



# Suivi piézométrique 2004 de Martinique

Rapport final

**BRGM/RP-53778-FR**  
Mars 2005

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 2004 04EAUB19

**B.Vittecoq**

**Approbateur :**

Nom : JP. Comte

Date : 05/04/05

Signature :

**Vérificateur :**

Nom : M. Le Nir

Date : 25/03/05

Signature :



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Mots clés : piézométrie, hydrogéologie, aquifère, pluviométrie, Martinique, DOM.

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

Vittecoq B. (2005) – Suivi piézométrique 2004 de Martinique. BRGM/RP-53778-FR, 48 pages, 19 figures, 7 tableaux, 3 cartes, 6 annexes.

## Synthèse

Le réseau piézométrique de Martinique est géré par le BRGM dans le cadre de la convention nationale MEDD-BRGM 2004, n°CV03000080-année 2.

Il compte 30 ouvrages opérationnels début 2005, suivis tous les deux mois, et 10 d'entre eux sont équipés d'appareils de suivis en continu. Les mesures sont intégrées aux bases de données nationales accessibles au public (<http://ades.rnde.tm.fr/>). De plus, un bulletin bi-annuel de situation piézométrique régional est élaboré et diffusé : un pour la fin de la saison sèche (juin) et un pour la fin de la saison des pluies (décembre).

Le programme 2004 a comporté plusieurs étapes :

Tout d'abord l'achat de matériel, pour le suivi en continu du niveau des eaux souterraines et la télétransmission des données, ainsi que de deux sondes (conductivité et niveau) et du matériel connexe.

Ensuite, la réalisation, sur 23 ouvrages, de travaux de réfection, rénovation et adaptations nécessaires à la mise en place des appareils de suivis en continu.

Suite à ces travaux, 10 piézomètres ont été sélectionnés, en concertation avec la DIREN, et équipés avec les appareils de suivis en continu (configurés pour enregistrer une mesure de niveau par heure).

Enfin, une campagne de nivellation a été réalisée sur 16 ouvrages afin de disposer de mesures exactes, fiables et interpolables, pour ainsi recaler les profondeurs mesurées en cote d'eau rattaché au Nivellement Général de Martinique (NGM).

L'année 2004 a été marquée par une saison sèche paradoxalement pluvieuse ayant contribué à une recharge importante et précoce des nappes d'eaux souterraines. Les niveaux d'eau en début d'année ont donc été, dans l'ensemble, supérieur aux normales saisonnières.

La saison des pluies 2004, avec des précipitations exceptionnelles (notamment septembre, octobre et novembre), a entraîné une importante recharge des nappes, jusqu'à des niveaux jamais encore enregistrés pour un certain nombre d'entre elles.

Globalement, fin 2004, la ressource en eau est au maximum de ses possibilités.

Plusieurs actions sont ensuite proposées afin d'améliorer les connaissances des systèmes aquifères de Martinique : optimisation et pérennisation à long terme du réseau de suivi piézométrique, détermination des caractéristiques hydrodynamiques des différents aquifères, instrumentation et étude du biseau salé.

## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Présentation du réseau piézométrique en 2004 .....</b>	<b>11</b>
2.1. REPARTITION DES OUVRAGES .....	11
2.2. LE RESEAU DE SUIVI PIEZOMETRIQUE .....	13
2.2.1. Réseau de suivi périodique manuel .....	13
2.2.2. Réseau de suivi en continu .....	13
<b>3. Evolution des niveaux piézométriques en 2004 .....</b>	<b>15</b>
3.1. PLUVIOMÉTRIE SUR L'ANNÉE 2004 .....	15
3.2. LE SUIVI PIÉZOMÉTRIQUE .....	18
3.2.1. Domaine Nord .....	18
3.2.2. Domaine Nord Atlantique .....	19
3.2.3. Domaine Nord Caraïbes .....	21
3.2.4. Domaine Centre .....	26
3.2.5. Domaine Sud Atlantique .....	30
3.2.6. Domaine Sud Caraïbes .....	34
<b>4. Valorisation des données .....</b>	<b>39</b>
4.1. LES BULLETINS PIÉZOMÉTRIQUES PÉRIODIQUES .....	39
4.2. LA BASE DE DONNÉES ADES .....	39
<b>5. Travaux et équipements .....</b>	<b>42</b>

5.1. TRAVAUX DE RÉFLECTIONS DES TÊTES D'OUVRAGES .....	42
5.2. EQUIPEMENTS D'APPAREIL DE SUIVI EN CONTINU.....	42
5.3. LE NIVELLEMENT .....	45
<b>6. Propositions d'optimisation du réseau .....</b>	<b>46</b>
6.1. CHOIX DES OUVRAGES .....	46
6.2. FREQUENCES ET REPRÉSENTATIVITÉ DES MESURES.....	46
6.3. CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DES OUVRAGES.....	46
6.4. LE BISEAU SALÉE .....	47
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>48</b>
<b>8. Bibliographie.....</b>	<b>49</b>

## Liste des figures

Figure 1 : pluviométrie comparée entre 1998 et 2004 sur 3 stations du Conseil Général .....	16
Figure 2 : pluviométrie mensuelle – année 2004 – Nord et Sud de la Martinique.....	16
Figure 3 : pluviométrie année 2004.....	17
Figure 4 : évolution piézométrique comparative entre le forage de Marigot et le piézomètre de Gros Morne. ....	19
Figure 5 : évolution piézométrique comparative entre les piézomètres de St Pierre rivière Blanche et Depaz. Attention, les ordonnées sont différentes, et de portée différente. ....	21
Figure 6 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Case Pilote et de Schoelcher Fond Lahaye. A ttention, les ordonnées ne sont pas de même portée : 1 m pour fond Lahaye (en bleu, échelle de droite), et 2 m pour Case Pilote (échelle de gauche). .....	23
Figure 7 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Case Pilote et de Schoelcher. A ttention, les ordonnées ne sont pas de même portée : 1 m pour fond Lahaye (en bleu, échelle de droite), et 10 m pour les autres (échelle de gauche). .....	24
Figure 8 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de la nappe du Lamentin .....	26
Figure 9 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Place d'armes et de l'Habitation Ressource – Lamentin.....	27
Figure 10 : évolution piézométrie à Saint Joseph – La charmille .....	29
Figure 11 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Cap Marin et de Puyferrat – amplitude des échelles identiques.....	30
Figure 12 : évolution piézométrique comparative entre les deux ouvrages suivi au Marin – Grand Fond – amplitude des échelles identiques.....	32
Figure 13 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Grande Anse et Vatable.....	34
Figure 14 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Ste Luce et de Fougainville .....	35
Figure 15 : évolution piézométrique comparée à La Mauny et Fougainville .....	36
Figure 16 : évolution piézométrique comparative du piézomètre et du puits de l'habitation Dizac, l'échelle du forage (1184ZZ0001) : 0.7 m est plus petite que celle du puits (1184ZZ0028) : 3 m.....	38
Figure 17 : schéma d'un codeur enregistreur Thalimèdes .....	43
Figure 18 : évolution piézométrique horaire sur le piézomètre 1168ZZ0054, profondeur en centimètres sur l'axe des ordonnées.....	74
Figure 19 : évolution piézométrique horaire sur le piézomètre 1184ZZ0001, profondeur en centimètres sur l'axe des ordonnées.....	74

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : les ouvrages suivis en 2004 .....	12
Tableau 2 : nombre de mesures piézométriques effectuées en 2004 .....	13
Tableau 3 : ouvrages suivis en continu à partir de janvier 2005.....	13
Tableau 4 : Climatologie de l'année 2004 .....	15
Tableau 5 : amplitudes et niveaux des piézomètres de la nappe du Lamentin .....	27
Tableau 6 : ouvrages suivis en continu à partir de janvier 2005.....	43
Tableau 7 : résultatdu nivelingement .....	45

## Liste des photos

Photo 1 : Case Pilote - Maniba.....	44
Photo 2 : Modem et batterie.....	44
Photo 3 : Saint Pierre – Rivière Blanche .....	44
Photo 4 : Diamant – Habitation Dizac .....	44

## Liste des annexes

Annexe 1 Les fiches de suivi piézométrique .....	51
Annexe 2 Emplacement et photos des piézomètres.....	53
Annexe 3 Etat du réseau piézométrique avant travaux et descriptif succinct des travaux réalisés.....	67
Annexe 4 Bulletins de situation des niveaux d'eau souterraine de Martinique en juin et décembre 2004.....	72
Annexe 5 Présentation des premières mesures de suivi en continu .....	73
Annexe 6 Le nivelingement : matériel utilisé.....	75

## Liste des cartes

Carte 1 : le réseau piézométrique de Martinique – année 2005.

Carte 2 : localisation des travaux réalisés sur 23 piézomètres.

Carte 3 : localisation des 16 piézomètres nivélés en février 2005.

## 1. Introduction

Dans le cadre de sa mission de service public d'évaluation et de suivi des ressources en eau souterraines, le BRGM a été chargé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, représenté par la DIREN de Martinique, du suivi piézométrique sur un réseau de 30 points répartis sur l'ensemble de l'île.

Afin d'apprécier l'état quantitatif des nappes d'eau, ainsi que leur réactivité ou inertie, des mesures bimestrielles sont effectuées et intégrées aux bases de données nationales accessibles au public (<http://ades.rnde.tm.fr/>). De plus, un bulletin bi-annuel de situation piézométrique régional est élaboré et diffusé : un pour la fin de la saison sèche (juin) et un pour la fin de la saison des pluies (décembre).

Le présent rapport présente ainsi les mesures réalisées au cours de l'année 2004 et les interprétations hydrogéologiques associées, au titre de la convention nationale MEDD-BRGM 2004.

En parallèle à ce suivi piézométrique, des travaux de réfection des piézomètres ont été réalisés, pour la pérennité et l'homogénéité du réseau, mais surtout pour permettre la mise en place d'appareils de suivi en continu.

Ainsi, dix piézomètres ont été équipés courant janvier 2005 avec un appareil de suivi en continu de type Thalimèdes (OTT).

A la suite des travaux entrepris, une campagne de nivellation a été réalisée afin de disposer de mesures exactes, fiables et interpolables, pour ainsi recaler les profondeurs mesurées en cote d'eau rattaché au Nivellement Général de Martinique (NGM).

Historiquement ce réseau piézométrique a été suivi entre 1992 et 1993 (sauf pour l'aquifère du Lamentin qui a fait l'objet d'un suivi spécifique entre 1982 et 1993) puis abandonné.

En 2002 le BRGM a ré-initié ce réseau par une première campagne de mesures semestrielles. En 2003, puis 2004 la fréquence des mesures est devenue bimestrielle.

En janvier 2005 dix ouvrages sont suivis en continu, et dix autres seront à nouveau équipés d'appareils de suivis en continu fin 2005.

A terme le réseau de suivi piézométrique comportera entre 30 et 40 ouvrages, tous suivis en continu.

L'objectif est de disposer d'un réseau fiable, homogène et représentatif des niveaux des nappes souterraines, pour une gestion durable et raisonnée d'une ressource en eau qui sera de plus en plus sollicitée à l'avenir.

## 2. Présentation du réseau piézométrique en 2004

Le réseau piézométrique 2004 est constitué de 30 ouvrages opérationnels fin 2004. Au cours de l'année, ce réseau a évolué, de nouveaux forages ont été réalisés, et d'autres ont été abandonnés ou détruits. Toutes ces évolutions ont été entreprises en concertation avec la DIREN Martinique.

### 2.1. REPARTITION DES OUVRAGES

Suite aux travaux de forage entrepris dans le cadre de l'optimisation du réseau piézométrique de la Martinique, 9 nouveaux piézomètres ont été ajoutés au réseau.

- 1168ZZ0054 – Basse Pointe – Rivière Falaise
- 1174ZZ0088 – Gros Morne – La Borelli
- 1167ZZ0024 – Prêcheur – Rivière du Prêcheur
- 1177ZZ0173 – Case Pilote – Maniba
- 1174ZZ0087 – Saint Joseph – La charmille
- 1181ZZ0132 – Trois îlets – Vatable
- 1181ZZ0131 – Anses D'Arlets – Grande Anse
- 1185ZZ0120 – Sainte Luce – Stade communal
- 1183ZZ0052 – Rivière Pilote - Fougainville

*cf. rapport BRGM/RP 52971-FR : Optimisation du réseau piézométrique de Martinique. Phase 2003 : rapport d'exécution de 10 nouveaux piézomètres.*

En parallèle, le suivi a été arrêté sur 5 ouvrages :

- 1179ZZ0069 – Lamentin – Petit Morne : ce forage est équipé par la CACEM pour la réalisation d'un essai de pompage d'un an (suivi par SAFEGE), et l'accès pour une mesure piézométrique n'est plus possible. Le suivi a été arrêté en aout 2004.
- 1186ZZ0185 – Marin – Grand Fond : ce puits est en très mauvais état et est de plus équipé d'une pompe pour l'irrigation de l'exploitation agricole, les mesures ne sont pas représentative, le suivi a été arrêté en aout 2004.

- 1184ZZ0026, 27 et 29 – Diamant – Habitation Dizac : ces trois puits ont été abandonné en raison de leur mauvais état et de leur redondance, deux ouvrages ont été conservé sur ce même secteur.

L'ensemble des points (nouveaux et abandonnés) suivis durant l'année 2004 sont répertoriés dans le tableau suivant :

Numéro BSS	Commune	Dénomination	Masse d'eau souterraine
1168ZZ0037	Morne Rouge	Desgrottes	
1168ZZ0054	Basse Pointe	Riv. Falaise - Chez Lélène	Domaine Nord - 9201
1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier	Domaine Nord Atlantique
1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	9202
1167ZZ0023	Saint Pierre	Rivière Blanche	
1167ZZ0029	Saint Pierre	Depaz	
1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	
1177ZZ0077	Case Pilote	Maniba	Domaine Nord Caraïbes
1177ZZ0173	Case Pilote	Maniba	9203
1177ZZ0079	Schoelcher	Case Navire	
1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	
1177ZZ0165	Schoelcher	Case Navire	
1179ZZ0157	Ducos	Bois Rouge	
1179ZZ0039	Lamentin	Habitation Ressource	
1179ZZ0069	Lamentin	Petit Morne	
1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource	
1179ZZ0158	Lamentin	Sarrault	Domaine Centre - 9204
1179ZZ0202	Lamentin	Place d'Armes / Tiraille	
1179ZZ0203	Lamentin	Place d'Armes / Tiraille	
1174ZZ0087	Saint Joseph	La Charmille	
1173ZZ0072	Fort de France	La Médaille	
1183ZZ0026	Vauclin	Puyferrat	
1186ZZ0118	Marin	Grand Fond	Domaine Sud Atlantique
1186ZZ0119	Marin	Cap Macré	9205
1186ZZ0185	Marin	Grand Fond	
1186ZZ0187	Marin	Grand Fond	
1181ZZ0132	Trois Illets	Vatable	
1181ZZ0131	Anses d'Arlets	Grande anse	
1185ZZ0120	Sainte Luce	Stade communal	
1183ZZ0024	Rivière Pilote	La Mauny	Domaine Sud Caraïbes
1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	9206
1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	
1184ZZ0026	Diamant	Habitation Dizac	
1184ZZ0027	Diamant	Habitation Dizac	
1184ZZ0028	Diamant	Habitation Dizac	
1184ZZ0029	Diamant	Habitation Dizac	

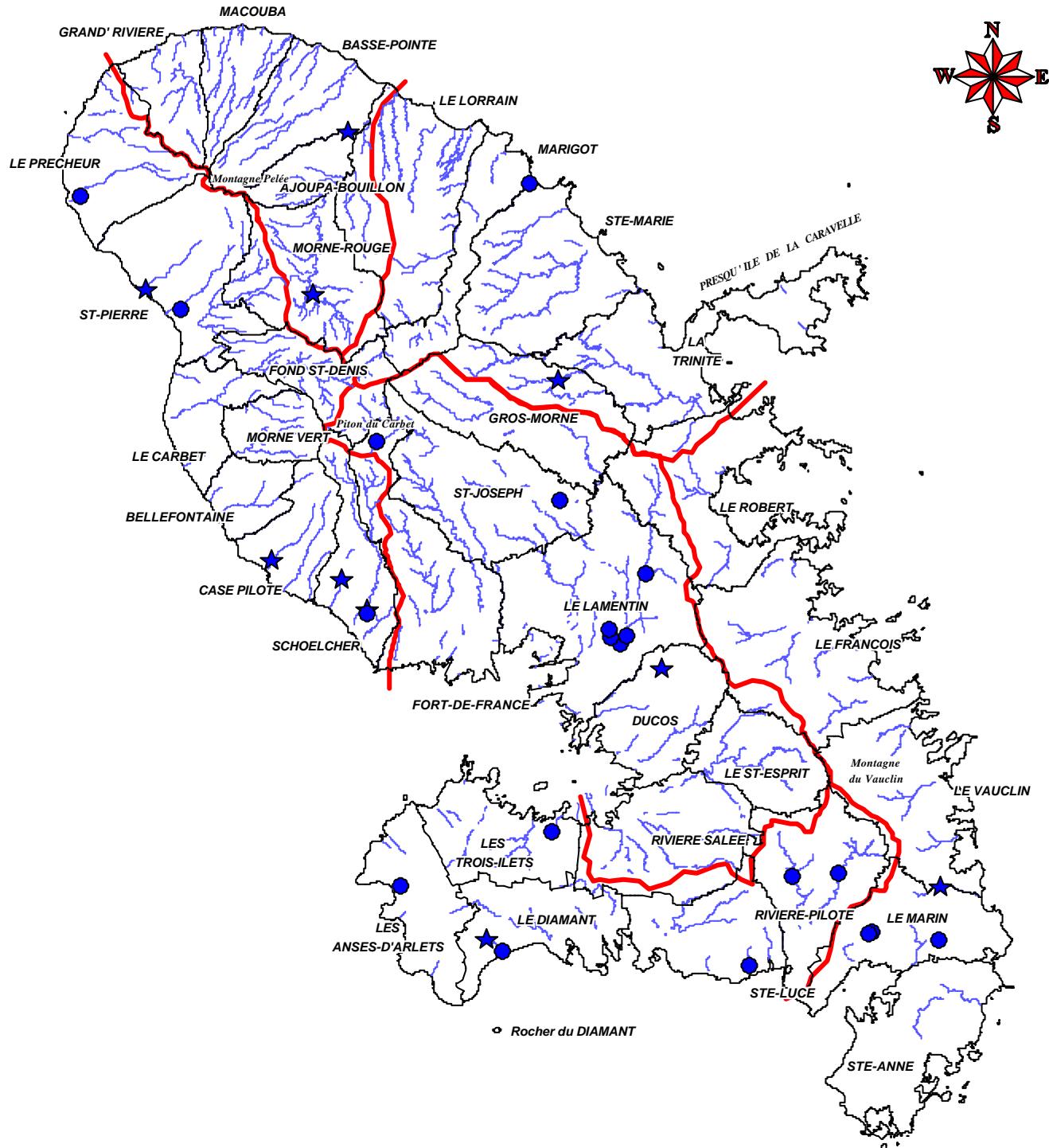
Tableau 1 : les ouvrages suivis en 2004

La carte n°1 montre la répartition des piézomètres opérationnels fin 2004.

# Carte n°1

## Le réseau piézométrique de Martinique

### Année 2005



#### Réseau piézométrique

- Mesures bimestrielles
- ★ Mesures en continu

#### Bassins hydrogéologiques

- Limites des masses d'eau



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## 2.2. LE RESEAU DE SUIVI PIEZOMETRIQUE

### 2.2.1. Réseau de suivi périodique manuel

La fréquence des relevés piézométriques manuels était de 2 mesures par an en 2002, depuis 2003 le rythme est devenu bimensuel.

En 2003 le réseau était constitué de 24 points, 147 mesures avaient été réalisées. En 2004, ce sont 204 mesures qui ont été effectuées (avec un objectifs largement satisfait de  $30 \times 6 = 180$  mesures).

Mois	Janvier	Avril	Juin	aout	Octobre	Décembre	total
Nombre de mesures	28	36	35	35	41	29	204

Tableau 2 : nombre de mesures piézométriques effectuées en 2004

En janvier, le nombre de mesure est plus bas car les nouveaux piézomètres n'étaient pas encore forés. En octobre le nombre de mesure est plus élevé, car, en plus des relevés dans le cadre du réseau piézométrique, des mesures ont été réalisés lors des prélèvements d'eau dans le cadre de la campagne « qualité des eaux 2004 ».

### 2.2.2. Réseau de suivi en continu

Dans l'objectif de moderniser et d'optimiser l'enregistrement des données piézométriques du réseau de suivi des eaux souterraines de Martinique, dix ouvrages ont été équipés d'un appareil de suivi en continu de type Thalimèdes (marque OTT) courant janvier 2005 (cf. chapitres suivant).

Numéro BSS	Commune	Dénomination	Masse d'eau souterraine
1168ZZ0037	Morne Rouge	Desgrottes	Domaine Nord
1168ZZ0054	Basse Pointe	Riv. Falaise - Chez Lélène	
1174ZZ0088	Gros Mome	La Borelli	Domaine Nord Atlantique
1167ZZ0023	Saint Pierre	Rivière Blanche	Domaine Nord Caraïbes
1177ZZ0173	Case Pilote	Maniba	
1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	
1177ZZ0165	Schoelcher	Case Navire	
1179ZZ0157	Ducos	Bois Rouge	Domaine Centre
1183ZZ0026	Vauclin	Puyferrat	Domaine Sud Atlantique
1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	Domaine Sud Caraïbes

Tableau 3 : ouvrages suivis en continu à partir de janvier 2005

### 3. Evolution des niveaux piézométriques en 2004

#### 3.1. PLUVIOMÉTRIE SUR L'ANNÉE 2004

L'année 2004 fut exceptionnelle d'un point de vue pluviométrique . Le tableau ci-dessous, réalisé à partir des bulletins climatologiques mensuels de Météo France, récapitule le déroulement climatique de cette année :

Mois	Caractère dominant	Précipitations
Janvier 2004	Peu arrosé et légèrement chaud	Carême typique avec de nombreuses journées ensoleillées et des précipitations déficitaires
Février 2004	Chaud, humide et venteux	Pluviométrie excédentaire dans le nord et déficitaire dans le sud.
Mars 2004	Pluviométrie exceptionnelle	Précipitations excédentaires sur tout le département, avec un contraste entre le début (fortes pluies) et la fin du mois.
Avril 2004	Nuageux et pluvieux < à la normale	Précipitations excédentaires sur de nombreuses zones et en particulier le sud, et déficitaires sur la côte caraïbes.
Mai 2004	Exceptionnellement pluvieux	pluviométrie largement excédentaire (2 à 3 fois supérieure à la normale)
Juin 2004	Souvent nuageux et pluvieux	pluviométrie supérieure à la normale sur l'ensemble de l'île, avec une répartition inégale sur le mois.
Juillet 2004	pluvieux	abondantes précipitations et pluviométrie supérieure à la normale
Août 2004	sec et chaud	Inversion de la tendance : mois sec avec pratiquement deux fois moins de pluies que la normale.
Septembre 2004	chaud et nuageux	pluviométrie légèrement déficitaire
Octobre 2004	chaud et orageux	pluviométrie globalement supérieure à la normale
Novembre 2004	mois très pluvieux	pluviométrie très nettement supérieure à la normale, avec de nombreux records battus .
Décembre 2004	nuageux et assez pluvieux	transition « normale » entre l'hivernage et la période du carême, avec des pluies inégalement réparties.

Tableau 4 : Climatologie de l'année 2004

Le graphique ci-dessous représente un comparatif de la pluviométrie entre 1998 et 2004 à Morne Rouge, Le François et au Diamant. Le caractère exceptionnel, d'un point de vue pluviométrie, de l'année 2004 n'en est que plus flagrant.

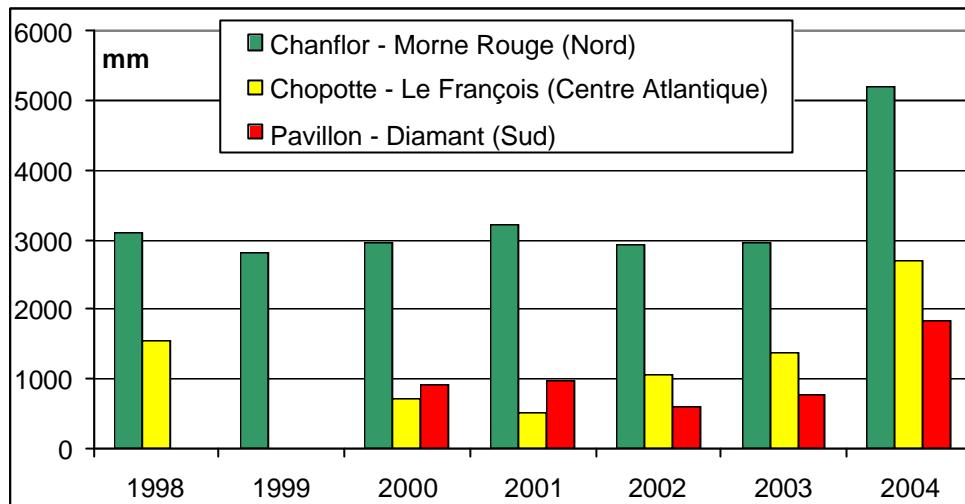


Figure 1 : pluviométrie comparée entre 1998 et 2004 sur 3 stations du Conseil Général

Les deux graphiques ci-dessous représentent de façon visuelle les variations pluviométriques mensuelle explicitées dans le tableau ci-dessus. Les sites représentés sont Grande Savane à St Pierre, et Pavillon au Diamant.

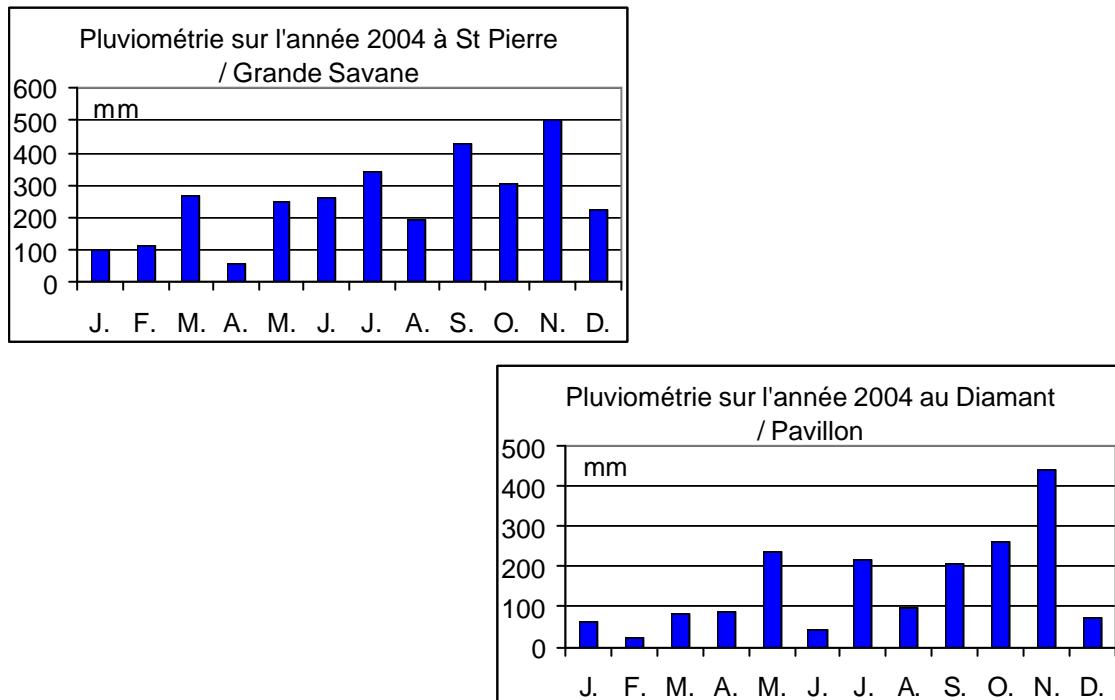


Figure 2 : pluviométrie mensuelle – année 2004 – Nord et Sud de la Martinique

Dans l'état actuel des connaissances, il est trop tôt pour pouvoir corrélérer la pluviométrie et la piézométrie, néanmoins l'interprétation et la comparaison des données nous donne déjà une tendance quand à la réactivité des nappes.

