Document public

Evaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013

Rapport final

BRGM/RP-62685-FR
Août 2013

Office de l'Eau GUADELOUPE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Evaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe dans le cadre de la révision de l'état des lieux de 2013

Rapport final

BRGM/RP-62685-FR
Août 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2013-13EAU005

L. Ducreux, N. Surdyk et Q. Devenoges

Vérificateur :	**Approbateur :**
Nom : L. Gourcy	Nom : J.M. Mompelat
Date : 09/09/2013	Date : 07/10/2013
Signature :	Signature :

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

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Etat des lieux 2013, Directive Cadre sur l'Eau, Etat masses d'eau souterraine, Etat quantitatif, Etat qualitatif, Procédure d'évaluation, Enquête appropriée, Tests, Niveau de confiance, Guadeloupe, DOM.

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

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

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

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

S'agissant de la **révision de l'état des lieux 2013 des masses d'eau souterraine**, la **DCE 2000/60/CE** fixe des objectifs et des méthodes pour atteindre le **bon état des eaux d'ici 2015**. L'Office de l'Eau Guadeloupe a sollicité le BRGM, dans le cadre de sa mission d'appui aux politiques publiques, pour la réalisation d'une étude visant à **évaluer l'état quantitatif et chimique des 5 masses d'eau de l'archipel Guadeloupéen (FRIG001, FRIG002, FRIG003, FRIG004 et FRIG006).**

La **procédure d'évaluation** comprenant les **tests d'enquête appropriée** (lorsque les valeurs seuils sont dépassées) est précisée dans l'arrêté du 2 juillet 2012 portant modification de l'arrêté du 17 décembre 2008, et détaillée dans chacun des guides d'état. Les données issues du réseau piézométrique de Guadeloupe et celles acquises dans le cadre du réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine mis en place en Guadeloupe en 2008 sont à la base de cette évaluation.

L'appréciation de l'**état quantitatif** repose sur l'**exploitation des données issues du réseau piézométrique de Guadeloupe**. Pour les masses d'eau souterraine de Grande-Terre (FRIG001) et Marie-Galante (FRIG002), les **chroniques d'enregistrement des niveaux d'eau sont longues de plus de 10 ans** (en adéquation avec les préconisations du guide d'évaluation de l'état quantitatif, 2012).

L'évaluation de l'**état qualitatif** est fondée sur le **traitement des données acquises dans le cadre du réseau de surveillance DCE** de la Guadeloupe (Réseau de Contrôle de Surveillance RCS et de Contrôle Opérationnel RCO) ainsi que sur **toutes les données de surveillance issues de réseaux autres que DCE et disponibles via la banque de données ADES** (préconisations du guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuil, 2012). La **période de référence commune** utilisée s'étend de **2008 à 2010** (d'après circulaire du 23 octobre 2008 relative à l'arrêté du 17 septembre 2008). Toutefois, les données disponibles en 2011 et 2012 ont été consultées pour affiner le diagnostic.

A l'issue de cette expertise, **la totalité des masses d'eau souterraine de Guadeloupe (FRIG001, FRIG002, FRIG003, FRIG004, FRIG006) apparait comme étant en bon état quantitatif**. Un dépassement local des paramètres indicateurs d'intrusions salines est mis en évidence pour la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001).

Le niveau de confiance de l'évaluation est considéré comme moyen. Le **manque de connaissances** sur les incidences eaux de surface – eaux souterraines et sur l'impact de l'état quantitatif sur les écosystèmes justifie ce niveau de confiance, malgré la pertinence des

chroniques piézométriques employées pour procéder au classement des masses d'eau à enjeux (FRIG001, FRIG002).

Du point de vue qualitatif, seule **la masse d'eau du sud Basse-Terre (FRIG003) apparait classée en mauvais état** en raison d'une contamination étendue aux pesticides organochlorés. **Les quatre autres masses d'eau souterraine sont classées en bon état**

Un risque a été identifié vis-à-vis de paramètres indicateurs d'intrusion saline dans des secteurs à forts enjeux AEP **de la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001)**. Toutefois, l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau ne remet pas en cause son « bon état » : à dire d'expert, **surface dégradée inférieure à 20%** et zone à **risque de fond géochimique élevé**, avec niveau de confiance élevé, pour les éléments sodium et chlorures sur l'ensemble de la masse d'eau.

La masse d'eau de Marie-Galante (FRIG002) comporte un point de mesure ne respectant pas les seuils DCE (valeur seuil dépassée pour la molécule herbicide « glyphosate ») Néanmoins, l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau n'engendre pas son déclassement. L'aire de représentativité de la pollution est estimée inférieure à 20%.

Le **niveau de confiance de cette évaluation de l'état chimique est considéré comme faible**, en raison du manque de connaissances sur les relations nappes-rivières ; nappes-zones humides et sur l'impact potentiellement occasionné aux écosystèmes.

Sommaire

1. Introduction 9

2. Inventaire des connaissances et données disponibles pour l'évaluation de l'état des MESO 11

2.1. COLLECTE DES DONNÉES « QUANTITÉ ».....11
2.1.1. Notion de « bon état quantitatif » 11
2.1.2. Synthèse des données disponibles.....12

2.2. INVENTAIRE DES DONNEES « QUALITE ».....15
2.2.1. Définition du « bon état chimique » 15
2.2.2. Synthèse des données existantes.....16

3. Déclinaison des procédures d'évaluation 21

3.1. VOLET QUANTITATIF.....21
3.1.1. Description des tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif22
3.1.2. Période de référence 23

3.2. DECLINAISONS POUR LE VOLET « QUALITATIF ».....23
3.2.1. Mise en évidence de dépassements 25
3.2.2. Période de référence 25
3.2.3. Nombre de données 26
3.2.4. Gestion de la LQ.....27
3.2.5. Valeur seuil.....27
3.2.6. Données utilisées 28
3.2.7. Tests de l'enquête appropriée.....28

4. Evaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe 31

4.1. EVALUATION DU BON ETAT QUANTITATIF 31
4.1.1. Présentation des résultats.....31
4.1.2. Evaluation 2005 du risque de non atteinte du bon état quantitatif 32
4.1.3. Appréciation de l'état dans le cadre de la révision 2013.....32
4.1.4. Résultat des tests de classification « quantité » et niveau de confiance..35

4.2. EVALUATION DU BON ETAT QUALITATIF 38
4.2.1. MESO FRIG001 - Calcaires de Grande-Terre.....38
4.2.2. MESO FRIG002 - Calcaires de Marie-Galante.....43
4.2.3. MESO FRIG003 - Edifices volcaniques du Sud de Basse-Terre 46
4.2.4. MESO FRIG004 - Ensemble volcanique et sédimentaire de la Désirade 49
4.2.5. MESO FRIG006 - Edifices volcaniques du Nord de Basse-Terre.....51
4.2.6. Réalisation des enquêtes appropriées et niveau de confiance 53

5. Conclusion 57

6. Bibliographie 59

7. Annexes 63

Liste des illustrations

Illustration 1 : Ensemble des points d'eau pris en compte pour l'analyse quantitative 13

Illustration 2 : Points d'eau du réseau piézométrique du bassin Guadeloupe possédant des chroniques de données exploitables (Source BRGM) 14

Illustration 3 : Définition du bon état chimique des masses d'eau souterraine. Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE, annexe V.2.3.2 16

Illustration 4 : Visualisation cartographique des points de type qualitomètre en Guadeloupe (source ADES http://www.ades.eaufrance.fr/) 18

Illustration 5 : Code national et dénomination des points d'eau utilisés pour leurs données « qualité » 19

Illustration 6 : Tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif et l'application de l'enquête appropriée au titre de l'évaluation de l'état chimique 21

Illustration 7 : Procédure générale pour l'évaluation du bon état chimique d'une masse d'eau souterraine 24

Illustration 8 : Tableau des paramètres à analyser avec une fréquence de 1 à 2 fois par an (arrêté du 25 janvier 2010 sur la surveillance de l'état des eaux) 26

Illustration 9 : Localisation des points d'eau étudiés en fonction des masses d'eau de la Guadeloupe (Les point en gras sont les points du réseau RCS). 28

Illustration 10 : Résultats des tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif des 5 masses d'eau souterraine de Guadeloupe, dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013 ... 36

Illustration 11 : Carte de l'état quantitatif des points d'eau et masses d'eau souterraine évalué dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013 37

Illustration 12 : Evolution des teneurs en Na et Cl sur le captage AEP Charropin (1135ZZ0069/Z) ; d'après rapport BRGM/RP-60347-FR, Dumon et al. 2011). 42

Illustration 13 : Sensibilité des eaux souterraines de Grande Terre au risque de salinisation (Bézèlgues et al., 2005) 42

Illustration 14 : Liste des principales substances actives importées en Guadeloupe entre 2002 et 2008 (Selon Dumon et al , 2009) 46

Illustration 15 : Résultats de l'enquête appropriée pour l'évaluation de l'état qualitatif des 5 masses d'eau souterraine de Guadeloupe, dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013 ... 55

Illustration 16 : Carte de l'état qualitatif des points d'eau et masses d'eau souterraine évalué dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013 56

Liste des annexes

Annexe 1 Variation des niveaux d'eau, entre 2002 et 2012, des points d'eau du réseau piézométrique de Guadeloupe et corrélation avec la pluviométrie 65

Annexe 2 Synthèse du nombre de données existantes sur ADES, par paramètre, sur la période 2008-2012 111

Annexe 3 Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG001 115

Annexe 4 Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG002 119

Annexe 5 Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG003 123

Annexe 6 Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG004 127

Annexe 7 Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG006 131

1. Introduction

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

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

La **révision de l'état des lieux du bassin de la Guadeloupe** vise à répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau. Un premier état des lieux du district hydrographique de la Guadeloupe a été réalisé en 2005. Il doit faire l'objet d'une mise à jour d'ici fin 2013.

Conformément à l'article **R212-3 du code de l'environnement** : Il convient de rappeler que l'état des lieux comprend :

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

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

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

S'agissant plus spécifiquement de l'**état des masses d'eau souterraine**, la **DCE 2000/60/CE** fixe des objectifs et des méthodes pour atteindre le **bon état des eaux d'ici 2015**. L'Office de l'Eau Guadeloupe a sollicité le BRGM, dans le cadre de sa mission d'Appui aux Politiques Publiques (APP), pour la réalisation d'une étude visant à évaluer cet « état » à l'échelle des 5 masses d'eau de l'archipel Guadeloupéen (FRIG001, FRIG002, FRIG003, FRIG004 et FRIG006).

La **procédure d'évaluation** comprenant les **tests d'enquête appropriée** (lorsque les valeurs seuils sont dépassées) est précisée dans l'arrêté du 2 juillet 2012 portant modification de l'arrêté du 17 décembre 2008, et détaillée dans la circulaire du 23/10/2012. Les données issues du réseau piézométrique de Guadeloupe et celles acquises dans le cadre du réseau de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine mis en place en Guadeloupe en 2008 sont à la base de cette l'évaluation de l'état des lieux.

L'étude se compose de trois phases distinctes :

- Phase 1 : Inventaire des connaissances et données disponibles (via la base de données ADES) pour l'évaluation de l'état des MESO (Masses d'Eau Souterraines);

- Phase 2 : Déclinaison des procédures d'évaluation et des différents tests de l'enquête appropriée ;

- Phase 3 : Détermination d'un niveau de confiance pour l'évaluation des états quantitatif et chimique respectivement.

2. Inventaire des connaissances et données disponibles pour l'évaluation de l'état des MESO

Les données hydrogéologiques à synthétiser doivent renseigner sur l'état quantitatif et qualitatif des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe. Issues de différents réseaux de suivi, actuels et patrimoniaux, ces données ont été principalement collectées dans la base de données ADES[1].

5 masses d'eau souterraine sont concernées : Grande-Terre (FRIG001), Marie-Galante (FRIG002), Sud Basse-Terre (FRIG003), Nord Basse-Terre (FRIG006), la Désirade (FRIG004).

2.1. COLLECTE DES DONNÉES « QUANTITÉ »

2.1.1. Notion de « bon état quantitatif »

« Le bon état quantitatif est celui où le niveau de l'eau souterraine dans la masse d'eau est tel que le taux annuel moyen de captage à long terme ne dépasse pas la ressource disponible de la masse d'eau souterraine ».

D'après **l'article 2 (27) de la DCE**, la « ressource disponible d'eau souterraine » correspond au « taux moyen annuel à long terme de la recharge totale de la masse d'eau souterraine moins le taux annuel à long terme de l'écoulement requis pour atteindre les objectifs de qualité écologique des eaux de surface associées fixés à l'article 4, afin d'éviter toute diminution significative de l'état écologique de ces eaux et d'éviter toute dégradation significative des écosystèmes terrestres associés ».

En pratique, les objectifs à atteindre pour le bon état quantitatif sont donc :

- ✓ d'assurer un équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe ;
- ✓ d'éviter une altération significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique ;
- ✓ d'éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique ;
- ✓ d'empêcher toute invasion saline ou autre liée à une modification d'origine anthropique des écoulements.

Une masse d'eau souterraine n'est en bon état que si tous ces objectifs sont respectés.

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

2.1.2. Synthèse des données disponibles

a) Origines des données

Les données « quantité » ont été téléchargées via la base de données « ADES ». Ces données correspondent à des chroniques compilant les côtes piézométriques journalières mesurées sur les points d'eau appartenant au réseau de surveillance de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe (Réseau unitaire «FRISOP » référencé 0700000001 sous ADES).

Ce réseau piézométrique existe depuis 1975 sur les nappes de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002). Il comptait à l'origine 35 points de suivi manuel : 21 en Grande-Terre et 14 à Marie-Galante. La modernisation de ce réseau a été initiée en 2002 et s'est traduite par l'automatisation des stations de suivi et la télétransmission des données.

Depuis 2008, ce réseau de surveillance a été adapté aux exigences de la DCE : diminution des points de suivi sur les masses d'eau souterraine de Grande-Terre (FRIG001) et de Marie-Galante (FRIG002) et extension aux masses d'eau non surveillée de la Désirade (FRIG004). En 2012, ce réseau a été étendu aux masses d'eau souterraine de Saint-Martin (FRIG005), du Sud Basse-Terre (FRIG003) et du Nord Basse-Terre (FRIG006). Il est désormais constitué de 26 points d'eau automatisés et télétransmis. La surveillance de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe est réalisée par le BRGM dans le cadre de la convention nationale annuelle de partenariat entre l'ONEMA et le BRGM.

Il est recommandé, dans le guide d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine (sept. 2012)[2], de « *ne pas se limiter à l'exploitation des résultats issus du réseau national de surveillance* » en raison de :

- la non représentativité de certaines zones (par manque de points disponibles ou encore par manque de moyens financiers) ;
- la difficulté éventuelle d'interprétation des chroniques issues de ce réseau (par influence des prélèvements et des conditions climatiques difficiles à identifier, chroniques disponibles insuffisantes,….).

Néanmoins, s'agissant de la Guadeloupe, les données « quantité » qui s'avèrent être les plus pertinentes pour une évaluation de « l'état » sont celles issues du réseau piézométrique de ce bassin. Les masses d'eau concernées sont : Grande-terre (FRIG001), Marie-Galante (FRIG002) et la Désirade (FRIG004). La mise en œuvre récente (fin 2012) d'un suivi quantitatif sur les 2 masses d'eau souterraine de la Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006) ne permet pas d'évaluer l'état de ces masses d'eau sur la base de chroniques piézométriques. Le contexte est identique pour la masse d'eau souterraine de Saint-Martin (FRIG005). A noter que ces masses d'eau sont peu exploitées (AEP majoritairement assurée par l'exploitation des eaux superficielles), ce qui explique entre autres la rareté et la disparité des données « quantité ».

Les données téléchargées sur ADES sont celles des stations localisées en Grande-terre, à Marie-Galante et à la Désirade. La banque de données ADES permet de recenser 107 points d'eau (puits, forages, piézomètres ou sources) dont 59 sont seulement des piézomètres et 6 sont à la fois piézomètres et qualitomètres. Sur ces 65 points d'eau possédant des mesures de niveau de nappe, seuls 22 points ont des données exploitables pour la période 2002-2012. Ces

[2] 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 tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines NOR : [DEVL1227826C]

derniers constituent le réseau de surveillance des eaux souterraines de Guadeloupe en 2012. L'Illustration 1 présente ces points d'eau, leur identifiant national (numéro BSS) et le nombre de données disponibles sur la période 2002-2012.

Nom	Code BSS	Nombre de données
Montrésor	1133ZZ0002/P	1970
Girard	1135ZZ0033/P	1871
Belin	1135ZZ0039/P	2016
Richeval	1140ZZ0010/P	3403
Laroche	1140ZZ0024/F	2923
Corneille	1141ZZ0032/F	3599
Chateaubrun	1149ZZ0003/P	2901
Sainte Marthe	1150ZZ0001/P	1635
Renneville	1150ZZ0007/F	1591
Gentilly	1149ZZ0014/P	2247
Beausoleil	1148ZZ0009/F	3612
Belle Place	1148ZZ0024/P	2677
Champfrey	1160ZZ0018/S	1000
Fond du Riz	1160ZZ0031/P	1876
Couderc	1163ZZ0021/S	1984
La Treille	1163ZZ0003/F	2003
Coulisse	1164ZZ0001/F	1793
Poisson	1160ZZ0001/F	2929
Dorot	1161ZZ0003/F	2081
Marie Louise	1160ZZ0032/FORAGE	1619
Pioche	1143ZZ0032/PUITS	1609
Fontanier	1143ZZ0031/PUITS	1517

Illustration 1 : Ensemble des points d'eau pris en compte pour l'analyse quantitative

b) Représentativité temporelle

Le problème de la représentativité temporelle des données se pose à différents niveaux. Les données disponibles sur une même masse d'eau souterraine peuvent avoir des historiques hétérogènes. Il est par ailleurs admis que les chroniques doivent être de longue durée pour pouvoir apprécier l'état quantitatif d'une nappe.

Il apparaît ainsi pertinent de prendre le maximum de données disponibles sur chaque point et de ne pas se contenter, par exemple, des 6 ans de mesures du programme prévu par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Ainsi, dans la mesure du possible, et lorsqu'elles sont disponibles, des chroniques supérieures à 10 ans doivent être utilisées (*guide évaluation de l'état quantitatif 2012*).

Dans le cas présent, les chroniques piézométriques des 22 points d'eau du réseau de surveillance de la Guadeloupe ont été prises en compte à partir de l'année 2002. Il est à noter que les dates de début d'acquisition sur les points d'eau de ce réseau sont très variables (de 1978 à 2012) mais également que les données disponibles sont relativement sporadiques (fréquences de mesures irrégulières) avant 2002. Ainsi, dans un souci de représentativité et de cohérence à l'échelle des différentes masses d'eau, un intervalle de temps commun et pertinent a été défini pour définir les états quantitatifs.

La localisation des points de surveillance du réseau piézométrique guadeloupéen est précisée sur l'Illustration 2.

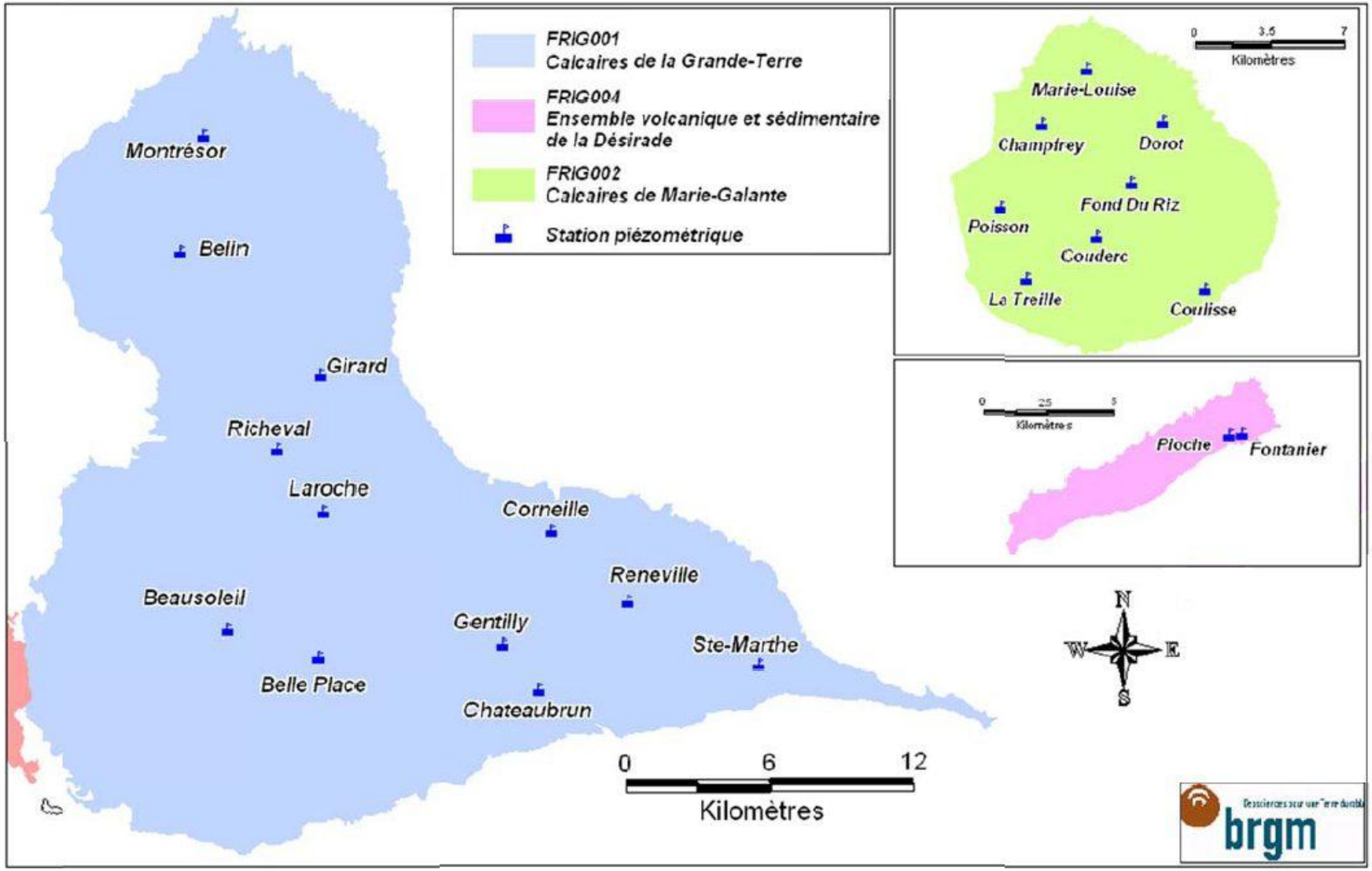


Illustration 2 : Points d'eau du réseau piézométrique du bassin Guadeloupe possédant des chroniques de données exploitables (Source BRGM)

2.2. INVENTAIRE DES DONNEES « QUALITE »

2.2.1. Définition du « bon état chimique »

Conformément aux prescriptions de l'article 17 de la DCE, **les critères de définition du bon état chimique des eaux souterraines sont développés dans la GWD** (Directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE « Groundwater Directive »). L'article 4.2 de cette dernière précise qu'une « masse d'eau ou un groupe de masse d'eau est considéré comme étant en bon état chimique lorsque :

a) […] les **conditions** visées au point 2.3.2 de l'annexe V de la directive 2000/60/CE sont **respectées** (Illustration 3) ou que

b) les valeurs correspondant aux **normes de qualité** des eaux souterraines […] et aux **valeurs seuils** pertinentes […] **ne sont dépassées en aucun point** de surveillance de cette masse ou de ce groupe de masses d'eau souterraine; ou que

c) la valeur correspondant à une norme de qualité des eaux souterraines ou à une valeur seuil est dépassée en un ou plusieurs points de surveillance, mais une **enquête appropriée** menée conformément à l'annexe III confirme que:

i. […] les concentrations de polluants dépassant les normes de qualité des eaux souterraines ou les valeurs seuils ne sont pas considérées comme présentant un risque significatif pour l'environnement, compte tenu, le cas échéant, de l'étendue de la masse d'eau souterraine qui est concernée ;

ii. les autres conditions énoncées dans le tableau 2.3.2 de l'annexe V de la directive 2000/60/CE pour établir le bon état chimique des eaux souterraines sont réunies [….]

iii. il satisfait aux exigences de l'article 7, paragraphe 3, de la directive 2000/60/CE […] pour les masses d'eau souterraine identifiées [comme des zones protégées au titre de l'AEP],

iv. la capacité de la masse d'eau souterraine [….] à se prêter aux utilisations humaines n'a pas été compromise de manière significative par la pollution. »

Éléments	Bon état
En général	La composition chimique de la masse d'eau souterraine est telle que les concentrations de polluants: — comme précisé ci-après, ne montrent pas d'effets d'une invasion salée ou autre, — ne dépassent pas les normes de qualité applicables au titre d'autres dispositions législatives communautaires pertinentes conformément à l'article 17, — ne sont pas telles qu'elles empêcheraient d'atteindre les objectifs environnementaux spécifiés au titre de l'article 4 pour les eaux de surface associées, entraîneraient une diminution importante de la qualité écologique ou chimique de ces masses ou occasionneraient des dommages importants aux écosystèmes terrestres qui dépendent directement de la masse d'eau souterraine.
Conductivité	Les changements de conductivité n'indiquent pas d'invasion d'eau salée ou autre dans la masse d'eau souterraine.

Illustration 3 : Définition du bon état chimique des masses d'eau souterraine. Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE, annexe V.2.3.2

2.2.2. Synthèse des données existantes

Les données « qualité » ont été téléchargées sur « ADES », pour la période 2008-2012. Il est à noter que les données pour les années 2011 et 2012 ne sont pas disponibles sur l'ensemble des réseaux de mesures existants (voir liste ci-après).

Le **guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuil (sept. 2012)**[3] précise quelles sont les données à utiliser pour l'évaluation de l'état des masses d'eau. Il est ainsi demandé aux États membres de tenir compte :

- « des informations recueillies dans le cadre de la caractérisation effectuée en vertu de l'article 5 » et de l'annexe II de la DCE (i.e. caractérisation initiale, caractérisation détaillée et révision de l'incidence) ;
- « des résultats obtenus par le réseau de surveillance des eaux souterraines conformément à l'annexe V, point 2.4 » de la DCE (i.e. réseau de contrôle de surveillance RCS et de contrôle opérationnel RCO) ;
- de toute autre information pertinente, y compris une comparaison de la moyenne arithmétique annuelle de la concentration des polluants concernés à un point de surveillance avec les normes de qualité des eaux souterraines […] et les valeurs seuils fixées par les États membres ».

Autrement dit, les données à utiliser lors de l'enquête appropriée sont non seulement celles fournies par le RCS et le RCO mais également toutes les autres données de surveillance disponibles sur la masse d'eau (autres réseaux de surveillance comme par exemple le contrôle sanitaire, les réseaux régionaux, etc…).

[3] Annexe III 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 tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines NOR : [DEVL1227826C]

Concernant les masses d'eau souterraine de Guadeloupe, en adéquation avec cette précédente préconisation, l'ensemble des données disponibles sur ADES a été téléchargé de manière à prendre en compte les différents réseaux de mesures existants, soit :

- ➔ le réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable – RNSISEAU - Code SANDRE : 0000000028
- ➔ le réseau de suivi qualitatif de suivi des nitrates et des chlorures des eaux souterraines de Guadeloupe - RRESOUQGUANO3 - Code SANDRE : 0700000005
- ➔ le réseau national de suivi de la directive Nitrates pour les eaux souterraines - RNESOUNO3 - Code SANDRE : 0000000078
- ➔ le réseau de suivi départemental des phytosanitaires en Guadeloupe – RDESOUPHYGUA - Code SANDRE : 0700000004
- ➔ le réseau national de mesure de la campagne exceptionnelle d'analyse dans les eaux souterraines – RNESOUCAMPEX - Code SANDRE : 0000000101
- ➔ le réseau de mesures de la campagne nationale exceptionnelle d'analyse dans les eaux souterraines du bassin Guadeloupe - RBESOUGUACAMPEX - Code SANDRE : 0700000016
- ➔ le contrôle de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines du bassin Guadeloupe – FRISOS - Code SANDRE: 0700000002
- ➔ le contrôle opérationnel de l'état chimique des eaux souterraines du bassin Guadeloupe - FRISOO – Code SANDRE : 0700000003

La banque de données ADES recense 107 points d'eau (puits, forages, piézomètres ou sources) dont 42 sont des qualitomètres et 6 sont à la fois des piézomètres et des qualitomètres. Sur ces 48 points d'eau possédant des mesures de qualité, seuls 32 disposent de données pour la période 2008-2011.

Une synthèse du nombre de données existantes, par paramètre, sur la période 2008-2012, a été réalisée sous forme d'un tableau (**Annexe 2**). Les points d'eau ont été classés en fonction du ratio (%) paramètre/mesure : plus ce dernier est faible, plus les analyses seront pertinentes au vu du nombre élevé de mesures par paramètre.

L'Illustration 4 montre la localisation des 48 points de type « qualitomètre » à l'échelle de l'archipel (toutes les masses d'eau sont ici concernées à l'exception de Saint-Martin).

Les références BSS des 32 points utilisés dans le cadre de cette étude sont consignées dans le tableau présenté en Illustration 5.

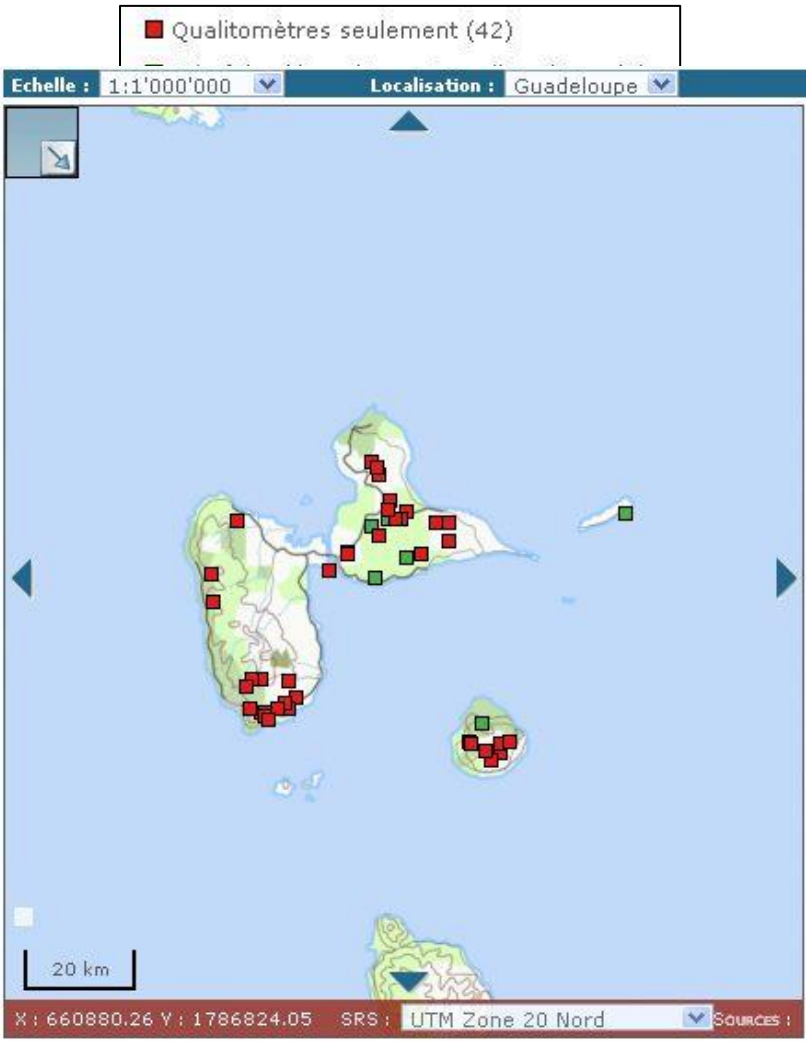


Illustration 4 : Visualisation cartographique des points de type qualitomètre en Guadeloupe (source ADES http://www.ades.eaufrance.fr/)

Code national BSS	Dénomination
1135ZZ0002/P	Pelletan
1135ZZ0069/S	Charropin
1140ZZ0001/CH1	Chazeau
1140ZZ0008/F	Perrin
1140ZZ0011/P	Jabrun
1140ZZ0044/S	Gensolin
1140ZZ0045/S	Picard
1141ZZ0015/F	Marchand
1141ZZ0016/P	Blanchard
1141ZZ0019/P	Duchassaing
1143ZZ0032/PUITS	Pioche
1144ZZ0005/SOURCE	Beaujean Les Plaines

1148ZZ0005/F	Kancel
1150ZZ0034/FORAGE	Celcourt/Sainte Marie
1152ZZ0040/SOURCE	Barlagne
1156ZZ0037/SOURCE	Roudelette Nord
1156ZZ0040/SOURCE	Les Balisiers
1157ZZ0017/SOURCE	Marquisat
1158ZZ0125/SOURCE	Source de Belle-terre
1159ZZ0015/SOURCE	Tabacco 1
1159ZZ0027/SOURCE	La Plaine
1159ZZ0028/SOURCE	Hermitage
1159ZZ0048/SOURCE	Source Soldat
1159ZZ0060/TETE-C	Tête Canal
1160ZZ0010/F	Sources N°1 Aval
1160ZZ0011/F	Source 2
1160ZZ0027/S	Vangout
1160ZZ0030/FORAGE	Mouessant
1161ZZ0001/F	Pont des Balisiers
1161ZZ0002/F	Bezard (Etang Noir)
1161ZZ0009/FORAGE	Boulogne/Calebassier
1163ZZ0007/F	Rabi

Illustration 5 : Code national et dénomination des points d'eau utilisés pour leurs données « qualité »

3. Déclinaison des procédures d'évaluation

Ce chapitre constitue une synthèse de la méthodologie de détermination du bon état d'une masse d'eau souterraine (*d'après 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*).

3.1. VOLET QUANTITATIF

L'évaluation du bon état quantitatif consiste en la réalisation d'un certain nombre de tests. Seuls les tests « pertinents », c'est-à-dire correspondant à un risque identifié, doivent être menés. Les tests sont indépendants, il n'y a pas d'ordre en ce qui concerne leur réalisation. Les tests doivent être réalisés à minima pour les masses d'eau à risque, c'est-à-dire à celles identifiées en 2005 comme risquant de ne pas atteindre le bon état quantitatif en 2015 mais également pour les masses d'eau à enjeux.

L'illustration suivante donne un aperçu de ces tests. A l'issue de chacun d'entre eux, l'état de la masse d'eau est considéré comme « bon » ou « médiocre » pour ce test. Si pour au moins un test la masse d'eau est en état médiocre alors l'ensemble de la masse d'eau est classée en état quantitatif médiocre.

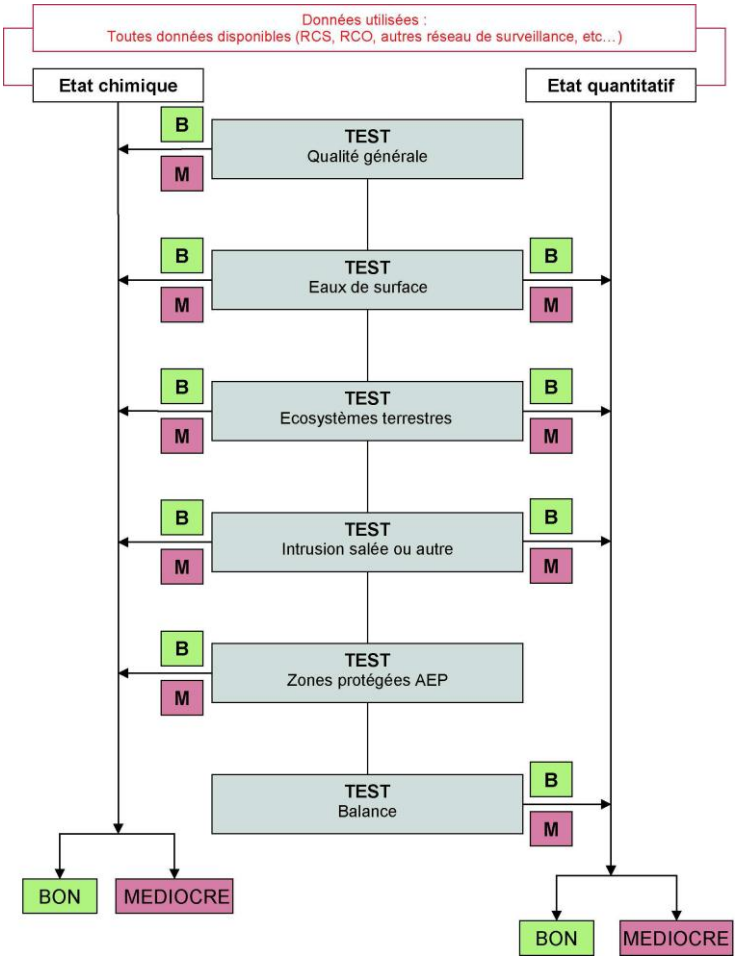


Illustration 6 : Tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif et l'application de l'enquête appropriée au titre de l'évaluation de l'état chimique

Les tests « intrusion salée ou autre », « eau de surface » et « écosystèmes terrestres dépendants » concernent également l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau. Pour ces deux derniers tests les objectifs sont communs : faire en sorte que les polluants présents dans une masse d'eau souterraine et que les prélèvements dans la nappe ne soient pas responsables d'un mauvais état chimique et/ou écologique pour les eaux de surfaces ou les écosystèmes terrestres associés. Dans le cas des « intrusions salées ou autre », des prélèvements excessifs sont souvent à l'origine de tels phénomènes. Il est ainsi recommandé dans les guides de mener les deux évaluations (chimique et quantitative) de front pour ces tests.

3.1.1. Description des tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif

a) Test balance prélèvement / ressource

Ce test permet d'évaluer l'équilibre entre la ressource disponible et les prélèvements, il s'effectue à l'échelle globale de la masse d'eau. Il comprend une condition initiale puis 4 étapes de calcul ou d'estimation à réaliser ainsi qu'une condition finale qui permet la caractérisation de l'état de la masse d'eau pour ce test.

i) la condition initiale consiste à **évaluer la tendance évolutive sur le long terme des niveaux issus de la surveillance quantitative de la masse d'eau**. Si la tendance est à la baisse, alors **les étapes suivantes du test sont à réaliser**. Si ce n'est pas le cas alors **la masse d'eau est considérée en bon état pour ce test d'équilibre prélèvement – ressource**.

ii) **si la condition initiale n'est pas respectée**, il s'agit de **calculer la recharge**, d'**estimer la contribution des eaux souterraines au soutien des rivières et écosystèmes terrestres dépendants puis de déterminer les prélèvements en nappe**. Il s'agit d'effectuer un bilan des flux dans l'hydrosystème en opposant notamment l'évaluation de la moyenne annuelle à long terme des prélèvements à celle de la ressource en eau souterraine disponible. Selon les connaissances disponibles, les échanges avec les autres masses d'eau doivent être pris en compte. En pratique, pour le cas de la Guadeloupe, il faudrait se limiter à la recharge par manque de connaissances/données sur les débits minimum biologiques et l'état des écosystèmes terrestres d'une part et les volumes et directions d'écoulement entre nappe et cours d'eau ou nappe et écosystème terrestre d'autre part. Une fois la ressource en eau souterraine disponible évaluée, le **taux de prélèvements moyens annuels** doit également être évalué à l'échelle de la masse d'eau considérée. Un ratio est ensuite calculé :

$$\text{Ratio (MESO)} = \frac{\text{Volume annuel prélevé}}{\text{Recharge estimée}}$$

Si ratio < 1 → MESO en bon état pour ce test
Si ratio > 1 → MESO en mauvaise état pour ce test

b) Test eau de surface

La condition initiale pour la réalisation de ce test consiste à établir s'il existe **une (ou plusieurs) masses(s) d'eau de surface risquant de ne pas atteindre le bon état chimique et/ou écologique ou en mauvais état chimique et/ou écologique**.

Il est nécessaire d'établir ensuite les relations nappes-rivières.

Enfin, la condition finale doit être déterminée : savoir si les **prélèvements en eau souterraine sont une cause significative de la non atteinte du bon état des masses d'eau de surface**. Pour ce test, si la corrélation est positive alors la masse d'eau est en mauvais état. Si elle est négative, celle-ci est en bon état.

A l'heure actuelle, les connaissances sur les relations nappes-rivières en Guadeloupe sont insuffisantes pour répondre de manière pertinente à ce test. Les conclusions ne peuvent se faire qu'à « dire d'expert ».

c) Test écosystème terrestres associés

L'état quantitatif des eaux souterraines doit également être examiné au regard de son impact sur les écosystèmes associés.

Si le **niveau quantitatif d'une masse d'eau souterraine occasionne des dommages importants aux écosystèmes terrestres** (zones humides,…) qui dépendent directement de cette masse d'eau souterraine, **alors cette dernière aura un état quantitatif médiocre**.

Les relations nappes-zones humides sont encore peu connues. Les conclusions se feront à « dire d'expert ».

d) Impact des intrusions salines ou autres

Pour qu'une masse d'eau souterraine soit en bon état pour ce test, **il faut qu'il n'existe aucune « intrusion saline ou autre » à long terme résultant des activités humaines.**

L'évaluation de l'état quantitatif précède la réalisation du test pour l'état chimique. Il s'agit ici d'identifier les zones où les pompages exercent une pression telle qu'ils entraîneraient une intrusion salée. Cette phase n'est réalisée que lorsque des taux anormalement élevés en NaCl sont détectés dans les eaux souterraines.

Remarque : un projet de cartographie de l'interface eau douce eau salée est actuellement en cours sur l'île de Grande-Terre. Les premiers résultats (diagraphie de conductivité en forage) pourront partiellement aider, si besoin, à la réalisation de ce test.

3.1.2. Période de référence

On rappelle que, dans la mesure du possible, et lorsqu'elles sont disponibles, des chroniques supérieures à 10 ans doivent être utilisées (cf. 2.1.2.b)).

