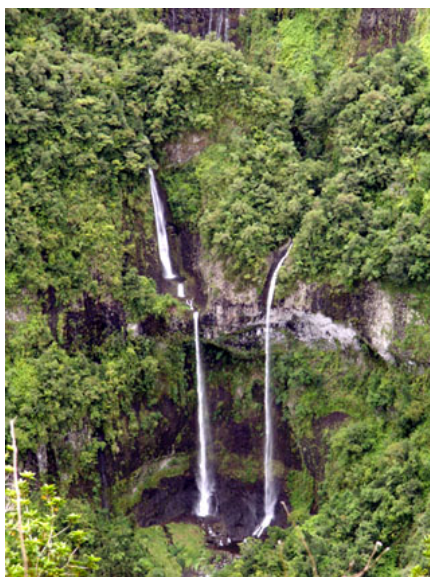


# État des lieux 2013 du district hydrographique de La Réunion

## Chapitre 4

### Les masses d'eau souterraine

Descriptif, Inventaire des pressions  
Évaluation de l'état et du risque de non atteinte des objectifs  
environnementaux





## SOMMAIRE

<b>1.Description des masses d'eau souterraine.....</b>	<b>5</b>
1.1.La notion de masse d'eau.....	5
1.2.Un nouveau découpage des masses d'eau souterraine.....	5
<b>2.Les principales pressions sur les masses d'eau souterraine.....</b>	<b>9</b>
2.1.Les différentes sources de pression polluante sur les eaux souterraines.....	10
2.2.L'assainissement collectif.....	12
2.3.L'assainissement non collectif.....	15
2.4.Le ruissellement urbain.....	20
2.5.Les activités industrielles.....	22
2.6.L'agriculture .....	24
2.7.La pression liée aux prélèvements.....	33
2.8.Synthèse des pressions sur les masses d'eau souterraine.....	34
<b>3. État chimique des masses d'eau souterraine.....</b>	<b>36</b>
3.1 Application des règles d'évaluation.....	36

3.2 Synthèse de l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine. .41

**4. État quantitatif des masses d'eau souterraine.....43**

4.1 Méthodologie nationale et adaptation à La Réunion .....43

4.2 Synthèse de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine.....44

**5. Risque de non atteinte des objectifs environnementaux.....46**

# 1.

## Description des masses d'eau souterraine

### 1. La notion de masse d'eau

#### **La notion de masse d'eau**

La Directive Cadre sur l'Eau crée la notion de masse d'eau comme étant l'unité élémentaire pour laquelle devront être définis :

- ✓ Un état du milieu :
  - état écologique des eaux de surface (continentales et littorales),
  - état chimique des eaux de surface et des eaux souterraines,
  - état quantitatif des eaux souterraines.
- ✓ Un objectif à atteindre, avec des dérogations éventuelles.

C'est une notion nouvelle qui nécessite la définition de méthodes communes, applicables dans toute la France, en cohérence avec nos partenaires européens.

Une méthode a été définie à l'échelle européenne, transposée au niveau national.

Une masse d'eau doit présenter une certaine homogénéité du point de vue des caractéristiques naturelles et du point de vue des pressions exercées par les activités humaines.

#### **La définition d'une masse d'eau souterraine**

L'article 2 de la Directive Cadre définit une masse d'eau souterraine comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou plusieurs aquifères » et un aquifère comme « une ou plusieurs couches souterraines ou autres couches géologiques d'une porosité et perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine ».

### 2. Un nouveau découpage des masses d'eau souterraine

Dans le cadre du SDAGE 2010-2015, la délimitation des masses d'eau souterraines s'est appuyée sur un découpage réalisé lors de l'état des lieux en 2005.

Cependant, la Directive Cadre sur l'Eau prévoit la possibilité de revoir le découpage des masses d'eau.

Compte-tenu des éléments disponibles plus aboutis sur la connaissance hydrogéologique de La Réunion qu'en 2005, et notamment la mise à jour du référentiel hydrogéologique

français (BDLISA) qui intègre un découpage plus fin des aquifères, il a semblé nécessaire de revoir le découpage des masses d'eau souterraine.

Le nouveau découpage prend donc en compte les unités hydrographiques de référence remises à jour par le BRGM en 2012, et des éléments liés aux pressions anthropiques sectorielles. Il a fait l'objet d'une présentation en Comité de Bassin en décembre 2012

27 masses d'eau souterraines ont été identifiées, et codifiées de FRLG101 à FRLG127.

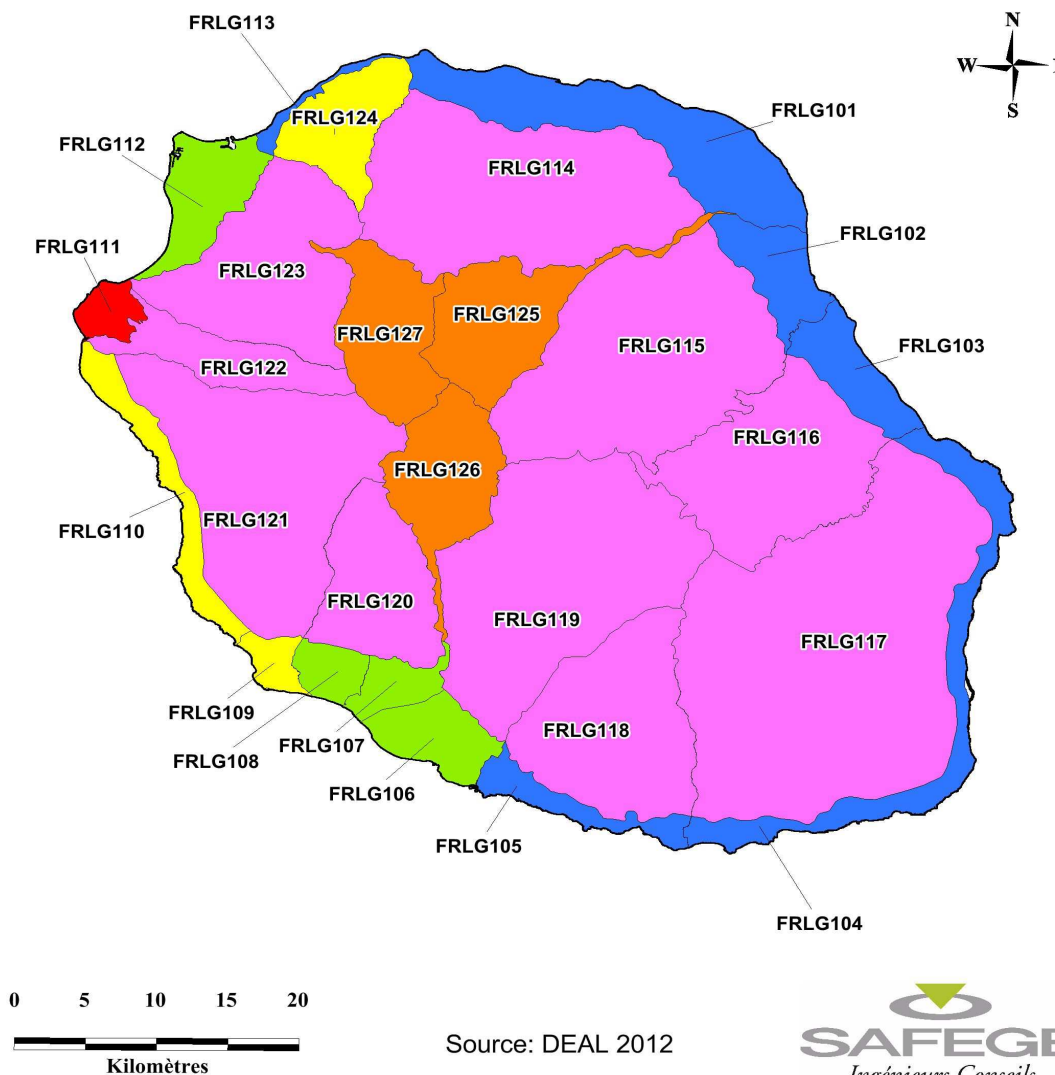
C'est sur la base de ce nouveau découpage qu'est réalisé l'état des lieux.

### Typologie des masses d'eau souterraines

- FVL - Formations Volcaniques Littorales
- FVVS- Formation Volcaniques et Volcano-Sédimentaires
- FVS - Formations Volcaniques Sédimentaires
- FV - Formations Volcaniques
- FA - Formations Aquitardes
- FVD- Formations Volcano-Détritiques

### Masses d'eau souterraines

- FRLG101 - FVL du Nord
- FRLG102 - FVL de Bras-Panon - St Benoît
- FRLG103 - FVL de Ste Anne - Ste Rose
- FRLG104 - FVL de La Fournaise
- FRLG105 - FVL de Petite-Île - Saint-Pierre
- FRLG106 - FV et VS de Pierrefonds
- FRLG107 - FV et VS des Cocos
- FRLG108 - FVS du littoral du Gol
- FRLG109 - FVS du littoral de l'Etang-Salé
- FRLG110 - FV et VS du littoral de la Planèze Ouest
- FRLG111 - FA des Brèches de St Gilles
- FRLG112 - FV et VS du littoral de l'Etang Salé
- FRLG113 - FVL La Montagne
- FRLG114 - FV de la Roche Ecrite - Plaine des Fougères
- FRLG115 - FV de Bébour-Bélouve - Plaine des Lianes
- FRLG116 - FV de la Plaine des Palmistes
- FRLG117 - FV du Massif sommital de la Fournaise
- FRLG118 - FV de la Plaine des Grègues - Le Tampon
- FRLG119 - FV de la Plaine des Cafres - Le Dimitille
- FRLG120 - FV des Makes
- FRLG121 - FV de la Planèze du Maïdo - Grand Bénare
- FRLG122 - FV et VS de la Ravine St Gilles
- FRLG123 - FV de Bois de Nèfles - Dos d'Âne
- FRLG124 - FV sommitales de La Montagne
- FRLG125 - FVD du Cirque de Salazie
- FRLG126 - FVD du Cirque de Cilaos
- FRLG127 - FVD du Cirque de Mafate



Carte 1: Découpage des masses d'eau souterraine – État des lieux 2013

## CHAP.4 : LES MASSES D'EAU SOUTERRAINES

Code Masse d'eau	Libellé	Surface masse d'eau (km <sup>2</sup> )
FRLG101	Formations volcaniques du littoral Nord	111,7
FRLG102	Formations volcaniques du littoral de Bras Panon - Saint Benoit	36,6
FRLG103	Formations volcaniques du littoral Sainte Anne - Sainte Rose	35,3
FRLG104	Formations volcaniques du littoral de La Fournaise	69,0
FRLG105	Formations volcaniques du littoral de Petite Île – Saint Pierre	24,5
FRLG106	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de Pierrefonds – Saint Pierre	35,1
FRLG107	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales des Cocos	19,2
FRLG108	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales du Gol	17,0
FRLG109	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de l'Etang Salé	12,4
FRLG110	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planèze Ouest	36,7
FRLG111	Formations aquitardes des brèches de Saint Gilles	14,4
FRLG112	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'étang Saint Paul – Plaine des Galets	43,6
FRLG113	Formations volcaniques du littoral de La Montagne	6,1
FRLG114	Formations volcaniques de la Roche Ecrite – Plaine des Fougères	212,7
FRLG115	Formations volcaniques de Bébour-Bélouve - Plaine des Lianes	216,8
FRLG116	Formations volcaniques de la Plaine des Palmistes	135,9
FRLG117	Formations volcaniques du Massif sommital de La Fournaise	389,7
FRLG118	Formations volcaniques de la Plaine des Grègues – Le Tampon	132,2
FRLG119	Formations volcaniques de la Plaine des Cafres - Le Dimitille	227,1
FRLG120	Formations volcaniques des Makes	80,3
FRLG121	Formations volcaniques de la Planèze du Maïdo – Grand Bénare	202,2
FRLG122	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires de la Ravine Saint Gilles	47,9
FRLG123	Formations volcaniques de Bois de Nèfles – Dos d'Âne	28,3
FRLG124	Formations volcaniques sommitales de La Montagne	0,9
FRLG125	Formations volcano-détritiques du Cirque de Salazie	77,8
FRLG126	Formations volcano-détritiques du Cirque de Cilaos	69,4
FRLG127	Formations volcano-détritiques du Cirque de Mafate	69,9

Tableau 1 : Les masses d'eau souterraine – Etat des lieux 2013



## 2. Les principales pressions sur les masses d'eau souterraine

### **Avertissement :**

Une fiche descriptive détaillée des pressions et de l'évaluation de l'état chimique et quantitatif a été réalisée pour chacune des masses d'eau. Ces fiches sont consultables dans le document d'accompagnement annexé au présent rapport.

Les pressions ont été appréhendées sur la base des activités identifiées pour la période 2010-2011, conformément aux recommandations nationales. Il convient en effet de pouvoir faire le lien éventuel entre l'état des masses d'eau évalué à partir des données du milieu sur cette période 2010-2011 et les pressions. Cependant, certaines pressions ont évolué depuis, notamment en assainissement à La Réunion, avec la réhabilitation et la construction de stations d'épuration permettant une amélioration de la qualité des rejets.

L'appréciation des pressions a été réalisée à partir des informations disponibles à l'échelle de chacune des masses d'eau. Cette appréciation peut être améliorée en fonction d'acquisition de connaissances supplémentaires.

Les pressions ont été classées en catégories « faible », « modérée », « forte » à « très forte » selon l'appréciation de la force motrice exercée. Cette qualification permet de relativiser la pression exercée d'une masse d'eau à une autre.

L'impact des pressions sur une masse d'eau a été caractérisé comme « significatif » ou « non significatif » en fonction des critères d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau. Une pression a un impact significatif sur la masse d'eau, si elle est contributive à son déclassement au titre des critères de la Directive Cadre sur l'Eau.