Le suivi en continu des niveaux piézométriques corrélés avec les données pluviométriques de Météo-France et du Conseil Général, apportera des connaissances essentielles sur les circulations de l'eau souterraine.

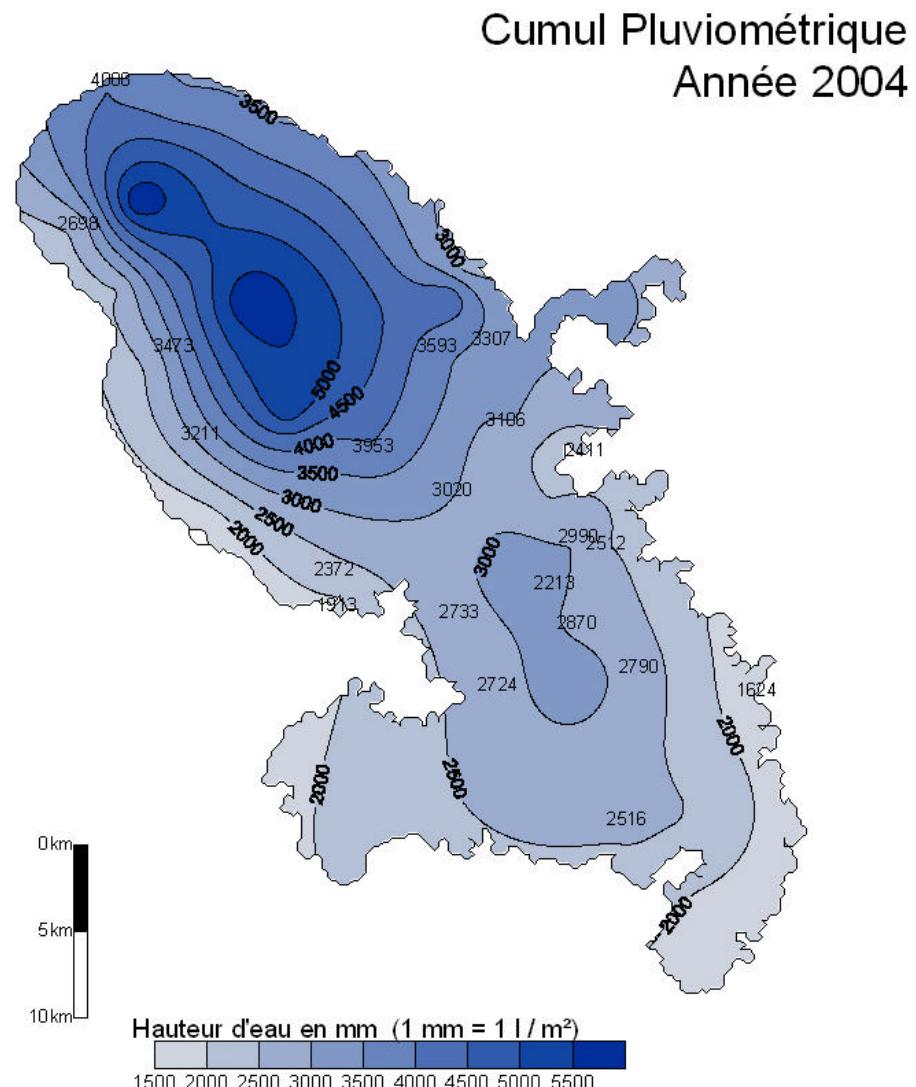


Figure 3 : pluviométrie année 2004

## 3.2. LE SUIVI PIÉZOMÉTRIQUE

### 3.2.1. Domaine Nord

Le domaine Nord est équipé de deux piézomètres.

**Le piézomètre 1168ZZ0037 - Morne Rouge - Desgrottes** est artésien jaillissant depuis son origine en 1972, ainsi, aucune mesure n'était réalisable. Ce forage est profond de 31 m, il recoupe une alternance de cendre, de ponces et tourbes. Cet ouvrage aurait fourni de l'eau à 12 m<sup>3</sup>/h en 1969, seule caractéristique hydrogéologique connue.

Des travaux de surélévation de la tête ont été réalisés en janvier 2005 afin de permettre l'enregistrement de mesures et la mise en place d'un appareil de suivi en continu. L'appareil de mesure est opérationnel depuis le 17 janvier 2005.

**Le piézomètre 1168ZZ0054 - Basse Pointe - Rivière Falaise**, a été implanté début 2004. Ce piézomètre est profond de 28.5 mètres et capte un aquifère constitué de ponces appartenant à l'édifice récent du massif de la montagne Pelée. Cet aquifère est « jeune », et ses caractéristiques hydrogéologiques ainsi que son extension géographique sont encore mal connues.

La nappe dans ce secteur se vidange d'avril à juin (niveau le plus bas de l'année), se recharge de juin à aout, se vidange à nouveau d'aout à octobre et se recharge à nouveau d'octobre à décembre. Le battement enregistré n'est que de 0.14 cm, mais nous ne disposons que de trop peu de mesures pour une interprétation pertinente.

Le suivi en continu sur ce point, opérationnel depuis le 20 janvier 2005, permettra d'acquérir des données intéressantes afin de déterminer avec plus de précision les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe, ainsi que la réactivité de la nappe vis à vis des précipitations mais aussi des crues associées dans la rivière Falaise. En effet, les premières informations du suivi en continu (voir annexes) montrent une relation étroite entre la nappe et la rivière, mais rien ne permet encore de dire si c'est la nappe qui alimente la rivière ou l'inverse.

### 3.2.2. Domaine Nord Atlantique

Deux ouvrages sont situés dans le Domaine Nord Atlantique.

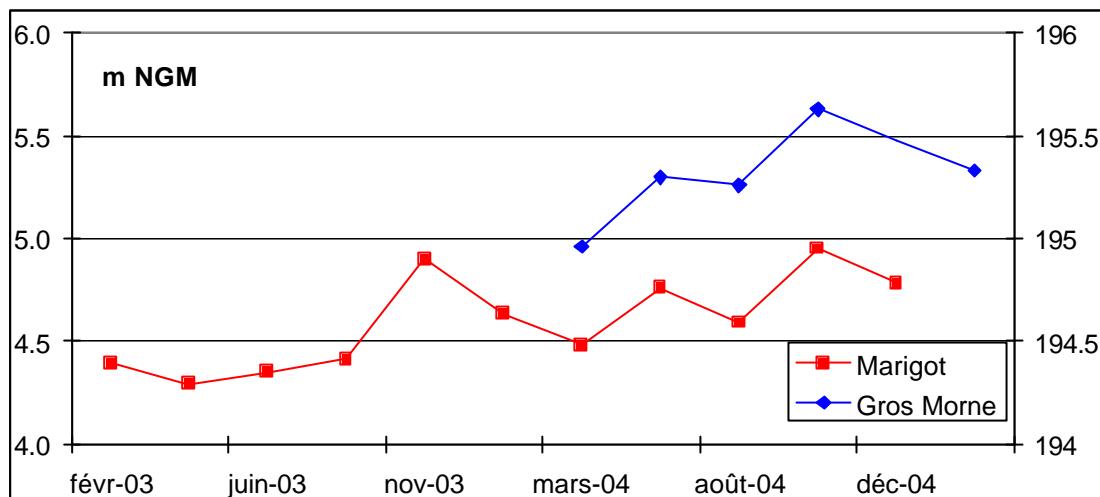


Figure 4 : évolution piézométrique comparative entre le forage de Marigot et le piézomètre de Gros Morne.

**Le forage 1169ZZ0006 – Marigot – Anses Charpentier** est situé entre les deux bras de la rivière Charpentier, juste avant leur confluence.

Cet ouvrage, profond de 27 m, a tout d'abord recoupé des alluvions et blocs d'andésites, puis un tuf bréchique très résistant mais fracturé, dans lequel s'écoule la nappe souterraine. Les essais de pompages réalisés en 1970 laissent supposés que l'aquifère rencontré présente une limite latérale à potentiel imposé (limite d'alimentation, cas type du système global aquifère/rivière).

Les analyses de qualité des eaux réalisées en 2004 montrent que cette nappe serait, à ce niveau, contaminée par différents insecticides organochlorés (Alpha, béta, delta gamme HCH).

L'évolution piézométrique dans cet ouvrage est corrélée avec la pluviométrie : vidange jusqu'en mars-avril, recharge en Mai, vidange de juin à aout et recharge avec les pluies de septembre à novembre, et légère vidange début décembre.

Le battement de la nappe sur l'année 2004 est de 0.47 m, soit deux fois plus que la moyenne interannuelle (0.23m). Le niveau piézométrique moyen est de 4.5 m NGM, ce qui, à 380 m de la mer, indique une pente hydraulique de la nappe de 1.2 %.

Les niveaux piézométriques enregistrés en janvier, mars, juin aout et octobre sont les plus hauts jamais enregistrés sur ce point.

**Le second ouvrage est situé au Gros Morne – La borelli (1174ZZ0088).** Ce forage, réalisé en janvier 2004, a atteint une profondeur de 42.5m (crépiné de 20 à 42 m) ; l'aquifère capté est constitué de tufs et d'andésites fracturés.

Les analyses de qualité des eaux réalisées en 2004 montrent des fortes teneurs en fer et manganèse, indice (mais pas preuve) d'une nappe captive.

Nous ne disposons actuellement que de trop peu de données pour une interprétation significative des fluctuations piézométriques de la nappe. Ainsi, le battement mesuré sur l'année 2004 n'est que de 0.67 m. Néanmoins le suivi en continu nous montre une remontée de la nappe de 40 cm sur un seul épisode pluvieux (le 10/02/2005), d'où l'intérêt d'un suivi en continu, et l'importance de relativiser les interprétations résultant d'un suivi périodique.

Cet ouvrage est équipé d'un appareil de suivi en continu opérationnel depuis le 19 janvier 2005. Cet équipement permettra vraisemblablement de déterminer le type de nappe rencontrée, et, en corrélation avec la pluviométrie, le lag (décalage temporel) entre un épisode pluvieux et une augmentation de niveau dans la nappe.

### 3.2.3. Domaine Nord Caraïbes

Deux piézomètres sont situés sur la commune de St pierre.

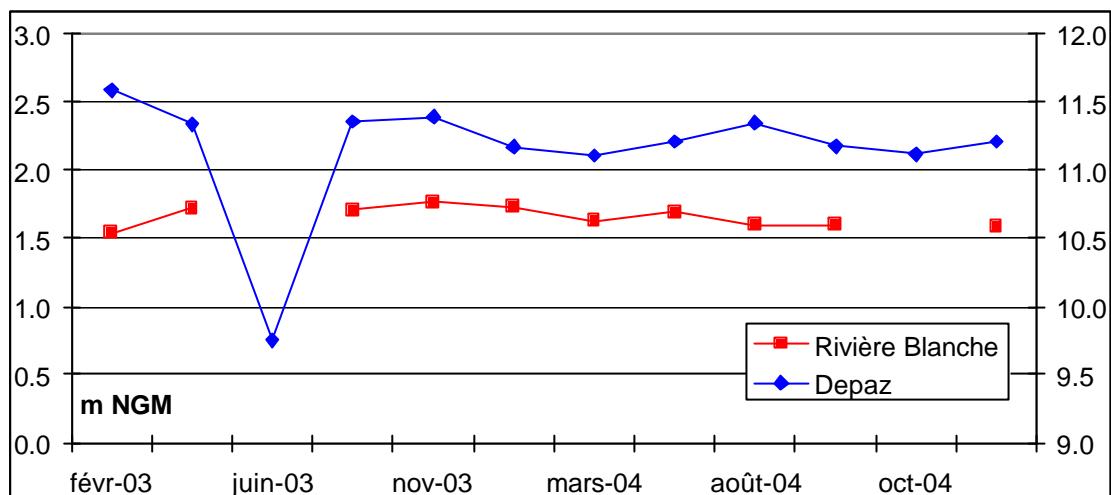


Figure 5 : évolution piézométrique comparative entre les piézomètres de St Pierre rivière Blanche et Depaz. Attention, les ordonnées sont différentes, et de portée différente.

**Le piézomètre 1167ZZ0023 – Saint Pierre – Rivière Blanche**, recoupe les formations historiques mises en place après les éruptions de 1902 et de 1929 de la montagne Pelée. Ce sont des coulées pyroclastiques recouvrant le secteur de Fond Canonville et le secteur de Rivière Blanche, dont la puissance a été mesurée entre 60 et 80 m. Ce secteur serait une ancienne paléovallée constituée par les coulées pyroclastiques de 30 000 ans, et comblée par les produits d'émissions volcanique de 1902 et 1929.

Ces formations (ponces et nuées ardentes) sont généralement de bons aquifères. Les essais de pompage ont montré une très bonne transmissivité de la nappe (de  $4.10^{-2}$   $m^2/s$ ). Des indices (et notamment le suivi en continu mis en place depuis janvier 2005, ainsi que la faible pente de la nappe : 0.5%) montrent une influence de la mer (située à moins de 400 m) sur les niveaux piézométriques de ce forage.

Les analyses qualités réalisées en 2004 montrent une eau de bonne qualité physico-chimique.

Avec un battement de 4 cm sur l'année 2004 ce piézomètre semble capter une nappe avec une inertie très importante. En regardant les mesures dans le détail, on voit les mêmes évolutions piézométriques que dans les autres piézomètres du secteur : stable jusqu'en juin, vidange jusqu'en aout, recharge en septembre - octobre. Cette forte inertie, en association avec une bonne transmissivité, laisse envisager des volumes mobilisables intéressants.

**Le piézomètre 1167ZZ0029 – Saint Pierre – Depaz** est situé en rive droite de la rivière Roxelane, dans le champ de canne Depaz (en aval des forages AEP de Pécoul). Il recoupe des coulées pyroclastiques sur une profondeur de 63 m. Les coulées de pences sont connues pour être des aquifères poreux et perméables, de bonne capacité, dès lors que l'alimentation est assurée par les précipitations. La transmissivité mesurée en 1980 était de  $2 \cdot 10^3 \text{ m}^2/\text{s}$ .

Les eaux dans ce piézomètre sont de bonne qualité, et de qualité équivalente à celle des forages AEP de Pécoul situés en amont.

Le niveau de la nappe sur ce piézomètre a diminué de 4 m depuis 1983 : de 2 m entre 1983 et 1991, de 1 m entre 1991 et 1994, et encore de 1 m entre 1994 et 2003. Cette lente vidange semble s'être stabilisée en 2003 et 2004. Néanmoins, cette stabilisation est probablement lié à la forte recharge due aux précipitations, recharge qui aurait redressée très temporairement les éventuels effets des pompages sur forages AEP de Pécoul. La pente de la nappe était de 1.9% en 1993, et est de 1.6% en 2004.

Pendant l'année 2004, la nappe se vidange jusqu'en avril, se recharge jusqu'en aout, se vidange jusqu'en octobre, et se recharge en novembre / décembre. Aucune interprétation sérieuse ne peut être faite de ces variations, en l'absence des données, volumes et dates des pompages sur les forages de Pécoul. Un suivi en continu sur ce point permettrait de voir l'effet des pompages sur l'aval de cette nappe, mais ne serait pas représentatif d'un niveau statique de celle-ci.

Aucun élément ne permet actuellement de mettre en évidence une éventuelle continuité entre la nappe rencontrée à rivière Blanche et la nappe de Pécoul.

**Le piézomètre 1167ZZ0024 Prêcheur – Rivière du Prêcheur** s'est bouché entre 1994 et 1995. Dans le cadre de la campagne de forage de début 2004, cet ouvrage a été reforé jusqu'à une profondeur de 50m, il recoupe un aquifère poreux de nuées ardentes.

Les eaux dans ce piézomètre sont de bonne qualité.

Les chroniques de données ne sont pas encore assez importante pour une interprétation cohérente, néanmoins on peut noter un faible battement sur l'année, et une recharge de la nappe pendant la saison des pluies.

**Le piézomètre 1177ZZ0077 – Case Pilote – Maniba** s'est bouché progressivement depuis 1993, pour être totalement bouché fin 2004. Etant donné le faible diamètre de l'ouvrage (moins de 4 cm), aucune intervention visant au débouchage n'est envisageable. Le suivi de ce point a été arrêté fin 2004.

**Le piézomètre 1177ZZ0173 – Case Pilote – Maniba** a été implanté début 2004, en amont de la station d'épuration. Celui-ci remplace le piézomètre bouché de Maniba haut. Il recoupe 12 m de tuffites puis 9 m de tuffites, sables et blocs.

Les eaux sont plutôt de bonne qualité, sauf pour le manganèse qui nécessiterait un traitement.

En 2004, la nappe se recharge de mars à juin, notamment sous l'effet des pluies du mois de mai. Il s'en suit une légère vidange de juin à aout (faible pluviométrie pendant le mois d'aout), une recharge d'aout à octobre avec les fortes pluies de septembre et octobre pour finir par une légère vidange de la nappe suite au temps clément de début décembre.

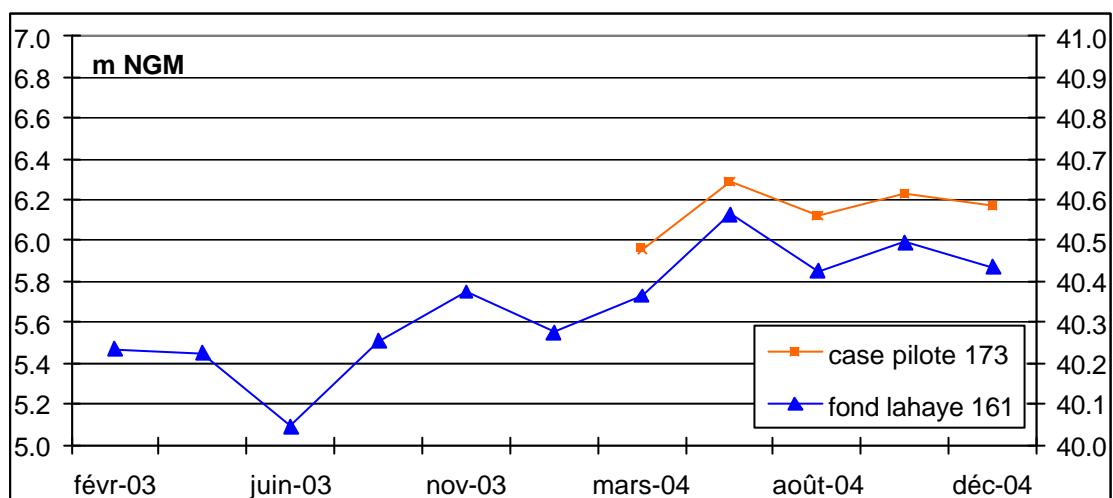


Figure 6 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Case Pilote et de Schoelcher Fond Lahaye. Attention, les ordonnées ne sont pas de même portée : 1 m pour fond Lahaye (en bleu, échelle de droite), et 2 m pour Case Pilote (échelle de gauche).

L'amplitude mesurée sur l'année 2004 est de 0.33 m, valeur relativement faible, laissant supposer une faible diffusivité de l'aquifère, avec un coefficient d'emmagasinement relativement important et/ou une transmissivité faible. La pente de la nappe est de 1%.

La réalisation d'essai de pompage permettrait de connaître les paramètres hydrodynamiques T (transmissivité) et S (coefficient d'emmagasinement) et statuer ainsi sur les capacités productrices de cette nappe.

Ce piézomètre est équipé d'un appareil de suivi en continu depuis le 17 janvier 2005.

L'évaluation du potentiel en eau souterraine de la **commune de Schœlcher** a fait l'objet d'une étude détaillée en 1992 (rapport R34434 ANT 4S 92). Cette étude montre un potentiel de 135 m<sup>3</sup>/h sur trois forages déjà en place, et la possibilité de captages supplémentaires.

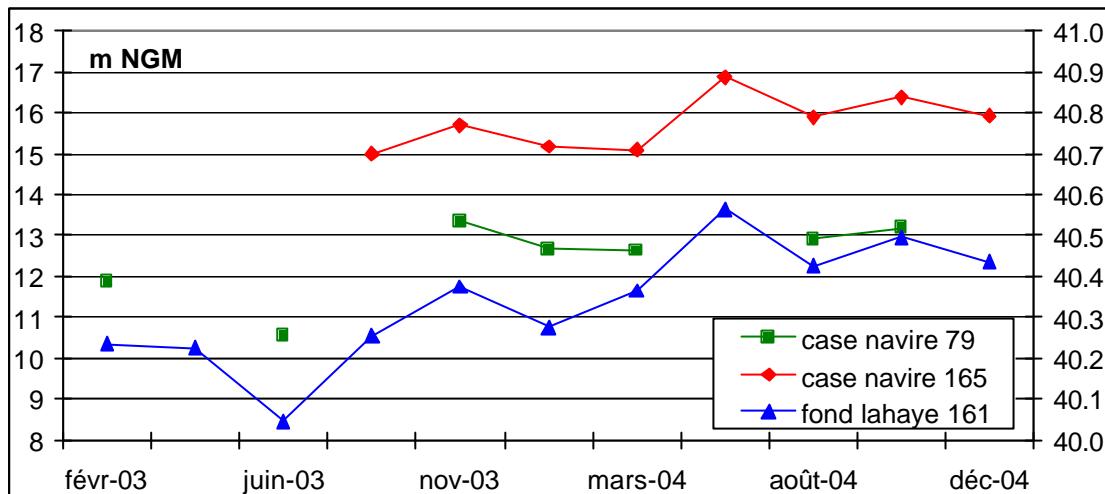


Figure 7 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Case Pilote et de Schoelcher. Attention, les ordonnées ne sont pas de même portée : 1 m pour fond Lahaye (en bleu, échelle de droite), et 10 m pour les autres (échelle de gauche).

**Le forage 1177ZZ0161 – Schœlcher – Fond Lahaye** capte une nappe s'écoulant dans des alluvions et pences remaniées, avec des transmissivités allant de  $8.10^{-4}$  à  $1.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

La qualité de l'eau est plutôt bonne, sauf pour le manganèse qui nécessiterait un traitement préalable.

Les niveaux et variations actuelles dans ce forage sont semblables aux chroniques de données de 1988 à 1993.

En 2004, la nappe se recharge de mars à juin, notamment sous l'effet des pluies du mois de mai ; s'en suit une légère vidange de juin à aout (faible pluviométrie pendant le mois d'aout), une recharge d'aout à octobre avec les fortes pluies de septembre et octobre pour finir par une légère vidange de la nappe suite au temps clément de début décembre.

L'amplitude de la nappe sur 2004 est de 0.29 m, comparativement à une moyenne interannuelle de 0.21 m. La pente de la nappe est de 2.5 %.

Ce piézomètre est équipé d'un appareil de suivi en continu depuis le 20 janvier 2005.

**Le piézomètre 1177ZZ0079 – Schœlcher – Case Navire**, situé en rive gauche de la rivière Case Navire, recoupe environ 30 m d'alluvions plus ou moins sableuses avec quelques blocs, puis 20 m de brèches ponceuses. Sa caractéristique est d'être de très petit diamètre (4.8 cm).

La pente de la nappe est de 1.1 %, et l'amplitude mesurée sur l'année 2004 est de 0.57 m, pour une moyenne inter-annuelle de 0.49 m.

**Le piézomètre 1177ZZ0165 – Schœlcher – Case Navire**, situé lui aussi en rive gauche de la rivière Case Navire, à environ 250 m du piézomètre précédent, et à environ 80 m de la rivière Case navire. Il recoupe 12 m d'alluvions, 21 m de pences et 18 m d'andésite fracturée.

La qualité des eaux de cette nappe est marquée par de très forte teneur en Fer et Manganèse (1.4 mg/l) la rendant, sans traitement adapté, inapte à la production d'eau potable.

La pente de la nappe est de 1.2 %, et l'amplitude mesurée sur l'année 2004 est de 1.79 m, pour une moyenne interannuelle de 0.54 m.

Ce piézomètre est équipé d'un appareil de suivi en continu depuis le 17 janvier 2005.

Pour ces deux piézomètres, en 2004, la nappe se vidange pendant la saison sèche, se recharge sous l'effet des pluies du mois de mai et se vidange jusqu'en aout. La nappe se recharge jusqu'en octobre et très probablement novembre, puis se vidange début décembre.

Ces deux piézomètres (79 et 165) capteraient une même nappe libre, en relation avec la rivière Case Navire. L'absence de piézomètre en rive droite ne permet pas de déterminer si la rivière draine ou alimente la nappe. Ces deux piézomètres ont un comportement identique avec celui de Fond Lahaye, mais avec une amplitude différente.

### 3.2.4. Domaine Centre

La plaine du Lamentin se situe au cœur d'une zone déprimée topographiquement qui occupe d'Ouest en Est la partie centrale de la Martinique.

Le substratum connu de la plaine du Lamentin est constitué de formations d'origine volcanique (ou volcano sédimentaire) appartenant à la chaîne volcanique sous marine du Vauclin Pitault édifié au cours du miocène.

Les terrains observés en sondage consistent en tufs, tuffites, hyaloclastites mais aussi en coulées et intrusions de laves. Ces formations sont souvent fissurées ou fracturées et argilisées dans leur partie supérieure. Elles sont recouvertes par des séries alluviales à forte composante argileuse. L'épaisseur de ces formations superficielles récente dépasse souvent 20 à 25m.

Les formations alluviales récentes, ainsi que la fraction argilisée du substratum présentent une faible perméabilité. Elles maintiennent en charge les eaux souterraines circulant au sein des secteurs fracturés et/ou fissurés du substratum qui constitue l'aquifère mesuré. Il existe très probablement des phénomènes de drainance et de drainage à travers la couche argileuse.

Sept piézomètres ont été suivis sur la nappe captive du Lamentin. Deux sur Place d'Armes, trois sur l'Habitation Ressource, un sur Sarrault et un sur Bois Rouge à Ducos.