3.2. DECLINAISONS POUR LE VOLET « QUALITATIF »

Conformément à l'annexe II.A de la directive sur les eaux souterraines, **la procédure générale n'est censée s'appliquer qu'aux masses d'eau à risque** c'est-à-dire à celles identifiées en 2005 comme risquant de ne pas atteindre le bon état chimique en 2015.

La mise à jour de cette liste au regard des données acquises depuis 2005 doit toutefois être considérée. Ainsi, **la procédure générale est appliquée ici sur l'ensemble des masses d'eau présentant au moins un dépassement lors du calcul de la mma.**

Pour qualifier l'état chimique d'une masse d'eau souterraine, il est proposé, pour chaque masse d'eau et chaque paramètre, de procéder selon les 2 étapes résumées dans l'Illustration 7.

- **Etape 1** : Existe-t-il au moins un point de surveillance (tous réseaux de surveillance confondus) présentant des dépassements de la valeur seuil ou de la norme ? **Si oui, étape 2 (= enquête appropriée)** ; calcul de la moyenne des moyennes annuelles par point.

- **Etape 2** : si un dépassement est observé sur un ou plusieurs points de surveillance alors une « enquête appropriée » doit être menée. Celle-ci implique la mise en œuvre d'une série de 5 « tests » qui permettront de vérifier si l'état de la masse d'eau doit réellement être considéré comme médiocre.

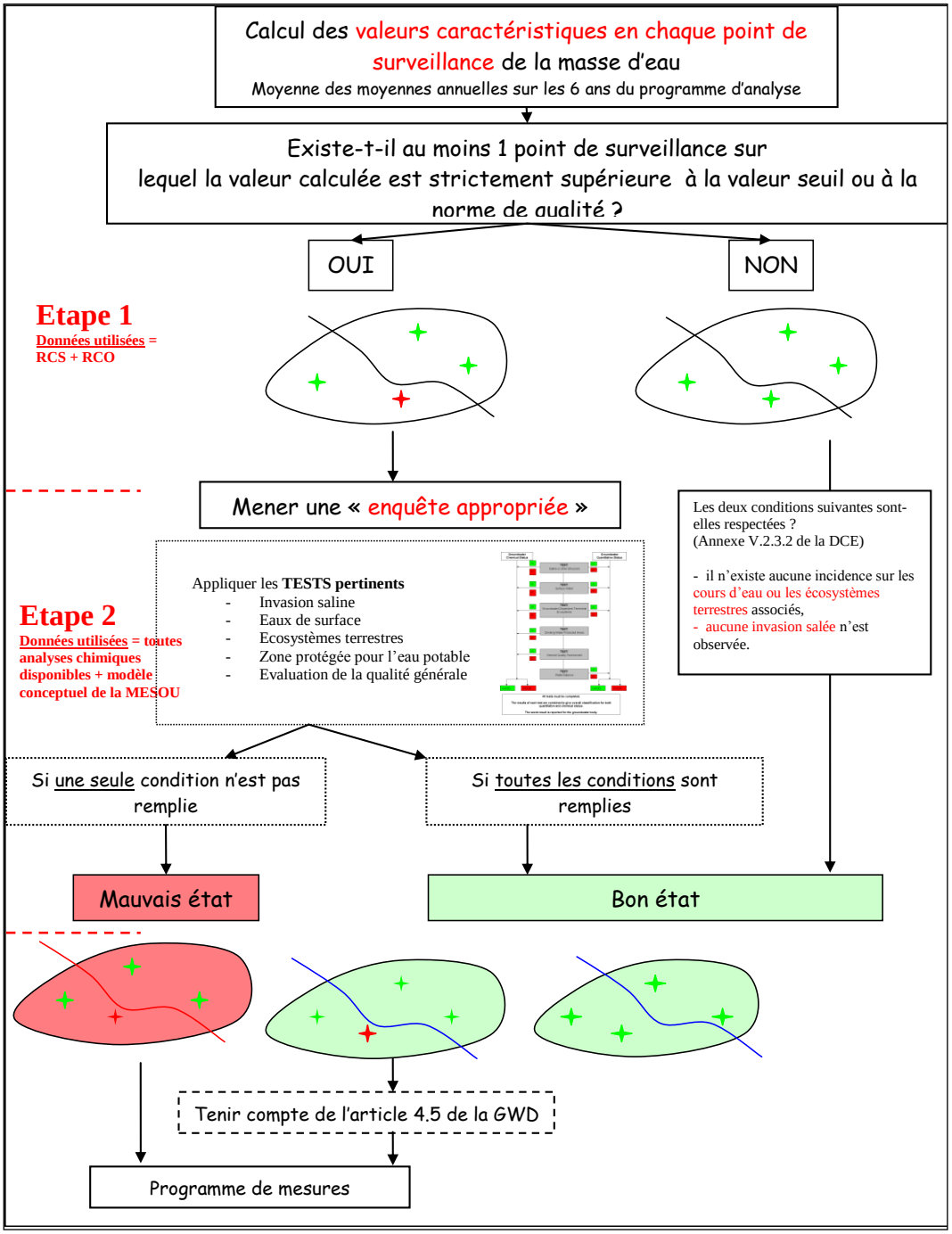


Illustration 7 : Procédure générale pour l'évaluation du bon état chimique d'une masse d'eau souterraine

3.2.1. Mise en évidence de dépassements

Afin de vérifier si des points présentent des dépassements de la valeur seuil ou de la norme, une **méthode en 4 étapes** a été mise au point (circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008). Pour chaque paramètre et chaque point, le calcul de la moyenne des moyennes annuelles (Mma), qui doit être comparé aux valeurs seuils ou aux normes de qualité, se fait de la manière suivante :

I. prendre tous les résultats issus des réseaux de surveillance (contrôle de surveillance, contrôle opérationnel et autres) sur la période considérée ;
II. pour chacune des années de contrôle et en chaque point, calculer la moyenne annuelle des concentrations (y compris si le nombre de données disponibles d'une année à l'autre est différent) ;
III. faire la moyenne des moyennes annuelles (Mma) ;
IV. sur la base des données collectées, qualifier individuellement l'état chimique de chaque point d'eau disposant de données pour le paramètre considéré.

Un point d'eau est en bon état chimique si :

- la Mma ne dépasse pas la valeur seuil (ou norme) du paramètre étudié ;
- et si, la fréquence de dépassement de la norme ou valeur seuil (Freq) n'excède pas 20% (les chroniques doivent compter au moins 5 valeurs sinon ce critère de 20% ne pourra pas être appliqué).

Si une de ces deux conditions n'est pas respectée, alors le point d'eau est déclaré en mauvais état chimique.

Si tous les points d'eau de la masse considérée sont en bon état chimique individuellement, alors la masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour le paramètre étudié.

Dans le cas contraire, si un point d'eau en mauvais état appartient au réseau RCS ou RCO, l'enquête appropriée (étape 2) doit être appliquée.

En revanche, si le ou les points d'eau n'appartiennent pas au RCO ou RCS, il est nécessaire de s'interroger sur la pertinence de ce mauvais état, donc de la fiabilité de la donnée et de la représentativité du point de surveillance. Il faut alors se pencher sur la qualité de la donnée et des analyses mais aussi sur la fréquence des analyses vis-à-vis de la représentativité dans le calcul de la Mma et sur la potentielle cause de cette pollution (si elle est diffuse ou localisée). La pertinence de ce jugement et le déclenchement ou non de l'enquête appropriée se fera à « dire d'expert ».

L'enquête appropriée s'effectue à l'échelle de la masse d'eau et détermine si certaines conditions définissant « le bon état chimique » de cette masse d'eau sont bien remplies. A noter que seuls les tests pertinents c'est-à-dire correspondant à un risque identifié doivent être menés.

Tout comme les enquêtes appropriées affectées à l'évaluation de l'état quantitatif d'une masse d'eau souterraine, dans le cas de l'évaluation du bon état chimique, à l'issue de chaque test, l'état de la masse d'eau sera considéré comme « bon » ou « médiocre » pour ce test. Si pour au moins un test la masse d'eau est en état médiocre, alors l'ensemble de la masse d'eau est classé en état chimique médiocre (Illustration 6).

3.2.2. Période de référence

La période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance). Pour le premier plan de gestion, les données disponibles ne permettent pas toujours de disposer de ces six années. Les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ne sont en place que depuis 2007 et 2008

respectivement. De ce fait, pour le présent état des lieux, compte tenu des délais d'analyse des échantillons, de récupération, de validation et d'exploitation des résultats analytiques, l'évaluation portera sur une période commune à tous : 2007-2010. Pour les réseaux mis en place en 2008, à l'exemple de la Guadeloupe et les réseaux RCO, la période de référence sera 2008-2010 (d'après circulaire du 23 octobre 2008 relative à l'arrêté du 17 septembre 2008).

3.2.3. Nombre de données

Il n'y a pas de restriction minimum quant au nombre de données nécessaires au calcul de la moyenne des moyennes annuelles.

Cependant compte tenu du fait qu'une moyenne n'est pas représentative de la même manière lorsqu'elle est calculée à partir d'une ou plusieurs valeurs annuelles, un indice de confiance est estimé pour permettre de comparer cet estimateur d'un point à un autre, plus particulièrement pour comparer le réseau RCS/RCO respectant une fréquence d'échantillonnage bien défini (arrêté du 25 janvier 2010) et les autres réseaux de surveillance.

L'annexe VII-B de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif au programme de surveillance de l'état des eaux liste les paramètres (Illustration 8) et indique les fréquences minimales de mesures à savoir :

- pour les nappes libres : 2 prélèvements par an avec un prélèvement en période de hautes eaux et un prélèvement en période de basses eaux,
- pour les nappes captives : 1 prélèvement par an.

Physico-chimie *in situ*	Température
	Conductivité
	pH
	Potentiel d'oxydo-réduction (Eh)
	Oxygène dissous
Eléments majeurs	Hydrogéno carbonates (HCO_3^-)
	Carbonates (CO_3^{2-})
	Chlorures (Cl^-)
	Sulfates (SO_4^{2-})
	Calcium (Ca^{2+})
	Magnésium (Mg^{2+})
	Sodium (Na^+)
	Potassium (K^+)
Matières organiques oxydables	Oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide
	Carbone organique dissous (COD)
Matières en suspension	Turbidité
	Fer total
	Manganèse total
Minéralisation et salinité	Dureté totale
	Silicates (SiO_2)
Composés azotés	Nitrates (NO_3^-)
	Ammonium (NH_4^+)
Micropolluants organiques	– Famille des triazines (+ métabolites) – Famille des urées substituées – Substances identifiées au niveau régional

Illustration 8 : Tableau des paramètres à analyser avec une fréquence de 1 à 2 fois par an (arrêté du 25 janvier 2010 sur la surveillance de l'état des eaux)

En fonction de la fréquence des prélèvements, un **indice de confiance** binaire est attribué au calcul de la Mma.

- Un niveau de confiance élevé est attribué si les fréquences de mesures respectent à minima les prescriptions de l'arrêté du 25 janvier 2010.
- Si ces conditions ne sont pas respectées, le niveau de confiance de la Mma sera faible.

Le niveau de confiance s'applique à la période de référence 2007-2010. Si une seule mesure venait à manquer au cours d'une seule année pendant la période 2007-2010, le niveau de confiance serait alors faible. La mise en place du réseau RCO en 2008 à l'échelle nationale implique qu'aucune donnée n'est disponible pour l'année 2007 et implique directement que le niveau de confiance des points RCO sera faible si on suit les prescriptions de la DCE. Pour la Guadeloupe, compte tenu de la mise en place respective du RCS en 2008 et du RCO en 2010, les critères de fréquence d'échantillonnage s'appliqueront sur la **période 2008-2010 au lieu de 2007-2010** et le **niveau de confiance des points du RCS et du RCO** peut d'ores et déjà être qualifié de **faible**.

Cette évaluation, basée sur l'écart des fréquences de prélèvements par rapport aux prescriptions de la DCE, est proposée comme socle minimal d'évaluation commun à tous. Il reste possible d'affiner cette évaluation en 3 ou 4 niveaux de sensibilité permettant de prendre en compte des fréquences de prélèvements intermédiaires entre les 2 niveaux proposés.

3.2.4. Gestion de la LQ

Pour les micropolluants dont les résultats sont inférieurs à la limite de quantification (LQ), la valeur retenue pour le calcul de la moyenne sera LQ/2 sauf pour les sommes de paramètres (Directive de la Commission Européenne 2009/90/CE). Si sur un point et pour un même paramètre, plusieurs LQ existent dans la série temporelle, la LQ à retenir est celle de chaque échantillon.

Les résultats pour lesquels la LQ est supérieure à la valeur seuil ou à la norme seront exclus du calcul de la moyenne.

3.2.5. Valeur seuil

Conformément à l'article 3.2 de la GWD, les valeurs seuils peuvent être fixées au niveau de la masse d'eau, du groupe de masse d'eau, du district hydrographique, ou au niveau national pour permettre de tenir compte de la grande diversité des caractéristiques des eaux souterraines de l'Union Européenne et des fonds géochimiques.

Le choix du niveau à considérer dépendra du type de paramètre considéré et des spécificités des récepteurs à protéger dans chaque masse d'eau. Ainsi, pour la plupart des substances dont l'origine est uniquement anthropique dans les eaux souterraines (exemples : pesticides, mercure), des valeurs seuils sont proposées au niveau national (voir annexe II de la circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 susvisé). Pour d'autres paramètres dont les sources peuvent être à la fois anthropiques et naturelles (exemple : chlorures), une approche par masse d'eau est recommandée. Cette approche devra s'appuyer sur la démarche développée ci-après.

Les valeurs seuils utilisées pour la Guadeloupe dans ce rapport sont celles utilisées au niveau national.

Remarque : un projet de confirmation du fond géochimique des eaux souterraines et superficielles est actuellement en cours à l'échelle de la Guadeloupe.

3.2.6. Données utilisées

Les calculs de *Mma* et de *fréquence* ont été réalisés sur 32 points d'eau répartis sur la Guadeloupe. 9 points font partis du réseau RCS de la Guadeloupe.

Masse d'eau	Point d'eau	X_WGS_84	Y_WGS_84
Grande Terre (FRIG001)	**Duchassaing**	**675288**	**1804675**
	Blanchard	**669590**	**1807030**
	Marchand	**668820**	**1805370**
	Chazeau	**664364**	**1802278**
	Pelletan	662968	1816487
	Charropin	664438	1813897
	Celcourt Sainte-Marie	677948	1801117
	Perrin	666458	1808867
	Jabrub	666038	1805477
	Gensolin	663118	1804037
	Picard	666028	1807297
	Kancel	663868	1794287
Marie-Galante (FRIG002)	**Vangout**	**684570**	**1766730**
	Source 2	**681875**	**1762623**
	Source N°1 Aval	681748	1762927
	Mouessant	684878	1761177
	Pont des Balisiers	687578	1760697
	Bezard (Etang Noir)	687658	1762427
	Boulogne Calebassier	689538	1763037
	Rabi	685898	1759437

Masse d'eau	Point d'eau	X_WGS_84	Y_WGS_84
Sud Basse-Terre (FRIG003)	**La Plaine**	**647201**	**1769527**
	Tabacco 1	648617	1771472
	Source de BelleTerre	641942	1768412
	Source Soldat	642677	1768197
	Marquisat	647077	1774507
	Hermitage	645172	1769227
La Désirade (FRIG004)	**Pioche**	**711585**	**1806552**
Nord Basse-Terre (FRIG006)	**Beaujean-Les-Plaines**	**632545**	**1794868**
	Barlagne	632687	1789527
	Roudelette Nord	640177	1774997
	Les Balisiers	641927	1774697
	Tête Canal	646327	1770297

Illustration 9 : Localisation des points d'eau étudiés en fonction des masses d'eau de la Guadeloupe (Les point en gras sont les points du réseau RCS).

Les données fournies couvrent la période 2008-2012 pour certains points. Le calcul de la Mma a été réalisé sur la période de référence (2008-2010) mais les données supplémentaires ont permis de mieux éclairer les résultats.

3.2.7. Tests de l'enquête appropriée

a) Test qualité générale

Ce test, visant à évaluer les risques environnementaux pour la masse d'eau dans son ensemble, s'effectue en deux temps et s'applique individuellement à chaque paramètre :

- **Etape 1** : évaluer la surface que représente la pollution observée c'est-à-dire l'aire de représentativité du point déclaré « en état médiocre ». Puis faire la somme des surfaces de ces aires de représentativité.
- **Etape 2** : si la somme des surfaces déclarées en état médiocre est inférieure à 20% de la surface totale de la masse d'eau, alors la masse d'eau est en bon état.
  Au contraire, si cette somme est supérieure à 20%, la masse d'eau est en état médiocre pour ce test.

b) Test eaux de surface

Ce test vise à déterminer dans quelle mesure le transfert de polluants de l'eau souterraine vers l'eau de surface est une entrave aux objectifs environnementaux de la DCE. Celui-ci s'applique donc aux masses d'eau souterraine en relation avec des masses d'eau de surface à risque.

A l'heure actuelle, les connaissances sur les relations nappes-rivières en Guadeloupe sont insuffisantes pour répondre de manière pertinente à ce test. Les conclusions ne peuvent se faire qu'à « dire d'expert ».

c) Test écosystèmes terrestres

Un écosystème terrestre dépendant des eaux souterraines peut être impacté par des modifications des caractéristiques qualitatives de la masse d'eau souterraine sous l'effet de pressions anthropiques. Tout comme le test « eaux de surface », il faut dans un premier temps identifier les écosystèmes terrestres en interaction avec les masses d'eau souterraine vers l'écosystème terrestre.

Le manque de connaissances des relations hydrodynamiques et chimiques entre eaux souterraines et zones humides ne permet pas de répondre à ce test. Les conclusions se feront donc à « dire d'expert ».

d) Test intrusion salée ou autre

La réalisation de ce test doit être précédée de l'évaluation de l'état quantitatif afin d'identifier les zones où les pompages exercent une pression telle qu'ils entraineraient une intrusion salée.

Dans le cas de masses d'eau où la salinité est naturellement élevée, ce test doit être réalisé selon plusieurs étapes :

- **Etape 1** : Identifier les zones vulnérables aux pressions de prélèvement
- **Etape 2** : Y a-t-il une tendance à la hausse significative et durable des concentrations du ou des paramètres considérés ? Ceci permettant de distinguer les variations saisonnières des variations interannuelles.
  - Si les tendances observées sont saisonnières, la masse d'eau ne doit pas être considérée en état médiocre pour ce test.
  - Si au contraire, l'augmentation de la salinité (conductivité, chlorures, sulfates) est constante d'une année sur l'autre, la masse d'eau est classée en état médiocre pour ce test.

e) Test zones protégées AEP

Une masse d'eau souterraine sera considérée en bon état chimique vis à vis du test « zones protégées pour l'AEP » si les conditions suivantes sont respectées sur la totalité des captages d'eau potable de la masse d'eau fournissant plus de 10m^3/j ou desservant plus de 50 habitants :

- pas de changement dans le niveau de traitement de l'eau avant distribution ;
- absence de signes de dégradation de la qualité de la masse d'eau (abandons de captages par exemple) ;
- absence de toute tendance à la hausse significative et durable d'un polluant.

Ce test sera alors appliqué de la manière suivante :

- **Etape 1** : la masse d'eau est sollicitée pour l'AEP avec au moins un captage d'eau potable fournissant plus du 10 m3/j ?
    - Si non, le test n'est pas pertinent et ne sera pas mené ;
    - Si oui, passage à l'étape 2.

- **Etape 2** : Existe-t-il des signes d'augmentation du niveau de traitement ou de détérioration de la qualité de la ressource imputables aux activités humaines ?
    - Si non, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test ;
    - Si oui, la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique.

4. Evaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe

4.1. EVALUATION DU BON ETAT QUANTITATIF

4.1.1. Présentation des résultats

L'interprétation des chroniques issues du **réseau de surveillance de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe** (Réseau unitaire «FRISOP » référencé 0700000001 sous ADES) constitue le point de départ de l'évaluation.

La comparaison des chroniques avec les conditions climatiques de chaque année considérée constitue un élément essentiel pour définir si une masse d'eau est en mauvais état ou non.

Il existe d'autres indicateurs dont le caractère intégrateur permet, sur certaines masses d'eau, d'apprécier le niveau de celles-ci. Il s'agit en particulier du niveau des cours d'eau et de l'état des écosystèmes terrestres associés aux eaux souterraines. Ce critère constitue en outre un objectif à part entière de la DCE et un élément du bon état quantitatif des eaux souterraines (non détérioration de l'état des cours d'eau et des écosystèmes terrestres associés).

Ainsi certaines données apparaissent comme essentielles pour la réalisation des tests décrits dans le guide européen. Il s'agit :

- des prélèvements en nappe et en rivière ;
- de l'estimation de la recharge des aquifères ;
- des paramètres permettant de mettre en évidence un éventuel déséquilibre quantitatif des systèmes superficiels (cours d'eau et zones humides) et leurs interactions avec les masses d'eau souterraine ;
- des paramètres permettant de mettre en évidence des intrusions salines ou autres dans les nappes.

Cependant, la collecte et l'interprétation de certaines de ces données peut s'avérer difficile, puisque celles-ci sont soit non disponibles soit non exhaustives.

Comme il a été noté en 2.1.2a), en Guadeloupe, les données issues du réseau national de surveillance des masses d'eau souterraine sont les plus pertinentes pour une évaluation de l'état de ce bassin. On rappelle que les chroniques piézométriques des 22 points d'eau du réseau ont été prises en compte sur la période 2002-2012 (soit 10 années de mesures pour la majorité des points d'eau).

Les données piézométriques, sur 10 ans, ont fait l'objet d'un traitement statistique par calcul des centiles. L'objectif était de générer des courbes « types » représentatives d'une année humide, moyenne et sèche respectivement et pour chaque point d'eau. Les centiles sont interprétés de la manière suivante :

- C10 : représentatif d'une année sèche ;
- C50 : représentatif d'une année moyenne ;
- C90 : représentatif d'une année humide.

Pour chaque point d'eau, un graphique a été généré de manière à corréler les chroniques piézométriques aux courbes des années humide, moyenne et sèche relatives.

Afin de noter l'influence des conditions climatiques sur le niveau piézométrique, la pluviométrie journalière a également été corrélée aux chroniques piézométriques. Pour une meilleure représentativité, les données pluviométriques utilisées ont été choisies en fonction de la proximité d'un poste pluviométrique au point d'eau étudié. Les données ont été fournies par Météo France. Remarque : lorsque les données sont disponibles, cette corrélation se fait préférentiellement avec la « pluie efficace » (soustraction des pertes par évapotranspiration réelle).

Enfin et dans le but de décrire l'évolution générale des niveaux d'eau (augmentation – diminution) des nappes de Grande-Terre (FRIG001), Marie-Galante (FRIG002) et la Désirade (FRIG004), des courbes de tendance linéaires ont été tracées sur chaque graphique (outils Excel).

Les différents graphiques représentant l'évolution de la nappe en chaque point corrélée à la pluviométrie et comparée aux divers quantiles sont regroupés en **Annexe 1**.

4.1.2. Evaluation 2005 du risque de non atteinte du bon état quantitatif

Il est rappelé ici que les tests de l'enquête appropriée doivent être réalisés pour les masses identifiées en 2005 comme risquant de ne pas atteindre le bon état quantitatif en 2015 ainsi que pour les masses d'eau à enjeux (cf. 3.1).

Les conclusions du SDAGE 2012-2015, sur l'évaluation du risque de non atteinte du bon état pour les eaux souterraines, sont basées sur une étude conduite par le BRGM en 2007 et portant sur la modélisation du fonctionnement de la nappe de Grande-Terre (Hamm V. et *al.*, BRGM/RP-55039-FR). Il est mentionné que les prélèvements ne représentent que 5 % de l'ensemble de la ressource disponible mobilisable (soit environ 4 Mm^3/an prélevés); certains secteurs de cette nappe étant cependant plus vulnérables à un risque d'intrusion du biseau salé comme les Plateaux du Nord et la frange littorale. Sur cette base, il a été estimé que la nappe de Grande Terre ne présentait pas de risque quantitatif.

Par ailleurs, aucun élément ne permettant de conclure à un risque explicite de non atteinte du bon état quantitatif des masses d'eau souterraine, **toutes les masses d'eau de la Guadeloupe ont donc été classées en Non Risque dans l'état des lieux 2005.**

4.1.3. Appréciation de l'état dans le cadre de la révision 2013

A ce jour, et sur la base de l'analyse des données issues du réseau de surveillance piézométrique de Guadeloupe, une appréciation plus fine de l'état quantitatif des masses d'eau souterraines peut être effectuée.

a) Nappe de Grande-terre (FRIG001)

La nappe de Grande-Terre est exploitée par forages (AEP, industrie, autres usages). C'est donc une masse d'eau à enjeux devant faire l'objet de tests.

<u>Test « équilibre prélèvements / ressource »</u>

D'après le Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement (SDMEA), Volet eau potable (phase 2) de l'Office de l'Eau Guadeloupe, le volume moyen prélevé dans la nappe de Grande-Terre (moyenne de 2004 à 2008) est estimé à **4,92 Mm^3/an**.

Ce volume total reste théorique et probablement sous-estimé compte tenu du manque de connaissances sur les prélèvements non AEP. Néanmoins, les prélèvements recensés sont minimes au regard de la recharge annuelle moyenne de la nappe de Grande-Terre (FRIG001) estimée à **170 Mm^3/an**.

Parallèlement, l'exploitation graphique des chroniques piézométriques (2002-2012) issues du réseau de surveillance en Grande-Terre confirme ce constat. Les **12 piézomètres existant sur cette nappe montrent une tendance à l'augmentation des niveaux d'eau sur ces 10 dernières années (Annexe 1)**. La recharge de la nappe en Grande-Terre étant exclusivement assurée par les eaux météoriques, cette tendance est étroitement liée aux conditions climatiques (recharge optimale de la nappe en 2011, année humide). Cependant, à l'échelle des 10 années, les prélèvements n'ont pas impactés l'état quantitatif de la nappe.

Ainsi, pour ce test la masse d'eau FRIG001 est considéré en bon état.

Test « eaux de surface »

Aucune masse d'eau superficielle n'a été identifiée pour la Grande-Terre (île dite « sèche »). Ce test n'est pas applicable à la masse d'eau souterraine FRIG001.

Test « écosystèmes terrestre associés »

Les relations nappes-zones humides restent peu connues actuellement. Il est donc difficile d'évaluer l'impact positif ou négatif de la nappe de Grande-Terre sur les écosystèmes terrestres.

Test « intrusion salée ou autre »

Les résultats de ce test sont explicités dans le chapitre évaluant l'état chimique de la masse d'eau Grande-Terre (4.2.1). De manière synthétique, il est avéré que la Grande-Terre possède un fond géochimique élevé en sodium et chlorures dans cette masse, plus spécifiquement sur la partie sud de l'île; avec un niveau de confiance élevé (Brenot et al, 2008). Ceci s'explique par le contexte insulaire de la Grande-terre et la nature des formations géologiques. Il est cependant observé localement, plus particulièrement au droit de 3 captages AEP localisés dans les plateaux du Nord et de l'Est, des phénomènes d'intrusions salines plus ou moins marqués.

A dire d'expert, la superficie de la masse d'eau impactée reste inférieure à 20%.

CONCLUSION : sur la base des 4 tests de classification, **l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine de Grande-Terre FRIG001 est considéré comme bon.**

b) Nappe de Marie-Galante

A l'instar de la nappe de Grande-Terre, la masse d'eau souterraine de Marie-Galante est exploitée pour l'AEP. Au vu des enjeux, les tests sont mis en œuvre.

Test « équilibre prélèvements / ressource »

D'après le Schéma Départemental Mixte Eau et Assainissement (SDMEA), volet eau potable (phase 2) de l'Office de l'Eau Guadeloupe, le volume moyen prélevé dans la nappe (moyenne de 2004 à 2008) est estimé à **1,05 Mm^3/an**.

Ce volume total reste théorique et probablement sous-estimé compte tenu du manque de connaissances sur les prélèvements non AEP. Néanmoins, les prélèvements recensés sont relativement faibles au regard de la recharge annuelle moyenne de la nappe de Marie-Galante (FRIG002) estimée à **8 Mm^3/an**.

Les graphiques (**Annexe 1**) montrant l'étude de l'évolution des niveaux d'eau sur les 8 points d'eau du réseau piézométrique de Guadeloupe **confirment que cette MESO est en bon état quantitatif**.

Sur l'ensemble des points, les courbes de tendance témoignent d'une augmentation des niveaux piézométriques à l'échelle des 10 dernières années. La recharge de la nappe de Marie-Galante étant assurée par les eaux météoriques, cette tendance est corrélable aux conditions climatiques sur la période 2002-2010 (recharge optimale de la nappe en 2011, année humide). Néanmoins, à l'échelle des 10 années, les prélèvements existants sur l'île n'ont pas occasionnés d'impact sur l'état quantitatif de la nappe.

Ainsi, pour ce test la masse d'eau FRIG002 est considéré en bon état.

Test « eaux de surface »

Aucune masse d'eau superficielle n'est référencée à Marie-Galante (réseau de contrôle de surveillance DCE). Ce test ne s'applique donc pas à la masse d'eau FRIG002.

Test « écosystèmes terrestre associés »

Les relations nappes - zones humides restent peu connues actuellement. Il est donc difficile d'évaluer l'impact positif ou négatif de la nappe de Marie-Galante sur les écosystèmes terrestres.

Test « intrusion salée ou autre »

Il n'a pas été identifié de zones dans lesquelles des pompages exercent une pression telle qu'ils entraîneraient une intrusion salée ou autre.

La masse d'eau est donc en bon état pour ce test.

CONCLUSION : sur la base des 4 tests de classification, **l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine de Marie-Galante FRIG002 est considéré comme en bon état.**

c) Autres masses d'eau

Les deux masses d'eau de la Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006) ainsi que celle de la Désirade (FRIG004) ne sont pas exploitées par forages. De plus elles n'ont pas été identifiées en 2005 comme présentant un risque de non atteinte du bon état quantitatif en 2015.

Compte tenu de l'existence de données sur 2 points d'eau à la Désirade (période 2008-2012), des graphiques ont néanmoins été générés dans l'objectif de valoriser les chroniques enregistrées et de mieux estimer l'état quantitatif de la masse d'eau souterraine (**Annexe 1**). Tout comme l'ensemble des points du réseau piézométrique de la Guadeloupe, la tendance est à la hausse pour les niveaux d'eau.

CONCLUSION : les masses d'eau de la Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006) et de la Désirade (FRIG004) sont par conséquent en bon état.

4.1.4. Résultat des tests de classification « quantité » et niveau de confiance.

Du point de vue quantitatif, sur la base des données existantes et exploitées dans le cadre de cet état des lieux 2013, **l'ensemble des masses d'eau de Guadeloupe (FRIG001, FRIG002, FRIG003, FRIG004, FRIG006) peuvent être classées en bon état (Illustration 10 et Illustration 11).**

Un risque existe pour la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001) vis-à-vis des intrusions salines d'origine anthropique mises en évidence localement. Des mesures doivent être mises en œuvre pour assurer la pérennité de la ressource en eau souterraine.

Le niveau de confiance de cette évaluation est considéré comme moyen compte tenu du manque de connaissances sur les relations nappes-rivières (Basse-Terre) et l'impact de l'état quantitatif des masses d'eau sur les écosystèmes. Les données pertinentes (chroniques de plus de 10 ans) sur les masses d'eau à enjeux (FRIG001 et FRIG002) rehaussent le niveau de confiance de faible à moyen.

Masse d'eau	Déséquilibre prélèvement / ressource ESO	incidence eau de surface	incidence écosystème associés	intrusion saline anthropique observée	Niveau de confiance de l'évaluation	Etat de la Masse d'eau
Grande-Terre (FRIG001)	Non	Non	?	Oui	**moyen**	
Marie-Galante (FRIG002)	Non	Non	?	Non	**moyen**	
Sud Basse-Terre (FRIG003)	Non	?	?	Non	**moyen**	
La Désirade (FRIG004)	Non	Non	?	Non	**moyen**	
Nord Basse-Terre (FRIG006)	Non	?	?	Non	**moyen**	

Bon état
Etat médiocre

Illustration 10 : Résultats des tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif des 5 masses d'eau souterraine de Guadeloupe, dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013

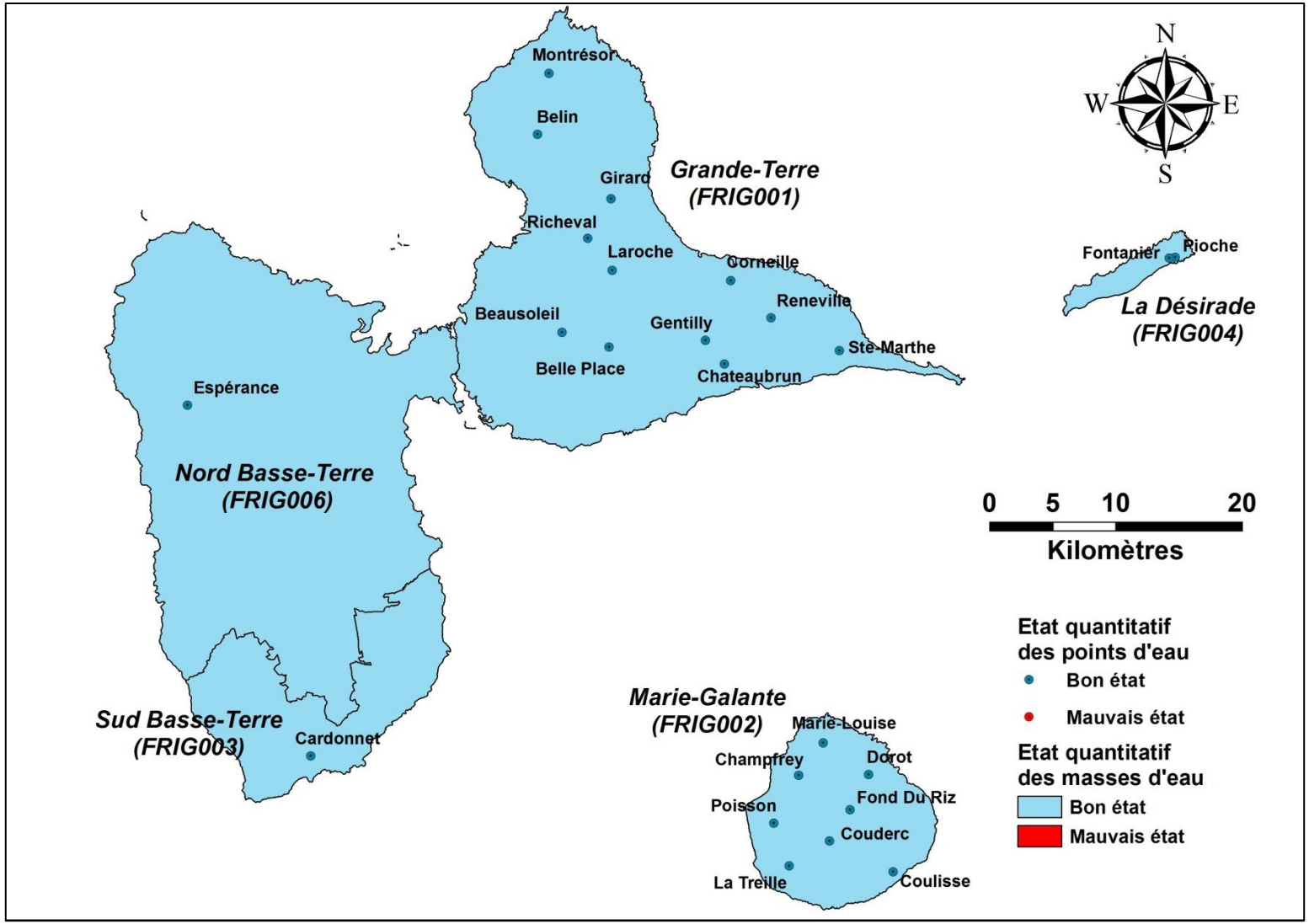


Illustration 11 : Carte de l'état quantitatif des points d'eau et masses d'eau souterraine évalué dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013

4.2. EVALUATION DU BON ETAT QUALITATIF

4.2.1. MESO FRIG001 - Calcaires de Grande-Terre

Les *Mma* et les *Freq* calculées pour les points de la masse d'eau FRIG001 sont présentées en **Annexe 3**. Seuls les points et les substances présentant un dépassement sont présentés.

Pour la masse d'eau FRIG001, 4 points d'eau font partie du réseau DCE. Ces quatre points sont des forages AEP. La qualité des données disponibles pour ces points est importante pour juger des résultats.

221 paramètres ont été mesurés au moins une fois sur la période de référence pour le point de mesure 1141ZZ0015/F. 46 de ces paramètres n'ont pas de valeur seuil car ils ne font pas partie du programme de suivi de la DCE pour les eaux souterraines. Ces mesures sont réalisées dans le cadre d'autres programmes de surveillance. 88 de ces paramètres ont au moins six mesures réparties sur les trois ans (l'arrêté du 25 janvier 2010 sur la surveillance de l'état des eaux impose deux mesures par an). En ce qui concerne les paramètres présentés dans l'Illustration 8, tous ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans sauf l'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide qui n'a pas été mesurée en 2008.

En ce qui concerne le point 1140ZZ0001/CH1, 221 paramètres ont été mesurés au moins une fois également. 46 paramètres ne font pas partie des paramètres de surveillance des eaux souterraines DCE. 91 des paramètres mesurés ont au moins six mesures réparties sur les trois ans. Concernant les paramètres devant être suivis, tous ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans sauf l'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide qui n'a pas été mesurée en 2010.

Concernant le point 1141ZZ0016/P, 232 paramètres ont été mesurés au moins une fois. 46 paramètres ne font pas partie des paramètres du réseau de surveillance des eaux souterraines DCE. 84 paramètres ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans de la période de référence. Concernant les paramètres devant être suivis selon l'arrêté du 25 janvier 2010, tous ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans sauf l'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide et l'oxygène dissous. Ces deux paramètres n'ont été mesurés que 5 fois (il manque 1 prélèvement en 2010 pour l'oxydabilité et en 2008 pour l'oxygène dissous).

232 paramètres ont été mesurés au moins une fois sur le point d'eau 1141ZZ0019/P. 54 de ces paramètres font partie d'un autre programme de surveillance et n'ont pas de valeur seuil défini. 73 paramètres ont été prélevés au moins six fois sur les trois ans. Concernant les paramètres à analyser selon l'arrêté, tous ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans sauf l'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide et l'oxygène dissous. L'oxydabilité n'a pas été suivie en 2010 et il manque un prélèvement cette même année pour l'oxygène dissous.

Ainsi, de nombreux paramètres sont suivis avec une fréquence relativement soutenue pour des eaux souterraines. Les paramètres définis par les arrêtés sont pratiquement tous suivis avec la fréquence nécessaire. Seules de rares exceptions sont relevées.

a) La conductivité

La *Mma* de la **conductivité** à 20°C est en dépassement sur le point DCE 1141ZZ0019/P (Duchassaing) mais il n'y a qu'une seule donnée (un prélèvement en 2009) ce qui permet d'accorder qu'une faible confiance sur le résultat. Néanmoins, le re-calcul de la conductivité à

25°C aboutit à une *Mma* à 994 µS/cm ce qui est très proche de la norme (1100 µS/cm). Dans le cas de la conductivité à 25°C, 6 valeurs sont disponibles en 2008 et 2010 plus une en 2011. Les valeurs sont en augmentation constante (1062 en 2011) sur ce point. La conductivité est un facteur potentiellement déclassant.

Un dépassement de la conductivité est aussi visible pour le point DCE 1135ZZ0002/P (Pelletan). Entre 2008 et 2010, la *Mma* de ce point pour la **conductivité** est de 1406 µS/cm. Cette valeur est supérieure à la norme (1100 µS/cm). La valeur pour l'année 2011 est aussi au-dessus de la norme (1247 µS/cm). Il est important de suivre l'évolution de la conductivité car elle peut être signe d'intrusion saline. Dans ce site, sur les quatre prélèvements, la conductivité est à la décroissance.

Durant la période de référence, la *Mma* pour la **conductivité** sur le site DCE 1135ZZ0069/S (Charropin) est de 1540 µS/cm. Cette valeur est supérieure à la norme (1100 µS/cm.). La valeur pour l'année 2011 est aussi au-dessus de la norme (1622 µS/cm), ce qui laisse supposer que la conductivité ne va pas passer sous la valeur seuil pour ce point.

