

Etude de la salinisation des aquifères côtiers en milieu volcanique insulaire : cas de l'île de La Réunion

Julien Bonnier

Office de l'eau Réunion
jbonnier@eaureunion.fr

I. Introduction

En contexte insulaire, les aquifères littoraux sont en équilibre avec l'eau de mer. Cette dernière pénètre à l'intérieur des terres par effet de densité. Le niveau de la mer constitue donc le niveau de base des aquifères côtiers et peut également affecter les écoulements souterrains par les effets de marée et de fortes houles.

Les prélèvements par forage dans ce type de milieu sont susceptibles de modifier l'équilibre eau douce/eau salée ce qui peut devenir le facteur limitant à l'exploitation lorsque les précipitations sont insuffisantes une partie de l'année. De plus, étant donnée que les intrusions salines augmentent la densité de l'eau et donc la piézométrie, il serait possible de voir se dégrader un aquifère sans diminution de la charge piézométrique. Sans prendre en compte ce paramètre, il est donc difficile de statuer sur l'état d'une masse d'eau ou de définir des seuils sécheresse.

Il est donc fondamental de connaître à un pas de temps fin les variations de ces interfaces dans le temps et dans l'espace afin d'identifier et de pondérer les paramètres qui contrôlent ces fluctuations. Cette démarche doit être menée dans différents contextes géologiques, climatiques et géographiques sur des secteurs exploités et d'autres naturels. In fine, ce projet de recherche devrait permettre de définir des indicateurs de suivi des aquifères côtiers et d'apporter aux gestionnaires des éléments concrets pour réduire au maximum l'impact de leur exploitation sur la ressource en eau.

II. Interprétations des données de diagraphie de conductivité

La valorisation des données existantes a été réalisée dans le rapport BRGM RP-59049-FR (mars 2011) intitulé "*Montée du niveau marin induite par le changement climatique : conséquences sur l'intrusion saline dans les aquifères côtiers de la Réunion*". Cette partie est essentiellement extraite de ce rapport.

L'étude commence par tracer les contours de la zone affectée où des phénomènes d'intrusions salines ont été constatés dans des forages. Elle s'étend du Port à Saint-Philippe.