Le suivi du forage 1169ZZ0069 – Lamentin – Habitation Ressource a été arrêté en cours d'année, ce forage ayant été équipé d'une pompe pour un essai de pompage de longue durée réalisé par la SAFEGE pour la CACEM.

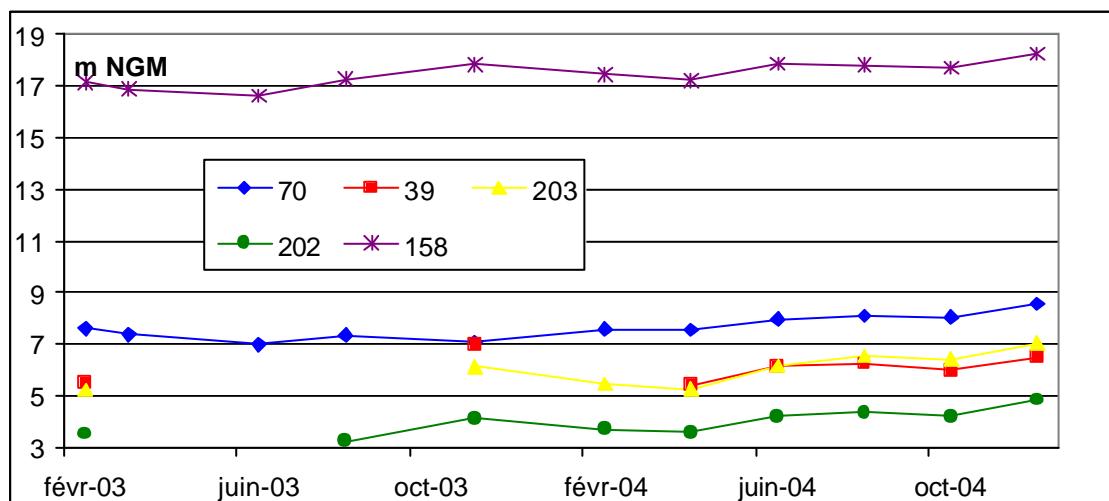


Figure 8 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de la nappe du Lamentin

Les analyses de la qualité de l'eau montrent de forte teneur en Fer et Manganèse et impliquent un traitement préalable à la distribution de cette eau. De plus, les analyses de produits phytopharmaceutiques montrent des concentrations très largement supérieures aux normes pour 3 d'entre eux : le 2,4,D, le Diuron et l'Hexazinon.

Le comportement de la nappe est quasi identique sur l'ensemble des piézomètres ayant été suivis.

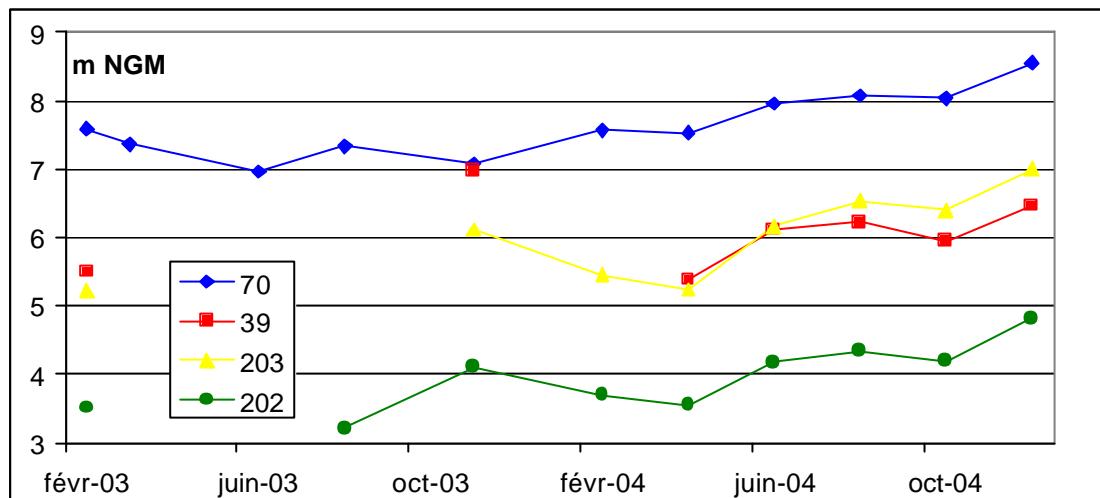


Figure 9 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Place d'armes et de l'Habitation Ressource – Lamentin.

Néanmoins, les variations de niveaux d'eau et d'amplitude peuvent être importantes d'un point à un autre :

Piezomètre	Battement 2004	Moyenne battement interannuelle	Cote NGM moyenne
1179ZZ0039	1.09 m	0.92 m	5.81 m
1179ZZ0070	1.02 m	0.32 m	7.75 m
1179ZZ0157	? Artésien	0.32 m	8.50 m environ
1179ZZ0158	1.01 m	0.57 m	17.52 m
1179ZZ0202	1.29 m	0.59 m	4.85 m
1179ZZ0203	1.77 m	0.67 m	5.37 m

Tableau 5 : amplitudes et niveaux des piézomètres de la nappe du Lamentin

**Le piézomètre 1179ZZ0202 – Lamentin – Place d'Armes** montre des signes d'un piézomètre colmaté ou partiellement bouché. Néanmoins, il présente sur l'année 2004 des variations interpolables (en amplitude mais pas en niveau) aux autres piézomètres du secteur.

**Le piézomètre 1179ZZ0203 – Lamentin – Place d'Armes** a atteint a partir de juin et jusqu'en décembre 2004 des niveaux (hauts) jamais enregistrés.

**Le piézomètre 1179ZZ0039 – Lamentin – Habitation Ressource** a atteint en juin et décembre 2004 des records de niveau jamais enregistrés. Des travaux ont été effectués sur cet ouvrage pour pouvoir l'équiper ultérieurement d'un appareil de suivi en continu.

**Le piézomètre 1179ZZ0070 – Lamentin – Habitation Ressource** a atteint en juin, aout et décembre 2004 des records de niveau jamais enregistrés.

**Le piézomètre 1179ZZ0157 de Ducos – Bois Rouge** est resté artésien tout au long de l'année. Son niveau piézométrique se situe aux environs de 8.5 m NGM. Ce piézomètre à fait l'objet de travaux pour pouvoir être équipé d'un appareil de suivi en continu, opérationnel depuis le 19 janvier 2005.

**Le piézomètre 1179ZZ0158 de Lamentin – Sarrault**, a atteint en décembre 2004 une cote jamais enregistrée. L'eau souterraine, sous la pression de la nappe captive et des précipitations importantes sur le bassin versant, a débordé pendant plus d'un mois. Le battement de la nappe est d'environ 1 m comparativement à la moyenne interannuelle (1982-2004) de 0.57m. Des travaux ont été effectués sur cet ouvrage pour pouvoir l'équiper ultérieurement d'un appareil de suivi en continu.

**Le piézomètre 1174ZZ0087 – Saint Joseph – La charmille** a été foré sur une profondeur de 32 mètres en décembre 2003. La crête est située de 2 à 5.60 mètres, soit au sein d'un conglomérat andésitique polygénique grossier, issue du démantèlement du volcan bouclier du Morne Jacob.

Les analyses de qualité des eaux montrent des teneurs dans les normes pour la plupart des éléments chimiques, sauf pour le manganèse, avec des teneurs nécessitant une filtration spécifique.

L'évolution piézométrique, sur l'année 2004, de cet ouvrage suit les variations pluviométriques : vidange pendant le début de la saison sèche, recharge précoce pendant le mois de mai, vidange pendant le mois d'août faiblement pluvieux, puis recharge importante pendant la saison des pluies.

L'amplitude des battements de la nappe en 2004 est de 1.56 m. Aucun élément ne permet actuellement de mettre en évidence une éventuelle relation entre cette nappe et la rivière Blanche. De plus, l'extension géographique de cette nappe n'est pas encore connue.

Le suivi en continu du niveau de la nappe, prévu fin 2005, permettra d'apporter des données complémentaires.

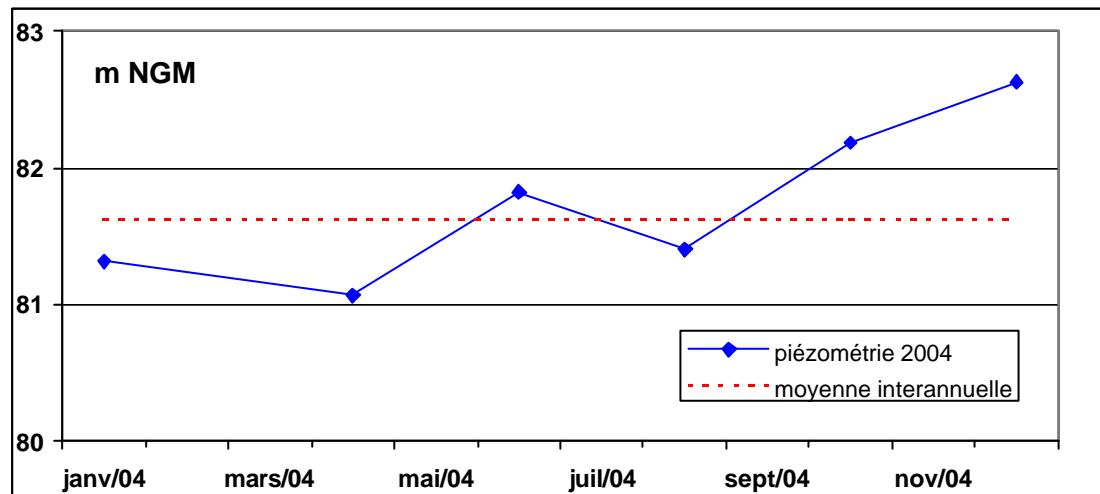


Figure 10 : évolution piézométrique à Saint Joseph – La charmille

### 3.2.5. Domaine Sud Atlantique

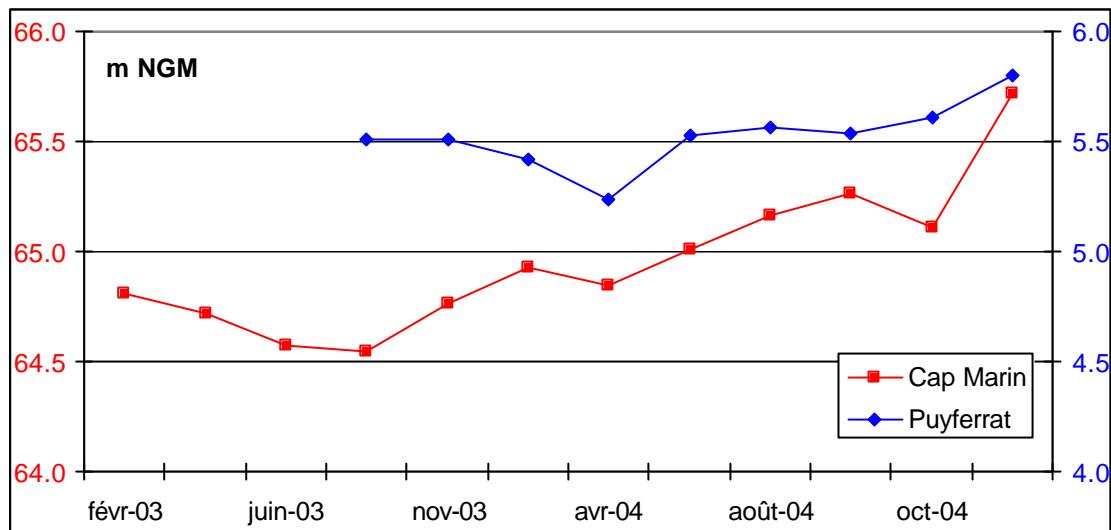


Figure 11 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Cap Marin et de Puyferrat – amplitude des échelles identiques

**Le piézomètre 1183ZZ0026 – Vauclin – Puyferrat** est situé en rive gauche de la rivière Massel.

En surface, sous la terre végétale, existe une coulée d'andésite altérée imperméable. De 7.5 à 12 m se trouve la formation fossilière aquifère des calcaires de Macabou. Elle recouvre une tuffite calcaire poreuse mais non fissurée, aquifère mais en moindre importance que les calcaires de Macabou. De 26 à 35 m se trouve enfin le substratum volcanique de l'aquifère, constitué par une coulée de lave bréchique à son sommet. L'aquifère constitué par les calcaires de Macabou et la tuffite est supposé captif à semi captif, en charge sous les laves et de faible transmissivité ( $3.10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ).

Les analyses de qualités des eaux réalisées en 2004 confirmeraient que cette nappe soit captive : les teneurs en Mn et Fe sont importante (supérieur au seuil d'usage sensible). Cette nappe s'est très probablement enrichie au contact des laves et andésites enchaînant les calcaires.

La pente de la nappe est très faible (0.3 %), et est due à une faible recharge générale de l'aquifère par les précipitations mais aussi à une forte évapotranspiration potentielle dans tout le sud, accentuant d'autant plus la remontée du « biseau salée » à l'intérieur des terres. Ainsi, la conductivité mesurée est forte et dépasse le seuil d'usage sensible, corrélativement les teneurs en Na et Cl sont elles aussi fortes (0.4 g/l de Cl).

Le niveau piézométrique de la nappe en 2004 diminue jusqu'en avril, puis remonte sur tout le reste de l'année. L'amplitude des battements de la nappe sur l'année 2004 est de 0.56 m, comparativement à la moyenne interannuelle de 0.16 m.

**Le piézomètre 1186ZZ0119 – Marin –Cap Marin / Cap Macré** est géologiquement situé sur l'arc ancien. Sur le substratum (complexe de base) se trouvent les conglomérats et tufs de Fond Moustique et du François, auxquels sont associés des calcaires du miocène inférieur. A la fin du miocène moyen se mettent en place des petits volcans basaltiques, volcanisme accompagné de dykes contribuant au développement secondaire des fissures existantes et la création de nouvelles fissures.

D'un point de vue hydrogéologique, le substratum est considéré comme imperméable. Les tufs et conglomérats sont peu perméables. Néanmoins, la présence de dyke formant de véritables drains hydrauliques contribue à développer localement les caractéristiques hydrogéologique de l'encaissant. Les tufs et les conglomérats traversés par les dykes peuvent dès lors devenir de bons aquifères.

L'emplacement du forage (1978) a été défini selon le critère géologique sus-nommé : l'intrusion de lave fracturée dans les tufs du Fond moustique. Le forage recoupe sur 40 m des andésites fracturées.

Les essais de pompages montrent que l'aquifère capté est hétérogène, fracturé avec des fissures plus ou moins ouvertes ( $T$  de  $3.10^{-3}$  à  $1.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ). Malgré un faible débit de pompage ( $7 \text{ m}^3/\text{h}$ ) des limites étanches se sont faites ressentir. Ces essais conduisent à penser que l'aquifère capté est très hétérogène et limité au volume du dyke lui-même.

Les analyses de qualité des eaux (1978 et 2004) confirment ces hypothèses : les eaux de Cap Marin sont très fortement minéralisées (hors normes sur de nombreux paramètres), il s'agirait très probablement d'une nappe quasi fossile, avec un hydrodynamisme très faible voire nul (lié à la pluviométrie et à la forte évapotranspiration potentielle du secteur).

L'amplitude des battements de la nappe sur l'année 2004 est de 0.87 m comparativement à une moyenne interannuelle de 0.31 m. Ce battement, relativement important pour un secteur de l'île où l'infiltration est très faible, renforce les résultats des essais de pompages, à savoir une faible transmissivité et un faible coefficient d'emmagasinement (diffusivité relativement importante et battement en conséquence).

La forte pente (pour ce secteur de l'île) estimée de la nappe (3 %) laisse supposer que cette nappe serait perchée.

**La zone de Grand fond au Marin** est située immédiatement au Nord de la commune du Marin. Morphologiquement, il s'agit d'une dépression allongée SW-NE dont l'altitude est comprise entre + 20 et + 50 mètres NGM. Elle est aussi située sur une des deux principales « régions » calcaires de la Martinique. Alternant sur plusieurs mètres d'épaisseur, on rencontre des calcaires récifaux plus ou moins riches en algues et des tuffites organo-détritiques plus ou moins calcaires. En dehors de Grand Fond, les formations calcaires du Marin sont recouvertes par des produits d'éruptions volcaniques plus récentes.

Le secteur de Grand Fond, située au carrefour de deux axes tectoniques importants, est profondément affecté par des failles délimitant des compartiments géologiques différents. Les couches géologiques sont morcelées en « parcelles », chacune ayant sa propre géométrie. Ainsi les aquifères ont aussi chacun des caractéristiques différentes.

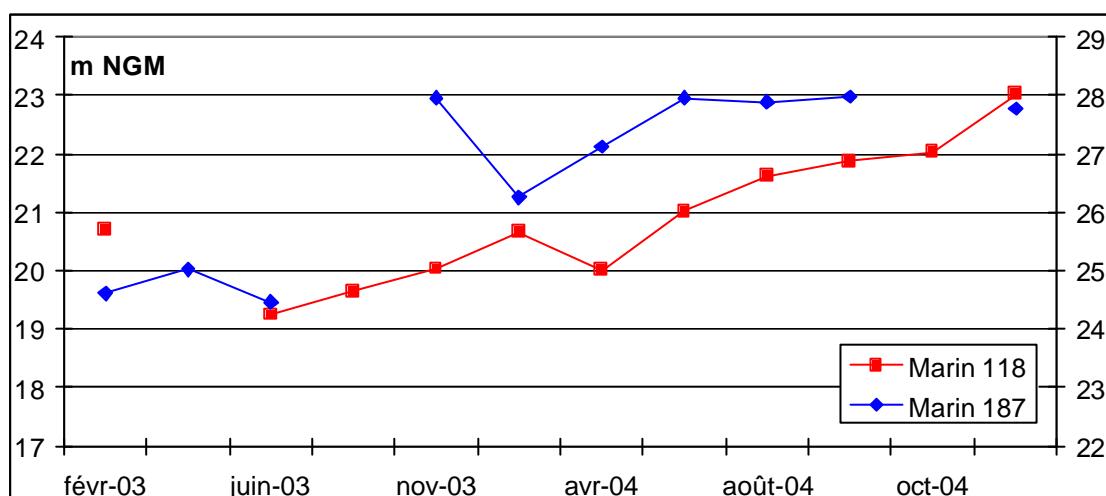


Figure 12 : évolution piézométrique comparative entre les deux ouvrages suivis au Marin – Grand Fond – amplitude des échelles identiques

**Le forage 1186ZZ0118 Marin – Grand Fond** a été entièrement carotté en 1978. Il recoupe sur ses 6 premières mètres de la terre végétale et des alluvions, puis, sur 57 mètres, des tuffites calcaires du Marin d'âge miocène moyen. Les essais de pompages réalisés sur les forages du secteur montrent une bonne productivité de l'aquifère ( $30 \text{ m}^3/\text{h}$ ) et donnent des transmissivités de  $2 \text{ à } 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  et un coefficient d'emmagasinement de  $2 \cdot 10^{-3}$  (sans unité). La nappe rencontrée serait semi captive, et l'aquifère limité par une limite étanche (failles).

Les analyses de qualité des eaux (1978 et 2004) montrent que les concentrations restent inférieures au seuil maximal des eaux brutes destinées à l'eau potable. De plus, au cours des essais de pompages (1978) la teneur en ions Cl<sup>-</sup> n'a pas évolué, ainsi cet aquifère ne serait probablement pas influencé par le « biseau salé ».

Cet aquifère est stratégique et sa bonne gestion et exploitation, en collaboration étroite avec l'exploitation agricole du secteur est primordiale.

Les variations du niveau de la nappe sur 2004 sont en adéquation avec la pluviométrie exceptionnelle de ce secteur : vidange de la nappe jusqu'à début mai, puis recharge de la nappe sur le reste de l'année. L'amplitude des battements de la nappe sur l'année 2004 (3.02 m) est 3 fois plus importante que la moyenne interannuelle mesurée.

**Le puits 1186ZZ0187 Marin – Grand Fond**, de presque 3 m de diamètre, est situé à environ 600 m du forage précédent. Il a été creusé jusqu'à 8 m de profondeur, à environ 2 mètres d'un des bras de la rivière Grand Fond. Nous disposons de très peu d'informations géologiques et hydrogéologiques sur ce puits. Son évolution piézométrique est différente du forage précédent (mis à part une recharge/remontée des eaux pendant la saison des pluies), et semble très dépendante du niveau de la rivière à proximité. Il capterait une pseudo nappe alluviale très localisée et peu profonde. Aucun élément ne permet de mettre en relation cette pseudo nappe alluviale avec la nappe semi-captive du forage précédent.

**Le suivi du puits 1186ZZ0185 Marin – Grand Fond** a été abandonné en cours d'année pour diverses raisons : pompages pour l'exploitation agricole, très mauvais état et mesures non représentatives.

### 3.2.6. Domaine Sud Caraïbes

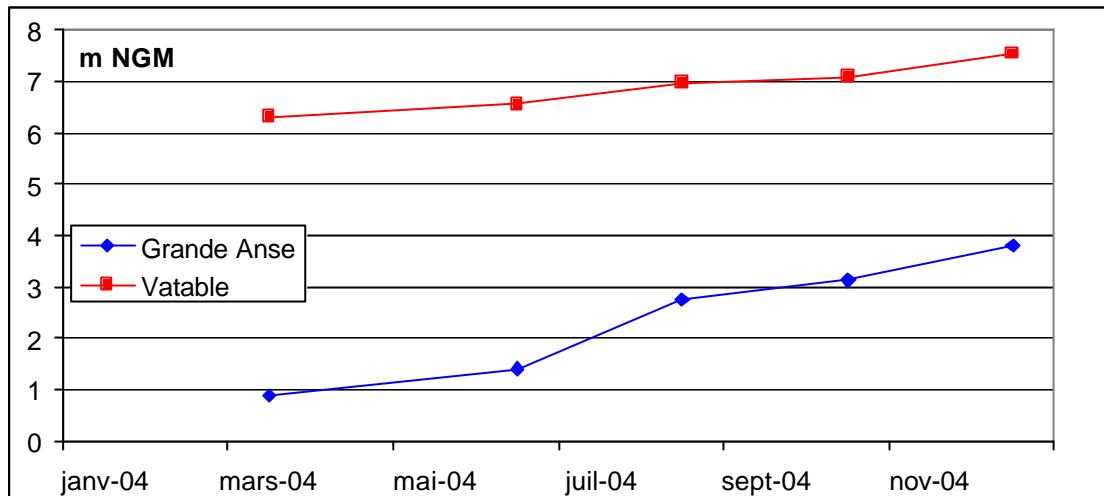


Figure 13 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Grande Anse et Vatable

**Le piézomètre 1181ZZ0131 - Trois îlets – Vatable** a été foré en février 2004, il est situé sur la D7 en rive gauche de la Rivière Mathurin. Il remplace un piézomètre détruit (1181ZZ0117) situé 200 m en amont.

La Ravine Mathurin est entaillée dans le système volcanique dit «système effusif Ducos – Trois îlets» composé d'andésites plus ou moins altérées et de tufs volcaniques. Au débouché de la ravine Maturin vers la D7 puis à la mer, la vallée est entaillée dans une autre formation : le système volcanique à grenat de Gros îlets. Il s'agit de dacite porphyrique à quartz, biotite et grenat, profondément argilisée, et de brèches d'explosions et pences de même type. Ces deux systèmes sont en contact par le jeu d'au moins deux failles, l'érosion et l'altération ayant par la suite aplani cette discontinuité.

Le forage a traversé 29 m de tuffites beige et de conglomérat puis 16 mètres d'andésite altéré devenant de plus en plus dure. D'un point de vue hydrogéologique, les tufs et conglomérats ne présentent que peu d'intérêt. En contrepartie, les andésites peuvent être d'excellents aquifères lorsqu'elles présentent un taux de fissuration important. Ici les andésites semblent altérées sur quelques mètres. Au delà, les fissures sont probablement colmatées par de la calcite ou de la zéolite, diminuant les potentialités aquifères de la roche.

La nappe s'est rechargée tout au long de l'année 2004, avec une amplitude de 1.24 mètre. Cette réaction relativement importante est probablement liée à la faible transmissivité mesurée dans l'ancien forage ( $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ) et laisse supposer un faible coefficient d'emmagasinement.

D'un point de vue qualitatif, cette zone est influencée par la proximité du littoral et du biseau salé ; les fortes conductivités (1300 à 1700  $\mu\text{S/cm}$ ) enregistrées en 2004 sont dues à une très forte teneur en chlore (210 à 290 mg/l).

**Le piézomètre 1181ZZ0131 - Anses d'Arlets – Grande Anse** a été foré en mars 2004. Il recoupe 14 mètres d'alluvions sablo-argileuses à blocs d'andésites, puis 11 mètres d'andésites plus ou moins dures et fracturées. Il a été implanté à proximité d'un ancien forage détruit (1181ZZ0111). La transmissivité de cette nappe libre alluviale serait faible ( $8 \text{ } 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ). La couche productrice principale se trouverait entre 10 et 11 m de profondeur (horizon sableux).

La nappe s'est rechargée tout au long de l'année 2004, avec une amplitude importante de presque 3 mètres. Cette réaction significative, en adéquation avec la faible transmissivité mesurée dans l'ancien forage, laisse supposer un coefficient d'emmagasinement relativement important.

Les analyses de qualité des eaux réalisées en 2004 montrent des teneurs dans la normale pour la plupart des éléments analysés, sauf pour les nitrites ou une forte teneur a été mesurée pendant le carême 2004, et une forte teneur en manganèse (fond géochimique).

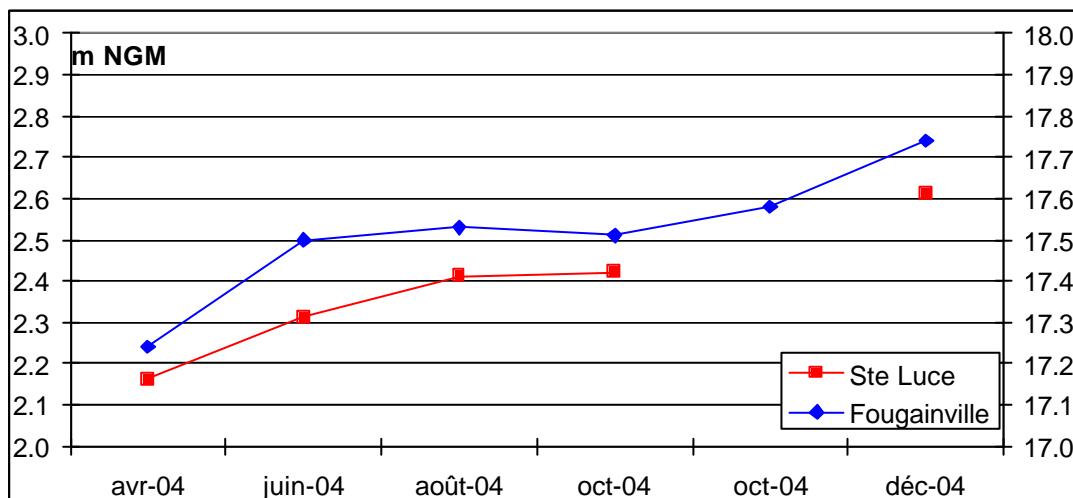


Figure 14 : évolution piézométrique comparative des piézomètres de Ste Luce et de Fougainville

**Le piézomètre 1181ZZ0131 - Sainte Luce – Stade Communal** a été foré en mars 2004. Il recoupe 3 m de ponces et gros blocs, puis 23 m de conglomérat et enfin 24 m d'andésite ou de brèches consistantes.