L'impact est abordé en fonction des données disponibles sur le milieu, lorsque des points de suivi ont été mis en place.

## 2.1. Les différentes sources de pression polluante sur les eaux souterraines

On peut distinguer trois principales sources de pressions polluantes influençant la qualité des eaux souterraines :

- ✓ Les rejets domestiques ;
- ✓ Les rejets agricoles ;
- ✓ Les rejets industriels.

Pour une meilleure compréhension de l'impact possible des sources de pollution, le tableau ci-dessous décrit les différentes pollutions et pressions, leur origine et leur impact.

L'impact de chacun de ces vecteurs de pollution à La Réunion dépend, en outre, des zones concernées et des phénomènes de transfert vers les eaux souterraines ( capacité d'infiltration de la zone non saturée, modalités de dégradation des molécules dans le sol et le sous-sol, temps de transfert de l'eau ...)

Pressions	Facteurs de risque de pollution	Principaux impacts potentiels
<b>Eaux usées domestiques</b>	Nutriments	Augmentation des teneurs en nitrate dans les eaux souterraines. Risque de dépassement des normes de potabilité au titre du Code de la Santé Publique ( 50 mg/l pour les nitrates).
<b>Agriculture</b>	(i) Nutriments  (ii) Produits phytosanitaires	(i) Augmentation des teneurs en nitrate dans les eaux souterraines. Risque de dépassement des normes de potabilité au titre du Code de la Santé Publique ( 50 mg/l pour les nitrates).  (ii) Augmentation des teneurs en produits phytosanitaires dans les eaux souterraines. Risque de dépassement des normes de potabilité au titre du Code de la Santé Publique ( 0,1 µg/l pour les pesticides).
<b>Industrie</b>	Très variables selon les activités industrielles, principalement :  HAP, métaux, divers polluants industriels	Risque de dépassement des normes de potabilité au titre du Code de la Santé Publique en fonction des polluants identifiés.
<b>Urbanisation</b>	Imperméabilisation des surfaces et ruissellement directs des divers polluants	Apports indirects des polluants (hydrocarbures déposés sur les chaussées, ...) par infiltration vers les eaux souterraines.

Tableau 2 : Pressions polluantes et impact potentiel sur les eaux souterraines

## 2.2. L'assainissement collectif

### 1 La pression liée à l'assainissement collectif

A La Réunion, les zones urbaines se concentrent de façon significative sur le littoral.

Ce sont donc les eaux côtières qui se trouvent principalement impactées par les rejets de stations d'épuration, les débordements de réseaux ou de déversoirs d'orage, et/ou les rejets de réseau de collecte d'eaux pluviales.

Néanmoins, les eaux souterraines sont susceptibles de subir également la pression induite par ces dispositifs, soit directement lorsque les stations d'épuration disposent d'un point de rejet par infiltration, soit indirectement lorsque les dysfonctionnements des réseaux d'eaux usées provoquent une infiltration d'une partie des effluents.

En l'absence de données exhaustives de l'ensemble des « points noirs » et des dysfonctionnements des réseaux d'assainissement, l'analyse a porté sur l'état du parc de stations d'épuration urbaines, à partir de la base de données SIG de la DEAL de La Réunion, et d'une extrapolation de la base de données BDERU.

### 2 Analyse par masse d'eau

Plusieurs stations d'épuration avec un dispositif de rejet par infiltration sont présentes à La Réunion. Ces rejets par infiltration sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des masses d'eau souterraine.

L'impact potentiel des stations d'épuration a été évalué en prenant en compte le niveau de conformité de ces ouvrages issu de la base de données nationale pour le suivi du traitement des eaux résiduaires urbaines : BDERU.

Cette évaluation s'est basée sur l'état du parc des stations d'épuration en 2010. Depuis, un certain nombre de travaux ont été engagés par les collectivités pour améliorer les traitements, et des réflexions sont en cours.

Les critères d'appréciation de la pression retenus sont les suivants :

- Pression faible : pas de station d'épuration avec de dispositif d'infiltration des rejets sur la masse d'eau;
- Pression modérée : présence de station d'épuration conforme avec dispositif d'infiltration des rejets;
- Pression forte : présence de station d'épuration non conforme avec dispositif d'infiltration des rejets.

Code Masse Eau	Commune	Station d'épuration ( STEP)	Capacité nominale en 2010 ( BDERU)	Pollution entrante en 2010 ( BDERU)	Milieu récepteur	Pression
FRLG101	Ste Suzanne	STEP de Ste Suzanne	3 300 EH	19 500 EH	lieu dit "La Marine"	Forte
	St André	STEP de St André	5 800 EH	17 000 EH	lagune d'infiltration puis rejet en mer	
FRLG102	Bras Panon	STEP de Bras Panon - Ma Pensée	5 000 EH	18 700 EH	lieu dit "Ma Pensée" - infiltration près de l'océan	Forte
FRLG105	St Pierre	STEP de Grand Bois	1 950 EH	1 650 EH	lieu-dit "La Cafrine"	Forte
FRLG109	Etang Salé	STEP de l'Etang Salé	14 000 EH	20 000 EH	lieu-dit " Le trou d'eau"	Forte
FRLG110	St Paul	STEP de L'Ermitage	12 500 EH	28 500 EH	Lieu dit " Les Filaos"	Forte
	St Leu	STEP du cimetière	5 000 EH	18 700 EH	Lieu dit " Kiosque"	
FRLG112	St Paul	STEP de Cambaie	Mise en service en 2012 ( 60 000 EH)		Frange littorale	Faible

Tableau 3 : Les stations d'épuration ( STEP) avec infiltration des rejets – 2010-

✓ Sur la masse d'eau FRLG101 :

Jusqu'en 2013, la station d'épuration de Sainte Suzanne était en surcharge avec un point de rejet par infiltration près de l'Océan. Cette station d'épuration n'est plus en fonctionnement, elle a été remplacée par la station des Trois Frères avec rejet en mer (mise en service en août 2013).

Jusqu'en 2012, la station d'épuration de Saint-André était également en surcharge avec un point de rejet par lagune d'infiltration. Elle a fait l'objet d'une réhabilitation en 2012 avec un rejet par bassin d'infiltration muni d'un trop-plein du surplus en mer.

En 2010 et 2011 (période de référence de l'état des lieux), la pression induite par ces stations est considérée comme forte, avec un impact potentiellement significatif mais non évalué sur l'état de la masse d'eau.

✓ Sur la masse d'eau FRLG102 :

A Bras Panon, la station d'épuration, d'une capacité nominale d'environ 5 000 EH, est en surcharge. Une extension a été autorisée, et des travaux ont été programmés afin de disposer d'un traitement satisfaisant avec rejet en mer. Dans l'attente de la fin des travaux prévue pour 2015, le point de rejet se situe sur le quartier de Ma Pensée avec une infiltration près de l'Océan.

✓ Sur la masse d'eau FRLG105 :

Jusqu'en 2012, la station d'épuration de Grand Bois ( au lieu-dit « La Cafrine » sur la commune de SAINT PIERRE) était en surcharge et présentait un rejet sur une plateforme d'infiltration en bordure de plage. Depuis, des travaux de raccordement à la station d'épuration de Pierrefonds ont été réalisés.

En 2010 et 2011 (période de référence de l'état des lieux), la pression induite par cette station est considérée comme forte, avec un impact potentiellement significatif mais non évalué sur l'état de la masse d'eau.

✓ Sur la masse d'eau FRLG109 :

Les pôles urbains de L'ETANG SALE LES BAINS et L'ETANG SALE LES HAUTS, ainsi que la zone industrielle des Sables, sont équipés d'un réseau d'assainissement collectif qui rejoint la station d'épuration de L'ETANG SALE.

En 2012, cette station d'épuration a fait l'objet de travaux d'extension et de mise au normes. Les eaux traitées font actuellement toujours l'objet par un dispositif de rejet par infiltration sur lit de sable. Ce dispositif de rejet ne correspond pas à celui initialement prévu dans le cadre de l'arrêté d'autorisation de la station d'épuration. Il est nécessaire de régulariser ce point soit par la mise en œuvre d'un émissaire en mer, soit par un amendement de l'arrêté d'autorisation sur la base d'éléments de diagnostic de l'impact potentiel de ces eaux.

En 2010 et 2011 (période de référence de l'état des lieux), la pression induite par cette station est considérée comme forte, avec un impact potentiellement significatif mais non évalué sur l'état de la masse d'eau.

✓ Sur la masse d'eau FRLG110 :

L'urbanisation se regroupe autour de 3 pôles principaux : les quartiers de l'Ermitage les Bains et la Saline les Bains et le bourg de Saint-Leu. Ces secteurs sont équipés de réseaux d'assainissement collectif.

- Le secteur de l'Ermitage les Bains est desservi par une station d'épuration avec rejet par infiltration. Cette station a fait l'objet de travaux d'extension et de réhabilitation fin 2010.

- Jusqu'en 2011, le bourg de Saint Leu était desservi par une station d'épuration arrivée à saturation.

La collectivité a engagé des travaux pour réaliser une nouvelle station d'épuration à Bois de Nèfles ainsi que la pose d'un émissaire en mer qui ont été achevés en 2011 pour se substituer à l'ancien ouvrage de traitement. Cependant, suite à de fortes houles, l'émissaire en mer initialement prévu a été endommagé et la station n'a pas pu être mise en service.

Depuis, les eaux de Saint Leu et une partie de celles des Avirons sont traitées par la station d'épuration dite "du Cimetièrre" arrivée à saturation, avec un point de rejet par infiltration au le lieu dit « le Kiosque » dans la Ravine Fond de Bagatelle. La station fonctionnant par infiltration, les rejets actuels sont susceptibles d'avoir un impact significatif sur la qualité des eaux souterraines. Cependant, aucun point de surveillance situé à proximité ne permet de qualifier cet impact.

La pression induite par cette station est considérée comme forte, avec un impact potentiellement significatif mais non évalué sur l'état de la masse d'eau.

Une réflexion est en cours par la collectivité pour améliorer cette situation, et des études de l'impact de cette infiltration sur la qualité des milieux sont actuellement engagées.

✓ Sur la masse d'eau FRLG112 :

Jusqu'en 2012, la station d'épuration de SAINT PAUL, en surcharge, se rejetait dans la ravine Cimetièrre.

Depuis, le complexe dépollution de Cambaie a été achevé pour une capacité nominale de traitement de 60 000 EH.

Les rejets s'effectuent par infiltration dans le sol sur une zone située en amont du cordon littoral. L'étude d'impact réalisée dans le cadre de ce projet a permis de démontrer que son fonctionnement ne présente pas un impact significatif sur la qualité chimique de la masse d'eau souterraine (cf. Réalisation du complexe de dépollution des eaux de Cambaie – Dossier d'enquête publique – Étude d'impact – Août 2008).

La pression induite par cette station est considérée comme faible, sans impact sur l'état de la masse d'eau.

## 2.3. L'assainissement non collectif

### 1 La pression liée à l'assainissement non collectif :

On estime à 70 % le taux de non conformité des systèmes d'assainissement autonome à la Réunion. Cependant, les études existantes ne permettent pas d'évaluer la part de la pollution induite par ces dispositifs et susceptible d'atteindre les nappes souterraines.

Toutefois, afin de caractériser la pression de ces dispositifs, à l'échelle de chaque masse d'eau, le nombre de personnes concernées par l'assainissement non collectif a été estimé à partir des données de l'INSEE 2012 et du zonage d'assainissement collectif, et une approche des quantités d'azote et de phosphore produites par ces dispositifs a été réalisée selon la méthode présentée page suivante.

### 2 Limites de la méthode :

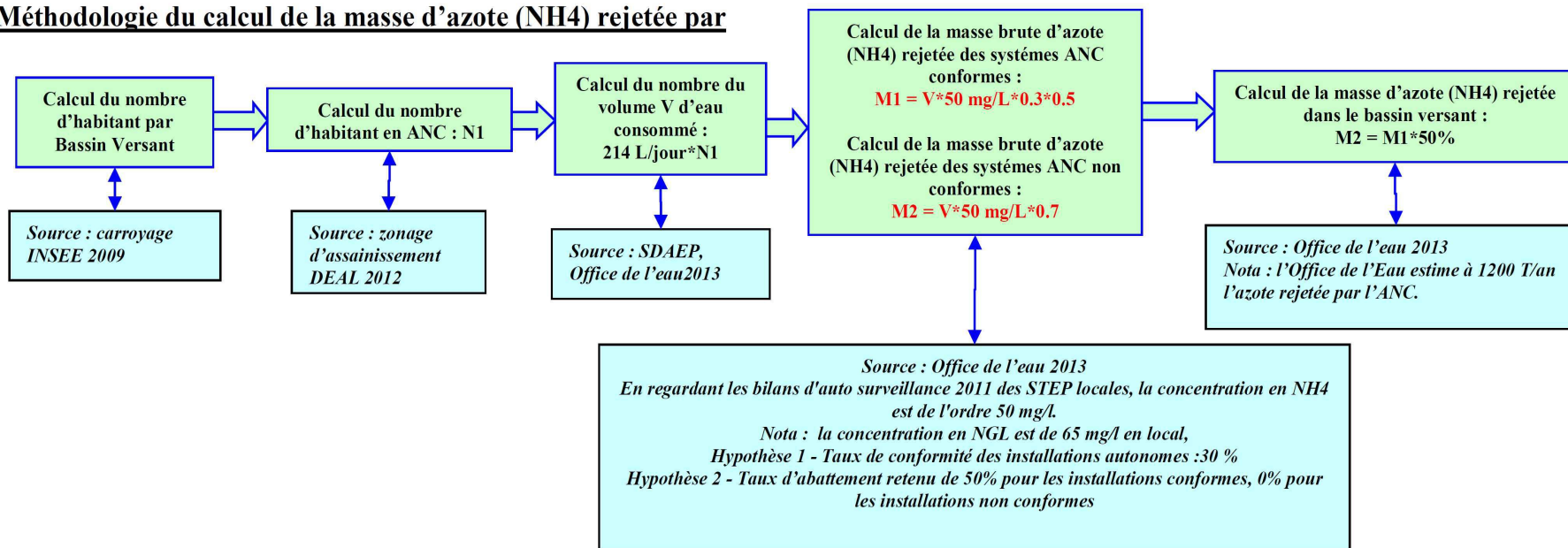
- ✓ Le constat d'une faible proportion de conformité des dispositifs d'assainissement non collectif est unanime à La Réunion. Le taux de non conformité de 70% est une estimation qui devra être renforcée au vu des retours des Services Publics d'Assainissement Non Collectif, qui poursuivent un travail de diagnostic sur l'ensemble de l'île.
- ✓ La délimitation des zonages d'assainissement collectif fournie par la DEAL est issue des différents schémas directeurs d'assainissement des communes de la Réunion. Cette représentation ne correspond pas à une photo réelle de la situation. Néanmoins, ces données constituent, actuellement, la meilleure approche possible des secteurs en assainissement non collectif. La réalisation de la digitalisation sous SIG de l'intégralité des réseaux d'assainissement de La Réunion serait nécessaire afin d'affiner cette évaluation.
- ✓ La bibliographie fait état de taux d'abattement des systèmes autonomes sur l'azote et le phosphore variables d'une étude à une autre. Les taux d'abattement pris en compte dans cette estimation nécessiteraient d'être approfondis.