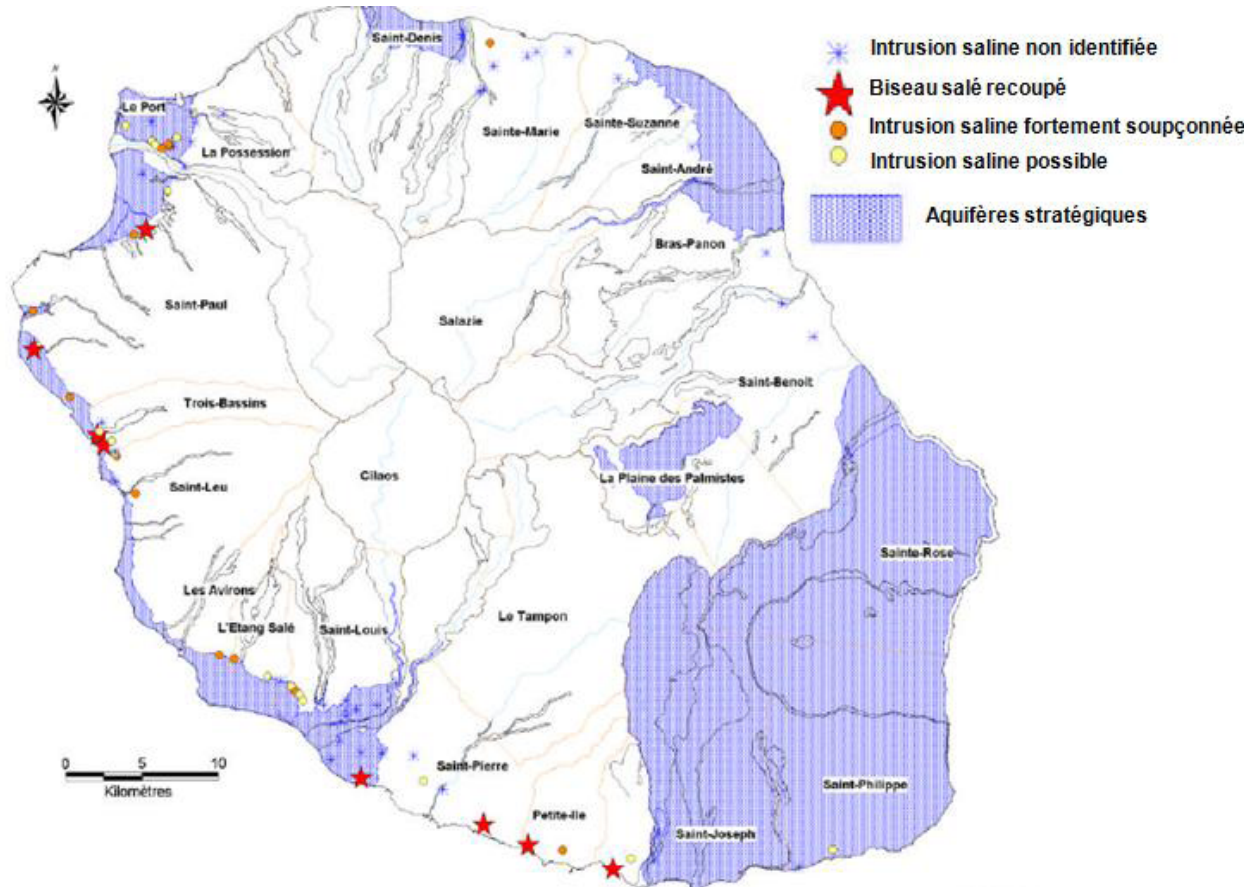


Figure 1 – Secteurs concernés par les phénomènes d'intrusion saline

Dans son rapport, le BRGM a analysé les données de diagraphie de conductivité collectées par l'Office de l'Eau. Cela a permis de mettre en évidence une salinisation sur de nombreux piézomètres de la côte Ouest, Sud-Ouest et Sud, entre Le Port et Manapany-Les-Bains : la morphologie de cette zone de salinisation a donc été caractérisée et des corrélations ont été testées afin de comprendre les fortes valeurs de conductivité observées.

La morphologie de la zone de transition entre l'eau douce et l'eau salée diffère d'un piézomètre à l'autre et une classification a permis de mettre en évidence différents types de zones de mélange.

II.1 Interface nette avec augmentation rapide de la conductivité

Une zone d'interface nette entre l'eau douce et l'eau salée avec une valeur maximale de conductivité proche de celle de l'eau de mer pour cinq piézomètres :

- P9 Fond Jardin (16081)
- P1 La Cafrine (45040)
- P6 Hermitage (15027)
- P5 Grande Ravine (16080)
- P11 Syndicat (38078)