En théorie on devrait retrouver en surface des brèches pyroclastiques à éléments d'andésite claire à hornblende (brèches et blocs d'andésite claire). Ces brèches

s'empilent en unité d'épaisseur plurimétrique à pendage moyen de 10-15° vers l'ESE, avec intercalations possibles de coulées de pences et congolomérats de remaniement.

La nappe s'est rechargée tout au long de l'année 2004, mais avec un battement très faible (0.45 m) malgré la forte pluviométrie. Cette faible amplitude très probablement liée à une faible diffusivité de l'aquifère (et hypothétiquement une éventuelle bonne inertie de l'aquifère), laisse entrevoir un coefficient d'emmagasinement relativement important.

La pente de la nappe est faible (0.6 %) et, dans un système de nappe libre à faible recharge, on s'attend à voir une influence du « biseau salée ». Or, les analyses de qualité des eaux de 2004 montrent une bonne qualité physico-chimique, et des teneurs dans les normes pour les ions Cl. On peut supposer que cette nappe soit plutôt de type semi-captive à captive, mais avec un exutoire sur le domaine marin très particulier.

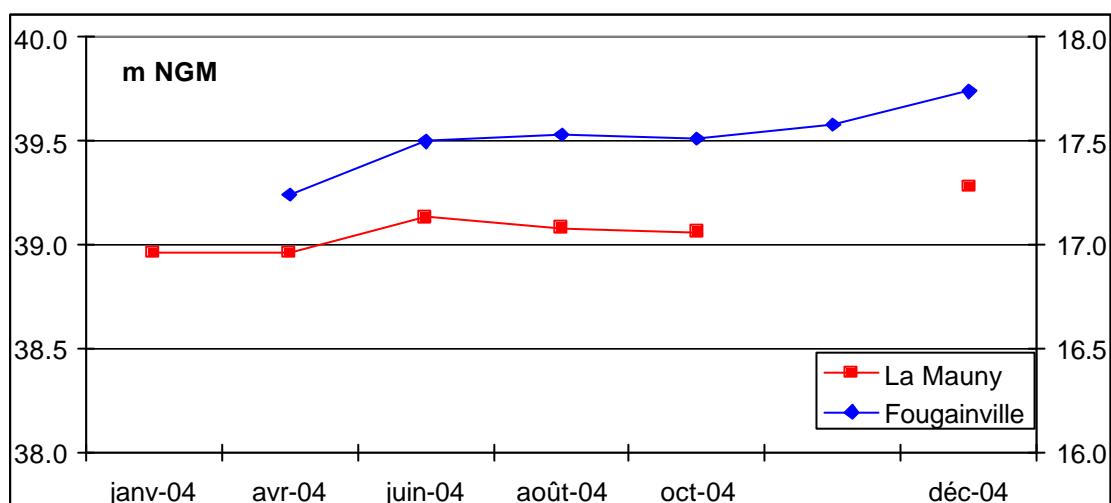


Figure 15 : évolution piézométrique comparée à La Mauny et Fougainville

**Le piézomètre 1183ZZ0052 – Rivière Pilote – Fougainville**, d'une profondeur de 28 mètres, a été foré en mars 2004. Il recoupe 13 mètres d'argiles, 6 mètres de congolomérat et 9 m d'andésite noire fracturée.

L'association Syndicale Autorisée des planteurs de Fougainville à Rivière-Pilote exploite actuellement 4 forages dans ce secteur, à l'aval du piézomètre, pour un débit total d'environ 50 m<sup>3</sup>/h.

Deux types de nappes sont localisées dans le secteur : une nappe alluvionnaire libre, accompagnant la Grande Rivière Pilote, d'une épaisseur pouvant atteindre 15 mètres (le sens de la relation nappe - rivière n'est pas connu). Et une nappe captive dans les formations basaltiques fissurées, entre 11.50 m et 45 m de profondeur selon les forages. Les 4 forages capterait tous la nappe captive. Les transmissivités des forages varient entre  $1.10^{-3}$  et  $5.10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s, et les coefficients d'emmagasinement de  $1.10^{-4}$  à  $2.10^{-3}$ .

Cette nappe est de bonne qualité physico-chimique, avec des teneurs mesurées inférieure à la limite maximale des eaux brutes pour l'AEP, et est conforme pour l'irrigation.

Les observations piézométriques de 2004 ne permettent pas encore de distinguer le comportement de cette nappe, ainsi que les éventuelles influences des pompages sur la nappe. Néanmoins, le battement de la nappe reste faible (0.34m).

Il est à noté que ce piézomètre à fait l'objet de dégradations volontaires importantes à plusieurs reprises (septembre, octobre et décembre 2004). De nouveaux travaux de mise en sécurité du piézomètre ont été réalisés en février 2005. Si, à la suite de ses travaux, les dégradations s'arrêtent, ce piézomètre pourra être équipé, fin 2005, d'un appareil de suivi en continu.

**Le piézomètre 1183ZZ0024 – Rivière Pilote – La Mauny**, d'une profondeur de 34 m, recoupe 15 mètres d'alluvions et de tufs, puis 18 mètres de lave fracturée et fissurée et enfin 1m de tufs terrigènes. Ce secteur à fait l'objet d'une reconnaissance hydrogéologique préliminaire en 1976. La transmissivité mesurée était de  $0.6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ . En période d'étiage, il est probable que la Rivière Pilote draine la nappe dans ce secteur.

La piézométrie est principalement marquée par la recharge importante liée aux deux mois les plus pluvieux de l'année 2004 : 400 mm au mois de mai et 560 mm au mois de novembre. Le battement de la nappe est relativement faible : 0.32 m pour une moyenne interannuelle de 0.24 m. Les niveaux piézométriques de l'année 2004 correspondent aux maxima jamais enregistrés.

La nappe située dans ce secteur semble de faible étendue géographique, avec une faible réalimentation. Néanmoins, le calcul de bilan hydrologique permettrait de préciser cette réalimentation, pour estimer l'infiltration vers la nappe et déduire ainsi les potentialités de ressources de forages d'appoint.

**Le piézomètre 1184ZZ0001 – Diamant – Dizac**, d'une profondeur de 45m, recoupe 14 m de tufs fracturés et blocs andésitiques, puis une passée d'épaisseur indéterminée de ponce, et, en fin de sondage, des tufs à blocs andésitiques.

La nappe rencontrée est captive dans les ponces du Diamant. La transmissivité mesurée est de  $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ .

L'essai de pompage (réalisé à  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  en 1977), avait mis en évidence une venue d'eau de mer (teneur en Cl passant de 86 à  $117 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Actuellement, les teneurs en Cl sont de  $140 \text{ mg.l}^{-1}$ . Le « biseau salé » est donc « remonté » progressivement, très probablement causé par les pompages sur le forage 1186ZZ0016 situé en aval, utilisé notamment pour l'irrigation.

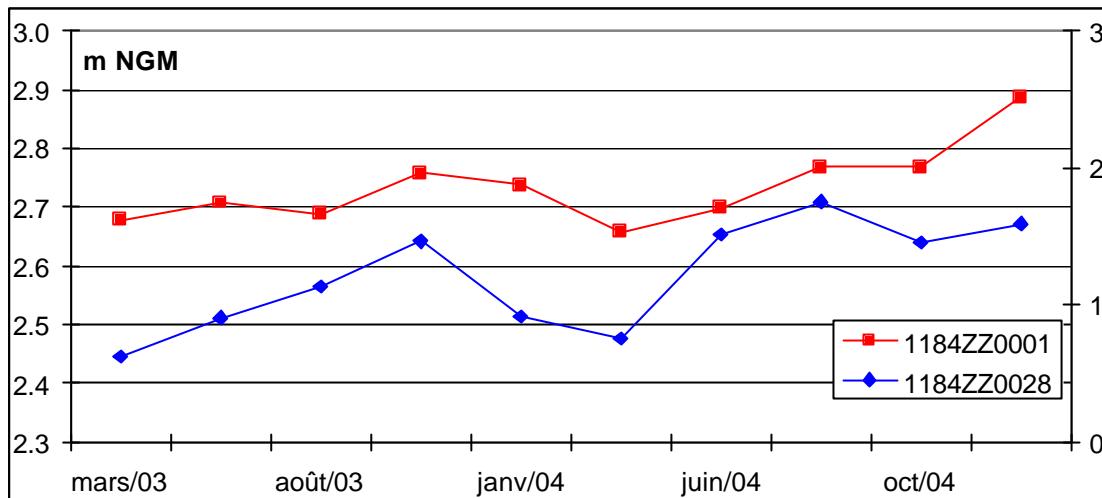


Figure 16 : évolution piézométrique comparative du piézomètre et du puits de l'habitation Dizac, l'échelle du forage (1184ZZ0001) : 0.7 m est plus petite que celle du puits (1184ZZ0028) : 3 m.

Les variations piézométriques en 2004 suivent les saisons : vidange en saison sèche et recharge pendant la saison des pluies, mais avec une faible amplitude (nappe captive). La pente de la nappe est de 0.2 % est très faible, et confirme que cette nappe soit de type captive. Les niveaux piézométriques de l'année 2004 correspondent aux maxima jamais enregistrés (janvier mis à part).

Le suivi en continu de ce point, mis en place le 20 janvier 2005, permettra de mieux appréhender la recharge de la nappe, et les interactions éventuelles avec le « biseau salé », d'un aquifère a priori non négligeable.

**Le puits 1184ZZ0028 – Diamant – Dizac**, est situé à environ 200 m de la mer.

L'évolution piézométrique de ce puits est similaire à celle du forage 1184ZZ0001 situé 1 km en amont, avec une amplitude beaucoup plus élevée, laissant supposé que la nappe ne serait plus captive en s'approchant de la mer.

La pente de la nappe est de 0.5 % et augmente par rapport au forage précédent. Il est probable que cette augmentation soit due à une variation latérale de faciès, avec une diminution du coefficient de perméabilité, entraînant un accroissement du gradient hydraulique et une diminution du module d'espacement. Cette variation latérale de faciès serait directement liée à la proximité de la mer, et aux phénomènes de sédimentation associés.

Il est à noter que ce phénomène est classique et correspond à la façon dont se comportent généralement les nappes à leur exutoire littoral, à savoir un accroissement de la pente de la nappe, et généralement une variation latérale de faciès.

## 4. Valorisation des données

### 4.1. LES BULLETINS PIÉZOMÉTRIQUES PÉRIODIQUES

Afin d'apprécier l'état quantitatif des nappes d'eau, ainsi que leur réactivité ou inertie, des bulletins piézométriques régionaux, bi-annuels, ont été élaborés et diffusés : un pour la fin de la saison sèche (juin) et un pour la fin de la saison des pluies (décembre).

Les bulletins en Annexe 4 correspondent ainsi aux deux premiers bulletins de l'état des nappes d'eau souterraine de la Martinique, en juin et décembre 2004. Ils ont été réalisés suivant le même modèle (information textuelle, graphique et légende) que ceux réalisés au niveau national pour la métropole, mais adaptés au contexte local.

### 4.2. LA BASE DE DONNÉES ADES

Les mesures piézométriques sont instruites dans la banque de données ADES (banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux souterraines) via le logiciel MOLOSSE. Elles sont alors librement consultables sur Internet ([www.ades.rnde.tm.fr](http://www.ades.rnde.tm.fr)).

ADES est la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines qui rassemble sur un site Internet public des données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines, dont les objectifs sont :

- de constituer un outil de collecte et de conservation des données sur les eaux souterraines,
- d'être mobilisable par un large ensemble de partenaires,
- de permettre les traitements nécessaires à l'action de chacun des partenaires,
- d'être le guichet d'accès aux informations sur les eaux souterraines,
- d'avoir un suivi de l'état patrimonial des ressources pour répondre à la politique des eaux souterraines
- d'adopter au niveau national un principe de transparence et d'accessibilité aux données sur les eaux souterraines.

ADES est un outil privilégié pour répondre aux enjeux locaux de la gestion des eaux souterraines et à ceux de la Directive Cadre européenne sur l'eau : surveillance des masses d'eau souterraines, mise en œuvre et évaluation des politiques et des plans de gestion.

Elle permet de connaître, de localiser les réseaux et les stations de mesures et d'accéder aux résultats de mesures quantitatives (niveaux des nappes) et qualitatives (concentration de nombreux paramètres dans l'eau). Les informations régulièrement actualisées sont disponibles par point et réseau de mesure, par bassin hydrographique, région et département, par aquifère. Il est possible d'établir aisément des statistiques mensuelles ou annuelles, des représentations graphiques et cartographiques. ADES permet également de faire des requêtes personnalisées et d'accéder aux autres sites de diffusion de données.

Elle favorise l'utilisation de formats de données et de logiciels communs par les producteurs et utilisateurs de données sur les eaux souterraines. Elle permet d'installer sur un poste local un module local (module "Molosse"), version réduite d'ADES, pour stocker, traiter hors-ligne les données propres des producteurs (mais aussi celles des autres), et envoyer vers ADES les mises à jours des bases des producteurs. ADES permet une gestion et un traitement des données à partir de logiciels mis à disposition : "Piez'eau" logiciel de traitement des données piézométriques et à terme l'outil SEQ-eau souterraine (Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux prochainement disponible pour les eaux souterraines).

La banque ADES est un produit du SIE (Système d'Information sur l'Eau). Elle a vocation à devenir, grâce à l'ensemble de ses partenaires, un outil de communication précieux en facilitant les échanges de données et en favorisant la mise à disposition de l'information au profit de tous.

ADES réunit les données quantitatives et qualitatives de nombreux réseaux :

- le réseau national de connaissance sur les eaux souterraines et les réseaux de bassin mis en place à la demande du ministère chargé de l'Environnement, par les Agences de l'Eau et les Directions Régionales de l'Environnement.
- les données de la base SISE-EAUX, du ministère chargé de la Santé, alimentée par le contrôle sanitaire des directions départementales des affaires sanitaires et sociales, concernant les eaux souterraines captées pour la production d'eau potable (uniquement les données sur les eaux brutes).

et, lorsque les maîtres d'ouvrage sont partenaires de la banque :

- les réseaux des collectivités territoriales
- les réseaux des autres organismes chargés de missions publiques
- les réseaux privés (industriels)

L'organisation de la banque ADES est la suivante :

- **L'utilisateur** peut consulter, visualiser un groupe de données sur un point ou un réseau de mesure. Il a la possibilité d'importer les outils informatiques de traitement ou les données qui l'intéressent.

- **Le fournisseur** de données est responsable d'un réseau, d'un point ou d'un paramètre sur un point. Il alimente régulièrement la banque, actualise les données, contrôle la qualité des informations fournies sur ADES.
- **Les animateurs** veillent à la mise à jour régulière des données d'ADES. Ils assurent le lien entre les producteurs et les utilisateurs, gèrent les accès des différents fournisseurs. Ils assurent l'information et organisent la formation des partenaires à l'utilisation de ces nouveaux outils. L'animation du dispositif est assurée à l'échelle nationale par la Direction de l'Eau l'Eau (MEDD, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable) et, pour chaque bassin de façon conjointe par la Direction Régionale de l'Environnement déléguée de bassin, la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales coordinatrice de bassin, et l'Agence de l'Eau en métropole.

La banque d'accès aux données sur les eaux souterraines est le fruit d'un travail collectif associant le ministère de l'Ecologie et du Développement, le ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées, les Agences de l'eau, les DIREN, et le groupement des DRIRE. Son développement informatique est confié au BRGM.

La traçabilité des données du producteur à l'utilisateur, conformément aux préconisations du Secrétariat d'Administration Nationale des Données Relatives à l'Eau (SANDRE), garantit un bon niveau d'informations pour une meilleure utilisation et interprétation des données consultées : origine des données, nature du réseau, indication du niveau de validité des données...

*Pour des raisons de sécurité nationale, la localisation géographique exacte des stations relatives aux eaux souterraines ne figure pas sur le site de consultation, et les données relatives à la qualité des eaux souterraines ne sont pas téléchargeables.*

## 5. Travaux et équipements

### 5.1. TRAVAUX DE RÉFLECTIONS DES TÊTES D'OUVRAGES

Un des objectifs de ce programme 2004 était la remise en état du réseau piézométrique, et la réalisation de travaux de génie civil nécessaire à la mise en place des appareils de suivi en continu.

La plupart des piézomètres, forages et puits n'ayant pas été entretenu depuis leur création (1970 à 1980 pour la plupart), les travaux effectués ont ainsi nécessité un travail non négligeable.

Il est à noter qu'il a été très difficile de trouver une entreprise locale capable de réaliser ce type de travaux spécifiques.

Les travaux ont été réalisés en deux phases, par la société DIAMEX SARL :

- 1<sup>ère</sup> phase : préparation de 10 ouvrages pour la mise en place des 10 Thalimèdes prévu à la convention 2004 – réalisée en janvier 2005.
- 2<sup>nd</sup> phase : préparation de 13 ouvrages pour la mise en place des appareils de suivis en continu en 2005 et 2006 – réalisée en février 2005.

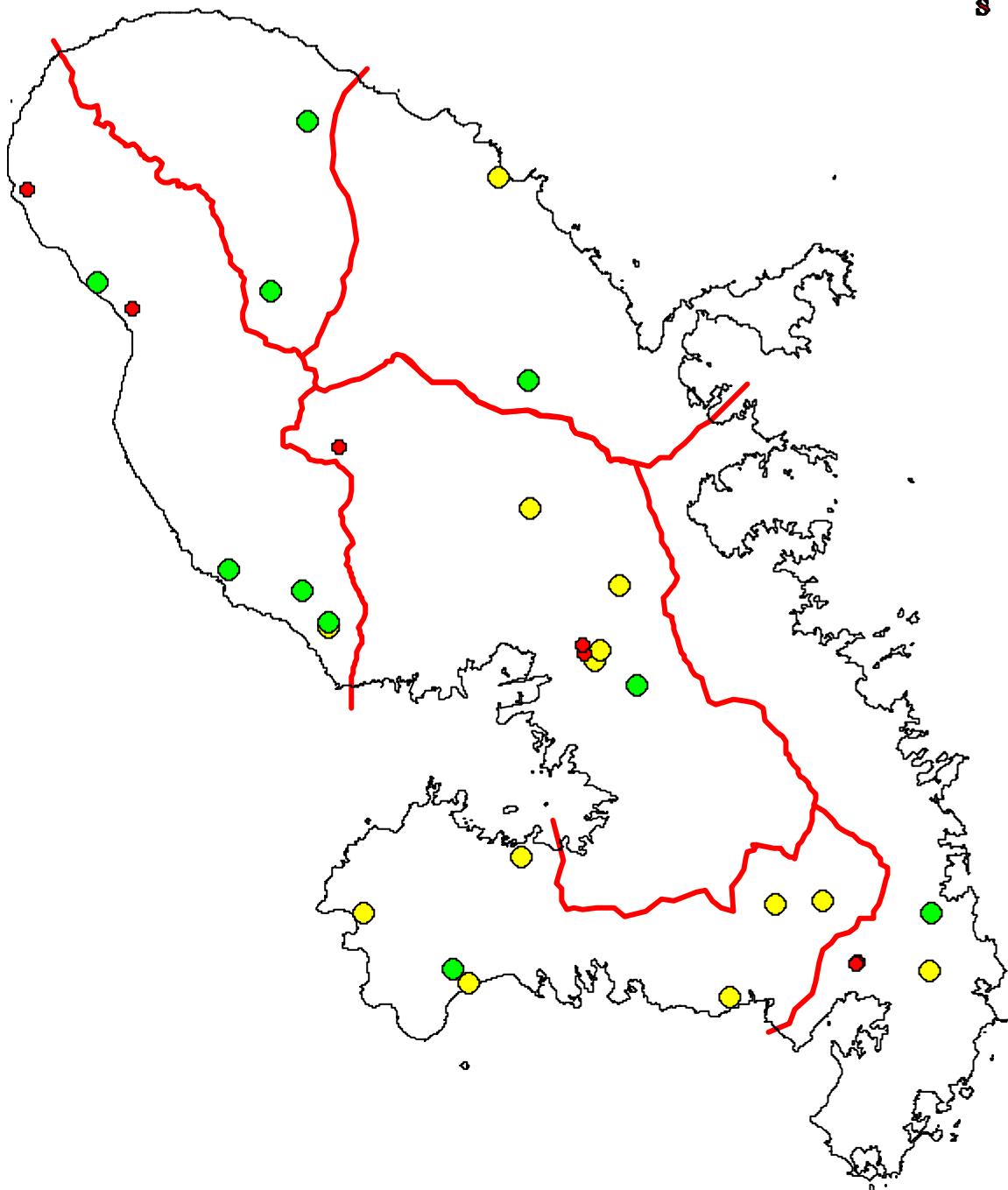
Les photos en Annexe 2 montrent les différents travaux réalisés, celles en Annexe 3 montrent l'état des ouvrages avant les travaux. Pour la plupart ils ont consisté en la rénovation ou la mise en place d'un nouveau tubage, la fabrication d'une tête fermée par cadenas, le coffrage d'une dalle béton, la pose d'un garde corps pour la protection de l'ouvrage, et enfin la mise en place d'un poteau type UPN pour la fixation des différents coffrets et boîtiers contenant les instruments de mesures et de télétransmission.

### 5.2. EQUIPEMENTS D'APPAREIL DE SUIVI EN CONTINU

Dans l'objectif de moderniser et d'optimiser l'enregistrement des données piézométriques du réseau de suivi des eaux souterraines de Martinique, dix ouvrages ont été équipés d'un appareil de suivi en continu de type Thalimèdes (marque OTT) courant janvier 2005.

Un Thalimèdes est constitué d'une unité d'acquisition et d'une unité de codage et d'enregistrement. Un système de contrepoids/câble de flotteur transmet la variation de niveau de la nappe à la roue de flotteur de l'unité de codage. Le mouvement de rotation en résultant est converti en un signal électrique, transmis via le câble de liaison à l'unité d'acquisition, et finalement enregistré en tant que résultat de mesures.

# Carte n°2 : Localisation des travaux réalisés sur 23 piézomètres



Bassins hydrogéologiques

— Limites des masses d'eau

Travaux réalisés

● Travaux non nécessaires ou non réalisables	(7)
● Travaux réalisés en février 2005 (Phase 2)	(13)
● Travaux réalisés en décembre et janvier 2005 (phase 1)	(10)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

La figure ci dessous montre le schéma de principe de cet appareil. Actuellement la fréquence est de une mesure par heure. Elle sera adaptée ensuite selon le fonctionnement hydrogéologique observée sur chaque site.

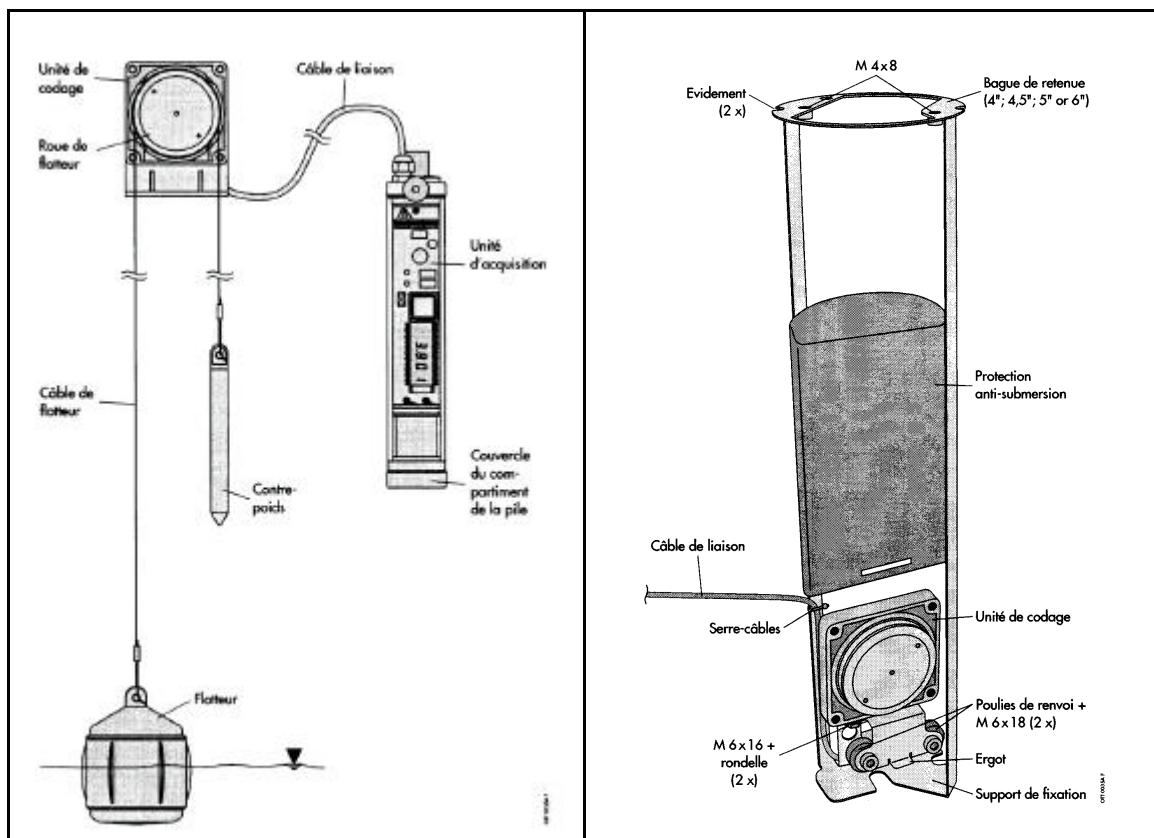


Figure 17 : schéma d'un codeur enregistreur Thalimèdes

Les Thalimèdes sont associés à des modem GSM permettant la télétransmission des données. Le BRGM peut ainsi fournir une mesure par jour, et une fréquence de réception des données par télétransmission journalière.

Numéro BSS	Commune	Dénomination	Masse d'eau souterraine
1168ZZ0037	Morne Rouge	Desgrottes	Domaine Nord
1168ZZ0054	Basse Pointe	Riv. Falaise - Chez Lélène	
1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	Domaine Nord Atlantique
1167ZZ0023	Saint Pierre	Rivière Blanche	Domaine Nord Caraïbes
1177ZZ0173	Case Pilote	Maniba	
1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	Domaine Nord Caraïbes
1177ZZ0165	Schoelcher	Case Navire	
1179ZZ0157	Ducos	Bois Rouge	Domaine Centre
1183ZZ0026	Vauclin	Puyferrat	Domaine Sud Atlantique
1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	Domaine Sud Caraïbes

Tableau 6 : ouvrages suivis en continu à partir de janvier 2005

Voici diverses photos des appareils installés :



*Photo 1 : Case Pilote - Maniba*



*Photo 2 : Modem et batterie*



*Photo 3 : Saint Pierre – Rivière Blanche*



*Photo 4 : Diamant – Habitation Dizac*

### 5.3. LE NIVELLEMENT

16 piézomètres ont été nivelés en février 2005. Le nivelllement a été réalisé par le « Cabinet FUCHS Géomètre - Expert D.P.L.G » en février 2005, et à fait l'objet d'un rapport récapitulatif des mesures, référence 0547-01-05.