Sur le site 1150ZZ0034/Forage (Celcourt - site non DCE), la *Mma* pour la **conductivité** à 20°C est supérieure à la valeur seuil pour ce site (1485 contre 1000). Néanmoins puisque la *Mma* n'est calculée qu'avec une seule valeur (un seul prélèvement en 2009), il n'est pas possible d'accorder beaucoup de confiance au résultat.[2]

b) L'aluminium

Sur le site 1150ZZ0034/FORAGE (Celcourt), une seule valeur est disponible en 2009 pour **l'aluminium**. Le résultat d'analyse donne une concentration de 296 µg/L ce qui aboutit à une *Mma* supérieure à la valeur seuil (200 µg/L). Il est difficile d'interpréter ce chiffre qui ne repose que sur une valeur. La *Freq* qui en résulte est de 100% mais n'est pas pertinente ici toujours en raison du manque de mesures disponibles (< 5 valeurs).

c) Les chlorures

La *Mma* des **chlorures** dépasse la valeur seuil pour le point d'eau DCE 1135ZZ0069/S (Charropin). La moyenne des moyennes est de 466 mg/L avec une moyenne maximale de 672 mg/L pour l'année 2009. La valeur seuil est de 200 mg/L. 5 prélèvements ont été réalisés sur la période de référence. L'année 2011 (hors période de référence) a une moyenne de 347 mg/L, ce qui laisse penser que la concentration en chlorure va se maintenir à un niveau au-dessus de la norme.

d) Le fluor

Le **fluor** a une *Mma* qui dépasse la norme pour le site DCE 1135ZZ0069/S (Charropin). Ce dépassement est dû à la valeur du prélèvement du 2008 qui indique une concentration de 305 mg/L. Cette valeur est bien au-dessus de la norme (1,5) et est très différente des concentrations qui seront mesurées par la suite (entre 0,14 et 0,16). Il est assez difficile d'expliquer ce dépassement pour le fluor, peut-être est-il lié à une erreur de saisie de l'unité.

e) La turbidité

Un dépassement est aussi relevé pour le paramètre **Turbidité** (Formazine Néphélométrique). La moyenne des moyennes est de 3,58 NFU pour le point DCE 1141ZZ0019/P (Duchassaing)

alors que la valeur seuil est de 1 NFU. Pour ce point, le dépassement est dû aux valeurs du début de la période de référence 17,9 NFU le 04/04/2008, 1,32 FNU le 16/10/2008 et 2,91 NFU le 22/04/2009. Hormis pour ces dates, les concentrations sont en dessous de la valeur seuil. En 2011, le prélèvement réalisé a révélé une concentration de 0,09 NFU. Ces fluctuations peuvent être liées à des évènements pluviométriques importants entrainant des particules vers le milieu souterrain par le biais de fractures affectant les formations carbonatées.

f) La température

Un dépassement de la norme est observable pour la température pour pratiquement l'ensemble des points, y compris les points DCE, la valeur de 25 degrés étant particulièrement peu adaptée pour la Guadeloupe ou la température moyenne annuelle de l'air est de 26,4°C (d'après données Météo France à l'aéroport du Raizet).

g) Le sodium

Un dépassement est relevé sur le site non DCE 1150ZZ0034/FORAGE pour le sodium. Néanmoins, une seule valeur est disponible pour ce site. En effet, un seul prélèvement a été réalisé en 2009. Le résultat d'analyse donne une concentration de 222 mg/L ce qui aboutit à une *Mma* supérieure à la valeur seuil (200 mg/L). Un prélèvement réalisé en 2011 (hors période de référence) aboutit à une concentration de 200 mg/L. Il est possible de dire que le sodium est un élément qui a une concentration élevée dans cette masse d'eau.

h) Bilan pour la masse d'eau FRIG001

La masse d'eau FRIG001 est théoriquement en dépassement pour 7 paramètres DCE, ce qui peut mener à l'ouverture d'une enquête appropriée.

Des concentrations en éléments majeurs dans les eaux souterraines documentées ont été rapportées dans cette masse d'eau (Petit, 1993). Dans les études précédentes, les valeurs étaient comprises entre 56 et 342 mg/L pour le calcium, entre 5 et 129 mg/L pour le magnésium, entre 18 et 312 mg/L pour le sodium, entre 1 et 55 mg/L pour le potassium, entre 24 et 837 mg/L pour les chlorures et entre 0,4 et 134 mg/L pour les sulfates. Les sources de Dupré et St Bernard présentent des concentrations très élevées en sodium (385-925 mg/L) et en chlorures (690-1889 mg/L) (Petit, 1993).

Des analyses visant à étudier l'évolution des eaux des forages du nord de Grande Terre ont aussi permis de suivre des teneurs en éléments majeurs (Beretta et al., 1988). Entre les années 1976 et 1987, les concentrations pour les forages de Grande-Terre sont comprises dans les gammes suivantes : 0-175 mg/L pour le calcium, 0-150 mg/L pour le magnésium, 25-300 mg/L pour le sodium, de 0-550 mg/L pour les chlorures et 0-125 mg/L pour les sulfates.

Les fortes teneurs en éléments majeurs peuvent expliquer la conductivité élevée détectée dans la plupart des sites de mesures. Ces fortes concentrations relevées dans plusieurs études pourraient être la résultante des formations géologiques de Grande Terre. Ainsi, la conductivité est globalement liée au fond géochimique de l'ile.

Dans cette masse d'eau, des concentrations élevées en sodium et chlorures ont été relevées. Des études précédentes ont déjà révélé des concentrations élevées pour ces deux éléments. Les concentrations maximales pour ces points sont comprises entre 158 et 385 mg/L pour le sodium et 206-1189 mg/L pour les chlorures et dépassent les valeurs seuils. L'origine de ces concentrations élevées s'explique vraisemblablement par la contribution du biseau salé à

l'alimentation de ces nappes (Petit, 1993). Un rapport précédant (Brenot et al, 2008) a identifié une zone à risque de fond géochimique élevé en sodium et chlorures dans cette masse d'eau, plus spécifiquement sur la partie sud de l'île; avec un niveau de confiance élevé. En dehors des points à proximité des côtes partiellement atteints par les eaux salines, les valeurs mesurées sont conformes à celles des aquifères carbonatés. Des concentrations élevées en sodium et chlorures sont toutefois observées même à l'intérieur des terres. Les concentrations maximales observées pour chaque point de prélèvement d'eaux souterraines sont comprises entre 18 et 925 mg/L pour le sodium et 29 et 1889 mg/L pour les chlorures, ces concentrations sont significativement supérieures à celles attendues pour des eaux interagissant avec des roches carbonatées (Na = 1.31 mg/L ; Meybeck, 1984). C'est pour ces raisons qu'une zone à risque de fond géochimique élevé a été affectée à l'ensemble de la masse d'eau de Grande-Terre.

Cependant, il est observé dans certains secteurs de la Grande-Terre, à savoir les Plateaux du Nord et ceux de l'Est, des évolutions dans le temps de faciès chimique des eaux sous l'action de pompage d'eau dans la nappe traduisant de potentielles intrusions salines. Ainsi, dans le cadre de la surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE, les captages AEP Charropin (1135ZZ0069/Z) et Pelletan (1135ZZ0002/P) (Plateaux du Nord) ont respectivement des faciès de type chloruré (Cl^-) calcique (Ca^{2+}) et carbonaté (HCO^{3-}) sodique (Na^+); ils tendent vers un faciès chloruré (Cl^-) sodique (Na^+) ce qui indique une très probable influence marine dans ce secteur. Par ailleurs, les résultats de la présente étude montrent que, pour Charropin, les valeurs de conductivité et les teneurs en chlorure sont au-dessus des normes, les chlorures étant en constante augmentation (Illustration 12). Pour le captage Pelletan, des dépassements consécutifs pour le paramètre « conductivité » témoignent également d'un impact sur la nappe d'eau douce peu épaisse (< 2m NGG) dans cette zone.

Pour les plateaux de l'Est, l'augmentation progressive de la conductivité (sans dépassement de la norme) du captage AEP Duchassaing, entre 2008 et 2012, laisse présager l'amorce d'une intrusion saline dans ce secteur.

Enfin, et par corrélation avec la carte de sensibilité des eaux souterraines de Grande-Terre (Bézèlgues et *al.*, 2007), ces phénomènes d'intrusion saline se manifestent bien dans des secteurs à forte pression de prélèvements (Illustration 13).

Pour conclure, en considérant le fond géochimique élevé de l'ile, une révision des valeurs seuils pour certains paramètres (dont Cl, Na et conductivité) doit être envisagée. C'est l'un des objectifs ciblés dans l'étude en cours de réalisation sur les fonds géochimiques des eaux souterraines et des cours d'eau de Guadeloupe. Néanmoins, cette révision des valeurs seuil ne doit pas occulter les impacts anthropiques observés au droit de secteurs sensibles à forts enjeux AEP. En ce sens, l'étude de cartographie de l'interface eau douce –eau salée en cours de réalisation permettra d'avoir une meilleure vision spatiale des intrusions salines latérales et verticales résultant d'une surexploitation et donc d'affiner les futures propositions de valeurs seuils.

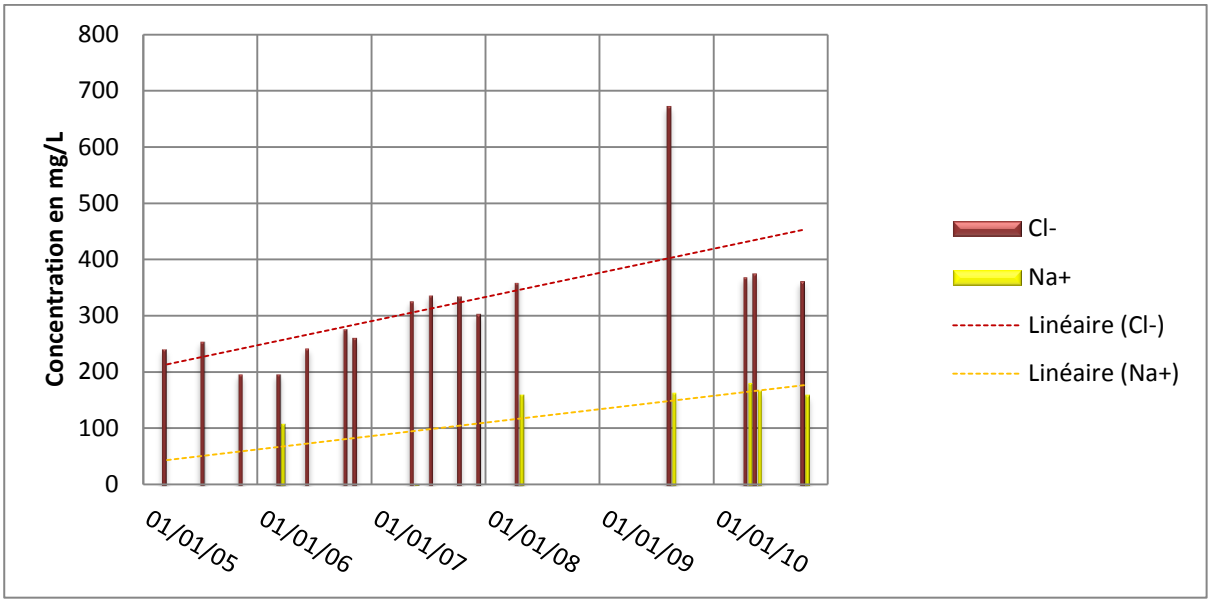


Illustration 12 : Evolution des teneurs en Na et Cl sur le captage AEP Charropin (1135ZZ0069/Z) ; d'après rapport BRGM/RP-60347-FR, Dumon et al. 2011).

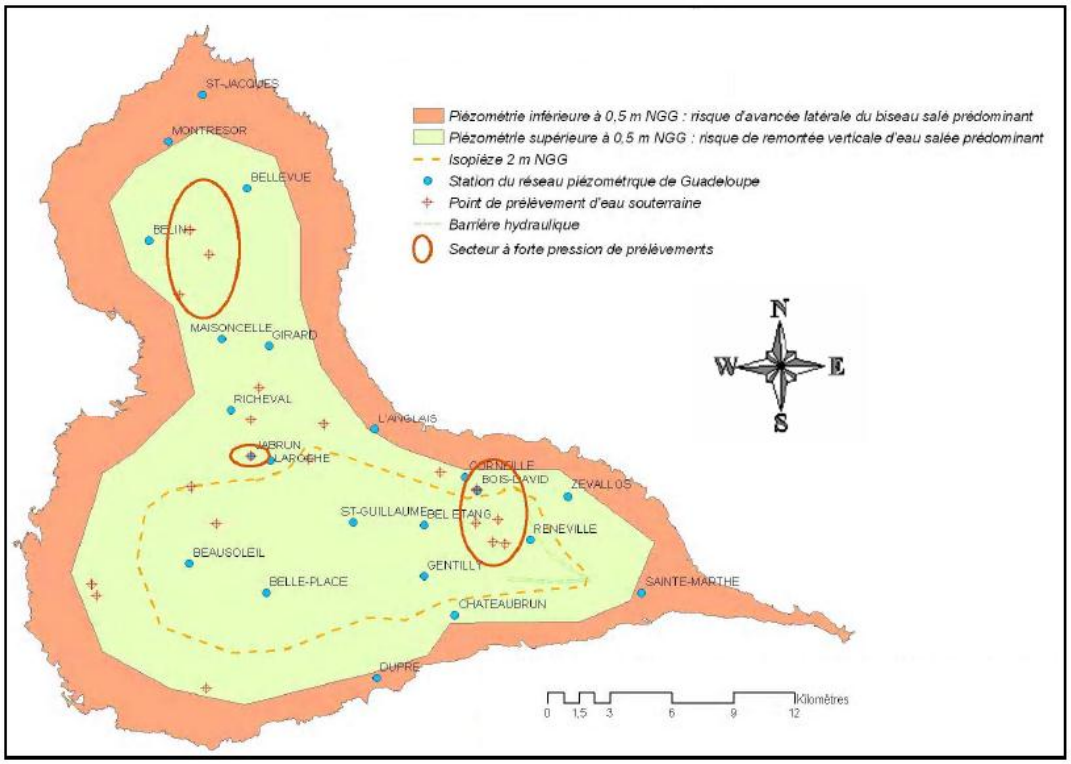


Illustration 13 : Sensibilité des eaux souterraines de Grande Terre au risque de salinisation (Bézèlgues et al., 2005)

Certains points présentent des situations de non-conformité fréquentes et régulières vis-à-vis du respect des normes de turbidité. Ces dépassements sont constatés à la suite de forts épisodes pluvieux dans les karsts principalement (en Guadeloupe, les karsts sont considérés comme « évolués »). En effet, les matières en suspension, génératrices de ces troubles ont deux origines : interne ou externe. Lors de la dissolution des calcaires, et a fortiori de la craie, par les eaux météoriques surchargées en acides carboniques et humiques, il reste des particules

argileuses et sableuses. Ces particules ont comme alternatives de colmater le karst ou d'être évacuées. Cette évacuation peut éventuellement être retardée mais elle finit généralement par arriver lors d'épisodes de pluviométrie exceptionnelle induisant des surpressions dans les réseaux karstiques. En Guadeloupe, cette origine interne peut être souvent masquée par des apports originaires de la surface ou de la sub-surface. En effet, les formations superficielles (limons) peuvent être entraînées par les eaux d'infiltration vers les aquifères. Cette infiltration peut être soit lente soit rapide. C'est le cas des transferts via les gouffres. Ces gouffres se forment généralement sur les axes de fracturation qui évoluent en permanence dans le temps et dans l'espace.

Des concentrations élevées en aluminium et en fluor ont déjà été rapportées pour l'île de Basse Terre (masse d'eau FRIG003 et FRIG006) mais aucune donnée suffisante n'existe sur Grande-Terre.

La température est un paramètre déclassant pour cette masse d'eau. Compte tenu de la température annuelle en Guadeloupe, la valeur seuil de 25°C utilisée pour la France métropolitaine n'est pas applicable. **Un travail pour déterminer une valeur seuil pour la température dans le contexte de la Guadeloupe doit être mené**.

Finalement, **la MESO de Grande-Terre doit faire l'objet d'une enquête appropriée afin de valider son état chimique.**

4.2.2. MESO FRIG002 - Calcaires de Marie-Galante

Les *Mma* et les *Freq* calculées pour la masse d'eau FRIG002 sont présentées **Annexe 4**. Seuls les points et les substances présentant un dépassement sont présentés.

Pour la masse d'eau FRIG002, 2 points d'eau font partie du réseau DCE. Il est important de suivre la qualité des données pour pouvoir juger des résultats.

224 paramètres ont été mesurés au moins une fois sur la période de référence pour le point de mesure 1160ZZ0011/F (Source 2). Ce point est un forage AEP. 47 de ces paramètres n'ont pas de valeur seuil car ils ne font pas partie du programme de suivi de la DCE pour les eaux souterraines. Ces mesures sont réalisées dans le cadre d'autres programmes de surveillance. 89 de ces paramètres ont au moins six mesures réparties sur les trois ans (L'arrêté impose deux mesures par an). En ce qui concerne les paramètres présentés dans l'Illustration 8 tous ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans. Seule l'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide n'a pas été mesurée six fois car elle n'a pas été mesurée en 2008.

Concernant le point 1160ZZ0027/S (Vangout), 115 paramètres ont été mesurés au moins une fois. C'est presque deux fois moins que le point précédent. Cela s'explique par le fait que ce point d'eau est un piézomètre destiné aux analyses tandis que le point d'eau précédent est un forage AEP. 18 paramètres ne font pas partie des paramètres du réseau de surveillance des eaux souterraine et 32 paramètres ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans de la période de référence. Concernant les paramètres devant être suivis selon l'arrêté, la plupart ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans. Il existe néanmoins quelques exceptions. L'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide et l'oxygène dissous n'ont pas été mesurés six fois. Il manque 1 prélèvement pour l'oxygène dissous en 2008 et les analyses n'ont pas été réalisées en 2010 pour l'oxydabilité. De même, il manque des mesures pour les substances de la famille des urées substituées (isoproturon, diuron, chlortoluron) et pour le terbuthylazine (famille des triazines).

Ainsi, de nombreux paramètres sont suivis avec une fréquence moyennement importante (plus de 6 prélèvements en trois ans) pour des eaux souterraines. Pratiquement la totalité des paramètres définis par l'arrêté du 25 janvier 2010 sont suivis avec la fréquence minimum recommandée. Des manques existent néanmoins pour les produits phytosanitaires.

a) Glyphosate

La *Mma* du **glyphosate** est en dépassement sur le point DCE 1160ZZ0011/F (Source 2). La *Mma* calculée est de 0,20 µg/L. Le glyphosate est un herbicide total utilisé sur plusieurs cultures de l'île et pour le désherbage en voirie et chez les particuliers. En tant que produit phytosanitaire, la valeur seuil dans l'eau souterraine est de 0,1 µg/L. La *Mma* calculée est due à une concentration particulièrement élevée de 1,02 µg/L mesurée le 21/04/2009. Depuis cette date, les concentrations sont sous le seuil de détection (0,1 µg/L) ou de quantification (0,05 µg/L). La concentration relevée en 2011 est aussi inférieure à la limité de quantification.

b) Fer

Le **fer** a une *Mma* qui dépasse la norme pour le site DCE 1160ZZ0027/S (Vangout). Ce dépassement est dû à la valeur du prélèvement de 2010 qui indique une concentration de 30000 µg/L. Cette valeur est bien au-dessus de la norme (200 µg de fer/L) et est très différente des concentrations qui ont été mesurées par la suite (entre 20 µg de fer/L et 160 µg de fer/L).

Cette concentration très élevée peut être expliquée par une erreur de saisie dans les unités. D'autres erreurs de ce type ont été relevées dans la base de données. Il est à noter qu'un prélèvement, le 21/10/2010, signalé en code 7 ("traces") a été écarté car la limite de quantification était supérieure à la valeur seuil.

c) Manganèse

Un dépassement a été relevé pour le manganèse sur le site DCE 1160ZZ0027/S (Vangout). Entre 2008 et 2010, la *Mma* du **manganèse** est de 64,75 µg/L ce qui dépasse la valeur seuil fixée à 50 µg/L. 6 analyses ont été réalisées, une seule en 2010 a été signalée en dessous de la limite de quantification (LQ=20 µg/L). Les concentrations annuelles sont en baisse, la moyenne était de 108 µg/L en 2008, celle de 2010 est de 20 µg/L.

d) Turbidité

Un dépassement est relevé pour le paramètre **turbidité** (Formazine Néphélométrique) sur le site DCE 1160ZZ0027/S (Vangout). La moyenne des moyennes est de 1,1 FNU. Le dépassement est presque égal à *2 en 2009 et presque égal à *1 en 2010. Aucune valeur n'est disponible pour 2011. Pour ce site, il n'est pas possible de se prononcer sur l'évolution pour ce paramètre.

e) Température

Un dépassement de la norme est observable pour la température pour pratiquement l'ensemble des points, y compris les points DCE. Néanmoins compte tenu de la température annuelle en Guadeloupe, la norme de 25°C utilisée pour la France métropolitaine n'est pas applicable.

f) Bilan pour la masse d'eau FRIG002

La masse d'eau FRIG002 est théoriquement en dépassement pour 5 paramètres DCE, ce qui mène au questionnement de l'ouverture d'une enquête appropriée.

Les concentrations en éléments majeurs sont comprises entre 58 et 129 mg/L pour le calcium, de 4 à 56 mg/L pour le magnésium, de 28 à 57 mg/L pour le sodium, de 0,6 à 2,7 mg/L pour le potassium, de 43 à 96 mg/L pour les chlorures et de 7 à 21 mg/L pour les sulfates. Les concentrations élevées observées pour les éléments calcium, magnésium, sodium et chlorures sont tout à fait en accord avec la lithologie associée aux niveaux aquifères de Marie Galante. Les formations géologiques sont principalement composées de roches carbonatées poreuses et fissurées d'âge plio-pléistocène sans occurrence particulière en indices miniers ou en minéralisations. Ainsi une zone à risque de fond géochimique élevé pour ces éléments est attribuée avec un niveau de confiance élevé pour l'ensemble de la masse d'eau « Calcaires de Marie-Galante » (Brenot A. et *al.*, 2008). Des valeurs seuil seront prochainement définies sur la base de données complémentaires acquises en 2012 et 2013.

Des études ont aussi été réalisées pour d'autres éléments que les éléments majeurs (Brenot A. et *al.*, 2008). Pour les 4 forages, les concentrations en aluminium (30-60 µg/L), fer (20-30 µg/L), fluor (110-600 µg/L) et zinc (60-720 µg/L) sont disponibles. Ces études prouvent que les valeurs de la base de données pour le fer ne sont pas toutes à prendre en compte. En effet, dans le rapport de Brenot A., les concentrations en fer étaient tout à fait explicables. Ainsi, cela tend à confirmer que la valeur de 30000 µg est une erreur. Les données pour le Mg ne sont pas suffisantes pour statuer.

Une concentration en glyphosate supérieure à la norme a aussi été observée sur le point DCE 1160ZZ0011/F (Source 2), elle peut donc mener à réaliser une enquête appropriée sur cette masse d'eau. Le glyphosate est l'une des molécules les plus importées sur l'ile. Cette molécule est un herbicide qui peut être utilisé sur la banane notamment. Cette molécule peut aussi être utilisée dans les cultures maraichères (voir aussi Illustration 14).

Le dépassement observé pour la turbidité sur le point DCE Vangout (1160ZZ0027/S) pourrait avoir une origine similaire à celle exposée pour la MESO de Grande-Terre (épisodes pluvieux majeurs responsables de l'apparition de matières en suspension dans les eaux souterraines).

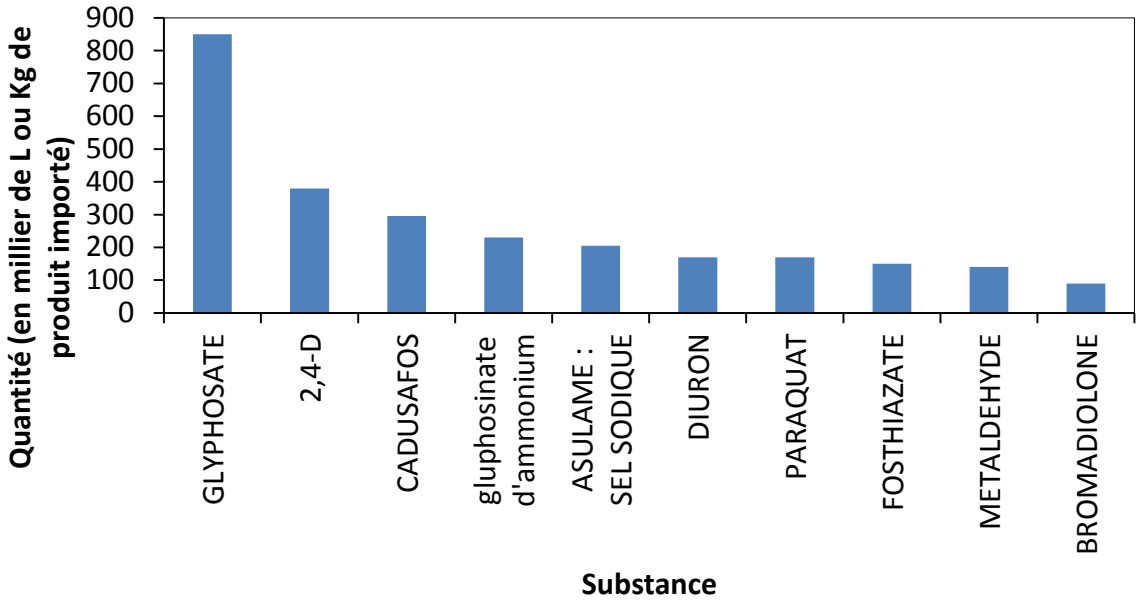


Illustration 14 : Liste des principales substances actives importées en Guadeloupe entre 2002 et 2008 (Selon Dumon et al , 2009)

La température est un paramètre déclassant pour cette masse d'eau. Comme précisé ci-dessus un travail pour déterminer une valeur seuil pour la température dans le contexte de la Guadeloupe serait à envisager.

Comme pour la masse d'eau précédente, des turbidités élevées sont parfois mesurées. Elles peuvent être imputées aux événements pluvieux intenses sur les zones de karsts et des transferts dans le milieu souterrain.

La MESO doit faire l'objet d'une enquête appropriée afin de valider son état chimique.

4.2.3. MESO FRIG003 - Edifices volcaniques du Sud de Basse-Terre

Les *Mma* et les *Freq* calculées pour la masse d'eau FRIG003 sont présentées en **Annexe 5**. Seuls les points et les substances présentant un dépassement sont présentés.

Pour la masse d'eau FRIG003, seul le point d'eau 1159ZZ0027/SOURCE (La Plaine) fait partie du réseau DCE. Ce point est une source AEP. Il est important de suivre la qualité des données pour pouvoir juger des résultats.

180 paramètres ont été mesurés au moins une fois sur la période de référence pour ce point de mesure. 56 de ces paramètres n'ont pas de valeur seuil car ils ne font pas partie du programme de suivi de la DCE pour les eaux souterraines. 130 de ces paramètres ont au moins six mesures réparties sur les trois ans (l'arrêté impose deux mesures par an). En ce qui concerne les paramètres présentés dans l'Illustration 8, tous ont été mesuré au moins six fois sur les trois ans. Seul le chlortoluron (famille des urées substituées) n'a pas été mesuré six fois car il n'a pas été mesuré en 2009.

Le point DCE de la masse d'eau FRIG003 est bien suivi. De nombreux paramètres sont mesurés avec une fréquence relativement importante pour des eaux souterraines. Presque la

totalité des paramètres définis par l'arrêté sont suivis avec la fréquence minimum recommandée pour une masse d'eau.

a) Chlordécone

Le site DCE 1159ZZ0027/SOURCE (La Plaine) présente un dépassement important pour le produit phytosanitaire « chlordécone ». Ce produit est un insecticide organochloré qui était principalement utilisé sur le bananier jusqu'au début des années 90 aux Antilles françaises. La *Mma* est de 0,38 µg/L entre 2003 et 2010 avec 16 prélèvements réalisés. En 2011, la moyenne est de 0,39 µg/L avec 3 prélèvements.

La *Mma* pour la chlordécone sur le site 1159ZZ0015/SOURCE (Tabacco) est de 0,25 µg/L. 10 prélèvements ont été réalisés entre 2008 et 2010 et aucune analyse n'a été signalée en dessous de la limite de quantification. La moyenne réalisée pour l'année 2011 est de 0,25 µg/L. La concentration ne semble pas être à la baisse.

Pour la période de référence 2008-2010 sur le site 1158ZZ0125/SOURCE (Belle-terre), la *Mma* pour la chlordécone est de 0,66 µg/L. 10 prélèvements ont été réalisés et aucun n'a donné lieu à une analyse sous la limite de détection. Pour 2011, la moyenne annuelle est de 0,7 µg/L.

Pour la période de référence 2008-2010 sur le site 1159ZZ0048/SOURCE (Soldat), la Mma pour la chlordécone est de 1,17 µg/L. 10 prélèvements ont été réalisés et aucun n'a donné lieu à une analyse sous la limite de détection (0.01 µg/L). Pour 2011, la moyenne annuelle est de 0,85 µg/L avec 2 prélèvements.

La Mma pour la chlordécone est de 0,21 µg/L pour le site 1157ZZ0017/Source (Marquisat), ce qui est au-dessus de la valeur seuil. 3 prélèvements ont été réalisés (1 par an) et aucun n'a donné lieu à une analyse sous la limite de la valeur seuil et sont même toutes supérieures à 0,2 µg/L.

b) Hexachlorocyclohexane bêta (HCH Béta)

Sur le site 1159ZZ0015/SOURCE (Tabaco), la Mma pour l'hexachlorocyclohexane bêta est aussi supérieure à la valeur seuil. L'hexachlorocyclohexane bêta est un des isomères du lindane (hexachlorocyclohexane gamma). La Mma est de 0,12 µg/L tandis que la norme, comme pour tous les produits phytosanitaires, est de 0,1 µg/L. Sur la période de référence, 10 prélèvements ont été réalisés et aucun n'a donné lieu à une analyse sous la limite de détection (0,01 µg/L). La moyenne réalisée pour l'année 2011 est de plus au-dessus de la valeur seuil (0,11 µg/L).

La Mma pour l'hexachlorocyclohexane bêta est supérieure à la valeur seuil pour le site 1158ZZ0125/SOURCE (Belle-terre). La Mma est de 0,57 µg/L. Sur la période de référence, 11 prélèvements ont été réalisés et aucun n'a donné lieu à une analyse sous la limite de détection. La moyenne réalisée pour l'année 2011 avec deux prélèvements donne aussi une valeur élevée avec 0,55 µg/L.

L'hexachlorocyclohexane bêta a une Mma qui dépasse la norme pour le site 1159ZZ0048/SOURCE (Soldat). La Mma calculée est de 1,19 µg/L avec 10 prélèvements. Pour 2011, la moyenne annuelle est seulement de 0,15 µg avec un échantillon qui a été déclaré sous la limite de détection.

c) Métolachlore

La *Mma* du métolachlore est en dépassement sur le point DCE 1159ZZ0027/SOURCE (La Plaine). La *Mma* calculée est de 0,11 µg/L. Le métolachlore est un herbicide utilisé sur plusieurs cultures. En tant que produits phytosanitaires, la valeur seuil dans l'eau souterraine est de 0,1 µg/L. La *Mma* calculée est due à une concentration particulièrement élevée mesurée en 2010. Les autres mesures sont soit inférieures, soit sous la valeur de quantification.

d) Dieldrine

Sur le site 1158ZZ0125/SOURCE (Belle-terre), la fréquence de dépassement de la dieldrine est supérieure à 20% bien que la Mma soit sous la valeur seuil. La dieldrine est un insecticide organochloré mais elle fait partie des rares produits phytosanitaires dont la norme n'est pas de 0.1 µg/L mais de 0,03 µg/L. Sur les 11 prélèvements réalisés sur ce site de mesure, 3 ont vu un dépassement pour la dieldrine.

e) Cuivre

Une seule valeur est utilisée pour calculer la Mma du cuivre sur le site 1159ZZ0048/SOURCE (Soldat) dont le résultat est de 16 000 µg/L ce qui est au-dessus de la valeur seuil (1000 µg/L). L'une des valeurs de limite de quantification saisie a dû être écartée car elle était supérieure à la valeur seuil (50000 µg/L). Cette limite est particulièrement élevée, de plus elle semble erronée puisque toutes les autres limites saisies sont de 50 µg/L. Des lors, il est possible de se demander si la valeur de 16000 µg/L n'est pas aussi une erreur provoquée par une mauvaise saisie d'unité.

f) Hydrocarbure dissous

Pour le paramètre « hydrocarbure dissous », la Mma est supérieure à la valeur seuil pour le site 1158ZZ0125/SOURCE (Belle-terre). La Mma est de 2293 µg/L, ce qui est supérieur à la valeur seuil (1000 µg/L). En 2011, une valeur élevée a aussi été mesurée (1407 µg/L).

g) Température

Un dépassement de la norme est observable pour la température pour pratiquement l'ensemble des points, y compris les points DCE. Néanmoins compte tenu de la température annuelle en Guadeloupe, la valeur seuil de 25°C utilisée pour la France métropolitaine n'est pas applicable.

h) Bilan pour la masse d'eau FRIG003

La **masse d'eau FRIG003 est en dépassement pour 7 paramètres, ce qui peut mener à l'ouverture d'une enquête appropriée.**

Deux produits phytosanitaires sont détectés à des concentrations importantes, la chlordécone et le HCH Béta. Il s'agit de deux produits utilisés dans les années 1990 pour la production de banane. Déterminée par la pluviométrie et la nature des sols, la culture de la banane s'est limitée à la Basse-Terre. A cause du climat chaud et humide, un parasite, le charançon du bananier, s'est rapidement développé, entrainant l'utilisation importante d'insecticides et de nématicides de la famille des organochlorés. L'utilisation de ces produits phytosanitaires organochlorés a été intense jusqu'en 1993, notamment avec les substances actives suivantes : le HCH (alpha, beta et gamma ou lindane), la chlordécone, l'aldrine et la dieldrine. Interdits à

partir de 1993 en raison de leur toxicité et de leur rémanence, ces produits se retrouvent encore dans les eaux souterraines (*Rapport RP-57756-FR*).

Une zone à risque de fond géochimique élevé est affectée avec un niveau de confiance élevé pour les éléments calcium, magnésium et sodium. Cette zone à risque s'étend sur une partie de la masse d'eau FRIG003 correspondant aux flancs Est et Ouest du Dôme de la Soufrière. De plus, les concentrations élevées en fluor documentées dans ADES (jusqu'à 1805 µg/L) et dans la littérature (concentration moyenne de 1830 µg/L pour le Dôme de la Soufrière et 320 et 500 µg/L, respectivement au Sud-Ouest et au Sud, (Villemant et al., 2005), appuient la délimitation, avec un niveau de confiance élevé, d'une zone à risque de fond géochimique élevé à la fois sur la masse d'eau FRIG003 et FRIG006, englobant le Dôme de la Soufrière et ses flancs.

Le dépassement de la valeur du paramètre « hydrocarbure dissous » est assez difficile à saisir. La présence d'hydrocarbures dans ces eaux témoigne d'une contamination liée à l'activité humaine. Ces composés organiques simples sont notamment utilisés comme carburants, combustibles, huiles lubrifiantes ou encore comme produits de base en synthèse pétrochimique. Dans le cadre ici considéré, ces fortes teneurs en hydrocarbures (pollutions chroniques) peuvent résulter de vidanges sauvages effectuées dans le périmètre du bassin d'alimentation des sources (RP 60343-FR). Ainsi la contamination serait très localisée au point d'eau.

Concernant le cuivre, plusieurs hypothèses peuvent expliquer la présence en excès de cet élément. Il peut s'agir d'une origine naturelle. Néanmoins, l'étude du fond géochimique (Brenot A. et *al.*, 2008) ne donne pas d'information sur la source de Belle-Terre pour cet élément trace. Il peut aussi s'agir d'une origine anthropique. En effet, compte tenu du caractère ponctuel de l'unique dépassement observé sur la période étudiée, il pourrait s'agir d'une pollution anthropique accidentelle pouvant résulter par exemple d'une utilisation excessive sous forme de sel de cuivre connu pour ses propriétés fongicides ou insecticides, de résidus résultant de traitements chimiques de surface, de fabrication de peintures, de céramiques, etc. Il peut aussi s'agir d'une erreur de saisie. En effet, les valeurs de LQ saisies sont aussi élevées, ce qui laisse à penser que ces données sont des erreurs de saisie.

Pour conclure, **la MESO doit faire l'objet d'une enquête appropriée afin de valider son état chimique**.

4.2.4. MESO FRIG004 - Ensemble volcanique et sédimentaire de la Désirade

Les *Mma* et les *Freq* calculées pour la masse d'eau FRIG003 sont présentées en **Annexe 6**. Seuls les points et les substances présentant un dépassement sont présentés.

Pour la masse d'eau FRIG004, seul le point d'eau 1143ZZ0032/PUITS (Pioche) fait partie du réseau DCE.

114 paramètres ont été mesurés au moins une fois sur la période de référence pour ce point de mesure. 18 d'entre eux n'ont pas de valeur seuil. 31 paramètres ont au moins six mesures réparties sur les trois ans (ce qui correspond aux minima recommandés par l'arrêté qui est de deux mesures par an). Concernant les paramètres devant être suivis selon l'arrêté (Illustration 8), la plupart ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans de la période de référence. Il existe néanmoins quelques exceptions. L'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide et l'oxygène dissous n'ont pas été mesurés six fois. Il manque 1 prélèvement pour l'oxygène dissous en 2008 et les analyses n'ont pas été réalisées en 2010 pour l'oxydabilité. De même, il manque des mesures pour les substances de la famille des urées substituées (isoproturon,

diuron, chlortoluron) et pour la terbuthylazine (famille des triazines), principalement pour l'année 2009.

Ainsi, de nombreux paramètres sont suivis avec une fréquence moyenne (plus de 6 prélèvements en trois ans) pour des eaux souterraines. Pratiquement la totalité des paramètres définis par l'arrêté sont suivis avec la fréquence minimum. Des manques existent pour certains produits phytosanitaires mais pour le produit le plus utilisé en Guadeloupe, le diuron, les prélèvements disponibles (2008 et 2010) indiquent des valeurs inférieures à la LQ.

a) Chlorures

En 2008 et 2009, 6 analyses ont été réalisées pour les chlorures sur « Pioche », soit 2 par an. Ces analyses donnent une *Mma* de plus de 251 mg/L, ce qui est supérieur à la norme. En effet, pour le paramètre chlorure, la norme est fixée à 200 mg/L. Les concentrations mesurées oscillent entre 80 mg/L et 450 mg/L.

b) Conductivité

Durant la période de référence, la *Mma* pour la conductivité sur ce même site est de 1436 µS/cm. Cette valeur est supérieure à la norme (1100 µS/cm.). Cette *Mma* a été calculée avec 6 valeurs (2 par an sur la période de référence).

c) Fer

Toujours pour le point « Pioche », le fer a une *Mma* qui dépasse la norme. Ce dépassement est dû à la valeur du prélèvement de 2010 qui indique une concentration de 160000 µg de fer/L. Cette valeur est bien au-dessus de la norme (200 µg/L) et est très différente des concentrations qui seront mesurées par la suite (entre 30 et 150 µg/l). Cette valeur peut être due à une erreur de saisie ou alors une méthode d'analyse différente. En effet, la même année, le même laboratoire a déclaré une analyse sous le seuil de quantification avec une LQ de 20000 µg/L.

d) Sodium

La *Mma* pour le sodium sur le site 1143ZZ0032/PUITS est de 205 mg/L alors que la norme est de 200 mg/L. 6 valeurs ont été utilisées pour le calcul, soit 2 tous les ans sur la période de référence. La concentration augmente particulièrement en 2010 où elle dépasse 230 mg/L.

e) Température

Deux prélèvements par an ont été réalisés sur le site pour la température entre 2008 et 2010. La Mma calculée à partir de ces valeurs aboutit à une température de 27,9 C ce qui est supérieure à la valeur seuil qui est de 25°C mais néanmoins attribuable aux conditions climatiques en Guadeloupe.

f) Turbidité

Un dépassement est aussi relevé pour le paramètre turbidité (Formazine Néphélométrique). La moyenne des moyennes est de 2,3 NFU. Chaque moyenne annuelle est supérieure à la norme (1NFU), avec un pic pour l'année 2010 (turbidité = 3,3 NFU).

g) Bilan pour la masse d'eau FRIG004

La masse d'eau FRIG004 est théoriquement en dépassement pour 6 paramètres DCE, ce qui peut mener à l'ouverture d'une enquête appropriée.

Les eaux de sources ont des faciès du type bicarbonaté calcique et chloruré sodique en bordure littorale (Petit, 1989). Les concentrations en éléments majeurs des sources documentées sont comprises entre 82 et 155 mg/L pour le calcium, de 32 à 90 mg/L pour le magnésium, de 62 à 1600 mg/L pour le sodium, de 2 à 36 mg/L pour le potassium, de 152 à 1569 mg/L pour les chlorures et de 46 à 233 mg/L pour les sulfates. Les concentrations maximales en sodium et chlorures observées pour le puits EDF ont été interprétées comme provenant d'une relation du niveau aquifère capté avec l'eau de mer (Paulin, 1982).

Il n'existait pas de réseau à proprement parler à la Désirade avant 2008. Les seules données de concentrations dans les eaux souterraines sont celles disponibles dans les études spécifiques (Paulin, 1982 ; Petit, 1989). Les lithologies associées aux formations aquifères considérées sont majoritairement calcaires. De plus, le caractère insulaire laisse présager la contribution d'eaux marines. Ces conditions justifient directement les concentrations élevées mesurées pour les éléments calcium, magnésium, sodium, potassium, et les ions chlorures et sulfates. Ainsi une zone à risque de fond géochimique élevé est attribuée pour ces éléments avec un niveau de confiance élevé pour l'ensemble de la masse d'eau FRIG004.

Les hautes teneurs en éléments majeurs peuvent expliquer la conductivité élevée détectée dans la plupart des sites de mesures. Ces hautes concentrations relevées dans plusieurs études pourraient être la résultante des formations géologiques de la Désirade. Les hautes valeurs ne sont pas liées à une activité anthropique. Ainsi la conductivité est liée au fond géochimique de cette île. De ce fait, une modification de la valeur seuil pour ce paramètre dans cette masse d'eau doit être envisagée.

En raison de l'absence d'indice minier identifié (Reynal de Saint-Michel, 1966), le fond géochimique attendu pour les éléments traces est probablement faible. Cela tend à confirmer que la haute valeur dans la base pour le fer est due à une erreur de bancarisation.

Les turbidités élevées parfois mesurées sont liées aux événements pluvieux majeurs générant des transferts de matières fines dans le sous-sol.

La MESO devrait faire l'objet d'une enquête appropriée afin de valider son état chimique.

Toutefois, certains paramètres doivent faire l'objet d'une révision des valeurs seuil du fait d'un fond géochimique élevé reconnu (Cl, Na) ou inadaptée au contexte local (température). La turbidité est également liée au contexte local. Ainsi, **on considère que l'enquête appropriée n'est pas à mettre en œuvre**. Il conviendra toutefois de rapidement définir les valeurs seuil et continuer l'acquisition de données de qualité afin d'améliorer les connaissances sur les paramètres signalés.