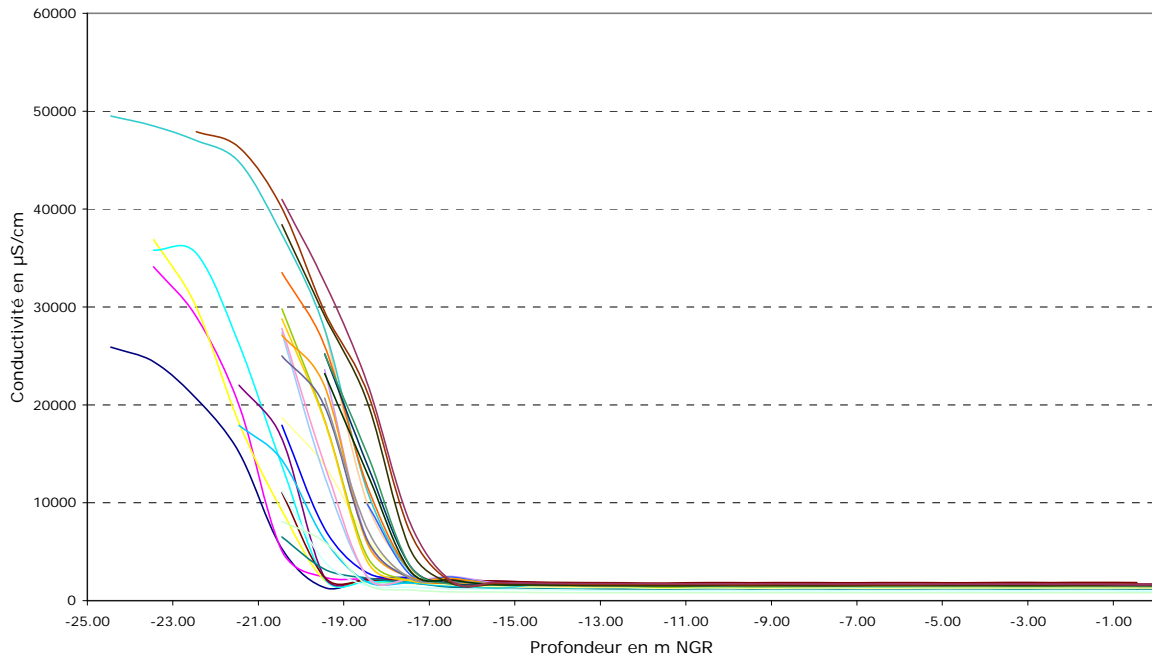


Figure 2 – Exemple d'interface sur le forage P9 Fond Jardin (12266X0081)

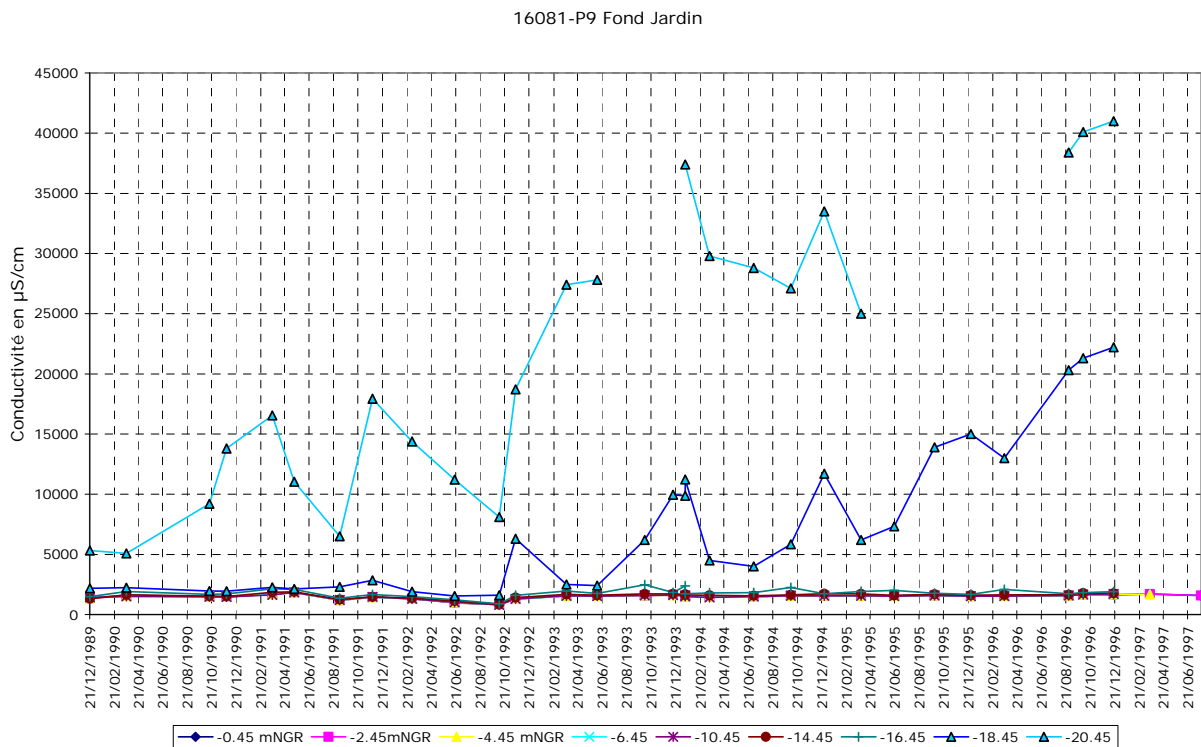


Figure 3 – Evolution temporelle des conductivités au sein du forage P9 Fond Jardin (12266X0081)

Les diagraphies de conductivité réalisées sur le forage P9 Fond Jardin montrent une tendance à l'augmentation des conductivités à -18.45 mNGR et -20.45 mNGR depuis 1993. Cette augmentation est fortement corrélée avec une hausse des prélèvements sur les forages alentours.