Le rattachement a été effectué par cheminement direct double type Cholesky avec un niveau numérique DNA03 (écart type par km de nivelllement double : 2.0 mm). Le matériel utilisé est présenté en *Annexe 6*.

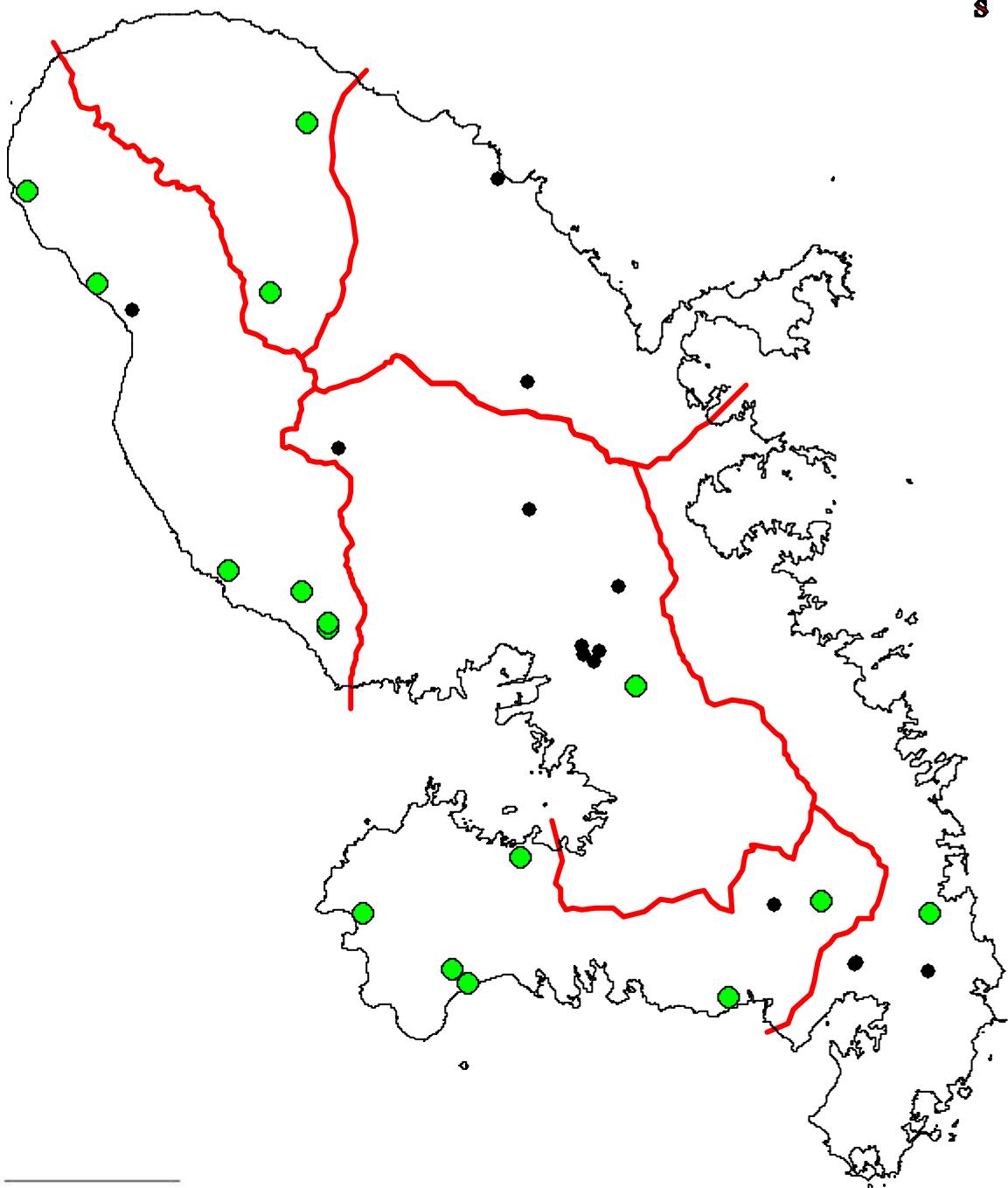
Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Numéro BSS	Commune	Dénomination	Z	Suivi piézométrique	Masse d'eau souterraine
1168ZZ0037	Morne Rouge	Desgrottes	<b>336.198</b>	En continu	Domaine Nord
1168ZZ0054	Basse Pointe	Riv. Falaise - Chez Lélène	<b>84.101</b>	En continu	
1167ZZ0023	Saint Pierre	Rivière Blanche	<b>24.228</b>	En continu	Domaine Nord Caraïbes
1167ZZ0024	Prêcheur	Rivière du Prêcheur	<b>43.924</b>	Périodique	
1177ZZ0173	Case Pilote	Maniba	<b>11.573</b>	En continu	
1177ZZ0079	Schoelcher	Case Navire	<b>15.192</b>	En continu	
1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	<b>43.615</b>	En continu	
1177ZZ0165	Schoelcher	Case Navire	<b>18.999</b>	Périodique	
1179ZZ0157	Ducos	Bois Rouge	<b>8.653</b>	En continu	
1183ZZ0026	Vauclin	Puyferrat	<b>7.825</b>	En continu	
1181ZZ0132	Trois Illets	Vatable	<b>14.017</b>	Périodique	
1181ZZ0131	Anses d'Arlets	Grande anse	<b>12.905</b>	Périodique	
1185ZZ0120	Sainte Luce	Stade communal	<b>29.937</b>	Périodique	Domaine Sud Caraïbes
1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville	<b>25.530</b>	Périodique	
1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	<b>16.778</b>	En continu	
1184ZZ0028	Diamant	Habitation Dizac	<b>3.813</b>	Périodique	

Tableau 7 : résultat du nivelllement

Ces mesures ont été intégrées aux différentes bases de données (base de données interne, BSS, ADES...).

# Carte n°3 : Localisation des 16 piézomètres nivélés en février 2005



Bassins hydrogéologiques

— Limites des masses d'eau

Nivellement février 2005

- Points à niveler ultérieurement (14)
- Points nivélés en février 2005 (16)

## 6. Propositions d'optimisation du réseau

### 6.1. CHOIX DES OUVRAGES

Certains ouvrages sont suivis, mais, au vu des données acquises en 2003 et 2004, une incertitude apparaît quand à leur représentativité vis à vis de l'aquifère :

- Case Pilote Maniba Haut 1177ZZ0077, ce piézomètre de très petit diamètre est colmaté. De plus, un nouveau piézomètre a été réalisé sur cette commune. Celui-ci viendra donc en remplacement dans le réseau.
- Sur la nappe du Lamentin l'ouvrage 1179ZZ0202 présente des signes de forage bouché. Il devrait faire l'objet de travaux dans le cadre de l'essai de pompage réalisé par la SAFEGER pour la CACEM. Il sera ensuite jugé si il est judicieux de le conserver ou non.

Un suivi piézométrique d'au moins un ouvrage sur le François et un autre sur le Robert paraîtrait judicieux au vu des potentialités de ressources intéressantes supposées sur ces secteurs.

### 6.2. FREQUENCES ET REPRÉSENTATIVITÉ DES MESURES

Il est prévu, à terme (2006), que l'ensemble du réseau (30 à 40 points) soit équipé d'appareils de suivi en continu.

Il n'est donc pas nécessaire d'augmenter la fréquence des mesures manuelles, une fréquence de mesure bimestrielle sera suffisante en attendant d'avoir un réseau entièrement équipé en continu.

### 6.3. CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DES OUVRAGES

Sur les 30 ouvrages que compte le réseau piézométrique de Martinique, on dispose des données hydrodynamiques sur à peine la moitié d'entre eux. Ces données ont été acquises à la suite d'essais de pompages réalisés pour la plupart dans les années 70-80, avec des pompes à débit limité par les moyens techniques de l'époque (souvent moins de 10 m<sup>3</sup>/h) et sur de trop courtes durées (généralement 5h au lieu des 24 ou 48 pratiquées actuellement).

La campagne de forage qui s'est déroulée début 2004 a permis d'ajouter 9 nouveaux forages à notre réseau, et la campagne de forage prévue pour fin 2005 verra 8 nouveaux forages de plus.

Pour ces nouveaux forages (17) ainsi qu'un certain nombre d'anciens, il n'existe aucune indication des caractéristiques hydrodynamique de la nappe, et il n'est pas possible de déterminer le débit effectif que peut fournir la nappe.

Ainsi, il serait absolument nécessaire d'effectuer des essais destinés à connaître les caractéristiques hydrodynamiques de ces ouvrages.

Deux méthodes sont possibles, selon le diamètre de l'ouvrage :

- Si l'ouvrage a un diamètre supérieur à 4 pouces, on réalisera des essais de débit et essais de pompages.
- Si l'ouvrage a un diamètre inférieur à 4 pouces on réalisera des «essais Lefranc», alternative aux essais de pompage pour les piézomètres de petits diamètres. Ces essais consistent à remplir le forage d'un volume d'eau prédéterminé, et de mesurer la descente du niveau d'eau en fonction du temps. On calcule ensuite la perméabilité des terrains testés.

Les données ainsi obtenues sont indispensables en vue de l'exploitation future des aquifères, elles permettent d'avoir des paramètres *in situ* utilisés pour la modélisation informatique des aquifères ; et donc pour connaître les débits d'exploitation et les types de pompes à installer en vue de l'exploitation optimale de ces ressources.

#### **6.4. LE BISEAU SALÉE**

Le programme 2005 prévoit le forage de 8 piézomètres destinés à localiser et connaître le biseau salé. Nous proposons pour 2006 d'équiper ces forages d'appareils de suivis en continu du niveau piézométrique, mais aussi de la position du biseau salé à l'aide de sondes de conductivité.

Ces informations sont primordiales en vue de l'exploitation future des nappes souterraines. En effet, l'exploitation d'un ouvrage AEP peut entraîner une intrusion du biseau salé dans les terres, et, à terme, mettre en péril la potabilité des forages concernés.

## 7. Conclusion

Les variations de niveau piézométriques enregistrées sur l'année 2004 mettent en évidence des variations entre la saison sèche et la saison humide bien contrastées sur quasiment tous les piézomètres du réseau.

L'année 2004 a tout d'abord été marquée par une saison sèche paradoxalement pluvieuse ayant contribué à une recharge importante et précoce des nappes. Les niveaux d'eau en début d'année ont donc été, dans l'ensemble, supérieurs aux normales saisonnières.

La saison des pluies 2004, quant à elle, a bien porté son nom, avec des précipitations exceptionnelles (notamment septembre, octobre et novembre), ayant entraîné une importante recharge des nappes, même jusqu'à des niveaux jamais encore enregistrés pour un certain nombre d'entre elles.

Quelques cas particuliers sont à noter, notamment le piézomètre de St Pierre – Depaz qui enregistre une baisse de niveau continu : la nappe est descendue de 4 m depuis 1983.

Globalement, fin 2004, la ressource en eau est au maximum de ses possibilités.

Afin d'optimiser le réseau piézométrique de Martinique, des travaux ont été effectués sur 23 piézomètres, certains anciens ouvrages ont été remis en état, et d'autres ont été adaptés pour permettre la mise en place de matériel de suivi en continu.

En parallèle, un niveling de précision centimétrique a été effectué sur 15 ouvrages afin de pouvoir rattacher les mesures piézométriques au niveling général de la Martinique.

Dix piézomètres ont ensuite été équipés en janvier 2005 d'appareil de suivi en continu, configurés pour enregistrer une mesure de niveau par heure.

Plusieurs actions sont ensuite proposées afin d'améliorer les connaissances des systèmes aquifères de Martinique :

- Tout d'abord, et inévitablement une pérennisation à long terme du réseau de suivi piézométrique.
- Détermination des caractéristiques hydrodynamiques des différents aquifères
- Instrumentation et étude du biseau salé

En 2005 il est prévu l'équipement de 10 autres piézomètres avec un appareil de suivi en continu et, en parallèle, la réalisation de 8 nouveaux forages afin de densifier et d'optimiser le réseau actuel.

## 8. Bibliographie

Comte J-P. Chaguéron C. (2004) – Suivi piézométrique 2003 de Martinique. BRGM/RP 52972, 36 p., 5 figures, 15 graphiques, 5 tableaux, 2 annexes.

Comte J-P. Chaguéron C. (2004) Optimisation du réseau piézométrique de Martinique. Phase 2003 : rapport d'exécution de 10 nouveaux piézomètres. BRGM/RP 52971-FR, 21 p., 13 tableaux, 4 photos, 5 annexes.

Collin JJ. (2004) – Les eaux souterraines : connaissance et gestion – BRGM édition, Orléans.

Comte J-P. Chaguéron C. Lachassagne P. (2003) – Domaines hydrogéologiques et prédélimitation des masses d'eau souterraine de la Martinique. BRGM/RP 52688, 12 p., 5 annexes.

Comte J-P, P. La Fata (2002) – inventaire historique des ouvrages de suivi piézométrique de Martinique. Rapport R-51497, 12 pages, 1 fig, 2 tabl, 4 Ann.

Stollsteiner P, Lachassagne P, Paulin Ch, Néel F. (2000) – Bilan des connaissances hydrogéologiques de la Martinique – Rapport RP-50071-Fr.

Castany G. (1998) – hydrogéologie : principe et méthode – Dunod, Paris.

## Annexe 1

### Les fiches de suivi piézométrique

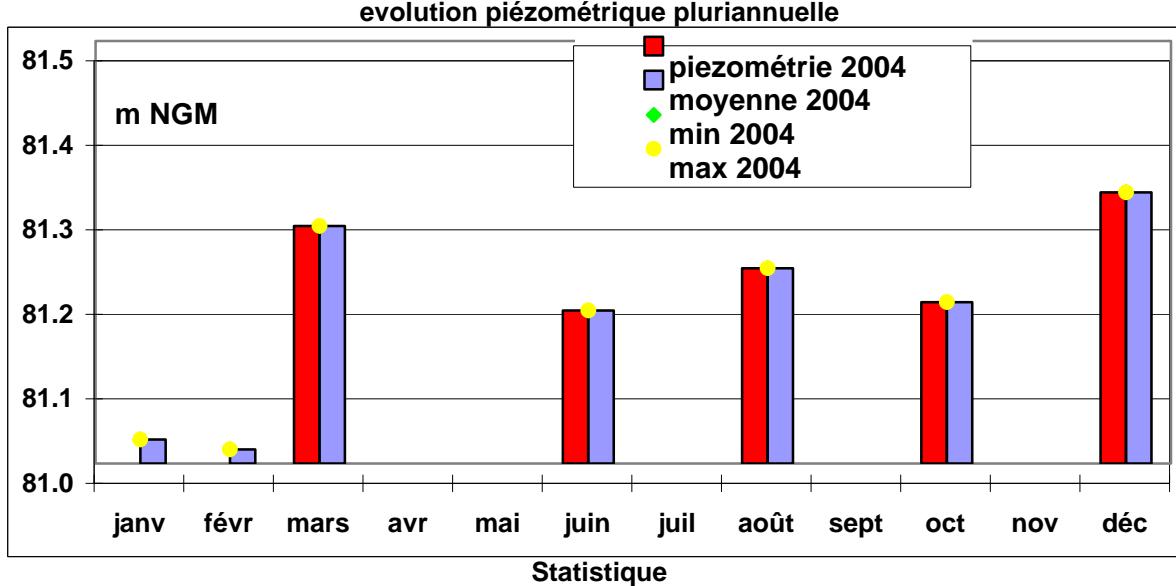
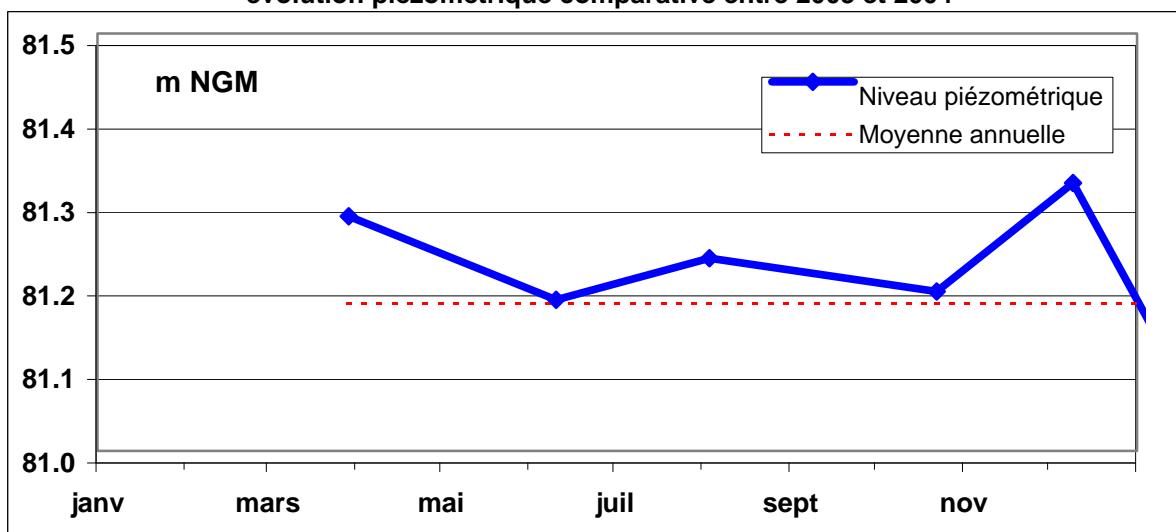
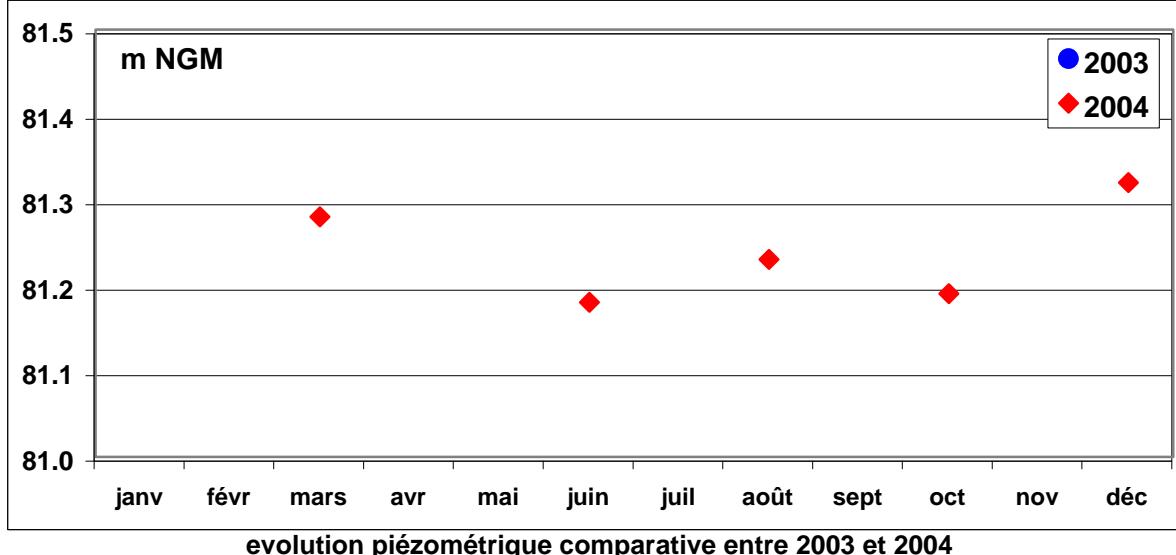
Ces fiches présentent, de façon synthétique, les informations disponibles, par piézomètre.

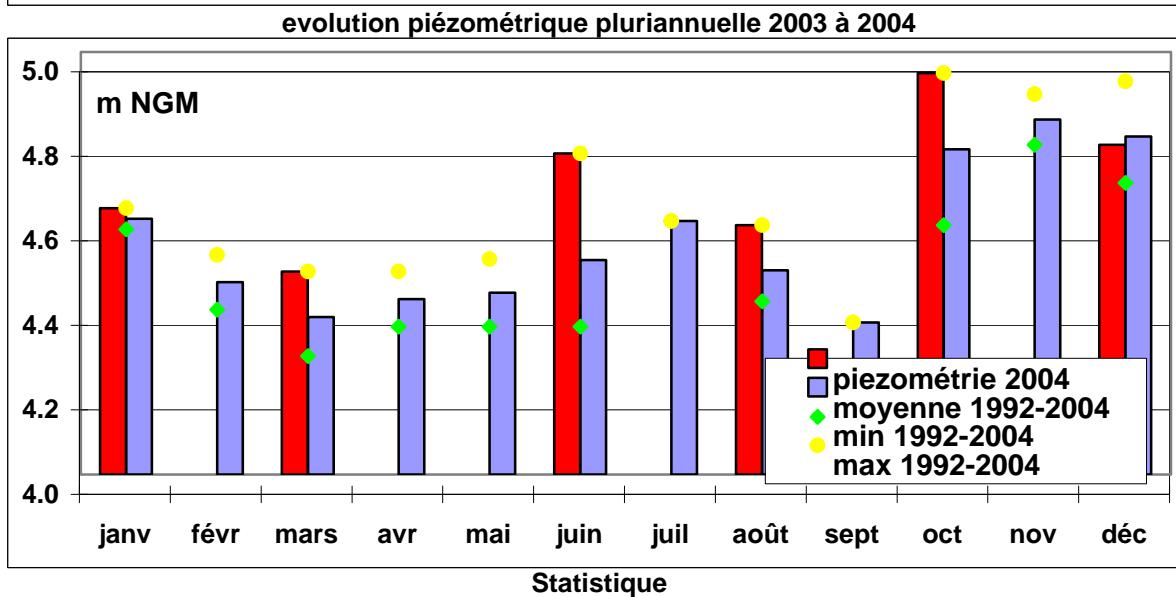
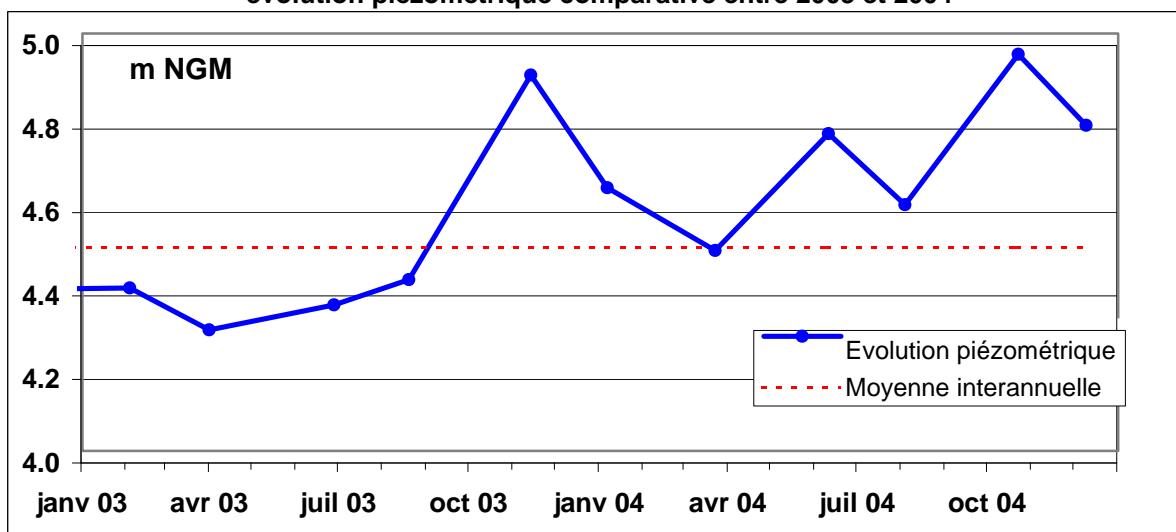
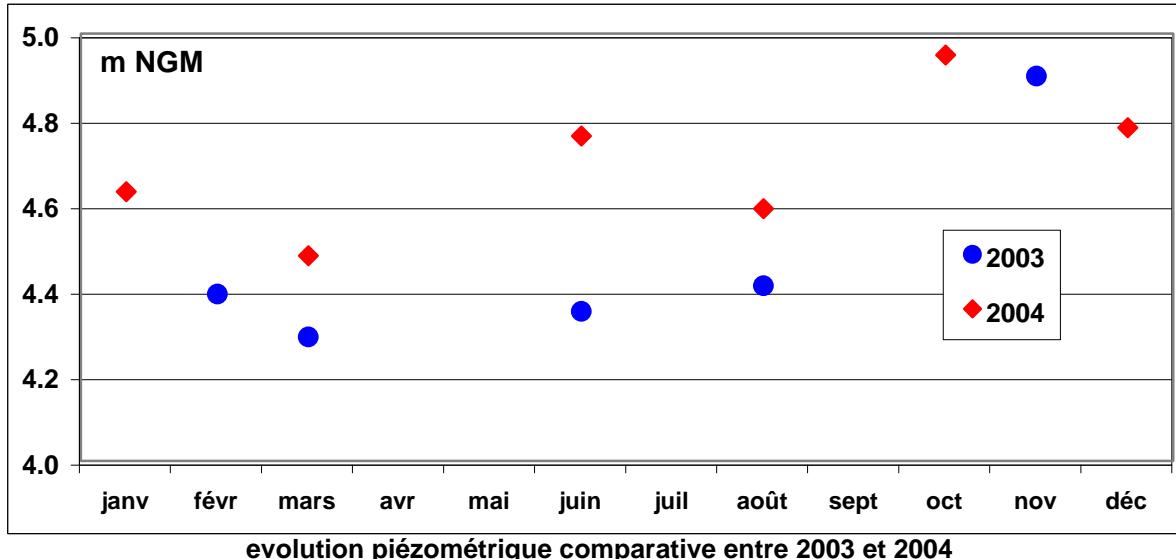
Le premier encart indique les informations concernant le piézomètre : son n° BSS, la commune et le lieu-dit où il est situé.