4.2.5. MESO FRIG006 - Edifices volcaniques du Nord de Basse-Terre

Les *Mma* et les *Freq* calculées pour la masse d'eau FRIG003 sont présentées en **Annexe 7**. Seuls les points et les substances présentant un dépassement sont présentés.

Pour la masse d'eau FRIG006, seul le point d'eau 1144ZZ0005/SOURCE (Beaujean-les-Plaines) fait partie du réseau DCE. Il s'agit d'une source AEP.

181 paramètres ont été mesurés au moins une fois sur la période de référence pour ce point de mesure. 57 d'entre eux n'ont pas de valeur seuil. 74 paramètres ont au moins six mesures réparties sur les trois ans (l'arrêté impose deux mesures par an.).

Concernant les paramètres devant être suivis selon l'arrêté (Illustration 8), la plupart ont été mesurés au moins six fois sur les trois ans de la période de référence. Il existe néanmoins quelques exceptions. L'oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide n'a pas été mesurée six fois. Les analyses n'ont pas été réalisées en 2010. De même, il manque des mesures pour les substances de la famille des urées substituées (isoproturon, diuron, chlortoluron) et pour la terbuthylazine (famille des triazines), principalement pour l'année 2009.

De nombreux paramètres sont suivis avec une fréquence relativement importante pour des eaux souterraines. Pratiquement la totalité des paramètres définis par l'arrêté sont suivis avec la fréquence minimum recommandée. Il n'existe des manques que pour un nombre restreint de produits phytosanitaires.

a) Aluminium

Le point d'eau DCE 1144ZZ0005/SOURCE (Beaujean-les-Plaines) présente un dépassement pour l'aluminium. En effet, la *Mma* calculée est de 212 µg/L tandis que la valeur seuil est de 200 µg/L. Le phénomène particulier sur ce site et pour cette substance est que la moyenne n'était que de 18 µg/L en 2008 pour passer à 556 µg d'aluminium/L en 2010. La concentration montre des pics importants suivis de valeurs faibles. Ce comportement erratique ne peut être aujourd'hui expliqué.

b) Température

Deux prélèvements par an ont été réalisés sur le site pour la température entre 2008 et 2010. La *Mma* calculée à partir de ces valeurs aboutit à une température de 27,9 C ce qui est supérieure à la valeur seuil qui est de 25 C. Ainsi, la température peut être considérée comme un paramètre déclassant mais les conditions climatiques couplées à l'hydrothermalisme à l'échelle de cette masse d'eau expliquent ces températures.

c) Turbidité

Un dépassement pour la turbidité (Formazine Néphélométrique) a été relevé pour le point 1152ZZ0040/SOURCE (Barlagne) qui n'est pas un point DCE. Trois prélèvements ont été réalisés, c'est-à-dire un par an. La moyenne des moyennes est de 1,5 NFU. Le maximum est atteint en 2008 avec une moyenne annuelle de 2,08 NFU.

Un dépassement de la valeur seuil pour le site 1156ZZ0040/SOURCE (Les Balisiers) est également constaté. La moyenne des moyennes est de 1,6 NFU. 3 valeurs sont utilisées pour ce calcul, 2 en 2009 et 1 en 2010.

d) Bilan pour la masse d'eau FRIG006

La masse d'eau FRIG006 est théoriquement en dépassement pour 3 paramètres DCE, ce qui peut mener à l'ouverture d'une enquête appropriée.

Comme pour les masses d'eau précédentes un fond géochimique élevé a été étudié. Ainsi, un fond géochimique élevé en aluminium a été observé dans cette masse d'eau (Brenot A. et al.,

2008). Une étude est en cours pour déterminer une valeur seuil adaptée à cette masse FRIG006.

La masse d'eau FRIG006 fait partie d'une île qui comprend une seconde masse d'eau nommée FRIG003 : « Edifices volcaniques du Sud de Basse-Terre » et correspondant aux flancs Est et Ouest du dôme de la Soufrière. Sur l'ensemble de l'ile, les concentrations élevées en chlorures (jusqu'à 443 mg/L) et en sulfates (jusqu'à 901 mg/L), à proximité du dôme volcanique, documentées à la fois dans la base de donnée ADES et dans la littérature suggèrent l'existence d'une zone à risque de fond géochimique élevé identifiée avec un niveau de confiance élevé.

Des concentrations élevées en aluminium, dépassant ponctuellement les valeurs seuils (200 µg/L) sont observées mais l'emprise exacte de ce risque de fond géochimique élevé est difficilement identifiable en raison de la répartition très hétérogène des points de prélèvement ; ainsi le niveau de confiance affecté est moyen. Bien que les limites de quantification des éléments traces arsenic, cadmium, nickel et plomb ne soient pas acceptables, le fond géochimique pour ces éléments ainsi que pour le baryum, le bore, le cuivre et le zinc est considéré comme faible.

Comme pour la masse d'eau précédente, des turbidités élevées sont parfois mesurées. Elles sont imputables aux événements pluvieux intenses et au transport potentiel via des fractures et fissures caractéristique du milieu volcanique souterrain.

Toutefois, certaines normes utilisées sont inadaptées au contexte local (température), la présence d'aluminium est sans doute liée à une contamination locale de la source et la turbidité est liée au contexte naturelle, ainsi **on considère que l'enquête complémentaire n'est pas appropriée**. Il conviendra toutefois de continuer l'acquisition de données de qualité afin d'améliorer les connaissances sur les paramètres signalés et notamment déterminer les sources d'aluminium au forage.

4.2.6. Réalisation des enquêtes appropriées et niveau de confiance

La réalisation des enquêtes appropriées s'avère nécessaire pour l'état chimique, sur la base des données existantes et exploitées dans le cadre de cet état des lieux 2013, pour **la masse d'eau Grande-Terre (FRIG001), la masse d'eau Marie-Galante (FRIG002) et la masse d'eau du sud Basse-Terre (FRIG003).**

Le résultat des différents tests pour ces 3 masses d'eau se trouve dans l'Illustration 15.

Les 2 autres masses d'eau sont classées en bon état et ne nécessitent pas d'enquêtes appropriées.

Une **carte de synthèse de l'évaluation de l'état qualitatif** des masses d'eau est présentée en **Illustration 16**.

La MESO « FRIG003 » apparait classée en mauvais état en raison d'une contamination étendue aux pesticides organochlorés (à dire d'expert, surface dégradée supérieure à 20%, 5 points d'eau sur 11 concernés par des dépassements de normes pesticides). L'existence de captages AEP (sources captées) dans la zone dégradée et pour lesquels un traitement de potabilisation poussé est nécessaire justifie également ce classement en « mauvais état ».

La masse d'eau de Grande-Terre « FRIG001 » présente des dépassements vis-à-vis de paramètres indicateurs d'intrusions salines, à savoir : les « chlorures » (point DCE 1135ZZ0069/S, Charropin), la « conductivité à 20°C » (point DCE 1141ZZ0019/P, Duchassaing ; point DCE 1135ZZ0002/P Pelletan ; point DCE 1135ZZ0069/S, Charropin ; point

non DCE 1150ZZ0034/Forage, Celcourt) et le sodium (site non DCE 1150ZZ0034/FORAGE). Toutefois, l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau **ne remet pas en cause, à ce jour, son « bon état »**. A dire d'experts, la surface dégradée de la masse d'eau reste inférieure à 20%. Par ailleurs, une zone à risque de fond géochimique élevé a été affectée à l'ensemble de la masse d'eau de Grande-Terre, avec notamment un risque de fond géochimique élevé en sodium et chlorure plus spécifiquement sur la partie sud de l'île (niveau de confiance élevé). Une révision des valeurs seuil doit donc être envisagée pour ces paramètres en tenant compte des origines naturelles et anthropiques de ces paramètres. L'étude en cours sur le fond géochimique de la Guadeloupe permettra la définition de valeurs seuil adéquates (disponibilité en 2014). La cartographie de l'interface eau douce – eau salée en cours de réalisation pour l'île de Grande-Terre aidera également à mieux cerner le degré d'influence des captages AEP existant sur cette nappe d'eau.

La masse d'eau de Marie- Galante « FRIG002 » comporte un point de mesure (Source 2) ne respectant pas les seuils DCE (Moyenne des concentrations de la substance active « Glyphosate » entre 2008 et 2012 légèrement supérieur à la valeur seuil DCE 0,1 µg/l). Néanmoins, l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau **ne remet pas en cause son « bon état »**. L'étude de Dumont A. et Roque C. (2009) ne met pas en évidence de détections en phytosanitaires sur la masse d'eau de Marie Galante (période 1996-2008). Un dépassement est toutefois à signaler en 2011, toujours sur le point Source 2 ; la molécule concernée, l'acétochlore (herbicide), n'a pas été détectée en 2012. L'aire de représentativité du point Source 2 est à priori inférieure à 20%. Le point d'eau « Vangout » suivi au titre de la DCE ne montre aucun dépassement de la norme depuis 2008.

Le niveau de confiance de cette évaluation est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur les relations nappes-rivières (Basse-Terre) et l'impact de l'état qualitatif sur les écosystèmes associées. Le nombre restreint de données disponibles (3 années considérées et un maximum de 6 à 7 données par paramètre) ainsi que l'absence de définition de valeurs seuil spécifiques à chacune des masses d'eau explique aussi le niveau de confiance attribué. Enfin, le test « zone protégée AEP » nécessite de calculer des tendances (cf. page 29) qui n'ont pu être estimées ici, faute de données suffisantes.

Il est rappelé que l'évaluation de l'état qualitatif s'est opérée sur la période 2008-2010 (période de référence commune à l'ensemble des réseaux d'après circulaire du 23 octobre 2008 relative à l'arrêté du 17 septembre 2008) et en tenant compte des données disponibles en 2011 et 2012. Par ailleurs, la période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance, achèvement fin 2013 pour le réseau RCS de la Guadeloupe). Ceci explique également le faible niveau de confiance attribué à ce test d'évaluation général.

Masses d'eau	Superficie Masse d'eau, en km²	Nbr points supérieurs aux valeurs seuils	Existe-t-il au moins 1 point supérieur aux valeurs seuils ?	Paramètres déclassant	Surface dégradée supérieure à 20% de la surf de la MESO	Présence d'un captage AEP > 10 m3/jour dans la zone dégradée	Si AEP nécessité d'un traitement supplémentaire excessif…	Usages humains compromis ?	incidence sur les cours d'eau ou écosystèmes associés	incidence sur les écosystèmes associés	Intrusion saline anthropique observée	Niveau de confiance de l'évaluation	Etat de la Masse d'eau
Grande-Terre (FRIG001)	***597***	4/12	Oui	/	Non	Oui	Non	Non	?	?	Oui naturelle ?	**faible**	
Marie-Galante (FRIG002)	***160***	1/8	Oui	/	Non	Oui	Non	Non	?	?	non	**faible**	
Sud Basse-Terre (FRIG003)	***169***	5/6	Oui	Pesticides	Oui	Oui	Oui	Oui	?	?	non	**faible**	

* Si la masse d'eau est en "bon état" mais que des points de mesure sont en "état médiocre", des mesures doivent être mises en place pour améliorer la qualité de l'eau en ces points

(Article 4.5 de la "GWD" = Directive fille 2006/118/CE du 12 décembre 2006)

Bon état

Etat médiocre

Illustration 15 : Résultats de l'enquête appropriée pour l'évaluation de l'état qualitatif des 5 masses d'eau souterraine de Guadeloupe, dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013

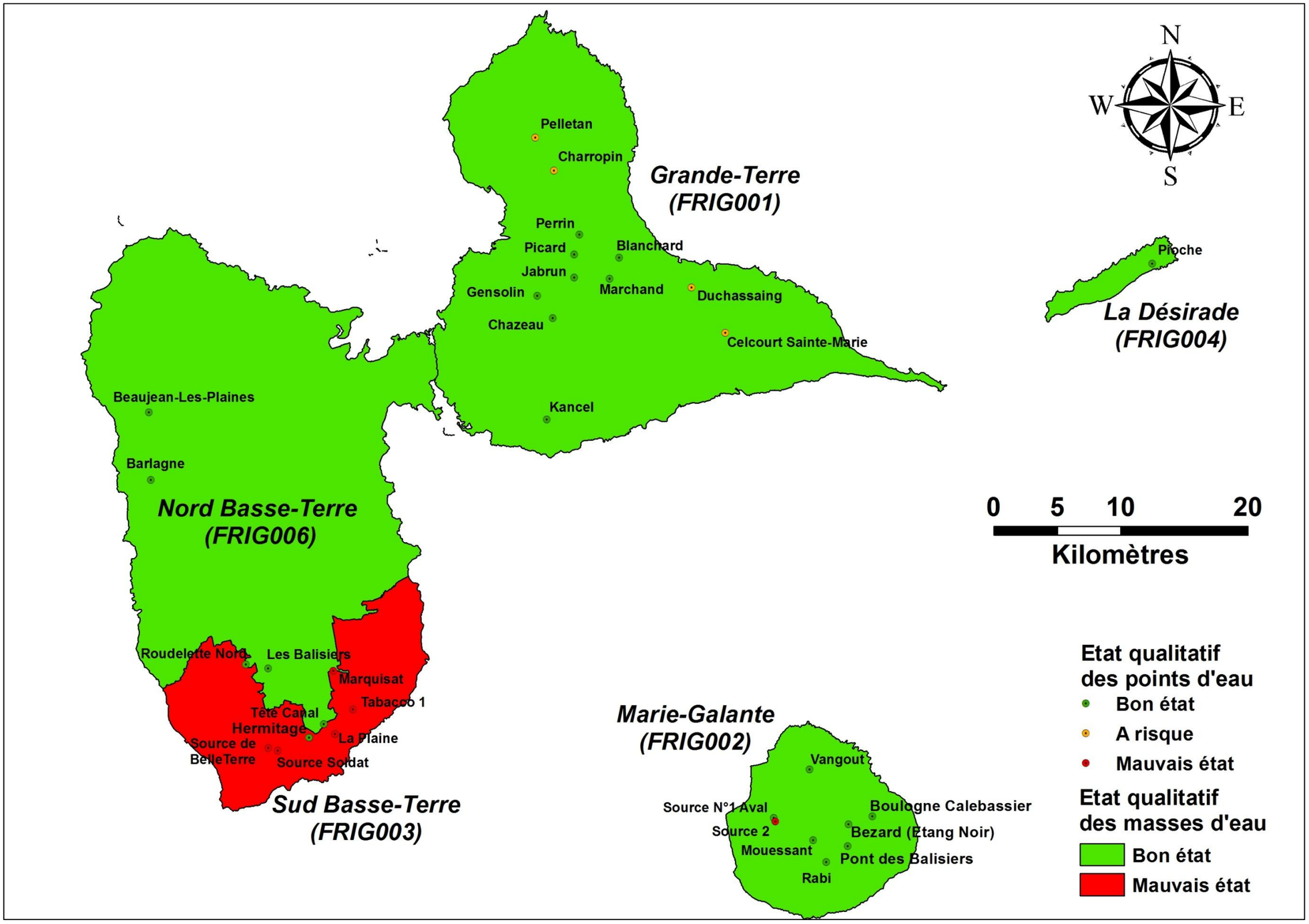


Illustration 16 : Carte de l'état qualitatif des points d'eau et masses d'eau souterraine évalué dans le cadre de la révision de l'état des lieux 2013

5. Conclusion

Afin de répondre aux exigences de la DCE 2000/60/CE, une mise à jour de l'état des lieux de 2005 a été réalisée pour le volet portant sur l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe. **5 masses d'eau souterraine sont concernées** : Grande-Terre (FRIG001), Marie-Galante (FRIG002), Sud Basse-Terre (FRIG003), Nord Basse-Terre (FRIG006) et la Désirade (FRIG004).

Les données issues du réseau de surveillance de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine de Guadeloupe (Réseau unitaire «FRISOP » référencé 0700000001) et l'ensemble des données « qualité » disponibles sur ADES (réseaux DCE RCS et RCO, autres réseaux de surveillance existants) sont à la base de cette évaluation.

L'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine de Grande-terre (FRIG001) et Marie-Galante (FRIG002) repose sur **l'exploitation de chroniques piézométriques de plus de 10 ans** (en adéquation avec les préconisations du guide d'évaluation de l'état quantitatif 2012). La mise en œuvre récente (fin 2012) d'un suivi quantitatif sur les 2 masses d'eau souterraine de la Basse-Terre (FRIG003 et FRIG006) explique la définition des états « à dire d'expert ». Par ailleurs, les tests de classification ont été mis en œuvre pour les deux masses d'eau (FRIG001 et FRIG002) à enjeux AEP.

A l'issue de cette expertise, **la totalité des masses d'eau souterraine de Guadeloupe** (FRIG001, FRIG002, FRIG003, FRIG004, FRIG006) **apparait comme étant en bon état quantitatif**. Pour la masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001) un risque identifié existe vis-à-vis des intrusions salines d'origine anthropiques mises en évidence localement. Cette masse d'eau a toutefois été classée en bon état quantitatif, sa surface dégradée étant estimée, à dire d'expert, en deçà de 20%. **Le niveau de confiance de l'évaluation est considéré comme moyen** compte tenu du manque de connaissances sur les relations nappes-rivières et sur l'impact de l'état quantitatif des masses d'eau souterraines sur les écosystèmes. L'utilisation de données pertinentes (chroniques piézométriques de plus de 10 ans) sur les masses d'eau à enjeux rehausse le niveau de confiance de faible à moyen.

S'agissant de l'évaluation de l'état qualitatif, la méthodologie s'est basée sur **l'exploitation des données analytiques disponibles sur ADES, sur la période référence 2008-2010** (d'après circulaire du 23 octobre 2008 relative à l'arrêté du 17 septembre 2008). Pour chaque paramètre et chaque point d'eau, le **calcul de la moyenne des moyennes annuelles** (*Mma*) a été comparé aux valeurs seuils ou aux normes de qualité de manière à mettre en évidence les dépassements.

Dans le cadre de cet état des lieux 2013, du point de vue qualitatif, seule **la masse d'eau du sud Basse-Terre (FRIG003) apparait classée en mauvais état** en raison d'une contamination étendue aux pesticides organochlorés (surface dégradée supérieure à 20%, 5 points d'eau sur 6 concernés par des dépassements de normes (pesticides). L'existence de captages AEP dans la zone dégradée, et pour lesquels un traitement de potabilisation poussé est nécessaire, justifie également ce classement en « mauvais état ». **Les quatre autres masses d'eau sont classées en bon état**.

La masse d'eau de Grande-Terre (FRIG001) présente un risque identifié de dépassement de paramètres indicateurs d'intrusions salines. Toutefois, **l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau ne remet pas en cause son « bon état ».**

A dire d'experts, la surface dégradée de la masse d'eau reste inférieure à 20%. Par ailleurs, une zone à risque de fond géochimique élevé est affectée à l'ensemble de la Grande-Terre. Il convient désormais de dissocier l'origine naturelle ou anthropique des dépassements observés. A ce titre, deux études sont en cours de réalisation : la première vise à approfondir les connaissances actuelles sur fond géochimique de la Guadeloupe, dans l'objectif de définir des valeurs seuils adaptées au contexte local. La seconde a vocation à cartographier la géométrie de l'interface eau douce – eau salée à l'échelle de la Grande-Terre.

La masse d'eau de Marie- Galante (FRIG002) comporte un point de mesure ne respectant pas les seuils DCE (*Mma* des concentrations de la substance active « glyphosate » entre 2008 et 2012 légèrement supérieure à la valeur seuil DCE 0.1 µg/l). Néanmoins, l'application d'un test sur l'évaluation générale de l'état chimique de cette masse d'eau n'engendre pas son déclassement. L'aire de représentativité de cette pollution est inférieure à 20%.

Le niveau de confiance de cette évaluation de l'état qualitatif est considéré comme faible compte tenu du manque de connaissances sur les relations nappes-rivières et l'impact de l'état qualitatif sur les écosystèmes associées. Des données complémentaires sont également attendues sur le fond géochimique naturel des différentes îles de Guadeloupe et sur la position de l'interface eau douce – eau salé au droit de la Grande-Terre puis, à terme, de Marie-Galante. Enfin, la période de référence pour l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance, achèvement fin 2013 pour le réseau RCS de la Guadeloupe). Ceci explique également le faible niveau de confiance attribuée à ce test d'évaluation générale.

6. Bibliographie

RAPPORTS BRGM

Beretta M., Paulin Ch., Pointet Th. (1988). - Evolution des caractéristiques physico-chimiques des eaux produites par les forages du Nord Grande-Terre Guadeloupe - entre 1976 et 1987. Rapport BRGM 88 GLP 097.

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

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

Blum A. et Auterives C. (2012) – Evaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE et sa directive fille 2006/118/CE. Procédures pour la définition des valeurs seuils et l'évaluation de l'état chimique des masse d'eau. Version 5.4 provisoire, janv. 2012. 79 p.

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

Chery L. (2006) – Qualité naturelle des eaux souterraines. Méthodologie de caractérisation des états de référence français.

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

Dumon A. (2009) – Mise en œuvre du contrôle de surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2008. BRGM/RP-56820-FR.

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

Dumon A. (2010) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2009. BRGM/RP-58184-FR.

Dumon A. (2011) – Surveillance de l'état chimique des masses d'eau souterraine de la Guadeloupe au titre de la DCE – Année 2010. BRGM/RP-59675-FR.

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

Dumon A. et Roques C. (mars 2010) – Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2009. Rapport BRGM/RP-58102-FR. 61p. 37 ill., 2 ann.

Dumon A., Coppo N. et Ducreux L. (2011) - Surveillance quantitative des masses d'eau souterraine de Guadeloupe – Année 2010. Rapport BRGM/RP-59466-FR, 79 p., 39 ill., 6 ann.

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

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

Dumon A., Ducreux L., Bourdon E. et Pinson S. (2011) - Etude du bassin d'alimentation du captage prioritaire de Belle-Terre – Guadeloupe. BRGM/RP-60343-FR, 100 p., 61 ill., 6 ann.

Dumon A., Ducreux L., Bourdon E. et Pinson S. (2011) - Etude du bassin d'alimentation des captages prioritaires de Belle-Eau-Cadeau et Tabaco – Guadeloupe. BRGM/RP-60344-FR, 107 p., 66 ill., 7 ann.

Dumon A., Ducreux L., Pinson S. et Buscarlet E. (2011) - Etude du bassin d'alimentation du captage prioritaire de Pelletan – Guadeloupe. BRGM/RP-60346-FR, 98 p., 68 ill., 5 ann.

Dumon A., Ducreux L., Pinson S. et Buscarlet E. (2011) - Etude du bassin d'alimentation du captage prioritaire de Charropin – Guadeloupe. BRGM/RP-60347-FR, 90 p., 65 ill., 5 ann.

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

Meybeck M. (1984). – Les fleuves et le cycle géochimique des éléments. Thèse d'Etat. Paris 6. 493 p.

Paulin C. (1982). - Résultats du pompage d'essai préliminaire sur le puits E.D.F à La Désirade - Guadeloupe. Rapport BRGM 82 GPE 006

Petit V. (1989). – Evaluation du potentiel en eau souterraine de l'île de la Désirade.Rapport BRGM 30119 ANT 4S 89. 12 p.

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

Villemant B., Hammouya G., Michel A. H. et al. (2005). – The memory of volcanique waters : Shallow magma degassing revealed by halogen monitoring in thermal springs of La Soufrière volcano (Guadeloupe, Lesser Antilles). Earth and Planetary Science Letters 237. 710-728.

DOCUMENTS MÉTHODOLOGIQUES DU GROUPE NATIONAL DCE EAUX SOUTERRAINES

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

GUIDE D'EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE ET ETABLISSEMENT DES VALEURS SEUIL, Annexe III de la circulaire DEVL1227826C relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 – Septembre 2012

GUIDE D'EVALUATION DE L'ETATQUANTITATIF DES MASSES D'EAUSOUTERRAINE, Annexe V de la circulaire DEVL1227826C relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 – Septembre 2012

TEXTES RÈGLEMENTAIRES

ARRETE du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

ARRETE du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

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

ARRETE du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R.212-3 du code de l'environnement.

ARRETE du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

ARRETE du 29 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

CIRCULAIRE DCE 2006/18 du 21 décembre 2006 relative à la définition du « bon état » pour les eaux souterraines, en application de la directive 2000/60/DCE.

CIS guidance document n°18, « Groundwater status and trend assessment »

Code de la Santé Publique, livre III, titre II, chapitre 1er Eaux potables.

DECRET n° 2005-475 du 16 mai 2005 relatif aux schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux

DIRECTIVE 98/83/CE du conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

DIRECTIVE 2000/60/CE (DCE) du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

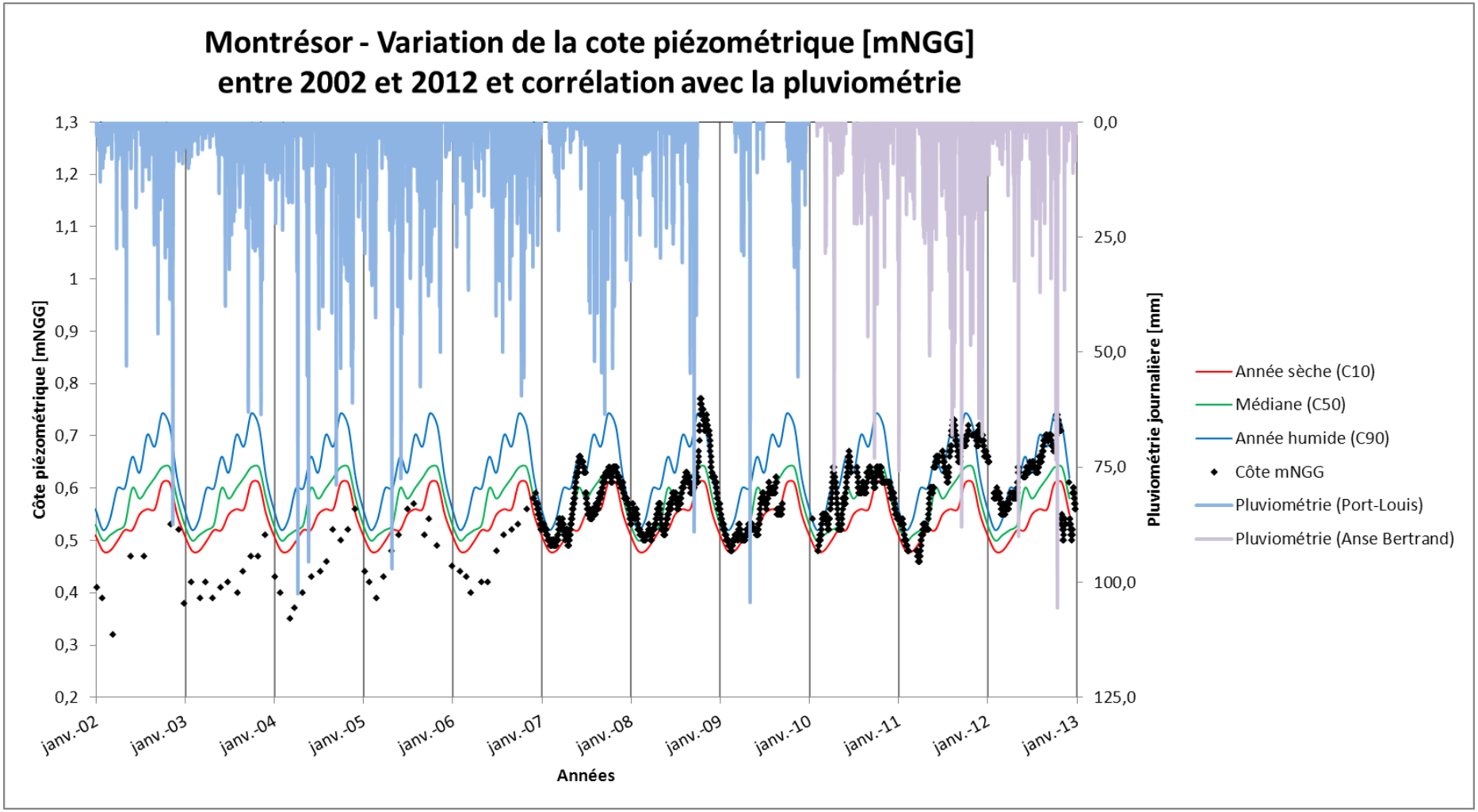
DIRECTIVE 2006/118/CE (GWD) du parlement européen et du conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration.

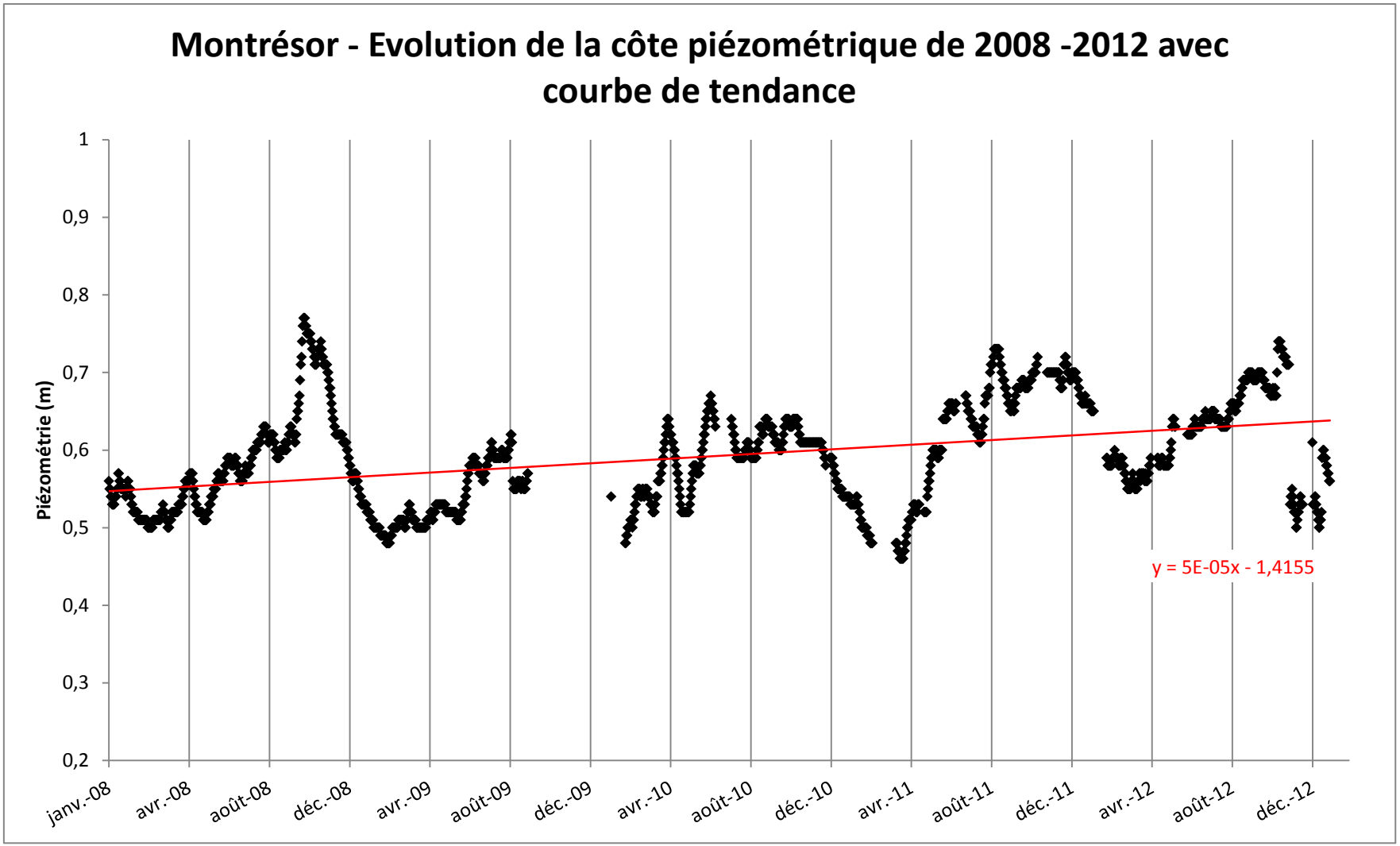
DIRECTIVE 2009/90/CE DE LA COMMISSION DU 31 juillet 2009 établissant, conformément à la Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.

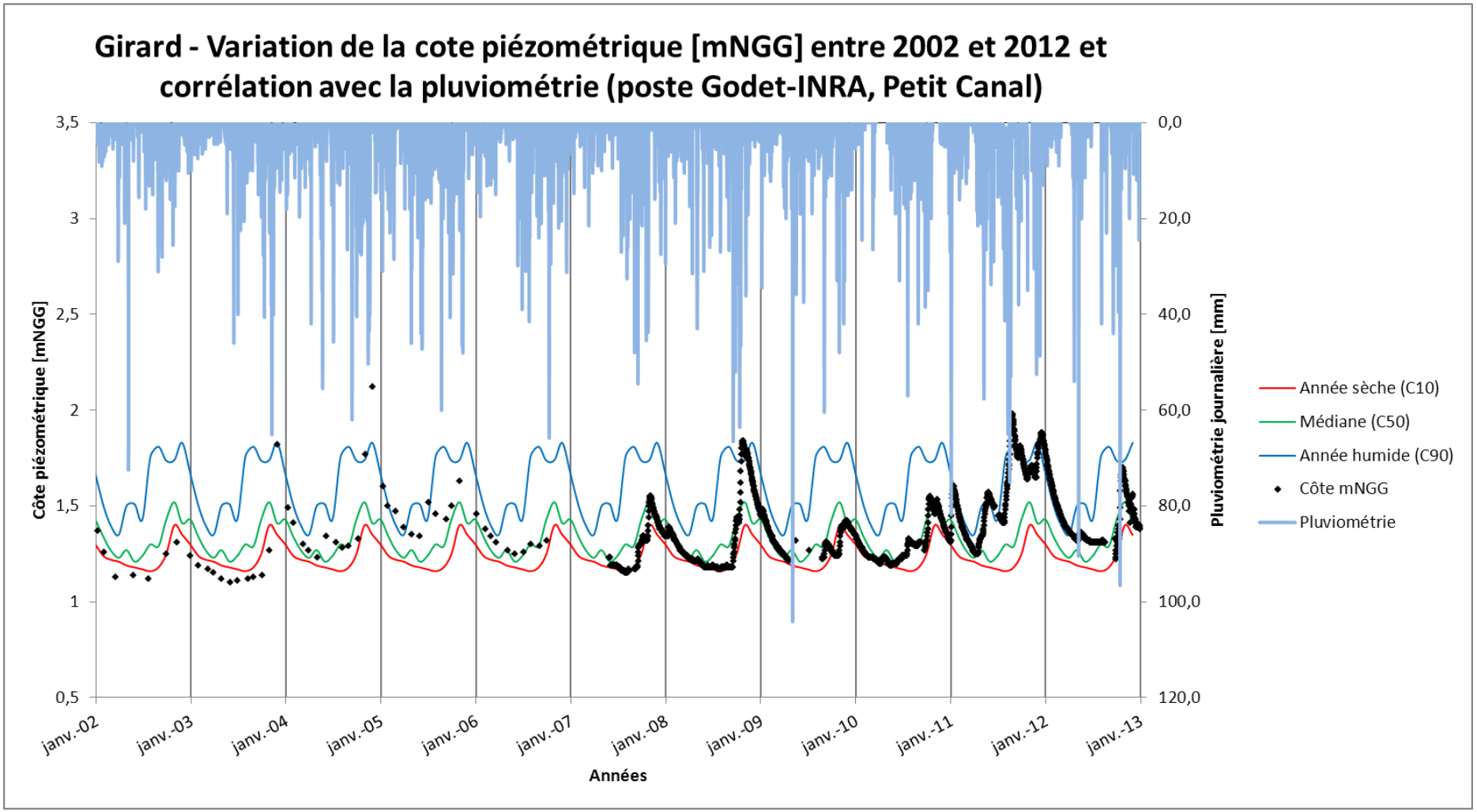
7. Annexes

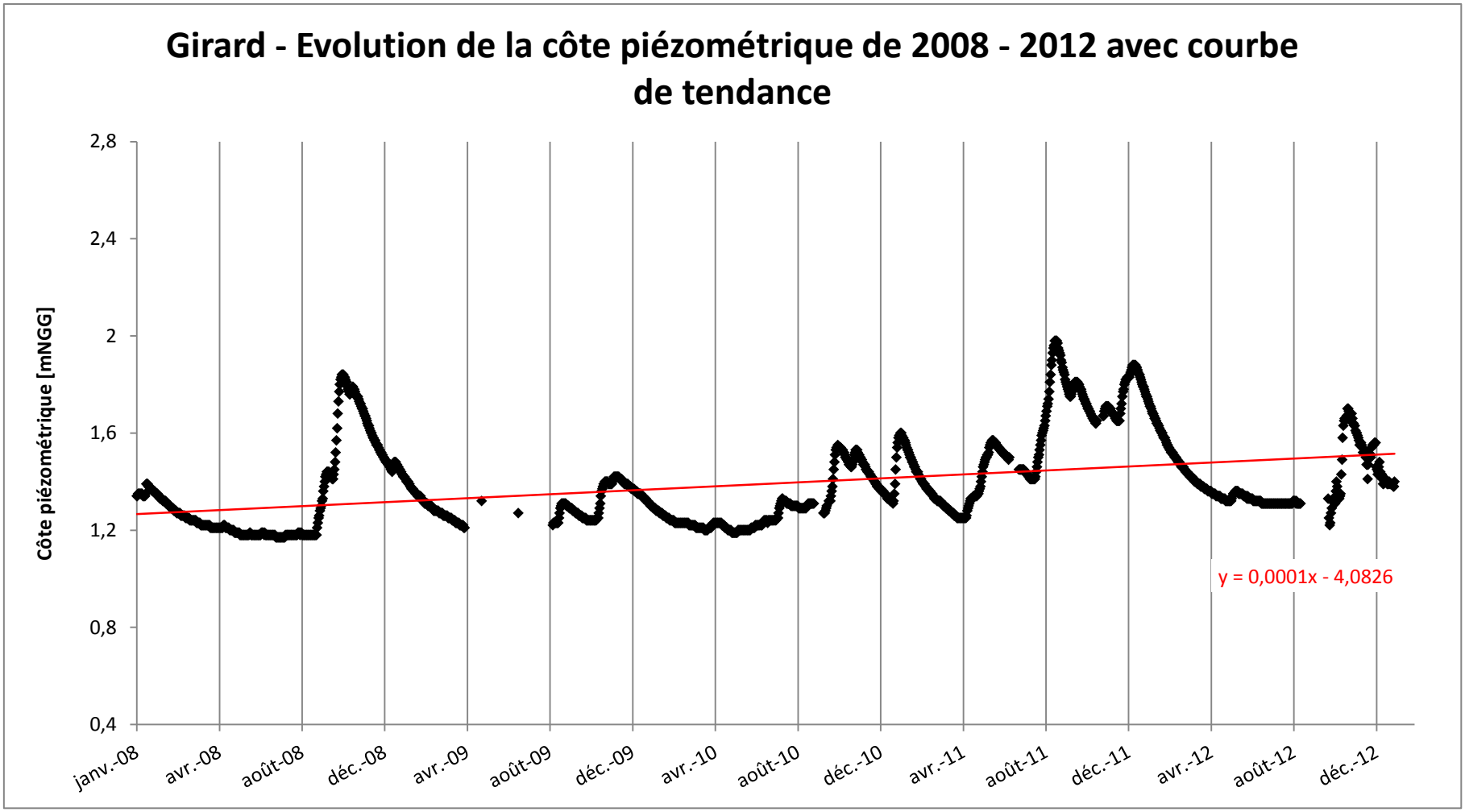
Annexe 1

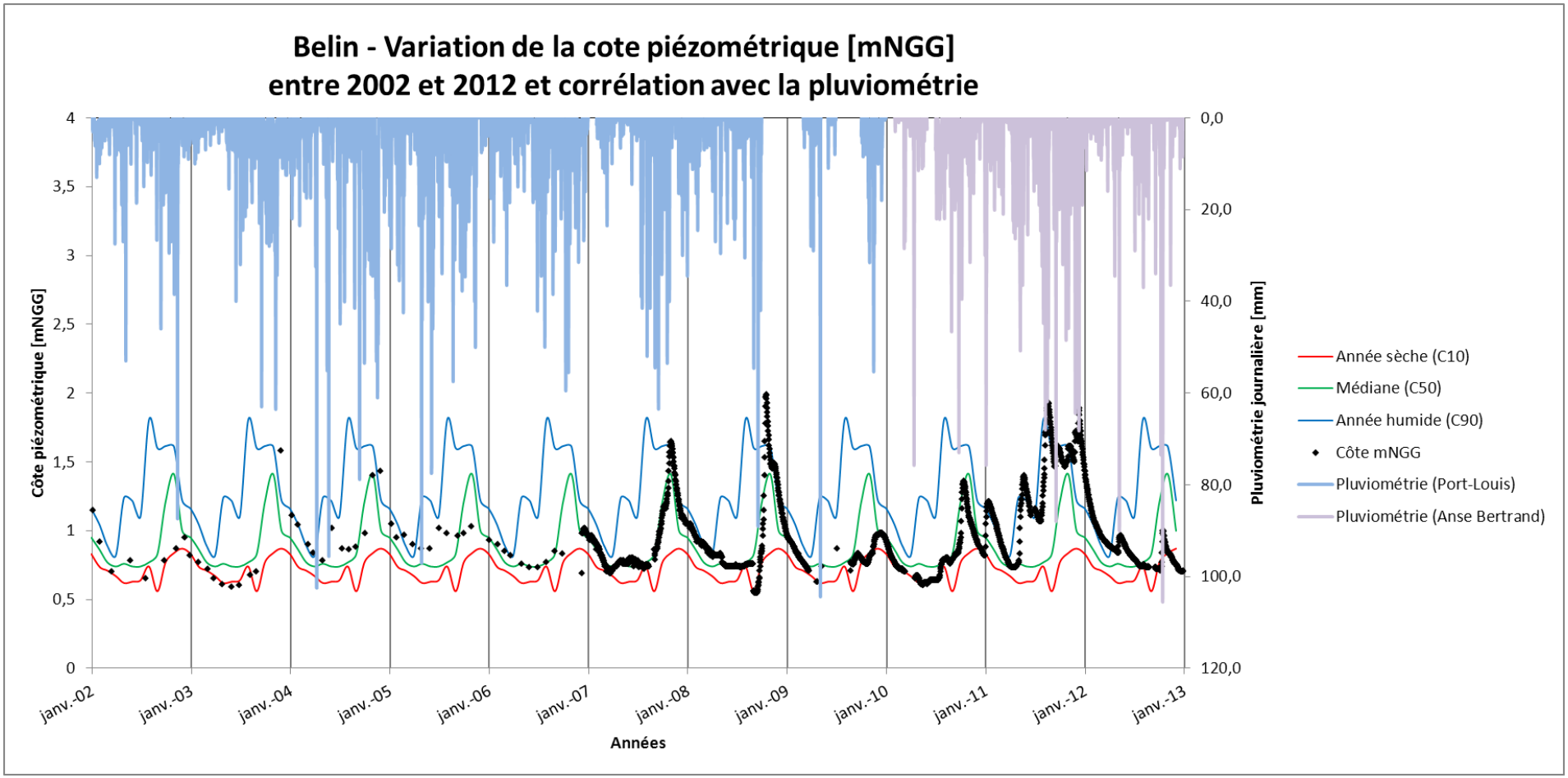
Variation des niveaux d'eau, entre 2002 et 2012, des points d'eau du réseau piézométrique de Guadeloupe et corrélation avec la pluviométrie

