénario tendanciel d'évolution des pressions (dont l'évolution prévisible de la demande en eau et de la ressource disponible, ainsi que la répartition de cette ressource entre les différents utilisateurs) ;

- l'identification des masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre les objectifs environnementaux (RNAOE) d'ici 2021.

L'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) à l'horizon 2021 est une étape cruciale dans la construction des cycles de gestion prévus par la DCE. Au travers de cette évaluation et en vue de construire le second plan de gestion et le programme de mesures associé (2016-2021), l'objectif est d'identifier les masses d'eau risquant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2021.

Le phasage de cette étude, réalisée par le BRGM dans le cadre de ses activités d'appui aux politiques publiques pour le compte de l'Office de l'Eau Guadeloupe, se décline comme suit :

> Phase 1 : analyse des relations Pression / Impact pour les eaux souterraines ;

> Phase 2 : définition de scénarios tendanciels à l'horizon 2021 par l'emploi de méthodes adaptées au contexte Guadeloupéen ;

> Phase 3 : évaluation du Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE) d'ici 2021 pour les eaux souterraines;

L'ensemble des résultats des phases 1 et 2 est compilé dans le rapport **BRGM/RP-63816-FR**.

Le présent rapport, relatif à la phase 3 du programme d'étude, rend compte de l'évaluation du RNAOE, à l'horizon 2021, à l'échelle des masses d'eau souterraine de l'archipel guadeloupéen (dont Saint-Martin et La Désirade).

2 Méthodologie d'évaluation du Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE)

2.1 DE L'EVALUATION DES PRESSIONS-IMPACTS AU RNAOE

Les grandes étapes de l'analyse des impacts des activités humaines sur l'état des masses d'eau (superficielle, côtière, souterraine) sont décrites dans les guides pour la mise à jour des états des lieux. Ces dernières explicitent notamment la méthodologie à suivre pour passer de l'évaluation des pressions et des données de surveillance au RNAOE d'ici 2021.

Concernant spécifiquement les eaux souterraines, la première étape consiste en une **évaluation des pressions s'exerçant sur les masses d'eau**. Il s'agit donc de réaliser un inventaire général des pressions significatives sur les masses d'eau souterraine puis d'effectuer une première évaluation de leurs impacts sur celles-ci.

Pour information, l'inventaire des pressions a été réalisé, en 2014, par les bureaux d'études Asconit consultant et PARETO (*cf. Rapport Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (avril 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., avril 2014).* Les relations pressions / impacts à l'échelle des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe ont été étudiées par le BRGM. Les résultats sont présentés dans le rapport BRGM/RP-63816-FR.

Les méthodes à employer doivent permettre à la fois :

- d'identifier les pressions à l'origine du risque (pressions significatives), nécessaires pour décliner le programme de mesure par type de pressions, comme l'exige le rapportage ;

- d'identifier les éléments de qualité susceptibles d'être affectés, nécessaires pour construire le contrôle de surveillance, définir les impacts selon la nomenclature de la commission européenne et, dans le cas où une exemption est demandée, mettre en évidence les paramètres de qualité sur lesquels porte l'exemption ;

S'agissant de la seconde étape visant à l'**évaluation du risque**, deux évaluations doivent être menées sur chaque masse d'eau :

- une évaluation du risque de non-atteinte de l'équilibre entre les prélèvements et la capacité de renouvellement de chacune d'entre elles (aspect quantitatif) ;

- une évaluation du risque de non-atteinte du bon état chimique et de non-inversion des tendances à la hausse significatives et durables.

2.2 OBJECTIFS ET FINALITES DU RNAOE 2021

Le Risque de Non-Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE) consiste à identifier les masses d'eau risquant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2021, en vue de construire le second plan de gestion et le programme de mesure associé (2016-2021). Ce risque est donc à évaluer au regard des objectifs environnementaux de la DCE :

➔ la non-dégradation des masses d'eau, la prévention et la limitation de l'introduction de polluants dans les eaux souterraines ;

- ➔ l'objectif général d'atteinte du bon état des eaux ;
- ➔ l'inversion des tendances pour les eaux souterraines.

D'après le guide pour la mise à jour de l'état des lieux (mars 2012), les finalités du « RNAOE 2021 » sont définies de la manière suivante :

> construction du programme de mesures destiné à réduire les pressions importantes à l'origine d'un RNAOE ;

> mise en place des contrôles opérationnels du programme de surveillance, qui concernent les masses d'eau à risque et qui visent à évaluer leur état initial et les effets du programme de mesures sur celles-ci ;

> caractérisation plus détaillée pour les masses ou groupes de masses d'eau souterraine recensées comme courant un risque afin d'établir une évaluation plus précise de l'importance de ce risque et de déterminer toute mesure requise dans le programme de mesures.

Le RNAOE ne préjuge pas de ce que sera effectivement l'état des eaux à l'échéance concernée, dans la mesure où il s'agit d'une approche en termes de probabilité, par conséquent dotée d'un certain niveau d'incertitudes. Par ailleurs, l'évaluation du risque doit justement permettre de prévoir les actions qui seront nécessaires au cours du prochain cycle de gestion (2016-2021) pour atteindre ou maintenir le bon état.

2.3 APPRECIATION DU RISQUE DE NON-ATTEINTE DU BON ETAT QUANTITATIF EN 2021

Il est rappelé que le bon état quantitatif est atteint si les prélèvements moyens ne dépassent pas, y compris à long terme, la ressource disponible. En plus de cet équilibre entre prélèvement et ressource, les eaux de surface et les écosystèmes terrestres en relation avec les eaux souterraines ne doivent pas être affectés par les prélèvements qui sont exercés sur les eaux souterraines. De plus, les prélèvements ne doivent pas entraîner de risque d'invasion d'eau salée.

Sont donc concernées toutes les masses d'eau souterraine dans lesquelles on constate une tendance continue de baisse des niveaux piézométriques, qui ne permettent plus des écoulements d'étiage satisfaisants des cours d'eau alimentés par celles-ci ou qui présentent une augmentation de la salinité du fait des pompages.

Le **risque lié à l'état quantitatif** d'une masse d'eau souterraine en 2021 sera issu :

> de son état actuel : état initial constaté en 2011, lui-même généré par les effets retardés des pressions du passé et par celui des pressions actuelles. Les résultats acquis en 2012 et 2013 viendront préciser le diagnostic ;

> de l'impact des pressions futures qu'elles subiront, résultant des scénarios tendanciels retenus.

La logique d'évaluation du risque retenue pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 est donnée en Illustration 1 ci-après.

Elle consiste à croiser l'état initial constaté en 2011 caractérisé par deux états (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2011</th></tr>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tendance de la PRESSION de prélève-ments à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">"Spontanée"</td><td>significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">"Non spontanée"</td><td>significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>non significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 1 : Méthode de détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

En théorie, l'**appréciation de l'équilibre ou déséquilibre entre captage et renouvellement** d'une masse d'eau souterraine doit se faire de la manière suivante :

- **analyse des tendances piézométriques** en prenant soin de « débruiter » pour les systèmes aquifères libres les évolutions piézométriques observées des variations induites par le climat (fluctuations de la pluviométrie à l'échelle annuelle influençant la recharge des MESO) ;

- **Constatation ou non d'une diminution significative des débits d'étiage** des cours d'eau, des sources ou de l'apparition d'assecs de plus en plus fréquents ;

- **Constatation ou non de la dégradation ou de la réduction significative de l'emprise des zones humides** en liaison avec la diminution des apports d'eaux souterraines par suite de l'augmentation des captages ;

- Etude des **tendances continues à la hausse de la salinité en zone littorale** traduisant la progression du biseau salé sous l'influence d'une surexploitation de la ressource et de l'accroissement des prélèvements ;

- Modélisation hydrodynamique (lorsque disponible).

En adéquation avec les spécificités du contexte guadeloupéen et des données disponibles, l'appréciation de l'équilibre / déséquilibre entre captage et renouvellement des masses d'eau a été réalisée par le biais des méthodes synthétisées ci-après.

- **analyse des tendances piézométriques :**

  - exploitation des chroniques piézométriques des points d'eau du réseau surveillance de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine du bassin Guadeloupe (soit 10 années de mesures, sur la période 2002-2012, pour la majorité des points d'eau). Un traitement statistique par calcul des centiles a en effet permis de générer des

courbes « types », représentatives d'une année humide, moyenne et sèche respectivement et pour chaque point d'eau. Dans l'objectif de décrire l'évolution générale des niveaux d'eau (augmentation – diminution) des MESO de Grande-Terre (FRIG001), Marie-Galante (FRIG002) et la Désirade (FRIG004), des courbes de tendance linéaires ont été tracées sur chaque graphique (cf. rapport BRGM/RP - 62685-FR) ;

- en l'absence d'impacts directs mesurables, une observation de l'état des masses d'eau a été réalisée à partir d'une estimation des tendances d'évolution des niveaux piézométriques et de ruptures qui pourraient être liées aux prélèvements. Les calculs de tendance / rupture ont été réalisés avec l'outil HYPE sur les points du réseau de surveillance (points des MESO FRIG001, FRIG002 et FRIG004), cf. rapport BRGM/RP -63816-FR).

- **tendances relatives à la hausse de la salinité en zones côtières :**
  - étude de l'évolution du faciès chimique des eaux souterraines et/ou l'augmentation de la conductivité dans le temps en lien avec l'action de pompages dans les masses d'eau exploitées par forage (Grande-Terre FRIG001 et Marie-Galante FRIG002).
  - exploitation des résultats préliminaires issus de l'étude visant à la cartographie de la géométrie de l'interface eau douce – eau salé à l'échelle de l'île de Grande-Terre (FRIG001)

- **modélisation hydrodynamique (MESO FRIG001)**

En revanche, et compte tenu du manque de connaissances, l'appréciation fine de cet équilibre / déséquilibre n'a pu se baser sur :

- **la constatation de diminutions significatives des débits d'étiage des cours d'eau et/ou des sources**. Les mécanismes de relations nappes rivières, qui conditionnent notamment les débits d'étiage en saison de carême, doivent encore être largement étudiés, en particulier à l'échelle de la Basse-Terre (soit deux masses d'eau concernées FRIG003 et FRIG006). De même, l'apparition d'assecs plus ou moins importants sur l'ensemble des cours d'eau de Guadeloupe n'est pas encore caractérisée.

- **la constatation de réductions significatives de l'emprise des zones humides.** Là aussi, les relations nappes-zones humides demeurent peu connues et il n'existe pas encore de réseau de suivi permettant l'analyse/mesure de ces relations ESU/ESO.

Selon l'Illustration 1, la **tendance des pressions futures** (pression des captages sous entendue) à l'horizon 2021 peut être à la **hausse,** à la **baisse** ou **stable**.

Dans la **baisse de pression prévisionnelle de captage avec un état initial en déséquilibre**, il doit être différencié deux cas :

- Le **cas d'une baisse « spontanée »** ; la baisse des captages serait induite par une diminution de l'industrialisation, la fermeture de mines, la désertification d'une région, etc. Cette baisse prévisionnelle des captages est à comparer au déséquilibre constaté de l'état initial. si la baisse prévisionnelle est significative on considèrera que la masse d'eau ne présente « Pas de Risque » ; si elle n'est pas significative, on considérera que la masse d'eau est « à Risque ».

- Le **cas d'une baisse « non spontanée »** ; il s'agit d'une baisse prévue des captages dans le cadre d'outils de planification de la gestion des eaux, SDAGE, SAGE, arrêtés sécheresse, ZRE, contrat de nappe, plan de gestion des étiages, ou encore projet de mobilisation de ressources de substitution provenant d'une autre masse d'eau… Dans ce cas, le fait de considérer que la masse d'eau souterraine est « à Risque » ou non est laissé à l'appréciation des bassins, en fonction de leur connaissance de l'avancement et de l'efficacité des mesures envisagées pour réduire le déficit et restaurer l'équilibre.

En cas d'**augmentation prévisible des prélèvements à partir d'un état initial pas en déséquilibre**, deux cas sont à différencier :

- si la **hausse prévisionnelle est significative**, il doit être considérer que la masse d'eau est « à Risque »,

- elle n'est **pas significative**, masse d'eau ne présente « Pas de Risque »

Si le cas de figure d'une baisse de pression prévisionnelle de captage avec un état initial en déséquilibre ne concerne pas le bassin Guadeloupe, celui de l'augmentation prévisible des prélèvements avec un état initial sans déséquilibre sera ici considéré.

2.4 APPRECIATION DU RISQUE DE NON-ATTEINTE DU BON ETAT CHIMIQUE EN 2021

En ce qui concerne la partie du risque relative à la qualité des eaux souterraines, la démarche est plus complexe du fait de l'objectif de non-dégradation et d'absence de tendance à la hausse significative et durable de la concentration d'un polluant dans l'eau, qui s'ajoute à l'objectif de bon état.

Il est rappelé que l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine se réalise en deux étapes décrites succinctement ci-après (Blum et Auterives, 2011). Cette évaluation de l'état pour les MESO a déjà été mise en œuvre pour la Guadeloupe. Les résultats sont donnés dans le rapport BRGM/RP-62685-FR.

L'**étape 1** de la procédure consiste à **identifier individuellement la qualité chimique des points d'eau** à partir de deux critères d'évaluation :

- la moyenne des moyennes annuelles des concentrations (Mma) du paramètre considéré est à comparer à la norme ou valeur seuil de qualité ;
- la fréquence de dépassement (Freq) de la norme ou valeur seuil est calculée.

Si la Mma des points d'eau pour le paramètre considéré dépasse la norme ou valeur seuil ou si la Freq dépasse 20% alors on passe à la deuxième étape.

L'**étape 2** de la procédure, ou **enquête appropriée**, implique la mise en œuvre d'une série de tests qui permettent de vérifier si l'état de la masse d'eau doit être réellement considéré comme médiocre. Une masse d'eau est en bon état chimique :

- si moins de 20% de la surface (ou volume de la masse d'eau) est dégradée ;
- si la pollution des eaux souterraines ne vient pas dégrader les eaux de surface ou les écosystèmes terrestres avec lesquels la masse d'eau souterraine interagit ;
- si les captages n'exercent pas une pression telle qu'ils seraient à l'origine d'une intrusion salée dans la masse d'eau souterraine ;

- si la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable ne vient pas à se dégrader.

Si et seulement si toutes ces conditions sont respectées, alors la masse d'eau est déclarée en bon état chimique. Si une seule de ces conditions n'est pas respectée alors la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique.

Si à l'horizon 2021 une seule de ces conditions risque de ne pas être respectée, alors il y a un risque de non-atteinte des objectifs qualitatifs (chimiques).

L'**évaluation du RNAOE** consiste à estimer vers quel état va évoluer une masse d'eau souterraine à une échelle de temps donnée, en l'occurrence à l'horizon 2021. Elle se décline comme suit :

- le **risque de dégradation** des masses d'eau souterraine qualifiées comme étant en **bon état chimique ;**

- **le risque de non-restauration** de la qualité des eaux souterraines déclarées en **mauvais état chimique.**

Alors que le risque de dégradation repose principalement sur la définition des pressions polluantes et de la vulnérabilité de la ressource, le risque de non-restauration dépend principalement de la caractérisation de l'état de la masse d'eau, c'est-à-dire d'un diagnostic d'impact d'un polluant sur la masse d'eau.

En pratique, la méthode d'évaluation du risque de non atteinte du bon état chimique en 2021 vis à vis des principaux polluants est résumée dans l'*Illustration 2* ci-après. Elle consiste, pour chaque paramètre considéré :

- à exploiter les résultats des mesures chimiques effectuées sur les points de contrôle des différents réseaux surveillance (RCS, RCO et autres) de la qualité eaux souterraines ;

- à utiliser le critère Mma de l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines et les résultats d'analyse de tendances (Lopez et Leynet, 2011) ;

- à croiser ces informations avec les pressions actuelles et futures, la vulnérabilité intrinsèque et le comportement de la masse d'eau.

Cette méthode reprend les principes d'évaluation du bon état synthétisés ci-dessus en faisant premièrement un **diagnostic d'impact pour évaluer si la masse d'eau est significativement impactée** avec un risque de non-restauration des objectifs environnementaux.

Si l'impact n'est pas significatif, un **diagnostic d'évolution** permet d'évaluer s'il existe un **risque de dégradation de la ressource** à travers plusieurs étapes en prenant en compte les conditions de pressions qui s'exercent sur la ressource, la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau souterraine, l'évolution de l'état chimique de la MESO selon des scénarios tendanciels des pressions.

Illustration 2 : Algorithme du RNAOE 2021 vis-à-vis de l'état chimique des MESO

Etape 1 : diagnostic d'impact

Dans le cas où des points d'eau sont identifiés comme « **à risque** »*, il est nécessaire de vérifier leur répartition et le pourcentage de masse d'eau souterraine qu'ils représentent :

- si ces points d'eau « à risque » sont représentatifs de plus de 20% de la masse d'eau souterraine, alors la masse d'eau est globalement « à risque » ;

- s'ils ne sont pas représentatifs, l'investigation se poursuit.

***Les points à risque sont définis en suivant la méthode décrite sur l'Illustration *3*.**

Pour identifier si un point d'eau est « à risque », deux aspects sont pris en compte :

- Le dépassement de seuils établis : « seuil de vigilance » et « seuil de risque » par l'intermédiaire de 2 critères :
  - la moyenne des moyennes annuelles des concentrations : Mma
  - la fréquence de dépassement des seuils de risque et de vigilance

- les tendances d'évolution des concentrations des polluants considérés.

La valeur « seuil de vigilance » définit la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux pour 2021. La valeur « seuil de risque » définit la limite au-delà de laquelle le risque de non atteinte des objectifs environnementaux est identifié. Entre ces deux seuils, l'évaluation du risque dépendra de l'identification ou non d'une tendance à la hausse significative et durable.

Le seuil de risque est égal à 75% de la norme de qualité (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme).

Le « seuil de vigilance » est égal à 50% de la norme. Certains points de cette définition ont été précisés :

- le seuil de risque pour les nitrates est égal à 75% de la valeur seuil, soit 37,5 mg/l (au lieu de 40 mg/l dans la méthode nationale) ;
- les cas pour lesquels les tendances seront analysées correspondent aux points présentant plus de 10 mesures quantifiées entre 1995 et 2011 ;
- les points RNAOE retenus doivent présenter plus de deux mesures quantifiés sur la période 2007-2011 ;
- sont exclus du calcul du RNAOE les paramètres : température, turbidité, oxydabilité au KMnO4, pH, Al, Ni, Fe, Mn.

Illustration 3 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)

Etape 2 : diagnostic d'évolution

Si l'une des questions suivantes s'avère affirmative, un risque de dégradation est identifié et déclare alors la masse d'eau comme étant à risque :

- les conditions de pressions et vulnérabilité intrinsèque peuvent-elles mettre en évidence un risque de dégradation sur plus de 20% de la MESO ? ;
- l'application de scénario tendanciel prenant en compte ces conditions pression-vulnérabilité met-elle en évidence un risque résiduel de dégradation de la masse d'eau souterraine à l'horizon 2021 ? ;
- les relations entre la MESO et les eaux de surface et/ou les écosystèmes terrestres dépendants engendrent-elles un risque résiduel de non-atteinte du bon état chimique à l'horizon 2021 ?

Remarque : Pour la Guadeloupe, et en l'absence de sectorisation représentative (attribution des aires de représentativité de chaque point d'eau du réseau de surveillance), le « **dire d'expert** » permettra de statuer sur le caractère « à risque » ou non de la masse d'eau dans son ensemble.

La **période de référence** pour l'évaluation du risque pour 2021 est 2007-2010 (ou 2007-2011 si les données sont disponibles).

Pour les réseaux mis en place en 2008, à l'exemple de la Guadeloupe, la **période de référence** est **2008-2010** (d'après circulaire du 23 octobre 2008 relative à l'arrêté du 17 septembre 2008). Toutefois, et lorsqu'elles étaient disponibles sur ADES[2], des données de 2011 à début 2014 ont également été exploitées pour affiner les conclusions (cf. BRGM/RP-63816-FR, *chapitre 3.1. Traitement statistique par l'emploi de l'outil hype pour l'estimation des tendances).*

Pour les eaux souterraines en particulier, le RNAOE doit également se baser, dans la mesure du possible, sur **l'évaluation de la vulnérabilité** et sur le **fonctionnement du milieu naturel**, ces facteurs étant prépondérants sur les scénarios tendanciels. Par exemple, l'effet d'une pollution sur une nappe peut être différé dans le temps (temps de transfert subvertical dans la zone non saturée puis subhorizontal dans l'aquifère) mais aussi dans l'espace (circulation le long des trajectoires d'écoulement).

[2] ADES est la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines qui rassemble sur un site internet public www.ades.eaufrance.fr des données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines

3 Synthèse de l'analyse du risque pour les MESO de Guadeloupe

3.1 FICHE DE CARACTERISATION DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES

Une **fiche de caractérisation des masses d'eau souterraine** est fournie, pour exemple, *à* l'annexe G du guide pour la mise à jour de l'état des lieux de mars 2012**.**
Celle-ci établit une **synthèse exhaustive des données existantes à l'échelle d'une masse d'eau** et décrit, étape par étape, **l'analyse du risque.** Elle s'inspire par conséquent de nombreux rapports traitant des caractéristiques hydrogéologiques de la masse d'eau et de l'évaluation de son état ; les études réalisées dans le cadre de la révision de l'état des lieux du bassin Guadeloupéen (caractérisation des états quantitatif et chimique, inventaire des pressions, relations pressions / impacts et tendances) constituent en ce sens des références capitales auxquelles il est nécessaire de se rapporter.

La trame générale de cette fiche de caractérisation se décline selon les chapitres suivants :

1. Identification et localisation géographique de la masse d'eau souterraine
2. Description - caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau
3. Présentation des zones protégées
4. Description des pressions existantes
5. Etat des milieux
6. Evaluation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2021*

Des couleurs sont attribuées aux titres et sous-titres et répondent à la codification imposée suivantes :

** Caractérisation initiale : Obligatoire pour toutes les masses d'eau (II. 1 de l'article 10 de l'arrêté du 12 janvier 2010) ;*

*** Caractérisation détaillée : Obligatoire pour toutes les masses d'eau en RNAOE 2021 (II. 2 de l'article 10 de l'arrêté du 12 janvier 2010) ;*

**** Obligatoire pour les masses d'eau souterraine composées en tout ou partie d'aquifères transfrontaliers ou qui ont été recensées comme courant un risque (II. 3 de l'article 10 de l'arrêté du 12 janvier 2010) ;*

En noir : à remplir dans la mesure du possible.

L'objectif, in fine, est de conclure quant au **Risque de Non-Atteinte des Objectifs Environnementaux en 2021**. Les conclusions sont indiquées dans un tableau récapitulatif des résultats de l'appréciation du risque quantitatif et chimique (pour les différents polluants considérés). Ces différents résultats sont assortis de commentaires.

Une fiche de caractérisation a été rédigée pour chacune des 6 masses d'eau souterraine du bassin Guadeloupe (dont Saint-Martin). Ces dernières ont été partiellement adaptées de manière à être en cohérence avec le contexte local, notamment vis-à-vis des pressions existantes ou inexistantes dans l'archipel. Elles sont respectivement consultables en annexe :

- **Annexe 1 – Masse d'eau souterraine FRIG001 (Grande-Terre)**
- **Annexe 2 – Masse d'eau souterraine FRIG002 (Marie-Galante)**
- **Annexe 3 – Masse d'eau souterraine FRIG003 (Sud Basse-Terre)**
- **Annexe 4 – Masse d'eau souterraine FRIG004 (La Désirade)**
- **Annexe 5 – Masse d'eau souterraine FRIG005 (Saint-Martin)**
- **Annexe 6 – Masse d'eau souterraine FRIG006 (Nord Basse-Terre)**

3.2 CONCLUSIONS SUR L'ANALYSE DU RISQUE

3.2.1 Appréciation du risque dans le SDAGE 2010-2015

Dans la cadre du SDAGE 2010-2015, l'**appréciation du risque de non atteinte du bon état quantitatif** a notamment été menée sur la base du modèle hydrodynamique des écoulements de la nappe de Grande-Terre (FRIG001) créé en 2007.

Il ressortait de cette étude que les prélèvements ne représentaient que 5 % de l'ensemble de la ressource disponible mobilisable (environ 4 Mm^3/an) et que certains secteurs de cette nappe, ne représentant pas une superficie supérieure à 20 % de la MESO, étaient plus vulnérables à un risque d'intrusion du biseau salé comme les Plateaux du Nord et la frange littorale. Sur cette base, il a été estimé que la nappe de Grande Terre ne présentait donc **pas de risque quantitatif**.

Pour les autres MESO, aucun élément ne permettait alors de conclure à un risque explicite de non atteinte de leur bon **état quantitatif** d'où leur **classement en Non Risque** dans le précèdent état des lieux.

L'**appréciation du risque de non atteinte du bon état chimique** (FRIG001, FRIG002 et FRIG003) était quand à lui basé sur :

- les résultats du suivi pesticides mis en place entre 2003 et 2007 dans le cadre du Groupe Régional d'Etude des Produits Phytosanitaires ;

- les conclusions d'une étude de cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande Terre et de Marie Galante (S. Bézèlgues et E. Garets (2002), L. Gourdol et S. Bézèlgues (2004), S. Bézèlgues (2005 et 2006)).

Il était alors mis en exergues que certains secteurs de la nappe de Grande-Terre ainsi que la nappe de Marie-Galante présentaient une vulnérabilité intrinsèque vis-à-vis des activités humaines, des dépassements de valeur seuil de pesticides ayant été relevés sur ces masses d'eau.

Aussi, la nappe de Grande-Terre et celle de Marie-Galante ont été estimées comme présentant **un doute sur l'atteinte du bon état en 2015**.

Seule la masse d'eau souterraine du sud de la Basse-Terre a été classée en risque de non atteinte du bon état chimique en 2015. Ce risque identifié était alors lié à la contamination des eaux souterraines de la Basse-Terre par les insecticides organochlorés rémanents (chlordécone, dieldrine, HCH béta).

Pour conclure, dans le contexte du précédent état de lieu (réalisation en 2005 + actualisation des données en 2007), **50 % des masses d'eau souterraines du bassin Guadeloupe étaient considérées comme pouvant respecter l'objectif de bon état 2015** (Illustration 4).

Illustration 4 : Evaluation du Risque de Non Atteinte du Bon Etat global des eaux souterraines (source, SDAGE 2010-2015, cahier1)

3.2.2 RNAOE pour la MESO FRIG001

Sur la base de l'analyse effectuée en 2014 pour cette masse d'eau (Annexe 1), l'**évaluation du risque quantitatif conduit à un doute sur l'atteinte du bon état à l'horizon 2021**.

Si l'état quantitatif initial constaté en 2011 est bon, un risque a néanmoins été identifié vis-à-vis d'intrusions salines mises en évidence dans des secteurs sensibles de la nappe, au droit de captages AEP à fort enjeux. La surface dégradée ayant été estimée, à dire d'expert, en deçà de 20%, le bon état quantitatif n'a pas été remis en cause.

La mise en œuvre de nouveaux prélèvements par forages sur la ressource, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA, ne devrait pas toutefois déséquilibrer le ratio prélèvements / recharge. Cette conclusion s'appuie sur :

- des calculs statistiques de tendance affectés aux chroniques piézométriques des points d'eau suivis à l'échelle de la MESO FRIG001. Sur une période d'au moins 10 ans (2004-2014), aucune tendance significative à la baisse n'est à ce jour constatée (cf. BRGM/RP-63816-FR) ;

- la réalisation de scénarios avec le modèle hydrodynamique de Grande-Terre ne montrant pas d'impacts significatifs sur l'état quantitatif de la MESO FRIG001 avec l'ajout de champs captant tels que préconisés dans le SDMEA (cf. BRGM/RP-63816-FR) ;

- le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO (+ 3% selon le ratio Volume annuel prélevé / Recharge annuelle), lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, juin 2014). Les prélèvements resteront très inférieurs aux volumes rechargeant la nappe.

Néanmoins, malgré des scénarios de tendances optimistes, le risque relatif au phénomène d'intrusion saline d'origine anthropique doit être pris en compte. En effet, dans le contexte actuel et sur la base des données disponibles, il est prématuré de se prononcer factuellement sur la contribution effective des différents phénomènes mis en cause, à savoir i) la surexploitation de la nappe en contexte vulnérable (tranche d'eau douce peu épaisse dans les plateaux du nord en particulier), ii) le fond géochimique naturel à risque élevé en sodium et chlorures à l'échelle de la MESO. Ceci explique la non identification d'un RNAOE quantitatif en 2021 pour FRIG001 mais justifie d'émettre un doute compte tenu de la mise en fonction de futurs forages sur la masse d'eau. La conduite d'études hydrogéologiques est fortement préconisée avant l'implantation et l'exploitation de ces futurs forages d'eau afin de pallier, tant que possible, à cette problématique du biseau salé à laquelle les contextes insulaires sont fortement confrontés.

L'évaluation du risque de non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 est résumée dans le tableau ci-après (

Illustration 5). Celui-ci traduit le croisement de « l'état initial » (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captages à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario tendanciel retenu, basé ici donc sur le SDMEA.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Augmentation</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td>Doute</td><td>Doute sur l'atteinte du RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 5 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG001 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

La **définition du risque chimique** pour une masse d'eau implique, pour rappel, d'identifier les potentiels points à risque (cf. sous chapitre 2.4) sur la période de référence 2007-2010 (2008-2010 pour la Guadeloupe), voire si possible 2011.

Pour ces 4 années, à l'échelle du RCS, un point d'eau DCE, « Duchassaing n°1141ZZ0019/P», présente des concentrations en pesticides dépassant le « seuil de vigilance » 0,05 µg/L, soit 5 quantifications, ainsi que 3 dépassements du « seuil de risque », 0,1 µg/L, pour des substances phytosanitaires actives distinctes (glyphosate, AMPA et désethylatrazine, année 2009). 8 mesures ayant été réalisées sur la période 2008-2011, la fréquence de dépassement du seuil de risque pour chaque substance reste en deçà de 20%. Un autre point est concerné par un unique dépassement du « seuil de risque », « Marchand n°1141ZZ0015/F », pour la substance active AMPA (2009). Ces points ne sont donc pas considérés comme étant à risque.

L'étude portant sur l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013 (BRGM/RP-62685-FR) indique que la masse d'eau de Grande-Terre « FRIG001 » présente des dépassements vis-à-vis de paramètres indicateurs d'intrusions salines, à savoir : les chlorures (point DCE 1135ZZ0069/S, Charropin), la conductivité à 20°C (point DCE 1141ZZ0019/P, Duchassaing ; point DCE 1135ZZ0002/P Pelletan ; point DCE 1135ZZ0069/S, Charropin ; point non DCE 1150ZZ0034/Forage, Celcourt) et le sodium (site non DCE 1150ZZ0034/FORAGE). Ces points sont par conséquent à risque. Toutefois l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse

d'eau ne remet pas en cause, à ce jour, son « bon état ». A dire d'experts, la surface dégradée de la masse d'eau reste inférieure à 20%.

Pour aider à la détection des chroniques de concentration en augmentation, un outil de traitement statistique, nommé HYPE, mis au point au BRGM a été utilisé (Lopez et al., 2013) pour les besoins de l'étude des relations Pressions-Impacts-Etats à l'échelle des masses d'eau souterraine de Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux (BRGM/RP-63816-FR). A l'échelle de la MESO FRIG001, des tendances à la hausse sont calculées pour les paramètres suivants : conductivité électrique de l'eau, chlorure et sodium sur différents points appartenant au RCS et RCO respectivement. Il n'est pas constaté de tendances à la hausse pour les produits phytosanitaires.

En tenant compte des scénarios tendanciels relatifs aux prélèvements, la création de nouveaux forages ne devrait pas générer d'intrusions salines significatives à condition d'implanter stratégiquement les ouvrages dans des zones non sensibles à ce phénomène. S'agissant des pesticides, la problématique est complexe à appréhender. L'évaluation de l'état vis-à-vis de ce paramètre montre que, malgré une fréquence de détection élevée, les pesticides ne sont pas responsables d'un déclassement de la masse d'eau en 2013. Le scénario tendanciel mis en évidence pour la force motrice génératrice, à savoir l'agriculture, tend nettement vers une réduction de l'usage des phytosanitaires. Le manque actuel de connaissances sur les modalités de transfert de ces molécules dans le sous-sol et le fait que les molécules détectées sont toutes encore en usage rend toutefois incertain le diagnostic à moyen terme. Il est donc difficile de se prononcer avec certitude sur le risque ;

Pour conclure, compte tenu de :

- la détection fréquente de substances phytosanitaires sur les réseaux RCS et RCO (dont dépassements ponctuels de la norme 0,1 µg/L pour certaines molécules) ;
- du constat de dépassements des limites de qualité sur plusieurs points vis-à-vis de paramètres indicateurs d'intrusions salines ;
- de l'incertitude quant à l'évolution des contaminations en pesticides dans les eaux souterraines (modalité et temps de transfert) ;
- du manque de données pour expliquer le phénomène localisé d'intrusion salée observée dans les Plateaux du Nord,

et tel qu'indiqué dans le SDAGE 2010-2015, **la nappe de Grande-Terre (FRIG001) demeure en doute** (non à risque) **sur l'atteinte du bon état à l'horizon 2021**. Les paramètres mis en cause sont les **pesticides** et les éléments **indicateurs d'une intrusion d'eau salée.**

Illustration 6 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG001

**nécessité de passer à l'étape 2*

L'**appréciation du RNAOE 2021** est basée sur l'évaluation des **risques quantitatif et chimique respectivement.** Le tableau récapitulatif pour la MESO FRIG001 est le suivant :

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Doute	Faible	Pesticides Paramètres indicateurs d'intrusion saline	Agriculture Prélèvements
QUANTITATIF	Doute	Moyen		Prélèvements

3.2.3 RNAOE pour la MESO FRIG002

D'après l'analyse effectuée pour la masse d'eau souterraine FRIG002 de Marie-Galante (Annexe 2), l'**évaluation du risque quantitatif conduit à un non risque à l'horizon 2021**. L'état quantitatif initial est jugé bon (cf. rapport BRGM/RP -62685-FR) et la mise en œuvre de nouveaux prélèvements par forages sur la ressource, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA, ne devraient pas déséquilibrer le ratio prélèvements / recharge.

Ces conclusions s'appuient sur :

- des calculs statistiques de tendance affectés aux chroniques piézométriques des points d'eau suivis à l'échelle de la MESO FRIG002, sur une période d'au moins 10 ans (2004-2014). Sur la base de ces calculs de tendances / ruptures, il n'est pas observé d'impacts à moyen terme liés aux prélèvements sur les eaux souterraines. (cf. BRGM/RP-63816-FR) ;

- le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO (+ 8% selon le ratio Volume annuel prélevé / Recharge annuelle), lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, juin 2014). Les prélèvements resteront largement inférieurs aux volumes rechargeant la nappe.

L'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 est résumée dans l'Illustration 7 :

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="4">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 7 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG002 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

S'agissant du **risque chimique** pour la masse d'eau de Marie-Galante, un point d'eau DCE (source 2 n°1160ZZ0011/F) présente des concentrations en pesticides dépassant le « seuil de risque » 0,1 µg/L, soit 2 dépassements du « seuil de risque » pour des molécules distinctes (fréquence de détection < à 20%) mais dont un dépassement important en glyphosate se répercutant sur la Mma (voir ci-après).

Dans l'étude visant à évaluer l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013 (BRGM/RP-62685-FR), il est établi que la masse d'eau de Marie-Galante « FRIG002 » présente des dépassements vis-à-vis du paramètre « pesticides » (moyenne des moyennes annuelles (Mma) du glyphosate en dépassement sur le point DCE « Source 2 » sur la période 2008-2010). Ce point est par conséquent qualifié « à risque ». Toutefois, la réalisation d'une enquête appropriée pour l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau ne remet pas en cause son « bon état ». A dire d'experts, la surface dégradée de la masse d'eau reste inférieure à 20%.

L'outil de traitement statistique HYPE montre qu'aucune tendance d'évolution pour les pesticides n'a de signification environnementale. (cf. BRGM/RP-63816-FR).

Le scénario tendanciel mis en évidence pour la force motrice génératrice, à savoir l'agriculture, tend nettement vers une réduction de l'usage des phytosanitaires. Toutefois, le manque actuel de connaissances sur les modalités de transfert des molécules dans le sous-sol rend incertain le diagnostic à moyen terme. Par conséquent, il est difficile de se prononcer avec certitude à l'horizon 2021.

Dans le **SDAGE 2010-2015**, la **nappe de Marie-Galante était classée en doute sur l'atteinte du bon état à l'horizon 2015** compte tenu d'une vulnérabilité intrinsèque vis-à-vis des activités humaines (pollution aux pesticides notamment). Comme la vulnérabilité ne change pas et en considérant que l'importation de glyphosate en Guadeloupe est importante (substance phytosanitaire importée en plus grosse quantité entre 2002 et 2010), le bilan reste identique.

Ainsi, et bien que la surface dégradée soit estimée à dire d'expert en-deçà de 20%, **cette masse d'eau (FRIG002) reste toujours en doute vis-à-vis d'une atteinte des objectifs environnementaux à l'horizon 2021** (Illustration 8)**.** Les paramètres mis en cause sont les **pesticides**.

Illustration 8 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG002

La **synthèse de l'analyse du risque pour la MESO FRIG002** est donnée ci-après :

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Doute	Faible	Pesticides	Agriculture
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

3.2.4 RNAOE pour la MESO FRIG003

L'**évaluation du risque quantitatif pour la MESO FRIG003 (**Annexe 3**) amène à conclure à l'absence de risque à l'horizon 2021 (Illustration 9).**

L'état quantitatif initial est jugé bon (cf. rapport BRGM/RP -62685-FR), principalement en raison d'une exploitation négligeable des eaux souterraines à l'échelle de la masse d'eau.

Cette conclusion sur le risque s'appuie sur le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO (+ 5% selon le ratio Volume annuel prélevé / Recharge annuelle), lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, juin 2014).

Il est rappelé que la masse d'eau souterraine n'est exploitée que par captage de sources. En tenant compte des potentielles relations nappes-rivières en Basse-Terre, la pression de prélèvement des sources peut être potentiellement considérée significative pour les eaux souterraines. Toutefois, les connections entre eaux de surface et aquifères étant inconnues à ce jour, l'état est considéré comme non dégradé en dépit de pressions ponctuelles. Par ailleurs, les volumes des futurs prélèvements prévus au SDMEA resteront très en deçà des volumes d'eau rechargeant les nappes de la Basse-Terre.

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="4">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 9 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG003 (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

En revanche, le **risque chimique à l'horizon 2021 reste réel.**

Depuis 2008, le point d'eau suivi dans le cadre du RCS/RCO sur la masse d'eau FRIG003 (source AEP La Plaine, n° BSS1159ZZ0027/S) enregistre annuellement des dépassements de la norme de qualité fixée à l'Arrêté du 17/12/08 pour des substances actives de pesticides interdits d'utilisation aujourd'hui.

Les substances en question sont la chlordécone, détectée systématiquement avec un dépassement de la norme, ainsi que le HCH beta, non détecté en 2009 car non recherché mais détecté ensuite systématiquement. La Mma du métolachlore est par ailleurs en dépassement sur le point de suivi sur la période 2008-2010.

Le bilan pour la masse d'eau FRIG003 réalisé dans l'étude « évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013 (BRGM/RP-62685-FR) » montre que le chlordécone et le HCH béta sont détectés à des concentrations importantes sur d'autres points d'eau de la masse d'eau. La dieldrine, insecticide organochloré, est également relevée en dépassements ponctuels sur la source AEP Belle-Terre (1158ZZ0125/SOURCE) ; il est rappelé qu'elle est l'un des rares produits phytosanitaires dont la norme n'est pas de 0,1 µg/L mais de 0,03 µg/L.

D'après HYPE (outil statistique), à l'échelle de la MESO FRIG003, aucun dépassement ou tendance n'ont été relevés sur les produits actuellement les plus vendus (glyphosate, asulame, 2,4-D, gluphosinate, cadusafos).

Néanmoins, les pesticides organochlorés détectés à l'échelle de la masse d'eau, en tant que Polluant Organiques Persistants (POP), resteront une problématique durable malgré leur interdiction. Il est difficile de se prononcer aujourd'hui sur la variabilité future de leurs concentrations dans l'eau ni sur leurs durées de vie respectives.

Pour conclure, compte tenu de :

- l'existence d'un point d'eau du RCS/RCO dont la Mma dépasse la norme de qualité pour la chlordécone et le HCH béta sur la période 2008-2011 (2008-2013 pour la chlordécone) ;
- d'un dépassement de la valeur seuil fixée à 0,5 µg/L de la somme des concentrations des substances actives détectées entre 2008 et 2011 (2013) sur ce même point du RCS/RCO ;
- d'une surface dégradée de la MESO FRIG003 estimée supérieure à 20% ;
- de l'existence de captages AEP dans la zone dégradée et pour lesquels un traitement de potabilisation poussé est nécessaire ;
- de l'extrême persistance des substances actives organochlorées mises en cause.

et tel qu'indiqué dans le SDAGE 2010-2015, **la masse d'eau du sud Basse-Terre (FRIG003) reste en Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux à l'horizon 2021**. Le RNAOE est plus spécifiquement du type « risque de non-restauration de la qualité des eaux souterraines déclarées en mauvais état chimique ». Les paramètres mis en cause sont les **pesticides** (**chlordécone, HCH béta).**

Illustration 10 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG003

Pour conclure, le tableau récapitulatif du risque est présenté ci-après :

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Oui	Faible	Pesticides	Agriculture
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

3.2.5 RNAOE pour la MESO FRIG004

Sur la base de l'analyse effectuée pour cette masse d'eau (Annexe 4), l'**évaluation du risque quantitatif conduit à un non risque pour cette masse d'eau souterraine.**

Actuellement, la ressource en eau n'est exploitée que par le biais de sources et de rares puits pour des usages hors AEP et à des volumes négligeables ; ainsi l'**état initial est satisfaisant**.

De plus, la Désirade n'est à priori pas concernée par des projets de nouveaux forages à l'horizon 2021, le ratio prélèvements / recharge restera stable par conséquent.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 11 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG004 (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

D'un point de vue du **risque chimique**, en raison d'un fond géochimique élevé attribué à la masse d'eau de la Désirade pour les éléments chlorure, sulfate et sodium, le seul point de surveillance DCE « Pioche n°1143ZZ0032» n'est pas identifié comme étant à risque (Illustration 12) malgré les dépassements de normes mis en évidence. Ces paramètres doivent faire l'objet d'une détermination de nouvelles valeurs seuils adaptées au contexte local désiradien.

S'agissant des produits phytosanitaires, pour les produits actuellement les plus vendus (glyphosate, asulame, 2,4-D, gluphosinate, cadusafos) aucun dépassement ou tendance n'a été relevé, de même que pour les anciens produits n'étant plus en vente actuellement (atrazine, lindane, chlordécone).

Illustration 12 : Algorithme du RNAOE / absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG004

Pour conclure sur cette masse d'eau, aucun risque n'est identifié à l'horizon 2021 :

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Non	Faible		Sans objet
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

3.2.6 RNAOE pour la MESO FRIG005

L'analyse du risque global pour la masse d'eau souterraine de Saint-Martin est complexe à réaliser puisque peu de données sont disponibles pour y répondre de manière pertinente. L'analyse proposée ici repose par conséquent essentiellement sur une évaluation « à dire d'expert ».

Aucun état initial de la MESO de Saint-Martin n'a pu être établi par manque de données. Compte tenu de la très faible exploitation des eaux souterraines à l'échelle de cette île, il est fait l'hypothèse que cet état initial (2011) est correct.

Le projet actuellement en cours sur la partie française de l'île et ayant pour objectif de tester l'exploitabilité de la ressource en eau souterraine sur le territoire, conduira dans le meilleur des cas à la mise en place d'ouvrage(s) d'exploitation de la MESO ; des préconisations seront données par le BRGM en vue d'une gestion raisonnée de la ressource sur le long terme. Il est donc admis que la masse d'eau **ne présente pas de risque de non atteinte des objectifs environnementaux à l'horizon 2021** (

Illustration 13).

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 13 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG005 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

L'île de Saint Martin (partie française) est dépourvue de réseau de suivi physico-chimique pour les eaux souterraines. Il existe quelques données ponctuelles et disparates mais il est **impossible de statuer sur un état actuel ni d'évaluer un risque chimique à moyen terme**. Les scénarios tendanciels vis-à-vis des pressions font aussi défaut dans la présente appréciation.

Finalement, la synthèse de l'analyse du risque global à l'échelle de la masse d'eau souterraine FRIG005 peut se résumer ainsi :

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	**Niveau de confiance de l'analyse du risque**	**Paramètres à l'origine du risque**	**Pressions cause de risque**
CHIMIQUE	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
QUANTITATIF	Non	Faible		Sans objet

3.2.7 RNAOE pour la MESO FRIG006

L'**évaluation du risque quantitatif pour la MESO FRIG006 (**Annexe 3**) amène à conclure à l'absence de risque à l'horizon 2021 (Illustration 14).**

L'état quantitatif initial est jugé bon (cf. rapport BRGM/RP -62685-FR), principalement en raison d'une faible exploitation des eaux souterraines à l'échelle de la masse d'eau, en particulier par le biais de sources captées.

La conclusion sur le risque s'appuie sur le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO (+ 1% selon le ratio Volume annuel prélevé / Recharge annuelle), lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, juin 2014).

En tenant compte des potentielles relations nappes-rivières en Basse-Terre, la pression de prélèvement des sources peut être potentiellement considérée significative pour les eaux souterraines. Toutefois, les connections entre eaux de surface et aquifères étant inconnues à ce jour, l'état est considéré comme non dégradé en dépit de pressions ponctuelles. Par ailleurs, les volumes des futurs prélèvements prévus au SDMEA resteront très en deçà des volumes d'eau rechargeant les nappes de la Basse-Terre.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Illustration 14 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG006 (d'après l'annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

L'analyse du **risque « chimique » à l'horizon 2021** met en avant, sur le point DCE « Beaujean-les-Plaines n°1144ZZ0005/SOURCE», un dépassement du « seuil de risque » pour l'élément aluminium (référence de qualité de 200 µg/L) mais avec une fréquence inférieure à 20% sur 8 mesures effectuées au total. Pour l'élément fer (référence de qualité de 200 µg/L), 1 dépassement du « seuil de vigilance » de 100 µg/L ainsi que 2 dépassements du « seuil de risque » de 200 µg/L sont à signaler. Aucune tendance à la hausse significative n'est cependant observée, et malgré une fréquence de dépassement du seuil de risque, (inférieur à 20%) le point n'est pas considéré à risque. En effet, un fond géochimique élevé en fer et en aluminium respectivement est observé pour cette masse d'eau (Brenot et al, 2008). L'emprise spatiale du risque n'étant pas définie, le niveau de confiance est considéré comme moyen.

Du point de vue des pesticides, sur les 5 années d'acquisition de données, une seule détection est observée sur le point de Beaujean-les-Plaines. Ceci concerne la déséthylatrazine (année 2010) à une concentration de 0,005 µg/l. Celle-ci est alors très inférieure au seuil de vigilance 0,05 µg/L. Depuis aucune autre détection en pesticides n'est observée.

Le scénario tendanciel vis-à-vis de l'agriculture est le même que celui présenté précédemment.

Pa conséquent, la masse d'eau FRIG006 ne présente **pas de risque de non atteinte du bon état à l'horizon 2021** (Illustration 15)**.**

Illustration 15 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG006

Le tableau récapitulatif du risque est le suivant :

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Non	Faible		Sans objet
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

3.2.8 Bilan du RNAOE 2021 à l'échelle du bassin Guadeloupe

Quantitativement, à l'échelle du Bassin Guadeloupe, la ressource en eau souterraine n'est pas en Risque de Non Atteinte des objectifs environnementaux. En effet, le bon état actuel des six masses d'eau souterraine permet d'envisager une augmentation de leur l'exploitation, par forages notamment, tel qu'indiqué dans le SDMEA de l'Office de l'eau. La balance prélèvement / ressource ne devrait pas être mise en déséquilibre puisque les prélèvements resteront bien en deçà de la recharge (météorique et via échanges nappes-cours d'eau qui restent à caractériser).

Comparativement aux conclusions du précédent état des lieux, un doute est tout de même émis sur la masse d'eau de Grande-Terre FRIG001. Des dépassements observés pour des paramètres indicateurs d'intrusion ainsi que des tendances à l'augmentation mises en évidence sur certains points d'eau, par le biais des chroniques de mesure, au travers des études sur l'état et les relations pression / impacts / tendance. Cette mise « en doute » s'explique en raison de la forte vulnérabilité des masses d'eau en contexte insulaire, d'autant plus lorsque celles-ci présentent de forts enjeux pour l'alimentation en eau des populations. Néanmoins, le Risque n'est pas déclaré ici car un manque de connaissances empêche d'évaluer concrètement l'impact des captages AEP générant ces intrusions.

Pour rappel, les intrusions salines constituent un impact commun à l'analyse du risque quantitatif et chimique.

Illustration 16 : Bilan du risque « quantitatif » à l'échelle du bassin Guadeloupe, à l'horizon 2021

Qualitativement, les paramètres à risque demeurent les « pesticides » puisque 2 masses d'eau sur 6 sont en doute sur l'atteinte du bon état à l'horizon 2021 (FRIG001 et FRIG002) dont une est en RNAOE 2021 (FRIG003). Le classement « à risque » de cette dernière n'est pas lié à des pressions actuelles en produits phytosanitaires mais à la problématique des pesticides organochlorés, anciennement en usage, impactant significativement le sud Basse-Terre à l'échelle du croissant bananier. Cette contamination est durable dans le temps compte tenu de la forte rémanence de ces substances interdites depuis une vingtaine d'année.

Les scénarios tendanciels vis-à-vis de la pression « agriculture » pesticides laissent présager, à terme, une amélioration de la qualité des eaux souterraines par réduction de l'emploi des pesticides. Néanmoins, les détections restent fréquentes notamment sur les masses d'eau de Grande-terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002) sans toutefois montrer de tendance significative. Les modalités de transferts de chacune des familles de molécules doivent encore être largement étudiées afin de mettre en lumière les facteurs influençant la variabilité des teneurs mesurées dans les eaux.

Le classement en doute de la masse d'eau FRIG001 résulte aussi du phénomène d'intrusion salée mis en exergue sur les plateaux du nord (cf. ci-dessus).

Illustration 17 : Bilan du risque « chimique », à l'échelle du bassin Guadeloupe, à l'horizon 2021

Finalement, le croisement du risque quantitatif et « chimique » aboutit à la conclusion suivante :

- **Une masse d'eau**, celle du **sud Basse-Terre (FRIG003**), demeure en **Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux**. Le RNAOE résulte plus précisément d'un risque de non-restauration de la qualité des eaux souterraines déjà en mauvais état chimique ;

- **Deux masses d'eau** demeurent **classées en doute** ; celle de **Grande-Terre (FRIG001)** du point de vue des paramètres pesticides et indicateurs d'intrusion saline ainsi que celle de **Marie-Galante (FRIG002)** pour le paramètre « pesticides ».

- Les **trois autres masses d'eau (FRIG004, FRIG005 et FRIG006) restent en « non risque »**.

Illustration 18 : Bilan de l'analyse du risque à l'échelle du bassin Guadeloupe à l'horizon 2021

4 Conclusion

La révision de l'état des lieux du bassin Guadeloupe a permis, au travers d'une étude globale en quatre volets (Etat, relations Pression/ Impact, scénarios de Tendance et RNAOE 2021) d'identifier les masses d'eau souterraines risquant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux à l'horizon 2021.

Une synthèse exhaustive des données disponibles utilisées dans le cadre de cet exercice a été réalisée pour chacune des masses d'eau, au travers de fiches de caractérisation. Ces fiches décrivent, étape par étape, l'analyse du risque et apportent des préconisations pour améliorer la pertinence des outils sur laquelle s'appuie cette dernière.