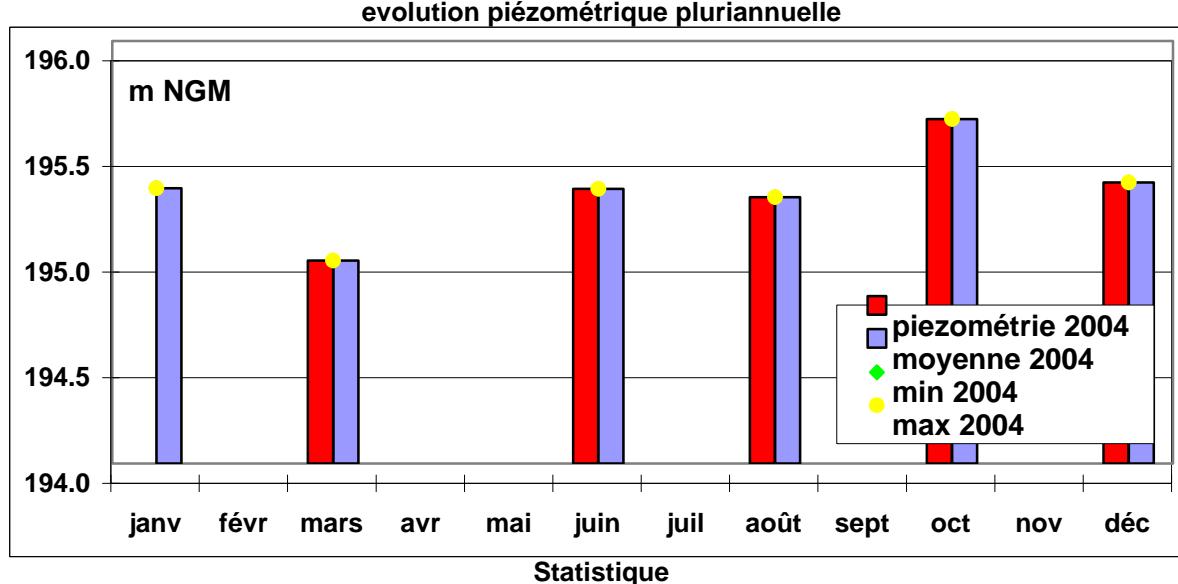
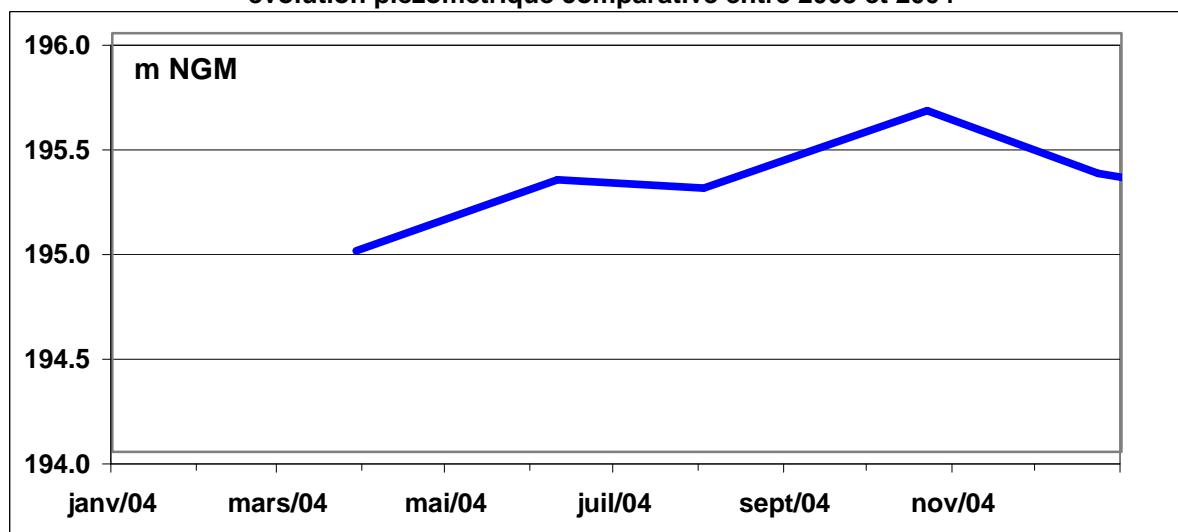
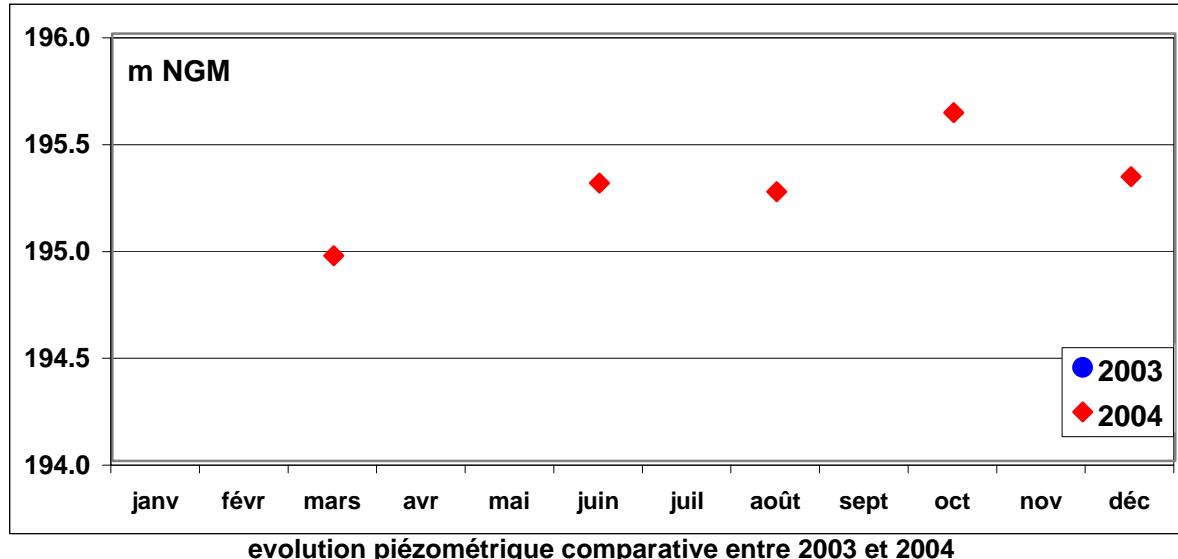
Le premier graphique compare la piézométrique de l'année 2003 avec celle de 2004.

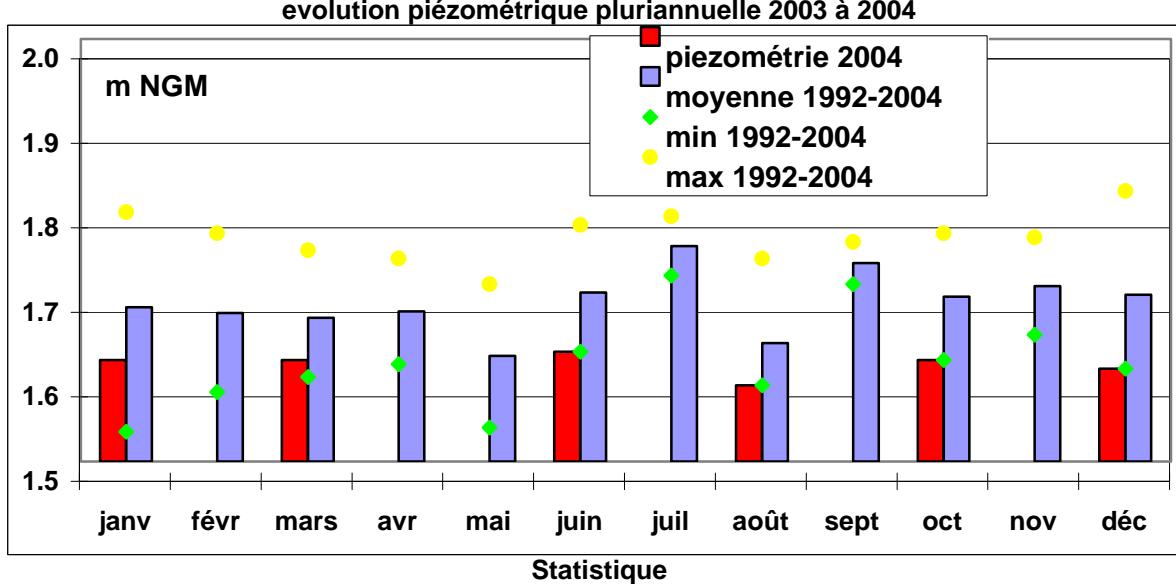
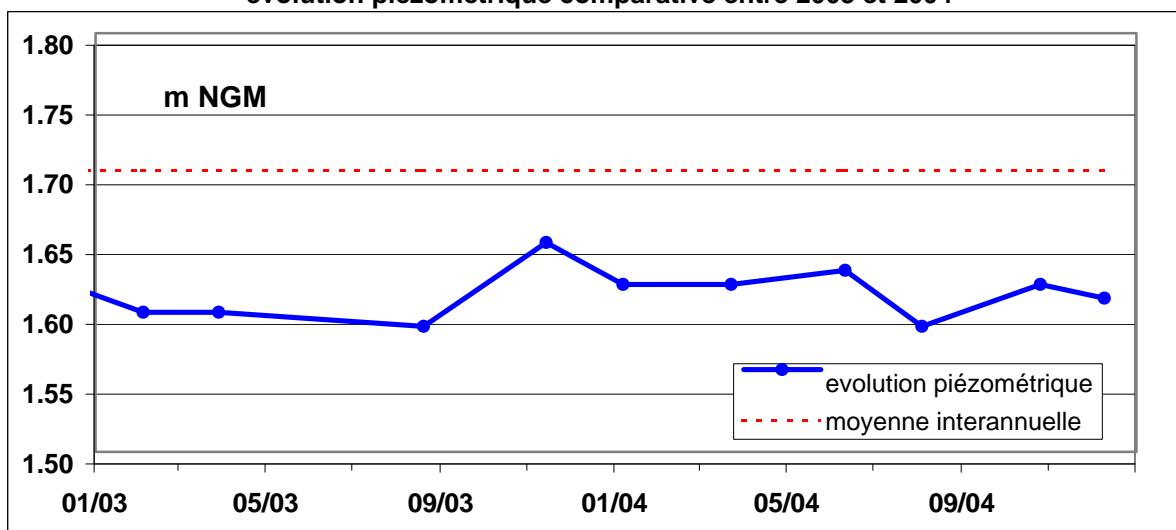
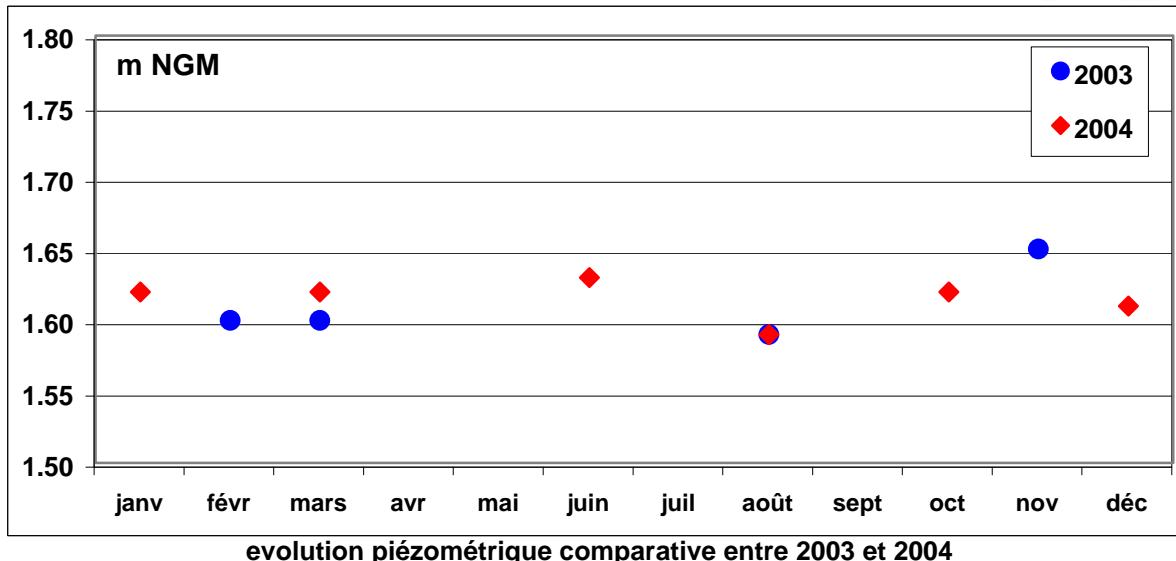
Le second graphique montre l'évolution piézométrique pluriannuelle, généralement depuis 2003, période à partir de laquelle les mesures ont été effectuées tous les deux mois.

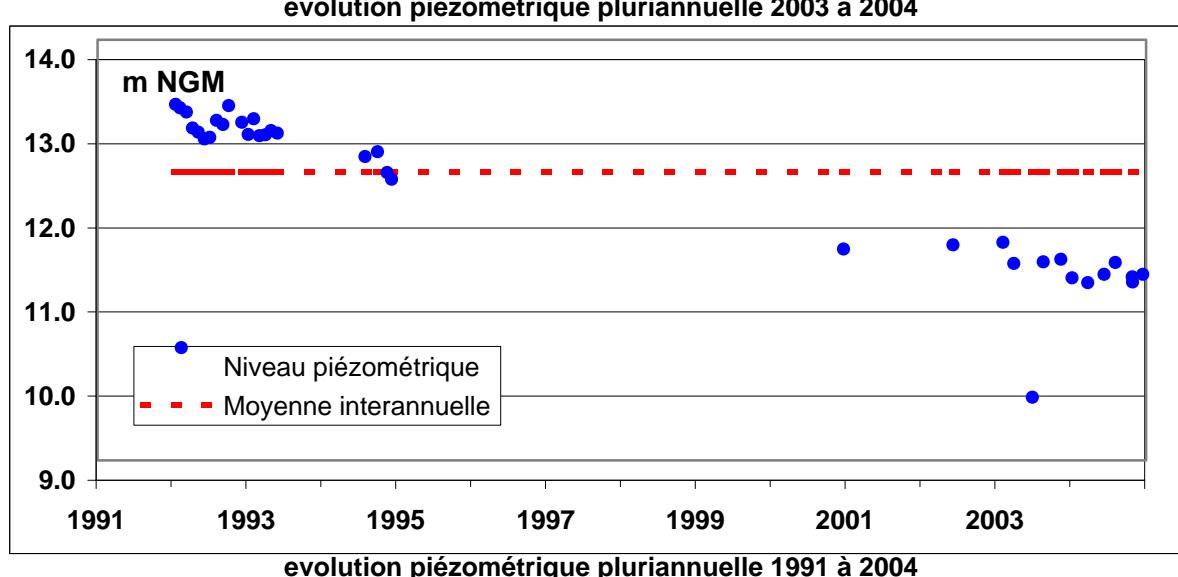
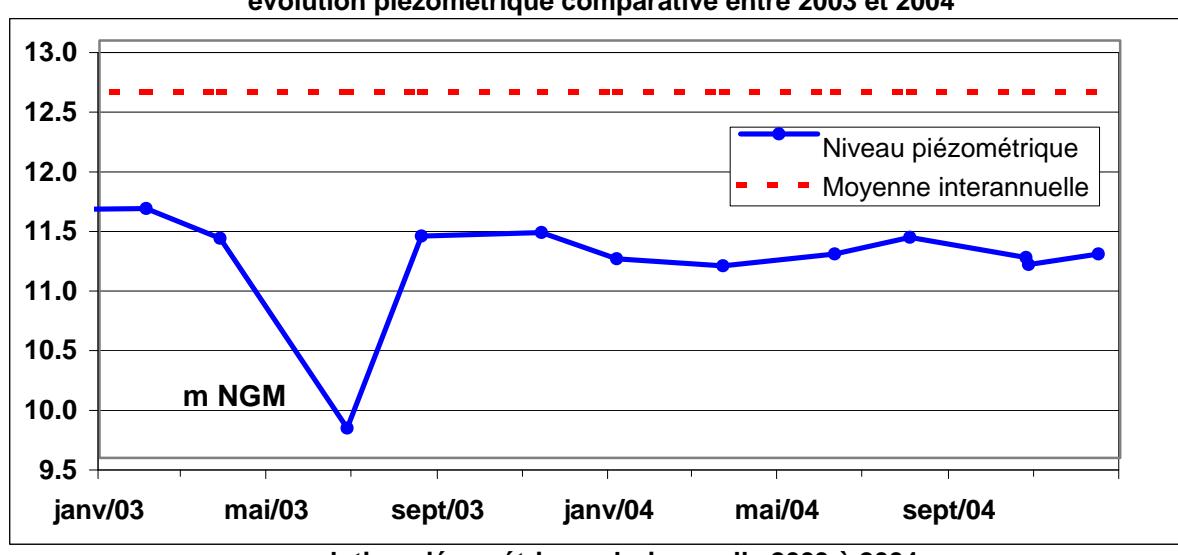
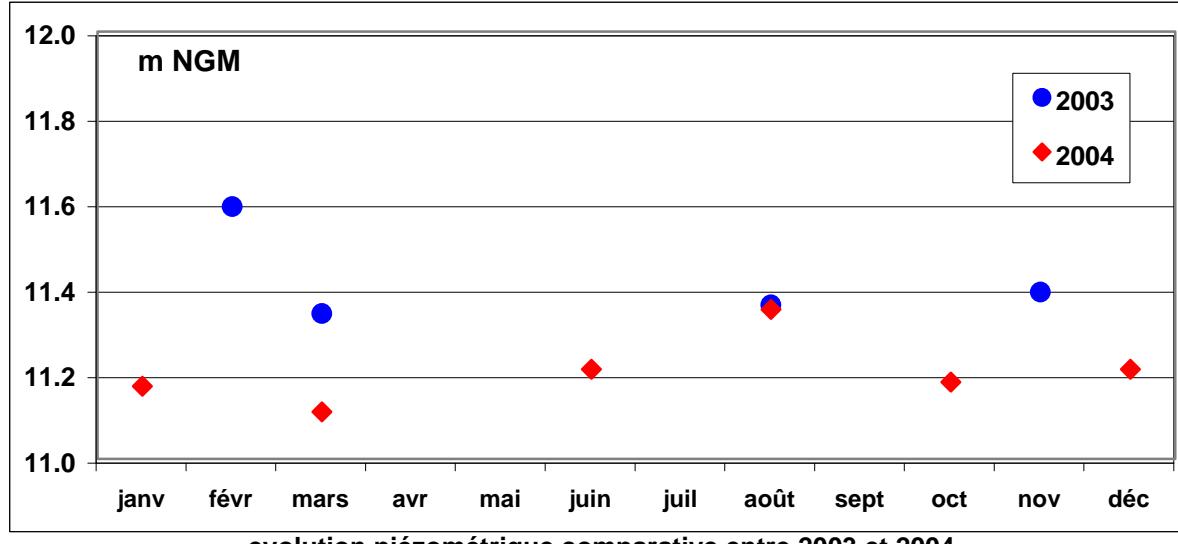
Le troisième graphique replace les mesures de 2004 par rapports aux chroniques de données disponibles. On dispose ainsi d'une comparaison de l'année 2004 avec la moyenne, les maxima et minima enregistrés sur le piézomètre en question.

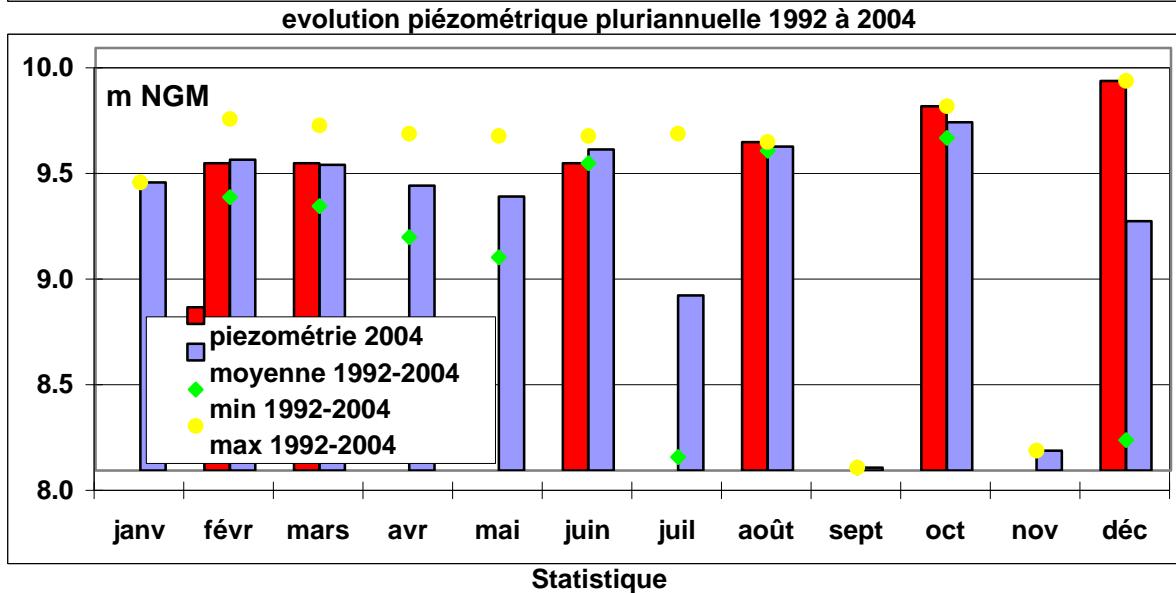
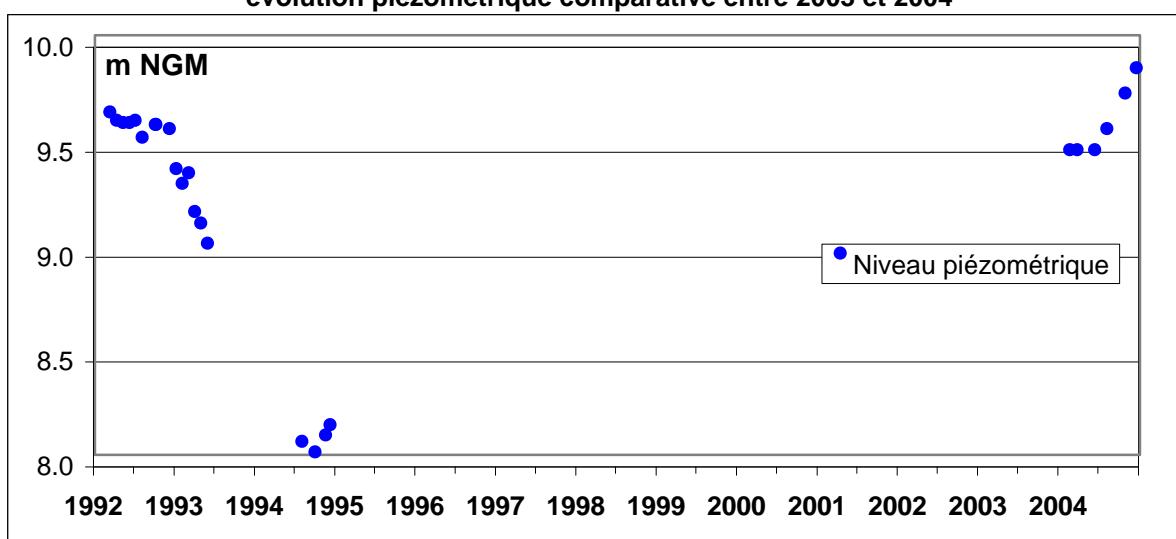
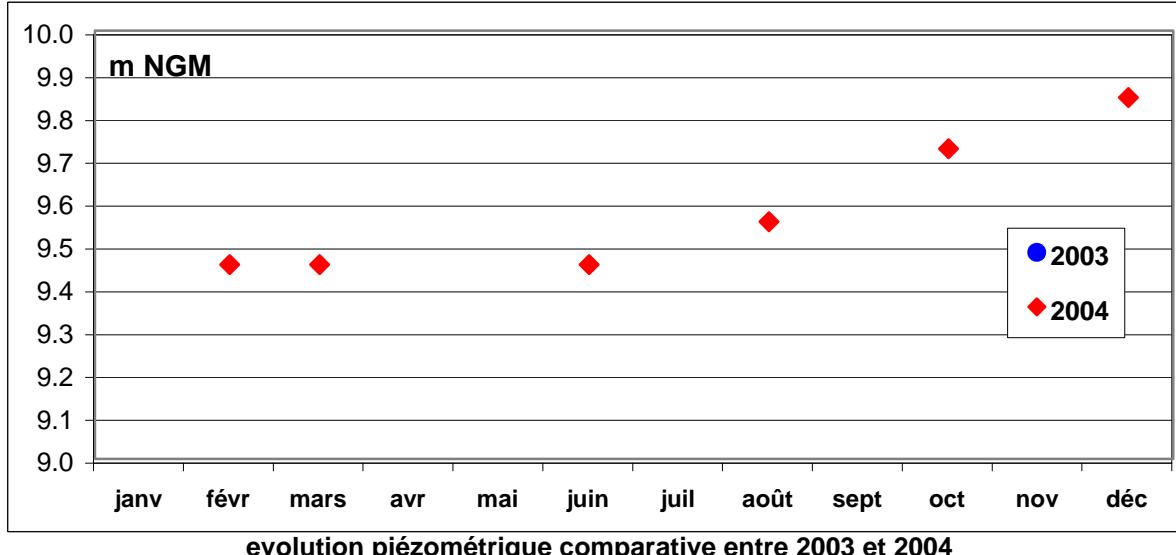