### 3 Caractérisation de la pression

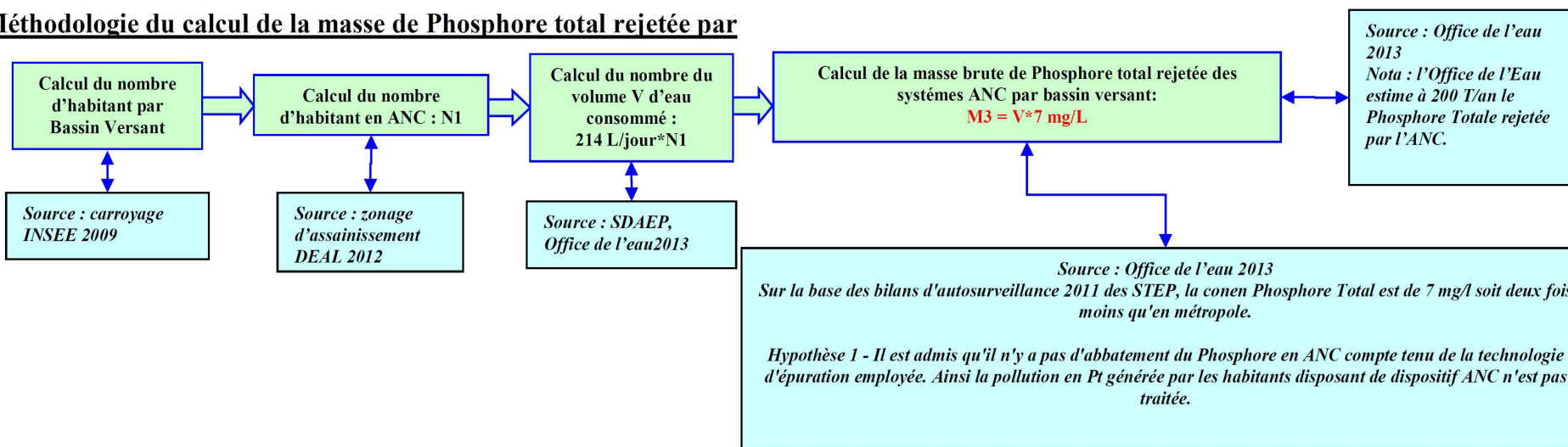
Les critères d'appréciation de la pression retenus sont les suivants :

- ✓ Pression faible si quantité d'azote rejetée inférieure à 250 kg/km<sup>2</sup>/an,
- ✓ Pression modérée entre 250 et 500 kg /km<sup>2</sup>/an,
- ✓ Pression forte si supérieure à 500 kg/km<sup>2</sup>/an.

### Méthodologie du calcul de la masse d'azote (NH4) rejetée par



### Méthodologie du calcul de la masse de Phosphore total rejetée par





## 4 Relation pression-impact

La pression relative à l'assainissement non collectif impacte en premier lieu les eaux souterraines et peut se traduire par des teneurs élevées en nitrates.

L'appréciation de la relation pression-impact se heurte à plusieurs difficultés :

- ✓ D'autres sources de pression peuvent également influencer les teneurs en nitrate relevées dans les eaux souterraines, notamment l'agriculture. Les connaissances actuelles ne permettent pas d'identifier la part de nitrate associée à l'assainissement de celle associée à l'agriculture.
- ✓ L'impact de cette pression est dépendant de nombreux facteurs pour lesquels le niveau de connaissance est incomplet :
  - Conformité et type de rejet (en surface ou via des puits),
  - Nature des sols,
  - Perméabilité et pouvoir épurateur des sols,
  - Couverture végétale,
  - Profondeur des nappes.
- ✓ Le constat des teneurs en nitrate dépend de la localisation des points de suivi, et la question de la représentativité de ces points vis à vis de la pression et vis à vis de l'ensemble de la masse d'eau peut se poser.

Néanmoins, en première approche, la relation pression-impact s'est appuyée sur les teneurs en nitrate relevées dans les eaux souterraines et sur les résultats d'une étude menée par le BRGM et relative à l'évaluation des tendances à la hausse des teneurs en nitrate à l'échelle spatialisée des masses d'eau souterraine<sup>1</sup>.

- ✓ Pour une pression faible, l'impact a été considéré comme non significatif.
- ✓ Pour une pression modérée ou forte, l'impact a été considéré comme significatif si présence de captage avec des teneurs en nitrate supérieures à 25 mg/l (en moyenne des moyennes annuelles sur la période 2007-2010) et avec une tendance à la hausse significative des teneurs en nitrate pouvant remettre en cause le bon état
- ✓ Pour une pression modérée ou forte, si pas de point de surveillance : impact inconnu.

<sup>1</sup>Source : Évaluation des tendances à la hausse de polluants dans les masses d'eau souterraine de La Réunion – BRGM Décembre 2012

## 5 Résultats par masse d'eau

Code ME	Population en ANC	Azote kg/km <sup>2</sup> /an	Pression	Teneurs en nitrate (Mma 2007-2010)	Impact
FRLG101	45 300	1341	Forte	Inf à 25 mg/l sauf pour 1 captage	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance sur le captage
FRLG102	12 200	1101	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG103	8 300	775	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG104	16 800	807	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG105	10 200	1370	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG106	13 300	1256	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG107	13 000	2245	Forte	Teneurs entre 25 et 40 mg/l relevées - Aucune tendance spatialisée démontrée à l'échelle de la masse d'eau, mais une attention particulière doit être portée sur le forage PIB6 Cocos1 (teneurs en nitrate autour de 40 mg/l et tendance à la hausse de 0,65 mg/l/an)	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance à l'échelle du captage
FRLG108	5 400	1051	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG109	2 200	587	Forte	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG110	3 300	294	Modérée	Teneurs inf à 25 mg/l, sauf pour 1 captage entre 25 et 40 mg/l (FRH5, abandonné en 2008 à cause des chlorures)	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance sur le captage
FRLG111	900	211	Faible	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG112	5 500	417	Modérée	Teneurs inf à 25 mg/l, sauf pour 1 captage entre 25 et 40 mg/l (captage "Trois Chemins")	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance sur le captage
FRLG113	500	271	Modérée	Non suivi	Inconnu
FRLG114	36 000	562	Forte	Non suivi	Inconnu
FRLG115	1 500	22	Faible	Non suivi	Non significatif
FRLG116	4 900	120	Faible	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG117	7 300	62	Faible	Inf à 25 mg/l	Non significatif
FRLG118	25 100	629	Forte	Teneurs en nitrate localement élevées	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance
FRLG119	66 500	969	Forte	Non suivi	Inconnu
FRLG120	14 400	596	Forte	Non suivi	Inconnu
FRLG121	28 600	468	Modérée	Non suivi	Inconnu
FRLG122	9 000	620	Forte	Non suivi	Inconnu
FRLG123	24 400	628	Forte	Teneurs entre 25 et 40 mg/l relevées - Sont concernées les sources de Baroi et Galets ronds : captages représentatifs d'aquifère perché, en amont de zone urbaine -	Non significatif - Autre source de pression à rechercher -
FRLG124	11 000	714	Forte	Non suivi	Inconnu
FRLG125	6 400	270	Modérée	Non suivi	Inconnu
FRLG126	4 200	202	Faible	Non suivi	Non significatif
FRLG127	300	16	Faible	Non suivi	Non significatif

Tableau 4 : Evaluation de la pression et de l'impact potentiel de l'assainissement non collectif sur les masses d'eau souterraine

Cette analyse fait ressortir quelques points de vigilance :

✓ Sur la masse d'eau FRLG101 :

Le forage « F5 Est » est localisé en zone urbaine et présente des concentrations relativement élevées en nitrate (faible présence de l'agriculture à proximité). A surveiller en terme d'évolution des teneurs en nitrate, et le cas échéant nécessité d'un diagnostic territorial pour identifier l'origine de la contamination et d'un plan d'actions.

✓ Sur la masse d'eau FRLG110 :

Teneurs en nitrate entre 25 et 40 mg/l pour le captage « FRH5 » abandonné en 2008, à cause de sa sensibilité aux chlorures

✓ Sur la masse d'eau FRLG112 :

Teneurs en nitrate entre 25 et 40 mg/l pour le captage « Trois Frères » (35mg/l) avec une tendance spatialisée d'évolution à la hausse de 0,1 à 0,2 mg/l/an. A surveiller en terme d'évolution et le cas échéant nécessité d'un diagnostic territorial pour identifier l'origine de la contamination et d'un plan d'actions.

✓ Sur la masse d'eau FRLG118 :

Teneurs en nitrate localement élevées (+ de 50 mg/l à la source du Ruisseau Romain). A surveiller en terme d'évolution.

✓ Sur la masse d'eau FRLG123 :

Teneurs en nitrate entre 25 et 40 mg/l identifiés sur des captages situés en amont de zones urbaines (Sources de Baroi et de Galet Rond). Ces sources correspondent à des aquifères perchés, et elles ne sont pas représentatives de l'état de la masse d'eau. Néanmoins, une vigilance particulière doit être assurée sur les bassins d'alimentation de ces sources, compte-tenu de leur sensibilité aux nitrates.

La pression agricole semble être d'avantage à privilégier compte-tenu de l'environnement des sources.

## 2.4. Le ruissellement urbain

Le ruissellement pluvial est susceptible d'engendrer un apport de divers micropolluants vers les milieux aquatiques : métaux lourds, hydrocarbures, pesticides, nutriments... et une augmentation de matières en suspension.

Si cette pression n'apparaît pas dans les items des pressions à identifier dans le cadre du guide national, il a semblé pertinent de l'aborder à La Réunion, notamment vis à vis des masses d'eau côtières pour lesquelles les apports liés au ruissellement urbain peuvent ne pas être négligeables.

Pour chaque masse d'eau, le pourcentage de surface active a été calculé à partir des données d'occupation du sol issues de Corin Land Cover 2006, et de coefficients de ruissellement issus de la bibliographie.

Les critères d'appréciation de la pression retenus sont les suivants :

Il est proposé de qualifier la pression de la façon suivante :

- ✓ Pression faible si la surface active représente moins de 5% du bassin-versant ;
- ✓ Pression modérée entre 5 et 10% ;
- ✓ Pression forte si supérieure à 10 %.

La pression relative au ruissellement urbain peut se traduire par des teneurs élevées en micropolluants. Néanmoins, aucune étude n'a encore été menée pour caractériser un éventuel lien pression-impact sur ce volet à La Réunion.

L'impact est jugé faible pour les pressions faibles, et inconnu pour les pressions modérées à fortes.