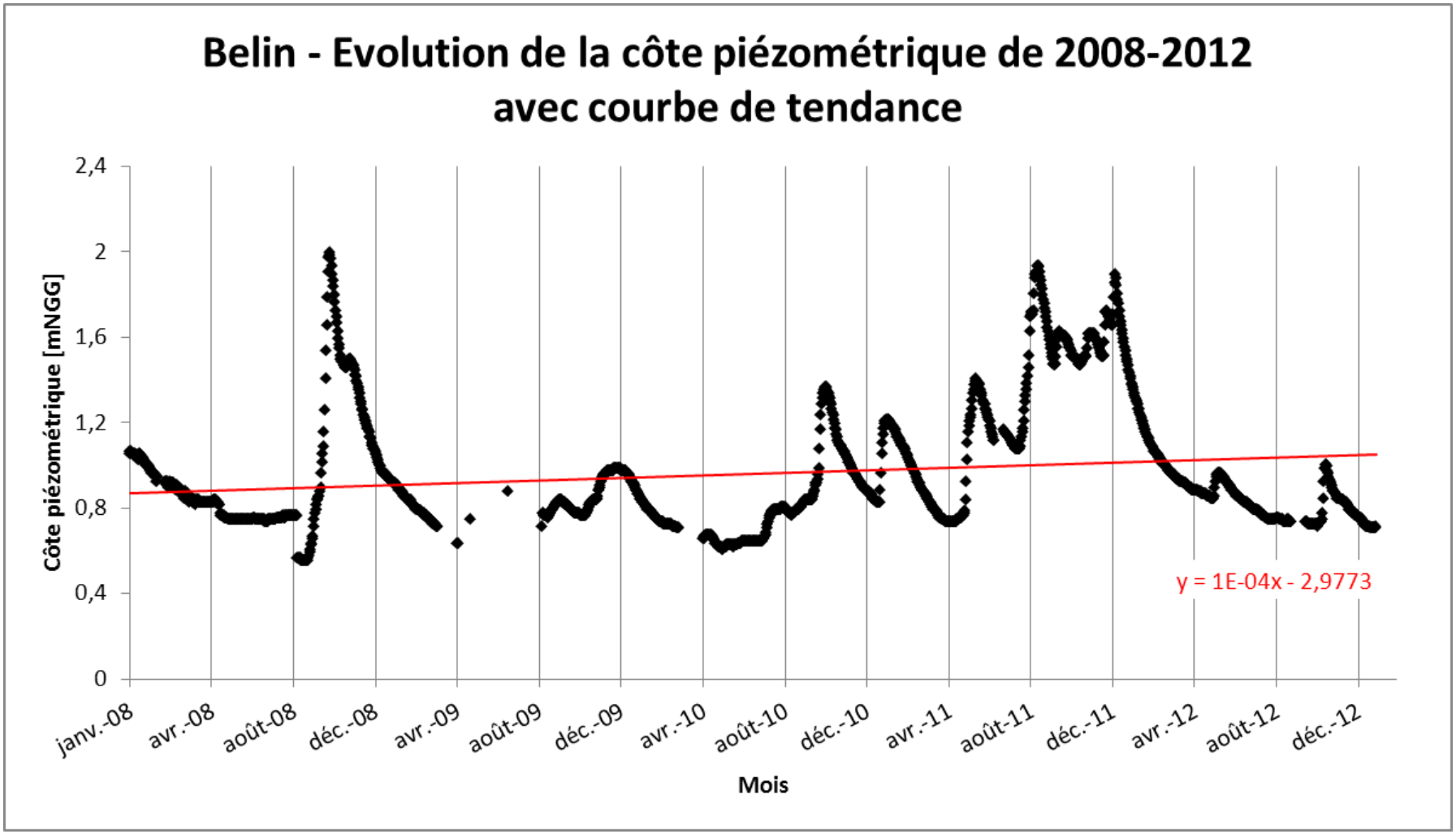

Montrésor - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
Pluviométrie journalière [mm]
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Port-Louis)
Pluviométrie (Anse Bertrand)

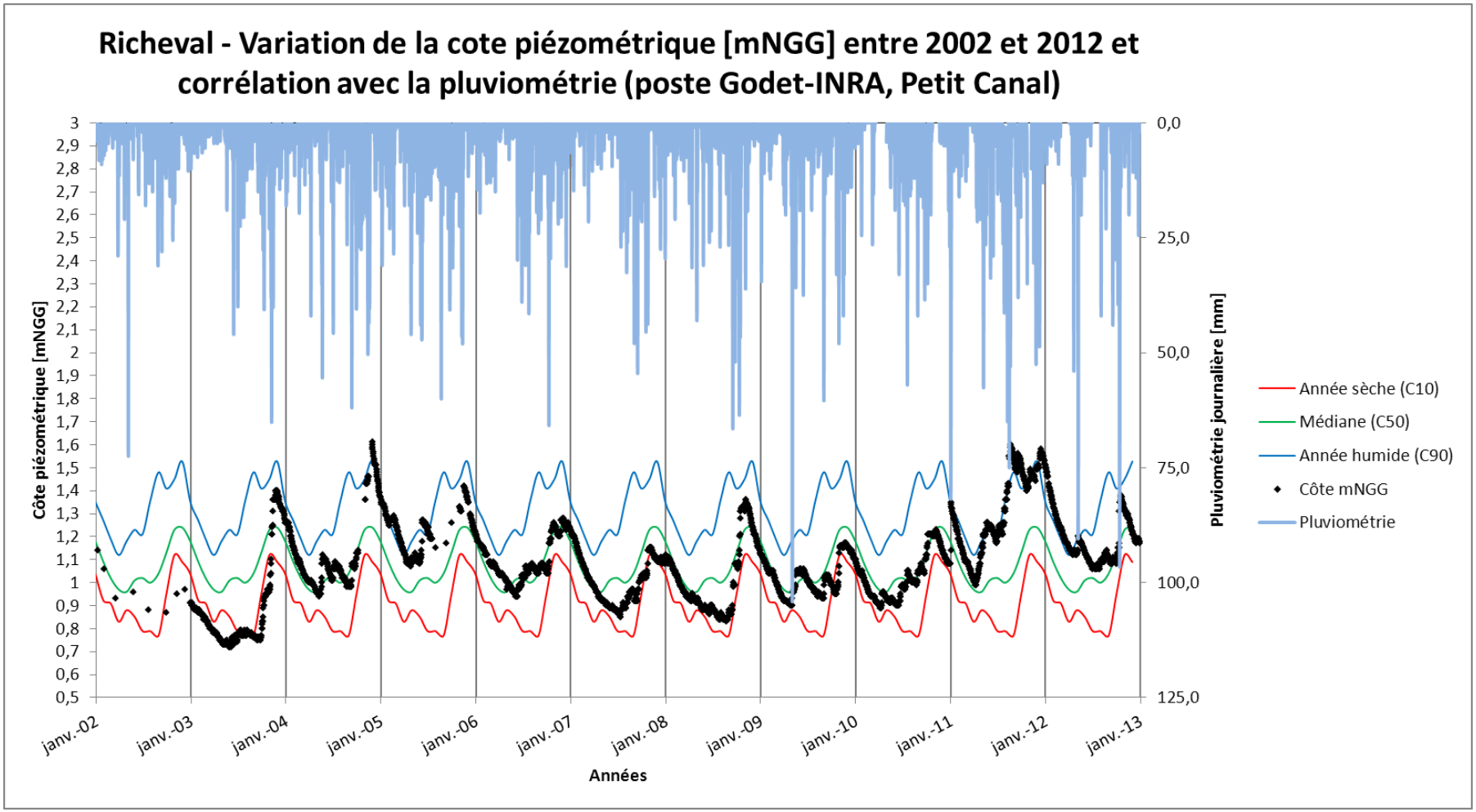

Montrésor - Evolution de la côte piézométrique de 2008 -2012 avec courbe de tendance
Piézométrie (m)
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
y = 5E-05x - 1,4155

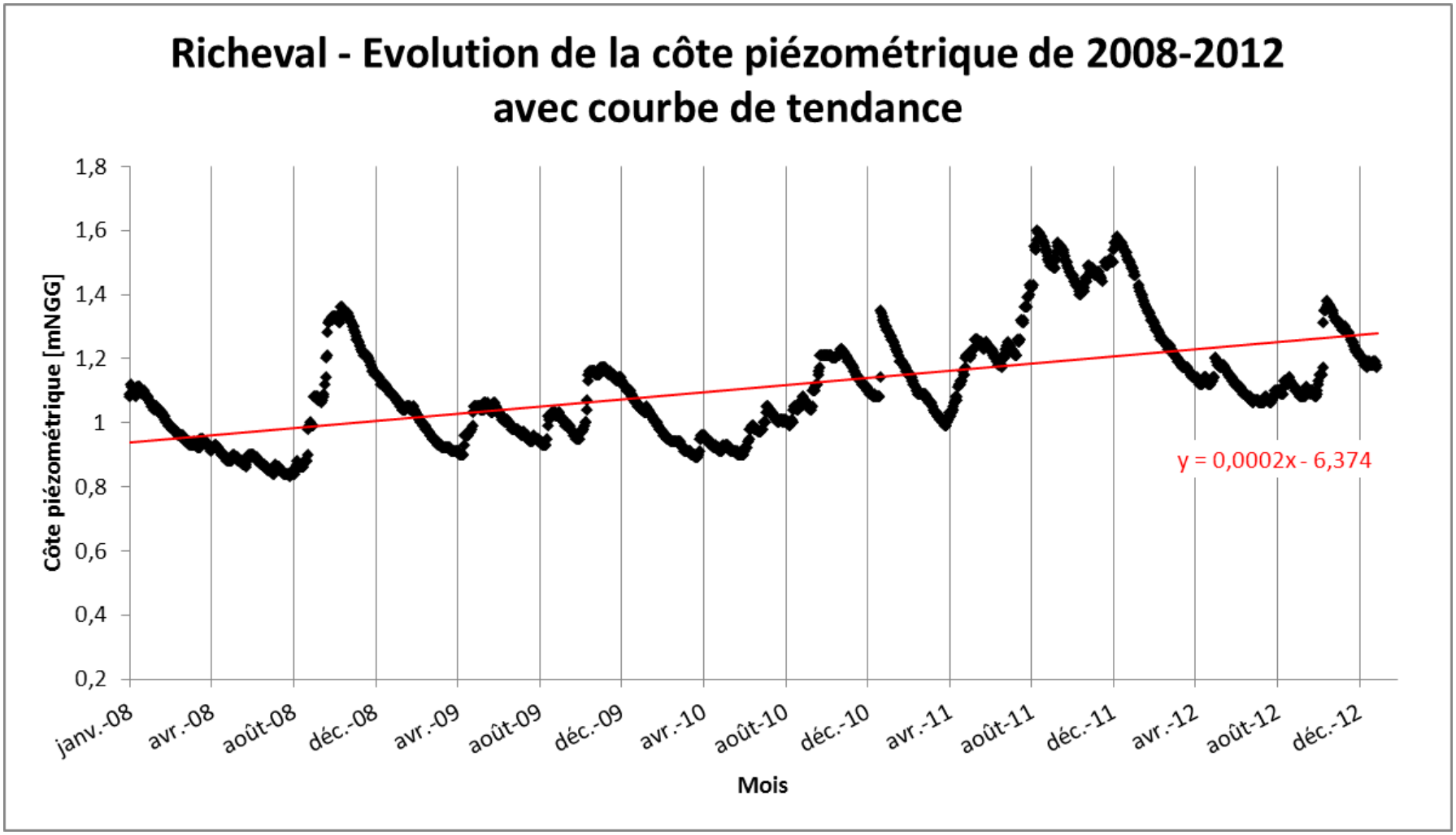

Girard - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie (poste Godet-INRA, Petit Canal)
Côte piézométrique [mNGG]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0,0
20,0
40,0
60,0
80,0
100,0
120,0
Pluviométrie journalière [mm]
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie

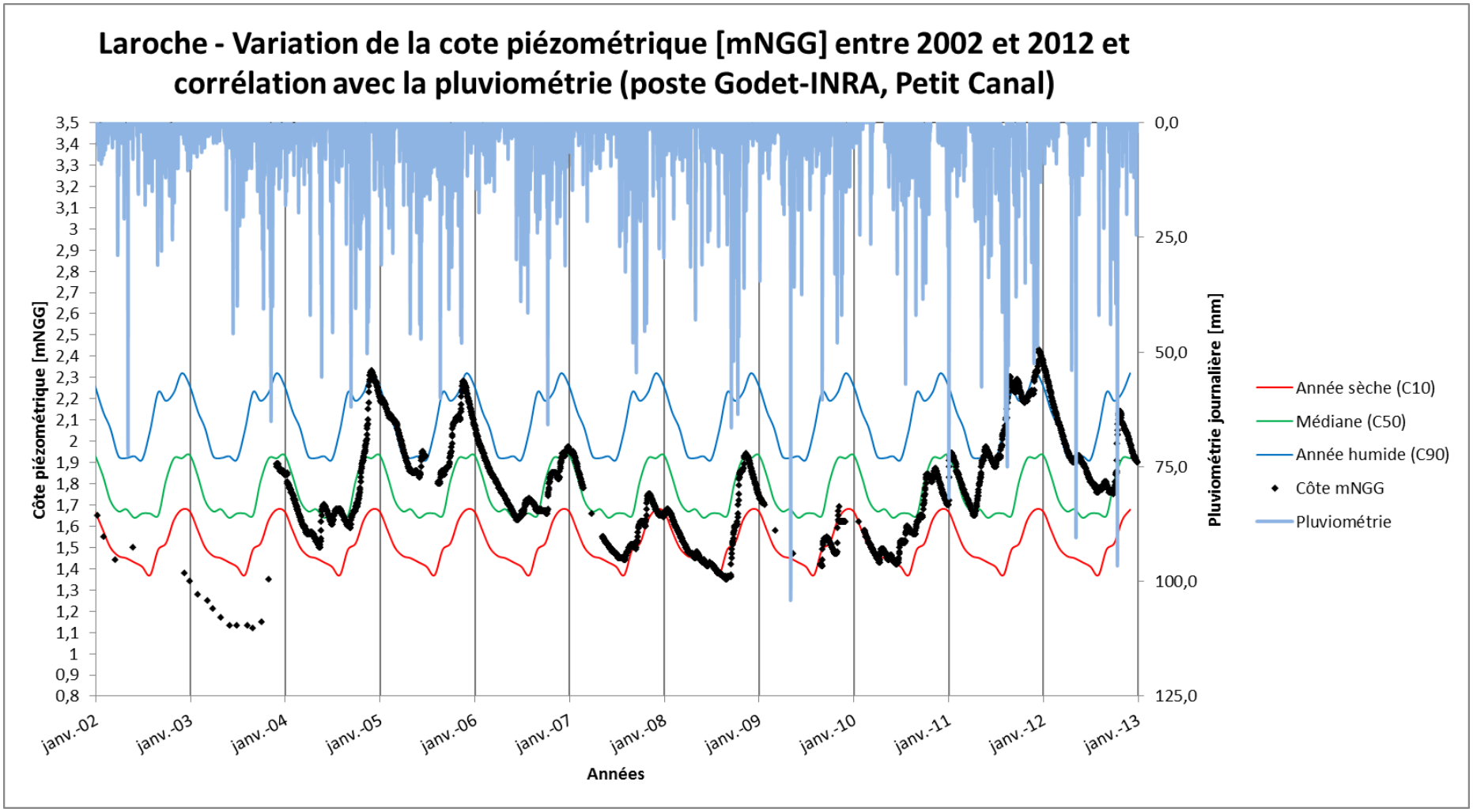

Girard - Evolution de la côte piézométrique de 2008 - 2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
2,8
2,4
2
1,6
1,2
0,8
0,4
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
y = 0,0001x - 4,0826

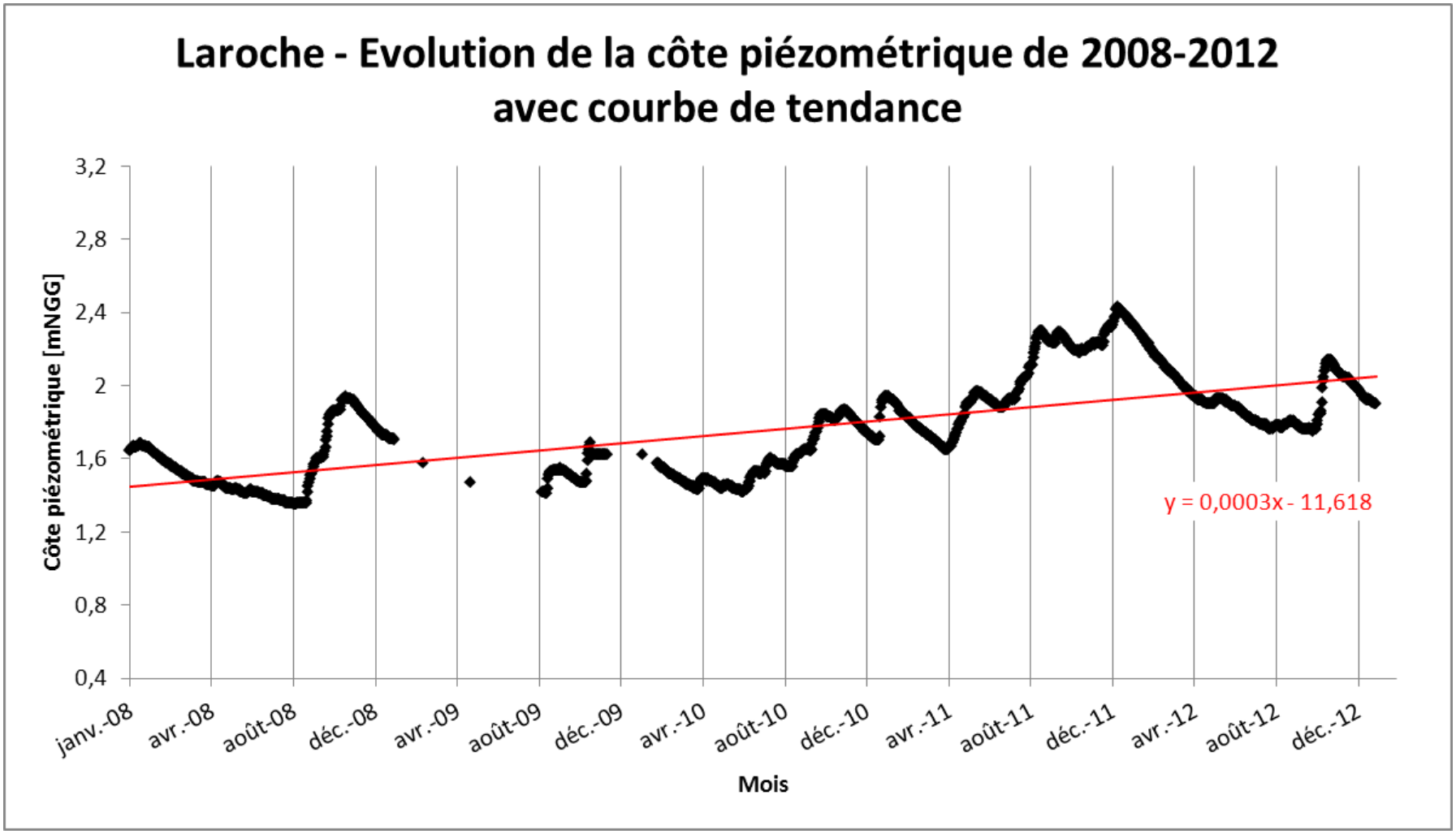

Belin - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,0
20,0
40,0
60,0
80,0
100,0
120,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Port-Louis)
Pluviométrie (Anse Bertrand)

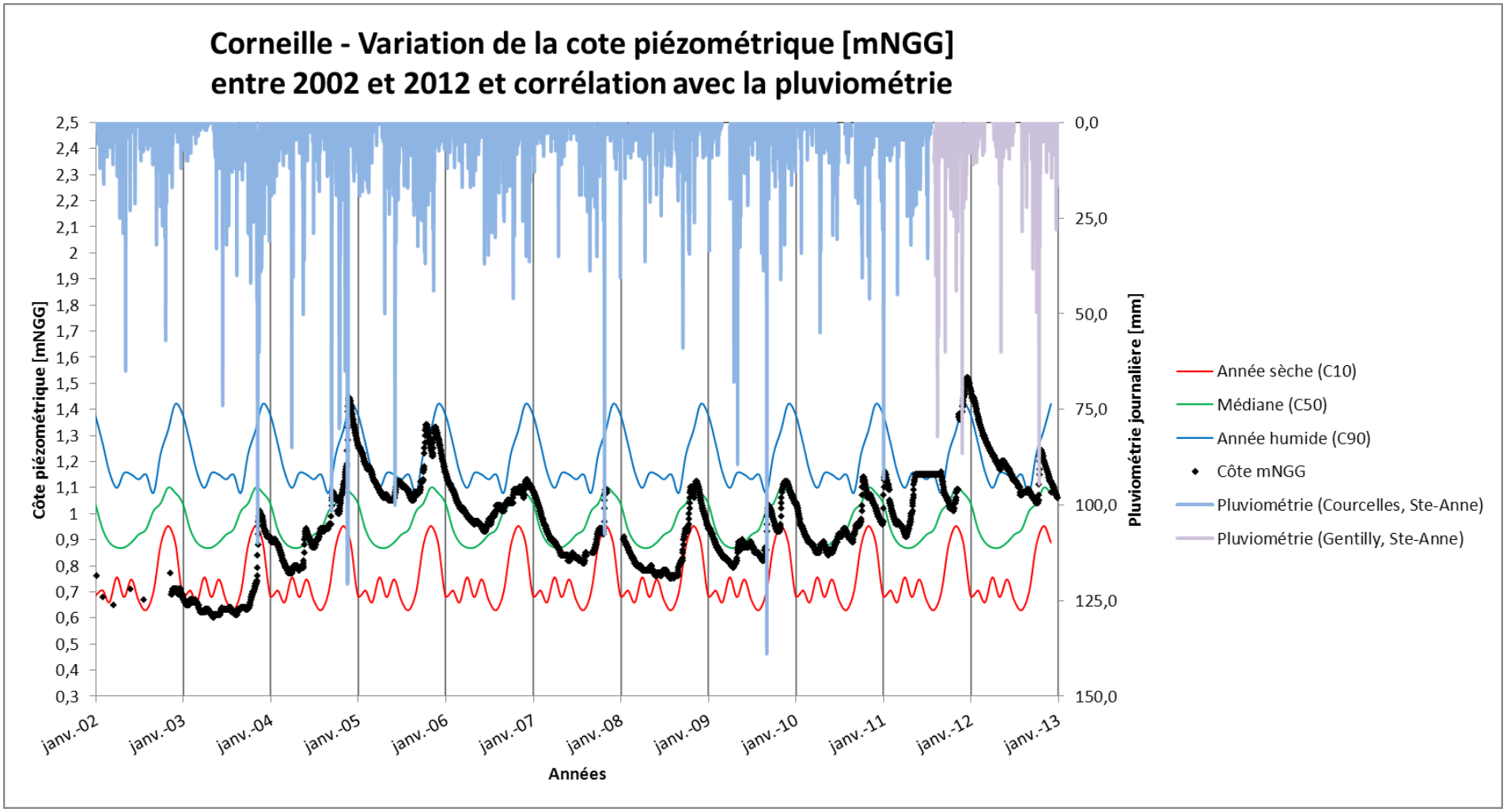

Belin - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
2,4
2
1,6
1,2
0,8
0,4
0
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 1E-04x - 2,9773

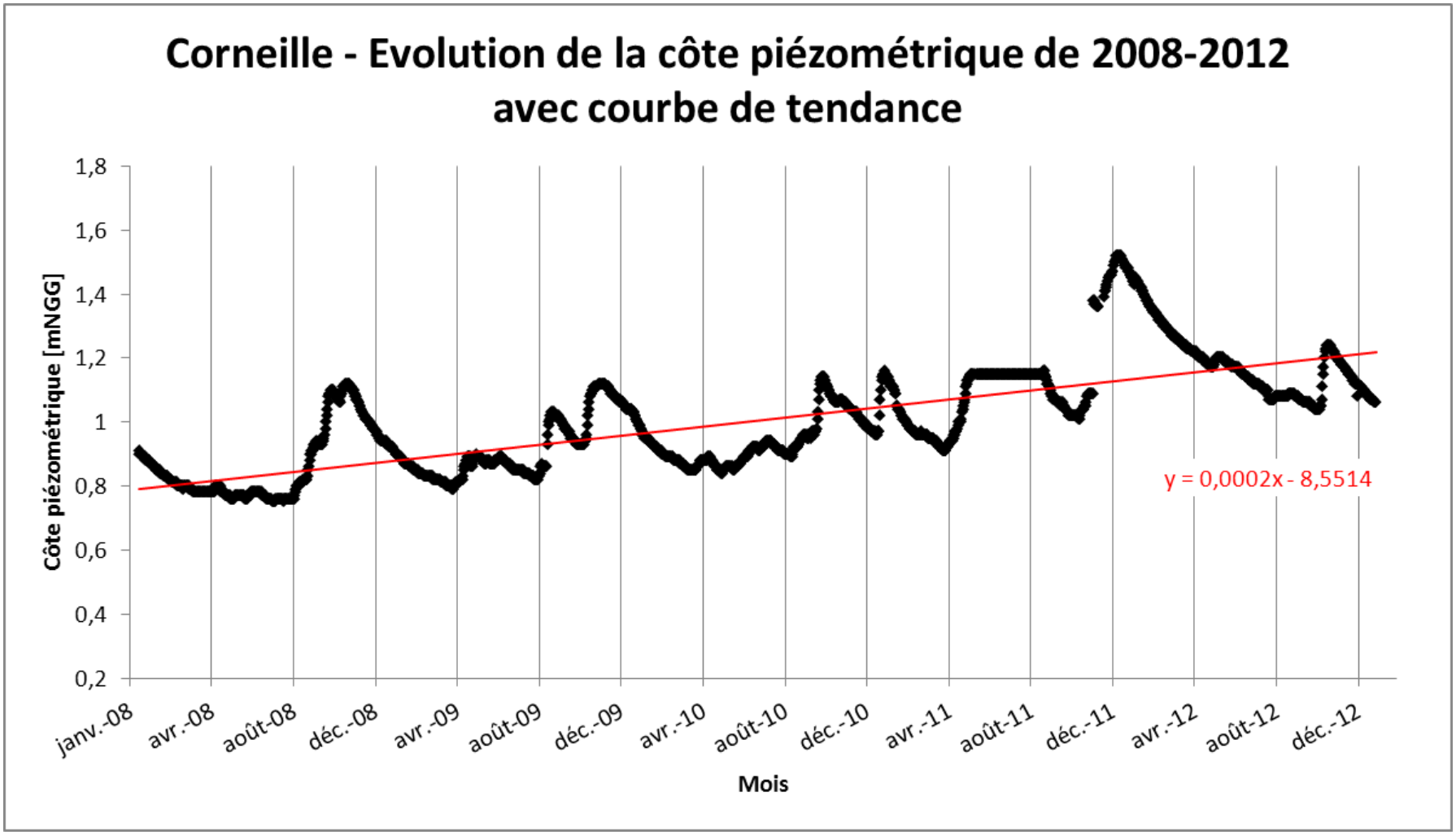

Richeval - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie (poste Godet-INRA, Petit Canal)
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie

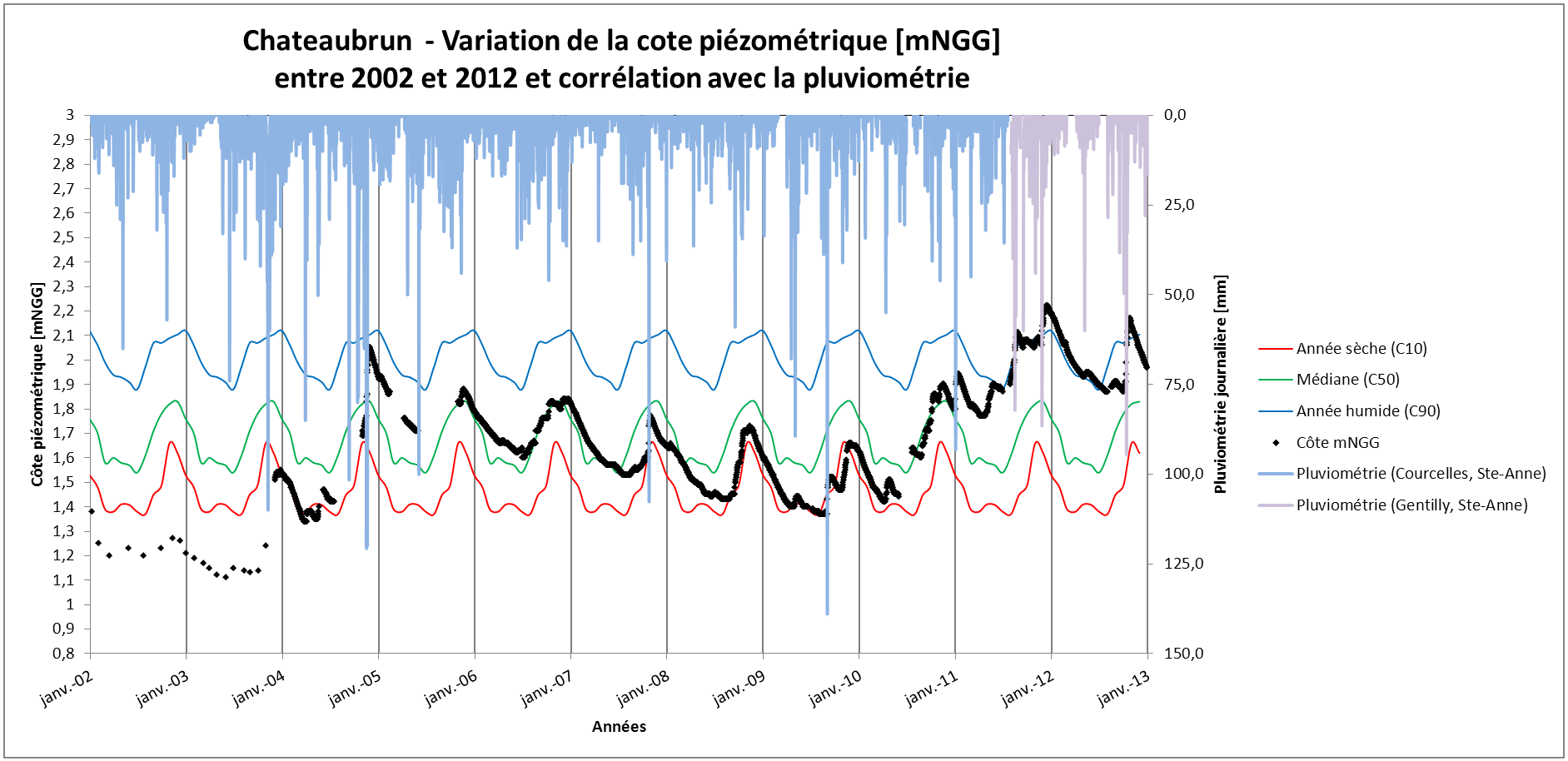

Richeval - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0002x - 6,374

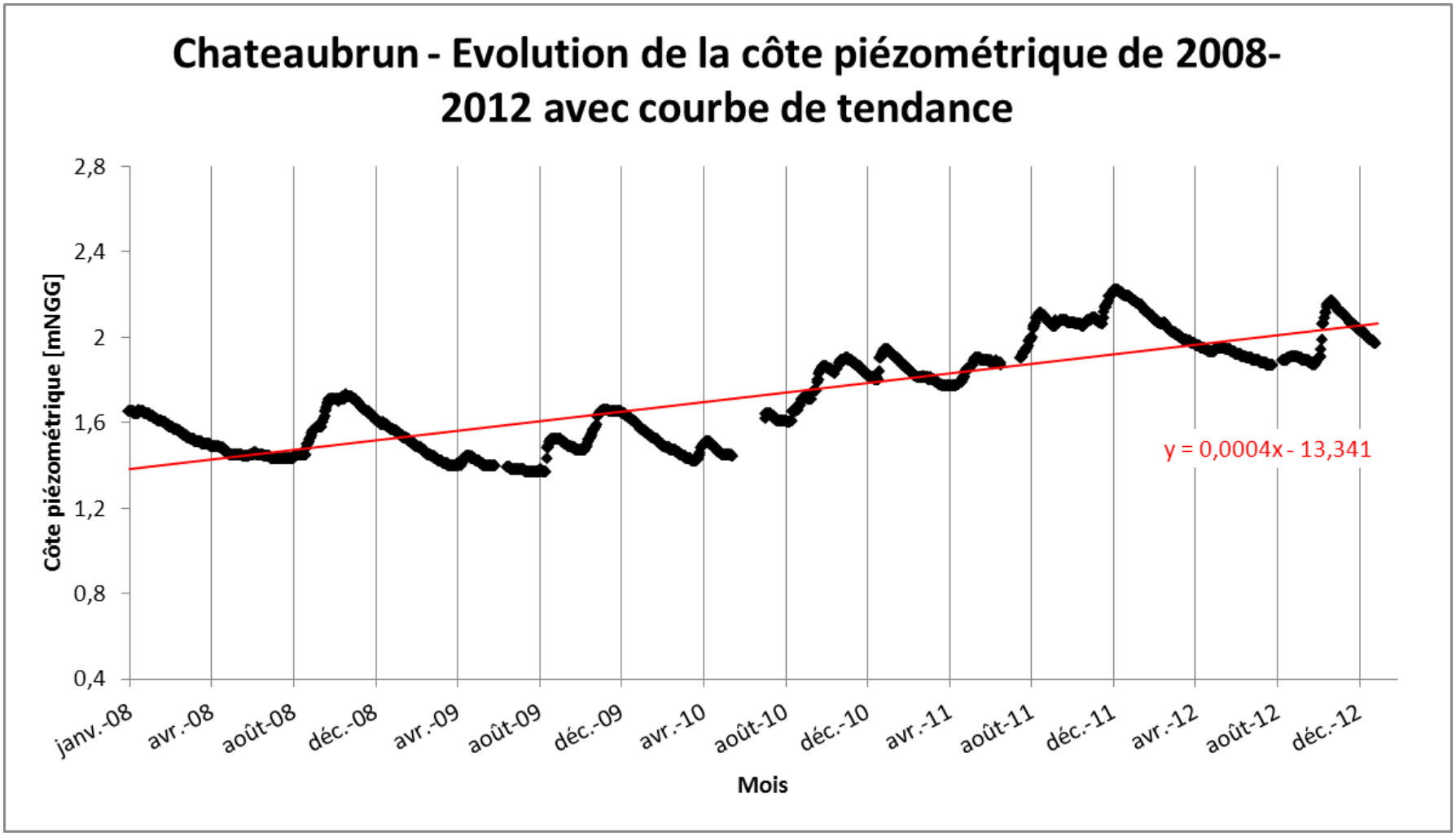

Laroche - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie (poste Godet-INRA, Petit Canal)
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie

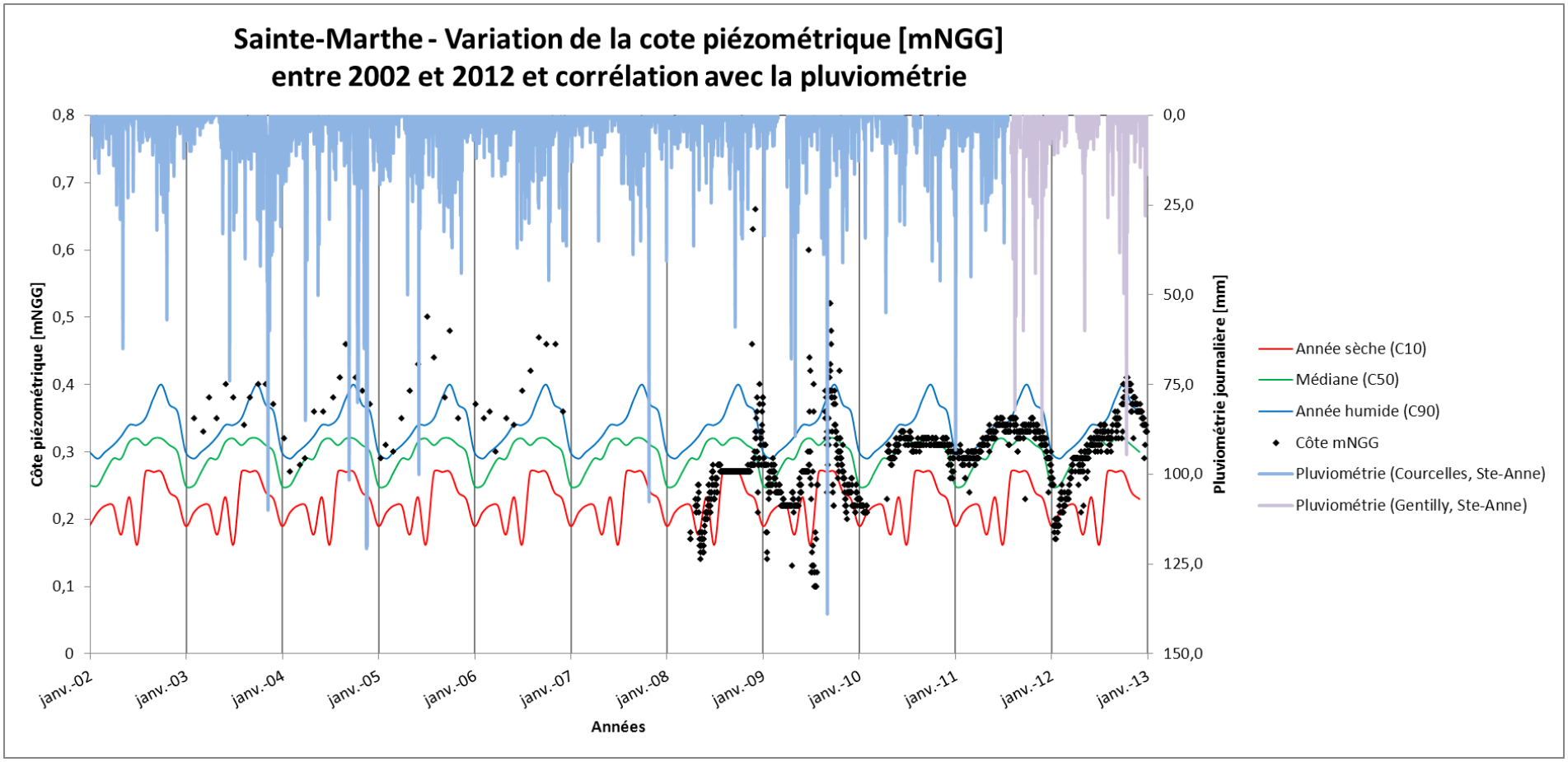

Laroche - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
3,2
2,8
2,4
2
1,6
1,2
0,8
0,4
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0003x - 11,618