In fine, il apparait que 83% des masses d'eau souterraine ne présentent pas de risque quantitatif à l'horizon 2021 et 17% sont « en doute » sur l'atteinte du bon état. S'agissant de l'état chimique, aucun risque n'est identifié pour 50% des MESO mais 33% d'entre elles sont classées « en doute » et 17% présentent un risque à l'horizon 2021. Le bilan, par croisement entre les risques quantitatif et chimique de chacune des masses d'eau souterraines respectivement conduit à un constat similaire à celui mis en avant dans le SDAGE 2010-2015 : 50 % des MESO ne sont pas considérées à risque, 33% sont en doute et 17% présentent un RNAOE à l'horizon 2021.

Les deux masses d'eau souterraines classées en doute sont celles de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Ce sont notamment les pesticides qui sont mis en cause bien que la surface dégradée sur chacune des MESO reste suffisamment faible (< 20%) pour ne pas conduire, aujourd'hui, à un classement en état médiocre. Il n'en demeure pas moins que la compréhension des modalités de transfert des produits phytosanitaires n'est actuellement pas suffisante pour se prononcer objectivement à moyen terme.

La masse d'eau souterraine du Sud Basse-Terre est classée en RNAOE 2021 en raison d'une contamination étendue aux pesticides organochlorés (Chordécone et HCB béta). Bien qu'interdits d'utilisation depuis les années 90, leur forte rémanence dans l'environnement explique ce classement en RNAOE (risque de non-restauration de la qualité des eaux souterraines déclarées en mauvais état chimique).

La méthodologie employée pour définir les RNAOE s'appuie sur un jeu de données conséquent mais incomplet et variable selon les MESO. L'acquisition de connaissances complémentaires pourra, à l'avenir, rendre d'avantage pertinente cette analyse globale du « risque ». Les principaux verrous scientifiques rencontrés dans le cadre de la révision de l'état des lieux sont listés ci-après :

- relations nappes - rivières sur l'île de Basse-Terre ;
- interactions nappes - zones humides sur les îles de Grande-Terre et de Marie-Galante ;
- fonctionnement hydrogéologique et hydrogéochimie de la masse d'eau souterraine de Saint-Martin ;
- géométrie précise de l'interface eau douce – eau salée en Grande-Terre ;
- modalités de transfert des pesticides dans le sous-sol ;
- représentativité des réseaux de surveillance des états quantitatif et chimique à l'échelle des différentes MESO ;
- caractérisation des impacts (assainissement en particulier) en raison de lacunes ou d'une absence de données « qualitative » représentatives ;

Il à noter que des études tentent actuellement de lever certains d'entre eux.

5 Bibliographie

ACTA (2008) - Index Phytosanitaire 2008. Paris ; Association de Coordination Technique Agricole. 844p.

Agreste (2013) - Guadeloupe - Résultat 2011. Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Foret. Mémento Agricole. 2p.

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (juin 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al.

Bakker, H. (1999) - Sugar Cane Cultivation and Management. New York, Springerp.

Balland M., Mestres, R., Fagot, M. (1988) - Rapport sur l'évaluation des risques liés à l'utilisation de produits de produits phytosanitaires en Guadeloupe et en Martinique. MATE, MAPE. 96p.

Bezelgues S. et al. (2002) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande Terre et de Marie Galante. Phase 1: méthodologie de détermination de la vulnérabilité. RP-51783-FR.

Bezelgues S. et al. (2005) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante (Guadeloupe). Phase 3. Rapport final. RP53456-FR.

Bezelgues S. et al. (2006) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante (Guadeloupe). Phase 4. Rapport final. RP-54339-FR.

Bézèlgues S. et Amraoui N., avec la collaboration de Y.M. Le Nindre (2006) – Collecte et préparation des données en vue de la modélisation hydrodynamique des écoulements souterrains en Grande Terre. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-54709-FR.

Blum A. et Auterives C., (en cours). Evaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE et de sa directive fille 2006/118/CE, version provisoire.

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) – Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe (rapport BRGM/RP-55709-FR).

Bonan, H., Prime, J.-L. (2001) - Rapport sur la présence de pesticides dans les eaux de consommation humaine en Guadeloupe. 86p.

CA Martinique (2007a) - Fiche technique - Banane (export). Cultures tropicales. 2p.

CA Martinique (2007b) - Fiche technique - Canne à sucre. Cultures tropicales. 2p.

CA Réunion (2013) - Deux nouveaux herbicides homologués. La Réunion Agricole 13: 16-17.

Danielles, J., Amour, J. (1996) - Managing Crop Nutrition in banana production.

DARMENDRAIL.D., CALLIER.L., CHARBONNIER.C., BARBIER.J., MOSSMANN.J.R. (1997) - Gestion des sites (potentiellement) pollués. Test de la méthode nationale d'évaluation simplifiée des risques. Rapport de synthèse. BRGM/RR-38980-FR.

Ducreux, L., Surdyk, N., Devenoges, Q. (2013). Evaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013. Rapport final. Rapport BRGM, RP-62685-FR. 63 p., 16 ill., 7 ann.

Dumon, A., Roques, C. (2009). Bilan de la contamination par les produits phytosanitaires des eaux superficielles et souterraines de Guadeloupe: données de 1996 à 2008. Rapport BRGM, RP- 57756-FR. 186p.

Dumon, A., Vittecoq, B., Allier, D., Mougin, B., Ladouche, B. (2009) - Contribution à l'évaluation de la ressource en eau souterraine de la Basse-Terre. Guadeloupe. Rapport BRGM/RP-56821-FR.

E-phy (2014) - "Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France." Retrieved 03/03/2014.

Fournier, G. (2007). Usages mineurs, état des lieux et perspectives. Phytosanitairement Votre 16 (edition Antille): 4.

Galan, F., Julien, L., Duflot, B. (2008). Panorama des filières animales et typologie des systèmes d'exploitation avec élevage de Guadeloupe. Institut de l'élevage. 63p.

Gourdol et al. (2004) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante. (Guadeloupe). Phase 2. Rapport final. RP-52677-FR

GUIDE POUR LA MISE A JOUR DE L'ETAT DES LIEUX, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement Direction de l'Eau et de la Biodiversité. Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Article L. 212-1 II du code de l'environnement - Mars 2012

Hatilissn, E. (2007). L'entretien de la canne à sucre. Canne info- Lettre d'information du CTCS de la Guadeloupe N°17: 4.

Hamm V., Thiery D., Amraoui N., Bézèlgues-Courtade S. (2007) – Modélisation hydrodynamique diphasique des écoulements souterrains de Grande-Terre. BRGM/RP-55039-FR.

IT2 (2011). Manuel du planteur de banane de guadeloupe de martinique. Institut Technique Tropical. 30p.

Laboubee, C., Bochu, J.-L., Leplay, S., Duval, L. (2013) - Performance energetique des exploitations agricoles dans les dom, ADEME**:** 153.

Laurent, D. (2011a) - De la canne au sucre et au rhum. Agreste. Primeur 256. 4p

Laurent, D. (2011b) - La banane, un pilier de l'agriculture des Antilles. Agreste Primeur 262: 4.

Lopez B. et Leynet A., (2011), Evaluation des tendances d'évolution des concentrations en polluants dans les eaux souterraines. Rapport final. BRGM/RP-59515-FR.

Lopez, B., Croiset, N., Surdyk, N., Brugeron, A. (2013) - Développemment d'outils d'aide à l'évaluation des tendances dans les eaux souterraines au titres de la DCE. Rapport BRGM, RP-61855-FR. 93p.

Office de l'Eau Guadeloupe (Juillet 2010) – Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement, Volet Eau Potable – Phase 1 :Etat des lieux. 292 p., 6 ann. Réalisation par le groupement SAFEGE/ANTEA/SCP/ISL.

Office de l'Eau Guadeloupe (Août 2010) – Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement, Volet Eau Potable-Irrigation – Phase 2 : Bilan ressource/Besoins. 351 p., 12 ann. Réalisation par le groupement SAFEGE/ANTEA/SCP/ISL.

Office de l'Eau Guadeloupe (Juin 2011) – Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement, Volet ressource. Phase 3 : Schéma Départemental. 215 p., 6 ann + Fiches actions. Réalisation par le groupement SAFEGE/ANTEA/SCP/ISL.

Office de l'Eau Guadeloupe (Juin 2011) – Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement, Volet Assainissament. Phase 3 : Schéma Départemental. 146 p., 2 ann. Réalisation par le groupement SAFEGE/ANTEA/SCP/ISL.

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

Pouzet, D., Velle, A., Rassaby, A. (2001) - Estimation des résidus de récolte de la canne à sucre, Bilan des études menées au cours des campagnes sucrières 2000 et 2001 sur l'île de La Réunion. CIRAD-CA- Programme CAS-Pôle Canne à Sucre. 14p

Surdyk, N., Gutierrez, A., Gourcy, L., Lamotte, C. (2011) - Réduction de l'apport azotée dans les Aires d'Alimentation des Captages AEP de la plaine de Mauguio. Approche par modélisation BICHE Rapport BRGM, RP-59917-FR 118p

Thiery D. (1991) – Logiciel MARTHE, Modèle hydrodynamique tridimensionnel. Modélisation d'Aquifère par un maillage Rectangulaire en régime Transitoire pour le calcul Hydrodynamique des Ecoulements. Version 4.3. Rapport BRGM/RR-32210-FR.

Wang , W., Moody, P., Reeves, S., Salter, B., Dalal, R. (2008). Nitrous oxide emissions from sugar cane soils: effects of urea forms and application rate. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists (30): 87-94.

Annexe 1

Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG001

Masse d'eau souterraine FRIG001
« Calcaires de Grande-Terre »

1 IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : **FRIG001**
Libellé de la masse d'eau : **Calcaires de Grande-Terre**
Codes entités hydrogéologiques BDLISA : niveau 1 : 971, niveau 2 : 971AA, niveau 3 : 971AA01, 971AA02, 971AA03

- **Type de Masse d'eau souterraine :**

☐ Alluvial
☒ Dominante sédimentaire
☐ Socle
☐ Intensément plissé de montagne
☐ Edifice volcanique
☐ Imperméable localement aquifère

- **Superficie de l'aire d'extension (km²) :**

à l'affleurement :	*597*
sous couverture :	*/*
Totale :	*597*

- **Localisation géographique et contexte administratif :**

Départements concernés : *Guadeloupe (971)*
Régions :
District gestionnaire :

Transfrontières :	*Non*	Etat membre : \
		Autre Etat : \

Trans-districts :	*Non*	Surface dans le district H : \ km²
		Surface hors district H : \ km²
		District hors rattachement : \

- **Caractéristique principale de la masse d'eau souterraine : état hydraulique**

☐ Libre et captif dissociés
☒ Libre seul
☐ Captif seul
☐ Libre et captif associés :
☐ majoritairement libre
☐ majoritairement captif

- **Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine**

Présence de karst	Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
Oui	*Oui, contexte insulaire*	*Non*

- **Limites géographique de la masse d'eau**

Masse d'eau limitée par l'ensemble du pourtour littorale : à l'est et au sud l'océan Atlantique, à l'ouest par la mer des Caraïbes

- **Cartes de situation de la masse d'eau souterraine FRIG001**

Figure 1: Carte de situation de la masse d'eau souterraine FRIG001

Figure 2: Carte géologique de la masse d'eau souterraine FRIG001 (Garrabé et al., 1988)

2 DESCRIPTION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1 DESCRIPTION DU SOUS-SOL*

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

2.1.1.1 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES** ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

La masse d'eau souterraine FRIG001 s'étend à l'échelle de l'île de Grande-Terre (Guadeloupe). Cette île correspond à une vaste plate-forme carbonatée d'âge Plio-Pléistocène (1 à 5 millions d'années), reposant vraisemblablement sur un substratum volcanique d'âge miocène.

La coupe géologique type de la Grande-Terre distingue deux niveaux calcaires superposés (les calcaires dits « supérieurs » et les calcaires dits « inférieurs ») qui constituent les principaux réservoirs aquifères, séparés par un niveau volcano-sédimentaire peu perméable (« niveau volcano-sédimentaire supérieur »). Ce niveau daté du Pliocène supérieur est traditionnellement retenu comme repère stratigraphique. Il s'agit d'un conglomérat polygénique à matrice argilisée et éléments volcaniques altérés, centimétriques à métriques, anguleux ou arrondis.

Sur le plan structural, la Grande-Terre est affectée d'un réseau de fractures qui la découpe en quatre unités morphostructurales affaissées ou surélevées les unes par rapport aux autres : les Plateaux du Nord, les Plateaux de l'Est, la Plaine de Grippon et les Grands-Fonds.

Masse d'eau concernée	Code de l'E.H.	Nom de l'E.H.	Nature de l'EH	Etat de l'E.H.	Thème de l'E.H.	Type de milieu de l'E.H.	Origine de la construction de l'E.H.
FRIG001	971AA01	Calcaires blancs à polypiers dits « supérieurs »	Unité aquifère	EH à nappe libre	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG001	971AA02	Niveau volcano-sédimentaire supérieur	Unité semi-perméable	EH à nappe captive	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG001	971AA03	Calcaires biodétritiques à nodules algaires	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique

Figure 3 : Tableau résumé des unités aquifères de la masse d'eau FRIG001, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 4: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AA01, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 5: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AA02, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 6: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AA03 (Eau France, 2012)

2.1.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D'EAU

- **Critères utilisés pour la délimitation de la masse d'eau souterraine :**

La délimitation de la masse d'eau souterraine repose sur 3 types :

- *Limite littorale :* il s'agit d'une limite d'émergence à condition de potentiel (potentiel imposé par la mer) qui marque le transfert d'eau douce de la masse d'eau de Grande-Terre vers la masse océanique (le niveau marin constitue le niveau de base qui contrôle en partie les écoulements souterrains) ;
- *La limite chimique constituée par l'interface eau douce /eau salée :* dans le contexte insulaire de Grande-Terre, l'eau douce de la nappes se trouve en équilibre avec l'eau marine au sein des formations de réservoir. Cet équilibre est contrôlé par la différence de densité entre les deux types d'eau. La zone de transition qui les sépare (ou interface eau douce - eau salée) peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et sa position verticale est conditionnée par différents facteurs (fluctuations du niveau marin, fluctuations piézométriques de la nappe, nature et structure des formations, …). En bordure littorale, elle prend la forme d'un biseau dit « biseau salé ».
- *La limite étanche ou semi-étanches constituée par le niveau volcano-sédimentaire* (Pliocène supérieur).

- **Relations hydrauliques :**

- Connexions avec une masse d'eau encadrante : *Non*
- Connexions avec un cours d'eau : *Pas de cours d'eau pérenne sur l'île (ravines temporaires).*
- Relation avec eau de mer : *Oui*

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 RECHARGES NATURELLES, AIRES D'ALIMENTATION ET EXUTOIRES

- **Type de Recharge :**

L'alimentation de la nappe de Grande-Terre est assurée uniquement par l'infiltration d'eau météorique, et l'analyse de la pluviométrie rend compte de l'évolution de l'alimentation de l'aquifère. La nappes se recharge lors de l'hivernage (saison humide, en général de juin à novembre, accompagnée de période de pluies fréquentes et intenses), et se vidange pendant le carême (saison sèche, en général de décembre à mai, l'air est sec et les averses sont peu fréquentes). Le système aquifère de Grande-Terre a un caractère inertiel qui se traduit, notamment dans la partie centrale de l'île, par un décalage de la réactivité des niveaux d'eau dans la nappe vis-à-vis de l'impulsion pluviométrique (un à deux mois en moyenne).

- **Calcul du taux moyen de la recharge par année hydrologique moyenne/de la recharge annuelle moyenne sur une chronique suffisamment longue (pour l'estimation de ma pression prélèvement, la période 71-2000 est utilisée) :**

D'après bibliographie, la recharge est de 170 Mm^3/an environ.

- **Temps de renouvellement estimé :** \

- **Zones d'alimentation :**

Grâce à la porosité et à la perméabilité des calcaires, les précipitations sont majoritairement infiltrées (taux d'infiltration moyen estimé à environ 68% sur la base des IDPR (ou Indices de Développement et de Persistence des Réseaux). Le fonctionnement karstique de l'île reste néamoins peu connu. Il n'existe par ailleurs aucun cours d'eau permanent à l'échelle de l'île (ravines temporaires) ce qui traduit le caractère infiltrant des formations carbonnatées en présence.

- **Exutoires :**

L'eau douce souterraine circule au sein des formations géologiques sous l'influence de la gravité depuis des zones de piézométrie élevées dites « zones d'alimentation » vers un niveau de base (correspondant au niveau moyen des océans : altitude 0 m NGG) constituant l'exutoire du système.

2.1.2.2 ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D'ECOULEMENT(S)

- **Etat(s) hydraulique(s) :**

La géométrie de la nappe des calcaires de Grande-Terre (FRIG001) se caractérise par :

- un dôme piézométrique d'axe est/ouest centré sur les Grands Fonds et la moitié occidentale des Plateaux de l'Est. Les écoulements souterrains sont radiaux depuis le dôme et en direction du littoral. Ils présentent, vers le sud et le nord, un gradient élevé qui contraste avec la pente de la nappe vers l'ouest et le nord-ouest ;

- l'existence d'une limite hydraulique à l'est des Plateaux de l'Est : elle forme un angle obtus délimité par le rebord nord de « la Plaine de la Simonière » et l'axe « Bien Désirée – Letaye » ;

- une plaine piézométrique correspondant aux Plateaux du Nord : la surface de la nappe y est relativement plate et basse (son altitude absolue dépasse rarement 2 m NGG) ; l'écoulement souterrain se fait avec un gradient extrêmement faible ;

- différentes zones de drainage :

    - la plaine des Abymes draine les eaux souterraines issues des Grands Fonds. L'écoulement souterrain présente un gradient peu élevé ;

    - les eaux souterraines du dôme piézométrique contournent la barrière hydraulique « Simonière – Bien Désirée – Letaye » par le nord et le sud, pour alimenter la partie est des Plateaux de l'Est. Dans cette plaine d'accumulation, les écoulements souterrains présentent un gradient peu élevé ;

    - la Plaine des Grippons constitue un axe de drainage majeur de la nappe de Grande-Terre. Ce dernier, orienté sud-est – nord-ouest, le long d'un fossé tectonique de même orientation, draine les eaux infiltrées sur les Plateaux du Nord, au nord-est des Grands-Fonds et au nord-ouest des Plateaux de l'Est.

- **Type(s) d'écoulement :**

Type d'écoulement prépondérant	Poreux	Fissuré	Karstique	Mixte
	X			

2.1.2.3 LA PIEZOMETRIE

La morphologie générale de la nappe de Grande-Terre est la suivante : présence d'un dôme piézométrique au niveau des Grands-Fonds, se prolongeant à très faible gradient sur les Plateaux de l'Est avant de se heurter au seuil hydraulique cartographié à Saint François. La comparaison de la morphologie de la nappe entre hautes eaux et basses eaux montre une avancée significative de l'isopièze 1 m sur les Plateaux du Nord en hautes eaux.

De manière générale, les hautes eaux sont caractéristiques de la fin d'hivernage (octobre- novembre) alors que les basses eaux apparaissent en fin de carême (mai-juin).

Les cartes piézométriques (basses eaux et hautes eaux respectivement) pour l'année 2013 sont données ci-après. Ces cartes sont atypiques dans le sens où les hautes eaux apparaissent tôt dans l'année (mois de juin). Ce phénomène est lié à des évènements pluviométriques majeurs dès fin mars 2013.

Figure 7: Carte piézométrique de la nappe Grande-Terre, hautes eaux 2013

Figure 8 : Carte piézométrique de la nappe de Grande-Terre, basses eaux 2013

2.1.2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ECOULEMENT

- **Conductivité hydraulique****

K ($m.s^{-1}$) d'après la bibliographie	*Généralement de 1.10^{-4} à 1.10^{-2} environ*
K d'après modèle hydrodynamique de Grande-Terre	*Voir Figure 9*

Figure 9 : Carte des perméabilités issue du modèle hydrodynamique de la Grande-Terre (Rapport BRGM/RP-55039-FR)

- **Porosité efficace****

Pour une nappe à surface libre, le coefficient d'emmagasinement est équivalent de la porosité efficace. La *Figure 10* montre la répartition du champ d'emmagasinement libre correspondant au paramètre de la porosité à saturation. Les valeurs sont comprises entre 15 et 30% pour une large zone centrale comprenant le secteur des Grands-Fonds, la Paine des Grippons, le sud des Plateaux du Nord, la zone centrale des Plateaux de l'Est sur laquelle existe un réseau de failles assez développé. Ailleurs, l'emmagasinement est plus faible et varie entre 0,5 et 5% (V. Hamm et al. (2007), BRGM/RP-55039-FR).

Figure 10 : Répartition du coefficient d'emmagasinement libre (Rapport BRGM/RP-55039-FR)

- **Confinement****

La nappe de grande-Terre est de type « libre ».

Une partie de la Plaine de Grippons est occupée par un remplissage pédologique argileux susceptible de mettre en charge la nappe localement. Etant donné la discontinuité de cette couverture, ce caractère n'est pas retenu comme significatif. S'agissant de la Plaine des Abymes, la nappe est contenue dans les calcaires inférieurs sur lesquels repose un niveau volcano-sédimentaire épais et très peu perméable. La surface de la nappe fluctue toutefois librement dans ce secteur. Il est possible que l'horizon volcano-sédimentaire joue localement le rôle de toit (confinement de la nappe) mais des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer précisément l'étendue de ces potentielles zones captives.

Figure 11 : Typologie de la nappe de Grande-Terre dans le Nord et Sud Grande-Terre respectivement (d'après BRGM/RP-52677-FR

2.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL*

- **Caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge***

Les calcaires biodétritiques à nodules algaires (rhodolites) du Plio-pléistocène (horizons p1 en brun et p2-IV en brun clair, cf. *Figure 2*) : ils sont présents à l'affleurement au niveau des reliefs des Grands-Fonds. Ils sont recouverts de formations superficielles peu épaisses (moins d'1 mètre) constituées d'argiles de décalcification et d'un sol argileux à montmorillonite peu développé. L'épaisseur de ces calcaires biodétritiques est très variable en fonction de la position géographique mais peut atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur.

Les calcaires à polypiers (horizon IV en vert, cf. *Figure 2*) : ils sont constitués de calcaires biodétritiques, généralement massifs, et riches en polypiers. Ces formations calcaires datant du Plio-Pléistocène affleurent sur une majeure partie de l'île de Grande-Terre. L'épaisseur de ces calcaires est très variable : de l'ordre du mètre jusqu'à plusieurs dizaines de mètres. En Grande-Terre, ils affleurent en général au sommet des mornes peu érodés où ils sont recouverts de formations superficielles peu épaisses (moins d'1 mètre) constituées par des argiles de décalcification et d'un sol argileux à montmorillonite peu développé.

- **Epaisseur de la ZNS**

L'épaisseur de la Zone Non Saturée à l'échelle de la Grande-terre a été estimée dans le cadre de l'étude visant à cartographier la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante (L. Gourdol et S. Bézèlgues (2004) – BRGM/RP-52677 ; S. Bézèlgues et al. (2005) – BRGM/RP-53456-FR)

L'estimation de cette l'épaisseur résulte d'une soustraction de la cote topographique et de la cote du toit de la nappe connue en un nombre maximum de points d'eau.

La *Figure 12* montre le résultat global à l'échelle de l'île.

Figure 12 : Cartographies de l'épaisseur de la ZNS en Nord et Sud Grande-Terre respectivement (BRGM/RP-52677-FR et BRGM/RP-53456-FR

- **ZNS et vulnérabilité**

Conformément à la méthodologie de cartographie à index avec pondération, les cartes de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de la Grande-Terre ont été obtenues par combinaison de cartes unicritères affectées de facteurs de pondération reflétant l'importance relative de chaque critère vis-à-vis de la vulnérabilité (cf. Rapports BRGM/RP-52677 et 53456). L'attribution des poids de chaque critère tient notamment compte :

- d'une hiérarchisation théorique des critères : le plus grand rôle est attribué à l'épaisseur de la ZNS ;
- de l'abondance et de la précision des données de départ.

Les cartes de vulnérabilités obtenues in fine sont données sur la *Figure 13* :

Figure 13 : Vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du sud Grande-Terre

2.2 DESCRIPTION DU SOL

- **Caractéristique des dépôts superficiels et des sols dans la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge****

Figure 14 : Carte pédologique vectorisée de l'ORSTOM (1979), île de Grande-Terre, à 1/150 000ème

2.3 CONNEXIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

- **Eaux de surface**

Présence de masses d'eau de surface liées* : Non

Absence de masses d'eau de surface sur le territoire ici considéré (ravines à écoulement temporaire).

- **Ecosystèmes terrestres**

Présence d'écosystèmes terrestres directement dépendants :**

Etudes restant à réaliser sur le sujet.

- **Masses d'eau côtières**

Compte tenu notamment du contexte insulaire de la Guadeloupe, les masses d'eau côtières sont dynamiquement liées avec les différentes masses d'eau souterraines.

Concernant la masse d'eau FRIG001, sur la base des bilans calculés avec le modèle hydrodynamique diphasique des écoulements souterrains de la nappe de Grande-Terre, il ressort que la majeure partie de la recharge alimente les échanges avec la mer, soit 120 à 200 millions de m3/an (BRGM/RP-55039-FR). Il est à noter qu'en cas de surexploitation de la ressource, ces échanges peuvent être modifiés, voire inversés.

Les masses d'eau côtières liées à la MESO FRIG001 sont les suivantes : FRIC03, FRICD04, FRICD05, FRIC06, FRIC07A et FRIC07B (cf. *Figure 15*. carte issue du rapport BRGM/RP-63227-FR).

Figure 15 : Carte des masses d'eaux côtières et de leur classement en Guadeloupe et à Saint-Martin

2.4 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

- **Principales références bibliographiques sur les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau**

Bézèlgues S. et al. (2005) – Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante – Guadeloupe – Phase 3. BRGM/RP-53456-FR.

Cottez.S (1970) – Etude des ressources en eau souterraine de la Grande-Terre (Guadeloupe)-Deuxième phase-Etude des plateaux du Nord – Année1970. BRGM 70ANT014.

Cottez.S (1971) – Etude des ressources en eau souterraine de la Grande-Terre (Guadeloupe)-Troisième phase-Etude des plateaux de l'Est – Année1971. BRGM 71ANT030.

Cottez S. (1972) – Etude des ressources en eau souterraines de la Grande-Terre – Guadeloupe. Rapport de synthèse des résultats aquis entre 1969 et 1972 par le BRGM et atlas des eaux souterraines de la Grande-Terre. Rapport BRGM 72 ANT 36, octobre 1972.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Féret J. et Ratsimihara T. (2014) – Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin Guadeloupe – Rapport de gestion 2013, rapport BRGM/RP- 63360-FR, 60 p., 39 ill., 3 ann.

Dumon A., Mardhel V. et Schomburgk S. (2013) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF – Version 2. Délimitation des entités hydrogéologiques de la Guadeloupe. Rapport final. Mise à jour BDLISA Version 0. BRGM/RP-62237-FR.

Dumon.A (2007) – Caractérisation hydrodynamique de l'aquifère de Grande-Terre-Compte rendu des essais de pompage de longue durée sur les ouvrages d'Audoin, de Calvaire et de Cavanière – Année 2007. BRGM/RP-54278-FR.

Gourdol L. et Bézèlgues S., avec la collaboration de V. Mardhel, S. Schomburgk et Annabel Gravier (octobre 2004) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante – Guadeloupe- Phase 2. BRGM/RP-52677-FR, 59p.

Hamm.V, Thiéry.D, Amraoui.N (2007) – Modélisation hydrodynamique diphasique des écoulements souterrains de Grande-Terre – Année 2007. BRGM/RP-55039-FR.

Seguin J.J., Mardhel V. , avec la collaboration de Schomburgk S. (2012) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA, version beta. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-61034-FR. 154 p., 57 ill., 2 ann.1 DVD.

Seguin J.J., Mardhel V., avec la collaboration de Schomburgk S., Allier D. (2013) - Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA-vers ion V0. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-62261-FR. 156 p., 57 ill., 2 ann.

Vilmen F., Gourdol L., Bézèlgues S., Comte J.P. (2003) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques en Guadeloupe. BRGM-DIREN – R51785-FR

3 ZONES PROTEGEES

- **occupation générale du sol**

Figure 16 : Espaces protégés pour le territoire de Grande-Terre, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

Figure 17 : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour le territoire de Grande-Terre, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

4 PRESSIONS*

4.1 OCCUPATION GENERALE DU SOL*

Les principaux types d'occupation du sol ont été calculés d'après les informations de la base de données européenne Corine Land Cover.

Figure 18: Carte d'occupation des sols de Grande-Terre (Corine Land Cover, 2006)

4.2 POLLUTION DIFFUSE (2 DIFFUSES SOURCES)*

4.2.1 AGRICULTURE (2.1 DIFFUSE – AGRICULTURE)

4.2.1.1 AZOTE

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Fertilisation		Elevage		TOTAL		Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg/an/km²)	Indicateur P (kg/an/km²)
		Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)			
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	280 056	65 771	62 100	22 773	342 156	88 544	598,1	572	148
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	82 881	20 352	21 028	7 889	103 909	28 241	160,1	649	176
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	91 322	13 016	5 452	3 984	96 774	17 000	169,4	571	100
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	64 661	14 392	13 261	9 893	77 921	24 285	680,6	114	36
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0	0	434	268	434	268	20,3	21	13
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	86	9	-	-	-	-	54,5	-	-
Total Masses d'Eau Souterraines		**519 005**	**113 541**	**102 275**	**44 806**	**621 194**	**158 338**	**1 683,0**	**369**	**94**

Figure 19 : Charge en N et P rejetées dans les masses d'eau souterraine par la force motrice agriculture (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 20 : Indicateur Azote d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (source : ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

La culture de la canne à sucre étant prédominante (avec la banane) dans l'agriculture de la Guadeloupe, la pression associée est donc forte, notamment pour trois zones au nord et à l'est et centre de la masse d'eau FRIG001 (*Figure 21*). Le captage de Duchassaing (1141ZZ0019/P) sur la MESO FRIG001 présente des concentrations en nitrates souvent supérieures à 10 mg/L (influence anthropique). Cependant, celui-ci est le seul point DCE a présenté des teneurs en nitrates importantes, et n'est donc pas suffisamment représentatif à l'échelle de la masse d'eau. L'impact de la pression azotée d'origine agricole est alors considéré comme modéré en raison de l'observation de contamination locale et également de la dénitrification réduisant

potentiellement la pression sur les eaux souterraines. L'impact est alors jugé incertain avec un niveau de confiance fort.

Figure 21 : Localisation des qualitomètres utilisés dans l'analyse P/I nitrate, médiane des concentrations en nitrates et indice de dénitrification

4.2.1.2 PESTICIDES

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Surfaces en ha				Taux d'infiltration moyen	Dans la MESO			Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg / an / km²)	Indicateur P (kg / an / km²)	Indicateur Pesticides (IFT moyen / km²)
		Ananas	Banane	Canne à sucre	Autre Maraichage		Flux en N (kg/an)	Flux en P (kg/an)	IFT cumulé Pesticides				
Qté moy N (kg/ha/an)		13	50	44	10								
Qté moy P (kg/ha/an)		1,7	6,5	10,9	0,4								
IFT (pesticides)		1,06	5,79	3,83	4,9								
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	4,6	455,9	8 557,5	1 258,4	68%	280 056	65 771	28 270	598,1	468	110	47
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	0,0	2,6	2 975,4	131,0	63%	82 881	20 352	7 547	160,1	518	127	47
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	41,6	2 539,1	541,1	885,8	57%	91 322	13 016	12 064	169,4	539	77	71
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	256,2	546,3	3 861,0	786,9	31%	64 661	14 392	6 850	680,6	95	21	10
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0,0	0,0	0,0	0,0	65%	0	0	0	20,3	0	0	0
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	0,0	2,0	0,0	3,1	65%	86	9	17	54,5	2	0	0
hors MESO (Les Saintes)		0,0	0,0	0,0	0,3	0%	0	0	0	8,7	0	0	0
Total		302,3	3 545,9	15 935,0	3 065,5	-	519 005	113 541	54 749	1691,7	307	67	32

Figure 22 : Indicateurs Azote, Phosphore et Pesticides pour les masses d'eau souterraine de Guadeloupe (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 23 : Carte des émissions de Pesticide d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui : impact avéré et attribué avec un niveau de confiance fort.**

Depuis 2000, six points sur la masse d'eau de Grande-Terre ont présenté des détections de pesticides dont deux avec des dépassements de seuil (*Figure 24*). Ceci concernant les points situés aux alentours ou en aval hydraulique de champs de cannes à sucre, dans les Plateaux du Nord, et au nord des Plateaux de l'Est. Les produits phytosanitaires mis en évidences correspondent majoritairement à des d'herbicides dont certains sont interdits d'usage aujourd'hui. L'impact est par conséquent avéré, avec un niveau de confiance élevé.

Figure 24 : Carte pression-impact produits phytosanitaires

4.2.2 ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF (SEWERED AND NON-SEWERED POPULATION

- **Pression**

En terme d'assainissement collectif, la Guadeloupe compte environ 400 stations d'épuration dont 20 ont une capacité de plus de 2000 EH (équivalent habitant). La capacité totale de ces stations représente près de 50% de la population de l'archipel (état des lieux, 2005). Le SDMEA de Guadeloupe (OE971, 2011) estime le rejet de DBO5 dans les eaux souterraines à environ 136 kg/jour selon la répartition par masse d'eau suivante :

Code MESo	Pollution rejetée en DBO5 (kg/jour)
FRIG001	40,582
FRIG002	20,8
FRIG003	36,27
FRIG006	38,39

Figure 25 : Pollution « Assainissement collectif » en DBO5 rejetée en 2010 sur chacune des masses d'eau souterraine (Asconit-Pareto)

Toujours selon le SDMEA, l'assainissement non collectif représente en 2008, 60% des habitations en Guadeloupe. Il est complexe d'évaluer le taux de population non raccordée par masse d'eau ainsi que la part de la pollution induite par ces dispositifs. Toutefois, selon le SDMEA, le rendement global de l'assainissement autonome est de 10%, soit 90% de rejets non traités directement évacués vers le milieu naturel.

Les estimations faites pour les masses d'eau souterraines concluent à un déversement quasi-total de l'assainissement autonome non côtier, de façon diffuse dans ces masses d'eau. Les quantités estimées de DBO5 pour ce compartiment sont donc importantes.

Les chiffres indiqués sur la *Figure 26* donnent une estimation de la pollution en DBO5 rejetée par masse d'eau souterraine, en kg/jour.

CODE MESo	NOM	Origine pollution	Pollution DBO5 rejetée dans la ME (kg/jour)
FRIG001	Grande-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Morne à l'Eau 50% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SMNGT	4082,15
FRIG002	Marie-Galante	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCMG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Cap Excellence	1356,10
FRIG003	Sud Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Tois-Rivières 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Vieux Fort 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCSBT 10% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG	2083,33
FRIG006	Nord Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Deshaies 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du Lamentin 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Sainte-Rose 35% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CISCSV	4517,90

Figure 26 : Pollution de l'assainissement autonome en DBO5 rejetée dans les masses d'eau souterraines (source ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

L'appréciation des impacts des rejets de macropolluants est estimée à partir des données des différents suivis physico-chimiques réalisés sur les eaux souterraines de l'ARS, du BRGM et de l'Office de l'Eau. Celles-ci, disponibles sur ADES (http://www.ades.eaufrance.fr/), ont été traitées sur la période 2003-2013 pour les paramètres NH4+, NO3- et la DBO5.

Les concentrations en nitrate supérieures à 10mg/L et révélant d'un impact anthropique concernent a priori une pollution d'origine agricole (cf. rapport BRGM/RP-63816-FR). Concernant l'ammonium, il est rarement retrouvé dans les eaux souterraines à des concentrations dépassant la valeur seuil (0,5 mg/L). S'agissant du paramètre « DBO5 », l'absence de données sur les eaux souterraines ne permet pas d'établir de lien pression-impact.

L'absence d'indicateurs suffisamment représentatifs d'un potentiel impact de la pression assainissement sur les eaux souterraines ne permet pas de statuer quant à une relation pression-impact. L'état de dégradation étant incertain alors que les pressions sont bien présentes (densité d'habitation + rejets DBO5 estimés). Un niveau de confiance moyen est affecté ici en raison de l'influence agricole.

4.2.3 ZONES URBANISÉES (2.3 URBAN LAND USE)

- **Impact sur les eaux souterraines**

Cf. 4.3 Pollutions ponctuelles

4.2.4 AUTRES POLUTIONS DIFFUSE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans objet

4.3 POLLUTIONS PONCTUELLES (1 – POINT SOURCE)*

4.3.1 SITES CONTAMINES (1.1 POINT – CONTAMINATED SITES)

- **Liste des sites BASOL (actualisée en 2014)**

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsable(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
971.0013	Décharge d'Anse-Bertrand	Anse-Bertrand	Décharge d'ordures ménagères	Commune d'Anse-Bertrand	Dépôts de déchets	2008	-	-	-	-	Oui	2
971.0025	ESSO station-service Anse Bertrand	Anse-Bertrand	Détail de carburants	ESSO	-	-	-	Hydrocarbures	-	-	-	-
971.0009	ESSO Station-service Gosier	Le Gosier	Détail de carburants	ESSO ANTILLES GUYANE SAS	Sol pollué	-	-	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines	-	-
971.0004	Sucrerie GARDEL	Le Moule	Industrie du sucre	Gardel SA	-	1996	-	-	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines	-	-
971.0012	Décharge du Moule	Le Moule	Décharge d'ordures ménagères	Commune du Moule	Dépôts de déchets	2008	-	-	Présence	-	Oui	2
971.0002	Décharge de la Gabarre	Les Abymes	Décharge d'ordures ménagères	Commune des Abymes	Dépôts de déchets	-	-	Cadmium Chrome Cuivre Mercure Pesticides Plomb	Présence	Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou les sols	Oui	2
971.0014	Décharge de Morne-à-l'Eau	Morne-à-l'Eau	Décharge d'ordures ménagères	Commune de Morne-à-l'Eau	Dépôts de déchets	-	-	-	Présence	-	Oui	2
671.0016	Décharge de Petit-Canal	Petit-Canal	Décharge d'ordures ménagères	Commune de Petit-Canal	Dépôts de déchets	-	-	-	-	-	-	-

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsable(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
971.0015	Décharge de Port-Louis	Port-Louis	Décharge d'ordures ménagères	Commune de Port-Louis	Dépôts de déchets	-	-	-	Présence	-	Oui	2
971.0022	Décharge de St-François	Saint-François	Décharge d'ordures ménagères	Commune de Saint-François	Dépôts de déchets	-	-	-	-	-	-	-
971.0003	EDF Centrale de Jarry Sud	Baie-Mahault	Centrale électrique thermique	EDF	Sol pollué	1960	-	Hydrocarbures PCB-PCT	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines, dans les eaux superficielles et/ou les sédiments	Oui	4
971.0006	SARA Dépôt pétrolier	Baie-Mahault	SARA dépôt pétrolier	SARA	Sol et nappe pollués	1969	-	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines	Oui	4
971.0007	EDF Centrale Jarry Nord	Baie-Mahault	Centrales électriques thermiques	EDF	Sol et nappe pollués	1983	-	Hydrocarbures H.A.P	Présence	Sans	Oui	2
971.0008	Caribéenne de Recyclage (Jarry Nord)	Baie-Mahault	Récupération, dépôts de ferrailles	Caribéenne de Recyclage	Dépôts de déchets Sol pollué	1998	Plomb PCB-PCT	Hydrocarbures Plomb PCB-PCT	Absence/Présence	Inconnu	-	
971.0011	IGETHERM incinérateur de DASRI	Baie-Mahault	Incinérateur de déchets d'activité	Propriétaire	Dépôt de déchets Dépôt enterré Sol pollué	2008	-	Chrome Zinc Arsenic Cobalt Hydrocarbures Plomb Ammonium	Présence	Teneurs anormales dans : -les sols, les eaux souterraines, les eaux superficielles et/ou les sédiments ; -les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale ; -les animaux destinés à la consommation humaine.	Non	-

- **Impact sur les eaux souterraines**

***Cf.* sous chapitre 4.3.2 à 4.3.4**

4.3.2 INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS (1.2 POINT – WASTE DISPOSAL SITES

- **Liste des installations de stockage de déchets dangereux et non dangereux sur la masse d'eau**

Commune Lieu-dit	Statut	Situation du site	Environnement
Le Moule Blanchet	Fermée et réhabilitée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 11/12/2008. Réhabilitation terminée début 2013.	Absence de points sensibles à proximité (habitation, espace protégée, zone de périmètre protection des puits de captage d'eau, etc.) Présence d'une **nappe souterraine** à une faible profondeur sous le site.
Anse Bertrand Grande Vigie	Fermée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 06/10/2009. Aucun travaux de réhabilitation.	La décharge est située sur l'emprise de l'espace remarquable du littoral et des 50 pas géométrique. Elle est **située en bordure de falaise**. Le risque de déversement de déchets lors de son exploitation dans la mer n'est pas nul.
Port-Louis Ravine Cassis	Fermée, travaux de réhabilitation en cours	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 03/11/2009. Les travaux de réhabilitation ont commencé.	Présence d'une nappe souterraine à une faible profondeur sous le site. Située en bordure de la ravine Cassis. Se trouve en limite immédiate du ZNIEFF. Se trouve à plus de 9km de la réserve naturelle marine du Grand cul de sac marin. Pas de forage d'AEP à proximité. Sol argileux sur 80 cm de profondeur. **Niveau de sensibilité fort pour les eaux souterraines et superficielles**
Petit Canal La Darse	Fermée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 07/07/2010. Aucun travaux de réhabilitation.	Située sur l'emprise du domaine publique maritime/lacustre et en espace remarquable du Littoral. Elle est située sur une mangrove donnant sur la mer.
Morne-à-l'Eau Gédéon	Fermée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 19/10/2010. Aucun travaux de réhabilitation.	La décharge est située sur l'emprise du domaine publique maritime/lacustre et en espace remarquable du littoral, géré par le conservatoire du littoral. Elle est située sur une mangrove donnant sur la mer.
Saint-François	Fermée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 19/10/2010. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 20/04/2012. Aucun travaux de réhabilitation.	La décharge est située à proximité immédiate d'habitation.
La Gabarre	Autorisation provisoire	Décharge autorisée provisoirement par arrêté préfectoral du 31/12/2012.	Les travaux de réhabilitation de la partie non concernée par l'exploitation des casiers ont commencé. La fin des travaux est prévue à la cessation d'activité des casiers en cours d'exploitation. Décharge située dans une zone de mangrove donnant sur la mer.

Figure 27 : Caractéristique et statut administratif des décharges localisées en Grande-Terre (source DEAL, 2013 et ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

Sur les 16 décharges encadrées de manière réglementaire, deux sont situées sur des zones de la nappe de Grande-Terre présentant une vulnérabilité intrinsèque forte. Il s'agit des décharges de Petit-Canal et de Morne-à l'Eau. Par manque de données chimiques sur les eaux souterraines en aval hydraulique et au droit de ces décharges, il n'est pas possible de statuer quant à leur l'impact.

4.3.3 PRESSIONS INDUSTRIELLES

- **Pression**

L'inventaire des rejets industriels prend compte des Installations Classées de Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation en Guadeloupe. On peut considérer en Guadeloupe que les pressions industrielles sont uniquement de type « ponctuel ». Quatre types d'ICPE sont considérés

- Les industriels liés à la filière canne/rhum ;
- Les centrales thermiques ;
- Les décharges (vues au chapitre 4.3.2) ;
- Les carrières.

Figure 28 : Carte des rejets industriels, zoom sur la Guadeloupe (ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui :**

Activités :	**Impact :**	**Commentaire :**
Filière canne (hors DCE)	*Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)*	*Niveau de confiance moyen*
Centrale thermique	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance fort**
Carrières	**Non : Absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**

Les relations pressions industrielles théoriques / impacts ont été représentées sous forme cartographique et sur la base de teneurs en micropolluants minéraux dans les eaux souterraines (*Figure 29)*. Le lien pression industrielle-impact est difficile à évaluer toutefois. Pour les captages de Celcourt (1150ZZ0034) et Kancel (1148ZZ0005) aucune industrie en amont hydraulique n'a été recensée, alors que des dépassements de seuil en aluminium et nickel sont constatés. C'est également le cas du captage de Duchassaing présentant de manière ponctuelle une concentration en fer de 560 µg/L (une fois en 2008) et une teneur en anthraquinone de 0,21 µg/L (une fois en 2006) ; la pression industrielle potentiellement responsable de ces contaminations pourrait être une distillerie située à environ 2 km à l'ouest du captage bien que cette hypothèse ne peut être vérifiée sans connaitre la délimitation du bassin d'alimentation du captage en question.

Les centrales thermiques de Caraïbes Energie et la CTM rejettent leurs effluents en ravine à proximité de la côte atlantique. Leurs pressions sont significatives mais selon les écoulements radiaux vers le littoral, et l'absence de données en aval hydraulique du point de rejet, il est impossible de quantifier et d'évaluer leur potentiel impact sur la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001).

Figure 29 : Carte des impacts des pressions ponctuelles d'origine potentiellement industrielles

4.3.4 AUTRES POLUTIONS PONCTUELLES D'ORIGINE INDUSTRIELLE OU/ET URBAINE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Afin de compléter l'analyse des liens entre les pressions d'origine urbaine et leurs impacts sur les eaux souterraines de Guadeloupe, les résultats de l'étude prospective menée en 2012 (Lopez et al., 2014, BRGM/RP-62810-FR) ont été consultés. Ainsi, parmi les substances d'origine urbaine quantifiées dans les eaux souterraines de Guadeloupe, 9 sont des substances pharmaceutiques (2-hydroxy-ibuprofene, paracétamol, bézafibrate, carbamazepine, diclofenac, drospirenone, ibuprofène, kétoprofène, metformine et ofloxacine) et une est un antibactérien (le triclosan) présent dans de nombreux produits d'usage quotidien. 10 points de prélèvements ont été échantillonnés en Guadeloupe lors de l'étude prospective. Au moins une des 10 substances précédemment citées a été quantifiée en chacun des points de prélèvement.

Les substances d'origine urbaine quantifiées sur la masse d'eau FRIG001 lors de l'étude prospective 2012 sont listées en chacun des points échantillonnés et représentées sur la carte suivante :

Figure 30 : Carte pression-impact des produits pharmaceutiques et antibactériens utilisés préférentiellement en milieu urbain

Impact sur les eaux souterraines

➔ **Oui**

4.4 PRELEVEMENTS (ABSTRACTIONS)*

- **Pression de prélèvement : situation actuelle et évolution tendancielle des captages**

	Types d'utilisation					
	AEP	**Agricole**	**Industries**	**Carrières**	**Autres**	**Global**
Eaux souterraines m^3/an	4 632 501	Inconnu	13 562	Inconnu	Inconnu	4 646 063
Nombre de point de captage*	13	Inconnu	2 (connus)	Inconnu	Inconnu	15
Evolution des prélèvements d'eau souterraine entre 2010 et 2021	+ 11 150 000 m^3/an	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	+ 11 150 000 m^3/an

Figure 31 : Volumes annuels prélevés en eau souterraine sur la MESO FRIG001 (année de référence 2010)

- **Ratio de prélèvements ou valeur de la pression de prélèvement surfacique pour les nappes captives**

La masse d'eau de Grande-Terre est une nappe à surface libre.

- **Taux de captage annuel moyen à partir des points de prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Le taux de prélèvement actuel pour cette masse d'eau est estimé à 3% environ.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui : Impact avéré et attribué avec un indice de confiance fort.**

La masse d'eau de Grande-Terre est particulièrement sensible aux intrusions salines. Le captage AEP Charropin (1135ZZ0069) situé dans les Plateaux du Nord présente depuis plusieurs années des teneurs en chlorures supérieures à la norme de qualité (250 mg/L) ; ces teneurs sont affectées à une remontée de l'interface eau douce – eau salée. Par ailleurs, d'autres points présentent également des concentrations élevés en chlorures et des conductivités dépassant les normes. L'impact des prélèvements sur la nappe de Grande-Terre est alors considéré comme avéré et attribué avec un niveau de confiance élevé.

4.5 RECHARGE ARTIFICIELLE*

Sans Objet

4.6 INTRUSION SALINE (5 SALTWATER INTRUSION)*

- **Impact sur les eaux souterraines (cf. 4.4 PRELEVEMENTS (ABSTRACTIONS)***

➔ **Oui : impact avéré et attribué avec un indice de confiance fort.**

4.7 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

- **Principales références bibliographiques sur l'inventaire des pressions à l'échelle de la masse d'eau**

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (juin 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al.

- **Commentaire libre**

La pression prélèvement pourrait être précisée sur la base d'un inventaire exhaustif des captages en eau souterraine hors AEP.

5 ETAT DES MILIEUX

5.1 LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUANTITATIF ET CHIMIQUE

5.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le réseau piézométrique de Guadeloupe existe depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Il comptait à l'origine 35 points de suivi manuel : 21 en Grande-Terre et 14 à Marie-Galante. La modernisation de ce réseau a été initiée en 2002, et s'est traduite par l'automatisation des stations de suivi et la télétransmission des données. Actuellement, le suivi de la masse d'eau souterraine de Grande-Terre (FRIG002° est assuré par le biais de 12 point d'eau.

Le réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de Guadeloupe a été mis en place en 2008 pour répondre aux exigences de l'article 8 de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE). Il est constitué de 9 points d'eau au total, dont 4 au droit de la MESO FRIG001. Un contrôle opérationnel mis en place en 2010 implique 5 points d'eau sur FRIG001.

5.1.2 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau**

Figure 32: Localisation des points de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau FRIG001 (BRGM/RP-60950-FR)

- **Liste des points de suivi piézométrique**

Point d'eau	Identifiant national BSS
Montrésor	1133ZZ0002/P
Girard	1135ZZ0033/P
Belin	1135ZZ0039/P
Richeval	1140ZZ0010/P
Laroche	1140ZZ0024/F
Corneille	1141ZZ0032/F
Chateaubrun	1149ZZ0003/P
Sainte-Marthe	1150ZZ0001/P

Reneville	1150ZZ0007/F
Gentilly	1149ZZ0014/P
Beausoleil	1148ZZ0009/F
Belle-Place	1148ZZ0024/P

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Densité : 12 points pour une superficie de 597 km²

- **Commentaire sur la pertinence du réseau piézométrique**

En l'état, le réseau piézométrique à l'échelle de la MESO FRIG001 est relativement pertinent.

Un manque de connaissance vis-à-vis du comportement hydrogéologique de la nappe est à noter toutefois sur la partie ouest de l'île de Grande-Terre (commune des Abymes plus particulièrement). Dans ce secteur spécifiquement, le réservoir correspond aux calcaires inférieurs sur lesquels repose un niveau volcano-sédimentaire épais et très peu perméable. Cette configuration est atypique à l'échelle de l'île.

Dans la perspective du développement de l'AEP par forages pour cette masse d'eau souterraine, afin d'affiner la surveillance de la nappe au regard de la problématique des intrusions salines, un point de suivi supplémentaire pourrait être ajouté dans la partie sud de l'île (commune du Gosier), en zone côtière.

5.1.3 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT CHIMIQUE

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau (avec distinction des points DCE-autres)**

Figure 33: Localisation des points d'eau du Réseau de Contrôle de Surveillance (à gauche) et des points d'eau du Réseau de Contrôle Opérationnel (à droite) (BRGM/RP-62442-FR)

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Nombre de points existants en 2011 :	7
Densité de points :	
par rapport à la surface de la partie libre de la ME*	-
par rapport à la surface totale de la ME	7
Densité de points demandée par l'arrêté du 25/01/2010 (annexe Vii) (par rapport à la surface totale de la ME)	1 pour 500 km² (selon les critères)

*toute la masse d'eau FRIG001 est libre.