Code ME	Libellé	% S active / S du bassin-versant	Pression	Impact
FRLG101	Formations volcaniques du littoral Nord	16,40%	Forte	Inconnu
FRLG102	Formations volcaniques du littoral de Bras Panon - Saint Benoit	7,20%	Modérée	Inconnu
FRLG103	Formations volcaniques du littoral Sainte Anne - Sainte Rose	7,30%	Modérée	Inconnu
FRLG104	Formations volcaniques du littoral de La Fournaise	5,50%	Modérée	Inconnu
FRLG105	Formations volcaniques du littoral de Petite Île – Saint Pierre	14,50%	Forte	Inconnu
FRLG106	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de Pierrefonds – Saint Pierre	15,10%	Forte	Inconnu
FRLG107	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales des Cocos	18,50%	Forte	Inconnu
FRLG108	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales du Gol	9,30%	Modérée	Inconnu
FRLG109	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de l'Etang Salé	8,60%	Modérée	Inconnu
FRLG110	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planèze Ouest	10,70%	Forte	Inconnu
FRLG111	Formations aquitardes des brèches de Saint Gilles	8,40%	Modérée	Inconnu
FRLG112	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'étang Saint Paul – Plaine des Galets	23,00%	Forte	Inconnu
FRLG113	Formations volcaniques du littoral de La Montagne	10,50%	Forte	Inconnu
FRLG114	Formations volcaniques de la Roche Ecrite – Plaine des Fougères	2,90%	Faible	Non significatif
FRLG115	Formations volcaniques de Bébou-Bélouve - Plaine des Lianes	0,10%	Faible	Non significatif
FRLG116	Formations volcaniques de la Plaine des Palmistes	1,40%	Faible	Non significatif
FRLG117	Formations volcaniques du Massif sommital de La Fournaise	0,40%	Faible	Non significatif
FRLG118	Formations volcaniques de la Plaine des Grègues – Le Tampon	3,90%	Faible	Non significatif
FRLG119	Formations volcaniques de la Plaine des Cafres - Le Dimitille	6,20%	Modérée	Non significatif
FRLG120	Formations volcaniques des Makes	3,10%	Faible	Non significatif
FRLG121	Formations volcaniques de la Planèze du Maida – Grand Bénare	4,10%	Faible	Non significatif
FRLG122	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires de la Ravine Saint Gilles	5,90%	Modérée	Inconnu
FRLG123	Formations volcaniques de Bois de Nèfles – Dos d'Âne	5,80%	Modérée	Inconnu
FRLG124	Formations volcaniques sommitales de La Montagne	6,20%	Modérée	Inconnu
FRLG125	Formations volcano-détritiques du Cirque de Salazie	2,90%	Faible	Non significatif
FRLG126	Formations volcano-détritiques du Cirque de Cilaos	2,00%	Faible	Non significatif
FRLG127	Formations volcano-détritiques du Cirque de Mafate	0,40%	Faible	Non significatif

Tableau 5 : Évaluation de la pression et de l'impact potentiel du ruissellement pluvial sur les masses d'eau souterraine

## 2.5. Les activités industrielles

### 1 Les Installations Classées pour La Protection de l'Environnement soumises à autorisation et en activité ( ICPE)

#### La pression liée aux ICPEs soumises à autorisation

Dans le cadre de l'exercice d'état des lieux, à l'échelle de chacune des masses d'eau, la liste des activités industrielles relatives aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises au régime d'autorisation préfectorale a été réalisée (cf. Fiches descriptives des masses d'eau).

Les rejets d'eaux industrielles vers les eaux souterraines ne sont pas autorisés. La pression potentielle de ces activités sur les masses d'eau souterraines ne peut être lié qu'à une pollution des sols et du sous-sol qui pourraient entraîner une contamination par transfert du ou des polluants concernés.

On ne dispose pas d'information structurée, localisée et historisée de potentielles fuites issues des activités industrielles, l'appréciation de la pression a donc été réalisée à dire d'expert, sur la base de la connaissance des activités industrielles du SPREI<sup>2</sup>.

D'après les données transmises par le service en charge de l'inspection de ces sites industriels, deux installations recensées présentent actuellement un rejet polluant ponctuel connu vers les eaux souterraines. Ces rejets sont en cours de régularisation pour être supprimés à court terme. Pour les masses d'eau concernées, aucune dégradation avérée de la qualité des eaux souterraines n'a été relevée.

Par ailleurs, la masse d'eau souterraine FRLG112 - Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'étang Saint Paul – Plaine des Galets est concernée par une ancienne pollution industrielle.

En effet, une contamination aux composés organiques halogénés volatils (COHV), notamment au tétrachloroéthylène, a été observée dans les eaux souterraines de la nappe de la Plaine des Galets depuis 2004 au niveau d'un puits de prélèvement d'eau potable. L'exploitation d'un captage d'alimentation en eau potable du Port a du être stoppée du fait de la présence de cette pollution.

A ce titre, la Préfecture de la Réunion et les services de l'État ont imposé aux activités industrielles potentiellement à l'origine de cette pollution des prescriptions complémentaires concernant la surveillance des eaux souterraines et la réalisation d'un état des lieux de la pollution des sols.

Il s'agit d'une pollution "historique", dont la résorption ne peut pas être envisagée à court ou moyen terme. La nappe souterraine est vraisemblablement contaminée pour de nombreuses années, et il est peu probable d'envisager un retour au bon état chimique sur cette masse d'eau d'ici 2021 ou 2027.

<sup>2</sup> SPREI : Service Prévention des Risques et Environnement Industriels (DEAL Réunion)

## 2 La gestion des déchets

- ✓ Il existe 2 Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) en activité :
  - L'ISDND de Saint Suzanne,
  - L'ISDND de la Rivière Saint Étienne.

Ces installations disposent d'une barrière passive de piézomètres de contrôle, systèmes permettant de surveiller d'éventuelles infiltrations de lixiviat.

- ✓ On dénombre également de nombreuses anciennes décharges à La Réunion. Toutes les anciennes décharges identifiées font actuellement l'objet d'opérations de réhabilitation et leur impact potentiel sur les eaux souterraines est en cours d'évaluation.

## 3 Les autres activités industrielles

Des pollutions ponctuelles ou diffuses liées aux zones d'activités et aux activités industrielles non soumises au régime d'autorisation au titre des ICPEs peuvent également être émises.

Il peut s'agir de rejets ou de dépôts de déchets polluants (fûts d'hydrocarbures, gravats, déchets divers...).

Ces pressions ne peuvent pas être connues précisément.

## 4 Les sites et sols pollués

Pour chaque masse d'eau concernée, les sites et sols pollués ont été mentionnés à partir des informations de la base nationale de recensement ( BASOL).

## 2.6. L'agriculture

### 1 Les produits phytosanitaires

La pression liée à l'usage des pesticides peut être d'origine agricole et non agricole.

En zone urbaine, l'usage des pesticides exerce une pression sur la qualité de l'eau : entretien de voiries, gestion des espaces verts, utilisation par les jardiniers amateurs.

Les quantités de pesticides utilisées pour les activités non agricoles, de même que les pratiques des utilisateurs de ces produits en matière de dosage, d'équipement de protection, de stockages des produits et des déchets, sont peu connues. Cette pression est difficilement quantifiable par manque de données à La Réunion. Elle n'a donc pas pu être évaluée.

Néanmoins, une étude réalisée par l'Office de l'Eau en 2009 donne un ordre de grandeur de la proportion des usages agricoles et non agricoles. Il est estimé que l'agriculture utilise 93% des quantités de produits pesticides importés à La Réunion en 2009. ("*Etat des lieux des usages et de la présence des pesticides dans les eaux douces et marines de La Réunion*", Office de l'Eau, 2009).

#### Méthodologie d'évaluation de la pression liée à l'usage de produits phytosanitaires en agriculture

Concernant le volet agricole, les indicateurs mobilisables actuellement à La Réunion pour caractériser l'utilisation des produits phytosanitaires sont peu nombreux. Toutefois, une approche a été développée en l'échelle de chaque masse d'eau pour combiner l'effet « quantité de pesticides appliquée sur une surface donnée » avec l'effet « occupation territoriale de la culture considérée ».

A l'échelle de chaque masse d'eau, cette approche permet une première caractérisation de l'intensité d'utilisation des pesticides en considérant la Surface Agricole Utile ( SAU) par famille de culture présente, et un Indice de Fréquence de Traitement ( IFT) par famille de culture.

Les Indices de Fréquence de Traitement par famille de culture ont été proposés à partir d'un dire d'expert, dans le cadre d'un travail réalisé par la DAAF et par la Chambre d'Agriculture (en collaboration avec les animateurs-filière). Ils nécessiteront à terme d'être affinés.

Les déterminants de la construction de ces indicateurs régionaux se sont appuyés sur les données suivantes :

- ✓ La SAU de l'île de La Réunion représente 42 800 ha qui se décompose en : 24 300 ha en canne à sucre, 2 000 ha en maraîchage, 2 800 ha en arboriculture, 170 ha en horticulture ornementale et 12 000 ha de prairies ;
- ✓ Les herbicides représentent en moyenne 75% des produits phytosanitaires distribués annuellement à La Réunion et sont appliqués majoritairement sur la canne à sucre;
- ✓ Pour la filière canne-à-sucre, les pratiques phytosanitaires sont relativement connues. Une approche assez précise de l'IFT a pu être faite en compilant les



données issues des différents réseaux (réseau herbicide / Cirad-eRcane, Chambre d'agriculture, réseau Dephy Ferme / DAAF-Chambre d'agriculture) ;

- ✓ L'IFT maraîchage est déterminé à dire d'experts et intègre la majeure partie des productions légumières réunionnaises (Pomme de terre, salade, tomate, choux, oignon, brèdes, cucurbitacées. L'IFT « Maraîchage », estimé à 28, prend en compte une grande diversité de situations et nécessiterait une déclinaison par production (salade, tomates, pomme de terre...), mode de production (Agriculture Biologique, raisonnée, conventionnelle, agro-écologique...), ou zone géographique ;
- ✓ L'IFT « Arboriculture fruitière » est déterminé à dire d'expert et intègre les productions suivantes : mangue, litchi, banane, ananas, agrumes ;

Dans le cadre de cette réflexion, les IFT suivants ont été définis :

Famille de cultures	IFT régional défini par famille de cultures
Canne à sucre	IFT = 3,3
Maraîchage plein champs	IFT = 28
Arboriculture fruitière	IFT = 6
Horticulture plein champs	IFT = 45
Prairies temporaires	IFT = 1
Prairies permanentes	IFT = 0

Tableau 6 : Proposition d'Indices de Fréquence de Traitement régional par famille de culture

A partir de ces éléments, une note a été affectée à chaque masse d'eau afin de traduire la pression potentielle d'utilisation de produits phytosanitaires en agriculture.

Cet indice a été intitulé : indice de pression potentielle phytosanitaire (IPP). Il représente un IFT moyen pondéré par famille de cultures présentes sur la masse d'eau. Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{IPP} = \text{IFT moyen} = \frac{\text{IFT}(1)*\text{SAU}(1) + \text{IFT}(2)* \text{SAU}(2) + \dots + \text{IFT}(n)*\text{SAU}(n)}{\text{S (bassin-versant)}}$$

1-. IFT(n) : Indice de Fréquence de Traitement de la famille de cultures (n) ;

2-. SAU (n) : Surface Agricole Utile de la famille de cultures (n) (donnée obtenue par extraction du Recensement Agricole 2010.)

3-. S (bassin-versant) : Surface du bassin-versant desservant la masse d'eau concernée.

## Caractérisation de la pression

Compte-tenu des notes attribuées aux différentes masses d'eau de La Réunion, il a été décidé de retenir les critères suivants pour l'évaluation de la pression relative à l'utilisation de produits phytosanitaires en agriculture :

- ✓ Pression faible si IPP inférieur à 0,7 ;
- ✓ Pression modérée si IPP entre 0,7 et 1,4 ;
- ✓ Pression forte si IPP entre 1,4 et 2,1 ;
- ✓ Pression très forte si IPP supérieur à 2,1.

Pression	IPP
Faible	< 0,7
Modérée	[0,7 ; 1,4[
Forte	[1,4 ; 2,1[
Très forte	> 2,1

Tableau 7 : Proposition des classes de pression en fonction de l'Indice de Pression Phytosanitaire

## Relation pression-impact

Sur les masses d'eau souterraines concernées par une pression modérée à très forte, le réseau de surveillance mis en place par l'Office de l'Eau et l'ARS relève de fréquentes détections de pesticides en 2010. ( Cf. « Etat de la ressource et des usages de l'eau à La Réunion – Synthèse 210 », Office de l'Eau)

Les herbicides sont très majoritairement retrouvés et particulièrement l'atrazine déséthyl qui compte pour plus de la moitié des détections en 2010. La présence récurrente de métabolites et de substances d'usage non autorisé depuis plusieurs années soulève les questions de leur évolution et de leur gestion.

Cependant, cette contamination atteint très rarement les seuils critiques conduisant à un déclassement de la masse d'eau au titre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Seules les masses d'eau FRLG104 ( pour le S-métolachlore), FRLG106 ( pour l'atrazine-déséthyl) sont déclassées en mauvais état chimique à cause des pesticides.

- ✓ Pour FRLG106, il est à noter que l'atrazine déséthyl est un métabolite de l'atrazine, herbicide interdit d'utilisation depuis 2003 en France. La contamination de FRLG106 semble être ancienne et liée à un temps de transfert de l'eau vers la nappe souterraine évaluée à une trentaine d'années dans ce secteur. Il est peu probable de pouvoir d'envisager un retour au bon état chimique sur cette masse d'eau d'ici 2021 ou 2027.
- ✓ Pour FRLG104, le S-Métolachlore est un herbicide actuellement utilisé, notamment sur la canne à sucre. Dans ce secteur, une réflexion doit être menée avec les acteurs du monde agricole pour une amélioration des pratiques et une diminution de leur impact sur la qualité de la masse d'eau souterraine.

Cette analyse est à nuancer au regard de la liste des substances surveillées en 2009 et 2010. En 2013, un renforcement du réseau de surveillance par l'Office de l'Eau devrait permettre une meilleure adéquation entre la liste des substances recherchées et celles les plus vendues à La Réunion. Les résultats de cette surveillance renforcée devraient permettre d'affiner le diagnostic.