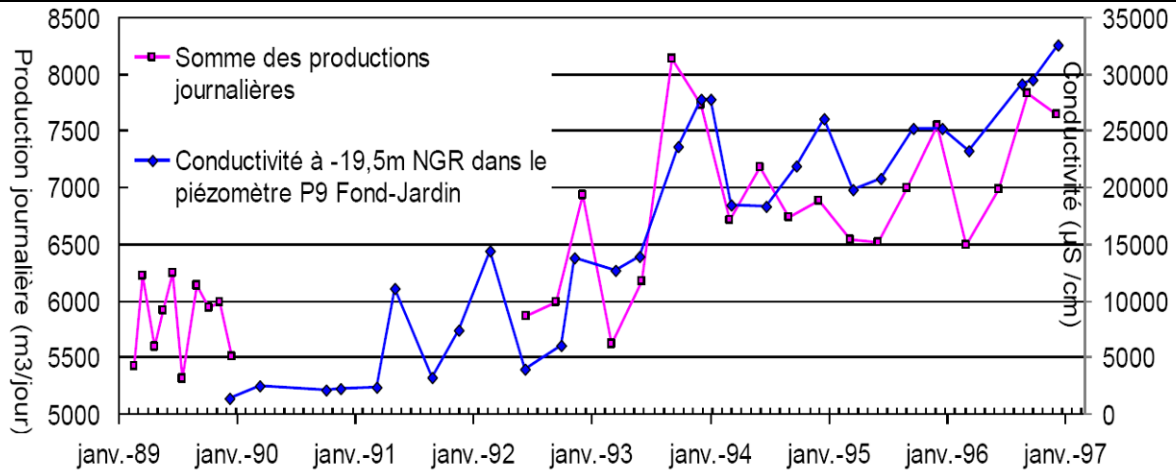


Figure 4 – Relation de la conductivité avec les débits prélevés autour du forage P9 Fond Jardin (12266X0081)

II.2. Augmentation progressive de la conductivité

Sur les autres piézomètres du réseau de suivi, les interfaces mises en évidence par les diagraphies de conductivité sont moins abruptes, plus diffuses et la conductivité augmente progressivement avec la profondeur.