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle de surveillance (RCS)**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
Blanchard	1141ZZ0016	Le Moule	Forage AEP
Duchassaing	1141ZZ0019	Le Moule	Forage AEP
Marchand	1141ZZ0015	Morne-à-l'Eau	Forage AEP
Chazeau	1140ZZ0001	Les Abymes	Forage AEP

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle opérationnel (RCO)- Dans le cas d'une masse d'eau à risque**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
Duchassaing	1141ZZ0019	Le Moule	Forage AEP
Marchand	1141ZZ0015	Morne-à-l'Eau	Forage AEP
Kancel	1148ZZ0005	Le Gosier	Forage AEP
Charropin	1135ZZ0069	Petit-Canal	Forage AEP
Pelletan	1135ZZ0002	Port-Louis	Forage AEP

- **Commentaire sur la pertinence du réseau**

Sur la période 2008-2013, le réseau de surveillance se compose de manière pertinente. Sur la base des résultats acquis, il pourrait être envisagé d'ajouter au RCS (analyse type régulière), 2 points d'eau du RCO : Charropin ou Pelletan dans l'unité des plateaux du Nord et Kancel dans l'unité des Grands-Fonds.

Les résultats analytiques de la campagne photographique de 2014 permettront d'affiner nettement cette argumentation.

- **Réseau de suivi de l'impact des activités industrielles**

Cf. paragraphe 4.3.1 : sites pollués (inscrits dans basol) bénéficiant d'une surveillance des eaux souterraines.

5.2 ETAT QUANTITATIF

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultats du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Moyen
Eau de surface	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Oui	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Mauvais	Moyen

- **Etat quantitatif de la masse d'eau* :**

Du point de vue quantitatif, sur la base des données existantes et exploitées dans le cadre de l'état des lieux du bassin Guadeloupe 2013, la masse d'eau FRIG001 **est classée en « bon état ».**

Si un risque existe vis-à-vis des intrusions salines d'origine anthropique mises en évidence localement, l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état quantitatif de cette masse d'eau ne remet pas en cause son « bon état » (cf. conclusions du rapport BRGM/RP-62685-FR).

Le niveau de confiance de cette évaluation est considéré comme moyen compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état quantitatif de cette masse d'eau sur les écosystèmes. Les données pertinentes utilisées, à savoir des chroniques de plus de 10 ans, avec l'outil HYPE (traitement statistique) expliquent le **niveau de confiance moyen** et non faible.

5.3 ETAT CHIMIQUE

5.3.1 FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL

La composition chimique de la nappe de Grande-Terre est régie par :
- la nature des roches carbonatées composant l'île ;
- la proximité de la mer.

De part ce contexte et la littérature indiquant des teneurs élevées en sodium et chlorures, calcium et magnésium (Petit (1993), Brenot et al. (2008)), un fond géochimique élevé en ces éléments a été identifié avec un niveau de confiance élevé.

L'élément sulfate est également retrouvé dans les eaux souterraines de Grande-Terre de manière ponctuelle. Une zone à risque de fond géochimique élevé est tout de même identifiée avec un niveau de confiance moyen en raison de son incertitude spatiale.

5.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES - SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE

- **Caractérisation de la composition chimique des eaux souterraines, y compris la spécification des contributions découlant des activités humaines****

(*D'après rapports de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE*)

D'un point de vue physico-chimique, les eaux analysées sur FRIG001 sont relativement pauvres en oxygène dissous (< 3 mg/l) et les températures sont globalement supérieures à 25°C. Le pH est proche de la neutralité, les conductivités assez variables et globalement comprise entre 600 µS/cm et 1500 µS/cm sur les points des RCS et RCO faisant l'objet d'un suivi régulier. L'oxydabilité est faible (< 3 mg/l), de même que les concentrations en carbone organique dissous (< 2 mg/l).

Les eaux souterraines de la ME FRIG001 sont globalement bicarbonatées (HCO3-) calciques (Ca2+) sans cations réellement dominants et peu sulfatées (SO42-). Toutefois, les points de Pelletan et Charropin ont respectivement des faciès de type carbonaté (HCO3-) sodique (Na+) et chloruré (Cl-) calcique (Ca2+) ; ils tendent vers un faciès chloruré (Cl-) sodique (Na+) ce qui indiquer une probable influence marine.

- **Composition chimique de l'eau captée de la masse d'eau souterraine pour les points de prélèvements AEP >10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Cf. rapports BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-58184-FR, BRGM/RP-59675-FR, BRGM/RP-60949-FR, BRGM/RP-62442-FR

- **Nitrate**

Dans le cadre du RCS, aucun dépassement de la valeur seuil (50 mg/l) n'est observé sur les points d'eau de la masse d'eau FRIG001. Certains points d'eau présentent des teneurs en nitrates supérieures à 10 mg/l qui sont révélatrices d'une contamination anthropique. Le point d'eau de Duchassaing présente les teneurs les plus élevées (> 30 mg/l), dont l'origine serait plutôt agricole (champs de cannes à sucre à proximité).

- **Phytosanitaires**

En 2008, toujours dans le cadre du réseau de surveillance de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe, 5 molécules avaient été détectées sur FRIG001 : l'atrazine, la désisopropylatrazine, la déséthylatrazine, l'hexazinone et la simazine.

En 2009, 8 molécules sur les 12 recherchées en analyse type « régulière » ont été détectées (teneurs > LQ), et 3 molécules ont dépassé la norme de qualité DCE par substance active (0,1 µg/l). Il s'agit du glyphosate (herbicide) et de son métabolite, l'AMPA ainsi que du déséthylatrazine pour la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001).

Pour l'année 2010, 5 molécules sur les 63 recherchées en analyse type « régulière » ont été détectées (teneurs > LQ), sans dépassement de la norme : la déséthylatrazine, la Désisopropylatrazine, l'hexazinone, le béta HCH et la simazine.

Concernant 2011, 5 molécules sur 63 recherchées ont été détectées (teneurs > LQ) sans dépasser la norme de qualité, soit : la chlordécone, l'atrazine, la déséthylatrazine, la Désisopropylatrazine, et l'hexazinone.

En 2012, 4 molécules sur les 63 recherchées ont été quantifiées, sans dépassement de la norme de qualité DCE, à savoir l'atrazine, la déséthylatrazine + la Désisopropylatrazine (métabolites de l'atrazine) et la dieldrine.

En 2013, 6 molécules sur les 63 recherchées en analyse type « régulière » ont été détectées, sans dépassement de la norme de qualité : l'atrazine, la déséthylatrazine, la Désisopropylatrazine, la dieldrine, l'hexazinone et le métalochlore.

- **Solvants chlorés**

Néant

- **Chlorures et sulfates**

Des teneurs en élevées sont régulièrement mesurées sur 2 points d'eau DCE de la Grande-Terre, Pelletan et Charropin. La *Mma* (2008-2010) des chlorures dépasse la valeur seuil pour Charropin, soit 466 mg/L avec une moyenne maximale de 672 mg/L pour l'année 2009.

Les teneurs en sulfates relevées sur l'ensemble du réseau de surveillance sont relativement peu élevées (de 2,7 à 97 mg/l), et restent très inférieures à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 (soit 250 mg/l).

- **Ammonium**

Les teneurs en ammonium relevées sur l'ensemble du réseau de surveillance depuis 2008 restent majoritairement inférieures à 1 mg/L, La limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable est fixée à 4 mg/L dans l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour ce paramètre.

- **Autres polluants**

Sans objet

5.3.3 EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE*

- **Valeurs seuils****

Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents *(1)*	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) *(2)*

(1) On entend par " pesticides " les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides.
(2) On entend par " total " la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents.

Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines

Partie A. - Liste minimale de paramètres et valeurs seuils associées retenues au niveau national.

Paramètres	Valeurs seuils retenues au niveau national
Arsenic	10 µg/l *(1)*
Cadmium	5 µg/l
Plomb	10 µg/l *(2)*
Mercure	1 µg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l *(1)*

(1) Valeur seuil applicable uniquement aux aquifères non influencés pour ce paramètre par le contexte géologique - à définir localement pour les nappes dont le contexte géologique influence ce paramètre.
(2) Dans le cas d'un aquifère en lien avec les eaux de surface et qui les alimente de façon significative, prendre comme valeur seuil celle retenue pour les eaux douces de surface en tenant compte éventuellement des facteurs de dilution et d'atténuation.

Partie B. - Valeurs seuils à définir localement.

Paramètres	Valeurs seuils
Sulfates *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Chlorures *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Conductivité *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites

(1) En ce qui concerne les concentrations d'eau salée dues à des activités humaines, les valeurs seuils sont établies soit pour les sulfates et les chlorures, soit pour la conductivité.

Figure 34 : Extrait de l'Arrêté du 17/12/08 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 ; Annexe 1 et 2

- **Dépassement norme/valeurs seuils sur au moins un point* ?** **Oui**
- **Enquêtes appropriée* ?** **Oui**

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultat du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Qualité générale	Oui	Bon	Faible
AEP	Oui	Bon	Faible

Eau de surface	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Inconnu	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Mauvais	Faible

- **Etat chimique de la masse d'eau* :**

Tous critères confondus, l'état chimique de la masse d'eau FRIG001 est bon.

Un risque identifié existe vis-à-vis des intrusions salines d'origine anthropiques mises en évidence localement. Cette masse d'eau a toutefois été classée en bon état quantitatif, sa surface dégradée étant estimée, à dire d'expert, en deçà de 20%. Par ailleurs, une zone à risque de fond géochimique élevé est affectée à l'ensemble de la Grande-Terre. Il convient désormais de dissocier l'origine naturelle ou anthropique des dépassements observés. A ce titre, deux études sont en cours de réalisation : la première vise à approfondir les connaissances actuelles sur fond géochimique de la Guadeloupe, dans l'objectif de définir des valeurs seuils adaptées au contexte local. La seconde a vocation à cartographier la géométrie de l'interface eau douce – eau salée à l'échelle de la Grande-Terre.

Si des détections en pesticides sont récurrentes sur les points du RCS localisés sur la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001), les moyennes et sommes des moyennes sur 6 ans (2008-2013) restent inférieures aux valeurs seuils DCE. Ainsi, cette masse d'eau souterraine peut-être classée en bon état au titre de la DCE (cf. conclusion du rapport BRGM/RP-63815, mai 2014).

- **Niveau de confiance de l'évaluation* :**

Le niveau de confiance de cette évaluation de l'état qualitatif est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état qualitatif sur les écosystèmes associés à la masse d'eau souterraine. Des données complémentaires sont également attendues sur le fond géochimique naturel des différentes îles de Guadeloupe et sur la position de l'interface eau douce – eau salé au droit de la Grande-Terre.

- **Paramètres à l'origine de l'état médiocre* :**

Sans objet

Rappel de la nomenclature du rapportage (cf. définition dans le guide)

1 Nitrates 2 Pesticides 2.1 Alachlor 2.2 Atrazine 2.3 Endosulfan 2.4 Isoproturon 2.5 Hexachlorocyclohexane 2.6 Pentachlorobenzene 2.7 Simazine 2.8 Trifluralin 3 Annex II pollutant 3.1 Arsenic	3.10 Conductivity 3.2 Cadmium 3.3 Lead 3.4 Mercury 3.5 Ammonium 3.6 Chloride 3.7 Sulphate 3.8 Trichloroethylene 3.9 Tetrachloroethylene OtherPollutants (identifiés par leur code CAS)

5.3.4 TENDANCE*

Pour chaque type de pression recensée (prélèvements, assainissement, pollutions agricoles et pollutions industrielles), ASCONIT-PARETO et le BRGM ont mis en exergue un scénario tendanciel. L'objectif de ce scénario est de de préciser les tendances d'évolution des pressions sur les masses d'eau.

- **Prélèvements**

Pour la masse d'eau FRIG001, le SDMEA (OE971, 2011) prévoit un prélèvement supplémentaire de 28 000 m^3/j dans les eaux souterraines de Grande-Terre par le biais de forages pour l'AEP, soit environ 10 220 000 m^3/an.

Figure 35 : Synthèse des actions pour le développement des ESO sur le secteur de Grande-terre proposées dans le SDMEA de l'Office de l'eau Guadeloupe, Volet Ressource – Phase 3

Sur la base de modèle hydrodynamique de Grande-Terre, des préconisations du SDMEA et des études actuellement en cours sur la détermination de sites préférentiels pour l'emplacement de nouveaux forages AEP à l'échelle de la masse d'eau FRIG001, le BRGM a testé deux scénarios de prélèvements probabilistes. Ces derniers sont réalisés sur trois années de référence (année sèche (1997), année moyenne (2002) et année humide (2004)) et pour des débits prélevés variables (cf. rapport BRGM/RP-63816-FR).

La réalisation de ces scénarios par le biais du modèle montre qu'il n'est pas constaté de difficultés particulières au droit du champ captant de l'Ouest Grande-Terre, ni à l'échelle des forages des plateaux de l'est (études hydrogéologiques en cours d'achèvement pour ces secteurs). Des rabattements importants sont toutefois observés pour le champ captant sud Grande-Terre (rabattement > 10 mètres localement); compte tenu du contexte insulaire de la Guadeloupe et de la vulnérabilité de la nappe à l'intrusion saline, une étude du fonctionnement hydrogéologique de ce secteur en particulier doit être mise en œuvre en vue d'optimiser les sites d'implantation de futurs forages potentiels. Ce constat est valables pour le champs captant prévu pour le Nord Grande-Terre bien que la baisse des niveaux d'eau de nappe soit nettement moins marquée. S'agissant de l'augmentation des teneurs en eau salée dans les eaux souterraines, il est globalement constaté que la mise en exploitation des nouveaux captages engendre une légère accentuation du phénomène dans les

zones pour lesquelles la proportion d'eau salée est initialement élevée (+ 5 % d'eau salée environ). Les résultats de simulations ne mettent pas en exergue de cas alarmants. Enfin, considérant la mise en œuvre de 25 nouveaux captages, l'évolution de la profondeur de l'interface eau douce – eau salée n'apparait critique pour aucun des sites à l'échelle de l'île.

L'étude réalisée par ASCONIT-PARETO, dans le cadre de la révision de l'état des lieux de la Guadeloupe, expose également un scénario de tendance, en tenant compte du même projet « AEP ». La méthodologie employée repose sur le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021. En partant de l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques », le prestataire estime que la recharge des nappes de Grande-Terre et Marie-Galante sera équivalente en 2021 à la recharge actuelle. Un taux de prélèvement est ensuite calculé en relation avec i) le volume prélevé estimé 2021 et ii) la recharges annuelle par masse d'eau. Ainsi, pour la Grande-Terre, le taux de prélèvement s'élève faiblement à hauteur à 9%.

Code MESO	Volume prélevé estimé en 2021 (m3)	Recharge annuelle (m3)	Taux de prélèvement
FRIG001	15 800 000	170 000 000	**9%**
FRIG002	2 200 000	8 000 000	**28%**
FRIG003	7 650 000	160 000 000	**5%**
FRIG006	5 300 000	640 000 000	**1%**

Figure 36 : Indicateurs de pression de prélèvement à l'horizon 2021 (Asconit-Pareto)

- **Assainissement :**

L'estimation de la pollution future rejetée par les dispositifs d'assainissement a été présentée dans le SDMEA de Guadeloupe et réalisée en considérant successivement la population future en 2015 et en 2020.

Pour cela, deux hypothèses ont été prises en compte :

- en conservant le taux de raccordement actuel;

DBO5 2010	4122,7
Estimation DBO5 2015	4358,6
Estimation DBO5 2020	4527
Evolution 2010-2020	**+10%**

Figure 37 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 1 pour FRIG001

- en considérant une hausse de taux de raccordement comme prévu dans le cadre des Schéma Directeur d'Assainissement.

DBO5 2010	4122,7
Estimation DBO5 2015	2011,2
Estimation DBO5 2020	2268,7
Evolution 2010-2020	**-45%**

Figure 38 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 2 pour FRIG001

Ainsi, en conservant le même taux de raccordement qu'en 2010, la pollution en DBO5 augmenterait de 10% à l'échelle de l'île de Grande-Terre.

Dans le cas d'une hausse du taux de raccordement, la pollution baisserait globalement de 45%.

- **Agriculture**

  - Pesticides

Selon les prochaines actions prévues dans la réduction de l'usage des phytosanitaires, les émissions de pesticides diminueront de manière significative à l'horizon 2021. Ainsi, plusieurs actions sont mises en œuvre :

- la loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national ;
- la mise en place du Plan Ecophyto 2018 visant à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires agricoles comme non agricoles ; même si l'objectif de réduction de 50% des émissions de produits phytosanitaires ne sera probablement pas atteint, la réduction sera réelle ;
- l'arrêté n° 2011-1489 portant sur les règles relatives aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) des terres du département de la Guadeloupe impose la mise en place et l'entretien de bandes tampons, la lutte contre l'érosion des sols et le maintien des particularités topographiques ;
- en cas de risque exceptionnel, l'article 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques prévoit qu'un arrêté préfectoral peut être pris pour restreindre ou interdire l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- une prise de conscience générale de la nécessité d'un usage raisonné des produits phytosanitaires devant les conséquences sanitaires et économiques de la pollution par la chlordécone.

Malgré le fait que certaines masses d'eau présentent des teneurs en pesticides détectables et dépassant les normes de manière ponctuelles, aucune substance ne présente de tendance à la hausse selon l'analyse statistique. En considérant un changement des pratiques agricoles, ces teneurs devraient continuer à diminuer dans les prochaines années.

  - Composés azotés

Les émissions d'azote en tant que fertilisants vont également baisser pour les mêmes raisons que la diminution de l'usage des pesticides :

- par la mise en place de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ;
- par la diminution des surfaces agricoles ;
- par le remplacement de cultures assez fortement consommatrices de fertilisants (banane, canne) par des cultures moins demandeuses.

Les émissions d'azote dues à l'élevage vont également baisser au vu de la diminution régulière du nombre de têtes de bétails observée depuis 2000. Cette baisse concerne presque toutes les catégories de bétail : 3 à 4% par an pour les bovins, caprins, ovins, porcins ; stabilité pour les volailles.

Selon l'analyse statistique, seul un point situé en Grande-Terre (1141ZZ0019/P Duchassaing) présente pour les nitrates une tendance à la hausse depuis ces dernières années. Malgré que les scénarios prévoient une diminution des émissions d'azote d'origine agricole, ce point est à surveiller en raison de son approche de la valeur seuil (30 mg/L). D'autre part l'origine des nitrates à ce point n'a pas été définie. Le lien avec l'industrie de la canne (distillerie) ne peut pas être écarté à ce stade de l'étude.

- **Rejets industriels**

  - Filière canne

Au vu des efforts menés depuis 10 ans dans la réduction de la pollution organique rejetée par la filière canne ICPE (97,5%), il est fort probable que la pollution émise ne change guère au cours des dix prochaines années.

  - Centrales thermiques

Depuis le milieu des années 80, la consommation d'énergie électrique ne cesse de croître. Durant la période 2000-2008, elle a progressé en Guadeloupe de 35,6% soit un rythme annuel de 3,9% (INSEE, 2009). Si les rejets des établissements sont corrélés aux besoins énergétiques, il est fort probable que ces derniers vont suivre une tendance à la hausse.

Pour rappel, aucun lien n'a pu être établi entre la pression ponctuelle « centrales thermiques » et l'impact sur les eaux souterraines.

- Décharges

De nombreux arrêtés préfectoraux établis entre 2008 et 2010 obligent la réhabilitation de la plupart des décharges de Guadeloupe avec, pour certaines d'entre elles, une fermeture définitive. En 2013, onze décharges sont complètement fermées dont trois ont fait l'objet d'une réhabilitation terminée et trois autres sont en cours de réhabilitation.

Deux décharges (La Désirade et La Gabarre) sont autorisées provisoirement. Seules les décharges de Saint-Martin (arrêté du 08/12/2011) et de SITA Espérance (arrêté préfectoral du 08/11/2008) sont autorisées à fonctionner. Pour l'ancienne décharge de Sainte-Rose (dans l'emprise de SITA Espérance) il y a obligation de réhabilitation.

La Gabarre sera très certainement fermée d'ici 2-3 ans (2016 maximum), du fait de la durée de vie des alvéoles mises en place, avec un transfert des déchets en partie sur le centre de stockage de SITA Espérance, une meilleure utilisation des filières de valorisation et la mise en place d'une plateforme multi-filières ainsi qu'un incinérateur.

En conclusion, il apparaît que les décharges officielles de Guadeloupe sont dans une phase de réhabilitation, soit terminée d'ici 2014 pour huit d'entre elles, soit d'ici 2016 pour les autres. La fermeture de la plus grosse décharge de Guadeloupe (La Gabarre) d'ici 2015-2016 va constituer aussi une diminution importante de l'impact sur le milieu récepteur (dont masse d'eau FRIG001) à moyen et long terme.

- Carrières

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) révèle une volonté de fonctionner uniquement avec les carrières en activité (+ extension si besoin) ou de réutiliser celles en « jachère ». Aucune zone nouvelle et « vierge » ne sera utilisée. Concernant les volumes, ils seront identiques pendant 30 ans.

L'évolution du nombre des carrières sera en légère diminution puisque certaines d'entre elles (celles de tuf calcaires) arrivent à date d'échéance en 2014-2015. Les pressions engendrées par les carrières resteront stables, voire diminueront, au cours du prochain cycle de gestion.

5.4 NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

- **Commentaire**

L'existence d'un réseau piézométrique en Guadeloupe depuis 1975 (cf. chapitre 5.1.2) permet de définir aisément un bilan de l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine de Grande-Terre (FRIG001). Certains secteurs méconnus ou sensibles de cette nappe mériteraient une surveillance étroite par le biais de stations piézométriques télétransmises.

S'agissant de réseau de suivi de l'état chimique des masses d'eau souterraine (cf. chapitre 5.1.3), l'état des ESO a pu être défini en 2014 sur la base des données acquises durant 6 ans (→ 2008-2013 - période de référence au titre de la DCE). Toutefois, le suivi a été rendu plus exhaustif en 2010 par l'ajout de molécules phytosanitaires régionales représentatives (55 au total). Un réseau de contrôle opérationnel a également été initié la même année afin de mieux caractériser l'état des masses d'eau suivies dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance. Les données disponibles depuis 2010 ne permettent de dresser qu'un état préliminaire des masses d'eau. Par ailleurs, la définition de l'état chimique peut être notamment contrainte

par : la longueur de la chronique pour un point donné, le nombre de données existantes à l'échelle d'une masse d'eau (cette définition ne se restreint pas aux seuls réseaux de surveillance susmentionnés), la fréquence d'analyse, le type de paramètres quantifiés, la qualité de l'échantillon prélevé, les capacités analytiques du laboratoire en charge des analyses etc. Actuellement, pour le bassin Guadeloupe, le suivi des MESO en général doit être poursuivi et complété.

- **Principales références bibliographiques sur l'état des eaux souterraines**

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) – Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe (rapport BRGM/RP-55709-FR).

Comité de Bassin de la Guadeloupe – SDAGE 2010-2015. Cahiers 1 à 5.

Ducreux L. (2013) – Surveillance de l'état chimique de masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2012. BRGM/RP-62442-FR, 47 p., 22 ill., 2 ann.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Surdyk N. et Devenoges Q. (2013) – Évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013. Rapport final. BRGM/RP-62685-FR, 63 p., 16 ill., 7 ann.

Dumon A. et Ducreux L. (2012) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE - Année 2011. BRGM/RP-60946-FR, 42 p., 22 ill., 1 ann.

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57 p., 34 ill., 3 ann.

Dumon A., Roques C. (2009) – Bilan de la contamination par les produits phytosanitaires des eaux superficielles et souterraines de Guadeloupe : données de 1996 à 2008. BRGM/RP-57756-FR.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (novembre 2012) – Pollution des sols : BASOL. <URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Arrêté du 25/01/10 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. <URL : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4161.

Petit V., Dourgaparsad M. (1993). – Gestion des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante suivi qualité (1991-1992). Rapport BRGM R36652 ANT 4S 93. 17 p.

6 EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2021*

6.1 EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 consiste à croiser l'état initial constaté actuellement et caractérisé par deux états possible (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

Pour la masse d'eau souterraine FRIG001, l'état initial constaté en 2011 est bon. Un risque a néanmoins été identifié vis-à-vis d'intrusions salines mises en évidence dans des secteurs sensible de la nappe, au droit de captages AEP. La surface dégradée ayant été estimée, à dire d'expert, en deçà de 20%, le bon quantitatif n'a pas été remis en cause.

La mise en œuvre de nouveaux prélèvements par forages sur la ressource, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA, ne devraient pas déséquilibrer le ratio prélèvements / recharge.

Cette conclusion s'appuie sur :

- des calculs statistiques de tendance affectés aux chroniques piézométriques des points d'eau suivis à l'échelle de la MESO FRIG001. Sur une période d'au moins 10 ans (2004-2014), aucun tendance significative à la baisse n'est à ce jour constatée (cf. BRGM/RP- 63816 –FR) ;

- la réalisation de scénarios avec le modèle hydrodynamique de Grande-Terre ne montrant pas d'impacts significatifs sur l'état quantitatif de la MESO FRIG001 avec l'ajout de champs captant tels que préconisés dans le SDMEA (cf. BRGM/RP- 63816 –FR) ;

- le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO (+ 3% selon le ratio Volume annuel prélevé / Recharge annuelle), lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, mars 2014).

Le risque relatif au phénomène d'intrusion saline d'origine anthropiques est complexe à qualifier ; dans le contexte actuel et sur la bases des données disponibles, il est prématuré de se prononcer factuellement sur la contribution effectives des différents phénomènes mis en causes, à savoir i) la surexploitation de la nappe en contexte vulnérable (tranche d'eau douce peu épaisse dans les plateaux du nord en particulier), ii) le fond géochimique naturel à risque élevé en sodium et chlorures à l'échelle de la MESO. Ceci explique la non identification d'un RNAOE quantitatif 2021 pour FRIG001 mais justifie d'émettre un doute compte tenu de la mise en fonction de futurs forages sur la masse d'eau. La conduite d'études hydrogéologiques est fortement préconisée avant l'implantation et l'exploitation de ces futurs forages d'eau afin de pallier, tant que possible, à cette problématique du biseau salé à laquelle les contextes insulaires sont fortement confrontés.

<table>
<tr><th colspan="4"></th><th colspan="2">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="4"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th>PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Augmentation</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td>Doute</td><td>Doute sur l'atteinte du RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Figure 39 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG001 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

6.2 EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE*

La définition du risque chimique pour une masse d'eau implique d'identifier les « points à risque ». Ces derniers sont définis selon la méthode décrite sur la Figure 40. En résumé, la valeur « seuil de vigilance » définit la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux pour 2021. La valeur « seuil de risque » définit la limite au-delà de laquelle le risque de non atteinte des objectifs environnementaux est identifié. Entre ces deux seuils, l'évaluation du risque dépendra de l'identification ou non d'une tendance à la hausse significative et durable. Le seuil de vigilance est égal à 50% de la norme et le seuil de risque est à 75% de la norme de qualité (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme).

La période de référence donnée pour l'évaluation du risque pour 2021 est 2007-2010 (2008-2010 pour la Guadeloupe), voire si possible 2011. Pour ces 4 années, à l'échelle du RCS, un point d'eau (Duchassaing) présente des concentrations en pesticides dépassant le « seuil de vigilance » 0,05 µg/L, soit 5 quantifications, ainsi que 3 dépassements du « seuil de risque », 0,1 µg/L, pour des substances phytosanitaires actives distinctes (Glyphosate, AMPA et Désethylatrazine, année 2009). 8 mesures ayant été réalisées sur la période 2008-2011, la fréquence de dépassement du seuil de risque pour chaque substance reste en deçà de à 20%. Un autre point est concerné par un uniquement dépassement du « seuil de risque », Marchand, pour la substance active AMPA (2009). Ces points ne sont donc pas considérés comme étant à risque.

Figure 40 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)

Au travers de l'étude visant à évaluer l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013 (BRGM/RP-62685-FR), il est démontré que la masse d'eau de Grande-Terre « FRIG001 » présente des dépassements vis-à-vis de paramètres indicateurs d'intrusions salines, à savoir : les « chlorures » (point DCE 1135ZZ0069/S, Charropin), la « conductivité à 20°C » (point DCE 1141ZZ0019/P, Duchassaing ; point DCE 1135ZZ0002/P Pelletan ; point DCE 1135ZZ0069/S, Charropin ; point non DCE 1150ZZ0034/Forage, Celcourt) et le sodium (site non DCE 1150ZZ0034/FORAGE). Ces points sont par conséquent à risque. L'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau ne remet pas en cause, à ce jour, son « bon état ». A dire d'experts, la surface dégradée de la masse d'eau reste inférieure à 20%.

Dans le récent rapport de synthèse sur la surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE (Année 2013) clôturant le premier programme de surveillance de 6 ans, si des détections en pesticides sont récurrentes sur les points du RCS localisés sur la masse d'eau de Grande-Terre, les moyennes des moyennes annuelles (Mma) et sommes des moyennes sur 6 ans (2008-2013) restent inférieures aux valeurs seuils DCE. Ainsi, cette masse d'eau souterraine est également classée en bon état au titre de la DCE vis-à-vis des 12 molécules phytosanitaires suivies depuis le démarrage du RCS.

Pour aider à la détection des chroniques de concentration en augmentation, un outil de traitement statistique, nommé HYPE, mis au point au BRGM a été utilisé (Lopez et al., 2013) pour les besoins de l'étude des relations Pressions- Impacts - Etats à l'échelle des masses d'eau souterraine de Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux (BRGM/RP- 63816 –FR). A l'échelle de la MESO FRIG001. Des tendances à la hausse sont ainsi constatées pour les paramètres suivants : conductivité électrique de l'eau, chlorure et sodium sur différents points appartenant au RCS et RCO respectivement. Il n'est pas constaté de tendances à la hausse pour les produits phytosanitaires.

En tenant compte des scénarios tendanciels relatifs aux prélèvements (cf. chapitre 5.3.4), la création de nouveaux forages ne devrait pas générer d'intrusions salines significatives à condition d'implanter stratégiquement les ouvrages dans des zones non sensibles à ce phénomène. Compte tenu des incertitudes existantes vis-à-vis des sites d'implantation et de la vulnérabilité de la nappe de Grande-Terre à l'intrusion d'eau de mer, un risque existe à moyen terme. Par ailleurs, un risque est d'ores et déjà identifié dans des secteurs particulièrement sensibles où la tranche d'eau douce est peu épaisse ; c'est notamment le cas dans les plateaux du Nord au droit d'un captage AEP sur lequel des dépassements de la norme de qualité sont régulièrement observés pour le paramètre chlorure.

S'agissant des pesticides, la problématique est complexe à appréhender. L'évaluation de l'état vis-à-vis-à-vis de ce paramètre montre que malgré une fréquence de détection élevée, les pesticides ne sont pas responsables d'un déclassement de la masse d'eau en 2013. Le scénario tendanciel mis en évidence pour la force motrice génératrice, à savoir l'agriculture, tend nettement vers une réduction de l'usage des phytosanitaires. Le

manque de connaissances actuel sur les modalités de transfert de ces molécules dans le sous-sol rend toutefois incertain le diagnostic à moyen terme. Il est donc difficile de se prononcer avec certitude sur le risque ;

Pour conclure, compte tenu de :

- la détection fréquente de substances phytosanitaires sur les réseaux RCS et RCO (dont dépassements ponctuels de la norme 0,1 µg/L pour certaines molécules) ;
- du constat de dépassements des limites de qualité sur plusieurs points vis-à-vis de paramètres indicateurs d'intrusions salines ;
- de l'incertitude quant à l'évolution des contaminations en pesticides dans les eaux souterraines (modalités et temps de transfert) ;
- du manque de données pour expliquer le phénomène localisé d'intrusion salée observée dans les Plateaux du Nord,

et tel qu'indiqué dans le SDAGE 2010-2015, **la nappe de Grande-Terre (FRIG001) demeure en doute sur l'atteinte du bon état à l'horizon 2021**. Les paramètres mis en cause sont les **pesticides** et les éléments **indicateurs d'une intrusion d'eau salée.**

Figure 41 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs bon état chimique/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG001

**nécessité de passer à l'étape 2*

6.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE RISQUE*

- **Remarque vis à vis de l'analyse de risque :**

L'appréciation du risque est basé l'évaluation des risques quantitatif et chimique respectivement (cf. chapitre 5.1 et 5.2), sur la période 2008-2010, en cohérence avec la période de référence de l'évaluation l'état des masses d'eau au titre de la DCE (préconisation du guide pour la mise à jour de l'état des lieux, ANNEXE F - Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines).

Néanmoins, cette appréciation prend aussi en compte les données existantes sur un plus large intervalle de temps afin de préciser le diagnostic. Généralement, cet intervalle de considère les données disponibles entre 2000 et 2013. Elle s'appuie, pour rappel, sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure incluant bien les réseaux RCS et RCO mais également tous les autres points d'eau dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu.

- **Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2021**

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Doute	Faible	Pesticides Paramètres indicateurs d'intrusion saline	Agriculture Prélèvements
QUANTITATIF	Doute	Moyen		Prélèvements

Annexe 2

Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG002

Masse d'eau souterraine FRIG002
« *Calcaires de Marie-Galante*»

1 IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : **FRIG002**
Libellé de la masse d'eau : **Calcaires de Marie-Galante**
Codes entités hydrogéologiques BDLISA : niveau 1 : 971, niveau 2 : 971AB, niveau 3 : 971AB01, 971AB02, 971AB03

Type de Masse d'eau souterraine :

- [ ] Alluvial
- [x] Dominante sédimentaire
- [ ] Socle
- [ ] Intensément plissé de montagne
- [ ] Edifice volcanique
- [ ] Imperméable localement aquifère

Superficie de l'aire d'extension (km²) :

à l'affleurement :	*160*
sous couverture :	*/*
Totale :	*160*

Localisation géographique et contexte administratif :

Départements concernés : *Guadeloupe (971)*
Régions :
District gestionnaire :

Trans-frontières :	*Non*	Etat membre : \
		Autre Etat : \

Trans-districts :	*Non*	Surface dans le district H : \ km²
		Surface hors district H : \ km²
		District hors rattachement : \

Caractéristique principale de la masse d'eau souterraine : état hydraulique

- [ ] Libre et captif dissociés
- [x] Libre seul
- [ ] Captif seul
- [ ] Libre et captif associés :
  - [ ] majoritairement libre
  - [ ] majoritairement captif

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Présence de karst	Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
Non	*Potentiellement (contexte insulaire)*	*Non*

Limites géographique de la masse d'eau

Masse d'eau limitée par l'ensemble du pourtour littorale de l'île (océan Atlantique).

Cartes de situation de la masse d'eau souterraine FRIG002

Figure 1: Carte de situation de la masse d'eau souterraine FRIG002

Figure 2: Carte géologique de la masse d'eau souterraine FRIG002 (BRG MP/RP-56953-FR)

2 DESCRIPTION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1 DESCRIPTION DU SOUS-SOL*

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

2.1.1.1 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES** ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

La masse d'eau souterraine FRIG002 s'étend à l'échelle de l'île de Marie-Galante (Guadeloupe).

L'île de Marie-Galante est constituée essentiellement de formations sédimentaires carbonatées plio-pléistocènes d'une puissance supérieure à 200 mètres et recouvrant des formations volcano-sédimentaires jouant le rôle de substratum de la série stratigraphique. Les formations géologiques constitutives de cette masse d'eau comportent trois grands ensembles lithostratigraphiques :

- les calcaires à polypier du Pliocène supérieur au Pléistocène inférieur ;
- les calcaires biodétritiques à rhodolites et intercalations volcano-sédimentaires de puissance réduite. Ils s'étendent du Pliocène inférieur à la moitié du Pliocène supérieur ;
- un niveau volcano-sédimentaire marquant la base de la formation carbonatée : conglomérat à matrice argilisée et éléments volcanique du Miocène ;

Dans le contexte géodynamique régional d'arc insulaire associé à une zone de subduction, l'île de Marie-Galante est soumise à d'importantes contraintes structurales à l'origine :

- de son basculement général vers l'ouest.
- de sa compartimentation en unités surélevées ou effondrées les unes par rapport aux autres et le long de grands traits structuraux (ex : la faille majeure Anse-Piton-Vieux Fort dite « Barre de l'île). Cette faille individualise par ailleurs deux grandes unités morphostructurales : Les Hauts et les Bas. Elle est également considérée comme barrière hydraulique étanche vis-à-vis des écoulements souterrains.

L'île de Marie-Galante constitue un système aquifère carbonaté continu dans lequel les calcaires superposés forment un seul réservoir de type monocouche, poreux et fissuré reposant sur un substratum volcanique et pour lequel une karstification de surface a été mise en évidence (cependant, son degré d'évolution en profondeur est mal appréhendé et son rôle vis-à-vis des écoulements souterrains n'est pas décrit).

Figure 3: Systèmes aquifères de l'île de Marie-Galante

Masse d'eau concernée	Code de l'E.H.	Nom de l'E.H.	Nature de l'EH	Etat de l'E.H.	Thème de l'E.H.	Type de milieu de l'E.H.	Origine de la construction de l'E.H.
FRIG002	971AB01	Calcaires blancs à polypiers	Unité aquifère	EH à nappe libre	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG002	971AB02	Calcaires biodétritiques à nodules algaires	Unité aquifère	EH à nappe libre	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG002	971AB03	Substratum volcano-sédimentaire	Unité semi-perméable	EH à nappe captive	Sédimentaire	Double porosité : matricielle et de fractures	Carte géologique ou hydrogéologique

Figure 4: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AB01 (Eau de France, 2012)

Figure 5: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AB02 (Eau de France, 2012)

Figure 6: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AB03 (Eau de France, 2012)

2.1.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D'EAU

Critères utilisés pour la délimitation de la masse d'eau souterraine :

La délimitation de la masse d'eau souterraine repose sur 3 types :

- ✓ *Limite littorale :* il s'agit d'une limite d'émergence à condition de potentiel (potentiel imposé par la mer) qui marque le transfert d'eau douce de la masse d'eau de Marie-Galante vers la masse océanique (le niveau marin constitue le niveau de base qui contrôle en partie les écoulements souterrains) ;
- ✓ *La limite chimique constituée par l'interface eau douce /eau salée :* dans le contexte insulaire marie-galantais, l'eau douce de la nappes se trouve en équilibre avec l'eau marine au sein des formations de réservoir. Cet équilibre est contrôlé par la différence de densité entre les deux types d'eau. La zone de transition qui les sépare (ou interface eau douce - eau salée) peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et sa position verticale est conditionnée par différents facteurs (fluctuations du niveau marin, fluctuations piézométriques de la nappe, nature et structure des formations, …). En bordure littorale, elle prend la forme d'un biseau dit « biseau salé ».
  Elle se substitue au substratum géologique du système aquifère lorsqu'elle se situe au-dessus et joue alors un rôle de limite de la masse d'eau (mur de la nappe) ; on parle de « limite chimique ». C'est le cas pour l'ensemble du système des Bas et localement dans le système des Hauts (région du Marais de Saint-Louis et pourtour du système).
  Sa géométrie a été appréhendée par le biais d'études diverses (géophysiques, géochimie, piézométrie,…) ; elle est connue pour toute l'île de Marie-Galante. Cependant, les pressions exercées depuis les années 1980 ont évolué et l'équilibre de ces années-là est certainement modifié.

- ✓ *La limite étanche ou semi-étanches constituée par le niveau volcano-sédimentaire situé à la base de la série sédimentaire carbonatée constitutive de l'île :* Identifié dans le centre de l'unité des Hauts, il joue le rôle de substratum du réservoir et d'écran de base réduisant les possibilités d'échanges entre les eaux salées marines sous-jacentes et l'entité aquifère.

- **Relations hydrauliques :**

- Connexions avec une masse d'eau encadrante : *Non*
- Connexions avec un cours d'eau : *Pas de cours d'eau pérenne sur l'île (ravines temporaires).*
- Relation avec eau de mer : O*ui*

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 RECHARGES NATURELLES, AIRES D'ALIMENTATION ET EXUTOIRES

- **Type de Recharge :**

La recharge des systèmes aquifères de Marie-Galante est majoritairement d'origine météorique. Elle a été estimée, sur la base de calculs de bilans hydrologiques, entre 70 et 160 mm/an. Elle semble très hétérogène dans l'espace (car fortement liée au contexte géomorphologique) et dans le temps (car très fortement liée à l'intensité et à la fréquence des épisodes pluvieux).
Une autre source d'alimentation peut-être la connexion hydraulique avec des cours d'eaux temporaires. Ces relations n'ont jamais été décrites.

La durée de renouvellement des réserves souterraine n'a pas été estimée.

- **Temps de renouvellement estimé : /**

- **Zones d'alimentation :**

L'aire d'alimentation pluviale de la masse d'eau correspond à la surface d'affleurement des formations aquifères. Elle peut être estimée en retranchant de la superficie totale de l'île les zones de mangrove, ce qui donne une superficie d'environ 140 km².

- **Exutoires :**

La masse d'eau FRIG002 compte deux types d'exutoires :

- *les pertes en mer :* les écoulements souterrains diffus ou localisés au niveau de sources sous-marines en bordure littorale constituent l'exutoire principal de la masse d'eau. Leur débit a été estimé par modélisation en régime transitoire. Il est fait état de 10 millions de m^3 par an, toutefois, ces résultats restent approximatifs ;
- *le drainage par les cours d'eau :* ce phénomène a été localement reconnu, mais jamais quantifié (rivière de Vieux Fort et de Saint Louis à Marie-Galante).

2.1.2.2 ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D'ECOULEMENT(S)

- **Etat(s) hydraulique(s) :**

La géométrie habituelle de la nappe d'eau souterraine de Marie-Galante (FRIG002) se caractérise par deux systèmes hydrogéologiques :

- le premier au nord de l'île, circonscrit au compartiment structural affaissé « des Bas ». L'écoulement s'effectue depuis le sud de l'unité vers le littoral selon un gradient hydraulique peu élevé. La nappe y est en équilibre hydrostatique avec les eaux marines environnantes, ce qui explique le faible gradient hydraulique du secteur ;
- le second au sud de l'île, dans le compartiment rehaussé « des Hauts ». L'écoulement s'y fait de façon radiale, depuis un dôme piézométrique vers le littoral et est bloqué vers le nord par une limite étanche marquant la séparation avec le système hydrogéologique précédent.

Les gradients hydrauliques sont forts vers le sud et l'est, mais présentent toujours un raccordement de faible pente avec le niveau marin ; vers l'ouest ils sont moyens. En périphérie de l'unité, la nappe est en équilibre hydrostatique avec la mer, comme dans l'unité des Bas.

La description de la géométrie de la nappe dans l'est de Marie-Galante est particulièrement imprécise du fait de l'absence de points d'observation dans ce secteur.

- **Type(s) d'écoulement :**

Type d'écoulement prépondérant	Poreux	Fissuré	Karstique	Mixte
	X	*X*		*X*

2.1.2.3 LA PIEZOMETRIE

La morphologie générale de la nappe de Marie-Galante est la suivante : présence d'un dôme piézométrique au niveau du centre de l'île (les « hauts »), culminant à plus de 10 m NGG, avec un écoulement radial vers le littoral mais contraint au nord, par l'existence d'une limite hydraulique étanches au nord (barre de l'île). Au droit du compartiment structural affaissé « des Bas », le niveau piézométrique est peu élevé (toujours inférieur à 2 m NGG) et l'écoulement s'effectue depuis le sud de l'unité vers le littoral.

De manière générale, les hautes eaux sont caractéristiques de la fin d'hivernage (octobre- novembre) alors que les basses eaux apparaissent en fin de carême (mai-juin).

Les cartes piézométriques (basses eaux et hautes eaux respectivement) pour l'année 2013 sont données ci-après.

Figure 7: Carte piézométrique de la nappe de Marie-Galante, période de basses eaux, 2013 (BRGM/RP-60360-FR)

Figure 8: Carte piézométrique de la nappe de Marie-Galante, période de hautes eaux, 2013 (BRGM/RP-60360-FR)

2.1.2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ECOULEMENT

D'une façon générale, les paramètres hydrodynamiques caractéristiques de la masse d'eau sont peu nombreux et, du fait de fortes incertitudes locales sur l'épaisseur de l'aquifère, le paramètre perméabilité est particulièrement mal renseigné.

- **Conductivité hydraulique****

K ($m.s^{-1}$) d'après la bibliographie	*Généralement de 10^{-3} à 10^{-6}*
K d'après modèle hydrodynamique de Grande-Terre	*Voir Figure 9*

La vitesse effective d'écoulement n'a pas été calculée précisément, elle peut être estimée à quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres par an (valeurs habituellement utilisées dans le cas des circulations dans les aquifères calcaires ou crayeux fissurés et karstifiés).

Figure 9 : Carte des perméabilités issue du modèle hydrodynamique de Marie-Galante (BRGM/RP-52675-FR)

- **Porosité efficace****

Pour une nappe à surface libre, le coefficient d'emmagasinement est équivalent à la porosité efficace.

La *Figure 10* montre la répartition du champ d'emmagasinement libre correspondant au paramètre de la porosité à saturation. Deux plages de valeurs ont été retenues : 0,5 au Nord, à l'Ouest et au Sud-Ouest, 4% au Centre et à l'Est (Bézèlgues S. *et al.* (2003), BRGM/RP-52675-FR).

Figure 10 : Répartition du coefficient d'emmagasinement libre (BRGM/RP-52675-FR)

- **Confinement****

La nappe de Marie-Galante est de type « libre ».

Un niveau peu perméable est identifié au sein des calcaires aquifères, mais, quand il est présent, il se situe systématiquement sous le niveau piézométrique (Bézèlgues S. (2006) – BRGM/RP-54339-FR).

Figure 11 : Typologie de la nappe de Marie-Galante (BRGM/RP-54339-FR)

2.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL*

Caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge*

- **Epaisseur de la ZNS**

Le toit de la nappe ne dépasse que rarement la côte 10 m NGG et les côtes piézométriques les plus élevées sont rencontrées dans les secteurs de topographie haute. Dans ces conditions, l'épaisseur de la ZNS peut être représentée en première approximation à partir de la topographie.

L'épaisseur de la Zone Non Saturée à l'échelle de Marie-Galante a été estimée dans le cadre de l'étude visant à cartographier la vulnérabilité des nappes de cette île (Bézèlgues S. *et al.* (2005) – BRGM/RP-54339-FR)

L'estimation de cette l'épaisseur résulte d'une soustraction de la cote topographique et de la cote du toit de la nappe connue en un nombre maximum de points d'eau.

La *Figure 12* montre le résultat global à l'échelle de Marie-Galante.

Figure 12 : Cartographies de l'épaisseur de la ZNS de Marie -Galante (BRGM/RP-54339-FR)

L'absence de données de perméabilité de la ZNS conduit à distinguer deux grands ensembles lithologiques à l'intérieur desquels la perméabilité est supposée constante et homogène. Il s'agit :

- d'une ZNS limitée à la couverture pédologique
- des calcaires plio-pléistocènes ;

Leur répartition est présentée sur la *Figure 13*.

Figure 13: Grands ensembles lithologiques de la zone non saturée de la masse d'eau FRIG002

- **ZNS et vulnérabilité**

Conformément à la méthodologie de cartographie à index avec pondération, les cartes de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de Marie-Galante ont été obtenues par combinaison de cartes unicritères affectées de facteurs de pondération reflétant l'importance relative de chaque critère vis-à-vis de la vulnérabilité (Rapports BRGM/RP-52677-FR et BRGM/RP-53456-FR). L'attribution des poids de chaque critère tient notamment compte :

- d'une hiérarchisation théorique des critères : le plus grand rôle est attribué à l'épaisseur de la ZNS et à la couverture pédologique ;
- de l'abondance et de la précision des données de départ.

Les cartes de vulnérabilités obtenues in fine sont données sur la *Figure 14*.

Figure 14 : Vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de Marie-Galante (BRGM/RP-54339-FR)

2.2 DESCRIPTION DU SOL

- **Caractéristique des dépôts superficiels et des sols dans la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge****

Les principaux types de sols rencontrés sont les suivants :

- Sols montmorillonitiques : sols de type vertisols, dérivant des calcaires récifaux constituant le substratum. Ils comportent une fraction argileuse importante particulièrement riche en montmorillonite. Ce type de sol est connu pour sa très forte capacité d'échanges qui lui confère un pouvoir de rétention de polluant très élevé, et donc un rôle de protection de la nappe.

  La montmorillonite est une argile gonflante à l'origine du comportement particulier de ces sols vis-à-vis de l'eau (retrait et ouverture de larges fissures en saison sèche, gonflement des argiles et colmatage des fissures en saison humide). En fonction des saisons, la perméabilité de ces sols peut être très grande quand le réseau fissural est très ouvert ou quasi-nulle quand le réseau fissural est colmaté du fait du gonflement des montmorillonites.

Selon la topographie, ils sont plus ou moins épais : on distingue les sols montmorillonitiques squelettiques et peu profonds des sols montmorillonitiques profonds.

- Sols de mangroves : sols argileux à hydromorphie permanente ou sols tourbeux organiques constitués de racines peu décomposées de palétuviers. La nappe est le plus souvent affleurante.
- Dans les zones urbanisées, les sols sont fortement remaniés et quasiment systématiquement imperméabilisés par des aménagements de voiries. Ils peuvent être considérés comme de perméabilité très réduite.

- **Répartition globale des sols**

La majeure partie de Marie-Galante est recouverte par des sols montmorillonitiques de décalcification dérivés de formations de calcaire corallien.

Figure 15: Extraits de la carte pédologique de l'ORSTOM (F. Colmet Daage et A. Lêveque, 1960), île de Marie-Galante, à 1/20 000ème

2.3 CONNEXIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

Des relations hydrauliques sont supposées entre la masse d'eau FRIG002 et les cours d'eau et zones humides que sont les mangroves mais leur nature n'a pas été décrite.

- **Eaux de surface**

Présence de masses d'eau de surface liées* : Non

Absence de masses d'eau de surface sur le territoire ici considéré (ravines à écoulement temporaire).

- **Ecosystèmes terrestres**

Présence d'écosystèmes terrestres directement dépendants :**

Des relations hydrauliques sont supposées entre la masse d'eau FRIG002 et les zones humides existantes à l'échelle du territoire (mangroves notamment) mais leur nature n'a pas été décrite à ce jour.

- **Masses d'eau côtières**

Compte tenu notamment du contexte insulaire de la Guadeloupe, les masses d'eau côtières sont dynamiquement liées avec les différentes masses d'eau souterraines.

Concernant la masse d'eau FRIG002, sur la base des bilans de flux calculés avec le modèle de simulation des écoulements souterrains de la nappe de Marie-Galante, les pertes en mer sont estimées à 855 m^3/h soit environ 7,5 millions de m3/an (BRGM/RP-52675-FR).

Les masses d'eau côtières liées à la MESO FRIG002 sont les suivantes : FRIC04 et FRIC05 (cf. ***Erreur ! Source du renvoi introuvable.***, carte issue du rapport BRGM/RP-63227-FR).

Figure 16: Carte des masses d'eaux côtières et de leur classement en Guadeloupe et à Saint-Martin

2.4 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Principales références bibliographiques sur les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau

Bézèlgues S. et al. (2006) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante - Guadeloupe - Phase 4. BRGM/RP-54339-FR.

Bézèlgues S. *et al.* (2003) – Modélisation des écoulements souterrains de Marie-Galante en régime transitoire (Guadeloupe). BRGM/RP-52675-FR.

Carlier P. et Petit V. (1989) – Gestion de la nappe de Marie-Galante, modélisation hydrodynamique. Rapport 89 GLP 108.