Masse d'eau Souterraine	Nom masse d'eau	Types de culture, surfaces en ares - source : RA 2010, DAAF						Surface BV (ares)	Indice de Pression Phytosanitaire / Sbv	Pression
		Canne à sucre	Prairies temporaires	Maraîchage plein champs	Horticultures plein champ	Arboriculture fruitière	Prairies permanentes			
FRLG101	Formations volcaniques du littoral Nord	446 541	11 042	6 071	1 180	16 369	3 358	1121426	1,59	Forte
FRLG102	Formations volcaniques du littoral de Bras Panon - Saint Benoit	116 211	670	639	865	10 376	1 200	367599	1,24	Modérée
FRLG103	Formations volcaniques du littoral Sainte Anne - Sainte Rose	142 425	1 801	1 263	174	22 101	4 404	354562	1,60	Forte
FRLG104	Formations volcaniques du littoral de La Fournaise	231 286	446	11 975	170	17 248	912	689085	1,63	Forte
FRLG105	Formations volcaniques du littoral de Petite Île – Saint Pierre	120 269	4 058	3 511	1 418	8 364	602	247004	2,40	Très forte
FRLG106	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de Pierrefonds – Saint Pierre	69 408	9 076	4 168	755	11 214	4 791	352832	1,26	Modérée
FRLG107	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales des Cocos	25 065	1 561	2 008	104	2 805	434	192259	0,81	Modérée
FRLG108	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales du Gol	35 115	5 954	3 064	0	7 732	2 671	171061	1,43	Modérée
FRLG109	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de l'Etang Salé	3 977	1 833	378	84	1 078	0	124843	0,32	Faible
FRLG110	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planèze Ouest	34 531	3 554	2 586	153	5 075	0	369459	0,59	Faible
FRLG111	Formations aquitardes des brèches de Saint Gilles	1 325	1 510	976	0	11 871	354	145207	0,36	Faible
FRLG112	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'étang Saint Paul – Plaine des Galets	10 966	9 517	1 911	1 266	9 814	1 910	437750	0,49	Faible
FRLG113	Formations volcaniques du littoral de La Montagne	0	0	0	0	0	0	61380	0,00	Sans-objet
FRLG114	Formations volcaniques de la Roche Ecrite – Plaine des Fougères	140 240	46 732	9 748	1 862	14 865	2 895	2132853	0,52	Faible
FRLG115	Formations volcaniques de Bébour-Bélouve - Plaine des Lianes	27 526	24 680	1 059	1 369	5 204	1 836	2174716	0,15	Faible
FRLG116	Formations volcaniques de la Plaine des Palmistes	92 324	58 217	5 872	531	25 905	8 833	1363648	0,64	Faible
FRLG117	Formations volcaniques du Massif sommital de La Fournaise	136 451	48 339	10 899	119	11 438	1 392	3908923	0,27	Faible
FRLG118	Formations volcaniques de la Plaine des Grègues – Le Tampon	314 886	161 733	30 423	404	30 962	10 381	1326426	2,19	Forte
FRLG119	Formations volcaniques de la Plaine des Cafres - Le Dimitille	104 403	402 893	48 806	3 500	22 715	8 844	2278099	1,89	Forte
FRLG120	Formations volcaniques des Makes	94 449	21 234	3 423	43	10 407	2 409	804931	0,68	Faible
FRLG121	Formations volcaniques de la Planèze du Maïdo – Grand Bénare	197 817	259 758	13 459	408	11 854	3 539	2028112	1,29	Modérée
FRLG122	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires de la Ravine Saint Gilles	56 241	35 666	2 502	175	4 878	1 923	480721	1,00	Modérée
FRLG123	Formations volcaniques de Bois de Nèfles – Dos d'Âne	71 621	79 720	7 239	348	9 174	6 506	1287751	0,73	Modérée
FRLG124	Formations volcaniques sommitales de La Montagne	442	1 157	766	259	2 272	417	780442	0,06	Faible
FRLG125	Formations volcano-détritiques du Cirque de Salazie	9 342	5 212	19 202	531	9 265	1 874	695952	0,91	Modérée
FRLG126	Formations volcano-détritiques du Cirque de Cilaos	215	1 672	5 589	0	994	0	701392	0,24	Faible
FRLG127	Formations volcano-détritiques du Cirque de Mafate	18	6 146	975	0	455	605	510861	0,13	Faible

Niveau de pression	Indice de pression phytosanitaire / Sbv
Sans Objet	0
Faible	< 0,7
Modéré	0,7 < Ind < 1,4
Fort	1,4 < Ind < 2,2
Très forte	> 2,2

Tableau 8 : Calcul de l'indice de pression phytosanitaire par masse d'eau souterraine – Etat des lieux 2013

## Limites de la méthode et pistes d'amélioration

Les IFT ont été établis par grand type de filière en vue d'une analyse régionale de la pression liée à l'usage des produits phytosanitaires, et leur prise en compte à l'échelle des masses d'eau constitue un biais important. En effet, l'IFT calculé à l'échelle régionale résulte de l'agrégation des IFT propres à chacune des principales cultures constitutives d'une filière de production.

Il serait donc nécessaire de pouvoir affiner l'approche par des données d'IFT par système de cultures. Au sein même de certaines filières agricoles comme le maraîchage ou l'arboriculture fruitière, les cultures en place sont diversifiées avec des fréquences de traitement, des pratiques, et des molécules utilisées très variables. Cela nécessiterait de déterminer précisément les surfaces occupées par chacune des cultures des grandes filières de production et de leur affecter l'IFT correspondant.

Il conviendrait également de pouvoir tenir compte :

- ✓ Des pratiques réelles des agriculteurs : quantités de produits, type de produits, fréquence d'application, mode et matériel d'application, protection des sols, aménagements fonciers, présence de mulch ... Ces pratiques sont en effet très diverses d'un producteur à l'autre mais aussi très variables en fonction de la localisation de la zone de production ;
- ✓ Des paramètres qui déterminent le comportement des substances actives dans le milieu, conditionné par les caractéristiques des molécules utilisées : solubilité aqueuse, potentiel de lessivage, persistance (dégradabilité) ;
- ✓ Des conditions climatiques qui entourent la période d'application du traitement phytosanitaire;
- ✓ De la localisation des stations de surveillance des teneurs en pesticides dans les eaux souterraines ;
- ✓ De l'adéquation des modalités de surveillance de la qualité des masses d'eau avec les pratiques (liste des molécules surveillées, périodes d'utilisation, ...).

Les données retenues pour l'évaluation des Surfaces Agricoles Utiles sont celles du Recensement Agricole 2010 (RA2010). Une piste d'amélioration du travail consiste à extraire des informations plus fines, afin de disposer de la SAU par système de cultures (et non par filière agricole), et de les combiner avec des IFTs pertinents à définir par système de culture.

En conclusion, l'indice de pression phytosanitaire d'origine agricole proposé reste un indicateur imparfait pour caractériser les niveaux de risque de pollutions sur les différentes masses d'eau. Il présente néanmoins l'intérêt d'une première approche au vu des données mobilisables et actuellement disponibles.

## 2 La fertilisation azotée et phosphatée

### L'azote

En ce qui concerne la fertilisation azotée, qu'elle soit minérale (apports d'engrais minéraux) ou organique (épandage des effluents d'élevage, de boues de station d'épuration ou de sous-produits industriels), la dénitrification et les phénomènes de transfert sont des facteurs compliquant l'interprétation des données pressions-impacts. Les transferts dans les sols et dans les masses d'eau des flux d'azote générés par l'agriculture n'ont pas fait l'objet d'études à La Réunion.

La problématique est complexe, les quantités d'azote mobilisées sont difficilement quantifiables à partir des données existantes.

### Le phosphore

La problématique de la fertilisation phosphatée en agriculture à La Réunion est peu connue, notamment la capacité des sols réunionnais à mobiliser le phosphore.

### Relation pression-impact

Si la pression relative à la fertilisation peut se traduire par des teneurs élevées en nitrates, l'appréciation de la relation pression-impact se heurte à plusieurs difficultés :

- ✓ D'autres sources de pression peuvent également influencer les teneurs en nitrate relevées dans les eaux souterraines, notamment l'assainissement non collectif. Les connaissances actuelles ne permettent pas d'identifier la part de nitrate associée à l'assainissement de celle associée à l'agriculture.
- ✓ L'impact de cette pression est dépendant de nombreux facteurs pour lesquels le niveau de connaissance est incomplet :
  - Conformité et type de rejet (en surface ou via des puisards),
  - Nature des sols,
  - Perméabilité et pouvoir épurateur des sols,
  - Couverture végétale,
  - Profondeur des nappes.
- ✓ Le constat des teneurs en nitrate dépend de la localisation des points de suivi, et la question de la représentativité de ces points vis à vis de cette pression et vis à vis de l'ensemble de la masse d'eau peut se poser.

La pression potentielle est appréhendée au regard de l'importance de l'assolement agricole sur la masse d'eau.

En première approche, la relation pression-impact s'est appuyée sur les teneurs en nitrate relevées dans les eaux souterraines et sur les résultats d'une étude menée par le BRGM et relative à l'évaluation des tendances à la hausse des teneurs en nitrate à l'échelle spatialisée des masses d'eau souterraine<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Source : Évaluation des tendances à la hausse de polluants dans les masses d'eau souterraine de La Réunion – BRGM Décembre 2012

## Résultats par masse d'eau

Code ME	Teneurs en nitrate ( Mma 2007-2010)	Pression	Impact
FRLG101	Inf à 25 mg/l sauf pour 1 captage	Forte	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance sur un captage
FRLG102	Inf à 25 mg/l	Forte	Non significatif
FRLG103	Inf à 25 mg/l	Forte	Non significatif
FRLG104	Inf à 25 mg/l	Forte	Non significatif
FRLG105	Inf à 25 mg/l	Forte	Non significatif
FRLG106	Inf à 25 mg/l	Forte	Non significatif
FRLG107	Teneurs entre 25 et 40 mg/l relevées - Si aucune tendance spatialisée n'a pu être relevée à l'échelle de la masse d'eau, une attention particulière doit être portée sur le forage PIB6 Forage Cocos1, dont les teneurs en nitrate avoisinent 40 mg/l et pour lequel une tendance à la hausse de 0,65 mg/l/an a été observée.	Modérée	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance à l'échelle les captages Cocos
FRLG108	Inf à 25 mg/l	Forte	Non significatif
FRLG109	Inf à 25 mg/l	Faible	Non significatif
FRLG110	Teneurs inf à 25 mg/l, sauf pour 1 captage entre 25 et 40 mg/l (FRH5, abandonné en 2008 à cause des chlorures)	Modérée	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance sur le secteur de FRH5
FRLG111	Inf à 25 mg/l	Modérée	Non significatif
FRLG112	Teneurs inf à 25 mg/l, sauf pour 1 captage entre 25 et 40 mg/l ( captage " Trois Chemins")	Faible	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau - Vigilance sur le captage Trois Chemins
FRLG113	Non suivi	Faible	Non significatif car faible pression agricole
FRLG114	Non suivi	Modérée	Inconnu
FRLG115	Non suivi	Faible	Non significatif
FRLG116	Inf à 25 mg/l	Modérée	Non significatif
FRLG117	Inf à 25 mg/l	Faible	Non significatif
FRLG118	Teneurs en nitrate localement élevées	Forte	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau – Vigilance
FRLG119	Non suivi	Forte	Inconnu
FRLG120	Non suivi	Modérée	Inconnu
FRLG121	Non suivi	Forte	Inconnu
FRLG122	Non suivi	Forte	Inconnu
FRLG123	Teneurs entre 25 et 40 mg/l relevées - Sont concernées les sources de Baroi et Galets ronds : captages représentatifs d'aquifère perché, en zone agricole -	Modérée	Non significatif à l'échelle de la masse d'eau – Vigilance sur les sources Baroi et Galets ronds
FRLG124	Non suivi	Faible	Non significatif car faible pression agricole
FRLG125	Non suivi	Forte	Inconnu
FRLG126	Non suivi	Faible	Non significatif
FRLG127	Non suivi	Faible	Non significatif

Tableau 9 : Teneur en nitrate et impact de la fertilisation phosphorée et azotée par masse d'eau souterraine

### 2.6.3 L'élevage

L'évaluation de la pression « élevage » par masse d'eau s'est appuyée sur une extraction des données du Recensement Agricole 2010 afin de calculer le pourcentage de cheptel en bovins, volailles et porcins par rapport au cheptel total de La Réunion.

Les critères retenus d'évaluation de la pression sont les suivants :

- ✓ Pression faible pour des élevages « mineurs » : caprins, équins, lapins, ovins ;
- ✓ Pression faible si résultat inférieur à 5 % pour tous les types de cheptel ;
- ✓ Pression modérée si résultat compris entre 5 % et 10 % pour un type de cheptel ;
- ✓ Pression forte si résultat supérieur à 10 % pour un type de cheptel.

Niveau de pression	Indicateur de pression
Faible	<5 %
Modéré	5 % < Ind < 10 %
Fort	> 10%

Tableau 10: Proposition des classes de pression en fonction de l'Indice de pression

Les masses d'eau concernées par une pression forte liée à l'élevage sont :

- ✓ FRLG118, pression forte pour le cheptel bovin et porcine ;
- ✓ FRLG119, pression forte pour le cheptel bovin et volaille ;
- ✓ FRLG121, pression forte pour le cheptel bovin et porcine ;
- ✓ FRLR125, pression forte pour le cheptel porcine.

En terme d'impact, les activités liées à la présence d'élevage sont susceptibles d'induire un risque de transfert de nitrate en cas de mauvaise gestion des effluents.

En l'état des connaissances, il n'a pas été possible d'estimer les flux polluants générés par les élevages à l'échelle des masses d'eau, de modéliser les phénomènes de transfert de ces flux vers les eaux souterraines, et d'évaluer la relation potentielle « pression-impact » des élevages sur la qualité des masses d'eau souterraine.

Cependant, lorsque la filière-élevage est fortement présente sur une masse d'eau, les teneurs en nitrate observées ont été prises en compte ainsi que la tendance d'évaluation de ces teneurs à l'échelle de la masse d'eau.

- ✓ Sur FRLG118, les teneurs en nitrate relevées sont localement importantes (source du ruisseau Romain). Vigilance sur ce secteur. Évolution des teneurs à surveiller avec un diagnostic territorial, le cas échéant, pour identifier l'origine de la contamination (pression assainissement non collectif et pression élevage fortes) ;
- ✓ Sur FRLG119, les teneurs en nitrate sont inférieures à 25 mg/l, et l'impact est considéré comme non significatif ;
- ✓ Sur FRLG121 et FRLG125, aucun point de surveillance ne permet de suivre les teneurs en nitrate dans les eaux souterraines, et l'impact est considéré comme inconnu.