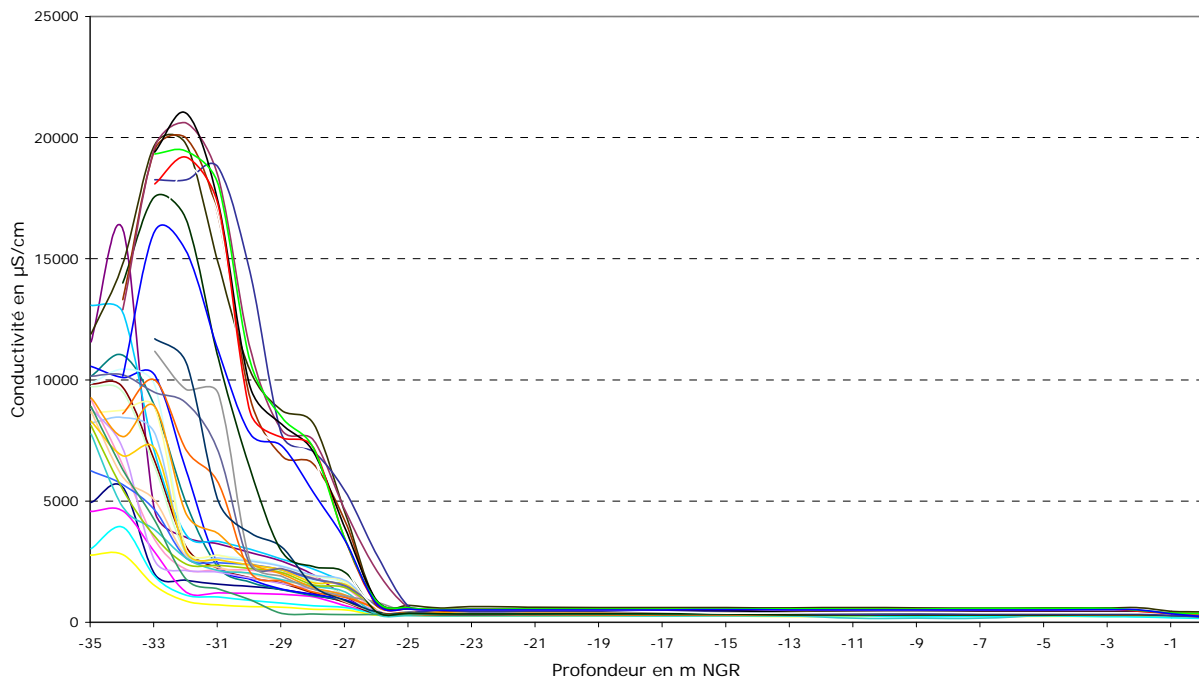


Figure 5 – Exemple d'interface sur le piézomètre Casabona (12288X0082)

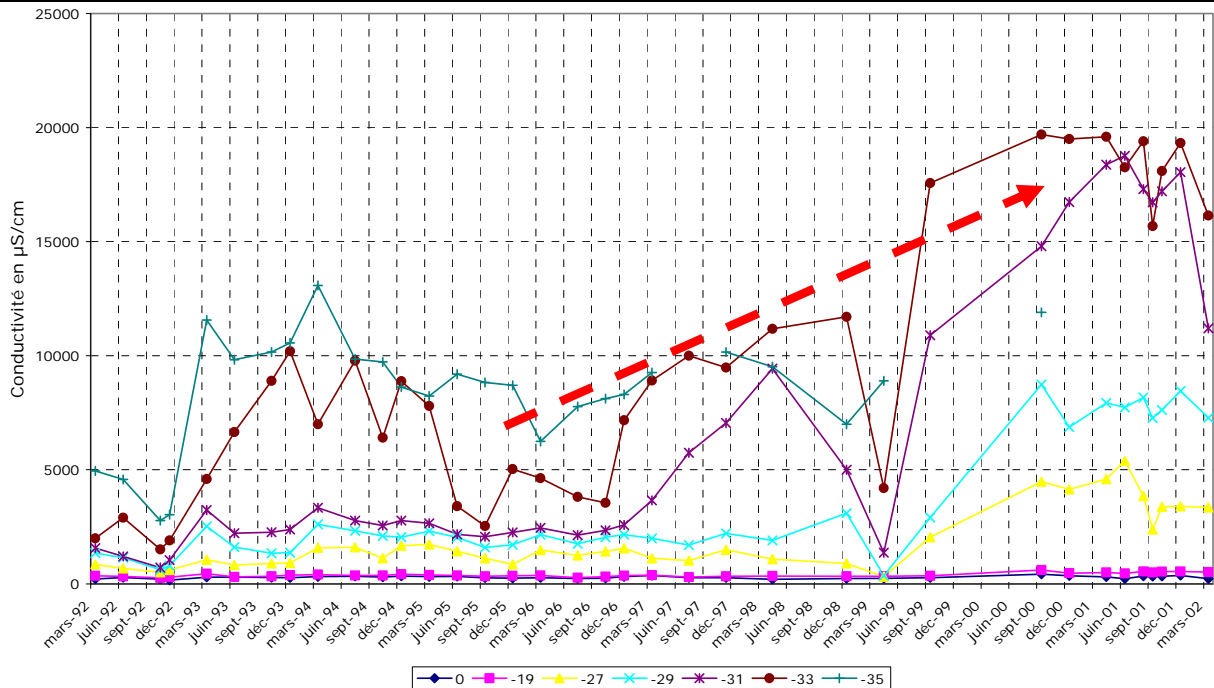


Figure 6 – Augmentation de la conductivité avec le temps sur le piézomètre Casabona (12288X0082)

Comme sur le forage P9 Fond Jardin, une hausse des conductivités est mesurée depuis 1996 sur le forage P16 Casabona. Cette augmentation est également bien corrélée avec la hausse des prélèvements sur les aquifères du secteur.