Cottez S. (1975) – Etude hydrogéologique de l'île de Marie-Galante (Guadeloupe). rapport BRGM 75 ANT 22.

Colmet-Daage F. et Lêveque A., (1961) – Marie-Galante : carte des sols de la Guadeloupe au 1 :20 000 – ORSTOM.

Dumon A. *et al.* (2009) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF (version 2). BRGM/RP-56953-FR.

Dumon A., et Ducreux L. (2012) – Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. BRGM/RP-60650-FR.

Gourdol L. *et al.* (octobre 2004) - Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante – Guadeloupe- Phase 2. BRGM/RP-52677-FR.

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011) – L'occupation des sols dans les départements d'outre-mer.

Seguin J.J., Mardhel V. , avec la collaboration de Schomburgk S. (2012) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA, version beta. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-61034-FR. 154 p., 57 ill., 2 ann.1 DVD.

Seguin J.J., Mardhel V., avec la collaboration de Schomburgk S., Allier D. (2013) - Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA-vers ion V0. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-62261-FR. 156 p., 57 ill., 2 ann.

Vilmen F., Gourdol L., Bézèlgues S., Comte J.P. (2003) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques en Guadeloupe. BRGM-DIREN – R51785-FR

3 ZONES PROTEGEES

- **occupation générale du sol**

Figure 17 : Espaces protégés et Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour le territoire de Marie-Galante, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

4 PRESSIONS*

4.1 OCCUPATION GENERALE DU SOL*

Les principaux types d'occupation du sol ont été calculés d'après les informations de la base de données européenne Corine Land Cover.

Marie-Galante est occupée principalement par des terres agricoles (terres arables, cultures permanentes, prairies et zones agricoles permanentes), par des espaces artificialisés (notamment par le tissu urbain) sur les pourtours et par des forêts de feuillus au centre.

Figure 18: Carte d'occupation du sol sur l'île de Marie-Galante (Corine Land Cover, 2006)

4.2 POLLUTION DIFFUSE (2 DIFFUSES SOURCES)*

4.2.1 AGRICULTURE (2.1 DIFFUSE – AGRICULTURE)

4.2.1.1 AZOTE

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Fertilisation		Elevage		TOTAL		Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg/an/km²)	Indicateur P (kg/an/km²)
		Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)			
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	280 056	65 771	62 100	22 773	342 156	88 544	598,1	572	148
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	82 881	20 352	21 028	7 889	103 909	28 241	160,1	649	176
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	91 322	13 016	5 452	3 984	96 774	17 000	169,4	571	100
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	64 661	14 392	13 261	9 893	77 921	24 285	680,6	114	36
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0	0	434	268	434	268	20,3	21	13
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	86	9	-	-	-	-	54,5	-	-
Total Masses d'Eau Souterraines		**519 005**	**113 541**	**102 275**	**44 806**	**621 194**	**158 338**	**1 683,0**	**369**	**94**

Figure 19 : Charge en N et P rejetées dans les masses d'eau souterraine par la force motrice agriculture (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 20 : Indicateur Azote d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (source : ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

La culture de la canne à sucre étant prédominante (avec la banane) dans l'agriculture de la Guadeloupe, la pression associée est donc globalement forte. A l'échelle de la masse d'eau FRIG002, la pression azotée est estimée forte sur deux secteurs (cf. *Figure 21*). Cependant, les différents points d'eau (qualitomètres) localisés sur l'un de ces secteurs en particulier ont des concentrations médianes en nitrates ne dépassant pas les 10 mg/L.

Sur la base des données existantes, il n'est pas mis en exergue de secteur sensible aux pressions azotées sur Marie-Galante.

Figure 21 : Localisation des qualitomètres utilisés dans l'analyse P/I nitrate, médiane des concentrations en nitrates et indice de dénitrification

4.2.1.2 PESTICIDES

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Surfaces en ha				Taux d'infiltration moyen	Dans la MESO			Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg / an / km²)	Indicateur P (kg / an / km²)	Indicateur Pesticides (IFT moyen / km²)
		Ananas	Banane	Canne à sucre	Autre Maraîchage		Flux en N (kg/an)	Flux en P (kg/an)	IFT cumulé Pesticides				
Qté moy N (kg/ha/an)		13	50	44	10								
Qté moy P (kg/ha/an)		1,7	6,5	10,9	0,4								
IFT (pesticides)		1,06	5,79	3,83	4,9								
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	4,6	455,9	8 557,5	1 258,4	68%	280 056	65 771	28 270	598,1	468	110	47
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	0,0	2,6	2 975,4	131,0	63%	82 881	20 352	7 547	160,1	518	127	47
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	41,6	2 539,1	541,1	885,8	57%	91 322	13 016	12 064	169,4	539	77	71
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	256,2	546,3	3 861,0	786,9	31%	64 661	14 392	6 850	680,6	95	21	10
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0,0	0,0	0,0	0,0	65%	0	0	0	20,3	0	0	0
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	0,0	2,0	0,0	3,1	65%	86	9	17	54,5	2	0	0
hors MESO (Les Saintes)		0,0	0,0	0,0	0,3	0%	0	0	0	8,7	0	0	0
Total		302,3	3 545,9	15 935,0	3 065,5	-	519 005	113 541	54 749	1691,7	307	67	32

Figure 22 : Indicateurs Azote, Phosphore et Pesticides pour les masses d'eau souterraine de Guadeloupe (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 23 : Carte des émissions de Pesticide d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui : Impact avéré et attribué, avec un niveau de confiance fort.**

Depuis 2000, deux points sur la masse d'eau de Marie-Galante ont présenté des détections de pesticides, avec dépassements de la norme qualité la norme de qualité DCE par substance active (0,1 µg/l) (*Figure 24*).

Les produits phytosanitaires mis en évidences correspondent majoritairement à des d'herbicides dont certains sont interdits d'usage aujourd'hui. L'impact est par conséquent avéré, avec un niveau de confiance élevé.

Figure 24 : Carte pression-impact produits phytosanitaires

4.2.2 ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF (SEWERED AND NON-SEWERED POPULATION

- **Pression**

En terme d'assainissement collectif, la Guadeloupe compte environ 400 stations d'épuration dont 20 ont une capacité de plus de 2000 EH (équivalent habitant). La capacité totale de ces stations représente près de 50% de la population de l'archipel (état des lieux, 2005). Le SDMEA de Guadeloupe (OE971, 2011) estime le rejet de DBO5 dans les eaux souterraines à environ 136 kg/jour selon la répartition par masse d'eau suivante :

Code MESo	Pollution rejetée en DBO5 (kg/jour)
FRIG001	40,582
FRIG002	20,8
FRIG003	36,27
FRIG006	38,39

Figure 25 : Pollution « Assainissement collectif » en DBO5 rejetée en 2010 sur chacune des masses d'eau souterraine (Asconit-Pareto)

Toujours selon le SDMEA, l'assainissement non collectif représente en 2008, 60% des habitations en Guadeloupe. Il est complexe d'évaluer le taux de population non raccordée par masse d'eau ainsi que la part de la pollution induite par ces dispositifs. Toutefois, selon le SDMEA, le rendement global de l'assainissement autonome est de 10%, soit 90% de rejets non traités directement évacués vers le milieu naturel.

Les estimations faites pour les masses d'eau souterraines concluent à un déversement quasi-total de l'assainissement autonome non côtier, de façon diffuse dans ces masses d'eau. Les quantités estimées de DBO5 pour ce compartiment sont donc importantes.

Les chiffres indiqués sur la *Figure 26* donnent une estimation de la pollution en DBO5 rejetée par masse d'eau souterraine, en kg/jour.

CODE MESo	NOM	Origine pollution	Pollution DBO5 rejetée dans la ME (kg/jour)
FRIG001	Grande-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Morne à l'Eau 50% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SMNGT	4082,15
FRIG002	Marie-Galante	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCMG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Cap Excellence	1356,10
FRIG003	Sud Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Tois-Rivières 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Vieux Fort 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCSBT 10% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG	2083,33
FRIG006	Nord Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Deshaies 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du Lamentin 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Sainte-Rose 35% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CISCSV	4517,90

Figure 26 : Pollution de l'assainissement autonome en DBO5 rejetée dans les masses d'eau souterraines (source ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

  ➔ **Non : Absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

4.2.3 ZONES URBANISÉES (2.3 URBAN LAND USE)

Cf. 4.3 Pollutions ponctuelles

4.2.4 AUTRES POLUTIONS DIFFUSE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans objet

4.3 POLLUTIONS PONCTUELLES (1 – POINT SOURCE)*

4.3.1 SITES CONTAMINES (1.1 POINT – CONTAMINATED SITES)

- **Liste des sites BASOL (actualisée en 2014)**

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsables(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
971.0017	Décharge de Capesterre de Marie-Galante	Capesterre de Marie-Galante	Décharge d'ordures ménagères	Commune de Capesterre de Marie-Galante	Dépôts de déchets	-	-	-	-	-	-	-
971.0019	Décharge de Grand-Bourg	Grand-Bourg	Décharge d'ordures ménagères	Communauté de commune de Marie-Galante	Dépôts de déchets	-	-	-	Présence	-	Oui	2
971.0018	Décharge de Saint-Louis	Saint-Louis	Décharge d'ordures ménagères	Communauté de Saint-Louis	Dépôts de déchets	2008	-	-	-	-	Oui	2

- **Impact sur les eaux souterraines**

***Cf.* sous chapitre 4.3.2 à 4.3.4**

4.3.2 INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS (1.2 POINT – WASTE DISPOSAL SITES

- **Liste des installations de stockage de déchets dangereux et non dangereux sur la masse d'eau**

Commune Lieu-dit	Statut	Situation du site	Environnement	Masse d'eau concernée
Grand Bourg (MG) Folle Anse	Fermée, travaux de réhabilitation en cours	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 03/08/2010. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 03/08/2010. Les travaux de réhabilitation ont commencé.	La décharge est située sur un espace remarquable du littoral (géré par le Conservatoire du Littoral) et sur la forêt domaniale (géré par l'ONF). Situé sur une zone d'exclusion de l'arrêté biotope. Situé sur le Domaine Public Lacustre.	**FRIC04** et **FRIG002**
Capesterre (MG) Les Galets	Fermée et réhabilitée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 07/07/2010. Réhabilitation terminée ou quasi-finalisée.	Sur l'emprise d'un espace remarquable et un site classé et situé en bordure de falaise. Risque de déversement de déchets dans la mer n'est pas nul. Situé à proximité d'une ZNIEFF de type 1 (1km au nord).	**FRIC05** et **FRIG002**
Saint Louis (MG) Bas de la Source	Fermée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 17/03/2008. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral du 04/02/2010. Aucun travaux de réhabilitation.	Faible profondeur de la nappe (1m) et substratum en calcaire et argile. Proximité avec la rivière et la plage de Saint Louis. Situé à proximité de zones habitées. Située dans une zone protégée par un arrêté biotope.	**FRIG002**

Figure 27 : Caractéristique et statut administratif des décharges localisées à Marie-Galante (source DEAL, 2013 et ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

Sur les 16 décharges encadrées de manière réglementaire, deux sont situées sur des zones de la nappe de Marie-Galante présentant une vulnérabilité intrinsèque forte. Il s'agit des décharges de Saint-Louis et de Grande-Bourg. Par manque de données chimiques sur les eaux souterraines en aval hydraulique et au droit de ces décharges, il n'est pas possible de statuer quant à leur l'impact.

4.3.3 PRESSIONS INDUSTRIELLES

- **Pression**

L'inventaire des rejets industriels prend compte des Installations Classées de Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation en Guadeloupe. On peut considérer en Guadeloupe que les pressions industrielles sont uniquement de type « ponctuel ». Quatre types d'ICPE sont considérés

- Les industriels liés à la filière canne/rhum ;
- Les centrales thermiques ;
- Les décharges (vues au chapitre 4.3.2) ;
- Les carrières.

Figure 28 : Carte des rejets industriels, zoom sur la Guadeloupe (ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

- **Impact sur les eaux souterraines**

  ➔ **Non :**

Activités :	Impact :	Commentaire :
*Filière canne (hors DCE)**	*Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)*	*Niveau de confiance moyen*
Centrale thermique	**Non : Absence avérée d'impact (état non dégradé et absence de pression)**	**Niveau de confiance fort**
Carrières	**Non : Absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**

**Toutes les masses d'eau du bassin Guadeloupe, à l'exception de la Désirade (FRIG004), possèdent des industries de la filière canne. Toutefois, leur impact sur les eaux souterraines est difficile à évaluer.*

A Marie-Galante (FRIG002), trois points aux alentours de la distillerie Bellevue présentent des teneurs en métaux s'approchant ou dépassant les normes. En l'absence de connaissance des bassins d'alimentation des captages présentant des contaminations, il est impossible de statuer quant à un impact potentiel de ces distilleries sur ces points.

Figure 29 : Carte des impacts des pressions ponctuelles d'origine potentiellement industrielles

4.3.4 POLUTIONS PONCTUELLES D'ORIGINE INDUSTRIELLE OU/ET URBAINE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Afin de compléter l'analyse des liens entre les pressions d'origine urbaine et leurs impacts sur les eaux souterraines de Guadeloupe, les résultats de l'étude prospective menée en 2012 (Lopez et al., 2014, BRGM/RP-62810-FR) ont été consultés. Ainsi, parmi les substances d'origine urbaine quantifiées dans les eaux souterraines de Guadeloupe, 9 sont des substances pharmaceutiques (2-hydroxy-ibuprofene, paracétamol, bézafibrate, carbamazepine, diclofenac, drospirenone, ibuprofène, kétoprofène, metformine et ofloxacine) et une est un antibactérien (le triclosan) présent dans de nombreux produits d'usage quotidien. 10 points de prélèvements ont été échantillonnés en Guadeloupe lors de l'étude prospective. Au moins une des 10 substances précédemment citées a été quantifiée en chacun des points de prélèvement.

Les substances d'origine urbaine quantifiées sur la masse d'eau FRIG002 lors de l'étude prospective 2012 sont listées en chacun des points échantillonnés et représentées sur la carte suivante :

Figure 30 : Carte pression-impact des produits pharmaceutiques et antibactériens utilisés préférentiellement en milieu urbain

Impact sur les eaux souterraines

➔ **Oui**

4.4 PRELEVEMENTS (ABSTRACTIONS)*

- **Pression de prélèvement : situation actuelle et évolution tendancielle des captages**

	Types d'utilisation					
	AEP	**Agricole**	**Industries**	**Carrières**	**Autres**	**Global**
Eaux souterraines m3/an	498 069	Inconnu	149 182	Inconnu	Inconnu	647 251
Nombre de point de captage*	7	Inconnu	1	Inconnu	Inconnu	8
Evolution des prélèvements d'eau souterraine entre 2010 et 2021	+ 1 550 000 m^3/an		Inconnu	Inconnu	Inconnu	+ 1 550 000 m^3/an

Figure 31 : Volumes annuels prélevés en eau souterraine sur la MESO FRIG002 (année de référence 2010)

- **Ratio de prélèvements ou valeur de la pression de prélèvement surfacique pour les nappes captives**

La masse d'eau de Grande-Terre est une nappe à surface libre.

Taux de captage annuel moyen à partir des points de prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes***

Le taux de prélèvement actuel pour cette masse d'eau est estimé à 8 % environ.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Non : absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions ponctuelles) avec un niveau de confiance moyen.**

Selon les données disponibles sur le réseau de surveillance qualitative DCE, aucun impact du aux prélèvements n'est à signaler sur la nappe de Marie-Galante. Cependant, d'un point de vue historique, certains captages en bordure littorale ont été fermés en raison d'une salinisation des eaux captées (intrusion d'eau de mer probable). L'absence d'impact en dépit de pressions ponctuelles est à considérer avec un niveau de confiance moyen.

4.5 RECHARGE ARTIFICIELLE

Sans Objet

4.6 INTRUSION SALINE (5 SALTWATER INTRUSION)*

- **Impact sur les eaux souterraines(cf. 4.4 PRELEVEMENTS (ABSTRACTIONS)***

➔ **Non : absence d'impact en dépit de pressions ponctuelles, avec un niveau de confiance moyen.**

4.7 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

- **Principales références bibliographiques sur l'inventaire des pressions à l'échelle de la masse d'eau**

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (juin 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al.

- **Commentaire libre**

La pression prélèvement pourrait être précisée sur la base d'un inventaire exhaustif des captages en eau souterraine hors AEP.

5 ETAT DES MILIEUX

5.1 LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUALITATIF ET CHIMIQUE

5.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le réseau piézométrique de Guadeloupe existe depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Il comptait à l'origine 35 points de suivi manuel : 21 en Grande-Terre et 14 à Marie-Galante. La modernisation de ce réseau a été initiée en 2002, et s'est traduite par l'automatisation des stations de suivi et la télétransmission des données. Actuellement, le suivi de la masse d'eau souterraine de Grande-Terre (FRIG002° est assuré par le biais de 12 point d'eau.

Le réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de Guadeloupe a été mis en place en 2008 pour répondre aux exigences de l'article 8 de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE). Il est constitué de 9 points d'eau au total, dont 2 au droit de la MESO FRIG002. Un contrôle opérationnel mis en place en 2010 implique 1 point d'eau sur FRIG002.

5.1.2 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau (avec distinction des points DCE-autres)**

Figure 32: Localisation des points de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau FRIG002 (BRGM/RP-60950-FR)

- **Liste des points de suivi piézométrique**

Point d'eau	Identifiant national BSS
Champfrey	1160ZZ0018/S
Fond du Riz	1160ZZ0031/P
Couderc	1163ZZ0021/S
La Treille	1163ZZ0003/F
Coulisse	1164ZZ0001/F
Poisson	1160ZZ0001/F
Dorot	1161ZZ0003/F
Marie-Louise	1160ZZ0032/F

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

8 points de suivi piézométrique pour une superficie de 160 km²

- **Commentaire sur la pertinence du réseau piézométrique**

Actuellement, le réseau piézométrique à l'échelle de la MESO FRIG002 est assez pertinent.

Dans une optique de développement de l'AEP par exploitation des eaux souterraines, le comportement hydrogéologique de la nappe mériterait d'être appréhender avec plus de précision dans la partie est de l'île. En l'absence de piézomètre de surveillance dans ce secteur, l'état quantitatif de la nappe est estimé par extrapolation.

Un unique point de surveillance existe dans le compartiment structural affaissé « des Bas » (n°1160ZZ0032/F). Il pourrait être pertinent d'ajouter un point de surveillance sur cette unité géomorphologique de l'île de Marie-Galante.

5.1.3 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT CHIMIQUE

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau (avec distinction des points DCE-autres)**

Figure 33: Localisation des points d'eau du RCS (à gauche) et des points d'eau du RCO(à droite) (BRGM/RP-62442-FR)

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Nombre de points existants en 2011 :	2
Densité de points : par rapport à la surface de la partie libre de la ME* par rapport à la surface totale de la ME **densité de points demandée par l'arrêté du 25/01/2010 (annexe Vii)** (par rapport à la surface totale de la ME)	 - 2 1 pour 500 km² (selon les critères)

*toute la masse d'eau FRIG002 est libre.

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle de surveillance (RCS)**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
Vangout	1160ZZ0027	Saint-Louis	Piézomètre BRGM
Source 2	1160ZZ0011	Saint-Louis	Forage AEP

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle opérationnel (RCO)- Dans le cas d'une masse d'eau à risque**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
Source 2	1160ZZ0011	Saint-Louis	Forage AEP

- **Commentaire sur la pertinence du réseau**

A l'instar du réseau de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau, dans l'objectif d'une caractérisation plus fine de son état chimique, un point de suivi mériterait d'être ajouté au RCS dans la partie est de l'île de Marie-Galante.

- **Réseau de suivi de l'impact des activités industrielles**

Cf. paragraphe 4.3.1 : sites pollués (inscrits dans basol) bénéficiant d'une surveillance des eaux souterraines

5.2 ETAT QUANTITATIF

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultats du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Moyen
Eau de surface	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Oui	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Bon	Moyen

- **Etat quantitatif de la masse d'eau* :**

Sur la base des 4 tests de classification, l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine de Marie-Galante FRIG002 est considéré comme **bon** (cf. rapport BRGM/RP-62685-FR par ailleurs).

Le niveau de confiance de cette évaluation est considéré comme moyen compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état quantitatif de cette masse d'eau sur les écosystèmes. Les données pertinentes utilisées, à savoir des chroniques de plus de 10 ans, avec l'outil HYPE (traitement statistique) expliquent le **niveau de confiance moyen** et non faible

5.3 ETAT CHIMIQUE

4.3.1 FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL

La composition chimique de la nappe de Grande-Terre est régie par :
- la nature des roches carbonatées composant l'île ;
- la proximité de la mer.

Les concentrations élevées observées pour les éléments majeurs calcium, magnésium, sodium et chlorures sont tout à fait en accord avec la lithologie associée aux niveaux aquifères de Marie Galante, en liaison avec un contexte insulaire. Ainsi une zone à risque de fond géochimique élevé pour ces éléments est attribuée avec un niveau de confiance élevé pour l'ensemble de la masse d'eau « Calcaires de Marie-Galante » dans l'étude de Brenot A. et *al.*, 2008.

4.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES - SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE

- **Caractérisation de la composition chimique des eaux souterraines, y compris la spécification des contributions découlant des activités humaines****

(*D'après rapports de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE*)

D'un point de vue physico-chimique, les eaux analysées sur FRIG002 sont relativement pauvres en oxygène dissous (< 4 mg/l) et les températures sont supérieures à 25°C. Le pH est proche de la neutralité, les conductivités assez variables et globalement comprise entre 600 µS/cm et 1100 µS/cm sur les points des RCS et RCO faisant l'objet d'un suivi régulier. L'oxydabilité est faible (< 4 mg/l), de même que les concentrations en carbone organique dissous (< 2 mg/l).

Les eaux souterraines de la ME FRIG002 sont bicarbonatées (HCO3-) calciques (Ca2+) et peu sulfatées (SO42-).

- **Composition chimique de l'eau captée de la masse d'eau souterraine pour les points de prélèvements AEP >10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Cf. rapports BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-58184-FR, BRGM/RP-59675-FR, BRGM/RP-60949-FR, BRGM/RP-62442-FR

- **Nitrate**

Dans le cadre du RCS, aucun dépassement de la valeur seuil (50 mg/l) n'est observé sur les points d'eau de la masse d'eau FRIG002. Le point d'eau « Vangout » présente ponctuellement des teneurs en nitrates supérieures à 10 mg/l qui sont révélatrices d'une contamination anthropique.

- **Phytosanitaires**

En 2008, dans le cadre du réseau de surveillance de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe, aucune des 12 molécules recherchées n'a été détectée sur FRIG002.

En 2009, 2 molécules sur les 12 recherchées en analyse type « régulière » ont été détectées à des concentrations dépassant la norme de qualité DCE par substance active (0,1 µg/l). Il s'agit du glyphosate (herbicide) et de son métabolite, l'AMPA sur le point Source 2.

Pour l'année 2010, 1 molécules sur les 63 recherchées en analyse type « régulière » a été détectée (teneurs > LQ), sans dépassement de la norme : le dioctylétain (point Vangout).

Concernant 2011, 2 molécules sur 63 recherchées ont été détectées, l'acétochlore et l'alachlore, dont une avec dépassement de la norme de qualité (l'acétochlore, point de surveillance source 2)

En 2012, aucune molécule phytosanitaire n'a été quantifiée sur FRIG002.

En 2013, 1 molécules sur les 63 recherchées en analyse type « régulière » a été détectée sur le point d'eau Source 2, sans dépassement de la norme de qualité : le métalochlore.

- **Solvants chlorés**

Néant

- **Chlorures et sulfates**

Les teneurs en ces deux éléments respectent les normes de qualité fixées à l'arrêté du 11 janvier 2007.

- **Ammonium**

Les teneurs en ammonium relevées sur l'ensemble du réseau de surveillance depuis 2008 restent majoritairement inférieures à 1 mg/L, La limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable est fixée à 4 mg/L dans l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour ce paramètre.

- **Autres polluants**

Sans Objet

5.3.3 EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE*

- **Valeurs seuils***

Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents *(1)*	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) *(2)*

(1) On entend par " pesticides " les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides.
(2) On entend par " total " la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents.

Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines

Partie A. - Liste minimale de paramètres et valeurs seuils associées retenues au niveau national.

Paramètres	Valeurs seuils retenues au niveau national
Arsenic	10 µg/l *(1)*
Cadmium	5 µg/l
Plomb	10 µg/l *(2)*
Mercure	1 µg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l *(1)*

(1) Valeur seuil applicable uniquement aux aquifères non influencés pour ce paramètre par le contexte géologique - à définir localement pour les nappes dont le contexte géologique influence ce paramètre.
(2) Dans le cas d'un aquifère en lien avec les eaux de surface et qui les alimente de façon significative, prendre comme valeur seuil celle retenue pour les eaux douces de surface en tenant compte éventuellement des facteurs de dilution et d'atténuation.

Partie B. - Valeurs seuils à définir localement.

Paramètres	Valeurs seuils
Sulfates *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Chlorures *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Conductivité *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites

(1) En ce qui concerne les concentrations d'eau salée dues à des activités humaines, les valeurs seuils sont établies soit pour les sulfates et les chlorures, soit pour la conductivité.

Figure 34 : Extrait de l'Arrêté du 17/12/08 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 ; Annexe 1 et 2

- **Dépassement norme/valeurs seuils sur au moins un point* ?** **Oui**
- **Enquêtes appropriée* ?** **Oui**

	Test pertinent ? (oui/non)	**Résultat du test (bon/mauvais)**	**Niveau de confiance associé**
Qualité générale	Oui	Bon	Faible
AEP	Oui	Bon	Faible
Eau de surface	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Ecosystème terrestre dépendant	Inconnu	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Bon	Faible

- **Etat chimique de la masse d'eau* :**

La masse d'eau de Marie- Galante « FRIG002 » comporte un point de mesure (Source 2) ne respectant pas les seuils DCE (Moyenne des concentrations de la substance active « Glyphosate » entre 2008 et 2012 légèrement supérieur à la valeur seuil DCE 0,1 µg/l). Un dépassement ponctuel est à signaler en 2011, toujours sur le point Source 2 ; la molécule concernée, l'acétochlore (herbicide), n'a pas été détectée en 2012. L'aire de représentativité du point Source 2 est à priori inférieure à 20%. Le point d'eau « Vangout » suivi au titre de la DCE ne montre aucun dépassement de la norme depuis 2008.

L'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau ne remet pas en cause son « bon état ». L'étude de Dumont A. et Roque C. (2009) ne met pas en évidence de détections en phytosanitaires sur la masse d'eau de Marie Galante (période 1996-2008).

Les conclusions plus récentes à l'issue du programme de surveillance DCE de 6 ans (RCS 2008-2013 de Guadeloupe, cf. rapport BRGM/RP- 63815-FR) montre que la MESO FRIG002 ne comporte plus de points dont la moyenne des moyennes annuelles dépasse la norme de qualité (pas de nouvelle détection en glyphosate).

Ainsi, tous critères confondus, l'état chimique de la masse d'eau FRIG002 est considéré comme bon.

- **Niveau de confiance de l'évaluation* :**

Le niveau de confiance de cette évaluation de l'état qualitatif est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état qualitatif sur les écosystèmes associés à la masse d'eau souterraine. Des données complémentaires sont également attendues sur le fond géochimique naturel des différentes îles de Guadeloupe et sur la position de l'interface eau douce – eau salé au droit de Marie-Galante.

- **Paramètres à l'origine de l'état médiocre* :**

Sans objet

Rappel de la nomenclature du rapportage (cf. définition dans le guide)

1 Nitrates 2 Pesticides 2.1 Alachlor 2.2 Atrazine 2.3 Endosulfan 2.4 Isoproturon 2.5 Hexachlorocyclohexane 2.6 Pentachlorobenzene 2.7 Simazine 2.8 Trifluralin 3 Annex II pollutant 3.1 Arsenic	3.10 Conductivity 3.2 Cadmium 3.3 Lead 3.4 Mercury 3.5 Ammonium 3.6 Chloride 3.7 Sulphate 3.8 Trichloroethylene 3.9 Tetrachloroethylene OtherPollutants (identifiés par leur code CAS)

5.3.4 TENDANCE*

Pour les différentes pressions recensées (prélèvements, assainissement, pollutions agricoles et pollutions industrielles), ASCONIT-PARETO et le BRGM ont mis en exergue un scénario tendanciel. L'objectif de ce scénario est de préciser les tendances d'évolution des pressions sur les masses d'eau.

Pour la masse d'eau FRIG002, la SDMEA estime un prélèvement supplémentaire de 4 300 m^3/j dans les eaux souterraines par le biais de forages pour l'AEP, soit plus d'1 550 000 m^3/an.

- **Prélèvements**

Pour la masse d'eau FRIG002, le SDMEA (OE971, 2011) prévoit un prélèvement journalier supplémentaire d'eau souterraine allant de 2 700 m3/j m à 4 100 m^3/j.

En pratique, 5 nouveaux forages AEP sont planifiés afin de renforcer le réseau existant. Le secteur favorable pour l'implantation de ces derniers est donné sur la figure ci-après.

Figure 35 : Synthèse des actions pour le développement des ESO sur l'île de Marie-Galante proposées dans le SDMEA de l'Office de l'eau Guadeloupe, Volet Ressource – Phase 3

L'étude réalisée par ASCONIT-PARETO, dans le cadre de la révision de l'état des lieux de la Guadeloupe, expose un scénario de tendance sur la base du projet exposé ci-dessus. La méthodologie employée par le bureau d'étude repose sur le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021. En partant de l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques », le prestataire estime que la recharge des nappes de Grande-Terre et Marie-Galante sera équivalente en 2021 à la recharge actuelle. Un taux de prélèvement est ensuite calculé en relation avec i) le volume prélevé estimé 2021 et ii) la recharges annuelle par masse d'eau. Ainsi, pour Marie-Galante, le taux de prélèvement s'élève à hauteur de 28%.

Code MESO	Volume prélevé estimé en 2021 (m3)	Recharge annuelle (m3)	Taux de prélèvement
FRIG001	15 800 000	170 000 000	**9%**
FRIG002	2 200 000	8 000 000	**28%**
FRIG003	7 650 000	160 000 000	**5%**
FRIG006	5 300 000	640 000 000	**1%**

Figure 36 : Indicateurs de pression de prélèvement à l'horizon 2021 (Asconit-Pareto)

- **Assainissement :**

L'estimation de la pollution future rejetée par les dispositifs d'assainissement a été présentée dans le SDMEA de Guadeloupe et réalisée en considérant successivement la population future en 2015 et en 2020. Pour cela, deux hypothèses ont été prises en compte :

- en conservant le taux de raccordement actuel;

DBO5 2010	1683,3
Estimation DBO5 2015	1667,1
Estimation DBO5 2020	1655,6
Evolution 2010-2020	**-2%**

Figure 37 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 1 pour FRIG002

- en considérant une hausse de taux de raccordement comme prévu dans le cadre des Schéma Directeur d'Assainissement.

DBO5 2010	16683,3
Estimation DBO5 2015	681,9
Estimation DBO5 2020	666,4
Evolution 2010-2020	**-60%**

Figure 38 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 2 pour FRIG002

Ainsi, en conservant le même taux de raccordement qu'en 2010, la pollution en DBO5 diminuerait de 2% à l'échelle de l'île de Marie-Galante. Dans le cas d'une hausse du taux de raccordement, la pollution de la masse d'eau de diminuerait à hauteur de 60%.

- **Agriculture**

➢ Pesticides

Selon les prochaines actions prévues dans la réduction de l'usage des phytosanitaires, les émissions de pesticides diminueront de manière significative à l'horizon 2021. Ainsi, plusieurs actions sont mises en œuvre :

- la loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national ;
- la mise en place du Plan Ecophyto 2018 visant à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires agricoles comme non agricoles ; même si l'objectif de réduction de 50% des émissions de produits phytosanitaires ne sera probablement pas atteint, la réduction sera réelle ;
- l'arrêté n° 2011-1489 portant sur les règles relatives aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) des terres du département de la Guadeloupe impose la mise en place et l'entretien de bandes tampons, la lutte contre l'érosion des sols et le maintien des particularités topographiques ;
- en cas de risque exceptionnel, l'article 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques prévoit qu'un arrêté préfectoral peut être pris pour restreindre ou interdire l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- une prise de conscience générale de la nécessité d'un usage raisonné des produits phytosanitaires devant les conséquences sanitaires et économiques de la pollution par la chlordécone.

Malgré le fait que certaines masses d'eau présentent des teneurs en pesticides détectables et dépassant les normes de manière ponctuelles, aucune substance ne présente de tendance à la hausse selon l'analyse statistique. En considérant un changement des pratiques agricoles, ces teneurs devraient continuer à diminuer dans les prochaines années.

- Composés azotés

Les émissions d'azote en tant que fertilisants vont également baisser pour les mêmes raisons que la diminution de l'usage des pesticides :
- par la mise en place de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ;
- par la diminution des surfaces agricoles ;
- par le remplacement de cultures assez fortement consommatrices de fertilisants (banane, canne) par des cultures moins demandeuses.

Les émissions d'azote dues à l'élevage vont également baisser au vu de la diminution régulière du nombre de têtes de bétails observée depuis 2000. Cette baisse concerne presque toutes les catégories de bétail : 3 à 4% par an pour les bovins, caprins, ovins, porcins ; stabilité pour les volailles.

- **Rejets industriels**

- Filière canne

Au vu des efforts menés depuis 10 ans dans la réduction de la pollution organique rejetée par la filière (97,5%), il est fort probable que la pollution émise ne va pas beaucoup changer au cours des dix prochaines années. La mise en conformité dans les prochaines années de la sucrerie SRMG de Marie-Galante et de la distillerie Poisson devrait permettre de réduire les derniers rejets effectués dans le milieu récepteur.

- Centrales thermiques

Depuis le milieu des années 80, la consommation d'énergie électrique ne cesse de croître. Durant la période 2000-2008, elle a progressé en Guadeloupe de 35,6% soit un rythme annuel de 3,9% (INSEE, 2009). Si les rejets des établissements sont corrélés aux besoins énergétiques, il est fort probable que ces derniers vont suivre une tendance à la hausse.

Le manque de données ne permet pas de conclure quant à l'évolution des rejets industriels issus des centrales électriques

- Décharges

De nombreux arrêtés préfectoraux établis entre 2008 et 2010 obligent la réhabilitation de la plupart des décharges de Guadeloupe avec, pour certaines d'entre elles, une fermeture définitive. En 2013, onze décharges sont complètement fermées dont trois ont fait l'objet d'une réhabilitation terminée et trois autres sont en cours de réhabilitation.

Deux décharges (La Désirade et La Gabarre) sont autorisées provisoirement. Seules les décharges de Saint-Martin (arrêté du 08/12/2011) et de SITA Espérance (arrêté préfectoral du 08/11/2008) sont autorisées à fonctionner. Pour l'ancienne décharge de Sainte-Rose (dans l'emprise de SITA Espérance) il y a obligation de réhabilitation.

Les décharges officielles de Guadeloupe sont dans une phase de réhabilitation, soit terminée d'ici 2014 pour huit d'entre elles, soit d'ici 2016 pour les autres.

- Carrières

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) révèle une volonté de fonctionner uniquement avec les carrières en activité (+ extension si besoin) ou de réutiliser celles en « jachère ». Aucune zone nouvelle et « vierge » ne sera utilisée. Concernant les volumes, ils seront identiques pendant 30 ans.
L'évolution du nombre des carrières sera en légère diminution puisque certaines d'entre elles (celles de tuf calcaires) arrivent à date d'échéance en 2014-2015.
Les pressions engendrées par les carrières resteront stables, voire diminueront, au cours du prochain cycle de gestion.

5.4 NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

- **Commentaire**

L'existence d'un réseau piézométrique en Guadeloupe depuis 1975 (cf. chapitre 5.1.2) permet de définir un bilan concluant sur l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine de Marie-Galante (FRIG002). Certains secteurs de la nappe (est du territoire plus particulièrement) pourraient faire l'objet d'un suivi, via stations piézométriques télétransmises.

S'agissant de réseau de suivi de l'état chimique des masses d'eau souterraine (cf. chapitre 5.1.3), l'état des ESO a pu être défini en 2014 sur la base des données acquises durant 6 ans (→ 2008-2013 - période de référence au titre de la DCE). Toutefois, le suivi a été rendu plus exhaustif en 2010 par l'ajout de molécules phytosanitaires régionales représentatives (55 au total). Un réseau de contrôle opérationnel a également été initié la même année afin de mieux caractériser l'état des masses d'eau suivies dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance. Les données disponibles depuis 2010 ne permettent de dresser qu'un état préliminaire des masses d'eau. Par ailleurs, la définition de l'état chimique peut être notamment contrainte par : la longueur de la chronique pour un point donné, le nombre de données existantes à l'échelle d'une masse d'eau (cette définition ne se restreint pas aux seuls réseaux de surveillance susmentionnés), la fréquence d'analyse, le type de paramètres quantifiés, la qualité de l'échantillon prélevé, les capacités analytiques du laboratoire en charge des analyses etc. Actuellement, pour le bassin Guadeloupe, le suivi des MESO en général doit être poursuivi et complété.

- **Principales références bibliographiques sur l'état des eaux souterraines**

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) – Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe (rapport BRGM/RP-55709-FR).

Comité de Bassin de la Guadeloupe – SDAGE 2010-2015. Cahiers 1 à 5.

Ducreux L. (2013) – Surveillance de l'état chimique de masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2012. BRGM/RP-62442-FR, 47 p., 22 ill., 2 ann.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Surdyk N. et Devenoges Q. (2013) – Évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013. Rapport final. BRGM/RP-62685-FR, 63 p., 16 ill., 7 ann.

Dumon A. et Ducreux L. (2012) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE - Année 2011. BRGM/RP-60946-FR, 42 p., 22 ill., 1 ann.

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57 p., 34 ill., 3 ann.

Dumon A., Roques C. (2009) – Bilan de la contamination par les produits phytosanitaires des eaux superficielles et souterraines de Guadeloupe : données de 1996 à 2008. BRGM/RP-57756-FR.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (novembre 2012) – Pollution des sols : BASOL. <URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/ .

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Arrêté du 25/01/10 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. <URL : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4161.

Petit V., Dourgaparsad M. (1993). – Gestion des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante suivi qualité (1991-1992). Rapport BRGM R36652 ANT 4S 93. 17 p.

6 EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2021*

5.1 EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 consiste à croiser l'état initial constaté actuellement et caractérisé par deux états possible (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

Pour la masse d'eau souterraine FRIG002, l'état initial est bon. La mise en œuvre de nouveaux prélèvements par forages sur la ressource, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA, ne devraient pas déséquilibrer le ratio prélèvements / recharge.

Cette conclusion s'appuie sur :

- des calculs statistiques de tendance affectés aux chroniques piézométriques des points d'eau suivis à l'échelle de la MESO FRIG002, sur une période d'au moins 10 ans (2004-2014). Sur la base de ces calculs de tendances / ruptures, il n'est pas observé d'impacts à moyen terme liés aux prélèvements sur les eaux souterraines. (cf. BRGM/RP- 63816 –FR) ;

- le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO (+ 8% selon le ratio Volume annuel prélevé / Recharge annuelle), lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, mars 2014).

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Figure 39 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG002 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

5.2 EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE*

La définition du risque chimique pour une masse d'eau implique d'identifier les « points à risque » . Ces derniers sont définis selon la méthode décrite sur la Figure 40. En résumé, la valeur « seuil de vigilance » définit la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux pour 2021. La valeur « seuil de risque » définit la limite au-delà de laquelle le risque de non atteinte des objectifs environnementaux est identifié. Entre ces deux seuils, l'évaluation du risque dépendra de l'identification ou non d'une tendance à la hausse significative et durable. Le seuil de vigilance est égal à 50% de la norme et le seuil de risque est à 75% de la norme de qualité (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme).

La période de référence donnée pour l'évaluation du risque pour 2021 est 2007-2010 (2008-2010 pour la Guadeloupe d'après circulaire du 23 octobre 2008 relative à l'arrêté du 17 septembre 2008), voire si possible 2011. Pour ces 4 années, un point d'eau (source 2) présente des concentrations en pesticides dépassant le « seuil de risque 0,1 µg/L, soit 2 dépassements du « seuil de risque pour des molécules distinctes (fréquence de détection < à 20%) dont un dépassement important en glyphosate se répercutant sur la Mma (voir ci-après). Un autre dépassement est à signaler mais sur la période 2010-2011, il n'est donc pas pris en compte ici.

Figure 40 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)

Dans l'étude visant à évaluer l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013 (BRGM/RP-62685-FR), il est établi que la masse d'eau de Marie-Galante « FRIG002 » présente des dépassements vis-à-vis du paramètre « pesticides » (Moyenne des moyennes annuelles (Mma) du glyphosate en dépassement sur le point DCE 1160ZZ0011/F (Source 2) sur la période 2008-2010). Ce point est par conséquent qualifié ici comme « à risque ».Toutefois, la réalisation d'une enquête appropriée pour l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau ne remet pas en cause son « bon état ». A dire d'experts, la surface dégradée de la masse d'eau reste inférieure à 20%.

Pour information complémentaire, le récent rapport de synthèse (BRGM/RP- 63815-FR) sur la surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE (Année 2013), montre que la Mma pour le glyphosate, sur la période de référence 2008-2013, passe en deçà de la norme de qualité pour le point DCE Source 2.

L'outil de traitement statistique, nommé HYPE a été utilisé pour les besoins de l'étude des relations Pressions-Impacts - Etats à l'échelle des masses d'eau souterraine de Guadeloupe (BRGM/RP- 63816 –FR) afin de mettre en évidence des tendances. Les résultats montrent qu'aucune tendance ; calculée par l'outil pour les pesticides, n'a de signification environnementale.

Le scénario tendanciel mis en évidence pour la force motrice génératrice, à savoir l'agriculture, tend nettement vers une réduction de l'usage des phytosanitaires. Toutefois, le manque de connaissances actuel sur les modalités de transfert des molécules dans le sous-sol rend incertain le diagnostic à moyen terme. Par conséquent, il est difficile de se prononcer avec certitude à l'horizon 2021.

Dans le SDAGE 2010-2015, la nappe de Marie-Galante était classée en doute sur l'atteinte du bon état à l'horizon 2015 compte tenu d'une vulnérabilité intrinsèque vis-à-vis des activités humaines (pollution aux pesticides notamment). En considérant que la vulnérabilité reste la même, que l'import de Glyphosate en Guadeloupe se fait de manière significative (substance phytosanitaire importée en plus grosse quantité entre 2002 et 2010, cf. illustration 27 rapport BRGM/RP- 63816 -FR), le bilan reste identique.

Ainsi, et bien que la surface dégradée soit estimée à dire d'expert en-deçà de 20%, **cette masse d'eau (FRIG002) reste toujours en doute vis-à-vis d'une atteinte des objectifs environnementaux à l'horizon 2021.** Les paramètres mis en cause sont les **pesticides**.

Figure 41 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs bon état chimique/absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG002

**nécessité de passer à l'étape 2*

5.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE RISQUE*

Remarque vis à vis de l'analyse de risque :

L'appréciation du risque est basé l'évaluation des risques quantitatif et chimique respectivement (cf. chapitre 5.1 et 5.2), sur la période 2008-2010, en cohérence avec la période de référence de l'évaluation l'état des masses d'eau au titre de la DCE (préconisation du guide pour la mise à jour de l'état des lieux , ANNEXE F - Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines).

Néanmoins, cette appréciation prend en compte les données existantes sur un plus large intervalle de temps afin de préciser le diagnostic. Généralement, cet intervalle de considère les données disponibles entre 2000 et 2013. Elle s'appuie, pour rappel, sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure incluant bien les réseaux RCS et RCO mais également tous les autres points d'eau dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu.

Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2021

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Doute	Faible	Pesticides	Agriculture
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

Annexe 3

Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG003

Masse d'eau souterraine FRIG003
« Édifices volcaniques du Sud de Basse-Terre»

1 IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : **FRIG003**
Libellé de la masse d'eau : **Edifices volcaniques du Sud de Basse-Terre**
Codes entités hydrogéologiques BDLISA : niveau 1 : 971, niveau 2 : 971AC, niveau 3 : 971AC01, 971AC02, 971AC03, 971AC04, 971AC05

Type de Masse d'eau souterraine :

☐ Alluvial
☐ Dominante sédimentaire
☐ Socle
☐ Intensément plissé de montagne
☒ Edifice volcanique
☐ Imperméable localement aquifère

Superficie de l'aire d'extension (km²) :

à l'affleurement :	*169*
sous couverture :	*/*
Totale :	*169*

Localisation géographique et contexte administratif :

Départements concernés : *Guadeloupe (971)*
Régions :
District gestionnaire :

Trans-frontières :	*Non*	Etat membre : \
		Autre Etat : \

Trans-districts :	*Non*	Surface dans le district H : \ km²
		Surface hors district H : \ km²
		District hors rattachement : \

Caractéristique principale de la masse d'eau souterraine : état hydraulique

☐ Libre et captif dissociés
☐ Libre seul
☐ Captif seul
☐ Libre et captif associés :
☒ majoritairement libre
☐ majoritairement captif

Remarque : les connaissances restreintes sur le fonctionnement hydrogéologique de la masse d'eau souterraine FRIG003 ne permettent pas de répondre factuellement à cette question. Il existe de manière très probable des parties captives à l'échelle de cette MESO.

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Présence de karst	Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
Non	*Oui, contexte insulaire*	*Oui*

Limites géographique de la masse d'eau

La masse d'eau FRIG003 est bordée à l'ouest par la mer des Caraïbes et à l'est par l'océan Atlantique.

Cartes de situation de la masse d'eau souterraine FRIG003

Figure 1: Carte de situation de la masse d'eau souterraine du Sud Basse-Terre FRIG003

Figure 2: Carte géologique de la masse d'eau FRIG003 (BRGM)

2 DESCRIPTION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1 DESCRIPTION DU SOUS-SOL*

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

2.1.1.1 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES** ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

Figure 3: Ensembles volcano-structuraux de Basse-Terre (Westercamp, 1984)

La masse d'eau FRIG003 est caractérisée par deux grandes unités volcano-structurales dont une en commun avec la masse d'eau FRIG006 :

- Les Monts Caraïbes (Pléistocène – env. 500 000 ans) sont formés de laves basaltiques, et tranchent avec les autres ensembles par leur relief accusé et leur composition minéralogique (basaltes à phénocristaux d'olivine) ;
- Le Massif de la Soufrière (Quaternaire à l'actuel – 200 000 ans à l'actuel) est constitué de matériaux volcaniques variés (coulées de laves, produits pyroclastiques, dômes de lave, avalanches de débris).

Ces différents formations s'étagent sur une large échelle statigraphique : du Miocène pour les rares formations carbonatées au Quaternaire pour les formations volcaniques les plus récentes. L'âge des formations conditionnant leur degré d'altération, et donc leur imperméabilisation partielle, il a été choisi de découper les entités hydrogéologiques de Basse-Terre en fonction de l'âge des dépôts successifs. De plus, ces formations sont constituées d'alternance de produits fluides (laves massives) et de produits pyroclastiques formant des réservoirs mixtes à perméabilité d'interstices et de fissures.

Ainsi, deux unités aquifères ont été définies pour la masse d'eau du Sud de Basse-Terre (FRIG003). Ces unités aquifères et leurs caractéristiques sont répertoriés dans le tableau suivant :

Masse d'eau concernée	Code de l'E.H.	Nom de l'E.H.	Nature de l'EH	Etat de l'E.H.	Thème de l'E.H.	Type de milieu de l'E.H.	Origine de la construction de l'E.H.
FRIG003 FRIG006	971AC01	Volcanisme quaternaire	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG003 FRIG006	971AC02	Volcanisme pliocène	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique

Figure 4 : Tableau résumé des unités aquifères de la masse d'eau FRIG003, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Notons que les deux unités aquifères de la masse d'eau FRIG003 sont également des unités aquifères de la masse d'eau FRIG006.

Figure 5: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC01, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 6: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC02, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

2.1.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D'EAU

Les entités aquifères composant la masse d'eau FRIG003 ne sont pas référencées dans la version 1 de la Base de Données du Référentiel Hydrogéologique Français (BD RHF V1).

- **Critères utilisés pour la délimitation de la masse d'eau souterraine :**

Dans les années 2000, la masse d'eau de Basse-Terre a été redéfinie donnant lieu à la création de deux masses d'eau distinctes : FRIG003 (Sud de Basse-Terre) et FRIG006 (Nord de Basse-Terre).

Ce redécoupage a pris en compte deux critères :

- les différents évènements géologiques ;
- la présence de la Soufrière au sein du Parc National de Guadeloupe.

Figure 7: Carte des masses d'eau FRIG003 (Sud Basse-Terre) et FRIG006 (Nord Basse-Terre)

La limite de contact avec la mer constitue la limite latérale de la masse d'eau FRIG003. Les bordures littorales de l'île correspondent à des limites d'émergence à condition de potentiel. Leur géométrie n'est pas connue et la nature des échanges avec la mer n'a pas été définie (études ponctuelles seulement).

- **Relations hydrauliques :**

- Connexions avec une masse d'eau encadrante : *Oui*
- Connexions avec un cours d'eau : *Oui (mais relations inconnues à ce jour)*
- Relation avec eau de mer : *Oui*

Au nord, la masse d'eau du Sud de Basse-Terre est délimitée par la masse d'eau du Nord de Basse-Terre (FRIG006).

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 RECHARGES NATURELLES, AIRES D'ALIMENTATION ET EXUTOIRES

- **Type de Recharge :**

L'origine de la recharge des systèmes aquifères volcaniques du Sud de Basse-Terre est de trois sortes :

- recharge pluviale sur les parties affleurantes des formations aquifères ;
- recharge par pertes des cours d'eau (mise en évidence localement) ;
- communications hydrauliques (supposées mais non décrites) entre les différentes formations aquifère intra et inter masses d'eau, par drainage à travers des niveaux semi-perméables ou par contact direct.

- **Calcul du taux moyen de la recharge par année hydrologique moyenne/de la recharge annuelle moyenne sur une chronique suffisamment longue (pour l'estimation de ma pression prélèvement, la période 71-2000 est utilisée) :**

D'après la bibliographie, la recharge annuelle de l'île de Basse-Terre (la masse d'eau FRIG006 étant incluse) a été estimée à environ 803 millions de m^3 par an.

- **Temps de renouvellement estimé :**

Inconnu

- **Zones d'alimentation :**

La masse d'eau est surtout alimentée par la recharge pluviale ; l'aire d'alimentation de la masse d'eau FRIG003 peut être assimilée à l'impluvium du Sud de l'île de Basse-Terre.

- **Exutoires**

La masse d'eau FRIG003 compte trois types d'exutoires :

- les pertes en mer : les écoulements souterrains diffus ou localisés au niveau de sources sous-marines chaudes et froides en bordure littorale constituent l'exutoire principal de la masse d'eau ;
- les sources terrestres chaudes et froides : une centaine de sources de débit et de caractéristiques variables sont recensées ;
- le drainage par les cours d'eau : ce phénomène a été localement reconnu, mais jamais quantifié.

Les eaux souterraines du Sud de la Basse-Terre sont exploitées pour l'alimentation en eau potable uniquement par le captage de sources de débordements (zones d'émergences diffuses). Par ailleurs, cette ressource en eau souterraine est aussi exploitée pour la production d'eau embouteillée (deux usines dans le sud de Basse-terre).

2.1.2.2 ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D'ECOULEMENT(S)

Etat(s) hydraulique(s) :

La masse d'eau FRIG003 est constituée d'un ensemble de systèmes aquifères multicouches complexes constitués de formations aquifères juxtaposées, en relations hydrauliques plus ou moins étroites (drainance / réseaux de fractures) mais non décrites systématiquement. Certains niveaux aquifères sont libres et d'autres captifs, c'est pourquoi cette masse d'eau a été rangée dans la catégorie « libre et captif associés ».