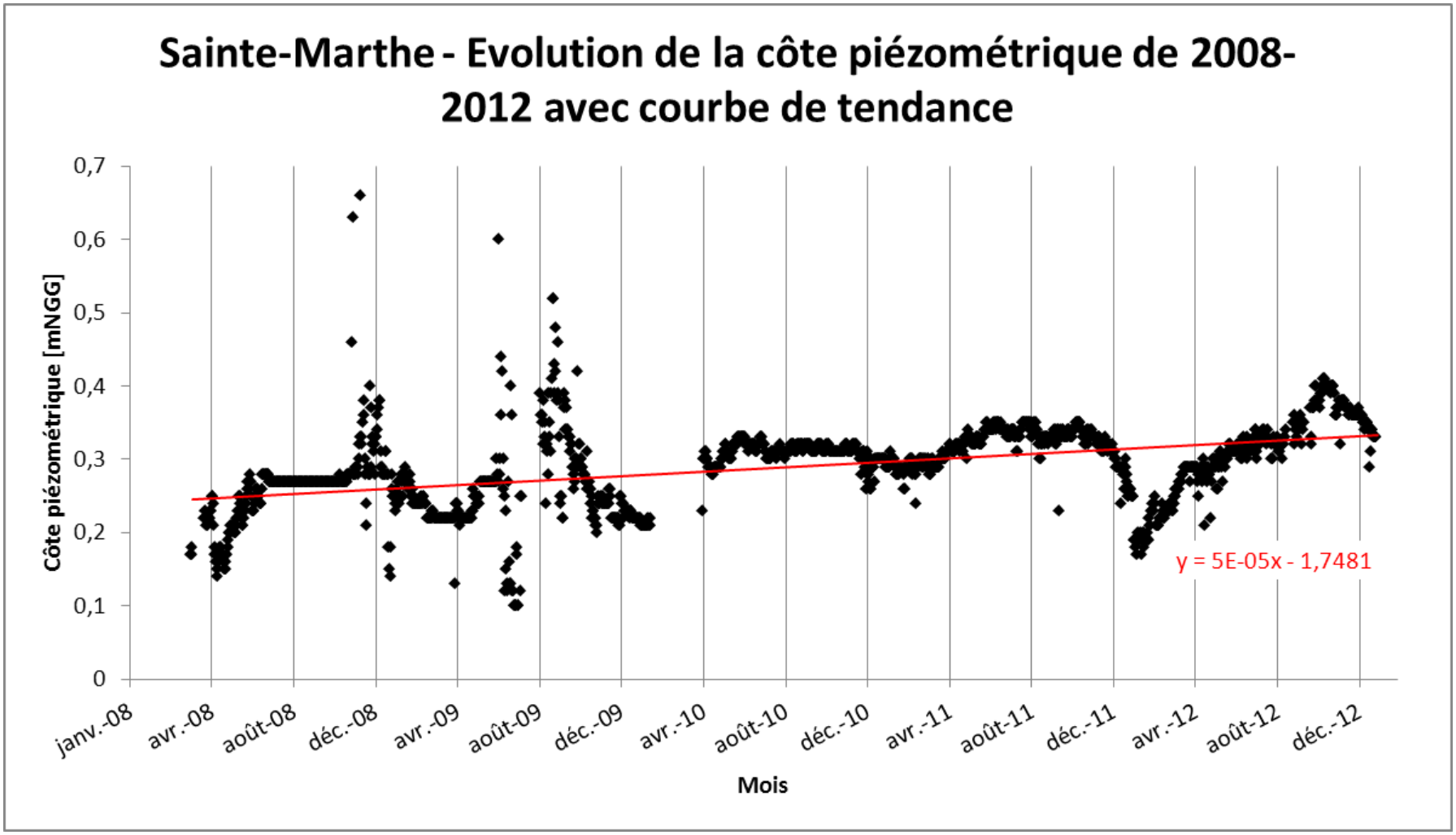

Corneille - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
2,5
2,4
2,3
2,2
2,1
2
1,9
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
Pluviométrie journalière [mm]
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Courcelles, Ste-Anne)
Pluviométrie (Gentilly, Ste-Anne)

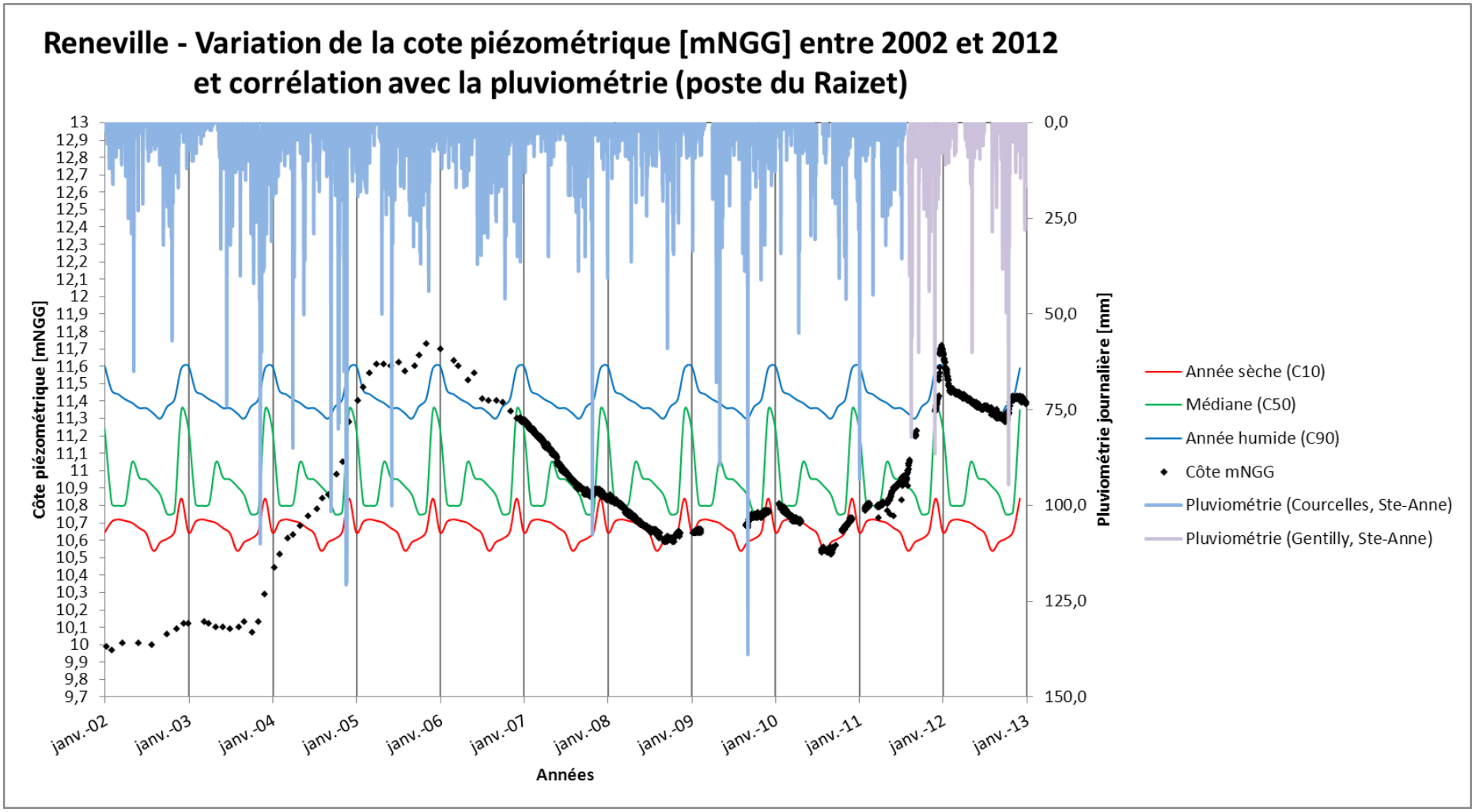

Corneille - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0002x - 8,5514

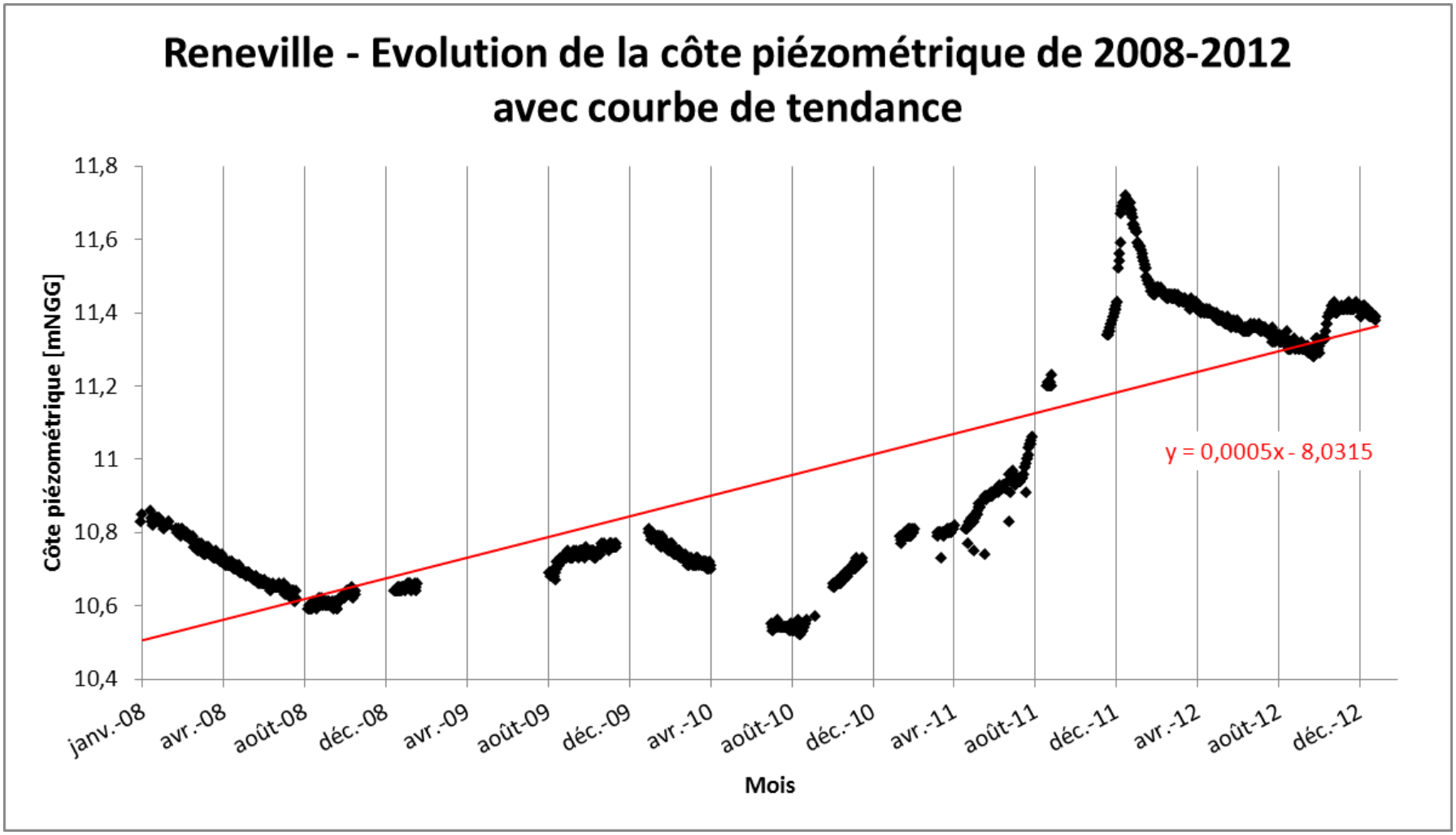

Chateaubrun - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Courcelles, Ste-Anne)
Pluviométrie (Gentilly, Ste-Anne)

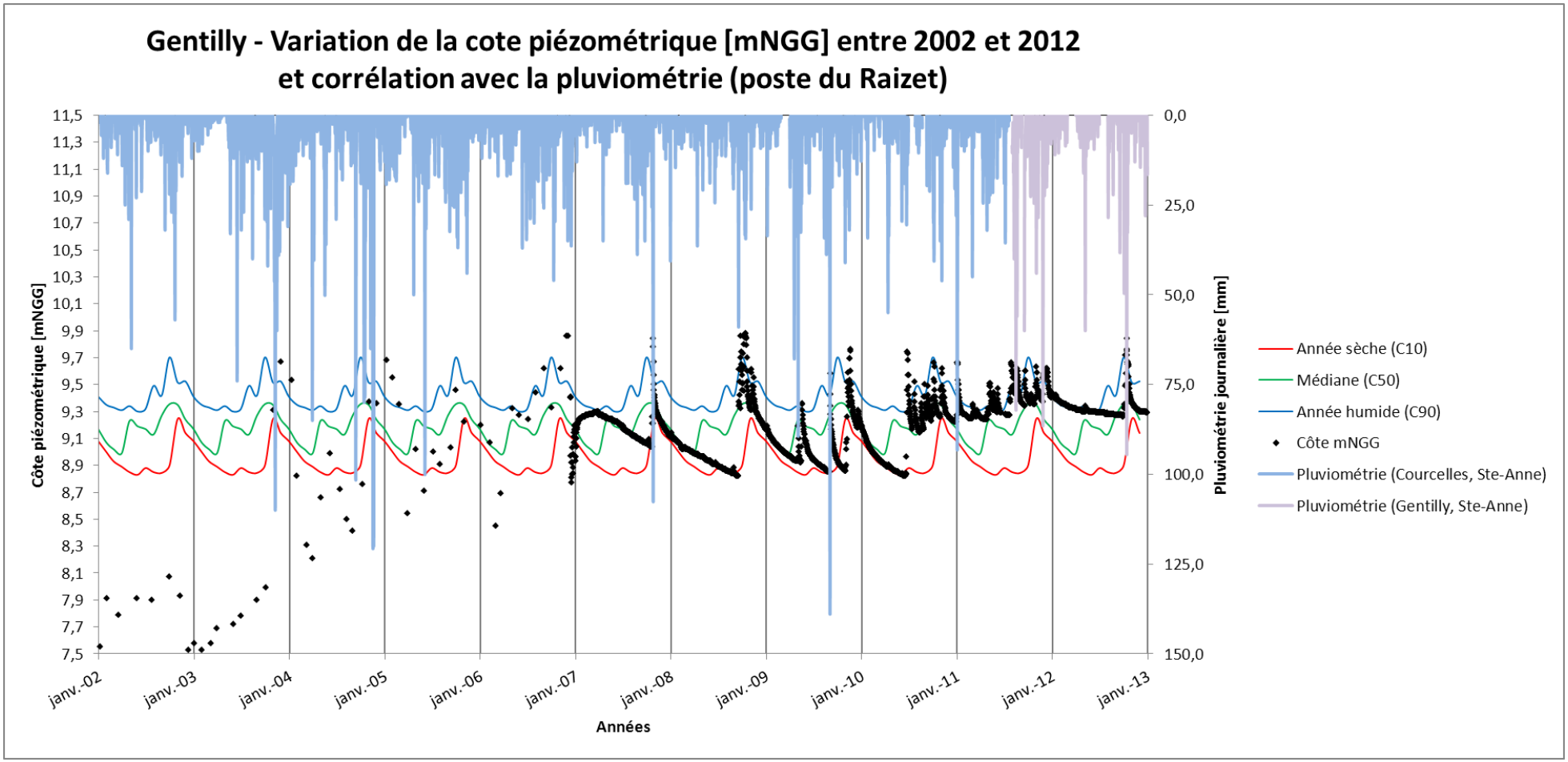

Chateaubrun - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
2,8
2,4
2
1,6
1,2
0,8
0,4
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0004x - 13,341

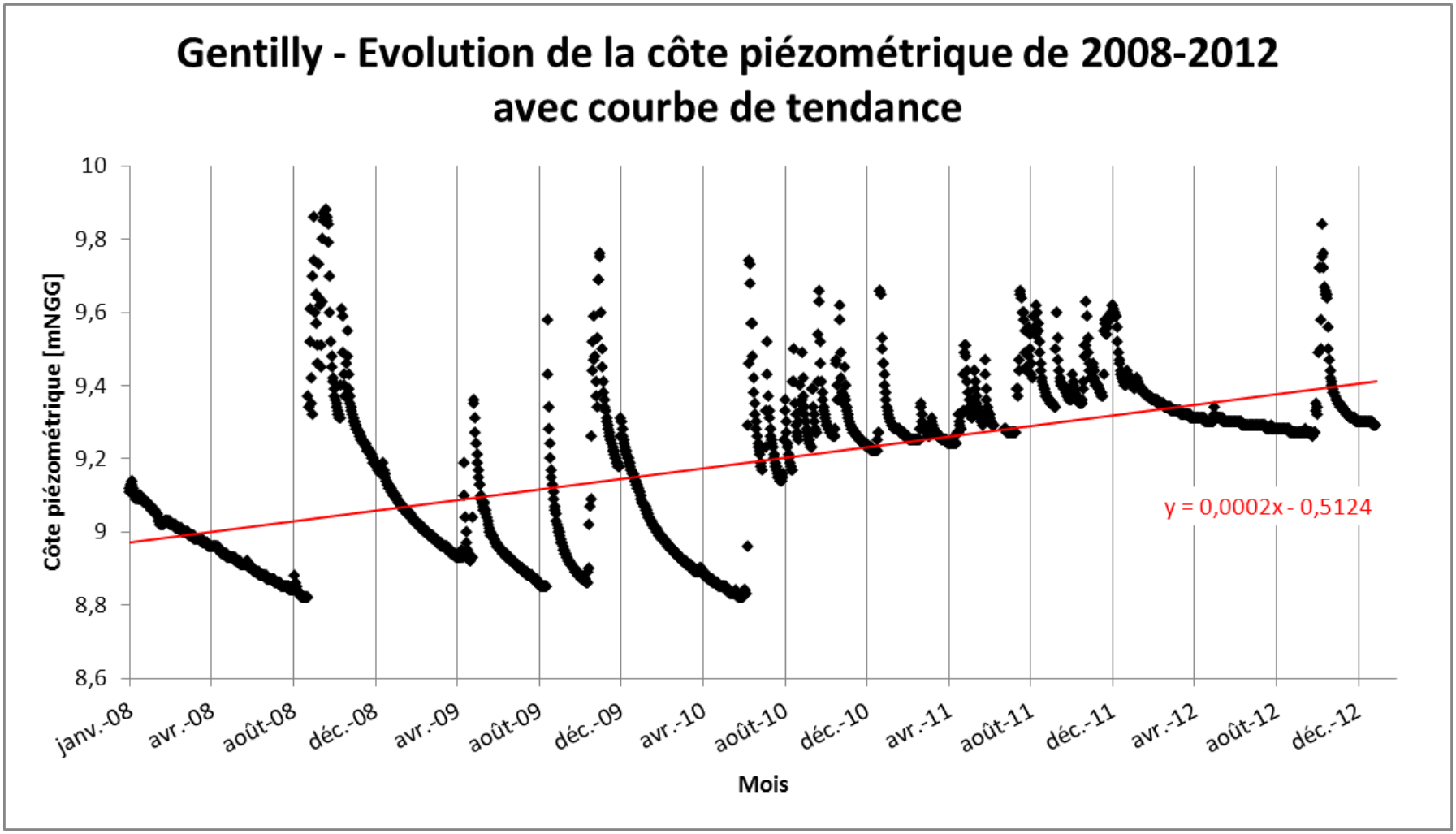

Sainte-Marthe - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
Pluviométrie journalière [mm]
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Courcelles, Ste-Anne)
Pluviométrie (Gentilly, Ste-Anne)

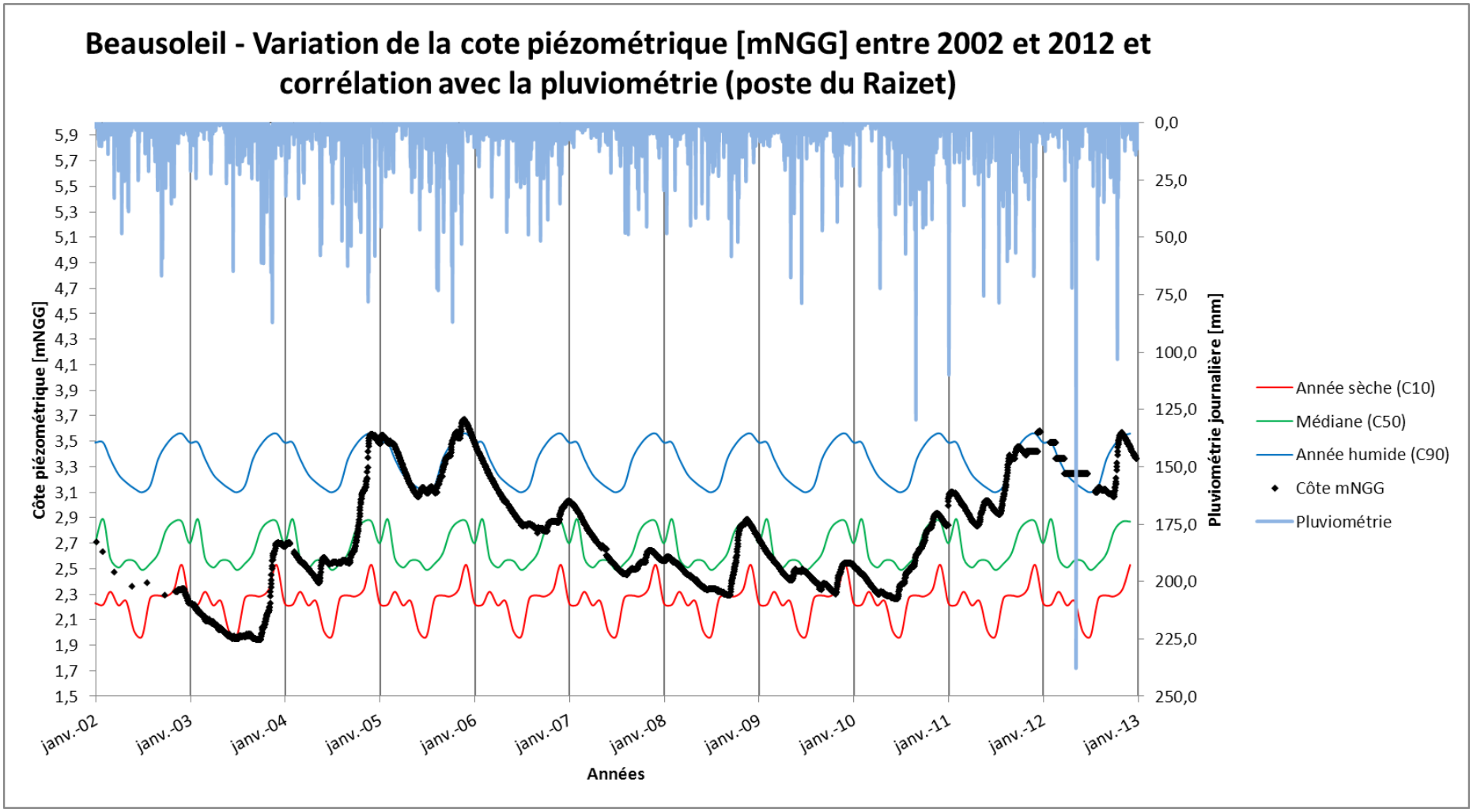

Sainte-Marthe - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 5E-05x - 1,7481

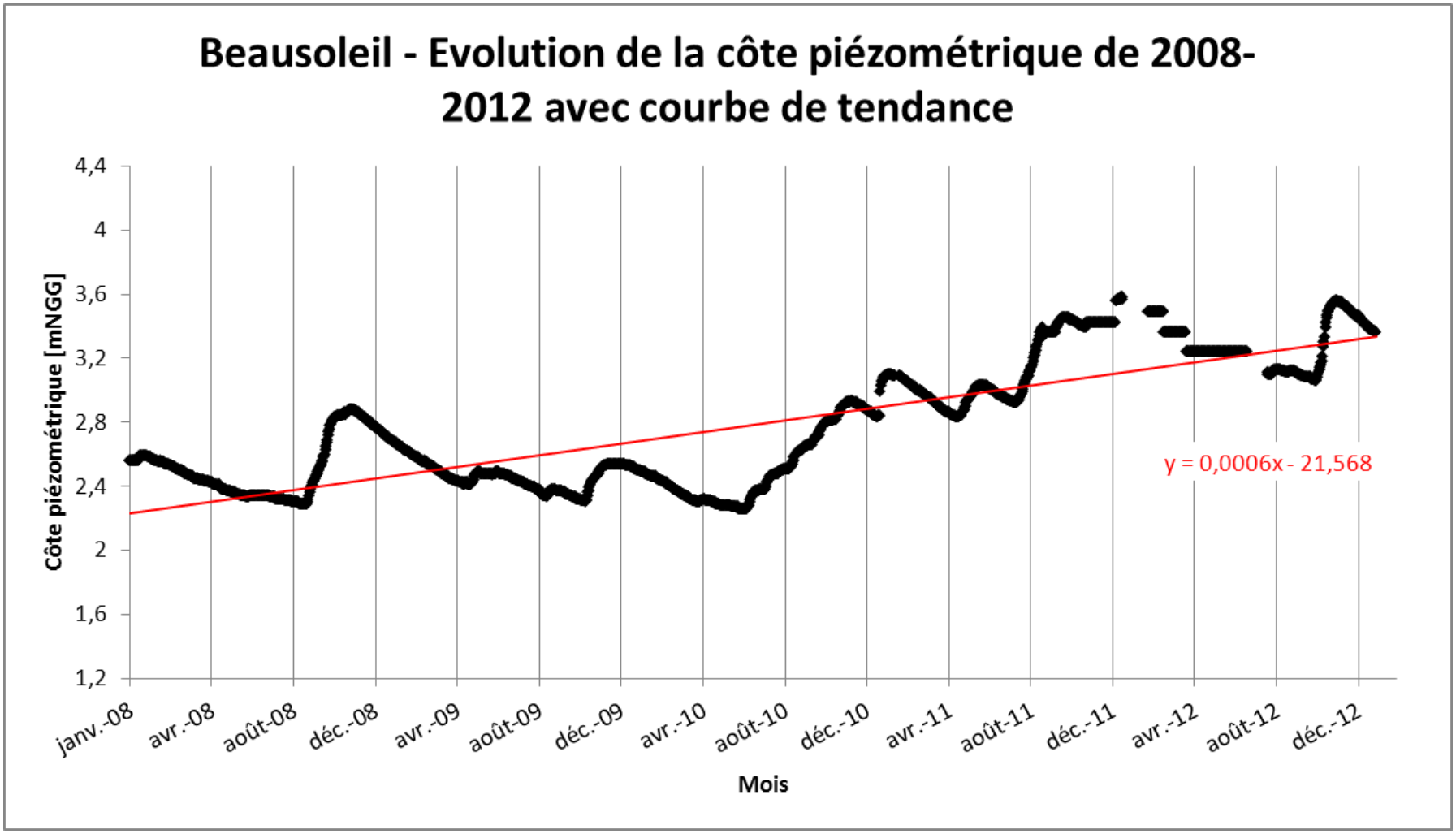

Reneville - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012
et corrélation avec la pluviométrie (poste du Raizet)
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Courcelles, Ste-Anne)
Pluviométrie (Gentilly, Ste-Anne)

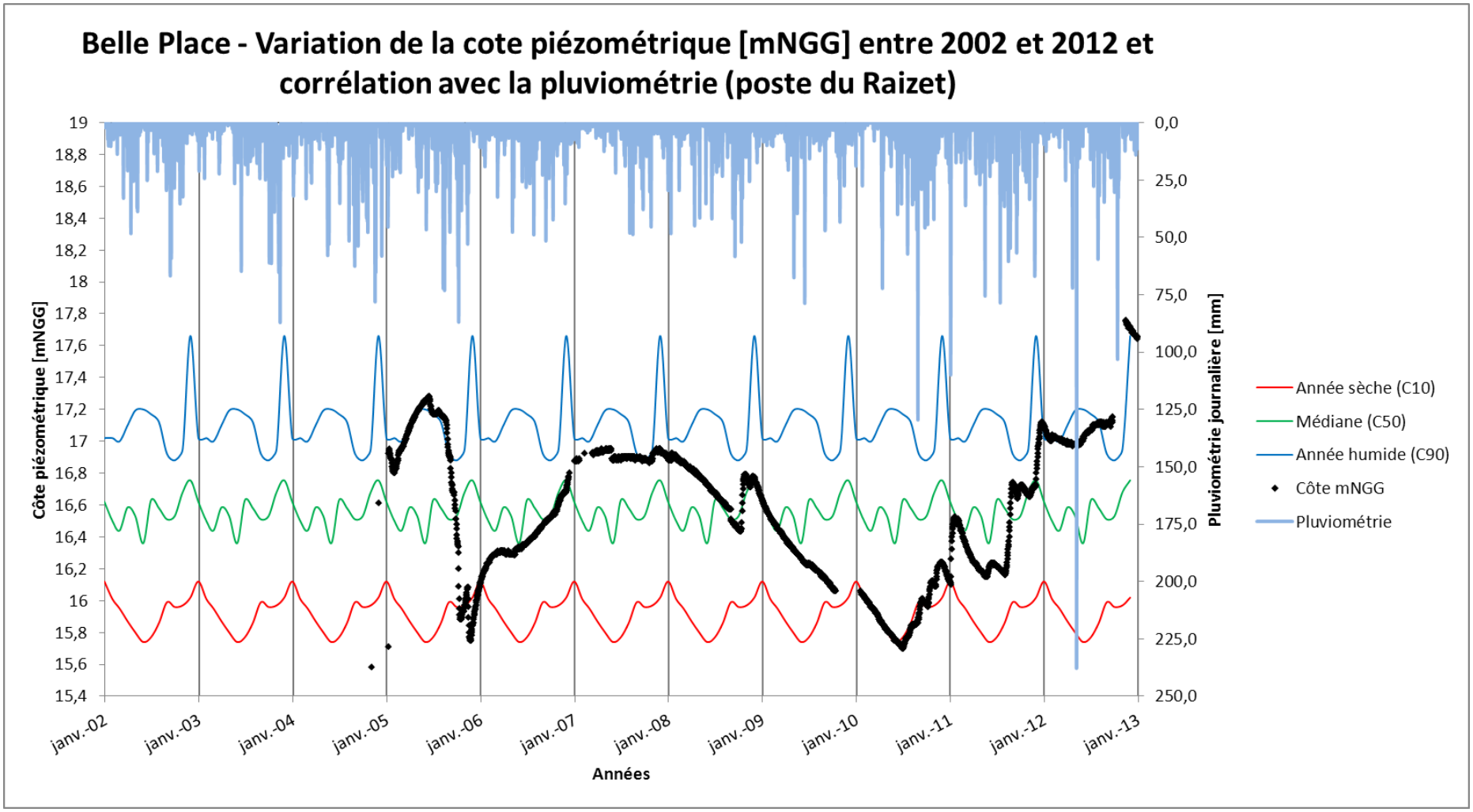

Reneville - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
11,8
11,6
11,4
11,2
11
10,8
10,6
10,4
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0005x - 8,0315

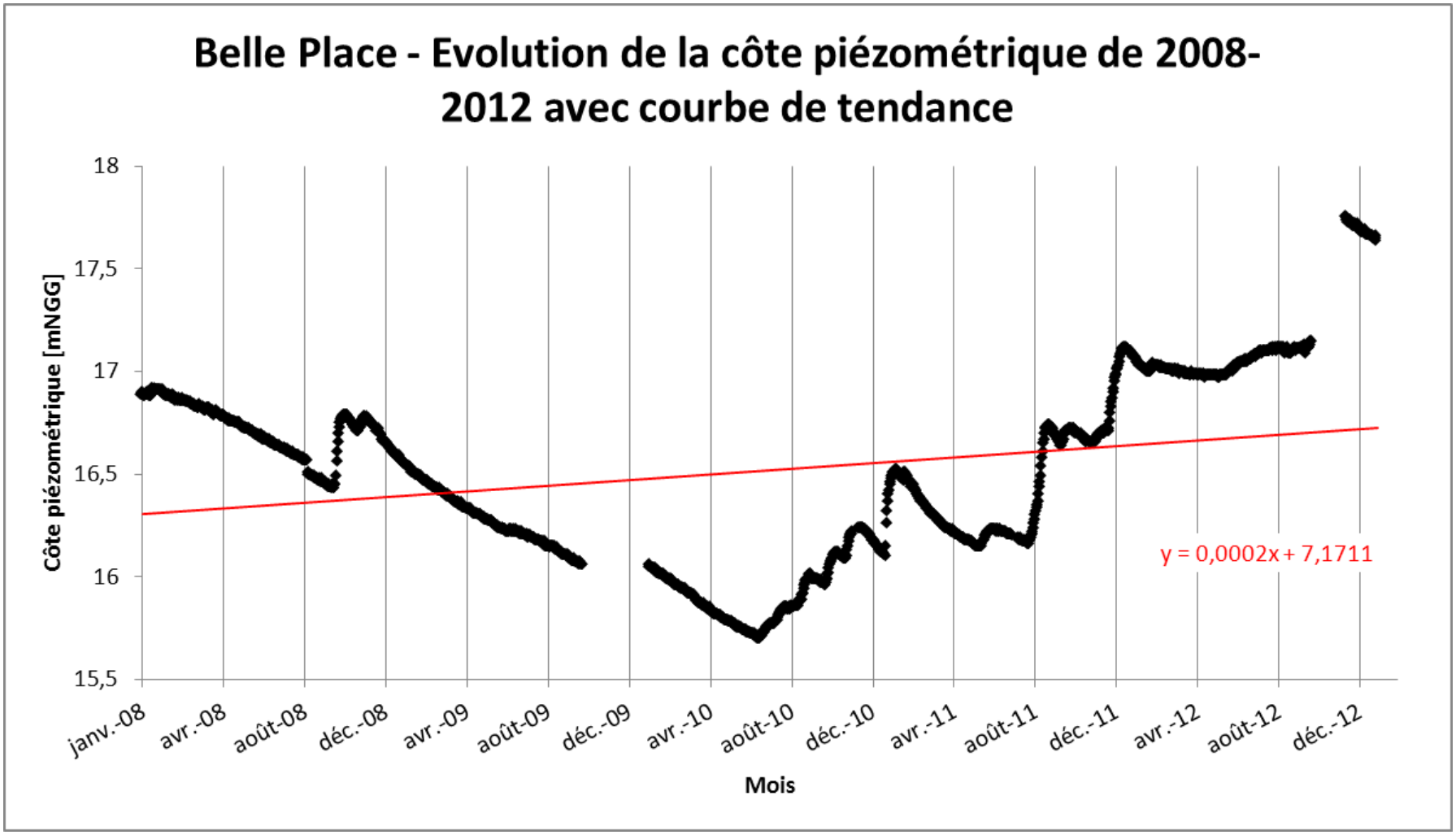

Gentilly - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012
et corrélation avec la pluviométrie (poste du Raizet)
Côte piézométrique [mNGG]
11,5
11,3
11,1
10,9
10,7
10,5
10,3
10,1
9,9
9,7
9,5
9,3
9,1
8,9
8,7
8,5
8,3
8,1
7,9
7,7
7,5
Pluviométrie journalière [mm]
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Courcelles, Ste-Anne)
Pluviométrie (Gentilly, Ste-Anne)

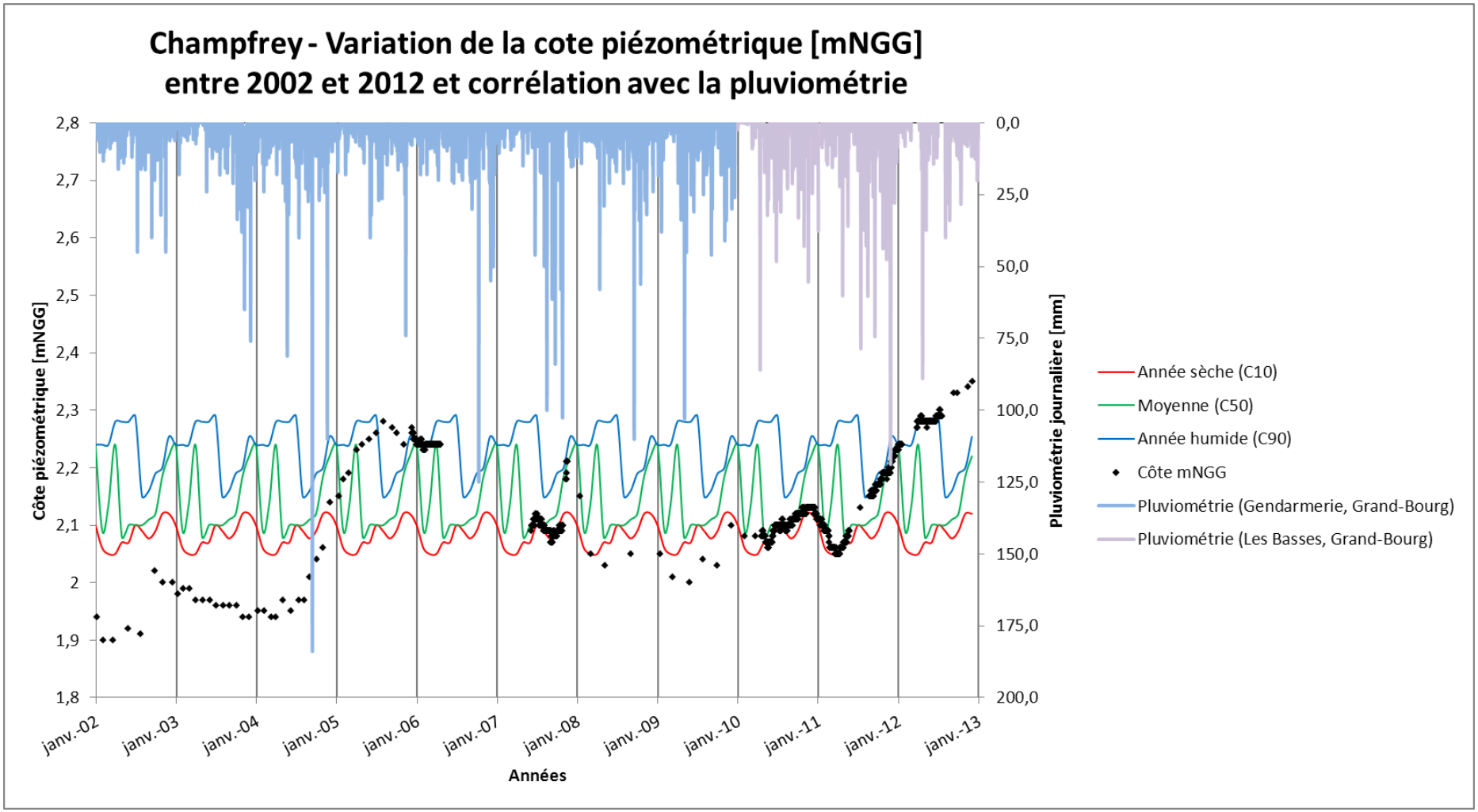

Gentilly - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
10
9,8
9,6
9,4
9,2
9
8,8
8,6
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0002x - 0,5124

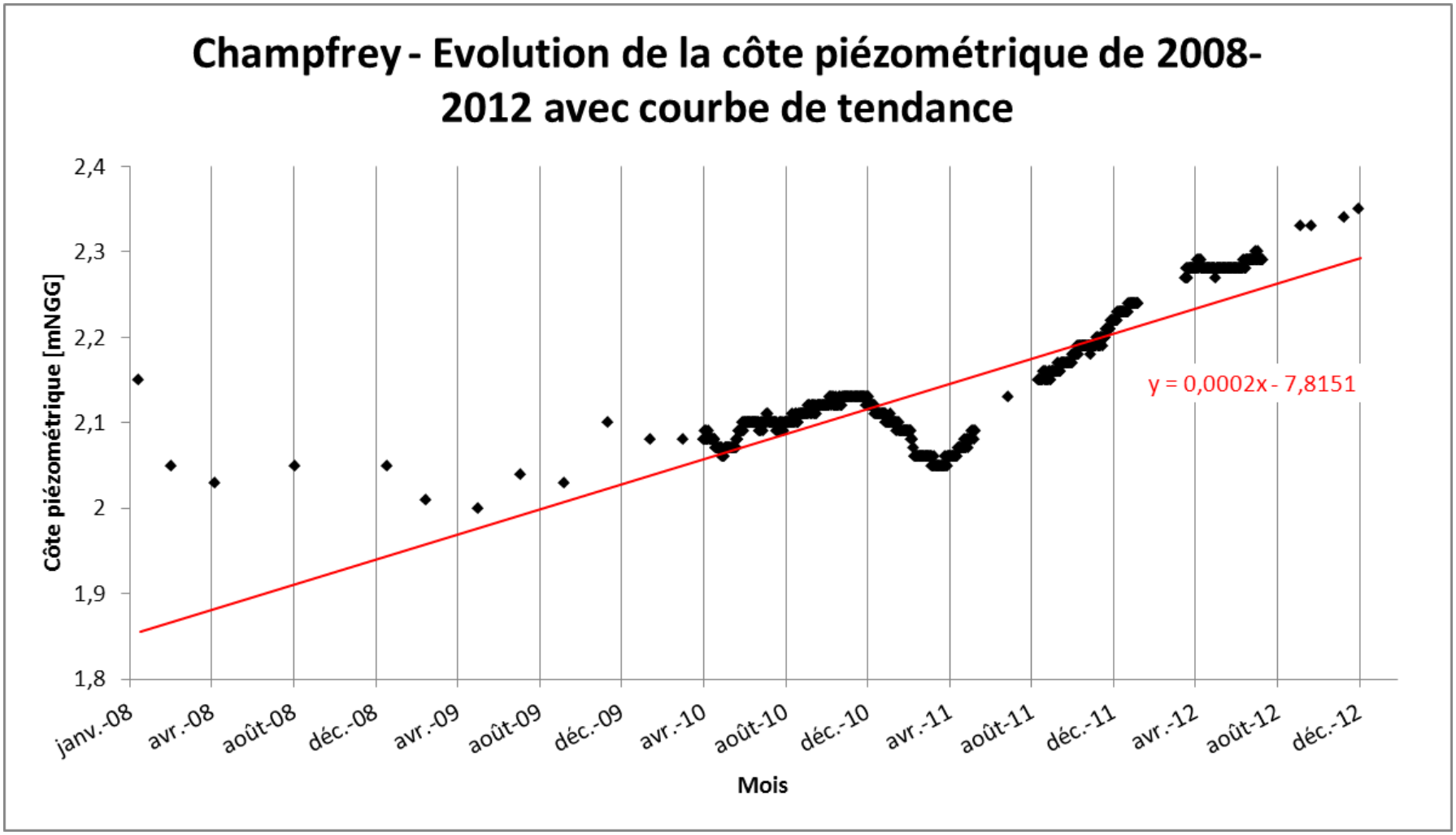

Beausoleil - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie (poste du Raizet)
Côte piézométrique [mNGG]
5,9
5,7
5,5
5,3
5,1
4,9
4,7
4,5
4,3
4,1
3,9
3,7
3,5
3,3
3,1
2,9
2,7
2,5
2,3
2,1
1,9
1,7
1,5
Pluviométrie journalière [mm]
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0
200,0
225,0
250,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie