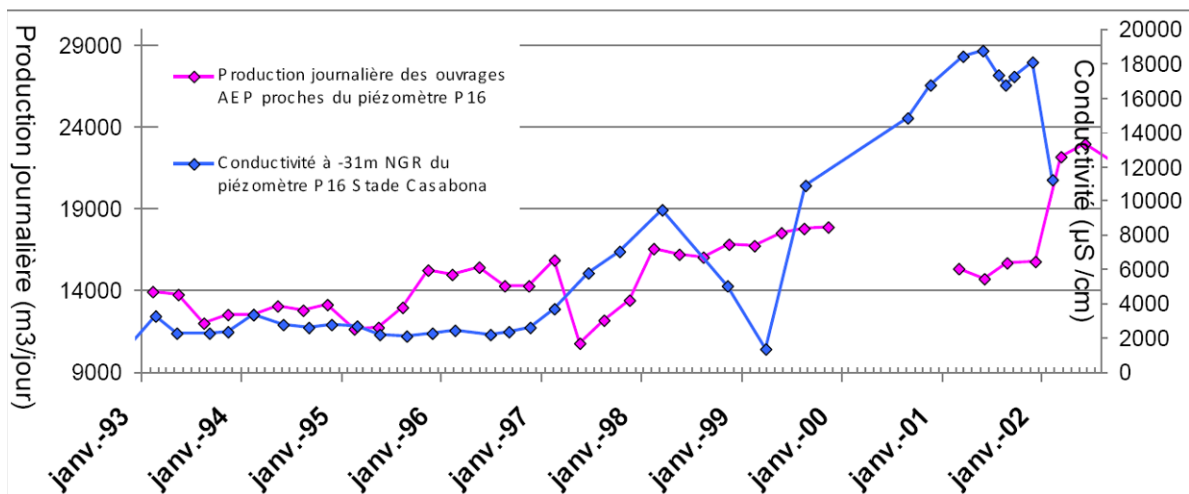


Figure 7 – Relation de la conductivité avec les débits prélevés autour du piézomètre Casabona (12288X0082)

L'influence de l'augmentation de l'exploitation des eaux souterraines sur les variations de la conductivité a été mise en évidence pour deux piézomètres à Trois-Bassins (Forage P5 Grande Ravine et P9 Fond Jardin), soupçonnée à Saint Pierre sur les piézomètres P12 Aérogare Chemin des Pêcheurs et P16 Stade Casabona et au Port à P3 Sacré Cœur. Cependant il n'apparaît pas qu'elle modifie la forme de l'interface et son épaisseur. Ce phénomène apparaît comme étant ponctuellement réversible.

III. Mise en œuvre d'un programme d'étude des phénomènes de salinisation

III.1. Objectifs du programme

Le programme vise à une meilleure compréhension de la dynamique de la salinisation en milieu volcanique insulaire. La mise au point d'outils et de méthodologies de mesure permettra d'une part d'améliorer l'état des connaissances des aquifères volcaniques et d'autre part de fournir des éléments pour la gestion durable des eaux souterraines.

Le programme s'articule autour de quatre axes principaux :

- **Axe 1** : Caractériser la variabilité spatiale et temporelle des interfaces eau douce / eau salée
- **Axe 2** : Déterminer la dynamique de salinisation des aquifères exploités en identifiant les différentes contributions recharge / marée / pompage
- **Axe 3** : Modéliser la dynamique de salinisation selon différentes échelles
- **Axe 4** : Définir des indicateurs de gestion durable des ressources en eau tenant compte des phénomènes de salinisation des masses d'eau côtières

Cinq sites pilotes ont été identifiés, ils seront instrumentés en 2012 et 2013 :

1. Site 1 : De la commune du Port à l'étang de Saint-Paul,
2. Site 2 : La Saline
3. Site 3 : Saint-Leu / Grande Ravine
4. Site 4 : Etang-Salé / Le Gol
5. Site 5 : Pierrefonds / Saint-Pierre

III.2. Evolution du réseau de mesure

En 2011, l'Office de l'eau Réunion se base sur des analyses physico-chimique, des analyses spécifiques des concentrations en ions chlorures et sur des diagraphies de conductivité pour étudier la salinisation des aquifères littoraux réunionnais.

Ce réseau est composé de :

- 27 points de mesures des concentrations en éléments majeurs ;
- 29 points de mesure des concentrations en chlorures ;
- 23 points de suivi par diagraphie de conductivité.

La fréquence de mesure par diagraphie de conductivité est trimestrielle. Ceci constitue la principale limite de l'analyse actuelle puisqu'il n'est pas possible d'analyser plus finement les signaux et de voir les variations journalières des interfaces mises en évidence par les diagraphies. Or, pour définir des indicateurs destinés à caractériser l'état des masses d'eau ou pour définir l'impact d'une sécheresse sur les masses d'eau, il est nécessaire de comprendre ce qui contrôle les mouvements de l'interface et de définir comment ces pulsations influencent la charge piézométrique.