Code masse d'eau	Indicateur de pression Bovins	Indicateur de pression Porcins	Indicateur de pression Volailles	Pression élevage
FRLG101	0,70%	3,68%	6,33%	Modérée
FRLG102	0,08%	1,93%	1,78%	Faible
FRLG103	0,35%	1,86%	5,49%	Modérée
FRLG104	0,00%	7,08%	6,47%	Modérée
FRLG105	1,23%	3,54%	0,53%	Faible
FRLG106	0,56%	0,43%	0,18%	Faible
FRLG107	0,51%	0,09%	0,05%	Faible
FRLG108	1,70%	0,36%	0,10%	Faible
FRLG109	0,22%	0,91%	0,04%	Faible
FRLG110	0,26%	0,10%	0,04%	Faible
FRLG111	0,00%	0,00%	0,00%	Faible
FRLG112	0,78%	0,00%	0,04%	Faible
FRLG113	0,00%	0,00%	0,00%	Faible
FRLG114	0,94%	0,63%	4,42%	Faible
FRLG115	0,91%	4,09%	1,87%	Faible
FRLG116	3,55%	3,87%	6,62%	Modérée
FRLG117	4,88%	8,81%	1,81%	Modérée
FRLG118	14,88%	19,19%	8,03%	Forte
FRLG119	37,62%	6,40%	19,41%	Forte
FRLG120	3,79%	7,47%	1,84%	Modérée
FRLG121	17,34%	13,98%	5,00%	Forte
FRLG122	2,80%	0,83%	6,75%	Modérée
FRLG123	4,91%	0,63%	9,97%	Modérée
FRLG124	0,03%	0,00%	3,15%	Faible
FRLG125	1,10%	13,94%	9,70%	Forte
FRLG126	0,19%	0,01%	0,09%	Faible
FRLG127	0,65%	0,18%	0,28%	Faible

Tableau 11: Évaluation de la pression liée aux élevages pour les masses d'eau souterraine ( Recensement agricole 2010)

### Limites de la méthode

Les données du Recensement Agricole 2010 sont affectées à la localisation des sièges d'exploitation. Ainsi, la répartition du cheptel sur la masse d'eau à partir de ces données n'est pas une image exacte de la répartition des cheptels sur la masse d'eau.

En fonction de la structure de l'exploitation et des efforts mis en œuvre pour valoriser les effluents des cheptels, du type l'élevage, du temps de pâturage du cheptel, de l'épandage des effluents dans le bassin versant concerné, du type de sol, de la topographie, ..., la pression élevage est variable d'une exploitation à une autre et d'une masse d'eau à une autre. Les modalités de transfert vers les masses d'eau sont également à prendre en considération.

Enfin, d'autres sources de pressions potentielles sont susceptibles d'affecter les milieux sur les mêmes paramètres : dysfonctionnement de stations d'épuration, pertes sur les réseaux d'assainissement collectif, rejet de réseaux pluviaux, rejets d'assainissement non collectif, mauvaise gestion de la fertilisation organique...



## 2.7. La pression liée aux prélèvements

Les volumes annuels prélevés sur les eaux souterraines sont estimés à 68.5 millions de m<sup>3</sup> d'eau par an, répartis comme suit :

Code masse d'eau	Usages - Réseau distribution			Prélèvements "autonomes" en m <sup>3</sup> /an	Total Prélevé en m <sup>3</sup> /an
	AEP m <sup>3</sup> /an	Irrigation m <sup>3</sup> /an	Industrie m <sup>3</sup> /an		
FRLG101	14 421 074				<b>14 421 074</b>
FRLG102	293 185				<b>293 185</b>
FRLG103	1 303 459				<b>1 303 459</b>
FRLG104	971 694				<b>971 694</b>
FRLG105	564 640				<b>564 640</b>
FRLG106	10 180 078			526 126	<b>10 706 204</b>
FRLG107	6 893 842	953 709	180 183		<b>8 027 734</b>
FRLG108	1 181 844	3 086 754	583 174		<b>4 851 772</b>
FRLG109	1 043 609			4 118 427	<b>5 162 036</b>
FRLG110	2 307 864				<b>2 307 864</b>
FRLG111					<b>0</b>
FRLG112	16 594 351			432 545	<b>17 026 896</b>
FRLG113					<b>0</b>
FRLG114	342 331				<b>342 331</b>
FRLG115					<b>0</b>
FRLG116					<b>0</b>
FRLG117					<b>0</b>
FRLG118	147 757	481 657	13 567		<b>642 981</b>
FRLG119	39 541	3 631	128 893		<b>172 065</b>
FRLG120	319 568	1 041 725	29 342		<b>1 390 635</b>
FRLG121					<b>0</b>
FRLG122					<b>0</b>
FRLG123	329 577		60 420		<b>389 997</b>
FRLG124					<b>0</b>
FRLG125					<b>0</b>
FRLG126					<b>0</b>
FRLG127					<b>0</b>

Tableau 12 : Synthèse des prélèvements sur les masses d'eau souterraine (Redevance Office de l'eau 2011)

La ressource en eau souterraine n'est pas mobilisable de façon homogène sur l'ensemble de l'île.

Sur certaines masses d'eau souterraine situées en frange côtière, l'exploitation de la ressource en eau exerce une pression forte sur les aquifères, pression qui se traduit par des signes d'intrusion saline préoccupants.

C'est le cas pour les masses d'eau FRLG108, FRLG109, FRLG110 et FRGL112 qui sont en mauvais état quantitatif.

Pour la masse d'eau FRLG104, seul un secteur, celui du puits du Baril, est concerné par les intrusions salines. Cette zone est peu représentative à l'échelle spatialisée de la masse d'eau. Le potentiel mobilisable de cet aquifère a été reconnu lors d'études prospectives menées par l'Office de l'Eau et dans le cadre du SDAGE 2010-2015 où cette masse d'eau a été identifiée comme aquifère stratégique pour le futur.

## 2.8. Synthèse des pressions sur les masses d'eau souterraine

Masse d'eau Souterraine	Nom masse d'eau	Rejets polluants							Intrusion saline	Prélèvements
		Assainissement collectif	Assainissement non collectif	Ruissellement	Industrie	Elevage	Fertilisation	Usage phytosanitaire agricole		
FRLG101	Formations volcaniques du littoral Nord	Forte	Forte	Forte	Modérée	Modérée	Forte	Forte	Faible	Faible
FRLG102	Formations volcaniques du littoral de Bras Panon - Saint Benoit	Forte	Forte	Modérée	Faible	Faible	Forte	Modérée	Faible	Faible
FRLG103	Formations volcaniques du littoral Sainte Anne - Sainte Rose	Faible	Forte	Modérée	Faible	Modérée	Forte	Forte	Faible	Faible
FRLG104	Formations volcaniques du littoral de La Fournaise	Faible	Forte	Modérée	Faible	Modérée	Forte	Forte	Forte	Modérée
FRLG105	Formations volcaniques du littoral de Petite Île - Saint Pierre	Forte	Forte	Forte	Faible	Faible	Forte	Très forte	Forte	Modérée
FRLG106	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de Pierrefonds - Saint Pierre	Faible	Forte	Forte	Faible	Faible	Forte	Modérée	Forte	Faible
FRLG107	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales des Cocos	Faible	Forte	Forte	Faible	Faible	Modérée	Modérée	Forte	Faible
FRLG108	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales du Gol	Faible	Forte	Modérée	Forte	Faible	Forte	Modérée	Forte	Modérée
FRLG109	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de l'Etang Salé	Forte	Forte	Modérée	sans-objet	Faible	Faible	Faible	Forte	Modérée
FRLG110	Formations volcaniques et sédimentaires du littoral de la Planèze Ouest	Forte	Modérée	Forte	Faible	Faible	Modérée	Faible	Forte	Modérée
FRLG111	Formations aquitardes des brèches de Saint Gilles	Faible	Faible	Modérée	Faible	Faible	Modérée	Faible	sans-objet	Faible
FRLG112	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'étang Saint Paul - Plaine des Galets	Faible	Modérée	Forte	Forte	Faible	Faible	Faible	Forte	Modérée
FRLG113	Formations volcaniques du littoral de La Montagne	Faible	Modérée	Forte	sans-objet	Faible	Faible	Sans-objet	Faible	Faible
FRLG114	Formations volcaniques de la Roche Ecrite - Plaine des Fougères	Faible	Forte	Faible	sans-objet	Faible	Modérée	Faible	sans-objet	Faible
FRLG115	Formations volcaniques de Bébour-Bélouve - Plaine des Lianes	sans-objet	Faible	Faible	sans-objet	Faible	Faible	Faible	sans-objet	sans-objet
FRLG116	Formations volcaniques de la Plaine des Palmistes	sans-objet	Faible	Faible	Faible	Modérée	Modérée	Faible	sans-objet	Faible
FRLG117	Formations volcaniques du Massif sommital de La Fournaise	sans-objet	Faible	Faible	Faible	Modérée	Faible	Faible	sans-objet	sans-objet
FRLG118	Formations volcaniques de la Plaine des Grègues - Le Tampon	Faible	Forte	Faible	Modérée	Forte	Forte	Forte	sans-objet	Faible
FRLG119	Formations volcaniques de la Plaine des Cafres - Le Dimitille	Faible	Forte	Modérée	Faible	Forte	Forte	Forte	sans-objet	sans-objet
FRLG120	Formations volcaniques des Makes	sans-objet	Forte	Faible	sans-objet	Modérée	Modérée	Faible	sans-objet	sans-objet
FRLG121	Formations volcaniques de la Planèze du Maïdo - Grand Bénare	sans-objet	Modérée	Faible	sans-objet	Forte	Forte	Modérée	sans-objet	sans-objet
FRLG122	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires de la Ravine Saint Gilles	Faible	Forte	Modérée	sans-objet	Modérée	Forte	Modérée	sans-objet	Faible
FRLG123	Formations volcaniques de Bois de Nèfles - Dos d'Âne	Faible	Forte	Modérée	Faible	Modérée	Modérée	Modérée	sans-objet	Faible
FRLG124	Formations volcaniques sommitales de La Montagne	Faible	Forte	Modérée	Faible	Faible	Faible	Faible	sans-objet	Faible
FRLG125	Formations volcano-détritiques du Cirque de Salazie	sans-objet	Modérée	Faible	Faible	Forte	Faible	Modérée	sans-objet	sans-objet
FRLG126	Formations volcano-détritiques du Cirque de Cilaos	Faible	Faible	Faible	sans-objet	Faible	Faible	Faible	sans-objet	sans-objet
FRLG127	Formations volcano-détritiques du Cirque de Mafate	sans-objet	Faible	Faible	sans-objet	Faible	Faible	Faible	sans-objet	sans-objet

Tableau 13: Synthèse de l'évaluation des pressions exercées sur les masses d'eau souterraine - État des lieux 2013

# 3. État chimique des masses d'eau souterraine

## 3.1 Application des règles d'évaluation

Étape 1 : Calcul des valeurs caractéristiques en chaque point de surveillance de la masse d'eau

Pour chaque masse d'eau souterraine, pour chaque site de surveillance, et pour chaque paramètre suivi, la moyenne des moyennes annuelles des concentrations mesurées pour la période 2007-2010 a été comparée à la valeur seuil définie pour ce paramètre ( circulaire ministérielle du 23 octobre 2012 ).

La première étape consiste à vérifier pour chaque paramètre si un ou plusieurs points de surveillance présentent des dépassements de la valeur seuil ou de la norme de qualité définie pour ce paramètre.

- Si aucun dépassement n'est constaté, la masse d'eau est classée en bon état chimique.
- En cas de dépassement, il revient de procéder à une enquête appropriée (étape 2) afin de pouvoir conclure.

Si la masse d'eau ne dispose d'aucun point de surveillance :

- Si aucune pression forte n'a été identifiée, la masse d'eau est classée en bon état chimique;
- Si des pressions fortes y ont été identifiées, comparaison avec une autre masse d'eau soumise à des pressions équivalentes et conclusion sur l'état chimique.

Masse d'eau	Dépassement constaté	Captages concernés		Paramètres concernés	Proposition d'évaluation de l'état chimique
		Nom	BSS		
FRLG101	oui	Forage Les Cafés	12271X0065	Atrazine Déséthyl	Enquête appropriée
FRLG102	non	Sans objet			Bon état
FRLG103	non	Sans objet			Bon état
FRLG104	oui	Puits du Baril	12297X0013	Conductivité - S métolachlore	Enquête appropriée
FRLG105	non	Sans objet			Bon état
FRLG106	oui	Forage La Salette F5 bis Forage La Salette F5 ter	12288X0049 12288X0050	Atrazine Déséthyl	Enquête appropriée
FRLG107	non	Sans objet			Bon état
FRLG108	oui	Forage Marengo	12287X0040	Chlorures Conductivité	Enquête appropriée
	oui	Puits B du Gol	12287X0062	Chlorures	
FRLG109	oui	Forage Pacifique 1	12283X0058	Chlorures Conductivité	Enquête appropriée
		Forage du Brûlé	12283X0060	Chlorures Turbidité	
FRLG110	oui	Forage Montée Panon	12266X0056	Chlorures Conductivité	Enquête appropriée
		Forage de la Petite Ravine	12266X0053		
		Forage Fond Petit Louis	12266X0078		
		Puits de la Grande Ravine 2	12266X0070		
		Forage FRH9	12265X0055	Conductivité	
		Forage FRH5	12266X0124	Chlorures	
		Puits de la Grande Ravine 1	12266X0036	Conductivité	
FRLG111	non	Sans objet			Bon état
FRLG112	oui	F1 Mounien	12262X0087	Chlorures Conductivité	Enquête appropriée
		F2	12262X0135	Chlorures Conductivité	
		F5	12262X0168	Chlorures	
		Frh15	12262X0272	Chlorures Conductivité	
		Puits EDF Puits Ravine à Marquet	12262X0046 12263X0044	Tétrachloroéthylène	
		Omega	12262X0189	Atrazine Désethyl	
FRLG113	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible			Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG114	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible			Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG115	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible			Bon état ( faibles pressions)
FRLG116	non	Sans objet			Bon état
FRLG117	non	Sans objet			Bon état
FRLG118	non	Sans objet			Bon état
FRLG119	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible			Bon état (( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG120	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible			Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG121	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible			Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )

FRLG122	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible	Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG123	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible	Bon état (comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG124	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible	Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG125	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible	Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG126	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible	Bon état ( comparaison avec autres masses d'eau )
FRLG127	Inconnu	Pas de point de surveillance disponible	Bon état (faibles pressions)

Tableau 14: Évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraines - ETAPE 1

## Étape 2 : Enquête appropriée

Sur les masses d'eau concernées par au moins un dépassement, il est nécessaire de procéder à une enquête appropriée comprenant les tests retenus par la méthodologie nationale.