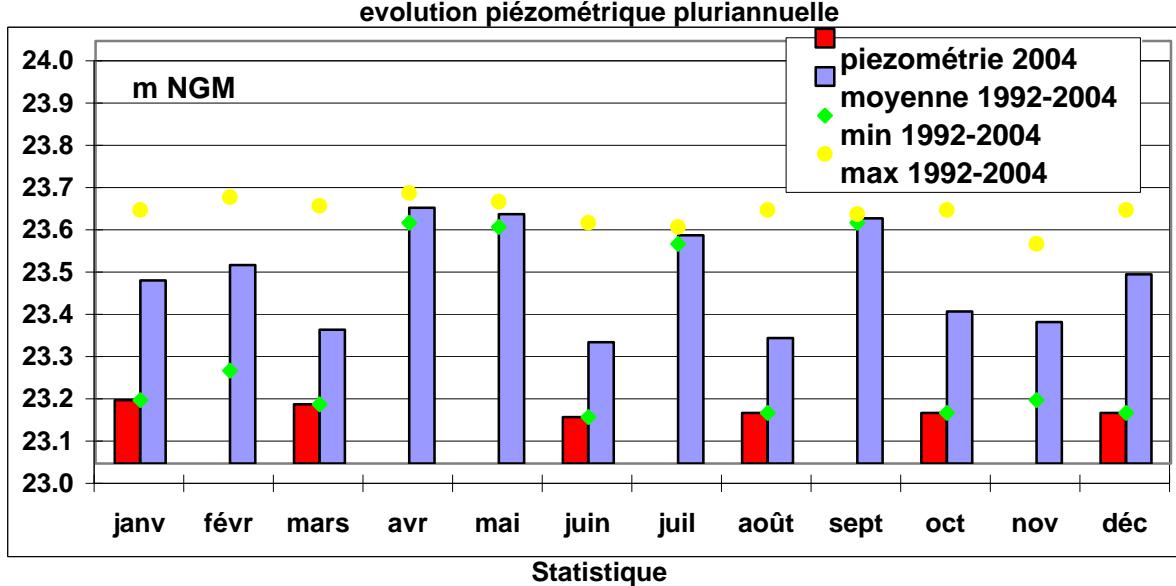
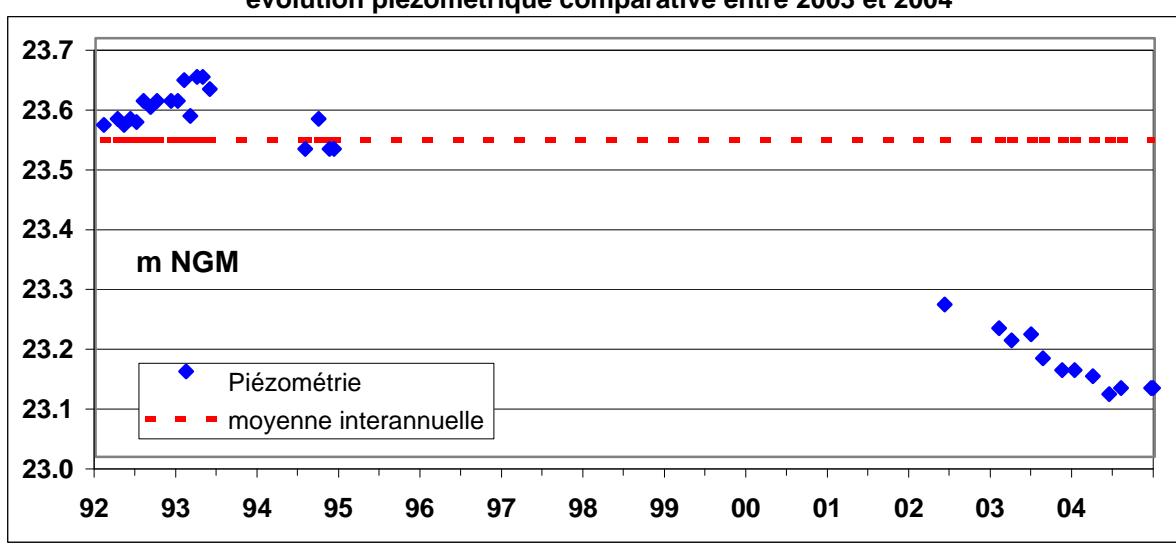
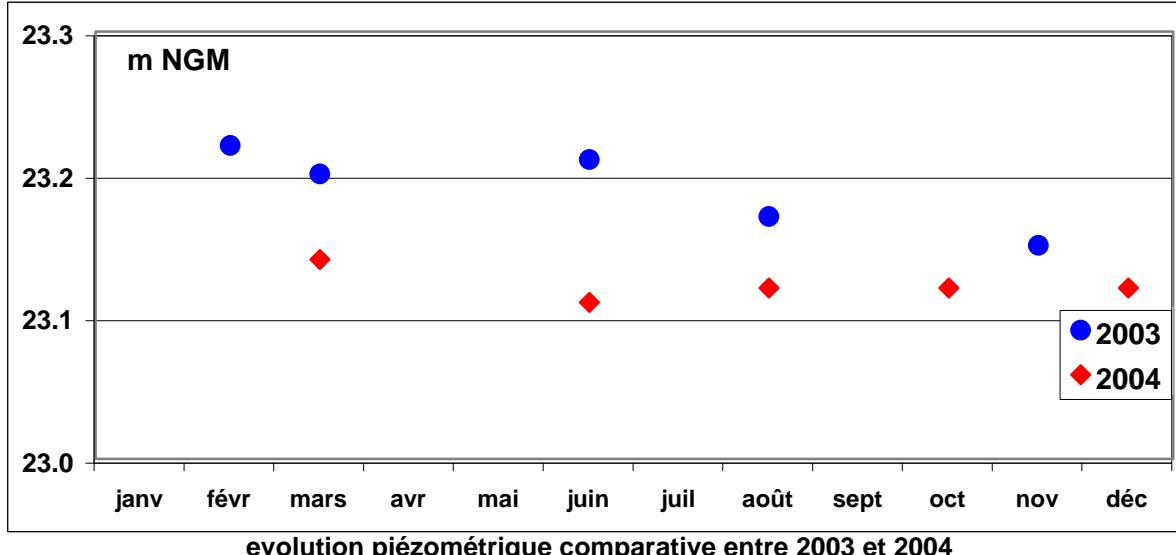


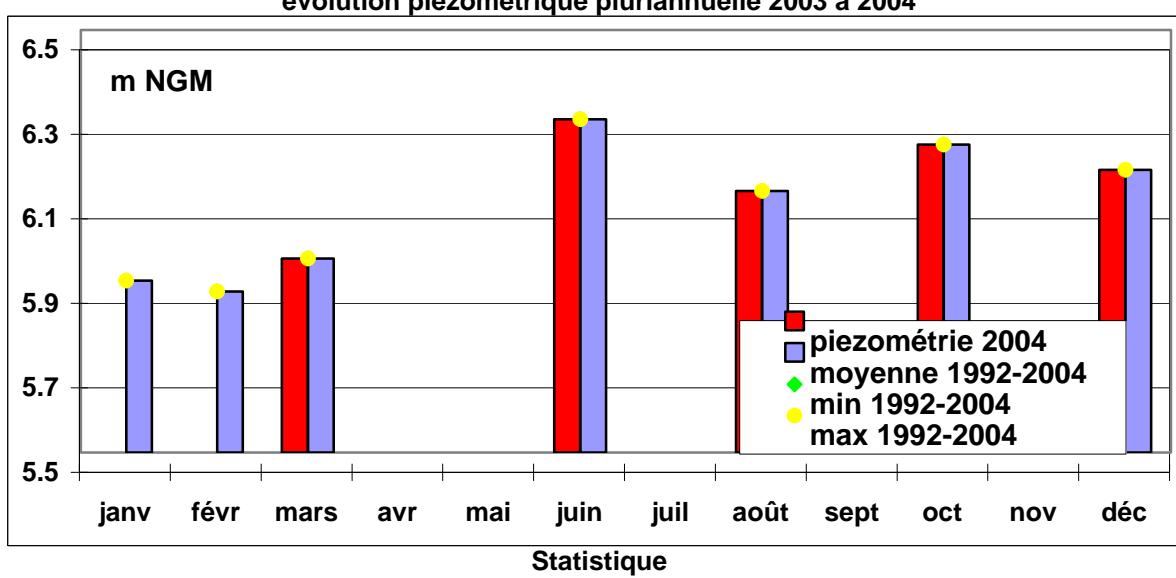
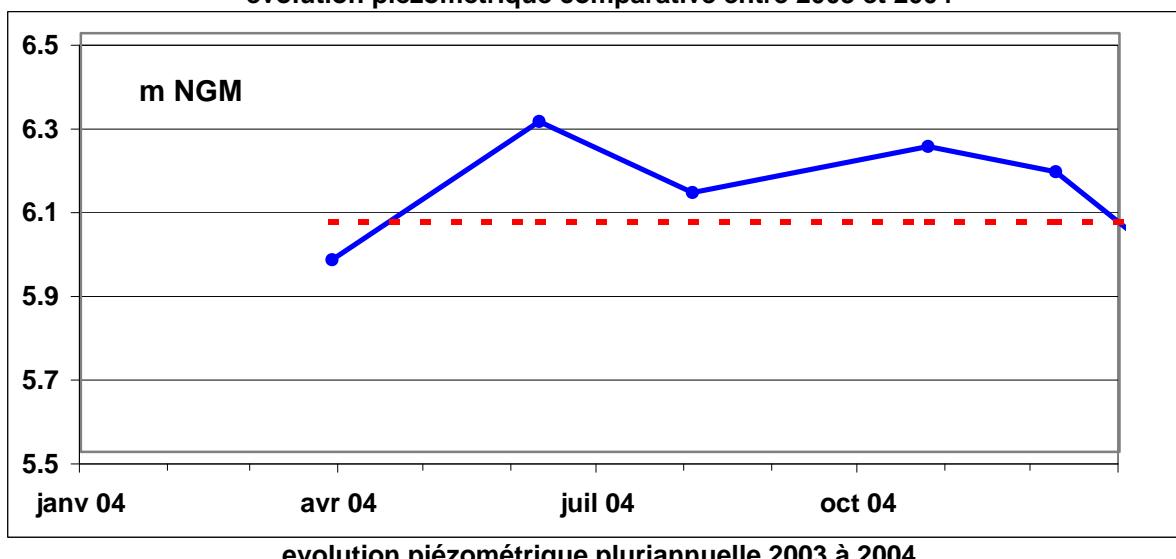
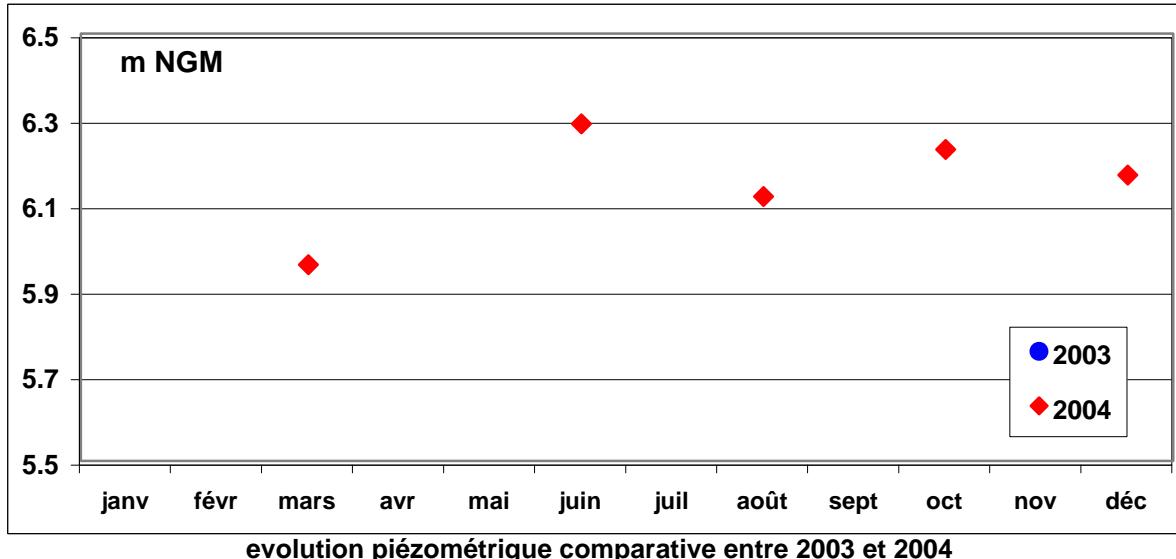


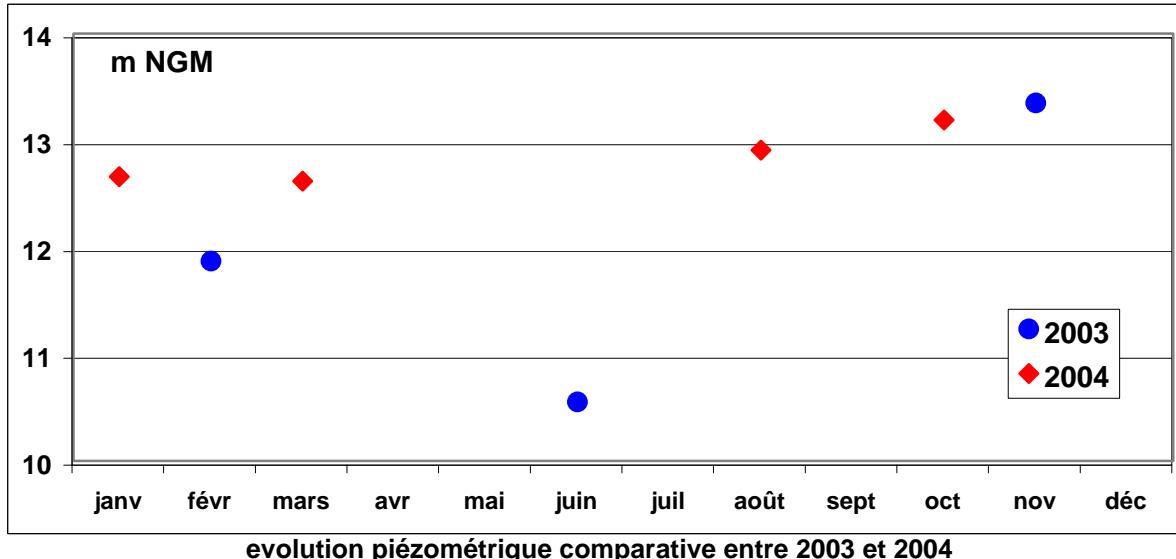




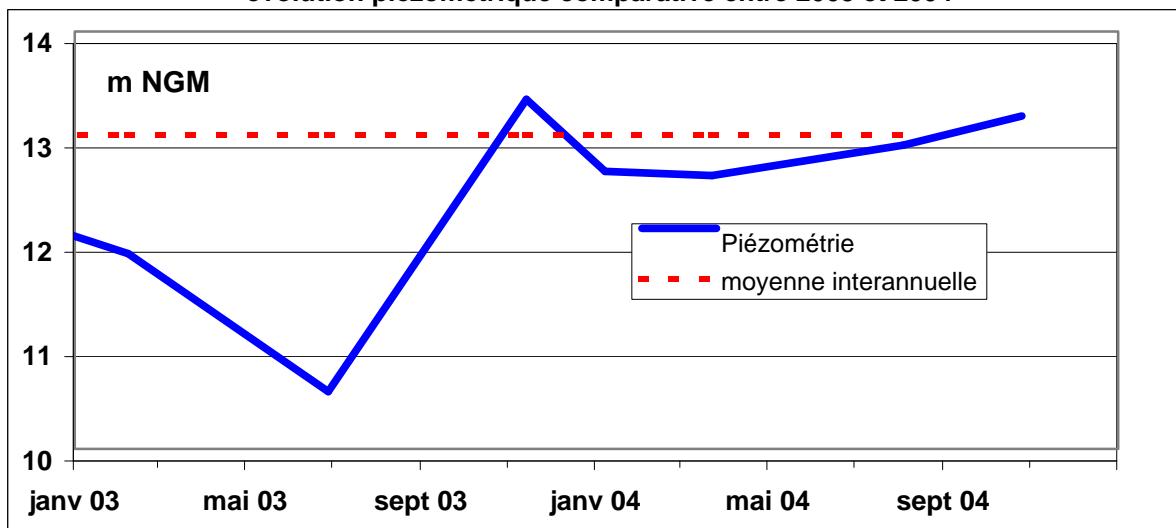




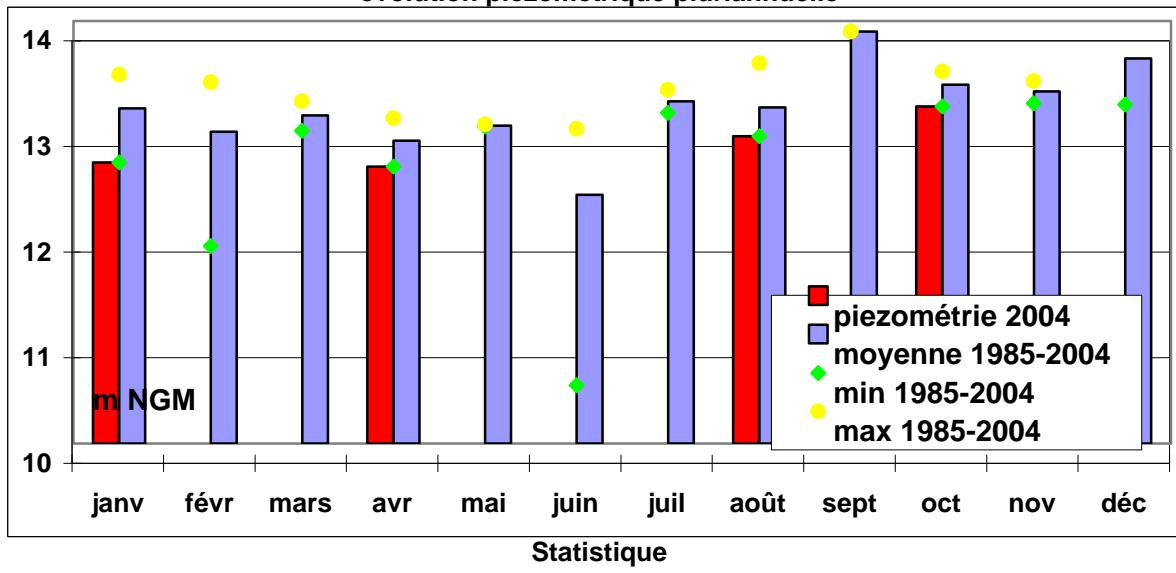


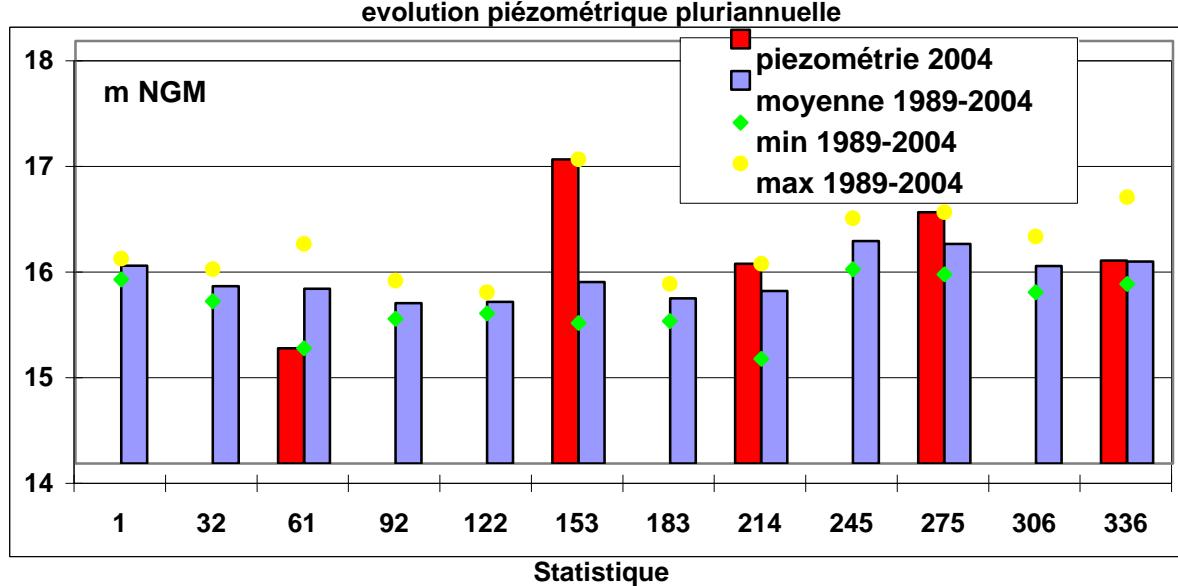
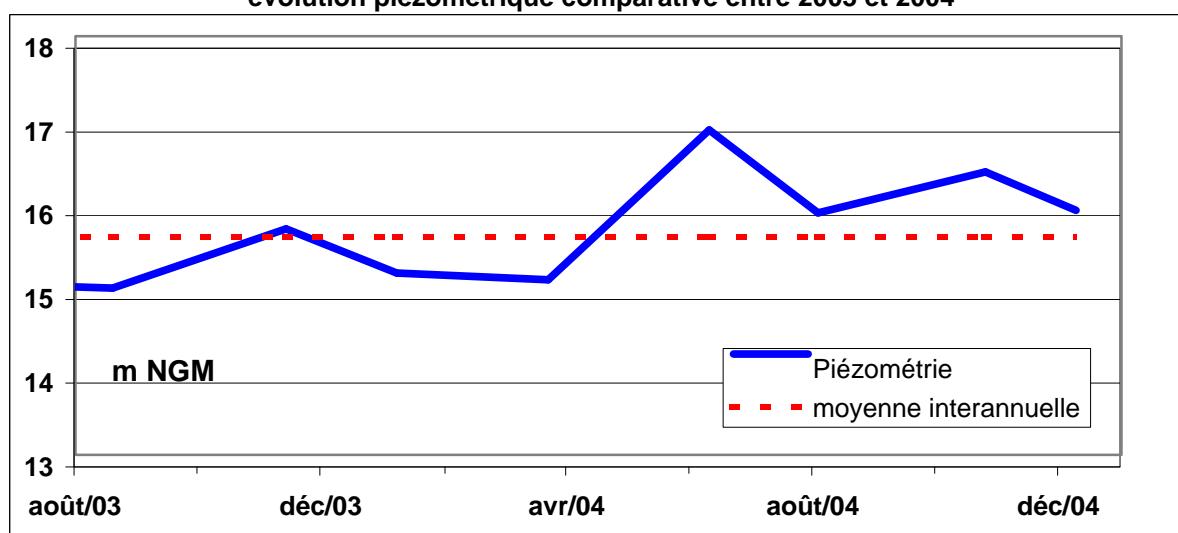
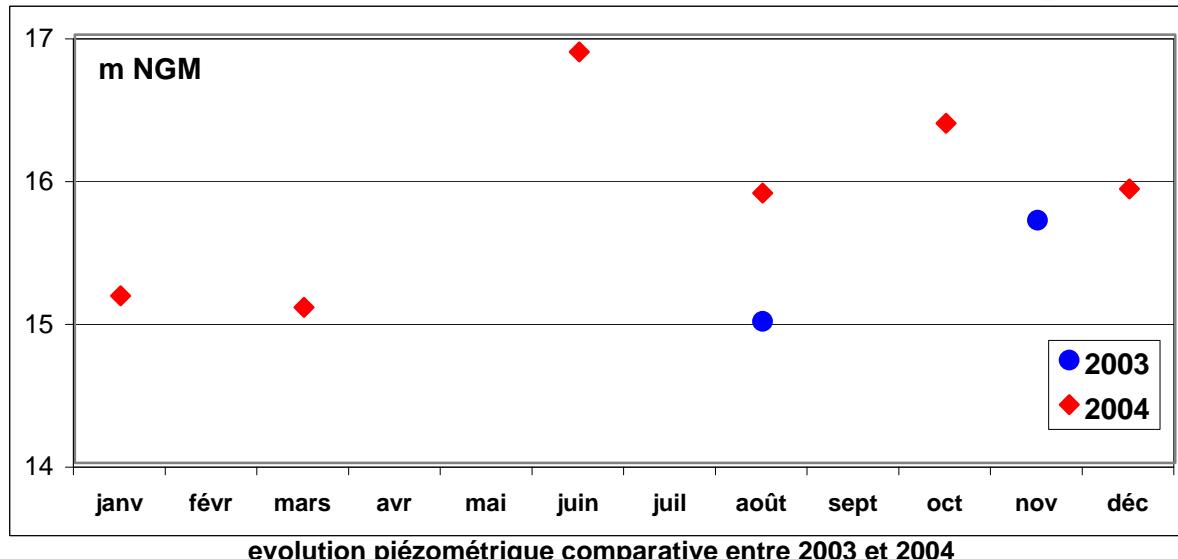


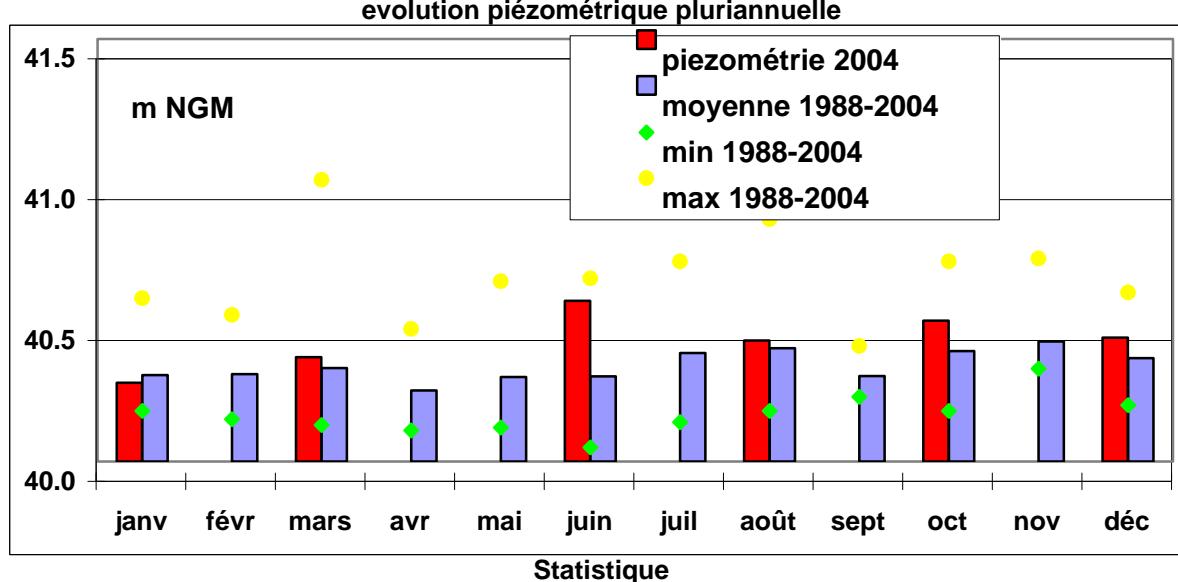
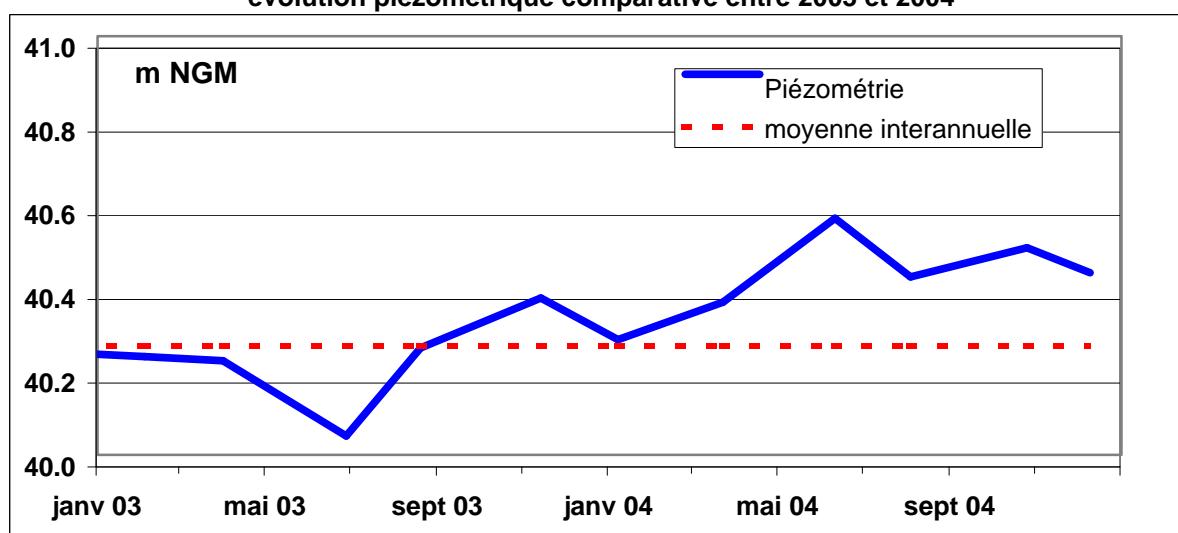
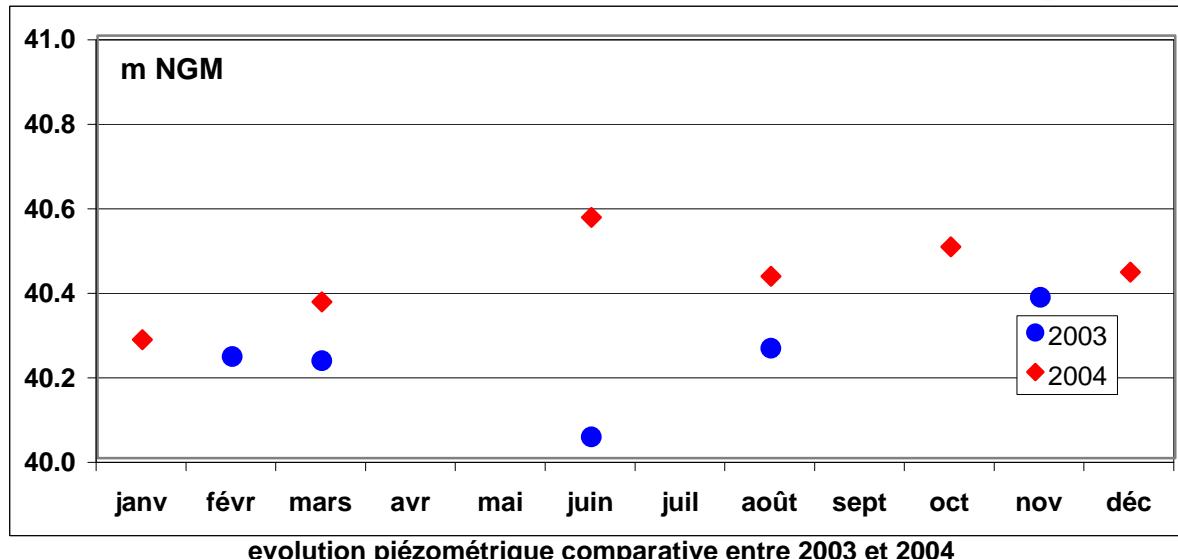
evolution piézométrique comparative entre 2003 et 2004