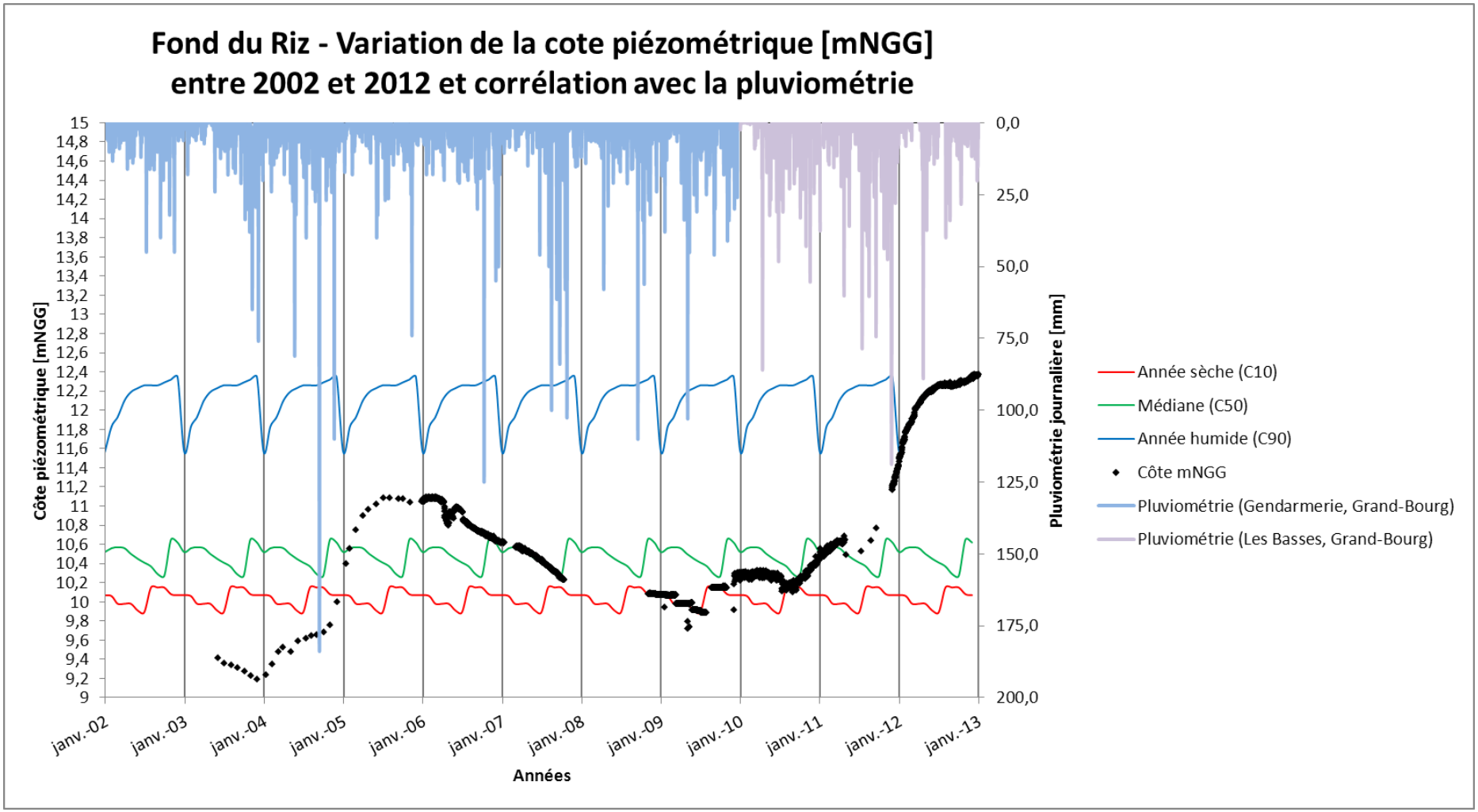

Beausoleil - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
4,4
4
3,6
3,2
2,8
2,4
2
1,6
1,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0006x - 21,568

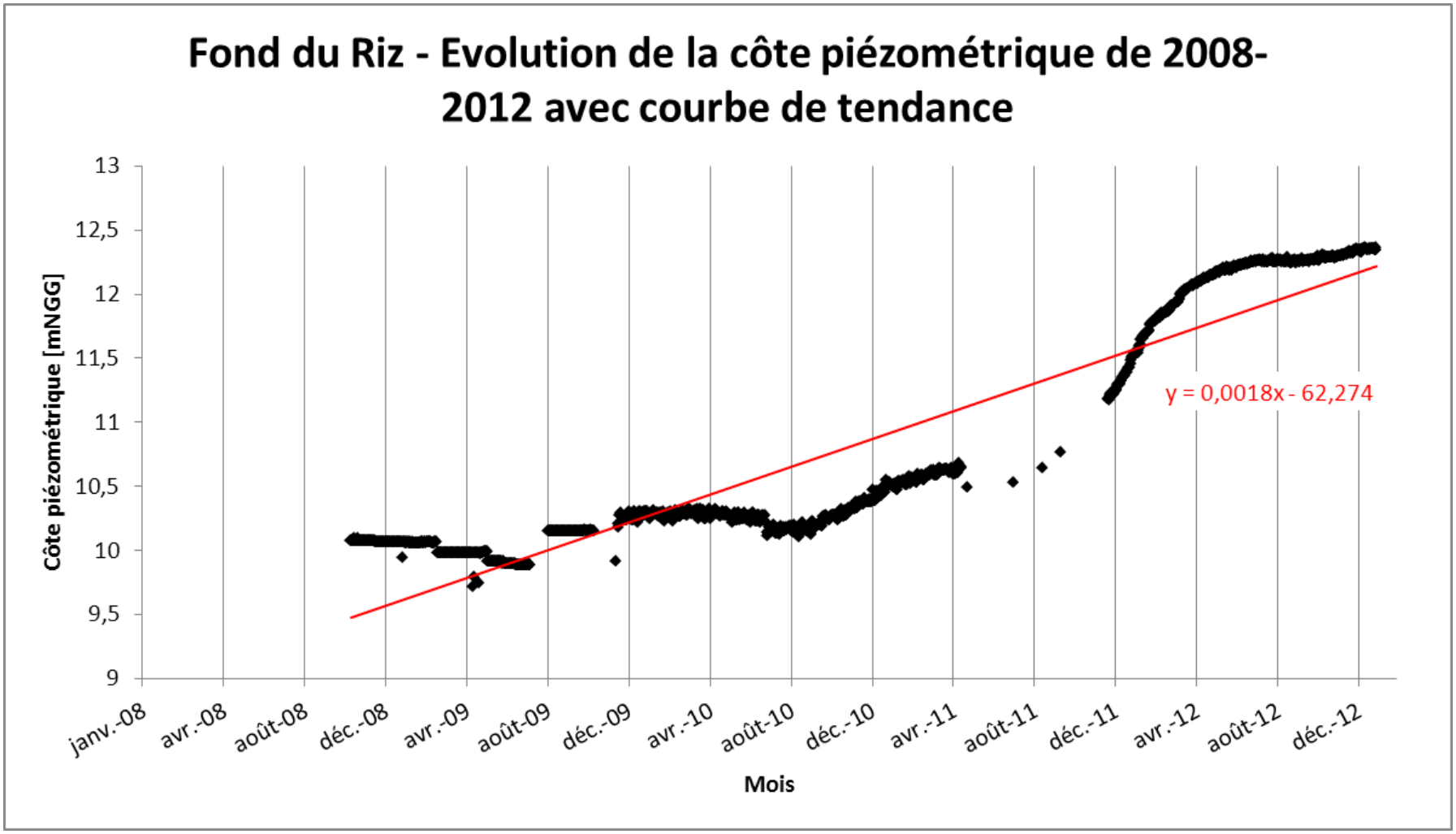

Belle Place - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie (poste du Raizet)
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie

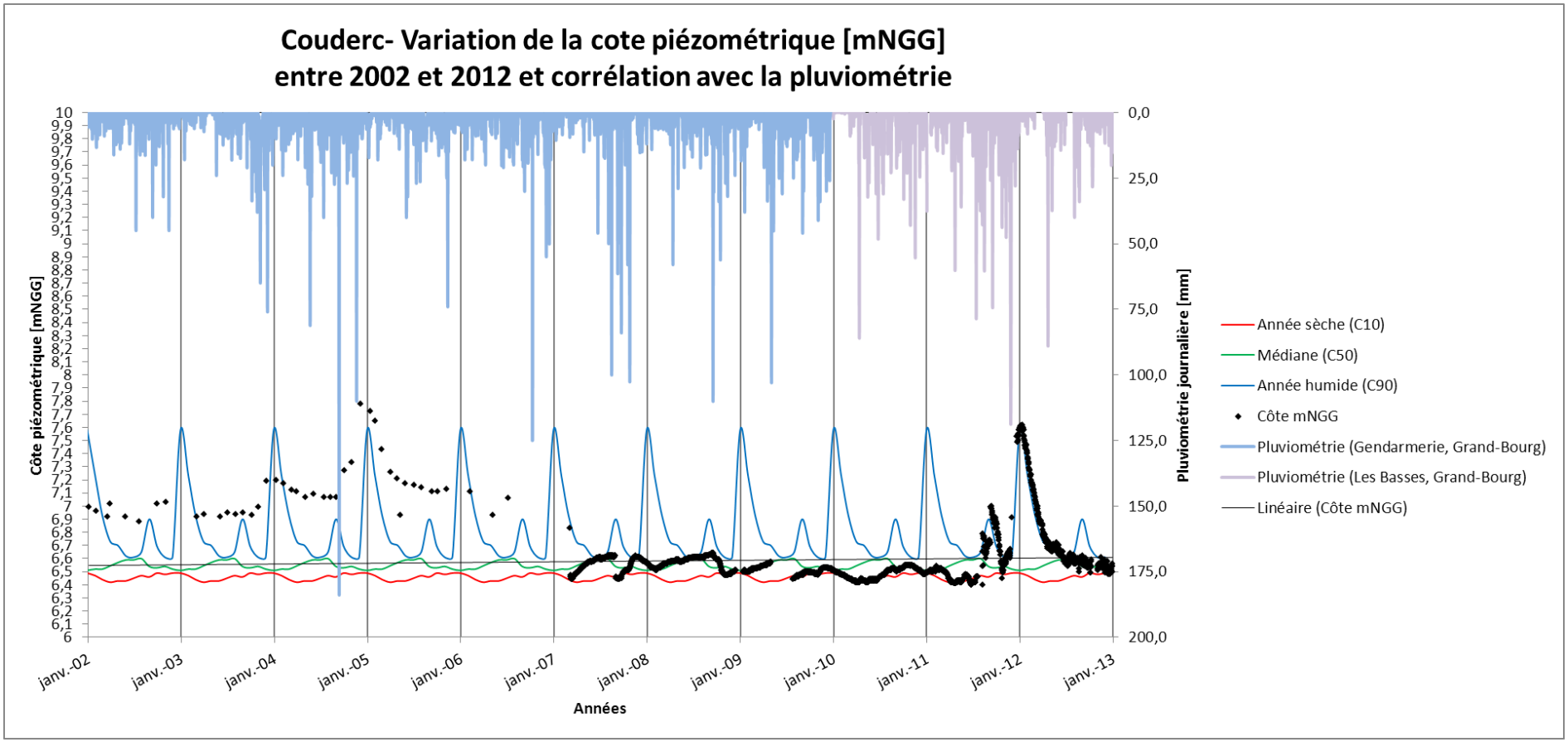

Belle Place - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
18
17,5
17
16,5
16
15,5
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0002x + 7,1711

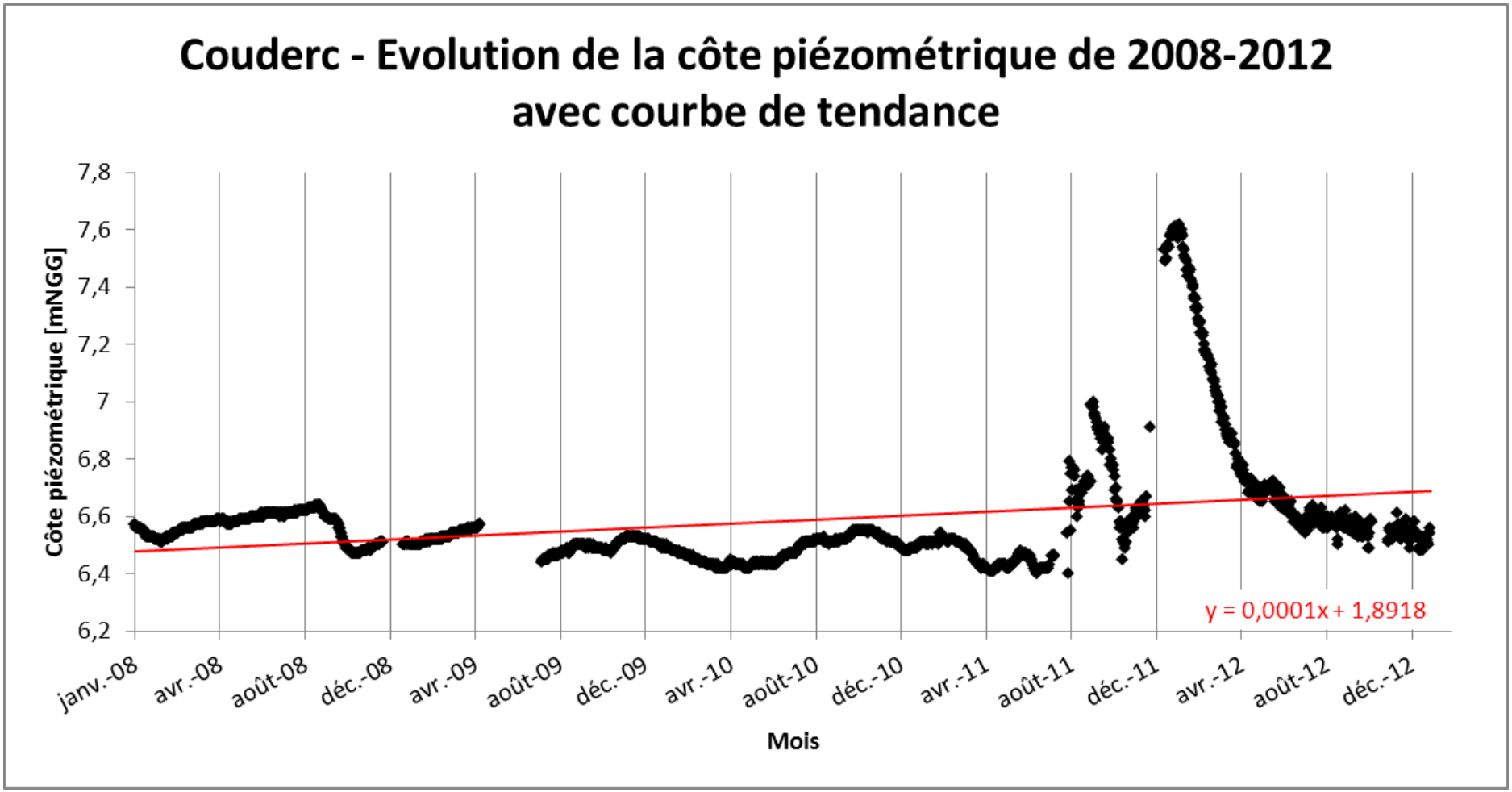

Champfrey - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
2,8
2,7
2,6
2,5
2,4
2,3
2,2
2,1
2
1,9
1,8
Pluviométrie journalière [mm]
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0
200,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Moyenne (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)

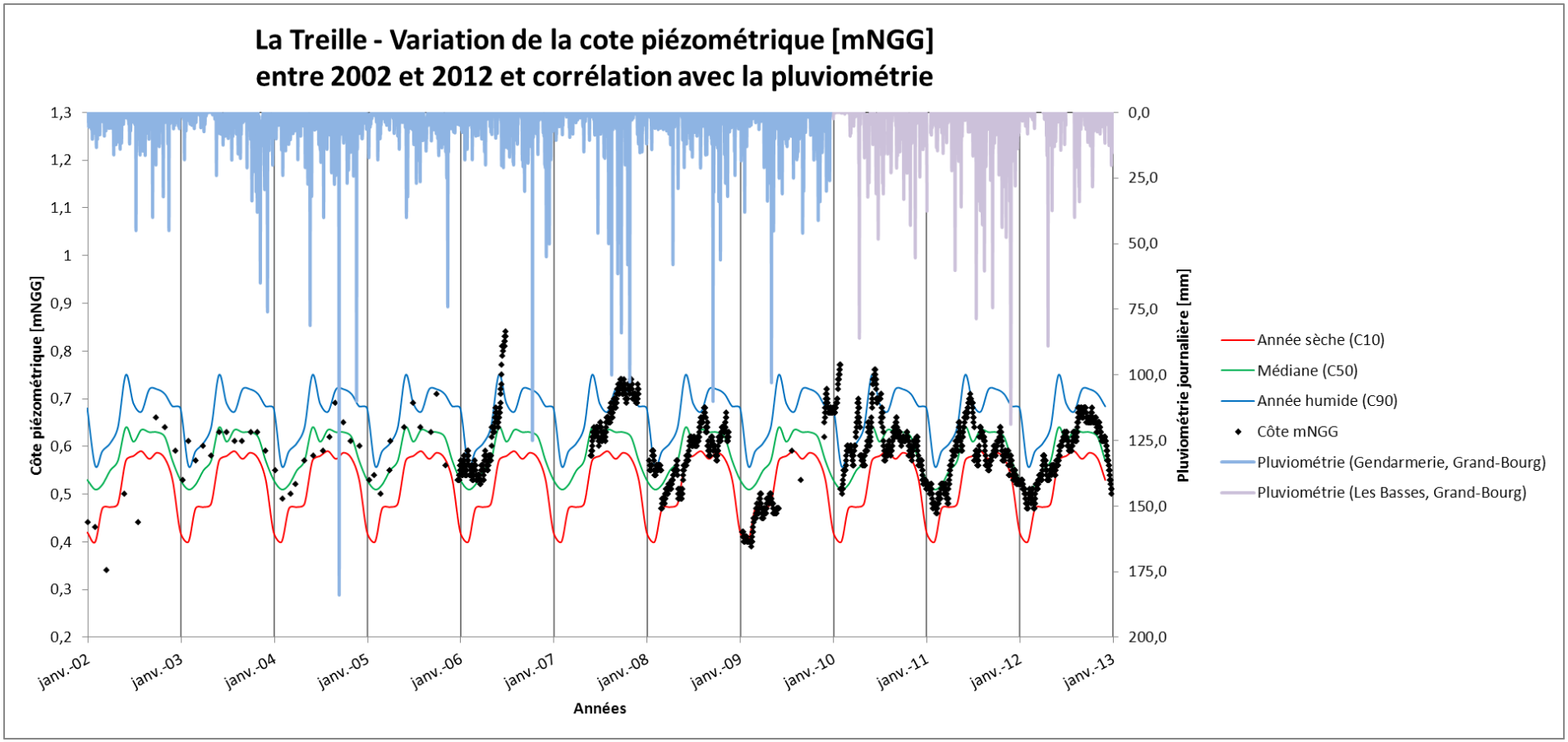

Champfrey - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
2,4
2,3
2,2
2,1
2
1,9
1,8
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0002x - 7,8151

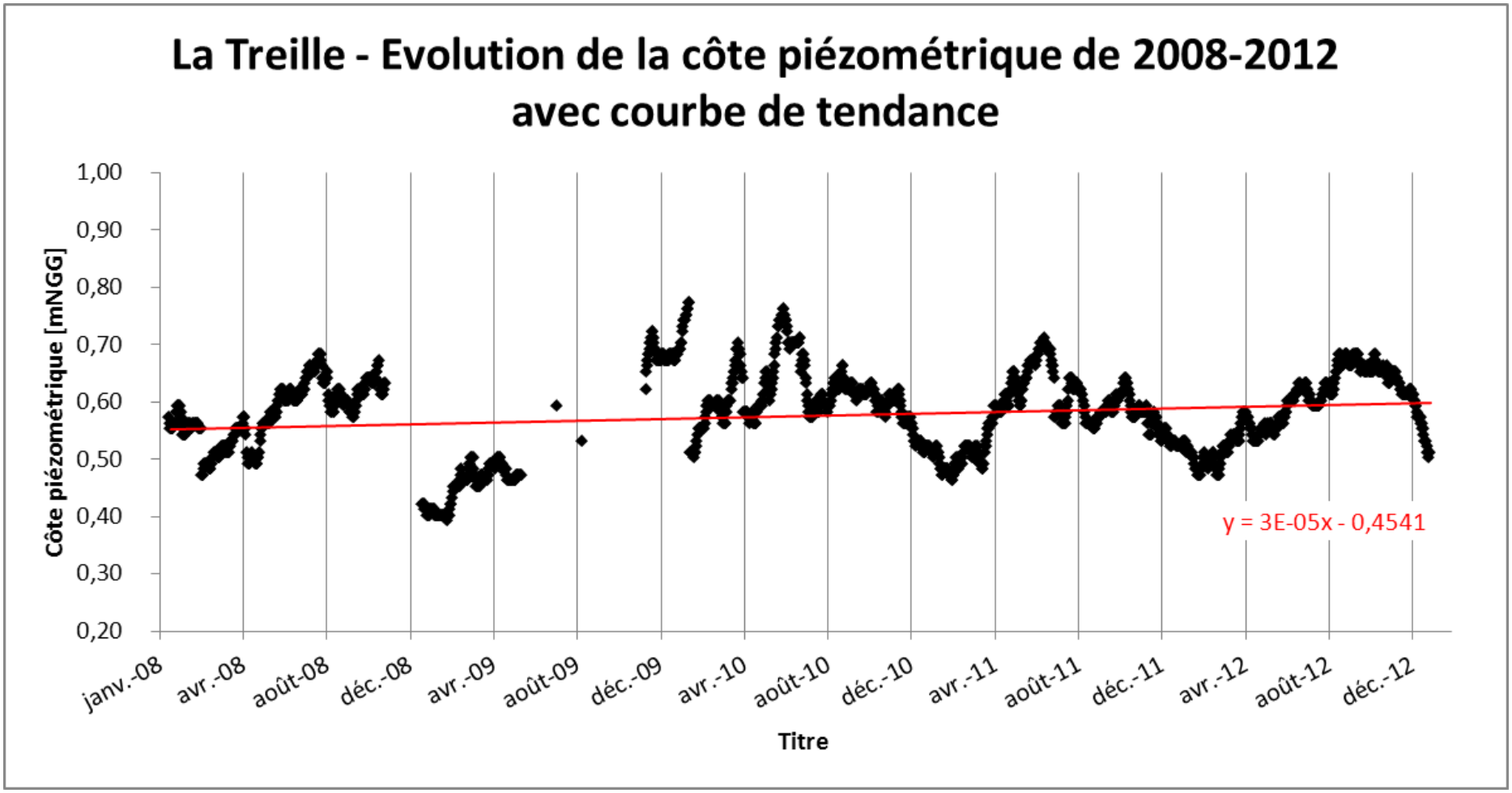

Fond du Riz - Variation de la cote piézométrique [mNGG] entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)

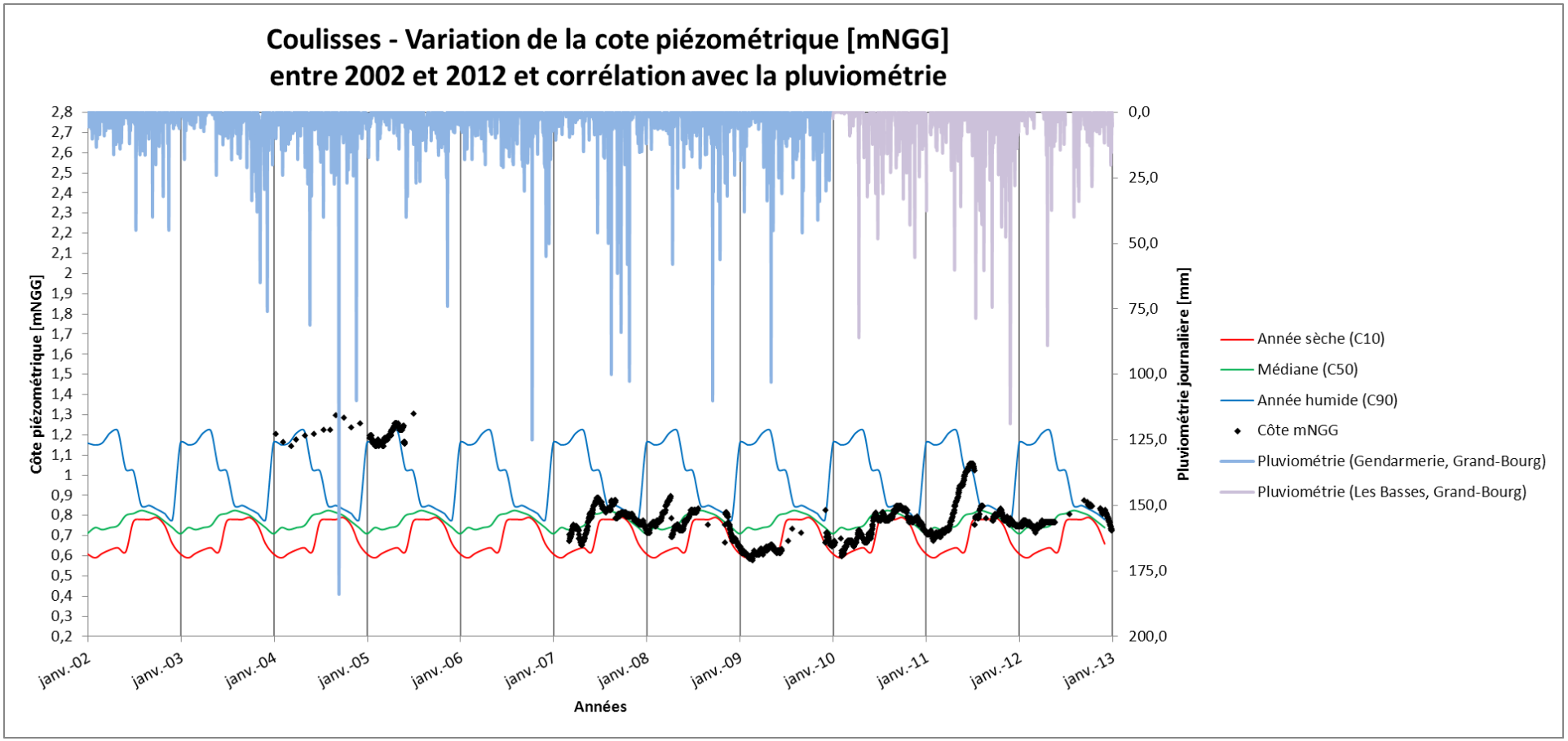

Fond du Riz - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
13
12,5
12
11,5
11
10,5
10
9,5
9
y = 0,0018x - 62,274
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois

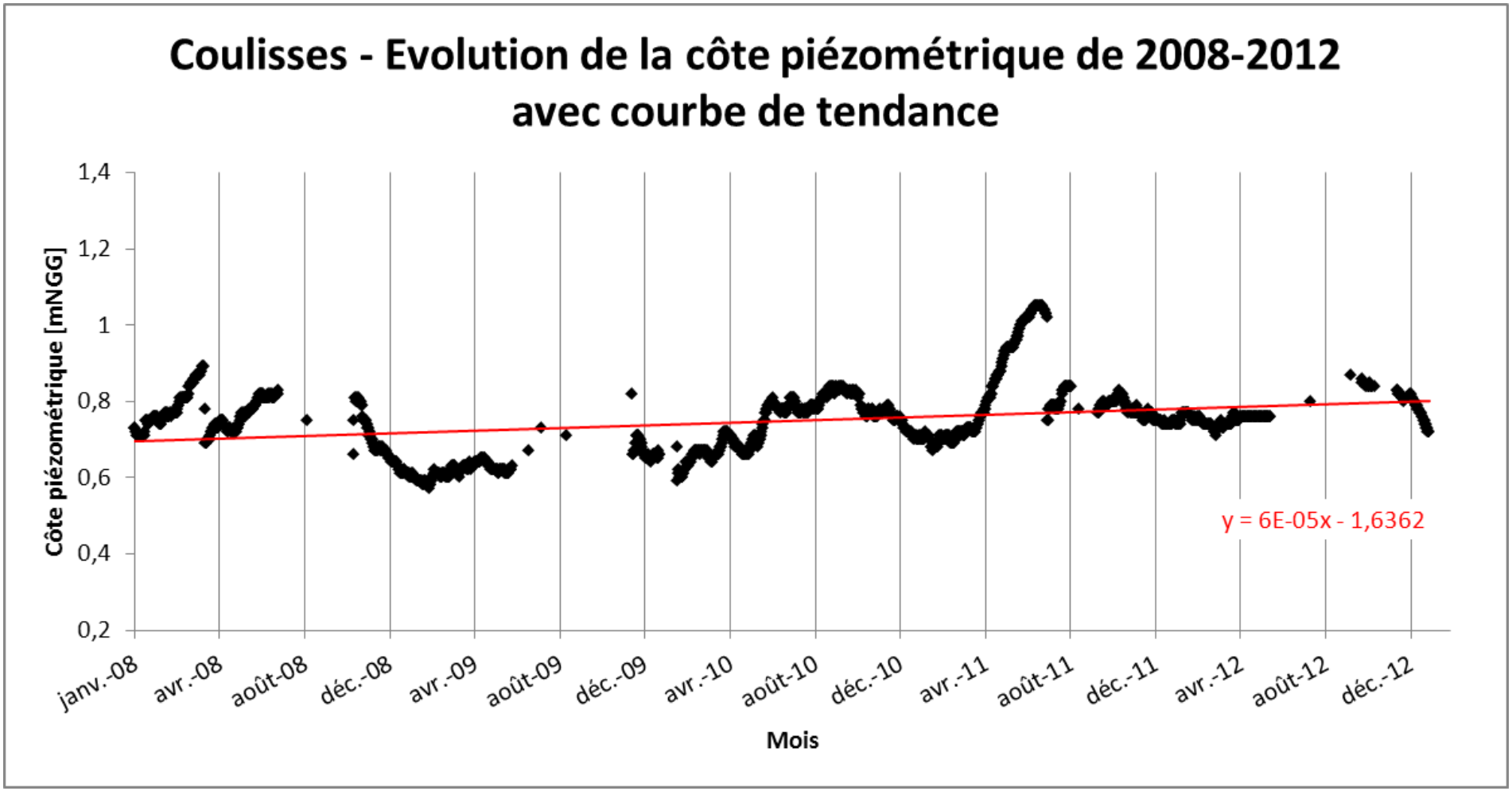

Couderc- Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)
Linéaire (Côte mNGG)

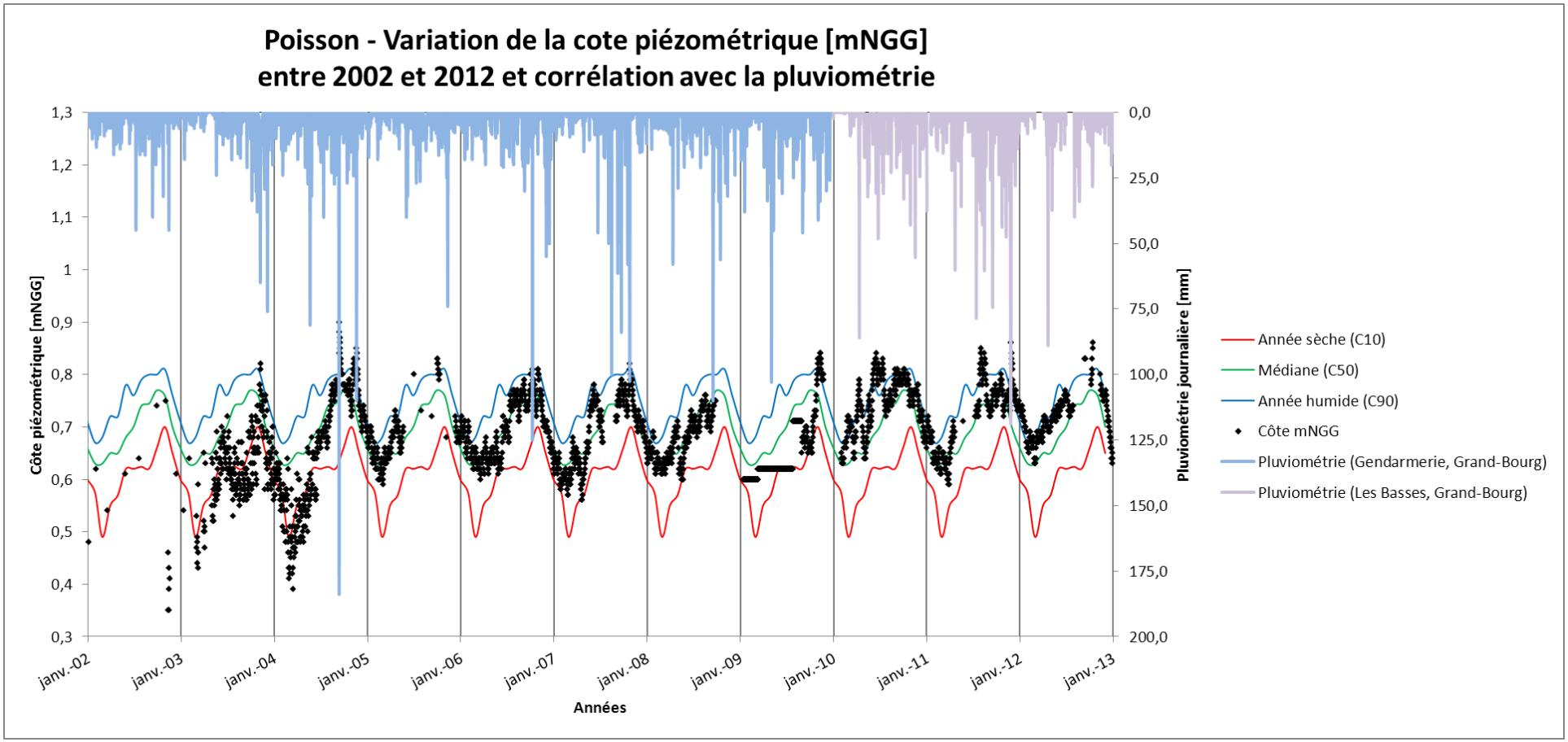

Couderc - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
7,8
7,6
7,4
7,2
7
6,8
6,6
6,4
6,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0001x + 1,8918

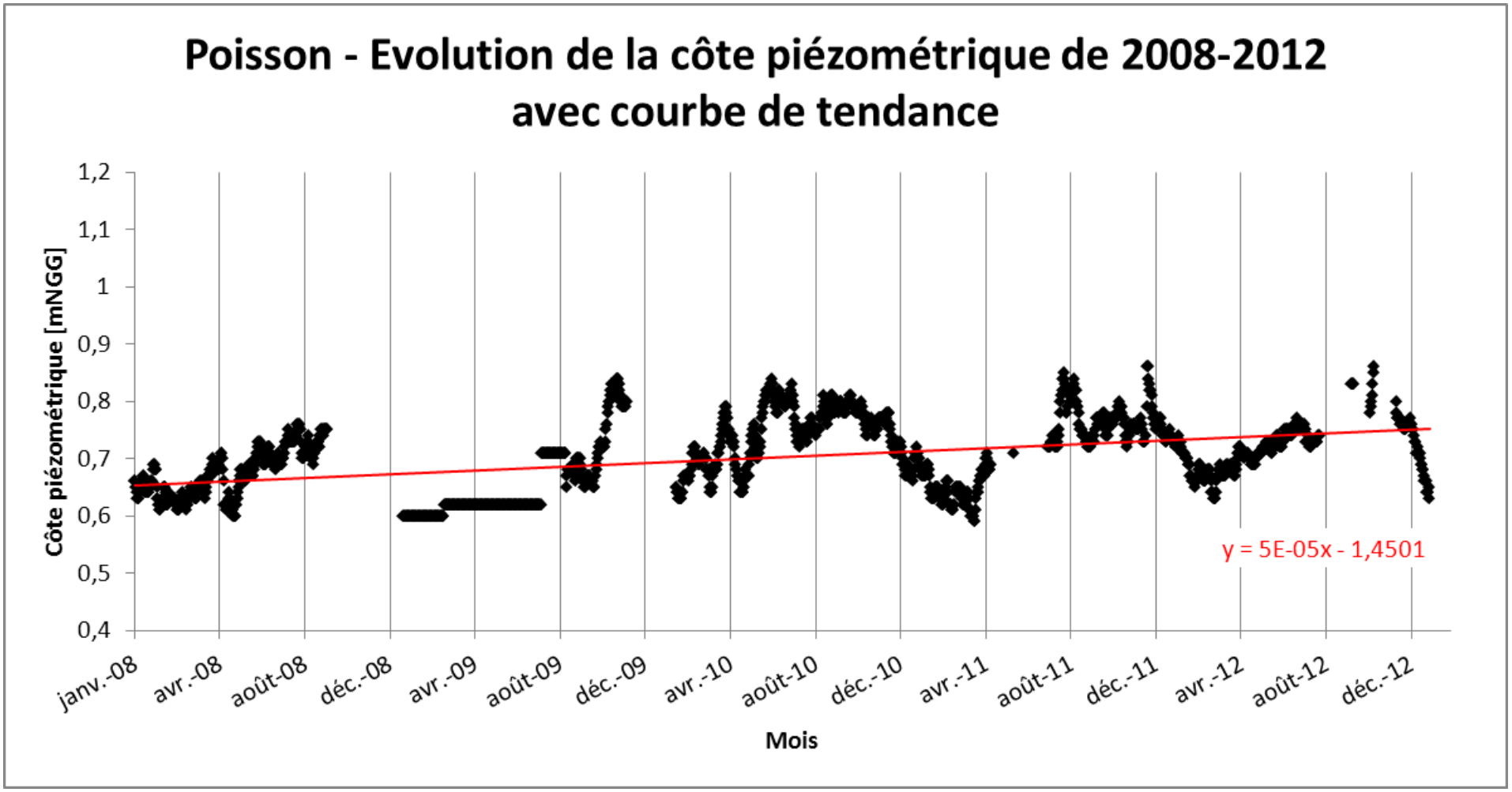

La Treille - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
Pluviométrie journalière [mm]
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0
200,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)

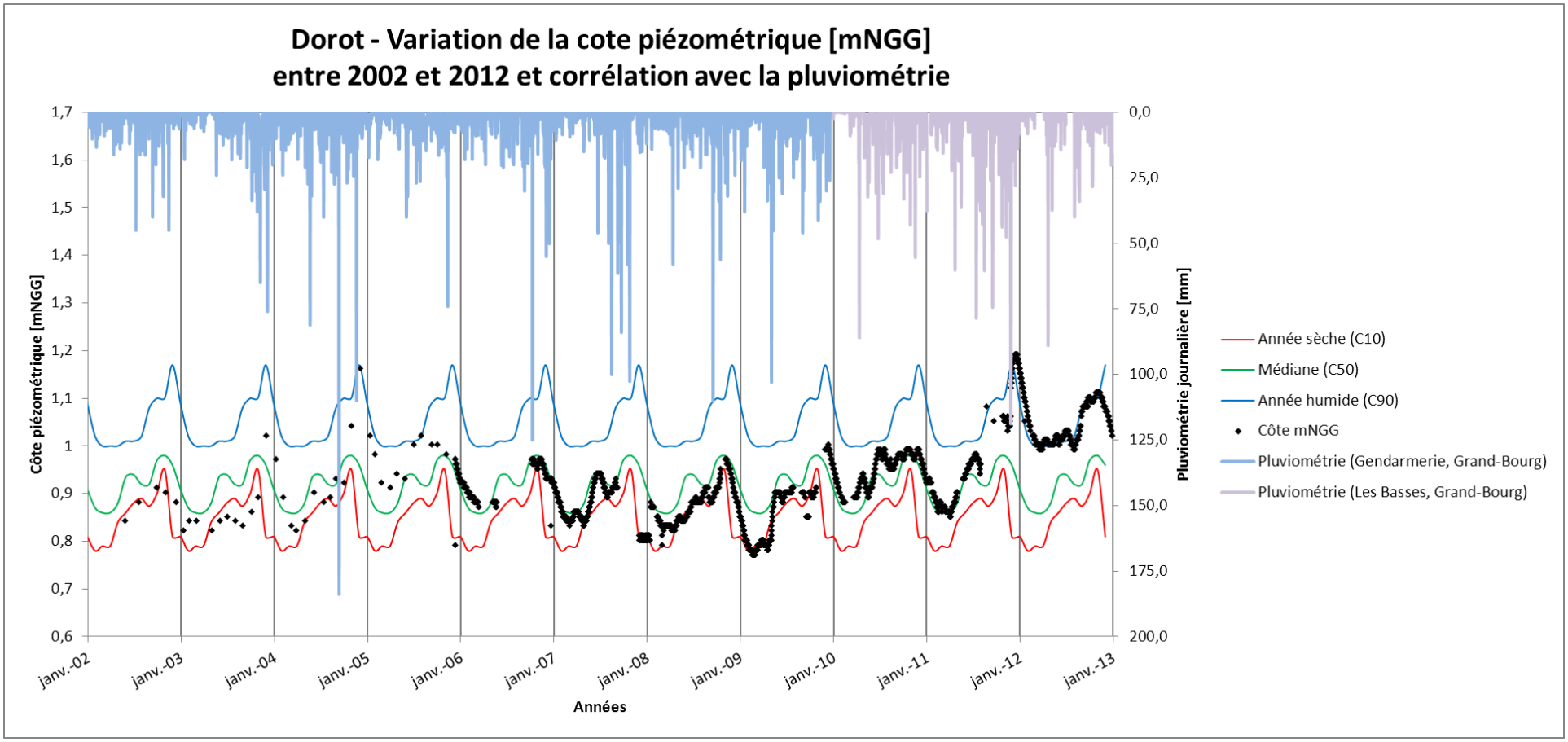

La Treille - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Titre
y = 3E-05x - 0,4541