Type(s) d'écoulement :

Type d'écoulement prépondérant	Poreux	Fissuré	Karstique	Mixte
	X	*X*		*X*

2.1.2.3 LA PIEZOMETRIE

Jusqu'en 2009, la masse d'eau FRIG003 ne faisait état d'aucun suivi qualitatif ou quantitatif.

En 2010, une étude a été programmée afin de proposer l'implantation d'au moins un point de suivi pour cette masse d'eau.

En 2012, le réseau de surveillance des masses d'eau souterraine a été étendu à la masse d'eau FRIG003 du Sud Basse-Terre, un forage ayant été spécifiquement implanté sur commune de Trois-Rivières (bassin versant de la rivière Grande-Anse) dans cet objectif.

La mise en œuvre récente d'un suivi quantitatif sur la masse d'eau souterraine FRIG003 ne permet pas d'évaluer des variations d'état de cette masse d'eau sur la base de chroniques piézométriques.

Le faible nombre de forages existants à ce jour ne permet pas de générer des cartes piézométriques des écoulements.

2.1.2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ECOULEMENT

- **Conductivité hydraulique****

Inconnu

- **Porosité efficace****

Inconnu

- **Confinement****

Inconnu

Il est important de noter que la masse d'eau FRIG003 est faiblement exploitée (exploitation par forages très limitée, les eaux souterraines captées pour l'AEP provenant exclusivement de sources. Ceci explique, entres autres, la rareté et la disparité des données caractérisant les différents systèmes aquifères existant.

Des études ponctuelles ont été réalisées permettant d'obtenir localement des paramètres hydrodynamiques. Ces dernières sont recensées dans le rapport BRGM/RP-51785-FR.

2.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL*

- **Caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge***

La mauvaise connaissance de la géométrie et de l'agencement des formations géologiques en profondeur couplée à une méconnaissance complète de la piézométrie de la zone saturée empêchent toute description de la zone non saturée.

- **Epaisseur de la ZNS**

Inconnue

Assurément très variable d'un secteur à l'autre (épaisseur et nature), son rôle vis-à-vis du transfert des pollutions reste à définir.

- **ZNS et vulnérabilité**

En l'absence de connaissance de la zone saturée de la masse d'eau FRIG003 et de l'île de Basse-Terre en général, le calcul de l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR) semble la meilleure approche pour qualifier la vulnérabilité des eaux souterraines de la Basse-Terre. L'IDPR permet de rendre compte indirectement de la capacité intrinsèque du sol à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de surface, sur la base d'un nombre limité de données. L'IDPR résulte du rapport entre la distance au plus proche cours d'eau réel et la distance au plus proche talweg calculé. Il varie selon une échelle comprise entre 0 et n et est arbitrairement ramené à une gamme de 0 à 2000. Les deux distances calculées sont pondérées par la pente. La *Figure 8* présente le résultat du calcul de l'IDPR sur Basse –Terre. Les zones rouges et vertes indiquent respectivement les zones infiltrantes et ruisselantes.

Figure 8 : Résultat du calcul de l'IDPR sur l'ensemble de la Basse-Terre (Dumon et al., 2009)

2.2 DESCRIPTION DU SOL

- **Caractéristique des dépôts superficiels et des sols dans la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge****

Il existe deux principaux deux types de sols dans le Sud de Basse-Terre :

- Sols sur formations perméables récentes (autour du dôme de la Soufrière) : andosols (sols à allophanes) et des sols argileux à halloysite (en auréole autour des premiers). Ces deux groupes pédologiques, en fonction de leur évolution, degré d'humidité et substrat présentent des caractéristiques diverses :
  - Sols à allophanes, très perméables, comportant conjointement une capacité d'échange cationique et une capacité d'échange anionique. Ils jouent un rôle protecteur des nappes vis-à-vis des polluants anioniques. Très riches en hydroxyles, ils développent des interactions faibles, et notamment des interactions hydrophobes avec les pesticides organochlorés. Cet atout en première apparence est en réalité un handicap : la désorption des produits non

biodégradables comme le chlordécone durera plusieurs siècles, durant lesquelles les eaux de drainage demeureront faiblement contaminées;

- Sols à halloysite, moyennement perméables, avec un comportement de sorption cationique classique ;

- Sols d'alluvions dans les régions de volcanisme récent, de nature sableuse ou caillouteuse.

Légende de Carte_Pedo_BT_50000

- Région
- Aa : alluvions lourdes montmorillonitiques, argileux, gras, adhérents, plastiques, beige ou grisatres, teneurs en bases échangeables dépassent 30 mé%, localement vertique, vallon, perméabilité insignifiante
- Ab : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), assez lourds, sans horizon vertique, brunâtre, adhérence plus faible, perméabilité faible : un drainage externe est indispensable, vallée de la Grande Rivière à Goyaves
- Abg : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), lourds, sans horizon vertique, adhérence plus faible, brunatre, Ravine Donzère, perméabilité faible, gley uniforme à moins d'1,2 m
- Abw : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), assez lourds, sans horizon vertique, brunatre, perméabilité faible, engorgement temporaire en profondeur, taches grises et rouilles avant 1,2m
- Ac : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), bien structuré, brun foncé, avec des débris minéraux altérés assez abondants, perméabilité modérée, teneur en bases échangeables ; 20-25mé%, vallée
- Acg : alluvions argileuses, bien structuré, brun foncé, avec des débris minéraux altérés assez abondants, perméabilité modérée, gley uniforme avant 1,2m, teneur en bases échangeables : 20-25mé%
- Acw : alluvions argileuses , bien structuré, brun foncé, avec débris minéraux altérés assez abondants, perméabilité modérée, engorgement temporaire en profondeur, taches grises et rouilles avant 1,2m, teneur en bases échangeables 20-25 mé
- Ad : alluvions légères (kaolinite et montmorillonite), sols limono-argileux, excellente structure, sables (cendres), graviers ou petits cailloux, brun foncé, presque uniforme sur tout le profil, bien pourvus en bases échangeables
- Adw : alluvions légères (kaolinite et montmorillonite), sols limono-argileux, excellente structure, sables (cendres), graviers ou petits cailloux, brun foncé, bien pourvus en bases échangeables, engorgement temporaire en profondeur
- Ae : alluvions légères (kaolinite et montmorillonite), sols sablo-argileux, dans les coudes des rivières ou certaines vallées étroites, lits de roches ou de cailloux, brun foncé, abondance de sable (cendres), graviers et petits cailloux
- Af : alluvions légères, sols sableux, dans les coudes des rivières ou certaines vallées étroites, brun foncé, bien pourvus en bases échangeables
- Ag : alluvions présentant un gley uniforme en profondeur avant 1,2m, vallée
- Bb : colluvions, sols remaniés sur pentes par colluvionnement, éboulements, transformant le profil origine par mélange des horizons en 1 sol d'apparence uniforme, vallée étroite et bas de pentes
- Bfc : sol de colluvions sableux peu profond, recouvrement de cailloutis sur un substratum dur, vallée étroite ou bas de pentes à proximité de la Rivière Moustique
- Bhr : sol de colluvion avec grosses roches avec présence d'halloysite en quantité importante ou dominante, pointe de la Capesterre
- D : alluvions marines, périodiquement inondables par les fortes marées, marécages à mangroves ou herbacés, sauf localement, argiles ou sables, cailloux, tourbes ou chevelus de racines, lits coquillers ou sols peu épais sur roches
- Df : alluvions marines, plages sableuses, périodiquement inondable par les fortes marées, Grande Anse
- Dg : alluvions marines, sol périodiquement inondable par les fortes marées, marécages à mangroves ou herbacés, gley gris ou bleu uniforme dès 40 cm de profondeur
- E : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, rarement désaturé en cations échangeables, dérivent de brèches ou de coulées
- Ea : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, uniforme, assez compact jusqu'à 80 cm puis plus friable en profondeur, faciès de transition vers la série F
- Eax : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et Goethite, uniforme, assez compact jusqu'à 80cm puis plus friable en profondeur, relativement désaturé en bases dans le niveau B
- Ec : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, marbrures beige-jaune et rougeatres diffuses vers 1 m de profondeur
- Ed : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, marbrures beige-jaune et rouge assez prononcées dès 60 cm de profondeur et en taches bien individualisées vers 1m
- Eh : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, faciès sous le vent Guadeloupe, couleur de l'horizon (30-80cm) est claire, jaune pale, sur de très fortes pentes, sont soumis à 1 lessivage intense
- Et : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, faciès des abimes, sol compact, marbrures prononcées sur tout le profil, taches bien individualisées beige sale et rougeatre, puis grises ou gris-bleu et rougeatre
- F : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés
- F-g : F : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, gley uniforme en profondeur avant 1,2m
- Fa : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, peu compact, brun jaune jusqu'à60-80 cm, plus friable et rougeatre en profondeur, perméable, piedmonts ou flancs escarpés
- Fab : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, très friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, en région plus humides
- Fc : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, apparition de marbrures légères beige-jaune et rouge vers 80cm, piedmond ou flancs escarpés
- Fc_Fa : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, intermédiaire entre Fc (UTS 30) et Fa (UTS 28)
- Fd : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, apparition de marbrures dès 50 cm de profondeur, d'abord diffuses jaunes et rouges puis + prononcées, vers 1m, crêtes
- Fh : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, avec halloysite en quantité importante ou dominante
- Fhpy : ferralitique friable : très profonds, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysite en quantité importante ou dominante, abondance de débris d'altérations de couleurs variées, fortement desaturé en bases échangeables
- Fhx : ferralitique friable : très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysites en quantité importante ou dominante, relativement désaturé en bases dans le niveau B (40-80cm)
- Fhy : ferralitique friable : très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysites en quantité importante ou dominante, fortement désaturé en bases échangeables, surtout en profondeur
- Fhz : ferralitique friable : très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysite en quantité importante ou dominante, totalement désaturé en bases sur tout le profil
- Fpy : ferralitique friable : très profonds, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, débris d'altération abondants vers 1m, pas d'éléments durs, fortement désaturé en bases échangeables
- Fpz : ferralitique friable : très profonds, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, débris d'altération abondants, pas d'éléments durs, totalement désaturé en bases échangeables
- Fx : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, relativement désaturé en bases dans le niveau B (40-80cm)
- Fy : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, fortement désaturé en bases échangeables surtout en profondeur
- Fyz : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, fortement ou totalement désaturé en bases échangeables
- Fz : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, totalement désaturé en bases échangeables sur tout le profil
- Hda : sol brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, facies Ducharmoy, zone peu arrosée, SA à AS, très foncé sur 60cm sur tuf peu altéré ou cendre, abondantes taches FeMn en profondeur
- Hdb : sols brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, région humide, SA, brun noir sur 40 cm puis brun rouille
- Hdc : sols brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, faciès léger, SL assez foncé sur 60 cm au-dessus de tuf ou de la cendre peu argilisée
- Hdd : sols brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, transition vers les sols à allophanes, LS, foncé sur 60 cm avec les caractères de l'allophane en profondeur
- Hva : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sol argileux lourd, profond, un peu gras, brun rouille foncé, sol en partie d'origine colluviale et alluviale, zone plane
- Hvb : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sol modérément profond (60cm) AS un peu gras, couleur foncé, présence de quelques roches et fréquentes croûtes siliceuses
- Hvbr : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, AS un peu gras, modérément profond, couleur foncée, beaucoup de roches, chaos rocheux et croûtes siliceuses dans le tuf
- Hvc : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, peu profond, court, SA, présence abondante de roches et cailloux, tendance montmorillonitique nette
- Hvn : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sol argileux ou AS, généralement abondance de cailloux et roches, tendance vertique nette en profondeur
- Hvs : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sur tuf peu durci blanchatre
- Hya : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, argileux (40-70%A), friable en surface, + friable en profondeur vers 1m avec + de débris d'altération, bases échangeables 3-5 mé%
- Hya_ga : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, argileux (40-70%A), friable en surface, + friable en profondeur vers 1m avec + de débris d'altération, bases échangeables 3-5 mé%
- Hyb : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, texture apparente AL en région plus humide, fortes luisances
- Hybr : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, texture apparente AL en régions plus humides, fortes luisances, abondace de roches
- Hybw : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, texture apparente AL en régions plus humides, fortes luisances, hydromorphie entre 50 et 100 cm
- Hyc : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, pseudo-limoneux, léger, formant transition vers les sols à allophane, brun foncé sur au moins 60 cm, nettement allophanique en profondeur
- Ki : intergrades, faciès cote sous-le-vent, très fortes pentes, peu profond, brun, avec quelques cailloux formant transition vers les sols ferralitiques
- Kj : intergrades, faciès Nogent, dérivent de formation aériennes tuffeuses, argileux, peu profonds avec niveau altéré blanchatre vers 60 cm
- Kjr : intergrades, faciès Nogent, dérivent de formation aériennes tuffeuses, argileux, peu profonds avec niveau altéré blanchatre vers 60 cm, abondance de roches
- Kl : intergrades, faciès cote sous-le-vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, plus compact que l'UTS60, moins profond, plus riche en bases échangeables
- Kl hvc_hvb : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, halloysite en quantité importante ou dominante
- Kl hvb : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, halloysite en quantité importante ou dominante, modérément profond, AS
- Klc : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, court - 40cm ou moins
- Klm : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, modérément profond
- Kls : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, superficiel avec des affleurements rocheux
- Kt : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, hydromorphie temporaire, taches rouilles plus ou moins bien marquées
- Ku : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes,plus compact avec une tendance vertique, un toucher gras et adhésif, faciès de transition vers les vertisols
- Kuc : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes,plus compact avec une tendance vertique, un toucher gras et adhésif, faciès de transition vers les vertisols, court au dessu du substratum plus ou moins dur
- r : roche affleurante
- Tsa : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, transition, dessication temporaire de surface, la présence d'argile n'est pas sensible au toucher (halloysite), teneur en bases échangeables de 4-10 mé%
- Tsb : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol à allophanes, foncé sur 30cm, jaune clair en profondeur, faible dessèchement temporaire de surface
- Tsc : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol limoneux bien onctueux, savonneux, pauvre en bases échangeables (2mé%) sauf en surface, horizon de surface foncé peu épais (10cm)
- Tsd : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol limoneux, très onctueux, savonneux, très pauvre en bases échangeables (1mé%), forte pluviométrie et ennuagement
- Tse : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol généralement très noir sur 10-15cm et spongieux (5-10% de MO dans les 20 premiers cm), horizons plus profonds jaune clairs, très oncteux et savonneux
- Tsf : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol d'altitude, très foncé sur 10-15 cm ou moins, jaune clair avec parfois quelques taches rouges ou rouilles en profondeur
- Tsf/r : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol d'altitude, très foncé sur 10-15 cm ou moins, jaune clair avec parfois quelques taches rouges ou rouilles en profondeur, sur roche
- Tsg : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, gley uniforme apparait en profondeur avant 1,2m
- Tya : sol à allophanes, avec gibbsite, relativement évolué, de transition à dessication temporaire de surface, foncé jusqu'à 60cm, argile non sensible au toucher (halloysite), teneur en bases échangeables (4-10mé%)
- Tyb : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol à allophanes, foncé sur 30cm, jaune clair en profondeur, faible dessèchement temporaire de surface
- Tyc : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol limoneux bien onctueux, savonneux, pauvre en bases échangeables (2mé%) sauf en surface, horizon de surface foncé peu épais (10cm)
- Tyd : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol limoneux, très onctueux, savonneux, très pauvre en bases échangeables (1mé%), forte pluviométrie et ennuagement
- Tye : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol généralement très noir sur 10-15cm et spongieux (5-10% de MO dans les 20 premiers cm), horizons plus profonds jaune clairs, très oncteux et savonneux
- Tyf : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol d'altitude, très foncé sur 10-15 cm ou moins, jaune clair avec parfois quelques taches rouges ou rouilles en profondeur
- v : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques
- V_hvc : VERTISOLS - sols vertiques, très argileux avec dominance de montmorillonite et d'halloysite, court
- v-kj : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, argileux, assez gras, grisatre avec des taches d'hydromorphie, peu profond avec niveau altéré blanchatre vers 60cm
- vc : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, courts
- vc-kl : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, court, sur de très fortes pentes, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie
- vs : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, superficiel

Figure 9: Carte pédologique de la masse d'eau souterraine du Sud Basse-Terre et sa légende (source INRA)

2.3 CONNEXIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

- **Eaux de surface**

Présence de masses d'eau de surface liées* : Oui

Les eaux souterraines de la masse d'eau FRIG003 sont en relation hydraulique avec les cours d'eau mais leurs relations sont à ce jour inconnues.

- **Ecosystèmes terrestres**

Présence d'écosystèmes terrestres directement dépendants : Oui**

Les zones humides telles que les mangroves sont bien présentes dans le Nord Basse-Terre mais leurs interconnections avec les eaux souterraines sont inconnues.

- **Masses d'eau côtières**

Compte tenu du contexte insulaire de la Guadeloupe, les masses d'eau côtières sont liées aux masses d'eau souterraine. Toutefois les échanges entre ces deux types de masses d'eau n'ont pas été quantifiés ni estimés vis-à-vis de la MESO FRIG003. Comme l'indique la *Figure 10* (BRGM/RP-63227-FR), les masses d'eau côtières liées à la MESO FRIG003 sont : FRIC01 et FRIC02.

Figure 10 : Carte des masses d'eaux côtières et de leur classement en Guadeloupe et à Saint-Martin

2.4 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Principales références bibliographiques sur les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau

Bézèlgues-Courtade S., Bés-de-Bèrc S. (2007) – Inventaire et caractérisation des sources thermales de Guadeloupe. Février 2007. BRGM/RP-55060-FR. 114 pages, 25 illustrations, 5 annexes.

Bourdon E., Bès de Berc S., Traineau H., Sanjuan B., Chauvet M., Hervé J-Y., MIehe J-M et Bézèlgues-Courtade S. (2008) – Inventaire des ressources géothermiques potentielles de la Guadeloupe. Rapport BRGM/RP-56631-FR. octobre 2008, 145 pages, 50 illustrations, 2 annexes.

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) - Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe. Rapport BRGM RP-55709-FR, 102p.

Deshons P. *et al.* (1986) – Etude hydrogéologique du bassin versant de la rivière Losteau. Rapport BRGM 86.ANT.004.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Féret J. et Ratsimihara T. (2014) – Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin Guadeloupe – Rapport de gestion 2013, rapport BRGM/RP- 63360-FR, 60 p., 39 ill., 3 ann.

Dumon A., Mardhel V. et Schomburgk S. (2013) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF – Version 2. Délimitation des entités hydrogéologiques de la Guadeloupe. Rapport final. Mise à jour BDLISA Version 0. BRGM/RP-62237-FR.

Dumon A., Vittecoq B., Mougin B., Ladouche B. (2009) – Contribution à l'évaluation de la ressource en eau souterraine de la Basse-Terre – Guadeloupe. BRGM/RP-56821-FR.

Iquet M., Dagain J., Lalier S., Riou L., Poujol L., Gueydan I. (1982) – Recherche en eau souterraine sur le versant ouest du massif de la Soufrière-Basse-terre (Guadeloupe). Phase 1 et 2. Evaluation des potentialités hydrogéologiques. Proposition des sites d'implantation des sondages de reconnaissance. BRGM/RP-39060-FR.

Lachassagne P., Maréchal J.C. (2004) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques, profondes et de subsurface, sur le champ géothermique de Bouillante – Modèle conceptuel. Implications pour l'exploitation de la ressource géothermique. BRGM/RP-53404-FR, 131 p., 56 ill., 3 ann.

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011) – L'occupation des sols dans les départements d'outre-mer.

Paulin C. (1985) – Recherche d'eau souterraine à Ziotte Deshaies résultats du sondage de reconnaissance. BRGM 85.GPE.004.

Seguin J.J., Mardhel V. , avec la collaboration de Schomburgk S. (2012) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA, version beta. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-61034-FR. 154 p., 57 ill., 2 ann.1 DVD.

Seguin J.J., Mardhel V., avec la collaboration de Schomburgk S., Allier D. (2013) - Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA-vers ion V0. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-62261-FR. 156 p., 57 ill., 2 ann.

Vilmen F., Gourdol L., Bézèlgues S., Comte J.P. (2003) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques en Guadeloupe. BRGM-DIREN – R51785-FR

3 ZONES PROTEGEES

- **Occupation générale du sol**

Figure 11 : Espaces protégés (hors parcs nationaux)pour le territoire de Basse-Terre, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

Figure 12 : Parcs Nationaux et Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour le territoire de Basse-Terre, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

4 PRESSIONS*

4.1 OCCUPATION GENERALE DU SOL*

Les principaux types d'occupation du sol ont été calculés d'après les informations de la base de données européenne Corine Land Cover.

De manière générale, les sols du Sud Basse-Terre sont occupés par des forêts de feuillus et une végétation arbustive et/ou herbacée d'une part (Massif de la Soufrière et Monts Caraïbes) et de l'autre par des terres arables et cultures permanentes. Une partie non-négligeable est également occupée par du tissu urbain.

Figure 13: Carte d'occupation des sols du Sud Basse-Terre (Corine Land Cover, 2006)

4.2 POLLUTION DIFFUSE (2 DIFFUSES SOURCES)*

4.2.1 AGRICULTURE (2.1 DIFFUSE – AGRICULTURE)

4.2.1.1 AZOTE

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Fertilisation		Elevage		TOTAL		Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg/an/km²)	Indicateur P (kg/an/km²)
		Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)			
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	280 056	65 771	62 100	22 773	342 156	88 544	598,1	572	148
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	82 881	20 352	21 028	7 889	103 909	28 241	160,1	649	176
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	91 322	13 016	5 452	3 984	96 774	17 000	169,4	571	100
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	64 661	14 392	13 261	9 893	77 921	24 285	680,6	114	36
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0	0	434	268	434	268	20,3	21	13
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	86	9	-	-	-	-	54,5	-	-
Total Masses d'Eau Souterraines		**519 005**	**113 541**	**102 275**	**44 806**	**621 194**	**158 338**	**1 683,0**	**369**	**94**

Figure 14 : Charge en N et P rejetées dans les masses d'eau souterraine par la force motrice agriculture (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 15 : Indicateur Azote d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (source : ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

Malgré une pression significative résultant d'une forte charge en azote, les teneurs en nitrates sont faibles, probablement en raison d'un phénomène de dénitrification. Par ailleurs, il est difficile de définir les nitrates issus de l'agriculture de ceux ayant pour origine l'assainissement (collectif et non collectif). L'impact est alors jugé incertain avec un niveau de confiance moyen.

Figure 16 : Localisation des qualitomètres utilisés dans l'analyse P/I nitrate, médiane des concentrations en nitrates et indice de dénitrification

4.2.1.2 PESTICIDES

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Surfaces en ha				Taux d'infiltration moyen	Dans la MESO			Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg / an / km²)	Indicateur P (kg / an / km²)	Indicateur Pesticides (IFT moyen / km²)
		Ananas	Banane	Canne à sucre	Autre Maraîchage		Flux en N (kg/an)	Flux en P (kg/an)	IFT cumulé Pesticides				
Qté moy N (kg/ha/an)		13	50	44	10								
Qté moy P (kg/ha/an)		1,7	6,5	10,9	0,4								
IFT (pesticides)		1,06	5,79	3,83	4,9								
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	4,6	455,9	8 557,5	1 258,4	68%	280 056	65 771	28 270	598,1	468	110	47
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	0,0	2,6	2 975,4	131,0	63%	82 881	20 352	7 547	160,1	518	127	47
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	41,6	2 539,1	541,1	885,8	57%	91 322	13 016	12 064	169,4	539	77	71
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	256,2	546,3	3 861,0	786,9	31%	64 661	14 392	6 850	680,6	95	21	10
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0,0	0,0	0,0	0,0	65%	0	0	0	20,3	0	0	0
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	0,0	2,0	0,0	3,1	65%	86	9	17	54,5	2	0	0
hors MESO (Les Saintes)		0,0	0,0	0,0	0,3	0%	0	0	0	8,7	0	0	0
Total		302,3	3 545,9	15 935,0	3 065,5	-	519 005	113 541	54 749	1691,7	307	67	32

Figure 17 : Indicateurs Azote, Phosphore et Pesticides pour les masses d'eau souterraine de Guadeloupe (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 18 : Carte des émissions de Pesticide d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui : impact avéré et attribué avec un niveau de confiance fort**

Depuis 2000, six points de contrôle sur huit de la masse d'eau FRIG003 ont présentés des détections de pesticides (*Figure 19*). Tous ont dépassé les seuils au moins une fois. Les produits phytosanitaires détectés sont principalement des insecticides organochlorés, tous interdits depuis une vingtaine d'années et persistants dans l'environnement. L'impact est par conséquent avéré, avec un niveau de confiance élevé.

Figure 19 : Carte pression-impact produits phytosanitaires

4.2.2 ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF (2.2 DIFFUSE – SEWERED AND NON-SEWERED POPULATION)

- **Pression**

En terme d'assainissement collectif, la Guadeloupe compte environ 400 stations d'épuration dont 20 ont une capacité de plus de 2000 EH (équivalent habitant). La capacité totale de ces stations représente près de 50% de la population de l'archipel (état des lieux, 2005). Le SDMEA de Guadeloupe (OE971, 2011) estime le rejet de DBO5 dans les eaux souterraines à environ 136 kg/jour selon la répartition par masse d'eau suivante :

Code MESo	Pollution rejetée en DBO5 (kg/jour)
FRIG001	40,582
FRIG002	20,8
FRIG003	36,27
FRIG006	38,39

Figure 20 : Pollution « Assainissement collectif » en DBO5 rejetée en 2010 sur chacune des masses d'eau souterraine (Asconit-Pareto)

Toujours selon le SDMEA, l'assainissement non collectif représente en 2008, 60% des habitations en Guadeloupe. Il est complexe d'évaluer le taux de population non raccordée par masse d'eau ainsi que la part de la pollution induite par ces dispositifs. Toutefois, selon le SDMEA, le rendement global de l'assainissement autonome est de 10%, soit 90% de rejets non traités directement évacués vers le milieu naturel.

Les estimations faites pour les masses d'eau souterraines concluent à un déversement quasi-total de l'assainissement autonome non côtier, de façon diffuse dans ces masses d'eau. Les quantités estimées de DBO5 pour ce compartiment sont donc importantes.

Les chiffres indiqués sur la *Figure 21* donnent une estimation de la pollution en DBO5 rejetée par masse d'eau souterraine, en kg/jour.

CODE MESo	NOM	Origine pollution	Pollution DBO5 rejetée dans la ME (kg/jour)
FRIG001	Grande-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Morne à l'Eau 50% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SMNGT	4082,15
FRIG002	Marie-Galante	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCMG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Cap Excellence	1356,10
FRIG003	Sud Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Tois-Rivières 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Vieux Fort 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCSBT 10% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG	2083,33
FRIG006	Nord Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Deshaies 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du Lamentin 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Sainte-Rose 35% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CISCSV	4517,90

Figure 21 : Pollution de l'assainissement autonome en DBO5 rejetée dans les masses d'eau souterraines (source ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

L'appréciation des impacts des rejets de macropolluants est estimée à partir des données des différents suivis physico-chimiques réalisés sur les eaux souterraines de l'ARS, du BRGM et de l'Office de l'Eau. Celles-ci, disponibles sur ADES (http://www.ades.eaufrance.fr/), ont été traitées sur la période 2003-2013 pour les paramètres NH4+, NO3- et la DBO5.

Les concentrations en nitrate supérieures à 10mg/L et révélant d'un impact anthropique concernent a priori une pollution d'origine agricole (cf. rapport BRGM/RP-63816-FR). Concernant l'ammonium, il est rarement retrouvé dans les eaux souterraines à des concentrations dépassant la valeur seuil (0,5 mg/L). S'agissant du paramètre « DBOO5 », l'absence de données sur les eaux souterraines ne permet pas d'établir de lien pression-impact.

L'absence d'indicateurs suffisamment représentatifs d'un potentiel impact de la pression assainissement sur les eaux souterraines ne permet pas de statuer quant à une relation pression-impact. L'état de dégradation étant incertain alors que les pressions sont bien présentes (densité d'habitation + rejets DBO5 estimés). Un niveau de confiance moyen est affecté ici en raison de l'influence agricole.

4.2.3 ZONES URBANISEES (2.3 URBAN LAND USE)

Impact sur les eaux souterraines

Cf. 4.3 Pollutions ponctuelles

4.2.4 AUTRES POLUTIONS DIFFUSE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans objet

4.3 POLLUTIONS PONCTUELLES (1 – POINT SOURCE)*

4.3.1 SITES CONTAMINES (1.1 POINT – CONTAMINATED SITES)

- **Liste des sites BASOL (actualisée en mai 2014)**

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsables(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année vraisemblable des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
971.0024	Décharge de Baillif	Baillif	Décharge d'ordures ménagères	Syndicat Mixte pour la Collecte et le Traitement des Ordures Ménagères (SYMCTOM	Ponctuelle	Dépôts de déchets	-	-	-	-	-	-

- **Impact sur les eaux souterraines**

***Cf.* sous chapitre 4.3.2 à 4.3.4**

4.3.2 INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS (1.2 POINT – WASTE DISPOSAL SITES

- **Liste des installations de stockage de déchets dangereux et non dangereux sur la masse d'eau**

Commune Lieu-dit	Statut	Situation du site	Environnement
Baillif Blanchet	fermée	Décharge fermée par arrêté préfectoral du 22/10/2007. Réhabilitation imposée par arrêté préfectoral de 2013. Aucun travaux de réhabilitation.	Elle est située dans la zone des 50 pas géométrique. Elle est située en bordure de falaise. Le risque de déversement de déchets lors de son exploitation dans la mer n'est pas nul.

Figure 22 : Caractéristique et statut administratif des décharges localisées en Grande-Terre (source DEAL, 2013 et ASCONIT / PARETO)

Impact sur les eaux souterraines

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

Sur les 16 décharges encadrées de manière réglementaire, une seule (actuellement fermée) se situe en sud Basse-Terre. Celle-ci se trouve sur une zone à vulnérabilité intrinsèque forte, mais le manque de connaissance sur le fonctionnement hydrodynamique de la masse d'eau du sud Basse-Terre et le manque de données chimiques aux alentours de la décharge ne permettent pas d'en évaluer l'impact.

4.3.3 PRESSIONS INDUSTRIELLES

- **Pression**

L'inventaire des rejets industriels prend compte des Installations Classées de Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation en Guadeloupe. On peut considérer en Guadeloupe que les pressions industrielles sont uniquement de type « ponctuel ». Quatre types d'ICPE sont considérées

- Les industriels liés à la filière canne/rhum ;
- Les centrales thermiques ;
- Les décharges (vues au chapitre 4.3.2) ;
- Les carrières.

Figure 23 : Carte des rejets industriels, zoom sur la Guadeloupe (ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui :**

Activités :	Impact :	Commentaire :
Filière canne (hors DCE)	*Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)*	*Niveau de confiance moyen*
Centrale thermique	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**
Carrières	**Non : Absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**

Concernant les trois types d'ICPE mentionnés dans le tableau ci-dessus, celles-ci sont bien présentes sur la masse d'eau du sud Basse-Terre, mais aucune donnée chimique ne permet de statuer quant à un potentiel impact.

Figure 24 : Carte des impacts des pressions ponctuelles d'origine potentiellement industrielles

4.3.4 POLUTIONS PONCTUELLES D'ORIGINE INDUSTRIELLE OU/ET URBAINE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Afin de compléter l'analyse des liens entre les pressions d'origine urbaine et leurs impacts sur les eaux souterraines de Guadeloupe, les résultats de l'étude prospective menée en 2012 (Lopez et al., 2014, BRGM/RP-62810-FR) ont été consultés. Ainsi, parmi les substances d'origine urbaine quantifiées dans les eaux souterraines de Guadeloupe, 9 sont des substances pharmaceutiques (2-hydroxy-ibuprofene, paracetamol, bézafibrate, carbamazepine, diclofenac, drospirenone, ibuprofène, kétoprofène, metformine et ofloxacine) et une est un antibactérien (le triclosan) présent dans de nombreux produits d'usage quotidien. 10 points de prélèvements ont été échantillonnés en Guadeloupe lors de l'étude prospective. Au moins une des 10 substances précédemment citées a été quantifiée en chacun des points de prélèvement.

Les substances d'origine urbaine quantifiées sur la masse d'eau FRIG003 lors de l'étude prospective 2012 sont listées en chacun des points échantillonnés et représentées sur la carte suivante :

Figure 25 : Carte pression-impact des produits pharmaceutiques et antibactériens utilisés préférentiellement en milieu urbain

Impact sur les eaux souterraines

➔ **Oui**

4.4 PRELEVEMENTS (ABSTRACTIONS)*

- **Pression de prélèvement : situation actuelle et évolution tendancielle des captages**

	Types d'utilisation					
	AEP	**Agricole**	**Industries**	**Carrières**	**Autres**	**Global**
Eaux souterraines m^3/an	10 697 731	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	10 697 731
Nombre de points de captage*	9	-	-	-	-	9
Evolution des prélèvements d'eau souterraine entre 2010 et 2021	+ 7 650 000 m^3/an	-	-	-		+ 7 650 000 m^3/an

Figure 26 : Volumes annuels prélevés en eau souterraine sur la MESO FRIG003 (année de référence 2010)

Les volumes actuels prélevés pour l'AEP indiqués dans le tableau ci-dessus concernent 9 des 20 captages de sources de l'île de Basse-Terre (FRIG006 inclus).

Pour la masse d'eau FRIG003, le SDMEA (OE971) estime un prélèvement supplémentaire à l'horizon 2021 de 14 500 m^3/j dans les eaux souterraines par le biais de forages pour l'AEP, soit environ 7 650 000 m^3/an.

- **Ratio de prélèvements ou valeur de la pression de prélèvement surfacique pour les nappes captives**

En l'absence de plus amples connaissances sur les aquifères constituants la Basse-Terre, les nappes sont considérées majoritairement à surface libre.

- **Taux de captage annuel moyen à partir des points de prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Le taux de prélèvement pour l'ensemble de la Basse-Terre (sans distinction des masses d'eau du nord et du sud Basse-Terre) est estimé à= 1,36%.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions ponctuelles)**

Les prélèvements AEP sur les masses d'eau de Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006) correspondent à des sources. Le compartiment subissant directement cette pression de prélèvement n'est pour l'heure pas tout à fait défini. En effet, ceci est actuellement discuté au niveau national, puisque certains experts estiment que cette pression concerne plus spécifiquement les eaux souterraines, et d'autres, les eaux de surface. Néanmoins, une source étant un exutoire naturel de la nappe souterraine, celle-ci régit, en complément des eaux météoriques, le régime des rivières. Ainsi le prélèvement d'une source dégraderait de manière directe les eaux de surface ; selon la DCE, les rivières et nappes souterraines étant interconnectées, l'impact de prélèvement d'une source sur la rivière déclasserait en conséquence la masse d'eau souterraine. En Guadeloupe, le fonctionnement hydrogéologique des aquifères de l'île de la Basse-Terre et leurs relations avec les cours d'eau sont actuellement inconnus. Il est donc ici impossible de statuer quant à l'impact des prélèvements des eaux de sources du Sud-Basse-Terre malgré que l'existence de pressions.

4.5 RECHARGE ARTIFICIELLE

Sans objet

4.6 INTRUSION SALINE (5 SALTWATER INTRUSION)*

Sans objet

4.7 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

- **Principales références bibliographiques sur l'inventaire des pressions à l'échelle de la masse d'eau**

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (juin 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al.

- **Commentaire libre**

La pression « assainissement non collectif » pourrait être précisée.

5 ETAT DES MILIEUX

5.1 LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUALITATIF ET CHIMIQUE

5.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le réseau piézométrique de Guadeloupe existe depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Il comptait à l'origine 35 points de suivi manuel : 21 en Grande-Terre et 14 à Marie-Galante. La modernisation de ce réseau a été initiée en 2002, et s'est traduite par l'automatisation des stations de suivi et la télétransmission des données. En 2012, le réseau de surveillance quantitative des eaux souterraines de Guadeloupe s'est étendu aux masses d'eau de l'île de Basse-Terre et de Saint-Martin. Actuellement, le suivi de la masse d'eau souterraine du Sud Basse-Terre (FRIG003) est assuré par le biais d'un point d'eau.

Le réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de Guadeloupe a été mis en place en 2008 pour répondre aux exigences de l'article 8 de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE). Il est constitué de 9 points d'eau au total, dont 1 au droit de la MESO FRIG003. Un contrôle opérationnel mis en place en 2010 implique 1 point d'eau sur FRIG003.

5.1.2 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau**

Figure 27 : Localisation des points de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau FRIG003 (BRGM/RP-62160-FR)

- **Liste des points de suivi piézométrique**

Point d'eau	Identifiant national BSS
Cardonnet	1159ZZ0074/GA1

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

1 point de suivi piézométrique pour une superficie de 169 km².

- **Commentaire sur la pertinence du réseau piézométrique**

En l'état, le seul point de surveillance de la MESO FRIG006 n'est pas représentatif de l'ensemble de la masse d'eau. De par la géométrie complexe des réservoirs (aquifères multicouches), une extension du réseau est nécessaire à la fois spatialement et verticalement (surveillance des aquifères profonds et de subsurface).

A ce jour, cette masse d'eau souterraine ne présente que des enjeux AEP limités (sources captées uniquement). Toutefois, et compte tenu de la perspective d'accroitre l'exploitation des eaux souterraine par forage dans les prochaines années, le réseau devra être idéalement redimensionné.

Il est proposé d'implanter au moins un point de surveillance par unités aquifères (soit 2 unités définies pour la masse d'eau du Sud Basse-Terre intégrant également la MESO FRIG006). Pour rappel, ces unités aquifères cohérentes et leurs caractéristiques sont répertoriés dans les *Figure 4 à Figure 6*.

5.1.3 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT CHIMIQUE

- **Carte de localisation du point de surveillance de la masse d'eau**

Figure 28 : Localisation des points d'eau du RCS et du RCO (BRGM/RP-62442-FR)

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la MESO**

Nombre de points existants en 2011 :	1
Densité de points : par rapport à la surface de la partie libre de la ME* par rapport à la surface totale de la ME **densité de points demandée par l'arrêté du 25/01/2010 (annexe Vii)** (par rapport à la surface totale de la ME)	 - 1 1 pour 500 km² (selon les critères)

* la masse d'eau FRIG003 est majoritairement libre.

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle de surveillance (RCS)**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
La Plaine	1159ZZ0027	Trois-Rivières	Source AEP

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle opérationnel (RCO)- Dans le cas d'une masse d'eau à risque**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
La Plaine	1159ZZ0027	Trois-Rivières	Source AEP

- **Commentaire sur la pertinence du réseau**

Au vu des pressions et des impacts relatifs à la masse d'eau du Sud Basse-Terre, notamment compte tenu de la problématique de la contamination du sol et du sous-sol aux pesticides organochlorés à l'échelle du croissant bananier guadeloupéen, le réseau de surveillance apparait sous-dimensionné pour réaliser un diagnostic d'état sur la base exclusive des RCS et RCO.

L'ajout d'un point supplémentaire minimum peut-être envisagé à moyen terme, d'autant que des enjeux AEP sont grandissants sur cette MESO.

- **Réseau de suivi de l'impact des activités industrielles**

Cf. paragraphe 4.3.1 : sites pollués (inscrits dans basol) bénéficiant d'une surveillance des eaux souterraines.

5.2 ETAT QUANTITATIF

La masse d'eau FRIG003 n'est pas exploitée par forages.

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultats du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Moyen
Eau de surface	Oui	Inconnu	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Oui	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Inconnu	Sans objet

- **Etat quantitatif de la masse d'eau* :**

Sur la base des 4 tests de classification, l'état quantitatif de la masse d'eau du Sud de Basse-Terre est bon, avec un niveau de confiance moyen. Il est à noter que la classification pour cette masse d'eau repose plus spécifiquement sur le test « Balance prélèvements / ressources », les connaissances du milieu n'étant pas suffisantes pour réponde aux autres tests proposés malgré leur pertinence (voir rapport BRGM/RP - 62685-FR).

Le niveau de confiance de cette évaluation est considéré comme moyen compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine sur les eaux de surface et écosystèmes associés.

5.3 ETAT CHIMIQUE

5.3.1 FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL

La composition chimique de la nappe du Sud Basse-Terre est principalement régie par la nature des roches volcaniques et par la proximité du massif volcanique de la Soufrière.

Les zones à risque de fond géochimique élevé sont les suivantes :

- Calcium, magnésium et sodium : zone délimitée aux flancs est et ouest du Dôme de la Soufrière, niveau de confiance élevé ;
- Fluor : zone au Sud et Sud-ouest du Dôme, niveau de confiance élevé ;
- Fer : niveau de confiance moyen, localisation spatiale imprécise ;
- Aluminium : niveau de confiance moyen, localisation spatiale imprécise ;
- Manganèse : niveau de confiance faible en raison de l'incertitude de l'étendue spatiale.

5.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES - SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE

Caractérisation de la composition chimique des eaux souterraines, y compris la spécification des contributions découlant des activités humaines**

(*D'après rapports de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE*)

D'un point de vue physico-chimique, l'eau analysée sur FRIG003 est relativement pauvres en oxygène dissous (< 6 mg/l) et la température est inférieure à 24°C. Le pH est proche de la neutralité et la conductivité reste inférieure à 110 µS/cm. L'oxydabilité est faible (< 3 mg/l), de même que les concentrations en carbone organique dissous (< 2 mg/l).

Les eaux souterraines de la ME FRIG003 sont globalement bicarbonatées (HCO_3^-) calciques (Ca^{2+}) et magnésiennes (Mg^{2+}) sans cations réellement dominants et peu sulfatées (SO_4^{2-}).

Composition chimique de l'eau captée de la masse d'eau souterraine pour les points de prélèvements AEP >10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes***

Cf. rapports BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-58184-FR, BRGM/RP-59675-FR, BRGM/RP-60949-FR, BRGM/RP-62442-FR

- **Nitrate**

Dans le cadre du RCS, aucun dépassement de la valeur seuil (50 mg/l) n'est observé sur le point d'eau de la masse d'eau FRIG003. Depuis 2008, une tendance à la baisse est constatée. Les valeurs restent très inférieures à la norme DCE.

- **Phytosanitaires**

En 2008, dans le cadre du Réseau de Contrôle de surveillance (+ réalisation d'une campagne photographique), 2 molécules avaient été détectées sur FRIG003 avec un dépassement vis-à-vis de la norme de qualité DCE : la chlordécone et le HCH béta.

En 2009, 1 molécules sur les 12 recherchées en analyse type « régulière » a été détectée (teneurs > LQ), : la chlordécone, avec un dépassement de la norme de qualité DCE pour FRIG003.

Pour l'année 2010, 4 molécules sur les 63 recherchées en analyse type « régulière » ont été détectées (teneurs > LQ) : la dieldrine, la chlordécone, le HCH beta le métolachlore. Les trois dernières molécules présentent un dépassement par rapport à la norme de qualité DCE.

Concernant 2011, 3 molécules sur 63 recherchées ont été détectées (teneurs > LQ) : la dieldrine, la chlordécone, et le HCH beta. Les deux dernières montrent un dépassement par rapport à la norme de qualité DCE.

En 2012, 3 molécules sur 63 recherchées ont été détectées (teneurs > LQ), il s'agit des mêmes qu'en 2011 avec également un dépassement de la norme de qualité DCE pour la chlordécone et le HCH beta.

Enfin, en 2013, 4 molécules sur les 63 recherchées en analyse type « régulière » ont été détectées : l'anthraquinone, la dieldrine, la chlordécone, et le HCH beta. Un dépassement de la norme de qualité DCE est toujours constaté pour les deux dernières molécules.

Solvants chlorés

Néant

- **Chlorures et sulfates**

Les chlorures présentent des teneurs très faibles de l'ordre de 10 mg/L, pour la ME FRIG003

Les teneurs en sulfates relevées sur l'ensemble du réseau de surveillance sont relativement peu élevées (de 2,7 à 97 mg/l), et restent très inférieures à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 (soit 250 mg/l).

- **Ammonium**

Les teneurs en ammonium relevées sur l'ensemble du réseau de surveillance depuis 2008 restent majoritairement inférieures à 1 mg/L, La limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable est fixée à 4 mg/L dans l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour ce paramètre.

- **Autres polluants**

Sans objet

5.3.3 EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE*

Valeurs seuils*

Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents *(1)*	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) *(2)*

(1) On entend par " pesticides " les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides.
(2) On entend par " total " la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents.

Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines

Partie A. - Liste minimale de paramètres et valeurs seuils associées retenues au niveau national.

Paramètres	Valeurs seuils retenues au niveau national
Arsenic	10 µg/l *(1)*
Cadmium	5 µg/l
Plomb	10 µg/l *(2)*
Mercure	1 µg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l *(1)*

(1) Valeur seuil applicable uniquement aux aquifères non influencés pour ce paramètre par le contexte géologique - à définir localement pour les nappes dont le contexte géologique influence ce paramètre.
(2) Dans le cas d'un aquifère en lien avec les eaux de surface et qui les alimente de façon significative, prendre comme valeur seuil celle retenue pour les eaux douces de surface en tenant compte éventuellement des facteurs de dilution et d'atténuation.

Partie B. - Valeurs seuils à définir localement.

Paramètres	Valeurs seuils
Sulfates *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Chlorures *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Conductivité *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites

(1) En ce qui concerne les concentrations d'eau salée dues à des activités humaines, les valeurs seuils sont établies soit pour les sulfates et les chlorures, soit pour la conductivité.

Figure 29 : Extrait de l'Arrêté du 17/12/08 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 ; Annexe 1 et 2

Dépassement norme/valeurs seuils sur au moins un point* ? Oui

Enquêtes appropriée* ? Oui

	Test pertinent ? (oui/non)	**Résultat du test (bon/mauvais)**	**Niveau de confiance associé**
Qualité générale	Oui	Mauvais	Faible
AEP	Oui	Mauvais	Faible
Eau de surface	Oui	Inconnu	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Oui	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Inconnu	Sans objet

Etat chimique de la masse d'eau* :

L'état chimique de la masse d'eau FRIG003 est médiocre (cf. conclusions rapport BRGM/RP-62685-FR). Les paramètres déclassant sont les produits phytosanitaires et notamment la chlordécone et le HCH beta dépassant la norme de qualité DCE (0,1 µg/L).

L'utilisation de ces produits phytosanitaires organochlorés contre le charançon du bananier a été intense jusqu'en 1993, notamment avec les substances actives suivantes : le HCH (alpha, beta et gamma ou lindane), la chlordécone, l'aldrine et la dieldrine. Interdits à partir de 1993 en raison de leur toxicité et de leur rémanence, ces produits se retrouvent encore dans les eaux souterraines.

Ce classement en mauvais état s'explique aussi en raison de l'estimation, à dire d'expert, de la surface dégradée qui s'avère supérieure à 20%. Dans le rapport BRGM/RP-62685-FR, ce sont 5 points d'eau sur 11 qui concernés par des dépassements de normes pesticides sur la période 2008-2010. L'existence de captages AEP (sources captées) dans la zone dégradée et pour lesquels un traitement de potabilisation poussé est nécessaire justifie également ce classement en « mauvais état ».

Niveau de confiance de l'évaluation* :

Le niveau de confiance de cette évaluation de l'état qualitatif est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état qualitatif sur les cours d'eau et les écosystèmes associés à la masse d'eau souterraine. Des données complémentaires sont également attendues sur le fond géochimique naturel des différentes îles de Guadeloupe.

Paramètres à l'origine de l'état médiocre* :

Les pesticides

Rappel de la nomenclature du rapportage (cf. définition dans le guide)

1 Nitrates 2 Pesticides 2.1 Alachlor 2.2 Atrazine 2.3 Endosulfan 2.4 Isoproturon 2.5 Hexachlorocyclohexane 2.6 Pentachlorobenzene 2.7 Simazine 2.8 Trifluralin 3 Annex II pollutant 3.1 Arsenic	3.10 Conductivity 3.2 Cadmium 3.3 Lead 3.4 Mercury 3.5 Ammonium 3.6 Chloride 3.7 Sulphate 3.8 Trichloroethylene 3.9 Tetrachloroethylene OtherPollutants (identifiés par leur code CAS)

5.3.4 TENDANCE*

Pour chaque type de pression recensée (prélèvements, assainissement, pollutions agricoles et pollutions industrielles), ASCONIT-PARETO et le BRGM ont mis en exergue un scénario tendanciel. L'objectif de ce scénario est de de préciser les tendances d'évolution des pressions sur les masses d'eau.

- **Prélèvements**

Pour la masse d'eau FRIG003, le SDMEA (OE971, 2011) estime un prélèvement supplémentaire de 21 600 m^3/j dans les eaux souterraines par le biais de forages pour l'AEP, soit plus de 7 650 000 m^3/an. Le secteur de Basse-Terre Ouest (*Figure 30*) a été divisé entre les masses FRIG006 et FRIG003 par Asconit-Pareto.

Par ailleurs les recharges annuelles indiquées dans la *Figure 31* ont également été estimées par le prestataire, la recharge annuelle de l'ensemble de la Basse-Terre ayant été estimé par le BRGM à 803 millions de m^3 (BRGM/RP-56821-FR).

Secteur du SDMEA	code MESO	Prélèvements supplémentaires pour l'Eau Potable (m3/j)
Basse Terre Sud-Est	FRIG003	15 000
Basse-Terre Centre	FRIG006	6 500
Basse-Terre Nord	FRIG006	5 000
Basse-Terre Ouest	FRIG006	3 000
Basse-Terre Ouest	FRIG003	6 000
secteurs de Grande Terre	FRIG001	30 600
Marie Galante	FRIG002	4 300

Figure 30 : Prélèvements AEP supplémentaires d'après le SDMEA (Asconit-Pareto)

Code MESO	Volume prélevé estimé en 2021 (m3)	Recharge annuelle (m3)	Taux de prélèvement
FRIG001	15 800 000	170 000 000	9%
FRIG002	2 200 000	8 000 000	28%
FRIG003	7 650 000	160 000 000	5%
FRIG006	5 300 000	640 000 000	1%

Figure 31 : Indicateurs de pression de prélèvement à l'horizon 2021 (Asconit-Pareto)

Figure 32 : Synthèse des actions pour le secteur Basse-Terre Ouest (source : SDMEA)

- **Assainissement :**

L'estimation de la pollution future rejetée par les dispositifs d'assainissement a été présentée dans le SDMEA de Guadeloupe et réalisée en considérant successivement la population future en 2015 et en 2020. Pour cela, deux hypothèses ont été prises en compte :

- en conservant le taux de raccordement actuel;

DBO5 2010	5608 ,3
Estimation DBO5 2015	5711,5
Estimation DBO5 2020	5485,2
Evolution 2010-2020	**+3%**

Figure 33 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 1 pour FRIG003

- en considérant une hausse de taux de raccordement comme prévu dans le cadre des Schéma Directeur d'Assainissement.

DBO5 2010	5608,3
Estimation DBO5 2015	4289,3
Estimation DBO5 2020	4401,7
Evolution 2010-2020	**-22%**

Figure 34 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 2 pour FRIG003

Dans le cas d'une hausse du taux de raccordement, la pollution de la masse d'eau du Sud de Basse-Terre diminuerait de 22%.