Pour cette raison, le principal complément à apporter au réseau existant est l'ajout de sites de mesure en continu des variations de la conductivité au niveau des principales interfaces visibles dans les forages (cf. figures partie 1). Ainsi, sur la base de l'interprétation des données disponibles et de l'analyse de l'environnement des différents secteurs (hydrogéologie, exploitation, littoral), **41 points ont été identifiés pour un suivi des conductivités en continu à des profondeurs fixes.**

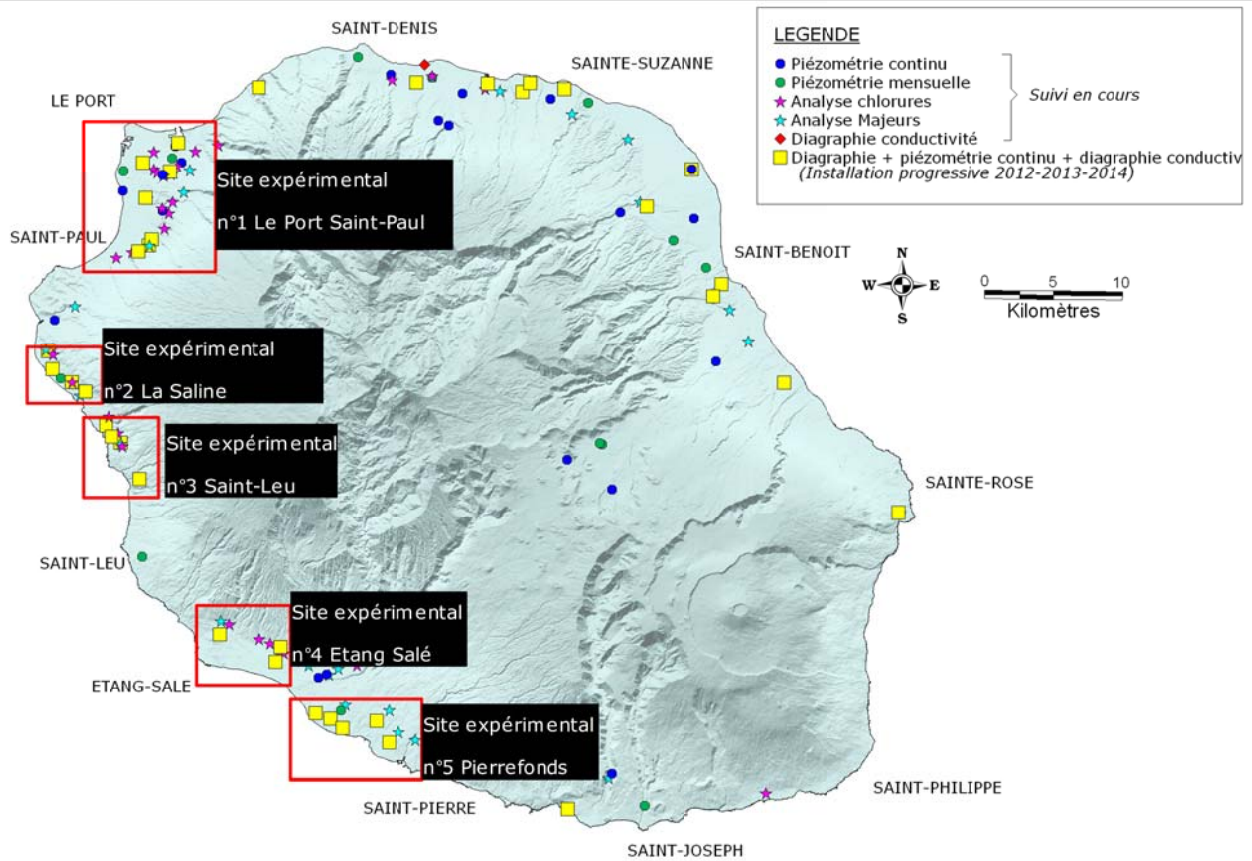


Figure 8 – Présentation du réseau d'étude de la salinisation des aquifères côtiers