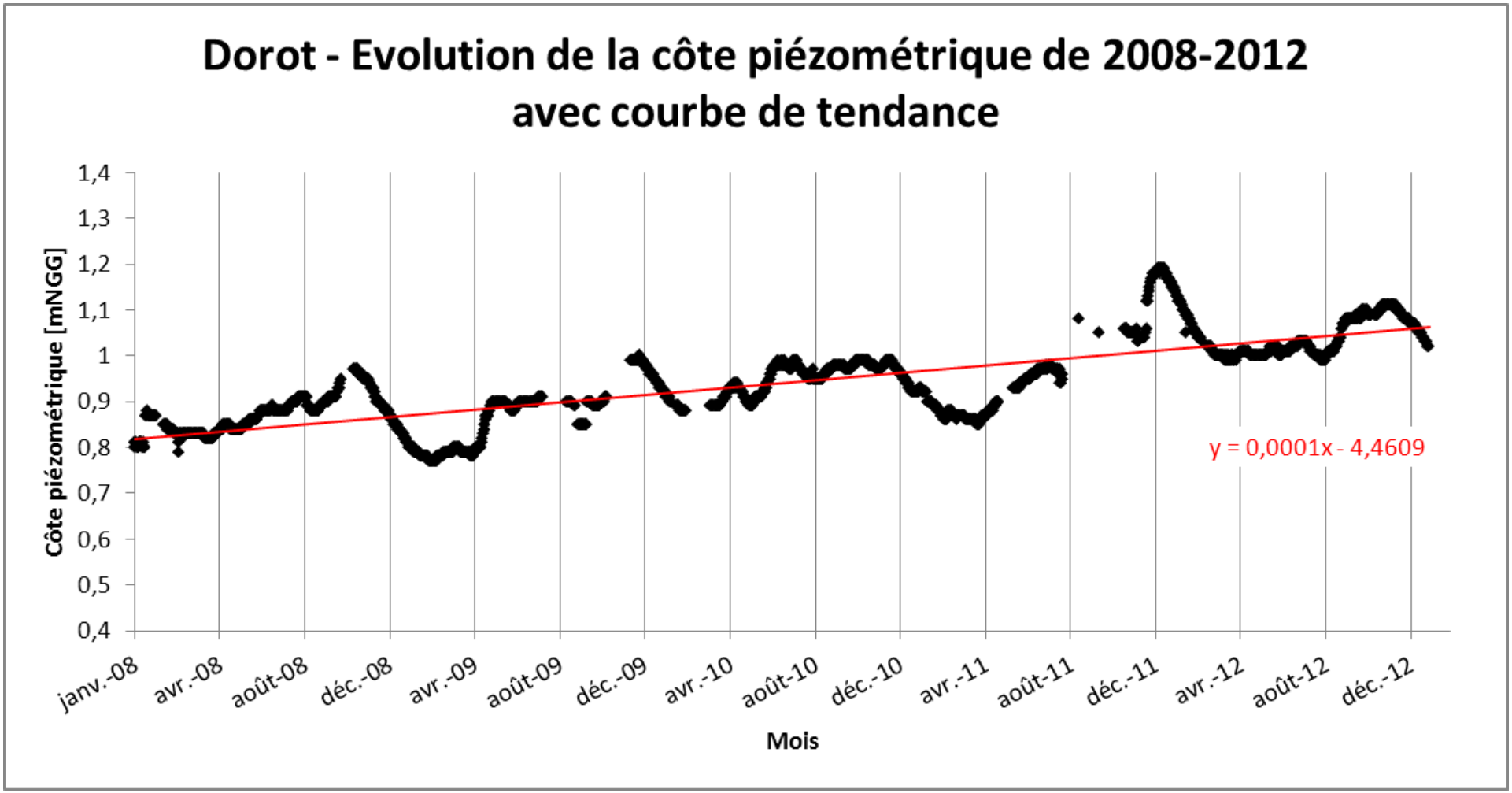

Coulisses - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)

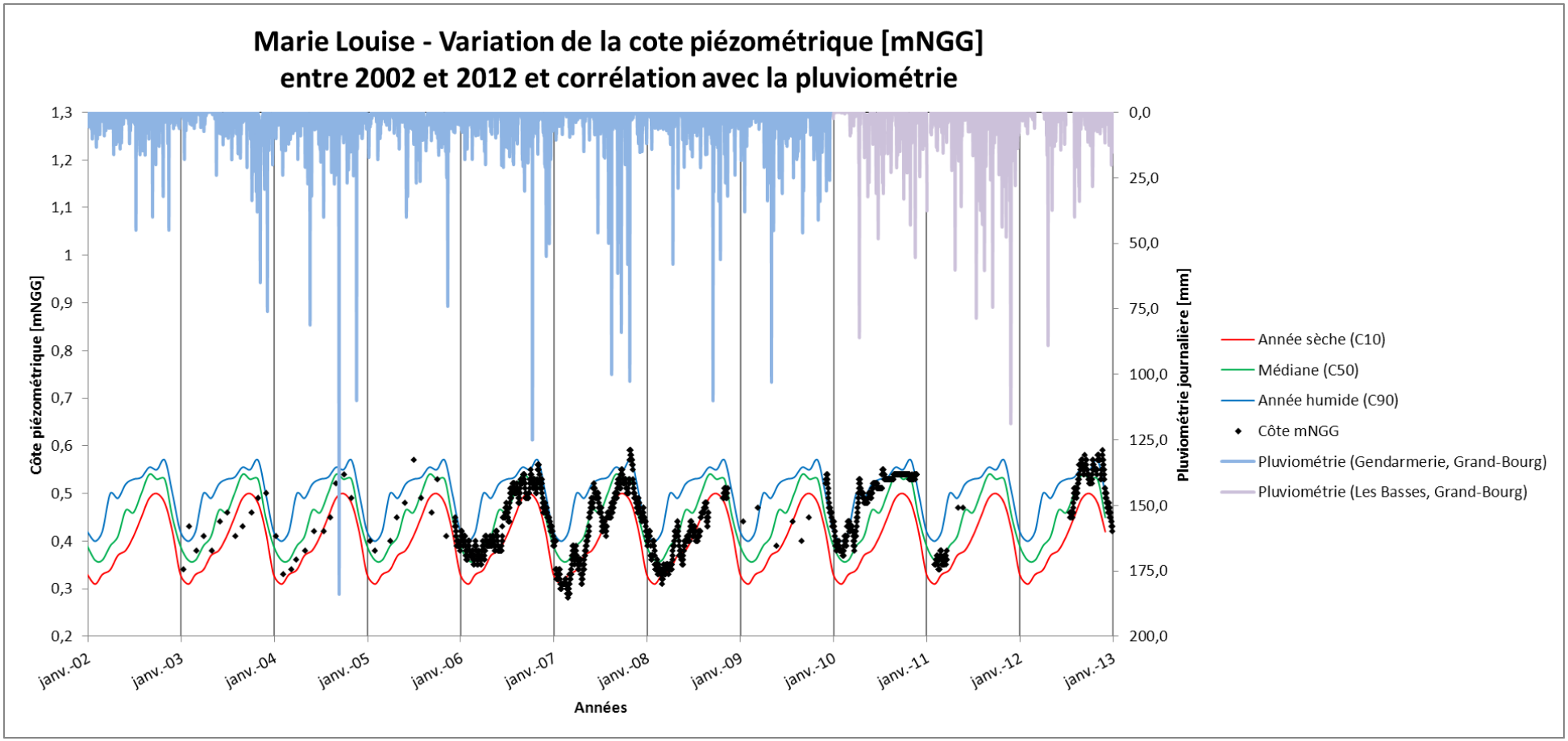

Coulisses - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 6E-05x - 1,6362

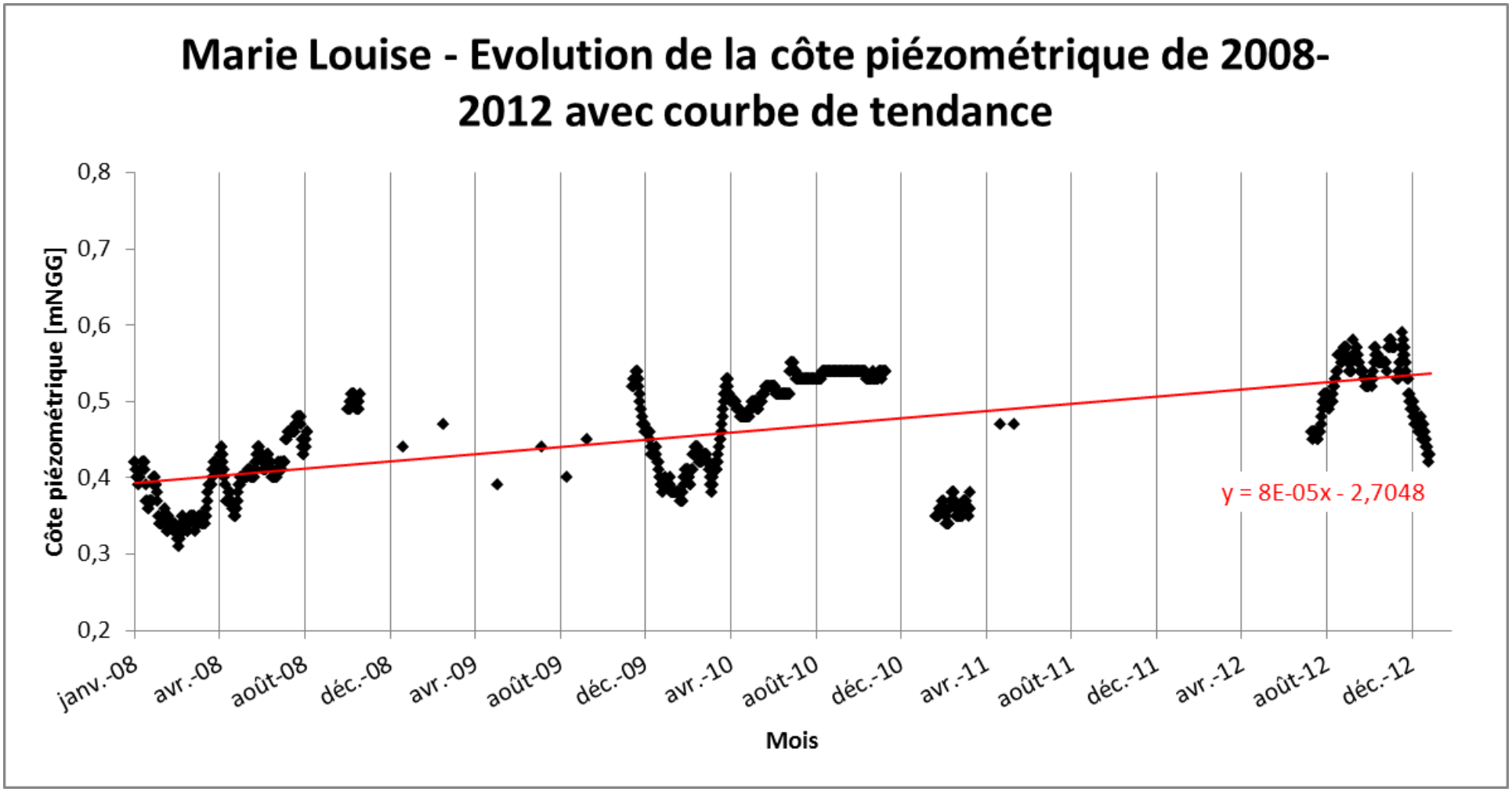

Poisson - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0
200,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)

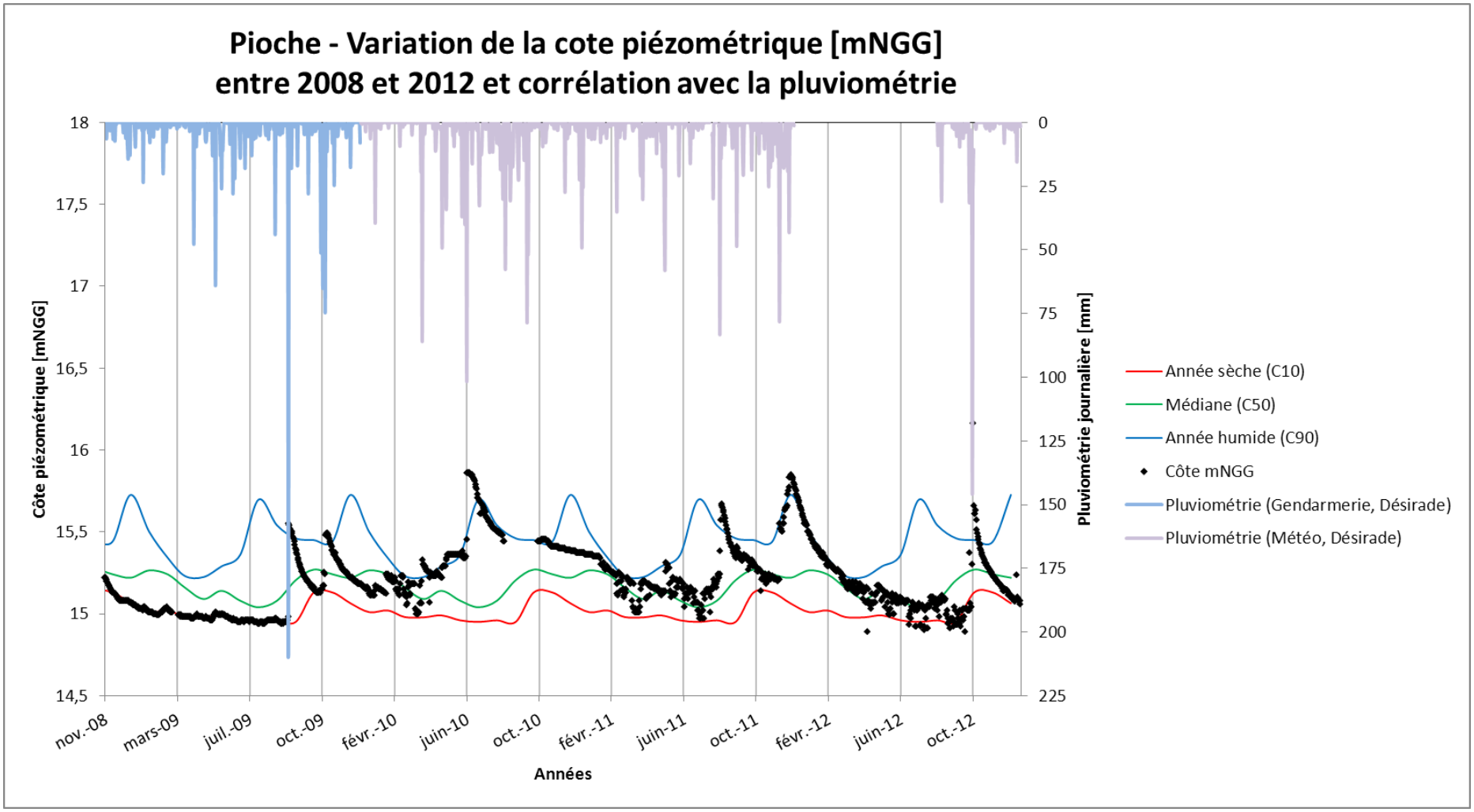

Poisson - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 5E-05x - 1,4501

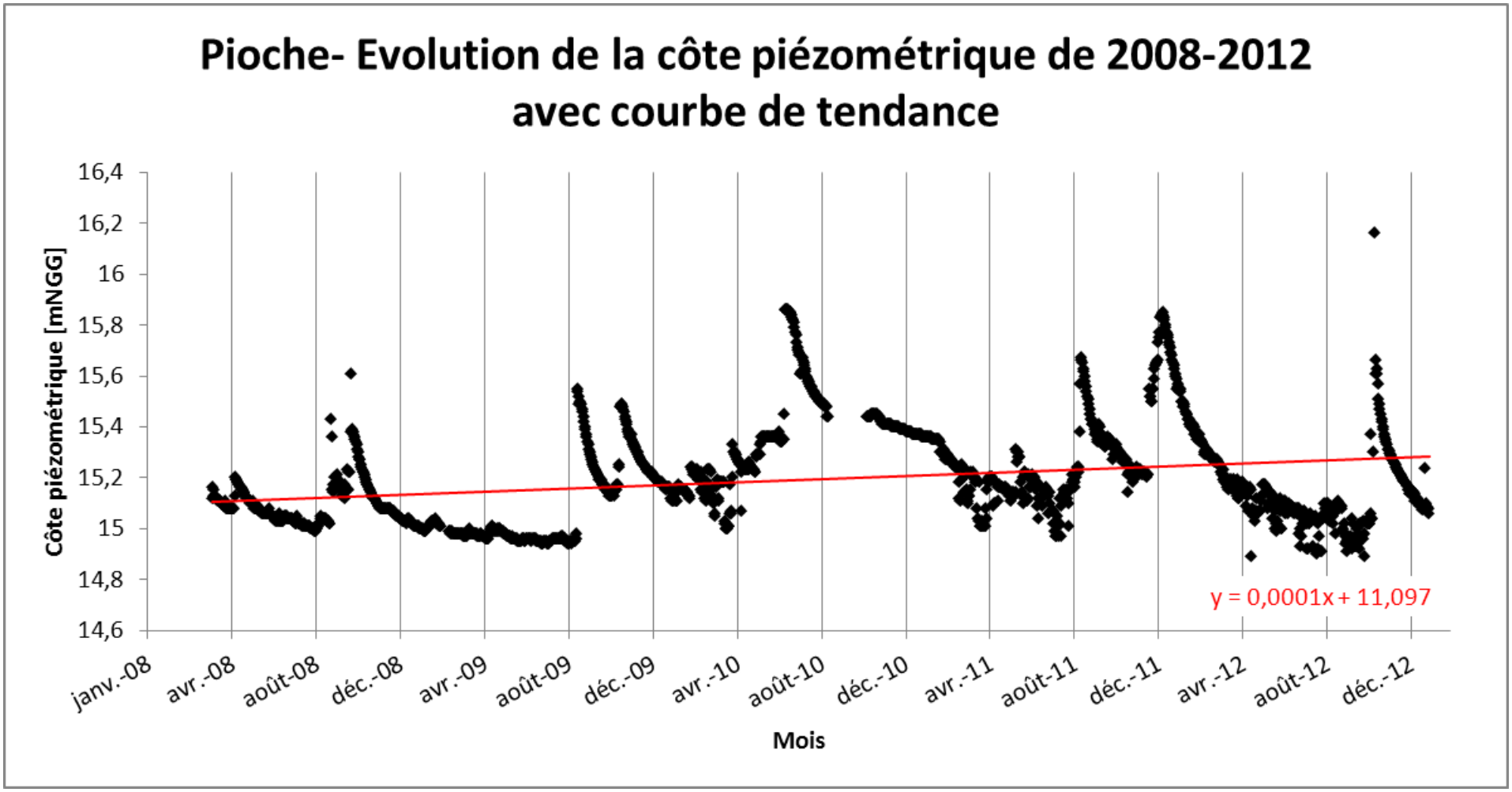

Dorot - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0
200,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)

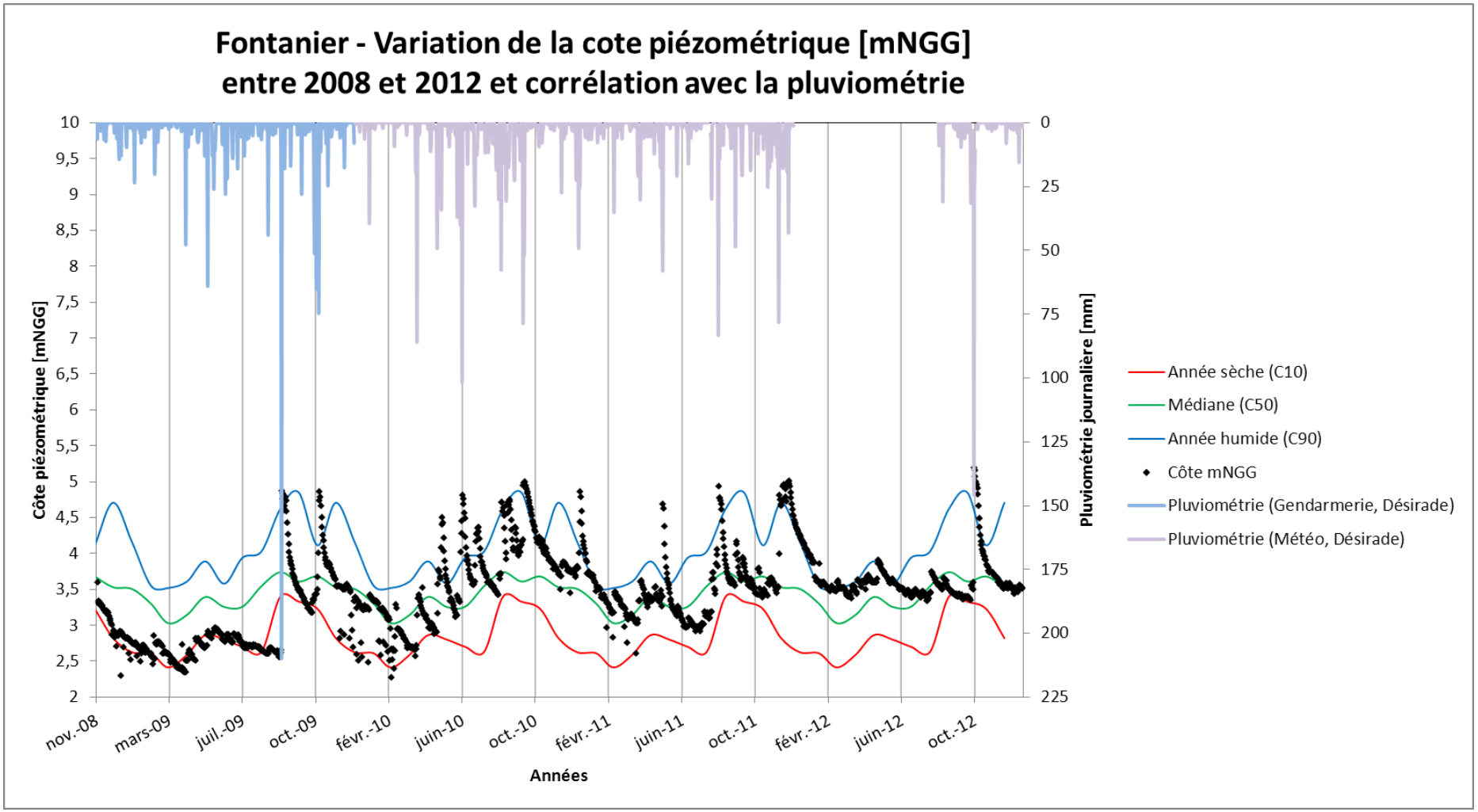

Dorot - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
1,4
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0001x - 4,4609

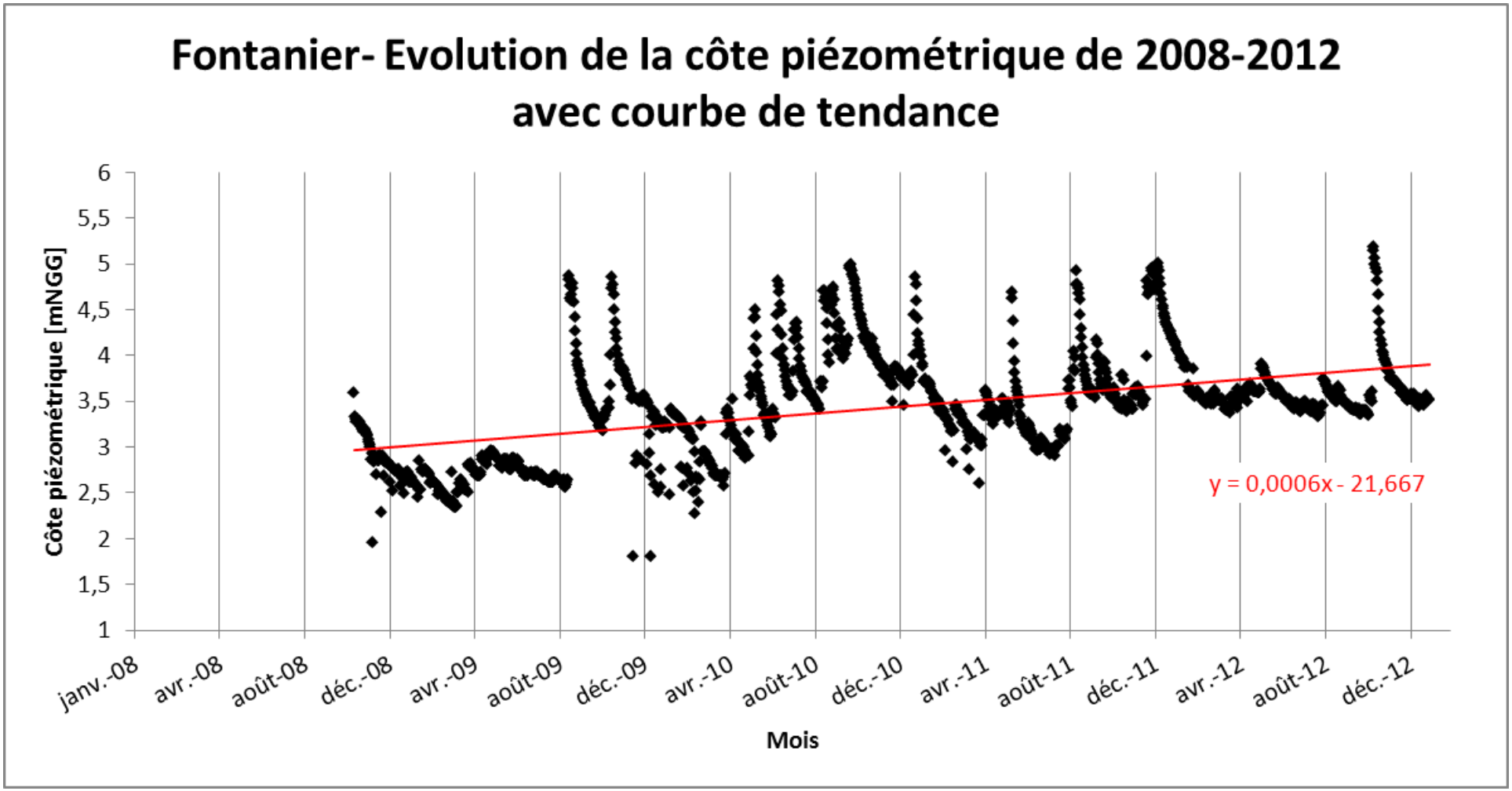

Marie Louise - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2002 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
1,3
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,0
25,0
50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0
200,0
janv.-02
janv.-03
janv.-04
janv.-05
janv.-06
janv.-07
janv.-08
janv.-09
janv.-10
janv.-11
janv.-12
janv.-13
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Grand-Bourg)
Pluviométrie (Les Basses, Grand-Bourg)


Marie Louise - Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012 avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 8E-05x - 2,7048


Pioche - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2008 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
18
17,5
17
16,5
16
15,5
15
14,5
Pluviométrie journalière [mm]
0
25
50
75
100
125
150
175
200
225
nov.-08
mars-09
juil.-09
oct.-09
févr.-10
juin-10
oct.-10
févr.-11
juin-11
oct.-11
févr.-12
juin-12
oct.-12
Années
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Désirade)
Pluviométrie (Météo, Désirade)


Pioche- Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
16,4
16,2
16
15,8
15,6
15,4
15,2
15
14,8
14,6
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0001x + 11,097


Fontanier - Variation de la cote piézométrique [mNGG]
entre 2008 et 2012 et corrélation avec la pluviométrie
Côte piézométrique [mNGG]
Pluviométrie journalière [mm]
Années
nov.-08
mars-09
juil.-09
oct.-09
févr.-10
juin-10
oct.-10
févr.-11
juin-11
oct.-11
févr.-12
juin-12
oct.-12
Année sèche (C10)
Médiane (C50)
Année humide (C90)
Côte mNGG
Pluviométrie (Gendarmerie, Désirade)
Pluviométrie (Météo, Désirade)


Fontanier- Evolution de la côte piézométrique de 2008-2012
avec courbe de tendance
Côte piézométrique [mNGG]
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
janv.-08
avr.-08
août-08
déc.-08
avr.-09
août-09
déc.-09
avr.-10
août-10
déc.-10
avr.-11
août-11
déc.-11
avr.-12
août-12
déc.-12
Mois
y = 0,0006x - 21,667

Annexe 2

Synthèse du nombre de données existantes sur ADES, par paramètre, sur la période 2008-2012

	2008			2009			2010			2011			2012		
Code BSS	**Paramètres**	**Données**	**Ratio %**	**Paramètres**	**Données**	**Ratio %**	**Paramètres**	**Données**	**Ratio %**	**Paramètres**	**Données**	**Ratio %**	**Paramètres**	**Données**	**Ratio %**
1159ZZ0027/SOURCE	142	589	24,11	137	540	25,37	146	399	36,59	172	433	39,72	30	60	50
1141ZZ0015/F	207	443	46,73	196	416	47,12	143	289	49,48	147	289	50,87	30	60	50
1140ZZ0001/CH1	208	444	46,85	198	433	45,73	143	283	50,53	101	197	51,27	30	60	50
1141ZZ0016/P	164	334	49,10	203	430	47,21	160	300	53,33	192	403	47,64	30	60	50
1141ZZ0019/P	164	334	49,10	201	414	48,55	113	221	51,13	129	287	44,95	30	60	50
1160ZZ0011/F	209	416	50,24	198	412	48,06	142	293	48,46	92	172	53,49	30	60	50
1135ZZ0002/P	190	344	55,23	189	360	52,50	95	115	82,61	114	164	69,51	30	60	50
1135ZZ0069/S	190	342	55,56	186	342	54,39	94	117	80,34	99	150	66,00	30	60	50
1144ZZ0005/SOURCE	135	217	62,21	137	384	35,68	161	342	47,08	94	186	50,54	30	60	50
1160ZZ0027/S	64	99	64,65	38	73	52,05	96	192	50,00	92	184	50,00	30	60	50
1143ZZ0032/PUITS	64	97	65,98	39	73	53,42	96	191	50,26	92	184	50,00	30	60	50
1159ZZ0015/SOURCE	110	435	25,29	109	396	27,53	93	208	44,71	105	218	48,17	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1158ZZ0125/SOURCE	124	486	25,51	123	449	27,39	125	331	37,76	135	248	54,44	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1159ZZ0048/SOURCE	125	487	25,67	124	451	27,49	108	244	44,26	120	209	57,42	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1156ZZ0040/SOURCE	122	244	50,00	103	105	98,10	27	29	93,10	102	102	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1140ZZ0008/F	110	219	50,23	91	91	100,00	91	91	100,00	13	13	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1156ZZ0037/SOURCE	127	242	52,48	93	93	100,00	91	91	100,00	104	104	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1148ZZ0005/F	190	344	55,23	192	361	53,19	26	35	74,29	4	4	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1163ZZ0007/F	189	342	55,26	194	368	52,72	12	12	100,00	106	106	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1161ZZ0009/FORAGE	194	349	55,59	187	357	52,38	91	91	100,00	104	104	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1161ZZ0002/F	114	114	100,00	89	89	100,00	89	89	100,00	106	106	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1159ZZ0060/TETE-C	112	112	100,00	103	103	100,00	13	13	100,00	117	117	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1160ZZ0030/FORAGE	107	107	100,00	113	113	100,00	91	91	100,00	105	105	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1140ZZ0044/S	107	107	100,00	107	107	100,00	91	91	100,00	88	88	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1161ZZ0001/F	110	215	51,16	111	111	100,00	89	89	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1152ZZ0040/SOURCE	109	109	100,00	91	132	68,94	90	90	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1157ZZ0017/SOURCE	109	109	100,00	89	89	100,00	107	107	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1140ZZ0045/S	108	108	100,00	91	91	100,00	113	113	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1140ZZ0011/P	108	108	100,00	89	89	100,00	23	23	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1160ZZ0010/F	107	107	100,00	90	90	100,00	95	95	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1159ZZ0028/SOURCE	118	118	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	91	91	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
1150ZZ0034/FORAGE	Pas de données	Pas de données	Pas de données	104	104	100,00	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données

Annexe 3

Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG001

		Val. Seuil		2008	2009	2010	*Mma*	*Freq*	Nb total de prélévement
1141ZZ0015 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.6	27.2	26.5	26.8	90%	10
			Nb de prélévement	3	3	4			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1140ZZ0001 CH1	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.3	26.7	26.3	26.4	100%	9
			Nb de prélévement	3	3	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1141ZZ0016 P	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.4	27.7	27.7	27.26	100%	8
			Nb de prélévement	2	3	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1141ZZ0019 P	Atrazine déséthyl	0.1	Moyenne Annuelle	0.05	0.10	0.05	0.06	20%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	2	0	0			
1141ZZ0019 P	Conductivité à 20°C	1000	Moyenne Annuelle		1002		1002	100%	1
			Nb de prélévement		1				
			Nb de résultat inf. LQ		0				
1141ZZ0019 P	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	27.5	27.7	27.0	27.4	100%	9
			Nb de prélévement	2	3	4			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1141ZZ0019 P	Turbidité F N	1	Moyenne Annuelle	9.61	1.02	0.11	3.58	43%	7
			Nb de prélévement	2	3	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1135ZZ0002 P	Conductivité à 25°C	1100	Moyenne Annuelle	1471	1379	1369	1406.3	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1135ZZ0002 P	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	28.0	28.2	28.5	28.2	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1135ZZ0069 S	Chlorures	200	Moyenne Annuelle	360	672	369	466.9	100%	5
			Nb de prélévement	1	1	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1135ZZ0069 S	Conductivité à 25°C	1100	Moyenne Annuelle	1604	1285	1733	1540.7	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1135ZZ0069 S	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.6	26.6	27.3	26.8	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1140ZZ0008 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.8	27.6	26.3	26.9	100%	4
			Nb de prélévement	2	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1148ZZ0005 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.8	26.4	27.2	26.8	100%	4
			Nb de prélévement	1	1	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1140ZZ0044 S	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.1	26.4	26.5	26.33	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1140ZZ0011 P	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	25.1	26.5	26.9	26.17	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1150ZZ0034 FORAGE	Aluminium	200	Moyenne Annuelle		296		296.00	100%	1
			Nb de prélévement		1				
			Nb de résultat inf. LQ		0				
1150ZZ0034 FORAGE	Conductivité à 20°C	1000	Moyenne Annuelle		1485		1485.00	100%	1
			Nb de prélévement		1				
			Nb de résultat inf. LQ		0				
1150ZZ0034 FORAGE	Sodium	200	Moyenne Annuelle		222		222.00	100%	1
			Nb de prélévement		1				
			Nb de résultat inf. LQ		0				
1150ZZ0034 FORAGE	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle		26.2		26.20	100%	1
			Nb de prélévement		1				
			Nb de résultat inf. LQ		0				
1140ZZ0045 S	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.6	26.4	27.1	26.70	100%	4
			Nb de prélévement	1	1	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			

Annexe 4

Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG002

		Val. Seuil		2008	2009	2010	*Mma*	*Freq*	Nb total de prélévement
1160ZZ0011 F	Glyphosate		Moyenne Annuelle	0	0.5	0	0.2	100%	7
			Nb de prélévement	2	2	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1160ZZ0027 S	Fer	200	Moyenne Annuelle	140	85	20000	6741.7	33%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	1	1			
1160ZZ0027 S	Manganèse	50	Moyenne Annuelle	108.0	66.3	20.0	64.8	50%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	1			
1160ZZ0027 S	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	27.0	26.9	27.1	27.0	100%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1160ZZ0027 S	Turbidité F N	1	Moyenne Annuelle	0.33	1.95	0.97	1.08	50%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1163ZZ0007 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle		26.5		26.5	100%	2
			Nb de prélévement		2				
			Nb de résultat inf. LQ		0				
1161ZZ0009 FORAGE	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	28.8		28.5	28.7	100%	2
			Nb de prélévement	1		1			
			Nb de résultat inf. LQ	0		0			
1161ZZ0002 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	27.1	27.3		27.2	100%	2
			Nb de prélévement	1	1				
			Nb de résultat inf. LQ	0	0				
1160ZZ0030 FORAGE	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle			26.1	26.1	100%	1
			Nb de prélévement			1			
			Nb de résultat inf. LQ			0			
1161ZZ0001 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle		25.4	26.2	25.8	100%	2
			Nb de prélévement		1	1			
			Nb de résultat inf. LQ		0	0			
1160ZZ0010 F	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	26.5	26.7		26.60	100%	2
			Nb de prélévement	1	1				
			Nb de résultat inf. LQ	0	0				

Annexe 5

Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG003

		Val. Seuil		2008	2009	2010	*Mma*	*Freq*	Nb total de prélévement
1159ZZ0027 SOURCE	Chlordécone	0.1	Moyenne Annuelle	0.31	0.35	0.48	0.38	75%	16
			Nb de prélévement	6	6	4			
			Nb de résultat inf. LQ	1	0	0			
1159ZZ0027 SOURCE	HCH bêta	0.1	Moyenne Annuelle	0.24	0.28	0.21	0.24	92%	13
			Nb de prélévement	5	4	4			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	1			
1159ZZ0027 SOURCE	Métolachlore	0.1	Moyenne Annuelle	0.01	0.00	0.30	0.11	17%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	2	2	1			
1159ZZ0015 SOURCE	Chlordécone	0.1	Moyenne Annuelle	0.19	0.21	0.36	0.25	80%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1159ZZ0015 SOURCE	HCH bêta	0.1	Moyenne Annuelle	0.15	0.11	0.10	0.12	60%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1158ZZ0125 SOURCE	Chlordécone	0.1	Moyenne Annuelle	0.33	0.73	0.89	0.65	100%	11
			Nb de prélévement	4	4	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1158ZZ0125 SOURCE	Cuivre	1000	Moyenne Annuelle	12507.5	6268.8	25.0	6267.1	33%	9
			Nb de prélévement	4	4	1			
			Nb de résultat inf. LQ	4	4	1			
1158ZZ0125 SOURCE	Dieldrine	0.03	Moyenne Annuelle	0.02	0.01	0.03	0.02	27%	11
			Nb de prélévement	4	4	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	2	0			
1158ZZ0125 SOURCE	HCH bêta	0.1	Moyenne Annuelle	0.51	0.66	0.57	0.58	100%	11
			Nb de prélévement	4	4	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1158ZZ0125 SOURCE	Hydrocarbures dissous	1000	Moyenne Annuelle	4380	25	2476.7	2293.9	18%	11
			Nb de prélévement	4	4	3			
			Nb de résultat inf. LQ	2	4	2			
1158ZZ0125 SOURCE	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	27	27	27	27	100%	11
			Nb de prélévement	4	4	3			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			

		Val. Seuil		2008	2009	2010	*Mma*	*Freq*	Nb total de prélévement
1159ZZ0048 SOURCE	Chlordécone	0.1	Moyenne Annuelle	1.16	1.19	1.17	1.17	100%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1159ZZ0048 SOURCE	Dieldrine	0.03	Moyenne Annuelle	0.02	0.03	0.03	0.03	30%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	1	0	0			
1159ZZ0048 SOURCE	Cuivre	1000	Moyenne Annuelle	4018.8	25	25	1356.25	13%	10
			Nb de prélévement	4	3	2			
			Nb de résultat inf. LQ	3	3	2			
1159ZZ0048 SOURCE	HCH bêta	0.1	Moyenne Annuelle	1.32	1.20	1.07	1.20	100%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1159ZZ0048 SOURCE	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	24.7	24.775	25.1	24.86	40%	10
			Nb de prélévement	4	4	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1157ZZ0017 SOURCE	Chlordécone	0.1	Moyenne Annuelle	0.177	0.279	0.203	0.22	100%	3
			Nb de prélévement	1	1	1			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1159ZZ0028 SOURCE	-		Moyenne Annuelle	-			-	-	
			Nb de prélévement						
			Nb de résultat inf. LQ						

Annexe 6

Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG004

		Val. Seuil		2008	2009	2010	Mma	Freq	Nb total de prélévement
1143ZZ0032 PUITS	Chlorures	200	Moyenne Annuelle	255	235	265	252	50%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1143ZZ0032 PUITS	Conductivité à 25°C	1100	Moyenne Annuelle	1417	1374	1520	1437	50%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1143ZZ0032 PUITS	Fer	200	Moyenne Annuelle	85	90	85000	28392	33%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	1			
1143ZZ0032 PUITS	Sodium	200	Moyenne Annuelle	194.9	188.0	231.0	205	50%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1143ZZ0032 PUITS	Température de l'Eau	25	Moyenne Annuelle	27.4	27.9	28.6	28	100%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			
1143ZZ0032 PUITS	Turbidité F N	1	Moyenne Annuelle	2.0	1.8	3.3	2	50%	6
			Nb de prélévement	2	2	2			
			Nb de résultat inf. LQ	0	0	0			

Annexe 7

Calcul des moyennes de moyennes annuelles et des fréquences de dépassement – FRIG006

		Val seuil		2008	2009	2010	Mma	Freq	Nb total de prélévements
1144ZZ0005/SOURCE	Aluminium	200	Moyenne annuelle	18	64,3	556,3	212,89	13%	8
			Nb de prélévement	2	3	3			
			Nb de résultats inf. LQ	1	0	0			
1144ZZ0005/SOURCE	Température de l'Eau	25	Moyenne annuelle	26,8	26	25,5	26,09	73%	15
			Nb de prélévement	3	7	5			
			Nb de résultats inf. LQ	0	0	0			
1152ZZ0040/SOURCE	Turbidité FN	1	Moyenne annuelle	1,97	2,34	1,09	180	60%	10
			Nb de prélévement	3	4	3			
			Nb de résultats inf. LQ	0	0	0			
1156ZZ0040/SOURCE	Turbidité FN	1	Moyenne annuelle	0,79	2,45	0	1,62	67%	3
			Nb de prélévement	2	1	0			
			Nb de résultats inf. LQ	0	0	0			

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - **www.brgm.fr**

Direction Régionale de Guadeloupe
Parc d'activités de Colin – La Lézarde
97170 – Petit-Bourg – France
Tél. : +33 (0) 5 90 41 35 56