- **Agriculture**

➢ Pesticides

Selon les prochaines actions prévues dans la réduction de l'usage des phytosanitaires, les émissions de pesticides diminueront de manière significative à l'horizon 2021. Ainsi, plusieurs actions sont mises en œuvre :

- la loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national ;
- la mise en place du Plan Ecophyto 2018 visant à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires agricoles comme non agricoles ; même si l'objectif de réduction de 50% des émissions de produits phytosanitaires ne sera probablement pas atteint, la réduction sera réelle ;
- l'arrêté n° 2011-1489 portant sur les règles relatives aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) des terres du département de la Guadeloupe impose la mise en place et l'entretien de bandes tampons, la lutte contre l'érosion des sols et le maintien des particularités topographiques ;
- en cas de risque exceptionnel, l'article 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques prévoit qu'un arrêté préfectoral peut être pris pour restreindre ou interdire l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- une prise de conscience générale de la nécessité d'un usage raisonné des produits phytosanitaires devant les conséquences sanitaires et économiques de la pollution par la chlordécone.

Malgré le fait que certaines masses d'eau présentent des teneurs en pesticides détectables et dépassant les normes de manière ponctuelles, aucune substance ne présente de tendance à la hausse selon l'analyse statistique. En considérant un changement des pratiques agricoles, ces teneurs devraient continuer à diminuer dans les prochaines années.

Le cas des pesticides organochlorés n'est pas associable à ce scénario tendanciel. Interdits d'utilisation depuis les années 90, leur rémanence dans l'environnement est telle qu'il est impossible d'émettre une hypothèse sur la diminution des teneurs dans les eaux souterraines à l'horizon 2021.

➢ Composés azotés

Les émissions d'azote en tant que fertilisants vont également baisser pour les mêmes raisons que la diminution de l'usage des pesticides :

- par la mise en place de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ;
- par la diminution des surfaces agricoles ;

- par le remplacement de cultures assez fortement consommatrices de fertilisants (banane, canne) par des cultures moins demandeuses.

Les émissions d'azote dues à l'élevage vont également baisser au vu de la diminution régulière du nombre de têtes de bétails observée depuis 2000. Cette baisse concerne presque toutes les catégories de bétail : 3 à 4% par an pour les bovins, caprins, ovins, porcins ; stabilité pour les volailles.

- **Rejets industriels**

➢ Filière canne

Au vu des efforts menés depuis 10 ans dans la réduction de la pollution organique rejetée par la filière canne ICPE (97,5%), il est fort probable que la pollution émise ne change guère au cours des dix prochaines années.

➢ Centrales thermiques

Depuis le milieu des années 80, la consommation d'énergie électrique ne cesse de croître. Durant la période 2000-2008, elle a progressé en Guadeloupe de 35,6% soit un rythme annuel de 3,9% (INSEE, 2009). Si les rejets des établissements sont corrélés aux besoins énergétiques, il est fort probable que ces derniers vont suivre une tendance à la hausse.

Pour rappel, aucun lien n'a pu être établi entre la pression ponctuelle « centrales thermiques » et l'impact sur les eaux souterraines.

➢ Décharges

De nombreux arrêtés préfectoraux établis entre 2008 et 2010 obligent la réhabilitation de la plupart des décharges de Guadeloupe avec, pour certaines d'entre elles, une fermeture définitive. En 2013, onze décharges sont complètement fermées dont trois ont fait l'objet d'une réhabilitation terminée et trois autres sont en cours de réhabilitation.

La seule décharge référencée sur FRIG003, celle localisée de Bailli, a été fermée par arrêté préfectoral en 2007. Une réhabilitation a été imposée, toujours par arrêté préfectoral en 2013.

➢ Carrières

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) révèle une volonté de fonctionner uniquement avec les carrières en activité (+ extension si besoin) ou de réutiliser celles en « jachère ». Aucune zone nouvelle et « vierge » ne sera utilisée. Concernant les volumes, ils seront identiques pendant 30 ans.

L'évolution du nombre des carrières sera en légère diminution puisque certaines d'entre elles (celles de tuf calcaires) arrivent à date d'échéance en 2014-2015. Les pressions engendrées par les carrières resteront stables, voire diminueront, au cours du prochain cycle de gestion.

5.4 NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

Principales références bibliographiques sur l'état des eaux souterraines

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) – Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe (rapport BRGM/RP-55709-FR).

Comité de Bassin de la Guadeloupe – SDAGE 2010-2015. Cahiers 1 à 5.

Ducreux L. (2013) – Surveillance de l'état chimique de masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2012. BRGM/RP-62442-FR, 47 p., 22 ill., 2 ann.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Surdyk N. et Devenoges Q. (2013) – Évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013. Rapport final. BRGM/RP-62685-FR, 63 p., 16 ill., 7 ann.

Dumon A. et Ducreux L. (2012) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE - Année 2011. BRGM/RP-60946-FR, 42 p., 22 ill., 1 ann.

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57 p., 34 ill., 3 ann.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (novembre 2012) – Pollution des sols : BASOL. <URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/ .

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Arrêté du 25/01/10 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. <URL : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4161.

6 EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2021*

6.1 EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 consiste à croiser l'état initial constaté actuellement et caractérisé par deux états possible (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

Pour la masse d'eau souterraine FRIG003, l'état initial est bon. La mise en œuvre de nouveaux prélèvements par forages sur la ressource, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA, ne devraient pas déséquilibrer le ratio prélèvements / recharge.

Cette conclusion s'appuie sur le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 réalisé par ASCONIT-PARETO, lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, mars 2014).

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="4">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Figure 35 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG003 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

6.2 EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE*

La définition du risque chimique pour une masse d'eau implique d'identifier les « points à risque » . Ces derniers sont définis selon la méthode décrite sur la Figure 36 . En résumé, la valeur « seuil de vigilance » définit la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux pour 2021. La valeur « seuil de risque » définit la limite au-delà de laquelle le risque de non atteinte des objectifs environnementaux est identifié. Entre ces deux seuils, l'évaluation du risque dépendra de l'identification ou non d'une tendance à la hausse significative et durable. Le seuil de vigilance est égal à 50% de la norme et le seuil de risque est à 75% de la norme de qualité (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme).

Figure 36 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)

La période de référence donnée pour l'évaluation du risque pour 2021 est 2007-2010 (2008-2010 pour la Guadeloupe), voire si possible 2011. Depuis 2008, l'unique point d'eau suivi dans le cadre du RCS/RCO sur l'ensemble de la ME FRIG003 (source AEP La Plaine, n° BSS1159ZZ0027/S) enregistre annuellement des dépassements de la norme de qualité fixée à l'Arrêté du 17/12/08 pour des substances actives de pesticides.

Les substances en question sont la chlordécone, détectée à chaque fois avec un dépassement de la norme, ainsi que le HCH beta, non détecté en 2009 car non recherché. La Mma du métolachlore est par ailleurs en dépassement sur la plaine sur le période 2008-2010.

Le bilan pour la masse d'eau FRIG003 réalisé dans l'étude « évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013 (BRGM/RP-62685-FR) » montre que le chlordécone et le HCH béta sont détectés à des concentrations importantes sur d'autres points d'eau existants à l'échelle de la masse d'eau. La Dieldrine, insecticide organochloré, est également relevée en dépassement ponctuels sur la source AEP Belle-Terre (1158ZZ0125/SOURCE) ; il est rappelé qu'elle est l'un des rares produits phytosanitaires dont la norme n'est pas de 0.1 µg/L mais de 0,03 µg/L.

Dans le récent rapport de synthèse sur la surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE (Année 2013, BRGM/RP- 63815-FR), clôturant le premier programme de surveillance de 6 ans, la chlordécone s'avère bien être un paramètre déclassant pour la masse d'eau FRIG003 (manque 2 années de suivi pour statuer le HCH béta). De plus la somme des concentrations des substances actives détectées entre 2008 et 2013 sur cette masse d'eau dépasse la valeur seuil fixée à 0,5 µg/L (soit 0,587 µg/L)

Pour aider à la détection des chroniques de concentration en augmentation, un outil de traitement statistique, nommé HYPE, mis au point au BRGM a été utilisé (cf. BRGM/RP- 63816 –FR). A l'échelle de la MESO FRIG003, Sur les produits actuellement les plus vendus (glyphosate, asulame, 2,4-D, gluphosinate, cadusafos) aucun dépassement ou tendance n'a été relevé.

Toutefois, les pesticides organochlorés détectés à l'échelle de la masse d'eau, en tant que Polluant Organiques Persistants (POP), resteront une problématique durable malgré leur interdiction. Il est difficile de

se prononcer aujourd'hui sur la variabilité future de leurs concentrations dans l'eau ni sur leurs durées de vie respectives.

Pour conclure, compte tenu de :

- l'existence d'un point d'eau du RCS/RCO dont la Mma dépasse la norme de qualité pour la chlordécone et le HCH béta sur la période 2008-2011 (2008-2013 pour la chlordécone) ;
- d'un dépassement de la valeur seuil fixée à 0,5 µg/L de la somme des concentrations des substances actives détectées entre 2008 et 2011 (2013) sur ce même point du RCS/RCO ;
- d'une surface dégradée de la MESO FRIG003 estimée supérieure à 20% ;
- de l'existence de captages AEP dans la zone dégradée et pour lesquels un traitement de potabilisation poussé est nécessaire ;
- de l'extrême persistance des substances actives organochlorées mises en cause.

et tel qu'indiqué dans le SDAGE 2010-2015, **la masse d'eau du sud Basse-Terre (FRIG003) reste en Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux à l'horizon 2021**. Les paramètres mis en cause sont les **pesticides** (**chlordécone, HCH béta).**

Figure 37 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs bon état chimique/ absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG003

6.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE RISQUE*

Remarque vis à vis de l'analyse de risque :

L'appréciation du risque est basé l'évaluation des risques quantitatif et chimique respectivement (cf. chapitre 5.1 et 5.2), sur la période 2008-2010, en cohérence avec la période de référence de l'évaluation l'état des masses d'eau au titre de la DCE (préconisation du guide pour la mise à jour de l'état des lieux, ANNEXE F - Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines).

Néanmoins, cette appréciation prend aussi en compte les données existantes sur un plus large intervalle de temps afin de préciser le diagnostic. Généralement, cet intervalle de considère les données disponibles entre 2000 et 2013. Elle s'appuie, pour rappel, sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure incluant bien les réseaux RCS et RCO mais également tous les autres points d'eau dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu.

Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2021

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Oui	Faible	Pesticides	Agriculture
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

Annexe 4

Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG004

Masse d'eau souterraine FRIG004
« Ensemble volcanique et sédimentaire de la Désirade »

1 IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : **FRIG004**
Libellé de la masse d'eau : **Ensemble volcanique et sédimentaire de la Désirade**
Codes entités hydrogéologiques BDLISA : niveau 1 : 971, niveau 2 : 971AD, niveau 3 : 971AD01, 971AD02, 971AD03

- **Type de Masse d'eau souterraine :**

☐ Alluvial
☒ Dominante sédimentaire
☐ Socle
☐ Intensément plissé de montagne
☐ Edifice volcanique
☐ Imperméable localement aquifère

- **Superficie de l'aire d'extension (km²) :**

à l'affleurement :	*20*
sous couverture :	*/*
Totale :	*20*

- **Localisation géographique et contexte administratif :**

Départements concernés : *Guadeloupe (971)*
Régions :
District gestionnaire :

Trans-frontières :	*Non*	Etat membre : \
		Autre Etat : \

Trans-districts :	*Non*	Surface dans le district H : \ km²
		Surface hors district H : \ km²
		District hors rattachement : \

- **Caractéristique principale de la masse d'eau souterraine : état hydraulique**

☐ Libre et captif dissociés
☐ Libre seul
☐ Captif seul
☐ Libre et captif associés :
☒ majoritairement libre
☐ majoritairement captif

- **Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine**

Présence de karst	Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
potentiel	*Oui, contexte insulaire*	*Non*

- **Limites géographique de la masse d'eau**

Les limites géographiques de la masse d'eau FRIG004 correspondent à la bordure littorale de l'île de La Désirade (océan Atlantique).

- **Cartes de situation de la masse d'eau souterraine FRIG004**

Figure 1: Carte de situation de la masse d'eau souterraine FRIG004

Figure 2: Carte géologique de la masse d'eau souterraine FRIG004

2 DESCRIPTION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1 DESCRIPTION DU SOUS-SOL*

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

2.1.1.1 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES** ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

Les formations géologiques constitutives de la masse d'eau FRIG004 comportent trois grands ensembles lithostratigraphiques :

- formations du complexe éruptif de base : affectées d'une fracturation, elles sont susceptibles de constituer des réservoirs de type volcanique, plutonique et métamorphique fracturé, mais cela n'a jamais été décrit dans la bibliographie ;
- formations de la couverture calcaire : elles sont susceptibles de constituer un réservoir de type carbonaté poreux et/ou fissuré. Mais leur grande hétérogénéité peut laisser supposer l'existence de différents types de réservoirs (carbonaté fracturé, carbonaté karstifié). Seule une formation a été décrite comme constituant un réservoir de type fissuré (calcaires meubles organodétritiques de Beauséjour) ;
- formations superficielles :
  - les éboulis de pentes qui occupent le flanc Sud de l'île peuvent présenter une perméabilité d'interstice non négligeable et constituer un réservoir détritique poreux et/ou fissuré. Là encore, rien n'est décrit dans la bibliographie ;
  - les formations de plages actuelles, de par leur importante perméabilité d'interstice sont susceptibles de constituer des réservoirs détritiques poreux mais n'ont pas été décrites.

L'échelle stratigraphique associée à ces formations s'étage du mésozoïque au quaternaire.
Ces formations sont affectées par la tectonique régionale (deux grandes familles d'accidents : Est-Ouest-Ouest et Nord-Est/Sud-Ouest). L'ensemble forme une entité hydrogéologique de type multicouche.

Masse d'eau concernée	Code de l'E.H.	Nom de l'E.H.	Nature de l'EH	Etat de l'E.H.	Thème de l'E.H.	Type de milieu de l'E.H.	Origine de la construction de l'E.H.
FRIG004	971AD01	Formation de la table calcaire	Unité aquifère	EH à nappe libre	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG004	971AD02	Substratum éruptif épimétamorphique	Unité aquifère	EH à nappe libre	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG004	971AD03	Formations volcaniques de Terre-de-Bas	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Milieu fissuré	Carte géologique ou hydrogéologique

Figure 3 : Tableau résumé des unités aquifères de la masse d'eau FRIG003, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 4: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AD01, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 5: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AD02, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 6: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AD03, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

2.1.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D'EAU

- **Critères utilisés pour la délimitation de la masse d'eau souterraine :**

La masse d'eau FRIG004 est constituée d'entités hydrogéologiques disjointes dont la géométrie est mal connue : la carte géologique des affleurements est l'unique document global et seul le secteur de Beauséjour a bénéficié de reconnaissances supplémentaires (forages, géophysique,…).

Ses limites hydrauliques sont de trois types :

- *Limites littorale et lacustre (bordure des salines) :* les limites littorales sont des limites d'émergence à condition de potentiel. La nature des limites lacustres n'est pas définie. Aucune de ces limites n'a fait l'objet d'étude fine de localisation et de description ;
- *La limite constituée par l'interface eau douce - eau salée :* dans le contexte insulaire de l'archipel guadeloupéen, l'eau douce des nappes se trouve en équilibre avec l'eau marine au sein des formations réservoirs. Cet équilibre est contrôlé par la différence de densité entre les deux types d'eau. La zone de transition qui les sépare (ou interface eau douce - eau salée) peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et sa position verticale est conditionnée par différents facteurs (fluctuations du niveau marin, fluctuations piézométriques de la nappe, nature et structure des formations, …). En bordure littorale, elle prend la forme d'un biseau dit « biseau salé ». Elle se substitue au substratum géologique du système aquifère lorsqu'elle se situe au-dessus et joue alors un rôle de limite de la masse d'eau (mur de la nappe) ; on parle de « limite chimique ». Elle a pu être localisée ponctuellement par géophysique au Sud-Ouest de l'île.
- *Limites étanches ou semi-étanches contrôlant les relations entre les formations réservoirs du système multicouche :* de telles limites ont été mises en évidence par la description des conditions d'émergence de sources mais leur reconnaissance reste anecdotique.

- **Relations hydrauliques :**

- Connexions avec une masse d'eau encadrante : *Non*
- Connexions avec un cours d'eau : *Pas de cours d'eau pérenne sur l'île (ravines temporaires).*
- Relation avec eau de mer : *Oui*

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 RECHARGES NATURELLES, AIRES D'ALIMENTATION ET EXUTOIRES

- **Type de Recharge :**

L'alimentation des aquifères de la masse d'eau FRIG004 est assurée uniquement par les eaux météoriques. Cependant, elle n'a jamais fait l'objet d'évaluations. (On estime que le temps de réaction de la nappe de la Désirade est d'environ un mois.)

- **Calcul du taux moyen de la recharge par année hydrologique moyenne/de la recharge annuelle moyenne sur une chronique suffisamment longue (pour l'estimation de ma pression prélèvement, la période 71-2000 est utilisée) :**

Inconnu

- **Temps de renouvellement estimé :** Inconnu

- **Zone d'alimentation :**

L'aire d'alimentation pluviale de la masse d'eau correspond à la surface d'affleurement des formations aquifères, soit la totalité du territoire de l'île (~20 km²).

- **Exutoires :**

La masse d'eau FRIG004 compte deux types d'exutoires :

- les pertes en mer : les écoulements souterrains diffus en bordure littorale constituent l'exutoire principal de la masse d'eau, ils n'ont pas été quantifiés ;
- les sources terrestres : 9 sources sont recensées, leurs débits ont été mesurés ponctuellement.

2.1.2.2 ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D'ECOULEMENT(S)

- **Etat(s) hydraulique(s):**

Le type d'écoulement de la masse d'eau FRIG004 n'a pas été défini mais il est probable que des niveaux imperméables (argiles d'altération) provoquent localement des mises en charge et qu'il se caractérise par des parties libres et captives associées.

- **Type(s) d'écoulement :**

Type d'écoulement prépondérant	Poreux	Fissuré	Karstique	Mixte
	x	x		x

Les roches magasins sont carbonatées, poreuses et fissurées, et volcaniques fissurées. Les réservoirs sont assimilés à des réservoirs de type poreux et fissuré.

2.1.2.3 LA PIEZOMETRIE

Le suivi de la masse d'eau souterraine FRIG004 a été initiée en 2008, il est encore trop tôt pour réaliser une analyse statistique des données acquises (comportement interannuel, normales et seuils piézométriques, …). Une première valorisation des données a consisté en 2009, puis en 2011 à analyser le comportement piézométrique en lien avec la pluviométrie.

Figure 7 : Evolution du niveau piézométrique du point d'eau Pioche en 2011 en lien avec la pluviométrie (BRGM/RP-60950-FR)

Figure 8: Evolution du niveau piézométrique du point d'eau Fontanier en 2011 en lien avec la pluviométrie (BRGM/RP-60950-FR)

Globalement, ces deux graphiques montrent que les points d'eau suivis sur la masse d'eau souterraine de la Désirade (FRIG004) sont particulièrement réactifs aux évènements pluvieux importants. Les principaux évènements de l'année 2011 ayant influencé ces points correspondent aux pluies exceptionnelles du mois d'août et de novembre.

2.1.2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ECOULEMENT

Du fait de la variété des faciès géologiques constitutifs de la masse d'eau FRIG004, son fonctionnement hydrodynamique est discontinu. Les données disponibles ne sont pas représentatives du fonctionnement hydrodynamique global de l'île.

- **Conductivité hydraulique****

Inconnue.

- **Porosité efficace****

Inconnue.

- **Confinement****

Inconnu.

2.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL*

- **Caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge***

L'absence de données de perméabilité de la ZNS conduit à distinguer trois grands ensembles de perméabilité corrélés aux ensembles lithologiques de la Désirade (*cf. Figure 2*) qui peuvent être classés par ordre de perméabilité décroissante :

- formations superficielles :
  - éboulis de pentes présentant une perméabilité d'interstice non négligeable et constituant un réservoir détritique poreux et/ou fissuré;
  - formations de plages présentant une perméabilité d'interstice important et constituant des réservoirs détritiques poreux ;
- calcaires plio-pléistocènes constituant un réservoir de type carbonaté poreux et/ou fissuré ;
- complexe éruptif de base susceptible de constituer des réservoirs de type volcanique, plutonique et métamorphique fracturé.

- **Epaisseur de la ZNS**

L'absence de données de piézométrie et de géométrie de la nappe et de données rendant compte des relations hydrauliques entre le complexe éruptif de base et le plateau calcaire ne permet pas d'évaluer l'épaisseur de ZNS. Au droit du plateau calcaire, elle peut être considérée comme au moins proche de l'épaisseur des formations calcaires.

Figure 9: Cartographies de l'épaisseur de la ZNS de la masse d'eau FRIG004

- **ZNS et vulnérabilité**

A ce jour, aucune étude n'a été menée pour connaître la vulnérabilité de la masse d'eau FRIG004, entraînant un manque de données concernant ce critère.

2.2 DESCRIPTION DU SOL

- **Caractéristique des dépôts superficiels et des sols dans la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge****

Types de sols rencontrés

- Vertisols (Récif soulevé de Beauséjour) : sols riches en smectite connus pour leur forte capacité d'échanges qui leur confère un pouvoir de rétention de polluants cationiques élevé. Il s'agit de sols compacts aux propriétés de gonflement/rétention (retrait et ouverture de larges fissures en saison sèche, gonflement des argiles et colmatage des fissures en saison humide). En fonction des saisons, la perméabilité de ces sols peut être très grande quand le réseau fissural est très ouvert ou quasi-nulle quand le réseau fissural est colmaté du fait du gonflement des smectites.
- Sols fersiallitiques : sols dérivant de formations anciennes ayant subi de longues périodes d'altération en climat à saison sèche très marquée. Ils sont fortement argileux et peu épais. Bien structurés, leur perméabilité est assez constante dans le temps. Dans les parties concaves ou fissurés du plateau calcaire, ils dérivent d'une ancienne formation de calcaire marneux aujourd'hui disparue ; ils sont calciques, et stables. Au contraire, sur le substratum volcanique, ils sont fortement érodés, leur érodibilité étant le produit d'une pente forte, d'un substratum imperméable, et d'une grande dispersabilité particulaire due à une garniture magnéso-sodique.

2.3 CONNEXIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

- **Eaux de surface**

Présence de masses d'eau de surface liées* : Non

Absence de masses d'eau de surface sur le territoire.

- **Ecosystèmes terrestres**

Présence d'écosystèmes terrestres directement dépendants :**

Etudes restant à réaliser sur le sujet.

- **Masses d'eau côtières**

Compte tenu notamment du contexte insulaire de la Guadeloupe, les masses d'eau côtières sont dynamiquement liées avec les différentes masses d'eau souterraine.

La masse d'eau côtière liée à la MESO FRIG004 est la FRIC05 (cf. *Figure 10*, carte issue du rapport BRGM/RP-63227-FR).

Figure 10: Carte des masses d'eaux côtières et de leur classement en Guadeloupe et à Saint-Martin

2.4 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

- **Principales références bibliographiques sur les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau**

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57p., 34 ill., 3 ann.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Féret J. et Ratsimihara T. (2014) – Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin Guadeloupe – Rapport de gestion 2013, rapport BRGM/RP- 63360-FR, 60 p., 39 ill., 3 ann.

Dumon A., Mardhel V. et Schomburgk S. (2013) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF – Version 2. Délimitation des entités hydrogéologiques de la Guadeloupe. Rapport final. Mise à jour BDLISA Version 0. BRGM/RP-62237-FR.

Dumon A. *et al.* (2011) – Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe – BRGM/RP-60950-FR.

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011) – L'occupation des sols dans les départements d'outre-mer.

Seguin J.-J., *et al.* (2012) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (version beta). BRGM/RP-61034-FR.

Vilmen F., Gourdol L., Bézèlgues S., Comte J.P. (2003) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques en Guadeloupe. BRGM-DIREN – R51785

3 ZONES PROTEGEES

- **occupation général du sol**

Figure 11 : Espaces protégés pour le territoire de la Désirade, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

Figure 12: Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour le territoire de la Désirade, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

4 PRESSIONS*

4.1 OCCUPATION GENERALE DU SOL*

Les principaux types d'occupation du sol ont été calculés d'après les informations de la base de données européenne Corine Land Cover.

La Désirade est majoritairement occupée par des forêts (>50%). Le reste du sol est occupé par le tissu urbain et par des prairies et des zones agricoles hétérogènes.

Figure 13: Carte d'occupation des sols de l'île de La Désirade (Corine Land Cover, 2006)

4.2 POLLUTION DIFFUSE (2 DIFFUSES SOURCES)*

4.2.1 AGRICULTURE (2.1 DIFFUSE – AGRICULTURE)

4.2.1.1 AZOTE

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Fertilisation		Elevage		TOTAL		Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg/an/km²)	Indicateur P (kg/an/km²)
		Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)			
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	280 056	65 771	62 100	22 773	342 156	88 544	598,1	572	148
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	82 881	20 352	21 028	7 889	103 909	28 241	160,1	649	176
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	91 322	13 016	5 452	3 984	96 774	17 000	169,4	571	100
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	64 661	14 392	13 261	9 893	77 921	24 285	680,6	114	36
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0	0	434	268	434	268	20,3	21	13
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	86	9	-	-	-	-	54,5	-	-
Total Masses d'Eau Souterraines		**519 005**	**113 541**	**102 275**	**44 806**	**621 194**	**158 338**	**1 683,0**	**369**	**94**

Figure 14 : Charge en N et P rejetées dans les masses d'eau souterraine par la force motrice agriculture (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., avril 2014)

Figure 15 : Indicateur Azote d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (source : ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Incertitudes sur les pressions et les impacts avec un niveau de confiance moyen.**

Les teneurs en nitrates dépassent ponctuellement les 10 mg/L témoignant d'une contamination anthropique mais sans dépassement de la norme de qualité (Arrêté du 17/12/08 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines). L'origine de cette contamination est difficilement définissable, puisque celle-ci peut provenir de caprins rôdant autour de l'unique point de surveillance qualitative DCE de la Désirade, ou alors de l'assainissement non collectif des lotissements alentours. De plus on ne dispose ni des cartes de pressions ni de cartes de vulnérabilité pour l'île. L'origine des nitrates étant douteuse, il est impossible de déterminer avec certitudes l'impact des produits azotés d'origine agricole sur la masse d'eau FRIG004.

Figure 16 : Localisation des qualitomètres utilisés dans l'analyse P/I nitrate, médiane des concentrations en nitrates et indice de dénitrification

4.2.1.2 PESTICIDES

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Surfaces en ha				Taux d'infiltration moyen	Dans la MESO			Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg / an / km²)	Indicateur P (kg / an / km²)	Indicateur Pesticides (IFT moyen / km²)
		Ananas	Banane	Canne à sucre	Autre Maraîchage		Flux en N (kg/an)	Flux en P (kg/an)	IFT cumulé Pesticides				
Qté moy N (kg/ha/an)		13	50	44	10								
Qté moy P (kg/ha/an)		1,7	6,5	10,9	0,4								
IFT (pesticides)		1,06	5,79	3,83	4,9								
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	4,6	455,9	8 557,5	1 258,4	68%	280 056	65 771	28 270	598,1	468	110	47
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	0,0	2,6	2 975,4	131,0	63%	82 881	20 352	7 547	160,1	518	127	47
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	41,6	2 539,1	541,1	885,8	57%	91 322	13 016	12 064	169,4	539	77	71
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	256,2	546,3	3 861,0	786,9	31%	64 661	14 392	6 850	680,6	95	21	10
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0,0	0,0	0,0	0,0	65%	0	0	0	20,3	0	0	0
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	0,0	2,0	0,0	3,1	65%	86	9	17	54,5	2	0	0
hors MESO (Les Saintes)		0,0	0,0	0,0	0,3	0%	0	0	0	8,7	0	0	0
Total		302,3	3 545,9	15 935,0	3 065,5	-	519 005	113 541	54 749	1691,7	307	67	32

Figure 17 : Indicateurs Azote, Phosphore et Pesticides pour les masses d'eau souterraine de Guadeloupe (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., avril 2014)

Figure 18 : Carte des émissions de Pesticide d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Incertitudes sur les pressions et les impacts avec un niveau de confiance moyen.**

Il n'a pas été possible de réaliser une étude approfondie du lien pression-impact produits phytosanitaires pour la masse d'eau FRIG004 en raison d'un manque important de données, notamment le parcellaire agricole. Ce manque a empêché la réalisation de la carte de pression. De plus, sur l'unique point de surveillance qualitative de la Désirade, aucun dépassement ni approche de norme pour les pesticides n'est recensée pour la masse d'eau de la Désirade.

Figure 19 : Carte pression-impact produits phytosanitaires

4.2.2 ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF (SEWERED AND NON-SEWERED POPULATION

- **Pression**

La Désirade ne bénéficiant pas encore de l'assainissement collectif, la pression ne concerne donc que l'assainissement non-collectif.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

Comme il a été indiqué au point 4.2.1.1, l'origine des nitrates est douteuse. Les pressions sont bien existantes sur tout le littoral sud de l'île mais leur impact est alors incertain.

4.2.3 ZONES URBANISÉÉS (2.3 URBAN LAND USE)

- **Impact sur les eaux souterraines**

Cf. 4.3 Pollutions ponctuelles

4.2.4 AUTRES POLUTIONS DIFFUSE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans objet

4.3 POLLUTIONS PONCTUELLES (1 – POINT SOURCE)*

4.3.1 SITES CONTAMINES (1.1 POINT – CONTAMINATED SITES)

- **Liste des sites BASOL (actualisée en 2014)**

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsable(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année vraisemblable des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
971.0001	EDF centrale électrique Désirade	La Désirade	Production d'énergie	EDF	-	-	Hydrocarbures	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales	-	-
971.0023	Décharge de la Désirade	La Désirade	Décharges d'ordures ménagères	Commune de La Désirade	Dépôts de déchets	-	-	-	-	-	-	-

- **Impact sur les eaux souterraines**

***Cf.* 4.3.2 Installation de stockage de déchets & 4.3.3 Autres pollutions ponctuelles**

4.3.2 INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS (1.2 POINT – WASTE DISPOSAL SITES

- **Liste des installations de stockage de déchets dangereux et non dangereux sur la masse d'eau**

Commune Lieu-dit	Statut	Situation du site	Environnement
La désirade Grand Abaque	Autorisation provisoire	Décharge autorisée provisoirement par arrêté préfectoral du 04/02/2010. Décharge non conforme.	

Figure 20: Caractéristique et statut administratif des décharges localisées à la Désirade (source DEAL, 2013 et ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**
  - ➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

En l'absence d'informations sur le fonctionnement hydrodynamique de la masse d'eau FRIG004 et par manque de données chimiques au droit de la décharge, il est impossible d'établir un lien pression-impact pour cette ICPE

4.3.3 PRESSIONS INDUSTRIELLES

- **Pression**

L'inventaire des rejets industriels prend compte des Installations Classées de Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation en Guadeloupe. On peut considérer en Guadeloupe que les pressions industrielles sont uniquement de type « ponctuel ». Quatre types d'ICPE sont considérés :

- Les industriels liés à la filière canne/rhum ;
- Les centrales thermiques ;
- Les décharges (cf. §4.3.2) ;
- Les carrières.

La filière canne/rhum n'étant pas présente sur la masse d'eau FRIG004, elle n'exerce aucun impact.

Figure 21 : Carte des rejets industriels, zoom sur la Guadeloupe (ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., avril 2014)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **? :**

Activités :	**Impact :**	**Commentaire :**
Centrale thermique	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**
Carrières	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**

Une centrale thermique et une carrière ont bien été recensées à la Désirade. Toutefois par manque de données chimiques, il est impossible d'évaluer leur potentiel impact sur la masse d'eau souterraine.

Les relations pressions industrielles théoriques / impacts ont été représentées sous forme cartographique et sur la base de teneurs en micropolluants minéraux dans les eaux souterraines (*Figure 22)*. Pour la MESO FRIG004, un dépassement en fer est indiqué mais il n'est pas possible de statuer sur son origine.

Figure 22 : Carte des impacts des pressions ponctuelles d'origine potentiellement industrielles

4.3.4 POLLUTIONS PONCTUELLES D'ORIGINE INDUSTRIELLE OU/ET URBAINE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Afin de compléter l'analyse des liens entre les pressions d'origine urbaine et leurs impacts sur les eaux souterraines de Guadeloupe, les résultats de l'étude prospective menée en 2012 (Lopez et al., 2014, BRGM/RP-62810-FR) ont été consultés. Toutefois la masse d'eau FRIG004 n'a pas fait l'objet d'analyses dans le cadre de cette étude.

Figure 23 : Carte pression-impact des produits pharmaceutiques et antibactériens utilisés préférentiellement en milieu urbain

- **Impact sur les eaux souterraines**

En l'absence de données concernant la masse d'eau FRIG004, il est impossible de statuer sur l'impact d'autres types de pollutions ponctuelles d'origine industrielle et/ou urbaine sur les eaux souterraines de la Désirade.

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

4.4 PRELEVEMENTS (3 ABSTRACTIONS)*

- **Pression de prélèvement : situation actuelle et évolution tendancielle des captages**

Les aquifères de la Désirade (FRIG004) ne sont exploités qu'à des fins agricoles ou domestiques au niveau de sources et de puits traditionnels, sur lesquels les prélèvements ne sont pas connus.

	Types d'utilisation					
	AEP	**Agricole**	**Industries**	**Carrières**	**Autres**	**Global**
Eaux souterraines m3/an	0	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Nombre de point de captage*	0	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Evolution des prélèvements d'eau souterraine entre 2010 et 2021	A priori, aucune évolution sauf mise en place de captages AEP	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu

Figure 24 : Volumes annuels prélevés en eau souterraine sur la MESO FRIG004 (année de référence 2010)

- **Ratio de prélèvements ou valeur de la pression de prélèvement surfacique pour les nappes captives**

La masse d'eau de la Désirade est une nappe à surface majoritairement libre.

- **Taux de captage annuel moyen à partir des points de prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Compte-tenu de l'absence de prélèvements AEP, le taux de captage est de 0%.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Non : Absence avérée d'impact (état non dégradé et absence de pression) avec un niveau de confiance fort.**

L'alimentation en eau potable de La Désirade est effectuée via une canalisation sous-marine en provenance de la Grande-Terre. Aucun prélèvement d'eau souterraine n'est effectif. Toutefois, même si les eaux souterraines de la Désirade présentent des teneurs en chlorures fortes en raison du fond géochimique fort identifié, nous considérerons que son état est non dégradé en l'absence de pression anthropique.

4.5 RECHARGE ARTIFICIELLE

Sans objet

4.6 INTRUSION SALINE (5 SALTWATER INTRUSION)*

- **Impact sur les eaux souterraines**

En l'absence de prélèvement d'eau sur la masse FRIG004, celle-ci ne subit donc pas de pression pouvant impliquer une intrusion saline.

➔ **Non : Absence d'impact avérée en raison d'absence de pression, avec un niveau de confiance fort.**

4.7 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

- **Principales références bibliographiques sur l'inventaire des pressions à l'échelle de la masse d'eau**

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (avril 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., avril 2014

- **Commentaire libre**

Le manque de données sur les pressions existantes sur l'île de la Désirade est conséquent et impliquerait une étude plus approfondie, notamment pour l'assainissement et les pressions diffuses d'origine agricole.

5 ETAT DES MILIEUX

5.1 LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUANTITATIF ET CHIMIQUE

5.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le réseau piézométrique de Guadeloupe existant depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante, il a été étendu en 2008, à la masse d'eau non surveillée de la Désirade avec les points Fontanier et Pioche.

Le réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de Guadeloupe a été mis en place en 2008 pour répondre aux exigences de l'article 8 de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE). Il est constitué de 9 points d'eau au total dont 1 à la Désirade : le point d'eau de Pioche.

5.1.2 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau**

Figure 25: Localisation des points de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau FRIG004 (BRGM/RP-62685-FR)

- **Liste des points de suivi piézométrique**

Point d'eau	Identifiant national BSS
Fontanier	1143ZZ0031/P
Pioche	1143ZZ0032/P

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Densité : 2 points pour une superficie de 20 km².

- **Commentaire sur la pertinence du réseau piézométrique**

Compte tenu de la superficie de la MESO FRIG004, du nombre de points de surveillance et des faibles enjeux sur les eaux souterraines , le réseau piézométrique est pertinent. Aucun point de suivi supplémentaire n'est à envisager.

5.1.3 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT CHIMIQUE

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau (avec distinction des points DCE-autres)**

Figure 26: Localisation des points d'eau du RCS de FRIG004 (BRGM/RP-62442-FR)

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Nombre de points existants en 2011 :	1
Densité de points :	
par rapport à la surface de la partie libre de la ME*	-
par rapport à la surface totale de la ME	1
Densité de points demandée par l'arrêté du 25/01/2010 (annexe Vii) (par rapport à la surface totale de la ME)	1 pour 500 km² (selon les critères)

- La masse d'eau FRIG004 est majoritairement libre.

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle de surveillance (RCS)**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
Pioche	1143ZZ0032	La Désirade	Piézomètre BRGM

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle opérationnel (RCO)- Dans le cas d'une masse d'eau à risque**

A ce jour, il n'existe aucun point du Réseau de Contrôle Opérationnel à La Désirade.

- **Commentaire sur la pertinence du réseau**

Le RCS ne compte actuellement qu'un seul point de suivi (Pioche) et il n'existe aucun point pour le RCO. En dépit d'une détection en ions chlorures, la mise en place d'un contrôle opérationnel n'est pas envisager.

- **Réseau de suivi de l'impact des activités industrielles**

Cf. paragraphe 4.3.1 : sites pollués (inscrits dans basol) bénéficiant d'une surveillance des eaux souterraines.

5.2 ETAT QUANTITATIF

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultats du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Moyen
Eau de surface	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	?	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Bon	Moyen

Etat quantitatif de la masse d'eau* :

Du point de vue quantitatif, sur la base des données existantes et exploitées dans le cadre de l'état des lieux du bassin Guadeloupe 2013, la masse d'eau FRIG004 est classée en « bon état ». Cette classification repose sur le principe de la très faible exploitation des eaux souterraines à l'échelle du territoire.

Le niveau de confiance global de l'évaluation reste moyen car des connaissances complémentaires pourraient être acquisses vis-à-vis i) les volumes effectifs (mêmes si restreints) prélevés, via les sources, pour les usages non AEP ainsi que sur d'éventuelles interactions « eaux souterraines – écosystème terrestres associés ».

5.3 ETAT CHIMIQUE

5.3.1 FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL

De par le contexte géologique et insulaire, et la littérature indiquant des teneurs élevées en potassium, sodium, calcium et magnésium et en ions sulfates et chlorures (Petit, 1993 ; Brenot et al., 2008), un fond géochimique élevé en ces éléments a été identifié avec un niveau de confiance élevé.

5.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES - SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE

- **Caractérisation de la composition chimique des eaux souterraines, y compris la spécification des contributions découlant des activités humaines****

(*D'après rapports de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE*)

D'un point de vue physico-chimique, les eaux analysées sur FRIG004 sont relativement pauvres en oxygène dissous (< 3 mg/l) et les températures sont globalement supérieures à 25°C. Le pH est proche de la neutralité, la conductivité est assez élevée et proche de 2000 µS/cm. Les concentrations en éléments majeurs sont généralement élevées. L'origine de ces éléments est majoritairement naturelle, et leurs concentrations résultent des interactions entre l'eau de pluie, les roches volcaniques ou calcaires plus solubles, et l'eau de mer.

Les eaux souterraines de la Désirade sont globalement bicarbonatées (HCO3-) calciques (Ca2+) sans cations réellement dominants et peu sulfatées (SO42-). Le point d'eau Pioche présente également un faciès chloruré (Cl-) sodique (Na+) traduisant une influence marine.

- **Composition chimique de l'eau captée de la masse d'eau souterraine pour les points de prélèvements AEP >10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Il n'existe actuellement aucun point de la masse d'eau FRIG004 utilisé pour le captage d'eau dont le volume prélevé serait supérieur à $10m^3/j$.

Nitrate
Dans le cadre du RCS, aucun dépassement de la valeur seuil (50 mg/l) n'est observé sur le point d'eau de la masse d'eau FRIG004. Pioche présente, cependant, des teneurs en nitrates supérieures à 10 mg/l, depuis 2012, ce qui révèle une contamination anthropique.

Phytosanitaires
Toujours dans le cadre du réseau de surveillance de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe, des analyses de présence de molécules liées aux produits phytosanitaires ont été réalisées.

En 2008, 2009, 2011 et 2012, aucune molécule phytosanitaire n'avait été détectée sur la masse d'eau FRIG004.

En 2010, seule une molécule phytosanitaire dont le seuil dépasse la limite de qualité avait été détectée, il s'agissait du dioctylétain.

Concernant 2013, 1 seule molécule phytosanitaire a été détectée, sans dépassement de la norme de qualité : le métolachlore.

Solvants chlorés
Sans objet.

Chlorures et sulfates
Concernant les chlorures, depuis 2008 et jusqu'en 2013, l'unique point d'eau du RCS (Pioche) présente des teneurs supérieures à la limite de qualité des eaux destinés à la consommation humaine de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 (200 mg/L), ce jusqu'à 414,84 mg/L (2013). La mise en place d'un contrôle opérationnel ne s'impose pas sur cette masse d'eau : l'étude du fond géochimique (Brenot et *al.*, 2008) indique que cette masse d'eau présente un risque de fond géochimique élevé pour ce paramètre, et il n'existe pas d'enjeu AEP (aucun prélèvement existant).

A l'exception de la période de carême de 2008 où les teneurs en sulfates étaient de 91,1 mg/l, le point d'eau Pioche, comme l'ensemble des points du réseau, présente, depuis 2009, des teneurs relativement peu élevées et restent inférieures à la limite de qualité (250 mg/L).

Ammonium
Depuis 2008, les teneurs en ammonium relevées sur le point d'eau Pioche sur l'ensemble du réseau de surveillance restent inférieures à la limite de quantification.

Autres polluants
Sans objet.

5.3.3 EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE*

Valeurs seuils**

Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents *(1)*	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) *(2)*

(1) On entend par " pesticides " les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides.
(2) On entend par " total " la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents.

Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines

Partie A. - Liste minimale de paramètres et valeurs seuils associées retenues au niveau national.

Paramètres	Valeurs seuils retenues au niveau national
Arsenic	10 µg/l *(1)*
Cadmium	5 µg/l
Plomb	10 µg/l *(2)*
Mercure	1 µg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l *(1)*

(1) Valeur seuil applicable uniquement aux aquifères non influencés pour ce paramètre par le contexte géologique - à définir localement pour les nappes dont le contexte géologique influence ce paramètre.
(2) Dans le cas d'un aquifère en lien avec les eaux de surface et qui les alimente de façon significative, prendre comme valeur seuil celle retenue pour les eaux douces de surface en tenant compte éventuellement des facteurs de dilution et d'atténuation.

Partie B. - Valeurs seuils à définir localement.

Paramètres	Valeurs seuils
Sulfates *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Chlorures *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Conductivité *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites

(1) En ce qui concerne les concentrations d'eau salée dues à des activités humaines, les valeurs seuils sont établies soit pour les sulfates et les chlorures, soit pour la conductivité.

Figure 27 : Extrait de l'Arrêté du 17/12/08 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 ; Annexe 1 et 2

- **Dépassement norme/valeurs seuils sur au moins un point* ?** **Oui**

- **Enquêtes appropriées* ?** **Non**

Dans le cas de la Désirade, les lithologies associées aux formations aquifères et le caractère insulaire laissant présager la contribution d'eaux marines justifient les concentrations élevées mesurées pour les éléments chlorures, sodium et sulfates. Une zone de fond géochimique élevé a ainsi été attribuée pour ces éléments avec un niveau de confiance fort. Ces paramètres doivent faire l'objet d'une détermination de nouvelles valeurs seuils adaptés au contexte local. L'enquête appropriée n'a donc pas été mise en œuvre ici malgré les dépassements de normes.

- **Etat chimique de la masse d'eau* :**

Tous critères confondus, l'état chimique de la masse d'eau FRIG004 est bon.

- **Niveau de confiance de l'évaluation* :**

Le niveau de confiance de cette évaluation de l'état qualitatif est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état qualitatif sur les écosystèmes associés à la masse d'eau souterraine.

- **Paramètres à l'origine de l'état médiocre* :**

Sans objet.

Rappel de la nomenclature du rapportage (cf. définition dans le guide)

1 Nitrates 2 Pesticides 2.1 Alachlor 2.2 Atrazine 2.3 Endosulfan 2.4 Isoproturon 2.5 Hexachlorocyclohexane 2.6 Pentachlorobenzene 2.7 Simazine 2.8 Trifluralin 3 Annex II pollutant 3.1 Arsenic	3.10 Conductivity 3.2 Cadmium 3.3 Lead 3.4 Mercury 3.5 Ammonium 3.6 Chloride 3.7 Sulphate 3.8 Trichloroethylene 3.9 Tetrachloroethylene OtherPollutants (identifiés par leur code CAS)

5.3.4 TENDANCE*

Pour chaque type de pression recensée (prélèvements, assainissement, pollutions agricoles et pollutions industrielles), ASCONIT-PARETO et le BRGM ont mis en exergue un scénario tendanciel. L'objectif de ce scénario est de de préciser les tendances d'évolution des pressions sur les masses d'eau.

- **Prélèvements**

Pour la masse d'eau FRIG004, le SDMEA (OE971, 2011) ne prévoit pas la mise en place de prélèvements d'eau.

- **Assainissement**

Pour la masse d'eau FRIG004, aucun scénario tendanciel concernant l'assainissement n'a été envisagé.

- **Agriculture**

  - Pesticides

Selon les prochaines actions prévues dans la réduction de l'usage des phytosanitaires, les émissions de pesticides diminueront de manière significative à l'horizon 2021. Ainsi, plusieurs actions sont mises en œuvre :

- la loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national ;

- la mise en place du Plan Ecophyto 2018 visant à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires agricoles comme non agricoles ; même si l'objectif de réduction de 50% des émissions de produits phytosanitaires ne sera probablement pas atteint, la réduction sera réelle ;
- l'arrêté n° 2011-1489 portant sur les règles relatives aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) des terres du département de la Guadeloupe impose la mise en place et l'entretien de bandes tampons, la lutte contre l'érosion des sols et le maintien des particularités topographiques ;
- en cas de risque exceptionnel, l'article 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques prévoit qu'un arrêté préfectoral peut être pris pour restreindre ou interdire l'utilisation de produits phytosanitaires ;

Malgré le fait que certaines masses d'eau présentent des teneurs en pesticides détectables et dépassant les normes de manière ponctuelles, aucune substance ne présente de tendance à la hausse selon l'analyse statistique. En considérant un changement des pratiques agricoles, ces teneurs devraient continuer à diminuer dans les prochaines années.

➢ Composés azotés

Les émissions d'azote en tant que fertilisants vont également baisser pour les mêmes raisons que la diminution de l'usage des pesticides :
- par la mise en place de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ;
- par la diminution des surfaces agricoles ;
- par le remplacement de cultures assez fortement consommatrices de fertilisants (banane, canne) par des cultures moins demandeuses.

Les émissions d'azote dues à l'élevage vont également baisser au vu de la diminution régulière du nombre de têtes de bétails observée depuis 2000. Cette baisse concerne presque toutes les catégories de bétail : 3 à 4% par an pour les bovins, caprins, ovins, porcins ; stabilité pour les volailles.

- **Rejets industriels**

➢ Centrales thermiques

Depuis le milieu des années 80, la consommation d'énergie électrique ne cesse de croître. Durant la période 2000-2008, elle a progressé en Guadeloupe de 35,6% soit un rythme annuel de 3,9% (INSEE, 2009). Si les rejets des établissements sont corrélés aux besoins énergétiques, il est fort probable que ces derniers vont suivre une tendance à la hausse.

Pour rappel, aucun lien n'a pu être établi entre la pression ponctuelle « centrales thermiques » et l'impact sur les eaux souterraines de la Désirade.

➢ Décharges

De nombreux arrêtés préfectoraux établis entre 2008 et 2010 obligent la réhabilitation de la plupart des décharges de Guadeloupe avec, pour certaines d'entre elles, une fermeture définitive. En 2013, onze décharges sont complètement fermées dont trois ont fait l'objet d'une réhabilitation terminée et trois autres sont en cours de réhabilitation.

Deux décharges (La Désirade et La Gabarre) sont autorisées provisoirement.

En conclusion, il apparaît que les décharges officielles de Guadeloupe sont dans une phase de réhabilitation, soit terminée d'ici 2014 pour huit d'entre elles, soit d'ici 2016 pour les autres.

5.4 NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

- **Commentaire**

Depuis 2008, le réseau piézométrique de Guadeloupe a été étendu à la masse d'eau FRIG004 avec l'équipement de 2 points d'eau : Pioche et Fontanier. Cette extension a permis de définir un bilan de l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine de la Désirade.

S'agissant de réseau de suivi de l'état chimique des masses d'eau souterraine, l'état des ESO de la Désirade a pu être défini en 2014 sur la base des données acquises durant 6 ans (→ 2008-2013 - période de référence au titre de la DCE). Le suivi a été rendu plus exhaustif en 2010 par l'ajout de molécules phytosanitaires régionales représentatives (55 au total).

La définition de l'état chimique peut être toutefois être contrainte par : la longueur de la chronique pour un point donné, le nombre de données existantes à l'échelle d'une masse d'eau (cette définition ne se restreint pas aux seuls réseaux de surveillance susmentionnés), la fréquence d'analyse, le type de paramètres quantifiés, la qualité de l'échantillon prélevé, les capacités analytiques du laboratoire en charge des analyses etc. Actuellement, pour le bassin Guadeloupe, le suivi des MESO en général doit être poursuivi et complété.

- **Principales références bibliographiques sur l'état des eaux souterraines**

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) - Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe. Rapport BRGM RP-55709-FR, 102p.

Comité de Bassin de la Guadeloupe – SDAGE 2010-2015. Cahiers 1 à 5.

Ducreux L. (2013) – Surveillance de l'état chimique de masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2012. BRGM/RP-62442-FR, 47 p., 22 ill., 2 ann.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Surdyk N. et Devenoges Q. (2013) – Évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013. Rapport final. BRGM/RP-62685-FR, 63 p., 16 ill., 7 ann.

Dumon A. et Ducreux L. (2012) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE - Année 2011. BRGM/RP-60946-FR, 42 p., 22 ill., 1 ann.

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57 p., 34 ill., 3 ann.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (novembre 2012) – Pollution des sols : BASOL. <URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/ .

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Arrêté du 25/01/10 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. <URL : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4161.

6 EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2021*

6.1 EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 consiste à croiser l'état initial constaté actuellement et caractérisé par deux états possible (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

Pour la masse d'eau souterraine FRIG004, la ressource n'étant pas exploitée par forage mais uniquement par le biais de sources et de rares puits à des volumes négligeables n'impactant pas la masse d'eau, l'état initial est bon. Le SDMEA ne prévoit pas de prélèvement par forages sur la Désirade. Celle-ci ne présente donc pas, d'un point de vue quantitatif, de risque de non atteinte des objectifs environnementaux à l'horizon 2021.

		ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013				
		DESEQUILIBRE			**PAS EN DESEQUILIBRE**	
Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021	Baisse	Spontanée	Significative	Pas de RNAOE 2021	**PAS DE RNAOE 2021**	
			Non significative	RNAOE 2021		
		Non spontanée	Significative	Pas de RNAOE 2021		
			Non significative	RNAOE 2021		
	Stabilité	RNAOE 2021			**PAS DE RNAOE 2021**	
	Augmentation	RNAOE 2021			Significative	**RNAOE 2021**
					Non significative	**PAS DE RNAOE 2021**

Figure 28: Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG004 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

6.2 EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE*

La définition du risque chimique pour une masse d'eau implique d'identifier les « points à risque » . Ces derniers sont définis selon la méthode décrite sur la Figure 29. En résumé, la valeur « seuil de vigilance » définit la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux pour 2021. La valeur « seuil de risque » définit la limite au-delà de laquelle le risque de non atteinte des objectifs environnementaux est identifié. Entre ces deux seuils, l'évaluation du risque dépendra de l'identification ou non d'une tendance à la hausse significative et durable. Le seuil de vigilance est égal à 50% de la norme et le seuil de risque est à 75% de la norme de qualité (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme).