### FRLG101 - Formations volcaniques du littoral Nord –

Paramètre concerné : Atrazine Désethyl

- ✓ Identification de la surface (ou volume) que représente la pollution observée :  
Un seul point de surveillance est en mauvais état. La superficie de la zone d'alimentation de ce point représentant moins de 20 % de la surface de la masse d'eau, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test.
- ✓ Test relatif aux zones protégées pour l'alimentation en eau potable :  
La masse d'eau est sollicitée pour l'alimentation en eau potable. Pour la période 2007-2010, cette masse d'eau n'a pas été concernée par l'abandon de captage, ou par des modifications de traitement avant distribution.

Conclusion : Bon état chimique

### FRLG104 - Formations volcaniques du littoral de La Fournaise -

Paramètres concernés : S-métolachlore (pesticide) et conductivité

- ✓ Identification de la surface (ou volume) que représente la pollution observée :  
Un seul point de surveillance est en mauvais état ( puits du Baril). La superficie de la zone d'alimentation de ce point représentant moins de 20 % de la surface de la masse d'eau, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test et pour ce paramètre.
- ✓ Test « Intrusion saline » :  
Une tendance à la hausse des conductivités est démontrée sur le captage Puits du Baril. Sur la base de ce test, ce secteur est classée en mauvais état.
- ✓ Test relatif aux zones protégées pour l'alimentation en eau potable :

La masse d'eau est sollicitée pour l'alimentation en eau potable. Pour la période 2007-2010, le puits du Baril a été concerné par la mise en place d'une modification de traitement ( dilution) vis à vis de la contamination d'un captage par le S - métolachlore. Ce secteur est déclaré en mauvais état pour ce test.

Compte-tenu de l'étendue géographique de la masse d'eau et de la représentativité du puits du Baril, la masse d'eau est sectorisée en 2 zones :

- la zone d'influence du puits du Baril est classée en mauvais état chimique
- le reste de la masse d'eau est classée en bon état chimique ( compte-tenu du niveau de pressions, et en comparaison avec des masses d'eau soumises à des pressions similaires)

L'état chimique global attribué à la masse d'eau est bon.

#### FRLG106 - Formations du littoral de Pierrefonds – Saint Pierre

Paramètre concerné : Atrazine Désethyl ( pesticide)

- ✓ Identification de la surface (ou volume) que représente la pollution observée :  
Deux points de surveillance sont en mauvais état. La superficie de la zone d'alimentation de ces points représentant moins de 20 % de la surface de la masse d'eau, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test.
- ✓ Test relatif aux zones protégées pour l'alimentation en eau potable :  
La masse d'eau est sollicitée pour l'alimentation en eau potable. Pour la période 2007-2010, cette masse d'eau a été concernée par un recours à un mélange pour distribuer une eau conforme à la réglementation à partir des captages de La Salette. Sur la base de ce test, la masse d'eau est classée en mauvais état.

Conclusion : Mauvais état chimique pour Atrazine Désethyl ( pesticide).

#### FRLG108 - Formations volcaniques et volcano-sédimentaires littorales du Gol -

Paramètres concernés : Chlorures, Conductivité

- ✓ Test « Intrusion saline » :  
Sur FRLG108, une tendance à la hausse a été montrée sur le captage PIB-4C ( BSS : 12287X0144). Sur la base de ce test, la masse d'eau est classée en mauvais état.

Conclusion : Mauvais état chimique pour chlorures et conductivité.

#### FRLG109 - Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de l'Étang Salé-

Paramètres concernés : Chlorures, Conductivité, Turbidité

- ✓ Test « Intrusion saline »  
Sur FRLG109, dans le secteur de l'Étang Salé, les eaux sont saumâtres, et les valeurs de conductivité sont naturellement élevées.  
Néanmoins, sur le forage Pacifique 2, la tendance pour la conductivité mesurée est à la hausse : +25,4  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{an}$  de 1992 à 1999, puis +20,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de 1999 à 2012.  
Sur la base de ce test, la masse d'eau est classée en mauvais état.

Conclusion: Mauvais état chimique pour chlorures et conductivité.

FRLG110 - Formations du littoral de La Planète Ouest -

Paramètres concernés : Chlorures, Conductivité

✓ Test « Intrusion saline » :

Sur la Planète Ouest, la conductivité est élevée et elle présente une tendance à la hausse due aux pompages. Ce phénomène est visible sur l'évolution de la conductivité du piézomètre Ravine Fond Jardin ( n° BSS 12266X0081/P9). Des relations entre augmentation des pompages et augmentation de la conductivité ont aussi été montrées.

La masse d'eau est classée en mauvais état pour ce test.

✓ Test relatif aux zones protégées pour l'alimentation en eau potable :

Sur FRLG110, en 2008, le forage FRH9 (N° BSS 12265X0055) a été abandonné en raison de sa sensibilité aux chlorures.

La masse d'eau est classée en mauvais état pour ce test.

Conclusion: Mauvais état chimique pour chlorures et conductivité.

FRLG112 - Formations du Littoral de l'étang Saint Paul- Plaine des Galets -

Paramètres concernés : Chlorures, Conductivité, Tétrachloroéthylène

✓ Test « Intrusion saline » :

La Plaine des Galets se compose de 3 nappes interdépendantes, d'une épaisseur de 50 à 100 m chacune : la nappe supérieure, libre, exploitée pour l'eau potable et l'industrie; la nappe moyenne, exploitée pour l'eau potable; la nappe inférieure dont les eaux sont naturellement saumâtres.

Dans le secteur du Port, les valeurs de conductivité sont élevées. Les problèmes de salinité sont liés à la présence d'eau naturellement saumâtre dans la nappe inférieure. Plusieurs forages captent ces eaux directement, en même temps que la nappe moyenne. La nappe moyenne est ainsi peu à peu contaminée par une remontée par drainance des eaux saumâtres de la nappe inférieure due à un rabattement de la nappe moyenne.

La masse d'eau FRLG112 est en mauvais état chimique pour ce test.

✓ Test relatif aux zones protégées pour l'alimentation en eau potable :

En 2009, le puits « Ravine à Marquet » ( 12263X0044) a été abandonné en raison de sa contamination par le tétrachloroéthylène.

La masse d'eau est classée en mauvais état chimique pour ce test.

Conclusion : Mauvais état chimique pour tétrachloroéthylène, chlorures et conductivité.

## 3.2 Synthèse de l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine

Masse d'eau	Évaluation de l'état chimique	Paramètre en cause	Test de l'enquête appropriée ayant contribué à l'évaluation de l'état
FRLG101	Bon état	-	-
FRLG102	Bon état	-	-
FRLG103	Bon état	-	-
FRLG104	Bon état	-	-
FRLG105	Bon état	-	-
FRLG106	Mauvais état	Atrazine Désethyl	Zone protégée AEP
FRLG107	Bon état	-	-
FRLG108	Mauvais état	Chlorures - Conductivité	Intrusion saline
FRLG109	Mauvais état	Chlorures - Conductivité	Intrusion saline
FRLG110	Mauvais état	Chlorures - Conductivité	Intrusion saline
FRLG111	Bon état	-	-
FRLG112	Mauvais état	Chlorures - Conductivité - Tétrachloroéthylène	Intrusion saline et zone protégée AEP
FRLG113	Bon état	-	-
FRLG114	Bon état	-	-
FRLG115	Bon état	-	-
FRLG116	Bon état	-	-
FRLG117	Bon état	-	-
FRLG118	Bon état	-	-
FRLG119	Bon état	-	-
FRLG120	Bon état	-	-
FRLG121	Bon état	-	-
FRLG122	Bon état	-	-
FRLG123	Bon état	-	-
FRLG124	Bon état	-	-
FRLG125	Bon état	-	-
FRLG126	Bon état	-	-
FRLG127	Bon état	-	-

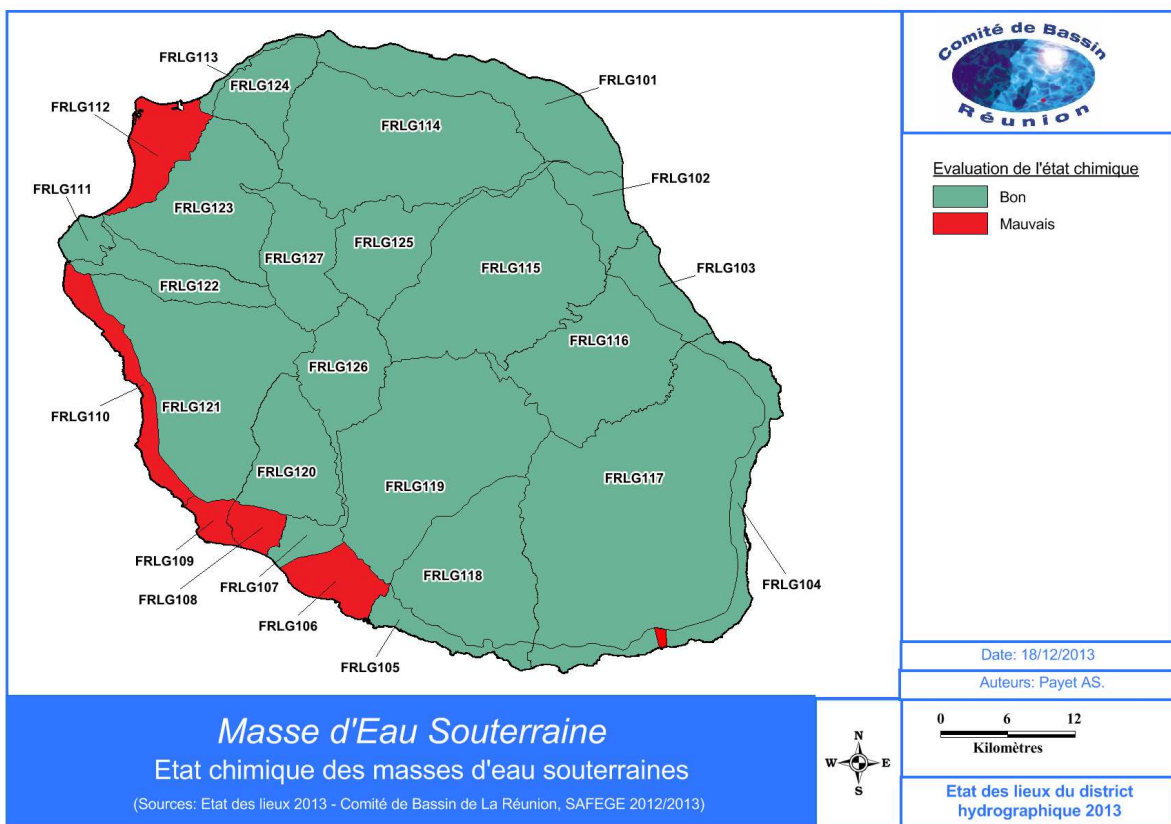
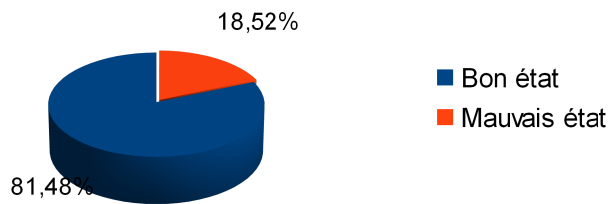
Tableau 15: Évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine – État des lieux 2013 -



En conclusion :

- ✓ 22 masses d'eau souterraine sont en bon état chimique;
- ✓ 5 masses d'eau souterraine sont en mauvais état chimique :
  - 3 à cause de phénomènes d'intrusions salines;
  - 1 à cause d'une contamination par l'atrazine désethyl;
  - 1 à cause de plusieurs facteurs cumulés : phénomènes d'intrusions salines, contamination par le tétrachloroéthylène

Etat chimique des masses d'eau souterraine



État chimique des masses d'eau souterraine de La Réunion – État des lieux 2013

# 4. État quantitatif des masses d'eau souterraine

## 4.1 Méthodologie nationale et adaptation à La Réunion

L'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine de La Réunion s'est appuyée sur le guide d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine (*Annexe V de la circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines*), et des éléments de réflexion issue d'une étude confiée au BRGM en décembre 2012 : "*Adaptation de la méthodologie d'évaluation du bon état quantitatif des masses d'eau souterraines aux contextes insulaires volcaniques des DOM. Test sur La Réunion*" (BRGM/ RP-61791-FR).