Figure 29 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)

En raison d'un fond géochimique élevé attribué à la masse d'eau de la Désirade pour les éléments chlorure, sulfate et sodium, et de sa proximité au littoral, le seul point de surveillance qualitative de Pioche n'est pas identifié comme étant à risque malgré les dépassements de norme mis en évidence.

Pour les produits phytosanitaires actuellement les plus vendus (glyphosate, asulame, 2,4-D, gluphosinate, cadusafos) aucun dépassement ou tendance n'a été relevé. De même, pour les anciens produits n'étant plus en vente actuellement (atrazine, lindane, chlordécone) aucun dépassement ou tendance n'est mis en évidence. Le peu d'impact des produits phytosanitaires sur les eaux souterraines de cette masse d'eau s'explique par le fait de pratiques agricoles restreintes à l'échelle de cette l'île.

Figure 30 : Algorithme du RNAOE des objectifs bon état chimique / absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG004

**nécessité de passer à l'étape 2*

6.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE RISQUE*

- **Remarque vis à vis de l'analyse de risque :**

L'appréciation du risque est basé l'évaluation des risques quantitatif et chimique respectivement (cf. chapitre 5.1 et 5.2), sur la période 2008-2010, en cohérence avec la période de référence de l'évaluation l'état des masses d'eau au titre de la DCE (préconisation du guide pour la mise à jour de l'état des lieux, ANNEXE F - Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines).

Pour la masse d'eau FRIG004, aucun de ces risques n'est identifié.

- **Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2021**

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Non	Faible		Sans objet
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

Annexe 5

Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG005

Masse d'eau souterraine FRIG005
« Formations volcaniques et sédimentaires de Saint-Martin »

1 IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : **FRIG005**
Libellé de la masse d'eau : **Formations volcaniques et sédimentaires de Saint-Martin**
Codes entités hydrogéologiques BDLISA : niveau 1 : 971, niveau 2 : 971AF, niveau 3 : 971AF01, 971AF02, 971AF03

- **Type de Masse d'eau souterraine :**

☐ Alluvial
☐ Dominante sédimentaire
☐ Socle
☐ Intensément plissé de montagne
☒ Edifice volcanique
☐ Imperméable localement aquifère

Cette masse est à la fois de type alluvial, sédimentaire et volcanique

- **Superficie de l'aire d'extension (km²) :**

à l'affleurement :	*55*
sous couverture :	*/*
Totale :	*55*

Localisation géographique et contexte administratif :

Départements concernés : *Collectivité de Saint-Martin (971)*
Régions :
District gestionnaire :

Trans-frontières :	*Oui*	Etat membre : Pays-Bas
		Autre Etat : \

Trans-districts :	*Non*	Surface dans le district H : \ km²
		Surface hors district H : \ km²
		District hors rattachement : \

- **Caractéristique principale de la masse d'eau souterraine : état hydraulique**

☐ Libre et captif dissociés
☐ Libre seul
☐ Captif seul
☐ Libre et captif associés :
☒ majoritairement libre
☐ majoritairement captif

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Présence de karst	**Frange littorale avec risque d'intrusion saline**	**Regroupement d'entités disjointes**
Non	*Oui, contexte insulaire*	*Oui*

- **Limites géographique de la masse d'eau**

Masse d'eau délimitée au Sud par la frontière franco-néerlandaise et bordée au Nord par la mer des Caraïbes.

- **Cartes de situation de la masse d'eau souterraine FRIG005**

Figure 1: Carte de situation de la masse d'eau souterraine FRIG005

2 - Ancienne lagune comblée. Dépôts argilo-sableux. Formations plio-quaternaires et actuelles
3 - Plage et cordon littoral sableux. Formations plio-quaternaires et actuelles
4 - Plage et cordon littoral sableux et/ou à gravier. Formations plio-quaternaires et actuelles
5 - Eboulis de pente. Formations plio-quaternaires et actuelles
6 - Alluvions fluviatiles. Formations plio-quaternaires et actuelles
7 - Grès de plage. Formations plio-quaternaires et actuelles
8 - Calcaire quaternaire. Formations plio-quaternaires et actuelles
9 - Calcaire et calcaire crayeux. Formation de Cupecoy. Formations récifales du Miocène
10 - Calcaires récifaux. Formation de Cupecoy. Formations récifales du Miocène
11 - Brèche volcanique d'origine sous-marine. Volcanisme de la Baie Rouge. Volcanisme et intrusions granodioritiques de l'Oligocène
12 - Granodiorite. Complexe plutonique intrusif. Volcanisme et intrusions granodioritiques de l'Oligocène
13 - Dyke. Complexe plutonique intrusif. Volcanisme et intrusions granodioritiques de l'Oligocène
14 - Alternance de grès, calcaires et marnes. Formation de Kool Baai. Eocène supérieur
15 - Tufs fins de cendres volcaniques et de calcaires. Formation de Pointe Blanche. Eocène moyen
16 - Tufs fins de cendres volcaniques et de calcaires. Filons andésitiques. Formation de Pointe Blanche. Eocène moyen
17 - Cendres volcaniques (hyaloclastites) et coulées d'andésite porphyrique. Formation de Red Pond Bay. Eocène moyen
18 - Tufs à quartz plus ou moins remaniés. Formation de Red Pond Bay. Eocène moyen
19 - Tufs à cendres volcaniques (hyaloclastites) et calcaires. Formation de Kool Hill (partie supérieure). Eocène moyen.
20 - Andésite porphyrique à ampjibole cumulative. Formation du Mont des Accords. Eocène inférieur
21 - Alternance de bancs calcaires et niveaux marneux. Formation de Kool Hill (partie inférieure). Eocène inférieur
22 - Appareils eruptifs, coulées de lave massive et brèches volcaniques. Formation des andésites de Marigot. Eocène inférieur
23 - Appareils eruptifs, coulées de lave massive et brèches volcaniques. Dyke. Formation des andésites de Marigot. Eocène inférieur
24 - Alternance de marnes, calcaires et grès. Formation de la Colline Nettlé. Eocène inférieur
25 - Tufs à cendres volcaniques (hyaloclastites) à quartz. Formation d'Eastern Point. Eocène inférieur
26 - Tufs à cendres volcaniques (hyaloclastites) à quartz. Dyke. Formation d'Eastern Point. Eocène inférieur
27 - Volcano-sédimentaire à dominante andésitique. Formation de Pointe Arago. Eocène inférieur
28 - Volcano-sédimentaire à dominante andésitique. Dyke. Formation de Pointe Arago. Eocène inférieur
29 - Filons de quartz
999 - Réseau hydrographique

Figure 2: Carte géologique de la masse d'eau souterraine FRIG005 au 1/50 000 (d'après Dagain et al. – 1989)

2 DESCRIPTION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1 DESCRIPTION DU SOUS-SOL*

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

2.1.1.1 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES** ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

La géométrie des formations aquifères de l'île de Saint-Martin n'est pas connue précisément, elle a seulement été abordée localement au travers de prospections géophysiques. La carte géologique des affleurements au 1/50 000 est le seul document global. Le fonctionnement hydrodynamique global de Saint-Martin reste mal connu.

A partir de la carte géologique au 1/50 000 (Dagain *et al.*, 1989), il est possible de distinguer trois grands types de formations de l'Eocène au Miocène :

- les **formations volcano-sédimentaires éocènes**, correspondant à des alternances de bancs calcaires, de cendres volcaniques et de coulées de laves massives, peuvent constituer des réservoirs de type carbonaté poreux et fissuré, et de type volcanique poreux et fracturés ;
- les **formations volcaniques oligocènes**, constituées de brèches d'origine sous-marine et de granodiorites recoupées par des dykes, peuvent correspondre à des réservoirs de type volcanique fracturé ;
- les **formations récifales miocènes** sont susceptibles de constituer des réservoirs de type carbonaté poreux et fissuré. Des phénomènes de karstification sont visibles en surface, mais leur développement souterrain et leur influence potentielle sur les écoulements souterrains n'est pas décrit.

Le substratum de ces formations n'a jamais été identifié par sondages.

Masse d'eau concernée	Code de l'E.H.	Nom de l'E.H.	Nature de l'EH	Etat de l'E.H.	Thème de l'E.H.	Type de milieu de l'E.H.	Origine de la construction de l'E.H.
FRIG005	971AF01	Volcanisme de l'Oligocène	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Sédimentaire	Milieu poreux	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG005	971AF02	Volcano-sédimentaire de l'Eocène	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Milieu fissuré	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG005	971AF03	Formation volcanique de l'Eocène moyen	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité : matricielle et de fractures	Carte géologique ou hydrogéologique

Figure 3 : Tableau résumé des unités aquifères de la masse d'eau FRIG005, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 4: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AF01 (Eau de France, 2012)

Figure 5: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AF02 (Eau de France, 2012)

Figure 6: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AF03 (Eau de France, 2012)

2.1.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D'EAU

- **Critères utilisés pour la délimitation de la masse d'eau souterraine :**
  - Pourtour littoral de Nord de l'île
  - Frontière franco-néerlandaise

- **Relations hydrauliques :**
  - **Connexions avec une masse d'eau encadrante :** *oui s'il est considéré la masse d'eau en partie néerlandaise distincte (en réalité, continuité des écoulements).*
  - **Connexions avec un cours d'eau :** *Sans objet*
  - **Relation avec eau de mer :** *Oui, nature des échanges non identifiée*

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

En raison d'un faible nombre d'études réalisées sur la masse d'eau de l'île de Saint-Martin les informations fournies ci-après sont succinctes.

2.1.2.1 RECHARGES NATURELLES, AIRES D'ALIMENTATION ET EXUTOIRES

- **Type de Recharge**

La masse d'eau est principalement alimentée par les apports météoriques.

- **Calcul du taux moyen de la recharge par année hydrologique moyenne/de la recharge annuelle moyenne sur une chronique suffisamment longue (pour l'estimation de ma pression prélèvement, la période 71-2000 est utilisée) :**

Sans objet.

- **Temps de renouvellement estimé :** \

Inconnu.

- **Aire d'alimentation**

L'aire d'alimentation de Saint-Martin peut être assimilée à l'impluvium de l'île.

- **Exutoires**

La masse d'eau de Saint-Martin à comme exutoire l'ensemble de la bordure littorale et quelques rares sources.

2.1.2.2 ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D'ECOULEMENT(S)

- **Etat hydraulique de la masse d'eau**

La masse d'eau FRIG005 est un ensemble de systèmes aquifères multicouches constitués de formations aquifères juxtaposées, en relations hydrauliques plus ou moins étroites (drainance / réseau de fractures) mais non décrites systématiquement.

Certains niveaux aquifères sont libres et d'autres captifs, c'est pourquoi cette masse d'eau a été rangée dans la catégorie « libre et captif associés ».

La géométrie de ces différents niveaux aquifères n'a jamais été décrite.

- **Types d'écoulement :**

Type d'écoulement prépondérant	Poreux	Fissuré	Karstique	Mixte
				x

Le type d'écoulement est fonction de la nature lithologique des formations aquifères :

- les formations volcaniques sont généralement très fissurées mais peu altérées et favorables à l'infiltration ;
- les éboulis et les alluvions (dépôts de bas de pente et sédimentation fluviatile) peuvent présenter une bonne perméabilité interstitielle.

2.1.2.3 LA PIEZOMETRIE

A ce jour, il n'existe aucune carte piézométrique de la masse d'eau en raison de sa géométrie (aquifères multicouches) et du manque de données

2.1.2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ECOULEMENTS

Le très faible nombre de données disponibles entraîne l'impossibilité de décrire de manière globale la masse d'eau pour ces paramètres. En revanche, de petites études ciblées de recherche d'eau ont permis de déterminer les paramètres hydrodynamiques de manière locale. Un inventaire de ces études est fourni dans un rapport faisant étant des connaissances hydrogéologiques de la Guadeloupe (BRGM/RP-51785-FR).

- **Conductivité hydraulique****

Inconnue.

- **Porosité efficace****

Inconnue.

- **Confinement****

Inconnu.

2.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL*

- **Caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge***

- **Epaisseur de la ZNS**

La mauvaise connaissance de la géométrie et de l'agencement des formations géologiques en profondeur couplée à une méconnaissance complète de la piézométrie de la zone saturée empêchent d'estimer l'épaisseur de la zone non saturée. Sa lithologie est la même que celle de la zone saturée. Son rôle vis-à-vis du transfert des pollutions reste à définir.

- **ZNS et vulnérabilité**

A ce jour, aucune étude n'a été menée pour connaître la vulnérabilité de la masse d'eau FRIG005, entraînant un manque de données concernant ce critère-là.

2.2 DESCRIPTION DU SOL

- **Caractéristique des dépôts superficiels et des sols dans la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge****

Aucune carte des sols à proposer.

2.3 CONNEXIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

Le manque de données à ce sujet ne permet pas de développer cet aspect-là.

- **Eaux de surface**

Présence de masses d'eau de surface liées* : Inconnue

- **Ecosystèmes terrestres**

Présence d'écosystèmes terrestres directement dépendants :**

Etudes restant à réaliser sur le sujet.

- **Masses d'eau côtières**

Compte tenu notamment du contexte insulaire de la Guadeloupe, les masses d'eau côtières sont dynamiquement liées avec les différentes masses d'eau souterraines.

Concernant Saint-Martin, la masse d'eau côtière FRIC10 est liée à la masse d'eau souterraine FRIG005 (*Figure 7*).

Figure 7: Carte des masses d'eaux côtières et de leur classement en Guadeloupe et à Saint-Martin

2.4 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Principales références bibliographiques sur les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau

Dagain *et al.* (1989) – Carte géologique de St-Martin zone française au 1/50 000.

Dumon A. *et al.* (2010) – Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2009. BRGM/RP-58102-FR

Dumon A. *et al.* (2011) – Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe- année 2010. BRGM/RP-59466-FR

Ducreux L. et Seux B. (2013) - Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Seguin J.-J., *et al.* (2012) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (version beta). BRGM/RP-61034-FR.

Vilmen F., Gourdol L., Bézèlgues S., Comte J.P. (2003) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques en Guadeloupe. BRGM-DIREN – R51785-FR

3 ZONES PROTEGEES

- **Occupation générale du sol**

Figure 8 : Espaces protégés et Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour le territoire de Saint-Martin, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

4 PRESSIONS*

4.1 OCCUPATION GENERALE DU SOL*

Malgré la mise en place d'une base de données européenne d'occupation biophysique des sols regroupant entre autres les données de la Guadeloupe (Basse-Terre, Grande-Terre, Marie-Galante, La Désirade et les Saintes), les données d'occupation des sols de l'île de Saint-Martin ne sont pas disponibles.

4.2 POLLUTION DIFFUSE (2 DIFFUSES SOURCES)*

4.2.1 AGRICULTURE (2.1 DIFFUSE – AGRICULTURE)

L'élevage bovin et le maraichage semblent être les principales activités agricoles exercées sur l'île. Nous ne disposons toutefois de données factuelles sur l'ampleur de ces pressions à l'échelle du territoire.

4.2.2 ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF

- **Pression**

L'île de Saint-Martin possède deux stations d'épuration de plus de 2000 EH dont une rejette ses eaux dans un étang salé (STEP de Quartier d'Orléans) ; la deuxième (STEP de la Pointe des Canonniers) évacuant ses eaux en mer (source ASCONIT / PARETO). Aucune donnée concernant la première n'est disponible.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

De par le manque de données sur les relations entre écosystèmes et terrestres et eaux souterraines, il est impossible d'évaluer l'impact de la STEP de Quartier d'Orléans sur la masse d'eau FRIG005.

4.2.3 ZONES URBANISÉES (2.3 URBAN LAND USE)

Cf. 4.3 Pollutions ponctuelles

4.2.4 AUTRES POLUTIONS DIFFUSE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans objet.

4.3 POLLUTIONS PONCTUELLES (1 – POINT SOURCE)*

4.3.1 SITES CONTAMINES (1.1 POINT – CONTAMINATED SITES)

- **Liste des sites BASOL (actualisée en mai 2014)**

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsable(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année vraisemblable des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
978.0001	Centrale électrique EDF (ex centrale ESM)	Saint-Martin	Centrale électrique thermique	EDF Services Archipel Guadeloupe	Sol pollué	2004	-	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou les sédiments	Oui	2
978.0002	Station-service TEXACO CHEVRON	Saint-Martin	Détail de carburants	TEXACO CHEVRON	Sol et nappe pollués	2011	-	Hydrocarbures BTEX	Présence	-	Oui	4
978.0003	Centrale électrique EDF	Saint-Martin	Centrale électrique thermique	EDF Service archipel Guadeloupe	Sol et nappes pollués	2009	Hydrocarbures	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales dans les sols et dans les eaux souterraines	Oui	4

- **Impact sur les eaux souterraines**

Cf. 4.3.3 Pressions industrielles.

4.3.2 INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS (1.2 POINT – WASTE DISPOSAL SITES

- **Liste des installations de stockage de déchets dangereux et non dangereux sur la masse d'eau**

Commune Lieu-dit	Statut	Situation du site	Environnement
Saint-Martin Grande Cayes	autorisée	La décharge de Saint Martin est autorisée par arrêté préfectoral du 08/12/2011. La mise en conformité de cette décharge est prévue dans le cadre de l'exploitation de la décharge.	La décharge est située à proximtié de la mer.

Figure 9 : Caractéristique et statut administratif des décharges localisées à Saint-Martin (source DEAL, 2013 et ASCONIT / PARETO)

Cette décharge n'est pas référencée dans la Basse de données BASOL sur les sites et sol pollués.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

Aucune donnée chimique ne permet de définir l'impact de cette décharge sur la masse d'eau de Saint-Martin.

4.3.3 PRESSIONS INDUSTRIELLES

- **Pression**

L'inventaire des rejets industriels prend compte des Installations Classées de Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation en Guadeloupe. On peut considérer en Guadeloupe que les pressions industrielles sont uniquement de type « ponctuel ». Quatre types d'ICPE sont considérés

- Les industriels liés à la filière canne/rhum ;
- Les centrales thermiques ;
- Les décharges (vues au chapitre 4.3.2) ;
- Les carrières.

- **Impact sur les eaux souterraines**

Activités :	Impact :	Commentaire :
Centrale thermique	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**
Carrières	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**

Malgré que la présence d'une centrale thermique et de carrière soit connue à Saint-Martin, aucune donnée chimique ne permet de déterminer leur potentiel impact sur les eaux souterraines.

Figure 10 : Carte des rejets industriels, zoom sur la Guadeloupe (ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

4.3.4 AUTRES POLUTIONS PONCTUELLES D'ORIGINE INDUSTRIELLE OU/ET URBAINE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans objet.

4.4 PRELEVEMENTS (3 ABSTRACTIONS)*

Il n'existe pas de captage en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable. Celle-ci est exclusivement assurée par dessalement d'eau de mer.

Toutefois, des puits patrimoniaux sont utilisés pour l'agriculture et les usages domestiques mais le volume total prélevé par leur biais n'est pas connus.

4.5 RECHARGE ARTIFICIELLE

Néant

4.6 INTRUSION SALINE (5 SALTWATER INTRUSION)*

Sans objet.

4.7 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

- **Principales références bibliographiques sur l'inventaire des pressions à l'échelle de la masse d'eau**

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (juin 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al.

- **Commentaire libre**

Actuellement, les connaissances sur les pressions sont restreintes et/ou difficiles à capitaliser.

5 ETAT DES MILIEUX

5.1 LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUANTITATIF ET CHIMIQUE

5.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le réseau piézométrique de Guadeloupe existe depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Il comptait à l'origine 35 points de suivi manuel : 21 en Grande-Terre et 14 à Marie-Galante. La modernisation de ce réseau a été initiée en 2002, et s'est traduite par l'automatisation des stations de suivi et la télétransmission des données. En 2012, le réseau de surveillance quantitative des eaux souterraines de Guadeloupe s'est étendu aux masses d'eau de l'île de Basse-Terre et de Saint-Martin. Actuellement, le suivi de la masse d'eau souterraine de Saint-Martin (FRIG005) est assuré par le biais de deux points d'eau.

Le suivi qualitatif de la masse d'eau FRIG005 reste à ce jour inexistant.

5.1.2 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau**

Figure 11: Localisation des points de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau FRIG005 (BRGM/RP-62160-FR)

- **Liste des points de suivi piézométrique**

Point d'eau	Identifiant national BSS
Fond'Or 1	1129ZZ0012/SAF1
Fond'Or 2	1129ZZ0013/SAF2

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Densité : 2 points pour une superficie de 55 km².

- **Commentaire sur la pertinence du réseau piézométrique**

En l'état actuel, le réseau piézométrique de l'île de Saint-Martin est insuffisant pour permettre une bonne compréhension du comportement hydrodynamique de cette masse d'eau.

5.1.3 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT CHIMIQUE

Sans objet.

5.2 ETAT QUANTITATIF

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultats du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources	Données manquantes	Données manquantes	Données manquantes
Eau de surface	Données manquantes	Données manquantes	Données manquantes
Ecosystème terrestre dépendant	Données manquantes	Données manquantes	Données manquantes
Invasion salée ou autre	Données manquantes	Données manquantes	Données manquantes

- **Etat quantitatif de la masse d'eau* :**

Le suivi quantitatif de la masse d'eau FRIG005 étant effectif depuis seulement 2012, il est à ce jour impossible d'évaluer son état quantitatif.

5.3 ETAT CHIMIQUE

Sans objet.

5.3.1 FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL

Une zone à risque de fond géochimique élevé est affectée à l'ensemble de la masse d'eau FRIG005 pour les éléments (Brenot et al., 2008) :
- calcium, magnésium, sodium, chlorures et sulfates avec un niveau de confiance moyen.
- manganèse et fer avec un niveau de confiance moyen.

5.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES - SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE

- **Caractérisation de la composition chimique des eaux souterraines, y compris la spécification des contributions découlant des activités humaines****

Inconnue.

5.3.3 EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE*

- **Valeurs seuils****

Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents *(1)*	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) *(2)*

(1) On entend par " pesticides " les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides.
(2) On entend par " total " la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents.

Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines

Partie A. - Liste minimale de paramètres et valeurs seuils associées retenues au niveau national.

Paramètres	Valeurs seuils retenues au niveau national
Arsenic	10 µg/l *(1)*
Cadmium	5 µg/l
Plomb	10 µg/l *(2)*
Mercure	1 µg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l *(1)*

(1) Valeur seuil applicable uniquement aux aquifères non influencés pour ce paramètre par le contexte géologique - à définir localement pour les nappes dont le contexte géologique influence ce paramètre.
(2) Dans le cas d'un aquifère en lien avec les eaux de surface et qui les alimente de façon significative, prendre comme valeur seuil celle retenue pour les eaux douces de surface en tenant compte éventuellement des facteurs de dilution et d'atténuation.

Partie B. - Valeurs seuils à définir localement.

Paramètres	Valeurs seuils
Sulfates *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Chlorures *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Conductivité *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites

(1) En ce qui concerne les concentrations d'eau salée dues à des activités humaines, les valeurs seuils sont établies soit pour les sulfates et les chlorures, soit pour la conductivité.

Figure 12 : Extrait de l'Arrêté du 17/12/08 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 ; Annexe 1 et 2

- **Dépassement norme/valeurs seuils sur au moins un point* ?** Inconnu

- **Enquêtes appropriée* ?** Sans objet.

- **Etat chimique de la masse d'eau* :** Inconnu

- **Niveau de confiance de l'évaluation* :** faible

- **Paramètres à l'origine de l'état médiocre* :** sans objet

5.3.4 TENDANCE*

Pour l'ensemble des pressions intégrant la DCE, c'est-à-dire les prélèvements, l'assainissement, les pollutions diffuses agricoles, et les rejets industriels (centrales thermiques, décharges et carrières), aucun scénario de tendance à l'horizon 2021 n'a été initié.

Depuis 2014, une étude hydrogéologique est néanmoins en cours sur l'île de Saint-Martin (partie française) afin de tester l'exploitabilité de la ressource en eau souterraine.

5.4 NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

- **Commentaire**

La surveillance quantitative de la masse d'eau FRIG005 est effective depuis 2012. Les deux points de surveillance ne sont toutefois pas suffisants pour déterminer le fonctionnement hydrodynamique de la masse d'eau. Il est alors nécessaire d'étendre spatialement son réseau.

D'un point de vue chimique, aucune donnée représentative de permet de définir l'état chimique de la masse d'eau. Au vue de la démographie et des pressions existantes bien que restant à préciser, il est fortement préconisé d'initier une surveillance qualitative de la masse d'eau souterraine.

- **Principales références bibliographiques sur l'état des eaux souterraines**

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57 p., 34 ill., 3 ann.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (novembre 2012) – Pollution des sols : BASOL. <URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Arrêté du 25/01/10 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. <URL : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4161.

6 EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2021*

6.1 EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 consiste à croiser l'état initial constaté actuellement et caractérisé par deux états possible (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

Dans le cas de la masse d'eau souterraine FRIG005, aucun état initial n'a pu être évalué par manque de données.

Compte tenu de la très faible exploitation des eaux souterraines à l'échelle de cette île, il est admis par défaut que la masse d'eau ne présente pas de risque de non atteinte aux objectifs environnementaux à l'horizon 2021.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Figure 13: Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG005 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

6.2 EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE*

Aucune donnée ne permet l'évaluation du risque chimique.

6.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE RISQUE*

- **Remarque vis à vis de l'analyse de risque :**

L'appréciation du risque est basé l'évaluation des risques quantitatif et chimique respectivement (cf. chapitre 5.1 et 5.2), sur la période 2008-2010, en cohérence avec la période de référence de l'évaluation l'état des masses d'eau au titre de la DCE (préconisation du guide pour la mise à jour de l'état des lieux , ANNEXE F - Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines).

Néanmoins, cette appréciation prend aussi en compte les données existantes sur un plus large intervalle de temps afin de préciser le diagnostic. Généralement, cet intervalle de considère les données disponibles entre 2000 et 2013. Elle s'appuie, pour rappel, sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure incluant bien les réseaux RCS et RCO mais également tous les autres points d'eau dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu.

- **Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2021**

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	**Niveau de confiance de l'analyse du risque**	**Paramètres à l'origine du risque**	**Pressions cause de risque**
CHIMIQUE	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
QUANTITATIF	Non	Faible		Sans objet

Annexe 6

Fiche de Caractérisation de la MESO FRIG006

Masse d'eau souterraine FRIG006
« Edifices volcaniques du nord de Basse-Terre»

1 IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : **FRIG006**
Libellé de la masse d'eau : **Edifices volcaniques du Nord de Basse-Terre**
Codes entités hydrogéologiques BDLISA : niveau 1 : 971, niveau 2 : 971AC, niveau 3 : 971AC01, 971AC02, 971AC03, 971AC04, 971AC05

Type de Masse d'eau souterraine :

☐ Alluvial
☐ Dominante sédimentaire
☐ Socle
☐ Intensément plissé de montagne
☒ Edifice volcanique
☐ Imperméable localement aquifère

Superficie de l'aire d'extension (km²) :

à l'affleurement :	*678*
sous couverture :	*/*
Totale :	*678*

Localisation géographique et contexte administratif :

Départements concernés : *Guadeloupe (971)*
Régions :
District gestionnaire :

Transfrontières :	*Non*	Etat membre : \
		Autre Etat : \

Transe-districts :	*Non*	Surface dans le district H : \ km²
		Surface hors district H : \ km²
		District hors rattachement : \

Caractéristique principale de la masse d'eau souterraine : état hydraulique

☐ Libre et captif dissociés
☐ Libre seul
☐ Captif seul
☐ Libre et captif associés :
☒ majoritairement libre
☐ majoritairement captif

Remarque : les connaissances restreintes sur le fonctionnement hydrogéologique de la masse d'eau souterraine FRIG003 ne permettent pas de répondre factuellement à cette question. Il existe de manière très probable des parties captives à l'échelle de cette MESO.

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Présence de karst	Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
Non	*Oui, contexte insulaire*	*Oui*

Limites géographique de la masse d'eau

La masse d'eau FRIG006 est bordée à l'ouest et au nord par la mer des Caraïbes, et à l'est par l'océan Atlantique.

Cartes de situation de la masse d'eau souterraine FRIG006

Figure 1: Carte de situation de la masse d'eau souterraine de Nord Basse-Terre FRIG005

Figure 2: Carte géologique de la masse d'eau FRIG006 (BRGM)

2 DESCRIPTION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1 DESCRIPTION DU SOUS-SOL*

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

2.1.1.1 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES** ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

Figure 3: Ensembles volcano-structuraux de Basse-Terre (Westercamp, 1984)

La masse d'eau FRIG006 est caractérisée par cinq grandes unités volcano-structurales dont une en commun avec la masse d'eau FRIG003:

- La Plaine Nord Orientale de la Basse-Terre (Miocène) est une vaste plaine, légèrement vallonnée qui descend en pente douce vers la mer et est constituée par des formations volcano-sédimentaires (tuffites, conglomérats) profondément altérées, argilisées.
- Le massif septentrional (Pliocène – 3,5 à 1,2 millions d'années), situé au nord de l'île, est constitué essentiellement d'andésites sombres et claires du volcanisme tholéitique souvent recouvertes de brèches de nuées ardentes, de cendres et de lapillis ;

- La chaîne axiale (fin du Pliocène – 1,5 millions d'années à 600 000 ans), qui occupe la partie centrale de l'île, est constituée de coulées de laves andésitiques recouvertes des produits pyroclastiques de ces volcans ;
- La chaîne de Bouillante (fin du Pléistocène – 1,2 millions d'années à 200 000 ans) correspond à des hyaloclastites et des coulées de laves andésitiques massives ;
- La Massif de la Soufrière (Quaternaire à l'actuel – 200 000 ans à l'actuel) est constitué de matériaux volcaniques variés (coulées de laves, produits pyroclastiques, dômes de lave, avalanches de débris).

Ces différentes formations s'étagent sur une large échelle statigraphique : du Miocène pour les formations carbonatées au Quaternaire pour les formations volcaniques les plus récentes. L'âge des formations conditionnant leur degré d'altération, et donc leur imperméabilisation partielle, il a été choisi de découper les entités hydrogéologiques de Basse-Terre en fonction de l'âge des dépôts successifs. De plus, ces formations sont constituées d'alternance de produits fluides (laves massives) et de produits pyroclastiques formant des réservoirs mixtes à perméabilité d'interstices et de fissures.

Ainsi, cinq unités aquifères ont été définies pour la masse d'eau du Nord de Basse-Terre (FRIG006). Ces unités aquifères et leurs caractéristiques sont répertoriés dans le tableau suivant :

Masse d'eau concernée	Code de l'E.H.	Nom de l'E.H.	Nature de l'EH	Etat de l'E.H.	Thème de l'E.H.	Type de milieu de l'E.H.	Origine de la construction de l'E.H.
FRIG003 FRIG006	971AC01	Volcanisme quaternaire	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG003 FRIG006	971AC02	Volcanisme pliocène	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG006	971AC03	Volcanisme miocène	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG006	971AC04	Formations carbonatées de la Plaine Nord-Orientale	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Sédimentaires	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique
FRIG006	971AC05	Calcaires pararécifaux et des sables de plage	Unité aquifère	EH à parties libres et captives	Intensément plissés de montagne	Double porosité: de fracture et/ou de fissures	Carte géologique ou hydrogéologique

Figure 4: Tableau résumé des unités aquifères de la masse d'eau FRIG006 (d'après SANDRE-eau de France, 2012)

Notons que deux unités aquifères sont communes aux masses d'eau du Nord et du Sud de Basse-Terre.

Figure 5: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC01 référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 6: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC02, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 7: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC03, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 8: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC04, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

Figure 9: Carte de la situation de l'unité aquifère 971AC05, référentiel BDLISA version Béta (http://www.sandre.eaufrance.fr)

2.1.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D'EAU

Les entités aquifères composant la masse d'eau FRIG006 ne sont pas référencées dans la version 1 de la Base de Données du Référentiel Hydrogéologique Français (BD RHF V1).

- **Critères utilisés pour la délimitation de la masse d'eau souterraine :**

Dans les années 2000, la masse d'eau de Basse-Terre a été redéfinie donnant lieu à la création de deux masses d'eau distinctes : FRIG003 (Sud de Basse-Terre) et FRIG006 (Nord de Basse-Terre).

Ce redécoupage a pris en compte deux critères :

- les différents évènements géologiques ;
- le Parc National de Guadeloupe.

Figure 10: Carte des masses d'eau FRIG003 et FRIG006 de Basse -Terre (BRGM)

La limite de contact avec la mer constitue la limite latérale de la masse d'eau FRIG006. Les bordures littorales de l'île correspondent à des limites d'émergence à condition de potentiel. Leur géométrie n'est pas connue et la nature des échanges avec la mer n'a pas été définie (études ponctuelles seulement).

- **Relations hydrauliques :**

- Connexions avec une masse d'eau encadrante : *Oui*
- Connexions avec un cours d'eau : *Oui (mais relations inconnues à ce jour)*
- Relation avec eau de mer : *Oui*

Au sud, la masse d'eau du Nord de Basse-Terre est délimitée par la masse d'eau du Sud de Basse-Terre (FRIG003).

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 RECHARGES NATURELLES, AIRES D'ALIMENTATION ET EXUTOIRES

- **Type de Recharge :**

L'origine de la recharge des systèmes aquifères volcaniques du Nord de Basse-Terre est de trois sortes :

- recharge pluviale sur les parties affleurantes des formations aquifères ;
- recharge par pertes des cours d'eau (mise en évidence localement) ;

- communications hydrauliques (supposées mais non décrites) entre les différentes formations aquifère intra et inter masses d'eau, par drainage à travers des niveaux semi-perméables ou par contact direct.

- **Calcul du taux moyen de la recharge par année hydrologique moyenne/de la recharge annuelle moyenne sur une chronique suffisamment longue (pour l'estimation de ma pression prélèvement, la période 71-2000 est utilisée) :**

D'après la bibliographie, la recharge annuelle de l'île de Basse-Terre (la masse d'eau FRIG003 étant incluse) a été estimée à environ 803 millions de m^3 par an.

- **Temps de renouvellement estimé :**

Inconnu

- **Zones d'alimentation :**

La masse d'eau est surtout alimentée par la recharge pluviale ; l'aire d'alimentation de la masse d'eau FRIG006 peut être assimilée à l'impluvium du Nord de l'île de Basse-Terre.

- **Exutoires :**

La masse d'eau FRIG006 compte trois types d'exutoires :

- les pertes en mer : les écoulements souterrains diffus ou localisés au niveau de sources sous-marines chaudes et froides en bordure littorale constituent l'exutoire principal de la masse d'eau ;
- les sources terrestres chaudes et froides : une centaine de sources de débit et de caractéristiques variables sont recensées ;
- le drainage par les cours d'eau : ce phénomène a été localement reconnu, mais jamais quantifié.

Les eaux souterraines de la Basse-Terre sont exploitées pour l'alimentation en eau potable uniquement par le captage de sources de débordements. Par ailleurs, cette ressource en eau souterraine est également exploitée pour la production d'énergie (centrale géothermique de Bouillante) et pour le thermalisme (station thermale de Ravine-Chaude au Lamentin).

2.1.2.2 ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D'ECOULEMENT(S)

- **Etat(s) hydraulique(s) :**

La masse d'eau FRIG006 est constituée d'un ensemble de systèmes aquifères multicouches complexes constitués de formations aquifères juxtaposées, en relations hydrauliques plus ou moins étroites (drainance / réseau de fractures) mais non décrites systématiquement. Certains niveaux aquifères sont libres et d'autres captifs, c'est pourquoi cette masse d'eau a été rangée dans la catégorie « libre et captif associés ».

- **Type(s) d'écoulement :**

Type d'écoulement prépondérant	Poreux	Fissuré	Karstique	Mixte
	X	*X*		*X*

2.1.2.3 LA PIEZOMETRIE

Jusqu'en 2009, la masse d'eau FRIG006 ne faisait état d'aucun suivi qualitatif ou quantitatif.

En 2010, une étude a été programmée afin de proposer l'implantation d'au moins un point de suivi pour cette masse d'eau.

En 2012, le réseau de surveillance des masses d'eau souterraine a été étendu à la masse d'eau FRIG006 du Nord Basse-Terre, un forage ayant été spécifiquement implanté sur commune de Pointe-Noire (bassin versant de la rivière de Petite-Plaine) dans cet objectif.

La mise en œuvre récente d'un suivi quantitatif sur la masse d'eau souterraine FRIG006 ne permet pas d'évaluer des variations d'état de cette masse d'eau sur la base de chroniques piézométriques.

Le faible nombre de forages existants à ce jour ne permet pas de générer des cartes piézométriques des écoulements.

2.1.2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ECOULEMENT

- **Conductivité hydraulique****

Inconnu

- **Porosité efficace****

Inconnu

- **Confinement****

Inconnu

Il est important de noter que la masse d'eau FRIG006 est faiblement exploitée (exploitation par forages très limitée, les eaux souterraines captées pour l'AEP provenant exclusivement de sources. Ceci explique, entre autres, la rareté et la disparité des données caractérisant les différents systèmes aquifères existant.

Des études ponctuelles ont été réalisées permettant d'obtenir localement des paramètres hydrodynamiques. Ces dernières sont recensées dans le rapport BRGM/RP-51785-FR.

2.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL*

- **Caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge***

La mauvaise connaissance de la géométrie et de l'agencement des formations géologiques en profondeur couplée à une méconnaissance complète de la piézométrie de la zone saturée empêchent toute description de la zone non saturée.

- **Epaisseur de la ZNS**

Inconnue

Assurément très variable d'un secteur à l'autre (épaisseur et nature), son rôle vis-à-vis du transfert des pollutions reste à définir.

- **ZNS et vulnérabilité**

En l'absence de connaissance de la zone saturée de la masse d'eau FRIG006 et de l'île de Basse-Terre en général, le calcul de l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR) semble la meilleure approche pour qualifier la vulnérabilité des eaux souterraines de la Basse-Terre. L'IDPR permet de rendre compte indirectement de la capacité intrinsèque du sol à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de surface, sur la base d'un nombre limité de données. L'IDPR résulte du rapport entre la distance au plus proche cours d'eau réel et la distance au plus proche talweg calculé. Il varie selon une échelle comprise entre 0 et n et est arbitrairement ramené à une gamme de 0 à 2000. Les deux distances calculées sont pondérées par la pente. La *Figure 11* présente le résultat du calcul de l'IDPR sur Basse –Terre. Les zones rouges et vertes indiquent respectivement les zones infiltrantes et ruisselantes.

Figure 11 : Résultat du calcul de l'IDPR sur l'ensemble de la Basse-Terre (Dumon et al., 2009)

2.2 DESCRIPTION DU SOL

- **Caractéristique des dépôts superficiels et des sols dans la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge****

Les principaux types de sol à l'échelle de la MESO sont donnés ci-après :

- Sols sur roches dures et formations volcaniques anciennes :
  - Sols ferallitiques friables (zones de piedmonts ou des flancs escarpés des montagnes) : sols profonds, fortement argilisés. La fraction argileuse (60 à 80 %), constituée d'argile kaoliniques avec une importante proportion d'hydroxyde de fer, confèrent à ces sols une certaine friabilité et perméabilité. Ces sols anciens sont généralement acides, avec des pH descendant en dessous du pKa de certains métaux, ils ont une très forte affinité pour le potassium, et sorbent peu les nitrates ;
  - Sols ferallitiques compacts (régions moins arrosées et soumises à une alternance de sécheresse et d'humidité) : sols nettement plus compacts et moins perméables, d'apparence plus argileuse que les précédents ;

- Vertisols (région sous le vent, où le déficit en eau est important) : sols riches en smectite (argile gonflante) ce qui leur confère leur compacité et des propriétés de gonflement/rétention (retrait et ouverture de larges fissures en saison sèche, gonflement des argiles et colmatage des fissures en saison humide). En fonction des saisons, la perméabilité de ces sols peut être très grande quand le réseau fissural est très ouvert ou quasi-nulle quand le réseau fissural est colmaté du fait du gonflement des smectites. Ce type de sol est connu pour sa très forte capacité d'échanges qui lui confère un pouvoir de rétention de polluant cationique très élevé, et une séquestration microporale des solutés dans la matrice argileuse de très faible conductivité hydraulique, ce qui leur confère un rôle de protection de la nappe. Cependant, ils ne sorbent pas les nitrates. Selon la topographie, ils sont plus ou moins épais : on distingue les sols smectitiques squelettiques et peu profonds des sols smectitiques profonds. Ces sols, de garniture magnéso-sodique en profondeur, sont très susceptibles à l'érosion particulaire ;

- Sols d'alluvions (dans les fonds de vallées) : dans les régions de volcanisme ancien, les sols d'alluvions sont plus argileux et donc moins perméables.

N
W
E
S
0
5 km

Légende de Carte_Pedo_BT_50000

- Région
- Aa : alluvions lourdes montmorillonitiques, argileux, gras, adhérents, plastiques, beige ou grisatres, teneurs en bases échangeables dépassent 30 mé%, localement vertique, vallon, perméabilité insignifiante
- Ab : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), assez lourds, sans horizon vertique, brunâtre, adhérence plus faible, perméabilité faible : un drainage externe est indispensable, vallée de la Grande Rivière à Goyaves
- Abg : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), lourds, sans horizon vertique, adhérence plus faible, brunatre, Ravine Donzère, perméabilité faible, gley uniforme à moins d'1,2 m
- Abw : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), assez lourds, sans horizon vertique, brunatre, perméabilité faible, engorgement temporaire en profondeur, taches grises et rouilles avant 1,2m
- Ac : alluvions argileuses (kaolinite et montmorillonite), bien structuré, brun foncé, avec des débris minéraux altérés assez abondants, perméabilité modérée, teneur en bases échangeables ; 20-25mé%, vallée
- Acg : alluvions argileuses, bien structuré, brun foncé, avec des débris minéraux altérés assez abondants, perméabilité modérée, gley uniforme avant 1,2m, teneur en bases échangeables : 20-25mé%
- Acw : alluvions argileuses , bien structuré, brun foncé, avec débris minéraux altérés assez abondants, perméabilité modérée, engorgement temporaire en profondeur, taches grises et rouilles avant 1,2m, teneur en bases échangeables 20-25 mé
- Ad : alluvions légères (kaolinite et montmorillonite), sols limono-argileux, excellente structure, sables (cendres), graviers ou petits cailloux, brun foncé, presque uniforme sur tout le profil, bien pourvus en bases échangeables
- Adw : alluvions légères (kaolinite et montmorillonite), sols limono-argileux, excellente structure, sables (cendres), graviers ou petits cailloux, brun foncé, bien pourvus en bases échangeables, engorgement temporaire en profondeur
- Ae : alluvions légères (kaolinite et montmorillonite), sols sablo-argileux, dans les coudes des rivières ou certaines vallées étroites, lits de roches ou de cailloux, brun foncé, abondance de sable (cendres), graviers et petits cailloux
- Af : alluvions légères, sols sableux, dans les coudes des rivières ou certaines vallées étroites, brun foncé, bien pourvus en bases échangeables
- Ag : alluvions présentant un gley uniforme en profondeur avant 1,2m, vallée
- Bb : colluvions, sols remaniés sur pentes par colluvionnement, éboulements, transformant le profil origine par mélange des horizons en 1 sol d'apparence uniforme, vallée étroite et bas de pentes
- Bfc : sol de colluvions sableux peu profond, recouvrement de cailloutis sur un substratum dur, vallée étroite ou bas de pentes à proximité de la Rivière Moustique
- Bhr : sol de colluvion avec grosses roches avec présence d'halloysite en quantité importante ou dominante, pointe de la Capesterre
- D : alluvions marines, périodiquement inondables par les fortes marées, marécages à mangroves ou herbacés, sauf localement, argiles ou sables, cailloux, tourbes ou chevelus de racines, lits coquillers ou sols peu épais sur roches
- Df : alluvions marines, plages sableuses, périodiquement inondable par les fortes marées, Grande Anse
- Dg : alluvions marines, sol périodiquement inondable par les fortes marées, marécages à mangroves ou herbacés, gley gris ou bleu uniforme dès 40 cm de profondeur
- E : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, rarement désaturé en cations échangeables, dérivent de brèches ou de coulées
- Ea : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, uniforme, assez compact jusqu'à 80 cm puis plus friable en profondeur, faciès de transition vers la série F
- Eax : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et Goethite, uniforme, assez compact jusqu'à 80cm puis plus friable en profondeur, relativement désaturé en bases dans le niveau B
- Ec : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, marbrures beige-jaune et rougeatres diffuses vers 1 m de profondeur
- Ed : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, marbrures beige-jaune et rouge assez prononcées dès 60 cm de profondeur et en taches bien individualisées vers 1m
- Eh : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, faciès sous le vent Guadeloupe, couleur de l'horizon (30-80cm) est claire, jaune pale, sur de très fortes pentes, sont soumis à 1 lessivage intense
- Et : ferralitique compact : sols à kaolinite ou halloysite et goethite, faciès des abimes, sol compact, marbrures prononcées sur tout le profil, taches bien individualisées beige sale et rougeatre, puis grises ou gris-bleu et rougeatre
- F : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés
- F-g : F : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, gley uniforme en profondeur avant 1,2m
- Fa : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, peu compact, brun jaune jusqu'à60-80 cm, plus friable et rougeatre en profondeur, perméable, piedmonts ou flancs escarpés
- Fab : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, très friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, en région plus humides
- Fc : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, apparition de marbrures légères beige-jaune et rouge vers 80cm, piedmond ou flancs escarpés
- Fc_Fa : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, intermédiaire entre Fc (UTS 30) et Fa (UTS 28)
- Fd : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, apparition de marbrures dès 50 cm de profondeur, d'abord diffuses jaunes et rouges puis + prononcées, vers 1m, crêtes
- Fh : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, avec halloysite en quantité importante ou dominante
- Fhpy : ferralitique friable : très profonds, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysite en quantité importante ou dominante, abondance de débris d'altérations de couleurs variées, fortement desaturé en bases échangeables
- Fhx : ferralitique friable : très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysites en quantité importante ou dominante, relativement désaturé en bases dans le niveau B (40-80cm)
- Fhy : ferralitique friable : très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysites en quantité importante ou dominante, fortement désaturé en bases échangeables, surtout en profondeur
- Fhz : ferralitique friable : très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, halloysite en quantité importante ou dominante, totalement désaturé en bases sur tout le profil
- Fpy : ferralitique friable : très profonds, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, débris d'altération abondants vers 1m, pas d'éléments durs, fortement désaturé en bases échangeables
- Fpz : ferralitique friable : très profonds, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, débris d'altération abondants, pas d'éléments durs, totalement désaturé en bases échangeables
- Fx : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, relativement désaturé en bases dans le niveau B (40-80cm)
- Fy : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, fortement désaturé en bases échangeables surtout en profondeur
- Fyz : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, fortement ou totalement désaturé en bases échangeables
- Fz : ferralitique friable : sols à kaolinite ou halloysite et goethite parfois gibbsite, très profonds, brun jaune au jaune rouge, friable, OXYSOLS, piedmonts ou flancs escapés, totalement désaturé en bases échangeables sur tout le profil
- Hda : sol brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, facies Ducharmoy, zone peu arrosée, SA à AS, très foncé sur 60cm sur tuf peu altéré ou cendre, abondantes taches FeMn en profondeur
- Hdb : sols brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, région humide, SA, brun noir sur 40 cm puis brun rouille
- Hdc : sols brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, faciès léger, SL assez foncé sur 60 cm au-dessus de tuf ou de la cendre peu argilisée
- Hdd : sols brun-rouille à halloysite, MOLLISOLS, transition vers les sols à allophanes, LS, foncé sur 60 cm avec les caractères de l'allophane en profondeur
- Hva : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sol argileux lourd, profond, un peu gras, brun rouille foncé, sol en partie d'origine colluviale et alluviale, zone plane
- Hvb : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sol modérément profond (60cm) AS un peu gras, couleur foncé, présence de quelques roches et fréquentes croûtes siliceuses
- Hvbr : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, AS un peu gras, modérément profond, couleur foncée, beaucoup de roches, chaos rocheux et croûtes siliceuses dans le tuf
- Hvc : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, peu profond, court, SA, présence abondante de roches et cailloux, tendance montmorillonitique nette
- Hvn : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sol argileux ou AS, généralement abondance de cailloux et roches, tendance vertique nette en profondeur
- Hvs : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol à évolution ralentie par la saison sèche très marquée, faciès Baillif, sur tuf peu durci blanchatre
- Hya : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, argileux (40-70%A), friable en surface, + friable en profondeur vers 1m avec + de débris d'altération, bases échangeables 3-5 mé%
- Hya_ga : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, argileux (40-70%A), friable en surface, + friable en profondeur vers 1m avec + de débris d'altération, bases échangeables 3-5 mé%
- Hyb : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, texture apparente AL en région plus humide, fortes luisances
- Hybr : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, texture apparente AL en régions plus humides, fortes luisances, abondace de roches
- Hybw : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, texture apparente AL en régions plus humides, fortes luisances, hydromorphie entre 50 et 100 cm
- Hyc : sol à halloysite, MOLLISOLS, sol relativement évolués dans le temps, faciès Chancy, sans roches, pseudo-limoneux, léger, formant transition vers les sols à allophane, brun foncé sur au moins 60 cm, nettement allophanique en profondeur
- Ki : intergrades, faciès cote sous-le-vent, très fortes pentes, peu profond, brun, avec quelques cailloux formant transition vers les sols ferralitiques
- Kj : intergrades, faciès Nogent, dérivent de formation aériennes tuffeuses, argileux, peu profonds avec niveau altéré blanchatre vers 60 cm
- Kjr : intergrades, faciès Nogent, dérivent de formation aériennes tuffeuses, argileux, peu profonds avec niveau altéré blanchatre vers 60 cm, abondance de roches
- Kl : intergrades, faciès cote sous-le-vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, plus compact que l'UTS60, moins profond, plus riche en bases échangeables
- Kl hvc_hvb : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, halloysite en quantité importante ou dominante
- Kl hvb : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, halloysite en quantité importante ou dominante, modérément profond, AS
- Klc : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, court - 40cm ou moins
- Klm : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, modérément profond
- Kls : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie, superficiel avec des affleurements rocheux
- Kt : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes, brun foncé, caillouteux, hydromorphie temporaire, taches rouilles plus ou moins bien marquées
- Ku : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes,plus compact avec une tendance vertique, un toucher gras et adhésif, faciès de transition vers les vertisols
- Kuc : intergrades, faciès de cote sous le vent, très fortes pentes,plus compact avec une tendance vertique, un toucher gras et adhésif, faciès de transition vers les vertisols, court au dessu du substratum plus ou moins dur
- r : roche affleurante
- Tsa : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, transition, dessication temporaire de surface, la présence d'argile n'est pas sensible au toucher (halloysite), teneur en bases échangeables de 4-10 mé%
- Tsb : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol à allophanes, foncé sur 30cm, jaune clair en profondeur, faible dessèchement temporaire de surface
- Tsc : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol limoneux bien onctueux, savonneux, pauvre en bases échangeables (2mé%) sauf en surface, horizon de surface foncé peu épais (10cm)
- Tsd : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol limoneux, très onctueux, savonneux, très pauvre en bases échangeables (1mé%), forte pluviométrie et ennuagement
- Tse : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol généralement très noir sur 10-15cm et spongieux (5-10% de MO dans les 20 premiers cm), horizons plus profonds jaune clairs, très oncteux et savonneux
- Tsf : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol d'altitude, très foncé sur 10-15 cm ou moins, jaune clair avec parfois quelques taches rouges ou rouilles en profondeur
- Tsf/r : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, sol d'altitude, très foncé sur 10-15 cm ou moins, jaune clair avec parfois quelques taches rouges ou rouilles en profondeur, sur roche
- Tsg : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, sans gibbsite, gley uniforme apparait en profondeur avant 1,2m
- Tya : sol à allophanes, avec gibbsite, relativement évolué, de transition à dessication temporaire de surface, foncé jusqu'à 60cm, argile non sensible au toucher (halloysite), teneur en bases échangeables (4-10mé%)
- Tyb : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol à allophanes, foncé sur 30cm, jaune clair en profondeur, faible dessèchement temporaire de surface
- Tyc : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol limoneux bien onctueux, savonneux, pauvre en bases échangeables (2mé%) sauf en surface, horizon de surface foncé peu épais (10cm)
- Tyd : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol limoneux, très onctueux, savonneux, très pauvre en bases échangeables (1mé%), forte pluviométrie et ennuagement
- Tye : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol généralement très noir sur 10-15cm et spongieux (5-10% de MO dans les 20 premiers cm), horizons plus profonds jaune clairs, très oncteux et savonneux
- Tyf : sol relativement évolué, sol à allophane sur tufs fins, avec gibbsite, sol d'altitude, très foncé sur 10-15 cm ou moins, jaune clair avec parfois quelques taches rouges ou rouilles en profondeur
- v : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques
- V_hvc : VERTISOLS - sols vertiques, très argileux avec dominance de montmorillonite et d'halloysite, court
- v-kj : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, argileux, assez gras, grisatre avec des taches d'hydromorphie, peu profond avec niveau altéré blanchatre vers 60cm
- vc : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, courts
- vc-kl : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, court, sur de très fortes pentes, caillouteux, peu de taches d'hydromorphie
- vs : VERTISOLS - sols vertiques, sols à montmorillonite, gonflante, sur tufs et coulées volcaniques, superficiel

Figure 12 : Carte pédologique de la masse d'eau souterraine du Nord Basse-Terre et sa légende (source INRA)

2.3 CONNEXIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

- **Eaux de surface**

Présence de masses d'eau de surface liées* : Oui

Les eaux souterraines de la masse d'eau FRIG006 sont en relation hydraulique avec les cours d'eau mais leurs relations sont à ce jour inconnues.

- **Ecosystèmes terrestres**

Présence d'écosystèmes terrestres directement dépendants : Oui**

Les zones humides telles que les mangroves sont bien présentes dans le Nord Basse-Terre mais leurs interconnections avec les eaux souterraines sont inconnues.

- **Masses d'eau côtières**

Compte tenu du contexte insulaire de la Guadeloupe, les masses d'eau côtières sont liées aux masses d'eau souterraine. Toutefois les échanges entre ces deux types de masses d'eau n'ont pas été quantifiés ni estimés vis-à-vis de la MESO FRIG006.
Comme l'indique la *Figure 13* (BRGM/RP-63227-FR), les masses d'eau côtières liées à la MESO FRIG006 sont : FRIC01, FRIC02, FRIC03, FRIC08, FRIC07A et FRIC07B.

Figure 13: Carte des masses d'eaux côtières et de leur classement en Guadeloupe et à Saint-Martin

2.4 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Principales références bibliographiques sur les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau

Bézèlgues-Courtade S., Bés-de-Bèrc S. (2007) – Inventaire et caractérisation des sources thermales de Guadeloupe. Février 2007. BRGM/RP-55060-FR. 114 pages, 25 illustrations, 5 annexes.

Bourdon E., Bès de Berc S., Traineau H., Sanjuan B., Chauvet M., Hervé J-Y., MIehe J-M et Bézèlgues-Courtade S. (2008) – Inventaire des ressources géothermiques potentielles de la Guadeloupe. Rapport BRGM/RP-56631-FR. octobre 2008, 145 pages, 50 illustrations, 2 annexes.

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) - Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe. Rapport BRGM RP-55709-FR, 102p.

Deshons P. et al. (1986) – Etude hydrogéologique du bassin versant de la rivière Losteau. Rapport BRGM 86.ANT.004.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Féret J. et Ratsimihara T. (2014) – Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin Guadeloupe – Rapport de gestion 2013, rapport BRGM/RP- 63360-FR, 60 p., 39 ill., 3 ann.

Dumon A., Mardhel V. et Schomburgk S. (2013) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF – Version 2. Délimitation des entités hydrogéologiques de la Guadeloupe. Rapport final. Mise à jour BDLISA Version 0. BRGM/RP-62237-FR.

Dumon A., Vittecoq B., Mougin B., Ladouche B. (2009) – Contribution à l'évaluation de la ressource en eau souterraine de la Basse-Terre – Guadeloupe. BRGM/RP-56821-FR.

Iquet M., Dagain J., Lalier S., Riou L., Poujol L., Gueydan I. (1982) – Recherche en eau souterraine sur le versant ouest du massif de la Soufrière-Basse-terre (Guadeloupe). Phase 1 et 2. Evaluation des potentialités hydrogéologiques. Proposition des sites d'implantation des sondages de reconnaissance. BRGM/RP-39060-FR.

Lachassagne P., Maréchal J.C. (2004) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques, profondes et de subsurface, sur le champ géothermique de Bouillante – Modèle conceptuel. Implications pour l'exploitation de la ressource géothermique. BRGM/RP-53404-FR, 131 p., 56 ill., 3 ann.

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011) – L'occupation des sols dans les départements d'outre-mer.

Paulin C. (1985) – Recherche d'eau souterraine à Ziotte Deshaies résultats du sondage de reconnaissance. BRGM 85.GPE.004.

Seguin J.J., Mardhel V., avec la collaboration de Schomburgk S., Allier D. (2013) - Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA-vers ion V0. Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-62261-FR. 156 p., 57 ill., 2 ann.

Vilmen F., Gourdol L., Bézèlgues S., Comte J.P. (2003) – Synthèse des connaissances hydrogéologiques en Guadeloupe. BRGM-DIREN – R51785-FR

3 ZONES PROTEGEES

- **occupation générale du sol**

Figure 14 : Espaces protégés (hors parcs nationaux) pour le territoire de Basse-Terre, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

Figure 15 : Parcs Nationaux et Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour le territoire de Basse-Terre, données INPN, http://inpn.mnhn.fr/carto/guadeloupe

4 PRESSIONS*

4.1 OCCUPATION GENERALE DU SOL*

Les principaux types d'occupation du sol ont été calculés d'après les informations de la base de données européenne Corine Land Cover.

De manière globale, le nord de la Basse-Terre est principalement occupé par des forêts de feuillus (correspondant au Parc National de la Guadeloupe). En zones côtières, se sont principalement les villes qui se concentrent composant le tissu urbain. Enfin, le nord et l'est sont occupés par des terres agricoles types prairies et terres arables.

Figure 16: Carte d'occupation des sols du Nord Basse-Terre (Corine Land Cover, 2006)

4.2 POLLUTION DIFFUSE (2 DIFFUSES SOURCES)*

4.2.1 AGRICULTURE (2.1 DIFFUSE – AGRICULTURE)

4.2.1.1 AZOTE

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Fertilisation		Elevage		TOTAL		Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg/an/km²)	Indicateur P (kg/an/km²)
		Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)	Charge en N (kg/an)	Charge en P (kg/an)			
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	280 056	65 771	62 100	22 773	342 156	88 544	598,1	572	148
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	82 881	20 352	21 028	7 889	103 909	28 241	160,1	649	176
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	91 322	13 016	5 452	3 984	96 774	17 000	169,4	571	100
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	64 661	14 392	13 261	9 893	77 921	24 285	680,6	114	36
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0	0	434	268	434	268	20,3	21	13
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	86	9	-	-	-	-	54,5	-	-
Total Masses d'Eau Souterraines		**519 005**	**113 541**	**102 275**	**44 806**	**621 194**	**158 338**	**1 683,0**	**369**	**94**

Figure 17 : Charge en N et P rejetées dans les masses d'eau souterraine par la force motrice agriculture (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 18 : Indicateur Azote d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (source : ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

Malgré une pression significative (cultures de bananes et canne), les teneurs en nitrates sont faibles, probablement en raison d'un phénomène de dénitrification. Par ailleurs, il est difficile de définir les nitrates issus de l'agriculture de ceux ayant pour origine l'assainissement (collectif et non collectif). L'impact est alors jugé incertain avec un niveau de confiance moyen.

Figure 19 : Localisation des qualitomètres utilisés dans l'analyse P/I nitrate, médiane des concentrations en nitrates et indice de dénitrification

4.2.1.2 PESTICIDES

- **Pression**

code MESO	nom MESO	Surfaces en ha				Taux d'infiltration moyen	Dans la MESO			Surface MESO (km²)	Indicateur N (kg / an / km²)	Indicateur P (kg / an / km²)	Indicateur Pesticides (IFT moyen / km²)
		Ananas	Banane	Canne à sucre	Autre Maraîchage		Flux en N (kg/an)	Flux en P (kg/an)	IFT cumulé Pesticides				
Qté moy N (kg/ha/an)		13	50	44	10								
Qté moy P (kg/ha/an)		1,7	6,5	10,9	0,4								
IFT (pesticides)		1,06	5,79	3,83	4,9								
FRIG001	Ensemble calcaire de Grande-Terre	4,6	455,9	8 557,5	1 258,4	68%	280 056	65 771	28 270	598,1	468	110	47
FRIG002	Ensemble calcaire de Marie-Galante	0,0	2,6	2 975,4	131,0	63%	82 881	20 352	7 547	160,1	518	127	47
FRIG003	Ensemble volcanique du Sud Basse Terre	41,6	2 539,1	541,1	885,8	57%	91 322	13 016	12 064	169,4	539	77	71
FRIG006	Ensemble volcanique du Nord Basse Terre	256,2	546,3	3 861,0	786,9	31%	64 661	14 392	6 850	680,6	95	21	10
FRIG004	Ensemble volcanique et sédimentaire de La Désirade	0,0	0,0	0,0	0,0	65%	0	0	0	20,3	0	0	0
FRIG005	Ensemble volcanique de Saint Martin	0,0	2,0	0,0	3,1	65%	86	9	17	54,5	2	0	0
hors MESO (Les Saintes)		0,0	0,0	0,0	0,3	0%	0	0	0	8,7	0	0	0
Total		302,3	3 545,9	15 935,0	3 065,5	-	519 005	113 541	54 749	1691,7	307	67	32

Figure 20 : Indicateurs Azote, Phosphore et Pesticides pour les masses d'eau souterraine de Guadeloupe (source : ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

Figure 21 : Carte des émissions de Pesticide d'origine agricole dans les masses d'eau souterraine (ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen.**

Aucune détection de pesticides n'est occurrente sur le nord Basse-Terre. Pourtant les pressions sont significatives. La masse d'eau du nord Basse-Terre ne possédant qu'un seul point de surveillance DCE, l'impact de la pression phytosanitaire ne peut donc pas être déterminé avec certitude.

Figure 22 : Carte pression-impact produits phytosanitaires

4.2.2 ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF (2.2 DIFFUSE – SEWERED AND NON-SEWERED POPULATION)

- **Pression**

En terme d'assainissement collectif, la Guadeloupe compte environ 80 stations d'épuration dont 20 ont une capacité de plus de 2000 EH (équivalent habitant). La capacité totale de ces stations représente près de 50% de la population de l'archipel (état des lieux, 2005). Le SDMEA de Guadeloupe (OE971, 2011) estime le rejet de DBO5 dans les eaux souterraines à environ 136 kg/jour selon la répartition par masse d'eau suivante :

Code MESo	Pollution rejetée en DBO5 (kg/jour)
FRIG001	40,582
FRIG002	20,8
FRIG003	36,27
FRIG006	38,39

Figure 23 : Pollution « Assainissement collectif » en DBO5 rejetée en 2010 sur chacune des masses d'eau souterraine (Asconit-Pareto)

Toujours selon le SDMEA, l'assainissement non collectif représente en 2008, 60% des habitations en Guadeloupe. Il est complexe d'évaluer le taux de population non raccordée par masse d'eau ainsi que la part de la pollution induite par ces dispositifs. Toutefois, selon le SDMEA, le rendement global de l'assainissement autonome est de 10%, soit 90% de rejets non traités directement évacués vers le milieu naturel.

Les estimations faites pour les masses d'eau souterraines concluent à un déversement quasi-total de l'assainissement autonome non côtier, de façon diffuse dans ces masses d'eau. Les quantités estimées de DBO5 pour ce compartiment sont donc importantes.

Les chiffres indiqués sur la *Figure 24* donnent une estimation de la pollution en DBO5 rejetée par masse d'eau souterraine, en kg/jour.

CODE MESo	NOM	Origine pollution	Pollution DBO5 rejetée dans la ME (kg/jour)
FRIG001	Grande-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Morne à l'Eau 50% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SMNGT	4082,15
FRIG002	Marie-Galante	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCMG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Cap Excellence	1356,10
FRIG003	Sud Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Tois-Rivières 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Vieux Fort 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CCSBT 10% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG	2083,33
FRIG006	Nord Basse-Terre	100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Deshaies 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du Lamentin 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier de Sainte-Rose 35% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du SIAEAG 100% des rejets de l'assainissement autonome non cotier du CISCSV	4517,90

Figure 24 : Pollution de l'assainissement autonome en DBO5 rejetée dans les masses d'eau souterraines (source ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes) avec un niveau de confiance moyen**

L'appréciation des impacts des rejets de macropolluants est estimée à partir des données des différents suivis physico-chimiques réalisés sur les eaux souterraines de l'ARS, du BRGM et de l'Office de l'Eau. Celles-ci, disponibles sur ADES (http://www.ades.eaufrance.fr/), ont été traitées sur la période 2003-2013 pour les paramètres NH4+, NO3- et la DBO5.

Les concentrations en nitrate supérieures à 10mg/L et révélant d'un impact anthropique concernent a priori une pollution d'origine agricole (cf. rapport BRGM/RP-63816-FR). Concernant l'ammonium, il est rarement retrouvé dans les eaux souterraines à des concentrations dépassant la valeur seuil (0,5 mg/L). S'agissant du paramètre « DBOO5 », l'absence de données sur les eaux souterraines ne permet pas d'établir de lien pression-impact.

L'absence d'indicateurs suffisamment représentatifs d'un potentiel impact de la pression assainissement sur les eaux souterraines ne permet pas de statuer quant à une relation pression-impact. L'état de dégradation étant incertain alors que les pressions sont bien présentes (densité d'habitation + rejets DBO5 estimés). Un niveau de confiance moyen est affecté ici en raison de l'influence agricole.

4.2.3 ZONES URBANISÉÉS (2.3 URBAN LAND USE)

- **Impact sur les eaux souterraines**

Cf. 4.3 Pollutions ponctuelles

4.2.4 AUTRES POLUTIONS DIFFUSE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Sans Objet

4.3 POLLUTIONS PONCTUELLES (1 – POINT SOURCE)*

4.3.1 SITES CONTAMINES (1.1 POINT – CONTAMINATED SITES)

- **Liste des sites BASOL (actualisée en 2014)**

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsable(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence surveillance (n/an)
971.0003	EDF Centrale de Jarry Sud	Baie-Mahault	Centrale électrique thermique	EDF	Sol pollué	1960	-	Hydrocarbures PCB-PCT	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines, dans les eaux superficielles et/ou les sédiments	Oui	4
971.0006	SARA Dépôt pétrolier	Baie-Mahault	SARA dépôt pétrolier	SARA	Sol et nappe pollués	1969	-	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines	Oui	4
971.0007	EDF Centrale Jarry Nord	Baie-Mahault	Centrales électriques thermiques	EDF	Sol et nappe pollués	1983	-	Hydrocarbures H.A.P	Présence	Sans	Oui	2
971.0008	Caribéenne de Recyclage (Jarry Nord)	Baie-Mahault	Récupération, dépôts de ferrailles	Caribéenne de Recyclage	Dépôts de déchets Sol pollué	1998	Plomb PCB-PCT	Hydrocarbures Plomb PCB-PCT	Absence/Présence	Inconnu	-	
971.0011	IGETHERM incinérateur de DASRI	Baie-Mahault	Incinérateur de déchets d'activité	Propriétaire	Dépôt de déchets Dépôt enterré Sol pollué	2008	-	Chrome Zinc Arsenic Cobalt Hydrocarbures Plomb Ammonium	Présence	Teneurs anormales dans : -les sols, les eaux souterraines, les eaux superficielles et/ou les sédiments ; -les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale ; -les animaux destinés à la consommation humaine.	Non	-

n° BASOL	Site	Commune	Activité	Responsable(s) actuel(s) du site	Types de pollution	Année des faits	Produits dépôt	Polluants présents dans sol ou nappe	Absence/Présence de nappe	Impacts sur les eaux souterraines	Surveillance des eaux souterraines	Fréquence de surveillance (nb/an)
971.0005	TOTAL station-service Goyave	Goyave	Détail de carburants	TOTAL Guadeloupe	Sol pollué	2003	Hydrocarbures	Hydrocarbures	Présence	Teneurs anormales dans les eaux souterraines, dans les eaux superficielles et/ou dans les sédiments.	-	-

- **<u>Impact sur les eaux souterraines</u>**

***Cf*. sous chapitre 4.3.2 4.3.2 à 4.3.4**

4.3.2 INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS (1.2 POINT – WASTE DISPOSAL SITES

- **Liste des installations de stockage de déchets dangereux et non dangereux sur la masse d'eau**

Commune Lieu-dit	Statut	Situation du site	Environnement
Sainte-Rose L'Espérance	nouveau CSDU SITA Espérance	La décharge de SITA Espérance est autorisée par arrêté préfectoral du 10/04/2008. L'ancienne décharge de Sainte Rose est située sur l'emprise de la nouvelle décharge de SITA Espérance, sa réhabilitation est prévue dans le cadre de l'exploitation de la nouvelle décharge.	

Figure 25 : Caractéristique et statut administratif des décharges localisées en Nord Basse-Terre (source DEAL, 2013 et ASCONIT / PARETO)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Impact incertain (état incertain mais pressions existantes), avec un niveau de confiance moyen.**

Des analyses réalisées au droit du CSDU de Sainte Rose (rapport BRGM/RP-62810-FR) ont effectivement révélé des détections en divers substances phytosanitaires, pharmaceutiques, industrielles et domestiques. Toutefois, malgré l'impact local identifié, il n'est à ce jour impossible de définir son ampleur à l'échelle de la masse d'eau souterraine faute de points de suivi suffisants.

4.3.3 PRESSIONS INDUSTRIELLES

- **Pression**

L'inventaire des rejets industriels prend compte des Installations Classées de Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation en Guadeloupe. On peut considérer en Guadeloupe que les pressions industrielles sont uniquement de type « ponctuel ». Quatre types d'ICPE sont considérés

- Les industriels liés à la filière canne/rhum ;
- Les centrales thermiques ;
- Les décharges (vues au chapitre 4.3.2) ;
- Les carrières.

Figure 26 : Carte des rejets industriels, zoom sur la Guadeloupe (ASCONIT / PARETO – Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leur scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al., juin 2014)

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Oui :**

Activités :	**Impact :**	**Commentaire :**
Filière canne (hors DCE)	*Oui : Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)*	*Niveau de confiance moyen*
Centrale thermique	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**
Carrières	**Impact incertain (état incertain mais pressions existantes)**	**Niveau de confiance moyen**

Des teneurs élevés en manganèse et molécules organiques ont été relevés sur un forage situé dans le secteur des centrales thermiques de Jarry (BRGM/RP-62810-FR). Il est toutefois impossible de déterminer l'étendue de ces contaminations en raison du fonctionnement hydrodynamique de la nappe inconnu ce jour.
Quant aux industries liées à la filière canne et les carrières, aucune donnée chimique ne permet de statuer quant à un potentiel impact.

Figure 27 : Carte des impacts des pressions ponctuelles d'origine potentiellement industrielles

4.3.4 POLUTIONS PONCTUELLES D'ORIGINE INDUSTRIELLE OU/ET URBAINE (2.4 DIFFUSE- OTHER)

Afin de compléter l'analyse des liens entre les pressions d'origine urbaine et leurs impacts sur les eaux souterraines de Guadeloupe, les résultats de l'étude prospective menée en 2012 (Lopez et al., (2014), BRGM/RP-62810-FR) ont été consultés. Ainsi, parmi les substances d'origine urbaine quantifiées dans les eaux souterraines de Guadeloupe, 9 sont des substances pharmaceutiques (2-hydroxy-ibuprofene, paracétamol, bézafibrate, carbamazepine, diclofenac, drospirenone, ibuprofène, kétoprofène, metformine et ofloxacine) et une est un antibactérien (le triclosan) présent dans de nombreux produits d'usage quotidien. 10 points de prélèvements ont été échantillonnés en Guadeloupe lors de l'étude prospective. Au moins une des 10 substances précédemment citées a été quantifiée en chacun des points de prélèvement.

Les substances d'origine urbaine quantifiées sur la masse d'eau FRIG006 lors de l'étude prospective 2012 sont listées en chacun des points échantillonnés et représentées sur la carte suivante :

Figure 28 : Carte pression-impact des produits pharmaceutiques et antibactériens utilisés préférentiellement en milieu urbain

Impact sur les eaux souterraines

➔ **Oui :**

Les contaminations localement identifiées en substances pharmaceutiques ne permettent pas de déterminer un impact sur l'ensemble de la masse d'eau en raison de manque de connaissance sur le fonctionnement hydrodynamique de la masse d'eau FRIG006.

4.4 PRELEVEMENTS (3 ABSTRACTIONS)*

- **Pression de prélèvement : situation actuelle et évolution tendancielle des captages**

	Types d'utilisation					
	AEP	**Agricole**	**Industries**	**Carrières**	**Autres**	**Global**
Eaux souterraines m3/an	237 694 m^3	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	237 694 m^3
Nombre de point de captage*	2	-	-	-	-	2
Evolution des prélèvements d'eau souterraine entre 2010 et 2021	+ 5 300 000 m^3/an	-	-	-	-	+ 5 300 000 m^3/an

Figure 29 : Volumes annuels prélevés en eau souterraine sur la MESO FRIG006 (année de référence 2010)

Les volumes actuels prélevés pour l'AEP indiqués dans le tableau ci-dessus concernent 2 des 20 captages de sources de l'île de Basse-Terre (FRIG003 inclus).

Pour la masse d'eau FRIG006, le SDMEA (OE771) estime un prélèvement supplémentaire de 14 500 m^3/j dans les eaux souterraines par le biais de forages pour l'AEP, soit environ 5 300 000 m^3/an.

- **Ratio de prélèvements ou valeur de la pression de prélèvement surfacique pour les nappes captives**

En l'absence de plus amples connaissances sur les aquifères constituants la Basse-Terre, les nappes sont considérées majoritairement à surface libre.

- **Taux de captage annuel moyen à partir des points de prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Le taux de prélèvement pour l'ensemble de la Basse-Terre (sans distinction des masses d'eau du nord et du sud Basse-Terre) est estimé à= 1,36%.

- **Impact sur les eaux souterraines**

➔ **Absence avérée d'impact (état non dégradé en dépit de pressions ponctuelles)**

Les prélèvements AEP sur les masses d'eau de Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006) correspondent à des sources. Le compartiment subissant directement cette pression de prélèvement n'est pour l'heure pas tout à fait défini. En effet, ceci est actuellement discuté au niveau national, puisque certains experts estiment que cette pression concerne plus spécifiquement les eaux souterraines, et d'autres, les eaux de surface. Néanmoins, une source étant un exutoire naturel de la nappe souterraine, celle-ci régit, en complément des eaux météoriques, le régime des rivières. Ainsi le prélèvement d'une source dégraderait de manière directe les eaux de surface ; selon la DCE, les rivières et nappes souterraines étant interconnectées, l'impact de prélèvement d'une source sur la rivière déclasserait en conséquence la masse d'eau souterraine. En Guadeloupe, le fonctionnement hydrogéologique des aquifères de l'île de la Basse-Terre et leurs relations avec les cours d'eau sont actuellement inconnus. Il est donc ici impossible de statuer quant à un impact des prélèvements des eaux de sources du Nord Basse-Terre malgré que la pression soit significative.

4.5 RECHARGE ARTIFICIELLE

Sans objet.

4.6 INTRUSION SALINE (5 SALTWATER INTRUSION)*

Sans objet.

4.7 ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

- **Principales références bibliographiques sur l'inventaire des pressions à l'échelle de la masse d'eau**

Asconit Consultants & PARETO Ecoconsult (juin 2014) –Lot 2, 3 et 4 – Evaluation de l'état des masses d'eau, des pressions et de leurs scénarios tendanciels d'évolution ainsi que du RNAOE 2021. T. VILMUS et al.,

- **Commentaire libre**

La pression « assainissement non collectif » pourrait être précisée.

5 ETAT DES MILIEUX

5.1 LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUANTITATIF ET CHIMIQUE

5.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le réseau piézométrique de Guadeloupe existe depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Il comptait à l'origine 35 points de suivi manuel : 21 en Grande-Terre et 14 à Marie-Galante. La modernisation de ce réseau a été initiée en 2002, et s'est traduite par l'automatisation des stations de suivi et la télétransmission des données. En 2012, le réseau de surveillance quantitative des eaux souterraines de Guadeloupe s'est étendu aux masses d'eau de l'île de Basse-Terre. Actuellement, le suivi de la masse d'eau souterraine du nord Basse-Terre (FRIG006) est assuré par le biais d'un point d'eau.

Le réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de Guadeloupe a été mis en place en 2008 pour répondre aux exigences de l'article 8 de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE). Il est constitué de 9 points d'eau au total, dont 1 au droit de la MESO FRIG006.

5.1.2 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF

- **Carte de localisation des points de surveillance de la masse d'eau**

Figure 30: Localisation du point de surveillance de l'état quantitatif de la masse d'eau FRIG006 (BRGM/RP-62160-FR)

- **Liste des points de suivi piézométrique**
-

Point d'eau	Identifiant national BSS
Espérance	1145ZZ0011/PP2

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Densité : 1 point de suivi piézométrique pour une superficie de 678 km².

- **Commentaire sur la pertinence du réseau piézométrique**

En l'état, le seul point de surveillance de la MESO FRIG006 n'est pas représentatif de l'ensemble de la masse d'eau. De par la géométrie complexe des réservoirs (aquifères multicouches), une extension du réseau est nécessaire à la fois spatialement et verticalement (surveillance des aquifères profonds et de subsurface).

A ce jour, cette masse d'eau souterraine ne présente que des enjeux AEP limités (sources captées uniquement). Toutefois, et compte tenu de la perspective d'accroitre l'exploitation des eaux souterraine par forage dans les prochaines années, le réseau devra être idéalement redimensionné. Il est proposé d'implanter à minima un point de surveillance par unités aquifères (soit 5 unités définies pour la masse d'eau du Nord de Basse-Terre dont deux appartenant également à la MESO FRIG003). Pour rappel, ces unités aquifères cohérentes et leurs caractéristiques sont répertoriés dans les *Figure 4* à *Figure 9*.

5.1.3 RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT CHIMIQUE

- **Carte de localisation du point de surveillance de la masse d'eau**

Figure 31: Localisation des points d'eau du RCS de la masse d'eau FRIG006 (BRGM/RP-62442-FR)

- **Densité du réseau de surveillance des eaux souterraines du bassin sur la ME**

Nombre de points existants en 2011 :	1
Densité de points :	
par rapport à la surface de la partie libre de la ME*	-
par rapport à la surface totale de la ME	1
Densité de points demandée par l'arrêté du 25/01/2010 (annexe Vii) (par rapport à la surface totale de la ME)	1 pour 500 km² (selon les critères)

* la masse d'eau FRIG006 est considérée majoritairement libre.

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle de surveillance (RCS)**

Point d'eau	Indice BSS	Commune	Typologie
Beaujean-les-Plaines	1144ZZ0005	Pointe-Noire	Source AEP

- **Liste des points de suivi de l'état chimique –Réseau de contrôle opérationnel (RCO)- Dans le cas d'une masse d'eau à risque**

A ce jour, il n'existe aucun point du Réseau de Contrôle Opérationnel sur la masse d'eau FRIG006.

- **Commentaire sur la pertinence du réseau**

Au vue de l'étendue de la masse d'eau FRIG006, son seul point de surveillance n'est pas représentatif de la qualité de l'ensemble de la masse d'eau. Compte tenu de la complexité géologique de la Basse-Terre et des pressions significatives, il est nécessaire, à l'instar de la surveillance quantitative, de développer le réseau de surveillance qualitative du nord Basse-Terre.

Les unités aquifères définies à la *Figure 4* peuvent servir de référence pour identifier les secteurs à surveiller.

- **Réseau de suivi de l'impact des activités industrielles**

Cf. paragraphe 4.3.1: sites pollués (inscrits dans basol) bénéficiant d'une surveillance des eaux souterraines

5.2 ETAT QUANTITATIF

	Test pertinent ? (oui/non)	Résultats du test (bon/mauvais)	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Moyen
Eau de surface	Oui	Inconnu	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Oui	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Inconnu	Sans objet

- **Etat quantitatif de la masse d'eau* :**

Sur la base des 4 tests de classification ; l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine FRIG006 est considérée comme bon avec un niveau de confiance global de l'évaluation moyen. Il est à noter que la classification pour cette masse d'eau repose plus spécifiquement sur le test « Balance prélèvements / ressources », les connaissances du milieu n'étant pas suffisantes pour réponde aux autres tests proposés malgré leur pertinence (voir rapport BRGM/RP -62685-FR).

Le **niveau de confiance** de cette évaluation est considéré comme **moyen** compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine sur les eaux de surface et écosystèmes associés.

5.3 ETAT CHIMIQUE

5.3.1 FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL

La composition chimique des eaux souterraines et notamment des sources de la masse d'eau FRIG006 est régie par :

- l'orientation et l'éloignement par rapport à la Soufrière
- la nature géologique des diverses formations

Les fonds géochimiques élevés attribués aux eaux souterraines du Nord de la Basse-Terre sont :

- Calcium, magnésium, chlorure, sodium, sulfate, fer, manganèse et fluor avec un niveau de confiance élevé pour le dôme de la soufrière ;
- Aluminium et fer avec un indice de confiance moyen en raison de l'emprise spatiale mal définie.

5.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES - SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE

- **Caractérisation de la composition chimique des eaux souterraines, y compris la spécification des contributions découlant des activités humaines****

(*D'après rapports de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE*)

D'un point de vue physico-chimique, les eaux souterraines sur la masse d'eau FRIG006 au droit du captage de Beaujean-les-Plaines présentent un pH proche de la neutralité, des températures supérieures à 25 °C (jusqu'à 26,7°C), et des conductivités variables pouvant atteindre 400 µS/cm. Les concentrations en carbone organique dissous sont faibles (inférieures à 1,5 mg/L), ainsi que l'oxydabilité (< 2 mg/L).

Au niveau chimique, les eaux souterraines de la masse d'eau FRIG006 ont un faciès bicarbonaté calcique et magnésien sans cations dominants.

- **Composition chimique de l'eau captée de la masse d'eau souterraine pour les points de prélèvements AEP >10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes*****

Cf. rapports BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-56820-FR, BRGM/RP-58184-FR, BRGM/RP-59675-FR, BRGM/RP-60949-FR, BRGM/RP-62442-FR

- **Nitrate**

Les teneurs en nitrates observées dans le cadre du RCS sont très faibles (jusqu'à 1,96 mg/L) voire inférieures aux limites de quantification.

- **Phytosanitaires**

En 2010, le déséthylatrazine a été détecté à une concentration de 0,005 µg/L. Depuis, aucune autre détection de pesticides n'est observée pour le point DCE de Beaujean-les-Plaines.

- **Solvants chlorés**

Néant.

- **Chlorures et sulfates**

Les teneurs en chlorures relevées sur le point de Beaujean-les-Plaines sont relativement faibles (de 28,1 à 33,3 mg/L). Quant aux sulfates, les concentrations observées sont très inférieures à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 (soit 250 mg/l).

- **Ammonium**

Les teneurs en ammonium observées dans le cadre du RCS sont très faibles (inférieures à 0,1 mg/L) voire inférieures aux limites de quantification.

- **Autres polluants**

Des teneurs en fer total ont été retrouvées en 2011 et 2012 jusqu'à 900 µg/L sur le point DCE de Beaujean-les-plaines. La valeur seuil étant fixée à 200 µg/L.

5.3.3 EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE*

- **Valeurs seuils****

Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents *(1)*	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) *(2)*

(1) On entend par " pesticides " les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides.
(2) On entend par " total " la somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents.

Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines

Partie A. - Liste minimale de paramètres et valeurs seuils associées retenues au niveau national.

Paramètres	Valeurs seuils retenues au niveau national
Arsenic	10 µg/l *(1)*
Cadmium	5 µg/l
Plomb	10 µg/l *(2)*
Mercure	1 µg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l *(1)*

(1) Valeur seuil applicable uniquement aux aquifères non influencés pour ce paramètre par le contexte géologique - à définir localement pour les nappes dont le contexte géologique influence ce paramètre.
(2) Dans le cas d'un aquifère en lien avec les eaux de surface et qui les alimente de façon significative, prendre comme valeur seuil celle retenue pour les eaux douces de surface en tenant compte éventuellement des facteurs de dilution et d'atténuation.

Partie B. - Valeurs seuils à définir localement.

Paramètres	Valeurs seuils
Sulfates *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Chlorures *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites
Conductivité *(1)*	A définir localement pour les nappes sous influence marine ou sous influence d'évaporites

(1) En ce qui concerne les concentrations d'eau salée dues à des activités humaines, les valeurs seuils sont établies soit pour les sulfates et les chlorures, soit pour la conductivité.

Figure 32 : Extrait de l'Arrêté du 17/12/08 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 ; Annexe 1 et 2

- **Dépassement norme/valeurs seuils sur au moins un point* ?** **Oui**
- **Enquêtes appropriée* ?** **Oui**

	Test pertinent ? (oui/non)	**Résultat du test (bon/mauvais)**	**Niveau de confiance associé**
Qualité générale	Oui	Bon	Faible
AEP	Oui	Bon	Faible
Eau de surface	Oui	Inconnu	Sans objet
Ecosystème terrestre dépendant	Oui	Inconnu	Sans objet
Invasion salée ou autre	Oui	Inconnu	Sans objet

- **Etat chimique de la masse d'eau* :**

Tous critères confondus, l'état chimique de la masse d'eau FRIG006 est bon.

Le niveau de confiance attribué à ces test est faible en raison du manque de connaissances sur le fonctionnement hydrodynamique des aquifères de la Basse-Terre. L'AEP des eaux souterraines concernent uniquement les sources. Comme il est indiqué au chapitre 4.4, les relations entre eaux de surface et eaux souterraines sont à ce jour inconnues, il est ainsi impossible de se prononcer quant aux tests « eaux de surface » et « écosystème terrestre dépendant ». Quant au test « invasion salée », celui-ci implique des prélèvements d'eau souterraine par forage, situation actuellement inexistante en Basse-Terre.

Niveau de confiance de l'évaluation* :

Le niveau de confiance de cette évaluation de l'état qualitatif est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur l'impact de l'état qualitatif sur les cours d'eau et les écosystèmes associés à la masse d'eau souterraine. Des données complémentaires sont également attendues sur le fond géochimique naturel des différentes îles de Guadeloupe.

- **Paramètres à l'origine de l'état médiocre* :**

Sans objet.

Rappel de la nomenclature du rapportage (cf. définition dans le guide)

1 Nitrates 2 Pesticides 2.1 Alachlor 2.2 Atrazine 2.3 Endosulfan 2.4 Isoproturon 2.5 Hexachlorocyclohexane 2.6 Pentachlorobenzene 2.7 Simazine 2.8 Trifluralin 3 Annex II pollutant 3.1 Arsenic	3.10 Conductivity 3.2 Cadmium 3.3 Lead 3.4 Mercury 3.5 Ammonium 3.6 Chloride 3.7 Sulphate 3.8 Trichloroethylene 3.9 Tetrachloroethylene OtherPollutants (identifiés par leur code CAS)

5.3.4 TENDANCE*

Pour les différentes pressions recensées (prélèvements, assainissement, pollutions agricoles et pollutions industrielles), ASCONIT-PARETO et le BRGM ont réalisé un scénario tendanciel. L'objectif de ce scénario est de de préciser les tendances d'évolution des pressions sur les masses d'eau.

- **Prélèvements**

Concernant les scénarios tendanciels à l'horizon 2021, le SDMEA prévoit une exploitation des nappes de la Basse-Terre par des forages. Le volume supplémentaire estimé pour la masse d'eau FRIG006 est de 14 500 m^3/j soit environ 5 300 000 m^3/an. Le secteur de Basse-Terre Ouest (*Figure 33*) a été divisé entre les masses FRIG006 et FRIG003 par Asconit-Pareto. Par ailleurs les recharges annuelles indiquées dans la *Figure 34* ont également été estimées par le prestataire ; la recharge annuelle de l'ensemble de la Basse-Terre ayant été estimée par le BRGM à 803 millions de m^3 (BRGM/RP-56821-FR).

Secteur du SDMEA	code MESO	Prélèvements supplémentaires pour l'Eau Potable (m3/j)
Basse Terre Sud-Est	FRIG003	15 000
Basse-Terre Centre	FRIG006	6 500
Basse-Terre Nord	FRIG006	5 000
Basse-Terre Ouest	FRIG006	3 000
Basse-Terre Ouest	FRIG003	6 000
secteurs de Grande Terre	FRIG001	30 600
Marie Galante	FRIG002	4 300

Figure 33 : Prélèvements AEP supplémentaires d'après le SDMEA (Asconit-Pareto)

Code MESO	Volume prélevé estimé en 2021 (m3)	Recharge annuelle (m3)	Taux de prélèvement
FRIG001	15 800 000	170 000 000	**9%**
FRIG002	2 200 000	8 000 000	**28%**
FRIG003	7 650 000	160 000 000	**5%**
FRIG006	5 300 000	640 000 000	**1%**

Figure 34 : Indicateurs de pression de prélèvement à l'horizon 2021 (Asconit-Pareto)

Figure 35 : Synthèse des actions pour le secteur Basse-Terre Ouest (source : SDMEA)

Les taux de prélèvement présentés dans la *Figure 34* ne tiennent pas compte de la consommation nette par masse d'eau et par conséquent du volume retournant dans le milieu. Les taux de prélèvement indiqués ici sont donc surestimés. Par ailleurs ces taux globaux à l'échelle d'une masse d'eau sont assez peu représentatifs quand les masses d'eau souterraine sont composées d'un ensemble de nappes locales non connectées entre elles, comme c'est le cas sur la Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006).

- **Assainissement :**

L'estimation de la pollution future rejetée par les dispositifs d'assainissement a été présentée dans le SDMEA de Guadeloupe et réalisée en considérant successivement la population future en 2015 et en 2020. Pour cela, deux hypothèses ont été prises en compte :

- en conservant le taux de raccordement actuel ;

DBO5 2010	6186,5
Estimation DBO5 2015	6531,1
Estimation DBO5 2020	6832
Evolution 2010-2020	**+10%**

Figure 36 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 1 pour FRIG006

- en considérant une hausse de taux de raccordement comme prévu dans le cadre des Schéma Directeur d'Assainissement.

DBO5 2010	6186,5
Estimation DBO5 2015	4619,2
Estimation DBO5 2020	4979 ,3
Evolution 2010-2020	**-20%**

Figure 37 : Evolution de la pollution (DBO5 en kg/j) selon l'hypothèse 2 pour FRIG006

En conservant le même taux de raccordement qu'en 2010, la pollution en DBO5 augmenterait de 10%. A contrario, dans le cas d'une hausse du taux de raccordement, la pollution de la masse d'eau du Sud de Basse-Terre diminuerait de 20%.

- **Agriculture**

  - Pesticides

Selon les prochaines actions prévues dans la réduction de l'usage des phytosanitaires, les émissions de pesticides diminueront de manière significative à l'horizon 2021. Ainsi, plusieurs actions sont mises en œuvre :

- la loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national ;
- la mise en place du Plan Ecophyto 2018 visant à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires agricoles comme non agricoles ; même si l'objectif de réduction de 50% des émissions de produits phytosanitaires ne sera probablement pas atteint, la réduction sera réelle ;
- l'arrêté n° 2011-1489 portant sur les règles relatives aux bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) des terres du département de la Guadeloupe impose la mise en place et l'entretien de bandes tampons, la lutte contre l'érosion des sols et le maintien des particularités topographiques ;
- en cas de risque exceptionnel, l'article 4 de l'arrêté du 12 septembre 2006 sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques prévoit qu'un arrêté préfectoral peut être pris pour restreindre ou interdire l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- une prise de conscience générale de la nécessité d'un usage raisonné des produits phytosanitaires devant les conséquences sanitaires et économiques de la pollution par la chlordécone.

Malgré le fait que certaines masses d'eau présentent des teneurs en pesticides détectables et dépassant les normes de manière ponctuelles, aucune substance ne présente de tendance à la hausse selon l'analyse statistique. En considérant un changement des pratiques agricoles, ces teneurs devraient continuer à diminuer dans les prochaines années.

  - Composés azotés

Les émissions d'azote en tant que fertilisants vont également baisser pour les mêmes raisons que la diminution de l'usage des pesticides :

- par la mise en place de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ;
- par la diminution des surfaces agricoles ;
- par le remplacement de cultures assez fortement consommatrices de fertilisants (banane, canne) par des cultures moins demandeuses.

Les émissions d'azote dues à l'élevage vont également baisser au vu de la diminution régulière du nombre de têtes de bétails observée depuis 2000. Cette baisse concerne presque toutes les catégories de bétail : 3 à 4% par an pour les bovins, caprins, ovins, porcins ; stabilité pour les volailles.

- **Rejets industriels :**

  - Filière canne

Au vu des efforts menés depuis 10 ans dans la réduction de la pollution organique rejetée par la filière canne ICPE (97,5%), il est fort probable que la pollution émise ne change guère au cours des dix prochaines années.

  - Centrales thermiques

Depuis le milieu des années 80, la consommation d'énergie électrique ne cesse de croître. Durant la période 2000-2008, elle a progressé en Guadeloupe de 35,6% soit un rythme annuel de 3,9% (INSEE, 2009). Si les rejets des établissements sont corrélés aux besoins énergétiques, il est fort probable que ces derniers vont suivre une tendance à la hausse.

Le manque de données ne permet pas de conclure quant à l'évolution des rejets industriels issus des centrales électriques, toutefois il faut noter que pour la centrale électrique EDF Jarry Nord, la pollution rejetée a triplé en deux ans, passant de 545 EH à 1600 EH, alors que le seuil autorisé par les services de l'Etat est de 468 Equivalents Habitants. Il est prévu une fermeture de ce site en 2014.

Figure 38 : Evolution de la pollution (EH) sur le site de Jarry Nord (Asconit-Pareto)

Pour rappel, aucun lien n'a pu être établi entre la pression ponctuelle « centrales thermiques » et l'impact sur les eaux souterraines.

- Décharges

De nombreux arrêtés préfectoraux établis entre 2008 et 2010 obligent la réhabilitation de la plupart des décharges de Guadeloupe avec, pour certaines d'entre elles, une fermeture définitive. En 2013, onze décharges sont complètement fermées dont trois ont fait l'objet d'une réhabilitation terminée et trois autres sont en cours de réhabilitation.

Deux décharges (La Désirade et La Gabarre) sont autorisées provisoirement. Seules les décharges de Saint-Martin (arrêté du 08/12/2011) et de SITA Espérance (arrêté préfectoral du 08/11/2008) sont autorisées à fonctionner. Pour l'ancienne décharge de Sainte-Rose (dans l'emprise de SITA Espérance) il y a obligation de réhabilitation.

La Gabarre sera très certainement fermée d'ici 2-3 ans (2016 maximum), du fait de la durée de vie des alvéoles mises en place, avec un transfert des déchets en partie sur le centre de stockage de SITA Espérance, une meilleure utilisation des filières de valorisation et la mise en place d'une plateforme multi-filières ainsi qu'un incinérateur.

En conclusion, il apparaît que les décharges officielles de Guadeloupe sont dans une phase de réhabilitation, soit terminée d'ici 2014 pour huit d'entre elles, soit d'ici 2016 pour les autres. La fermeture de la plus grosse décharge de Guadeloupe (La Gabarre) d'ici 2015-2016 va constituer aussi une diminution importante de l'impact sur le milieu récepteur (dont masse d'eau FRIG001) à moyen et long terme.

- Carrières

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) révèle une volonté de fonctionner uniquement avec les carrières en activité (+ extension si besoin) ou de réutiliser celles en « jachère ». Aucune zone nouvelle et « vierge » ne sera utilisée. Concernant les volumes, ils seront identiques pendant 30 ans.

L'évolution du nombre des carrières sera en légère diminution puisque certaines d'entre elles (celles de tuf calcaires) arrivent à date d'échéance en 2014-2015. Les pressions engendrées par les carrières resteront stables, voire diminueront, au cours du prochain cycle de gestion.

5.4 NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

- **Principales références bibliographiques sur l'état des eaux souterraines**

Brenot A., Allier D., Dumon A. (2008) – Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines en Guadeloupe (rapport BRGM/RP-55709-FR).

Comité de Bassin de la Guadeloupe – SDAGE 2010-2015. Cahiers 1 à 5.

Ducreux L. (2013) – Surveillance de l'état chimique de masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2012. BRGM/RP-62442-FR, 47 p., 22 ill., 2 ann.

Ducreux L. et Seux B. (2013). Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin de Guadeloupe. Rapport de gestion 2012. Rapport BRGM/RP-62160-FR, 64 p., 34 ill., 6 ann.

Ducreux L., Surdyk N. et Devenoges Q. (2013) – Évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013. Rapport final. BRGM/RP-62685-FR, 63 p., 16 ill., 7 ann.

Dumon A. et Ducreux L. (2012) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE - Année 2011. BRGM/RP-60946-FR, 42 p., 22 ill., 1 ann.

Dumon A., Ducreux L. et Seux B. (2012). Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2011. Rapport BRGM/RP-60950-FR, 57 p., 34 ill., 3 ann.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (novembre 2012) – Pollution des sols : BASOL. <URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/ .

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Arrêté du 25/01/10 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. <URL : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/4161.

6. EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2021*

6.1 EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2021 consiste à croiser l'état initial constaté actuellement et caractérisé par deux états possible (équilibre ou déséquilibre) avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2021 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario retenu.

Pour la masse d'eau souterraine FRIG006, la ressource n'étant pas exploitée par forage mais uniquement par le biais de sources, l'état initial est bon. La mise en œuvre de nouveaux prélèvements par forages sur la ressource, à l'instar de ceux prévus dans le SDMEA, ne devraient pas déséquilibrer le ratio prélèvements / recharge.

Par ailleurs, le calcul d'un indicateur de pression de prélèvements à l'horizon 2021 a été réalisé par ASCONIT-PARETO, lui-même basé sur l'hypothèse de la « stabilisation des dotations hydriques » (cf. rapport Révision de l'état des lieux du district hydrographique comprenant la Guadeloupe et Saint-Martin, mars 2014).

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2013</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Tendance de la PRESSION de prélèvement à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">Spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Non spontanée</td><td>Significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Augmentation</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td>Significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Non significative</td><td>PAS DE RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Figure 39 : Détermination du RNAOE 2021 sur l'aspect quantitatif de la MESO FRIG006 (d'après annexe F du guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2012)

6.2 EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE*

La définition du risque chimique pour une masse d'eau implique d'identifier les « points à risque ». Ces derniers sont définis selon la méthode décrite sur la Figure 40. En résumé, la valeur « seuil de vigilance » définit la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux pour 2021. La valeur « seuil de risque » définit la limite au-delà de laquelle le risque de non atteinte des objectifs environnementaux est identifié. Entre ces deux seuils, l'évaluation du risque dépendra de l'identification ou non d'une tendance à la hausse significative et durable. Le seuil de vigilance est égal à 50% de la norme et le seuil de risque est à 75% de la norme de qualité (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme).

Figure 40 : logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012)

La période de référence donnée pour l'évaluation du risque pour 2021 est 2007-2010 (2008-2010 pour la Guadeloupe), voire si possible 2011. Pour ces 5 années, sur la masse d'eau du Nord Basse-Terre, le point d'eau de Beaujean-les-Plaines présente un dépassement du « seuil de risque » pour l'élément aluminium (référence de qualité de 200 µg/L) mais avec une fréquence < à 20% sur 8 mesures effectuées au total. Pour l'élément fer (référence de qualité de 200 µg/L), 1 dépassement du « seuil de vigilance » 100 µg/L ainsi que 2 dépassements du « seuil de risque » 200 µg/L (micropolluant) sont à signaler. Aucune tendance à la hausse significative n'est observée, et malgré une fréquence de dépassement du seuil de risque < à 20% (8 mesures), le point n'est pas considéré à risque. En effet , un fond géochimique élevé en fer et en aluminium respectivement sont observés pour cette masse d'eau (Brenot et al, 2008). L'emprise spatiale du risque n'étant pas définie, le niveau de confiance est considéré comme moyen.

Du point de vue des pesticides, sur les 5 années d'acquisition de données chimiques, une seule détection est observée sur le point de Beaujean-les-Plaines. Ceci concernant le déséthylatrazine détecté en 2010 à une concentration de 0,005µg/l. Celle-ci est alors inférieure au seuil de vigilance 0,05 µg/L. Depuis aucune autre détection en pesticides n'est observée.

D'après les calculs de tendances réalisés sous HYPE, aucune tendance significative n'est observée pour les produits phytosanitaires actuellement les plus utilisés ni pour les pesticides interdits.

Dans le récent rapport de synthèse sur la surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE (Année 2013, BRGM/RP- 63815-FR), clôturant le premier programme de surveillance de 6 ans, une détection en Chlordécone sur le point d'eau de Beaujean-Les-Plaines (FRIG006) est à signaler, en octobre 2013 (0,071µg/L). Ce pesticide organochloré persistant n'avait encore jamais été détecté sur ce point dans le cadre du suivi DCE des MESO. Cette valeur dépasse le seuil de vigilance de 0,05 µg/L (soit 50% de la norme). Il est impossible de dégager de tendance vis-à-vis de paramètre problématique à l'échelle du la MESO du sud Basse-Terre (FRIG003) notamment. La chlordécone est, pour rappel, un insecticide organochloré persistant dans l'environnement et interdit d'utilisation depuis une vingtaine d'année. La forte rémanence de cette substance active explique que des détections peuvent avoir lieu de manière ponctuelle sur les eaux souterraines. Les modalités de transfert de la molécule doivent encore être étudiées. Cette détection ne remet pas en cause, à ce jour, le bon état de la masse d'eau.

Pour conclure, la masse d'eau FRIG006 **ne présente pas de risque de non atteinte du bon état à l'horizon 2021**.

Figure 41 : Algorithme d'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs bon état chimique/ absence de tendances à la hausse pour la MESO FRIG006

**nécessité de passer à l'étape 2*

6.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE RISQUE*

- **Remarque vis à vis de l'analyse de risque :**

L'appréciation du risque est basé l'évaluation des risques quantitatif et chimique respectivement (cf. chapitre 5.1 et 5.2), sur la période 2008-2010, en cohérence avec la période de référence de l'évaluation l'état des masses d'eau au titre de la DCE (préconisation du guide pour la mise à jour de l'état des lieux, ANNEXE F - Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines).

Néanmoins, cette appréciation prend aussi en compte les données existantes sur un plus large intervalle de temps afin de préciser le diagnostic. Généralement, cet intervalle de considère les données disponibles entre 2000 et 2013. Elle s'appuie, pour rappel, sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure incluant bien les réseaux RCS et RCO mais également tous les autres points d'eau dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu

- **Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2021**

	RNAOE 2021 ? (oui/non)	Niveau de confiance de l'analyse du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque
CHIMIQUE	Non	Faible		Sans objet
QUANTITATIF	Non	Moyen		Sans objet

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - **www.brgm.fr**

Direction régionale de Guadeloupe
Parc d'activités de Colin – La Lézarde
97170 – Petit-Bourg – France
Tél. : +33 (0) 5 90 41 35 48