Afin d'évaluer l'état quantitatif des masses d'eau souterraines, les 4 tests suivants ont été effectués :

- ✓ Test « Prélèvements/Ressource » : Équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit d'autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe :  
  
Une masse d'eau est en mauvais état quantitatif pour ce test si il existe un déséquilibre entre la ressource disponible et les prélèvements à l'échelle globale de la masse d'eau.
- ✓ Test « Eau de Surface » : Altération significative de l'état des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique.  
  
Une masse d'eau est en mauvais état quantitatif pour ce test si il existe une masse d'eau de surface risquant de ne pas atteindre le bon état chimique ou écologique du fait de sa relation hydrodynamique avec la masse d'eau souterraine.
- ✓ Test « Écosystèmes terrestres associés » : Dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendant des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique  
  
Une masse d'eau est en mauvais état quantitatif pour ce test s'il existe un ou plusieurs écosystèmes terrestres où une dégradation du milieu induite par des relations nappe-zone humide a été constatée.
- ✓ Test « Intrusion salée » : Invasion saline à long terme résultant des activités humaines.  
  
Une masse d'eau est en mauvais état quantitatif pour ce test s'il existe une tendance à la hausse significative et durable de teneurs en conductivité ou en chlorures sur un captage et si il y a un dépassement de la norme ou valeur seuil.

## 4.2 Synthèse de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine

Masse d'eau	Évaluation de l'état quantitatif	Éléments d'appréciation pris en considération
FRLG101	Bon état	-
FRLG102	Bon état	-
FRLG103	Bon état	-
FRLG104	Bon état	<p>Sur le secteur du puits du Baril , la conductivité dépasse la valeur seuil et présente une tendance à la hausse (10,6 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math> - Rapport BRGM/ RP-71792- FR).</p> <p>Néanmoins, à l'échelle de la masse d'eau, la pression générée par l'ensemble des prélèvements est faible et de nouveaux forages en bordure littoral peuvent être envisagés. Considérant que certains ouvrages ont d'ores et déjà recoupé le biseau salé, et la sensibilité de l'aquifère vis-à-vis de la salinité, il sera toutefois essentiel de prendre en compte le risque d'intrusions salines dans tout projet de nouveau forage en bordure littoral. ( Etude « Prospectiv'Eau » – Rapport BRGM – RP/57771-FR- 2010).</p> <p>Dans ce contexte, la masse d'eau FRLG104 est sous-sectorisée en 2 zones :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la zone d'influence du puits du Baril est classée en mauvais état quantitatif,</li> <li>- le reste de la masse d'eau est classée en bon état quantitatif.</li> </ul> <p>L'état quantitatif global attribué à la masse d'eau FRLG104 est BON, compte-tenu de la représentativité du puits du Baril.</p>
FRLG105	Bon état	-
FRLG106	Bon état	-
FRLG107	Bon état	-
FRLG108	État médiocre	Test « intrusion salée ». Au niveau de la Plaine du Gol, la masse d'eau est très productive et est exploitée pour les usages de l'industrie, de l'irrigation et de l'alimentation en eau potable. Une augmentation de la conductivité a été montrée. La pression anthropique liée aux prélèvements et l'augmentation de la conductivité conduisent à classer cette masse d'eau en mauvais état quantitatif .
FRLG109	État médiocre	Test « intrusion salée ». La pression anthropique liée aux prélèvements et l'augmentation de la conductivité conduit à classer cette masse d'eau en mauvais état quantitatif .
FRLG110	État médiocre	Test « intrusion salée ». La pression anthropique liée aux prélèvements et l'augmentation de la conductivité conduit à classer cette masse d'eau en mauvais état quantitatif .
FRLG111	Bon état	-
FRLG112	État médiocre	Test « intrusion salée ». La masse d'eau FRLG112 est qualifiée en mauvais état quantitatif vis-à-vis du test «intrusion saline»
FRLG113	Bon état	-
FRLG114	Bon état	-
FRLG115	Bon état	-
FRLG116	Bon état	-
FRLG117	Bon état	-
FRLG118	Bon état	-
FRLG119	Bon état	-
FRLG120	Bon état	-

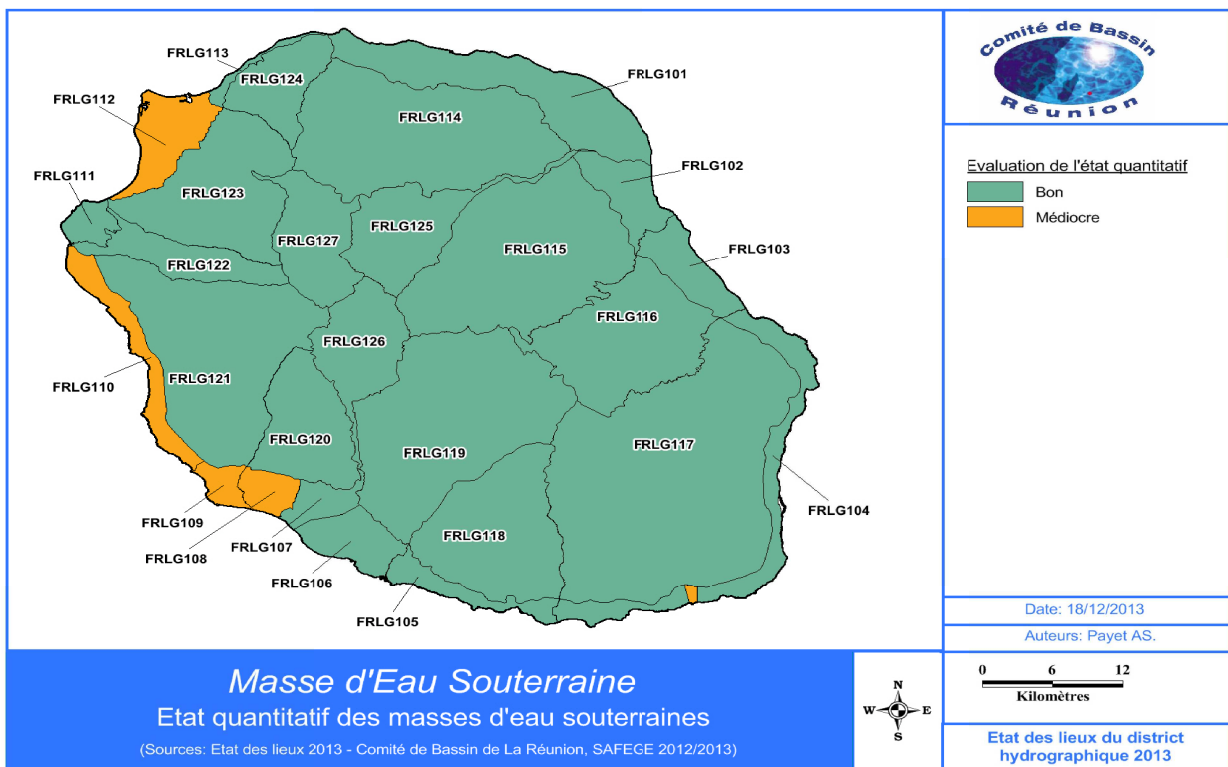
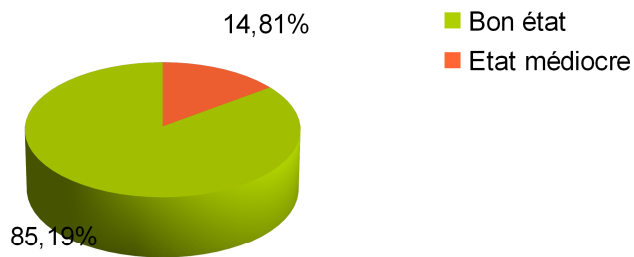
FRLG121	Bon état	-
FRLG122	Bon état	-
FRLG123	Bon état	-
FRLG124	Bon état	-
FRLG125	Bon état	-
FRLG126	Bon état	-
FRLG127	Bon état	-

Tableau 16: Évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine – État des lieux 2013 -

En conclusion :

- ✓ 23 masses d'eau souterraine sont en bon état quantitatif
- ✓ 4 masses d'eau souterraine sont en état médiocre, à cause de l'intrusion saline.

Etat quantitatif des masses d'eau souterraine



- *État quantitatif des masses d'eau souterraine de La Réunion – État des lieux 2013*

## 5.

# Risque de non atteinte des objectifs environnementaux

L'évaluation du Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE) en 2021 a été faite en s'appuyant sur les critères suivants :

- ✓ État actuel quantitatif et chimique;
- ✓ Facteurs de dégradation et principales pressions actuelles ;
- ✓ Tendances d'évolution des pressions;
- ✓ Améliorations prévues, compte-tenu notamment des directives ERU, du SDAGE et des différents Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

Pour les masses d'eau en mauvais état chimique :

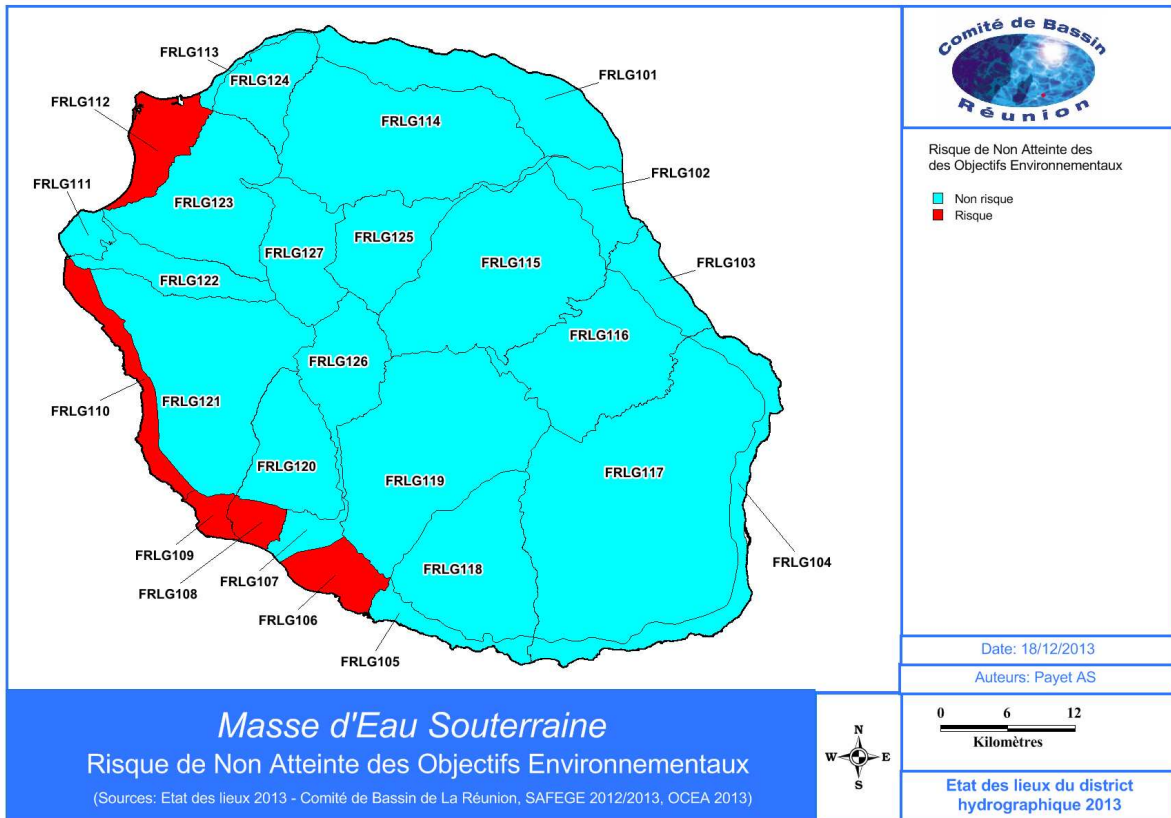
Pour les masses d'eau concernées par les paramètres chlorures et conductivité, le mauvais état qualitatif est lié au mauvais état quantitatif et au phénomène d'intrusion saline. Pour l'appréciation du RNAOE sur ces masses d'eau, il convient de se référer au paragraphe suivant relatif aux masses d'eau en mauvais état quantitatif.

Pour les masses d'eau concernées par des paramètres autres que chlorures et conductivité :

- Pour FRLG106 : le paramètre en cause est l'atrazine déséthyl. Il s'agit d'un métabolite de l'atrazine qui est un herbicide retiré de la vente depuis 2003. Le temps de résilience de la nappe vis à vis de cette contamination est estimé à une trentaine d'années dans ce secteur. Il est donc peu probable de constater une amélioration de la qualité de la ressource d'ici 2021. La masse d'eau est donc classée en risque de non atteinte des objectifs environnementaux.
- Pour FRLG104 : le paramètre en cause est le S-métolachlore.  
Le S-métolachlore est un pesticide actuellement utilisé notamment sur la canne à sucre. Il est probable que les actions menées par les acteurs du monde agricole dans le cadre du Plan EcophytoDom contribueront à diminuer la pression phytosanitaire de ce secteur très agricole. Néanmoins, le classement en RNAOE a été retenu pour cette masse d'eau, afin de veiller à la plus grande vigilance sur cette zone.
- Pour FRLG112 : le paramètre en cause est le tétrachloroéthylène. Il s'agit d'un polluant industriel. Compte-tenu de la nature du polluant et de ses modalités de dispersion dans les nappes, il est peu probable de constater une amélioration de la qualité de la ressource d'ici 2021 même si des opérations de décontamination des sols sont programmées. La masse d'eau est donc classée en risque de non atteinte des objectifs environnementaux.

Pour les masses d'eau en mauvais état quantitatif :

Pour les masses d'eau concernées, la mise en place d'une gestion concertée de la ressource en eau s'avère nécessaire d'ici 2021. Les La masses d'eau sont classées en risque de non atteinte des objectifs environnementaux.



*Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux des masses d'eau souterraine de La Réunion - État des lieux 2013 -*