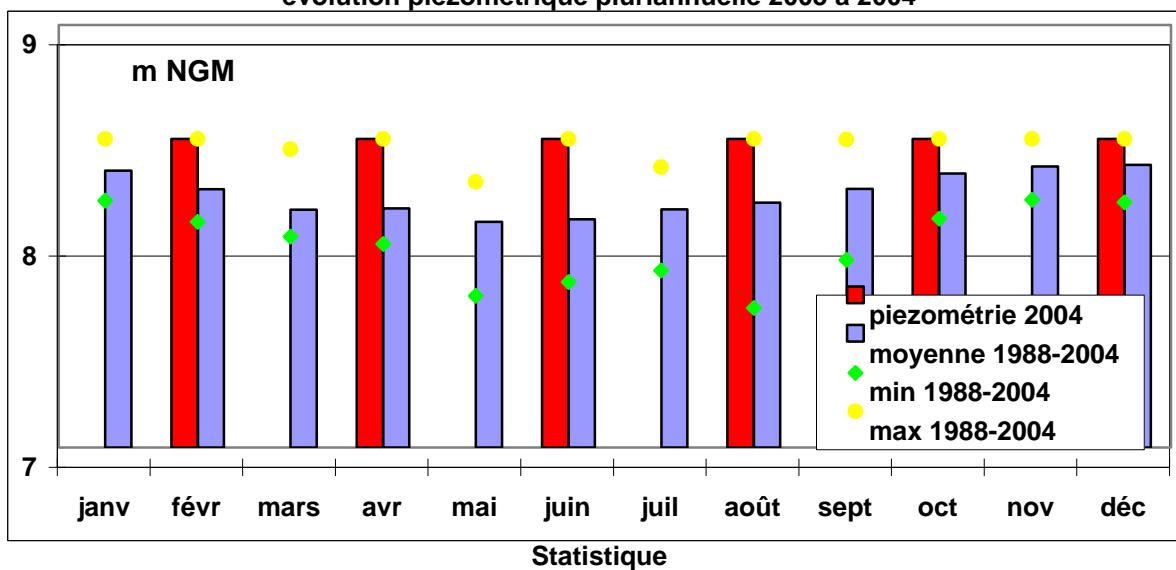
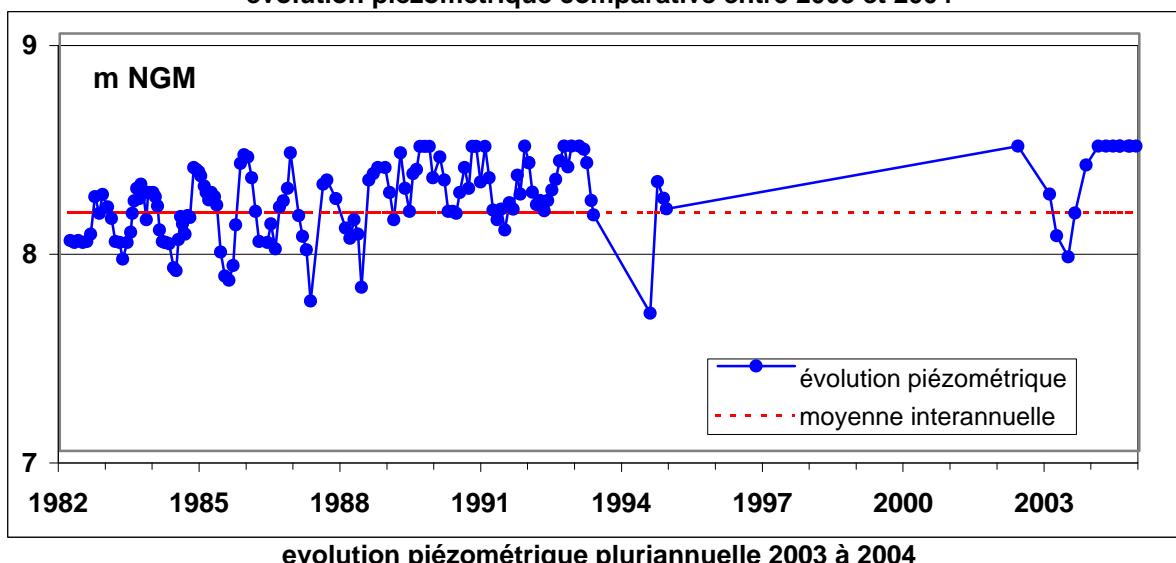
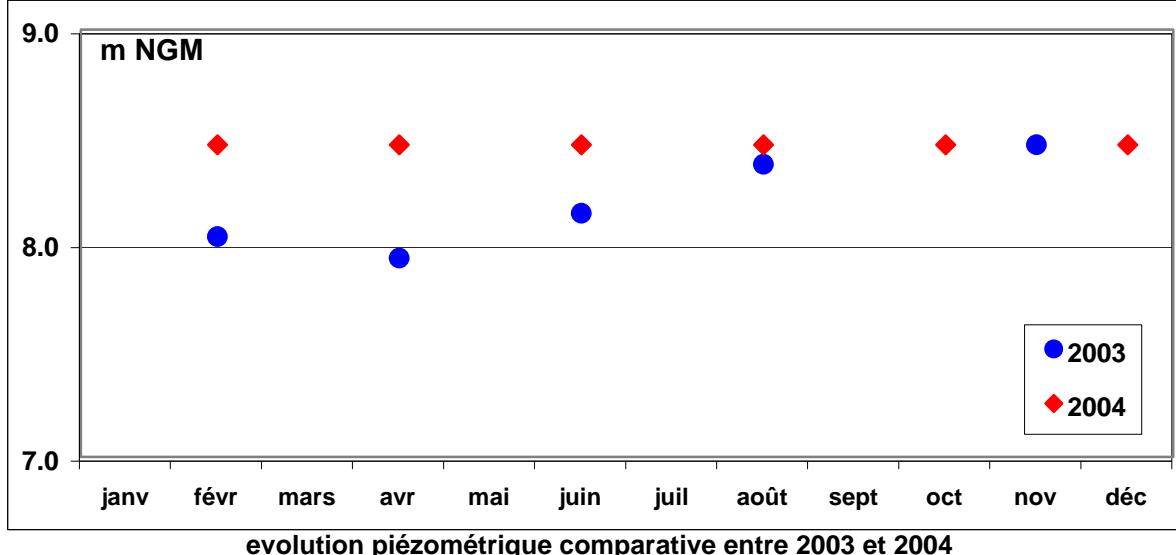


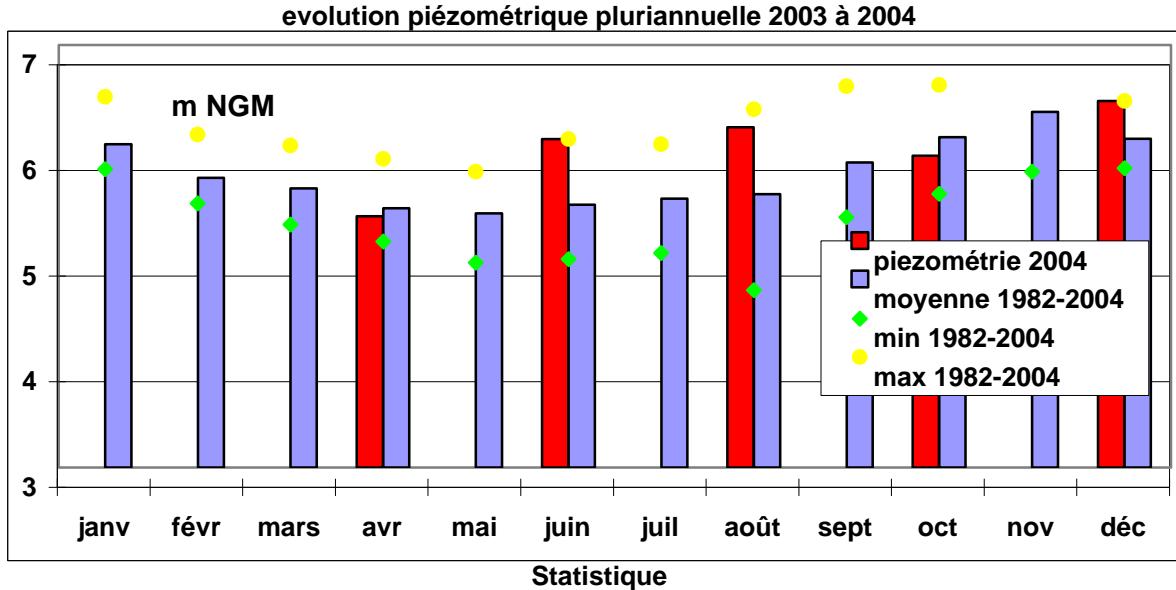
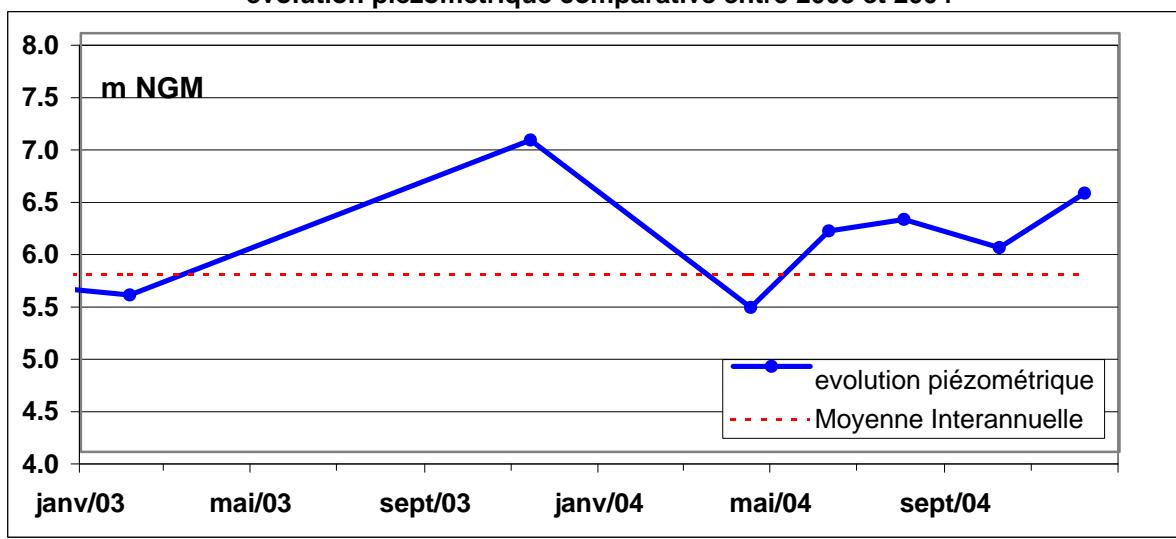
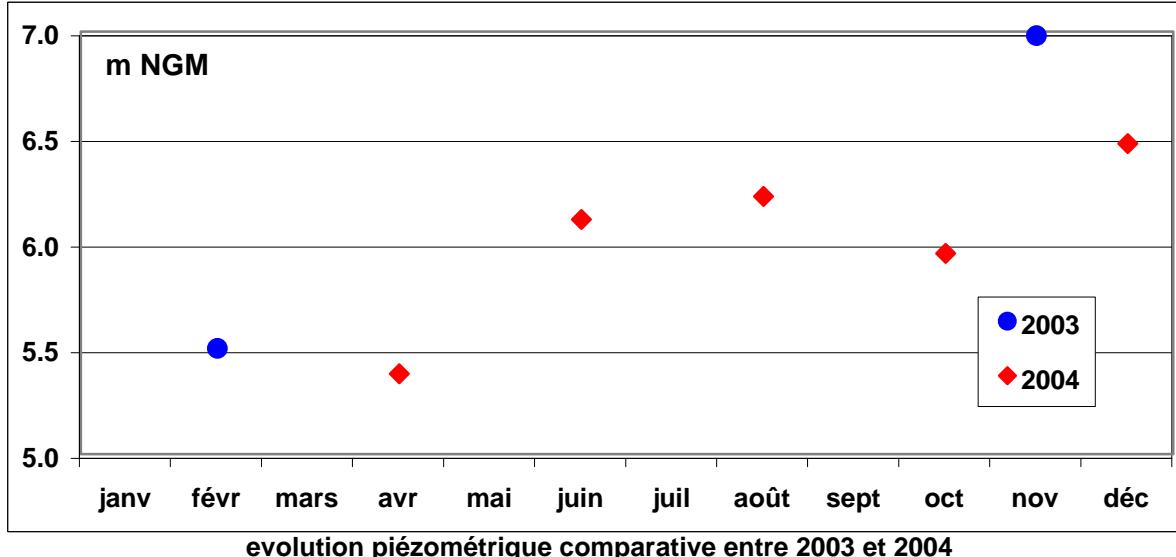
evolution piézométrique pluriannuelle

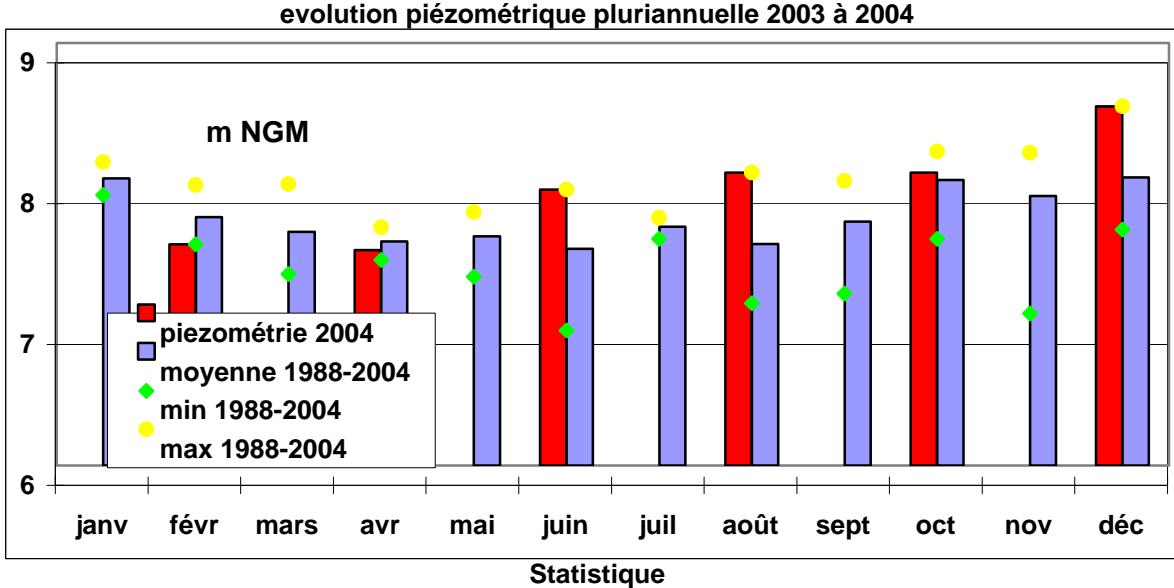
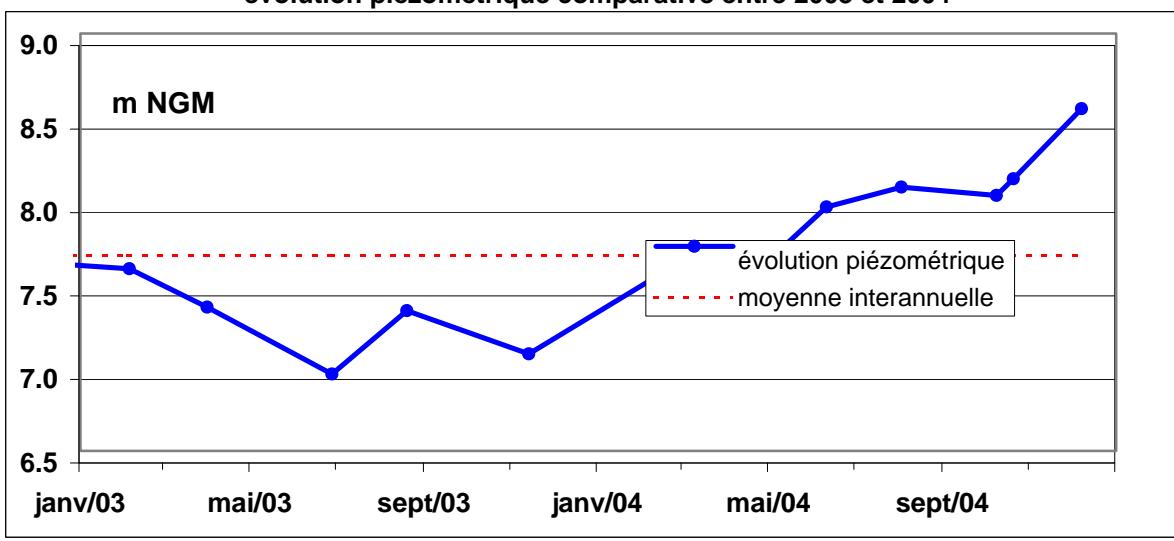
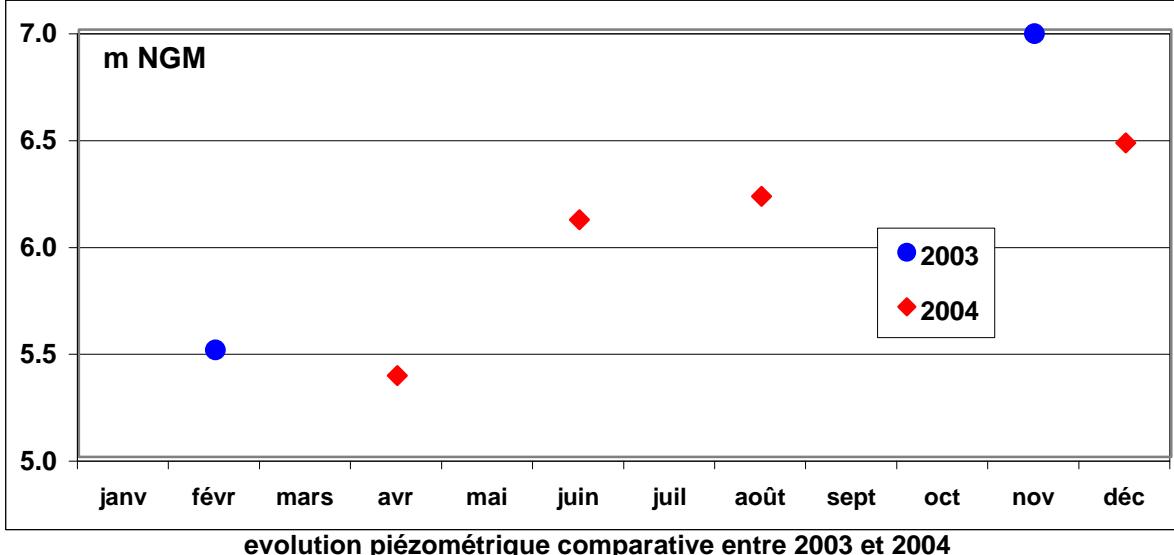


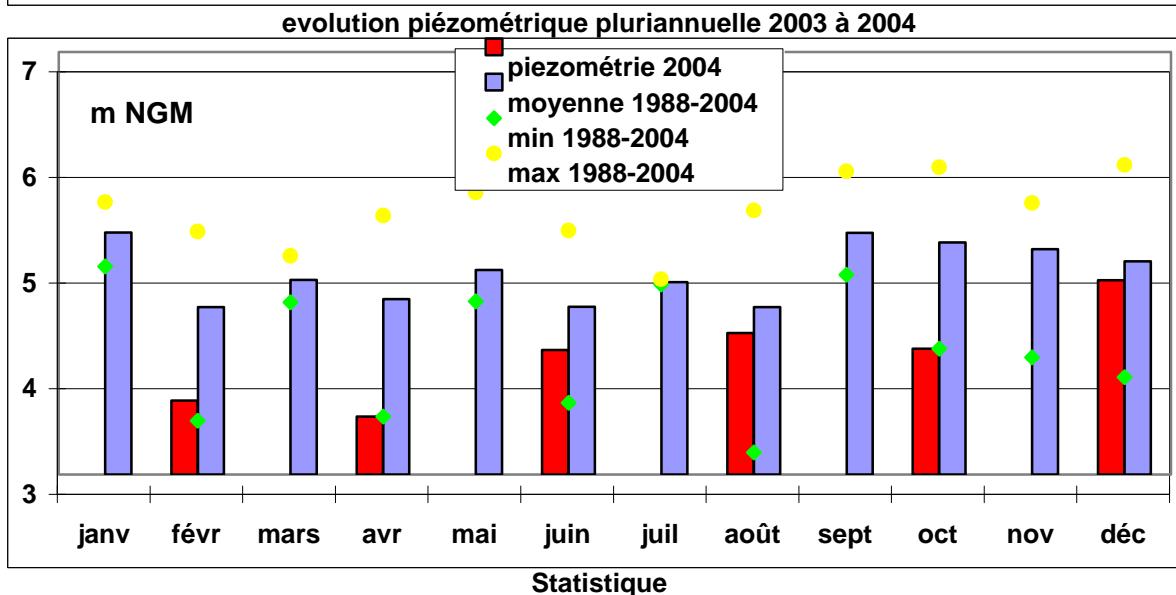
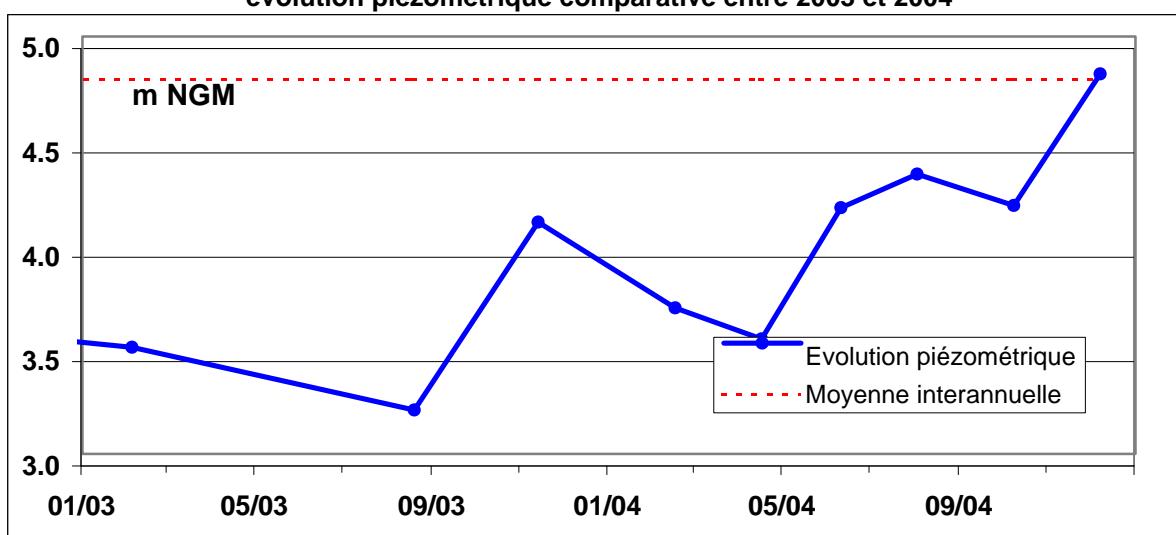
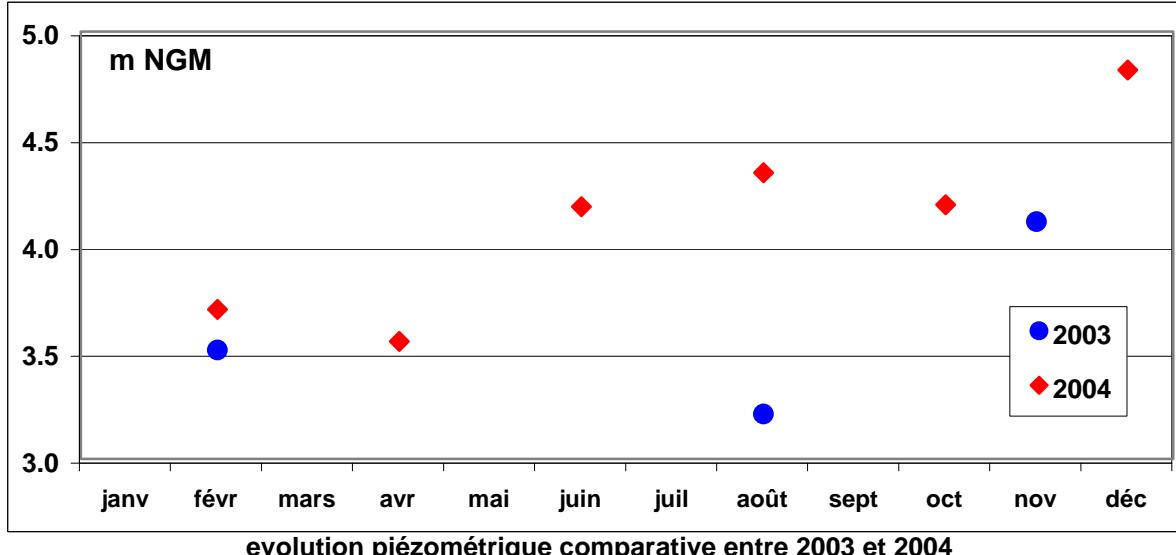


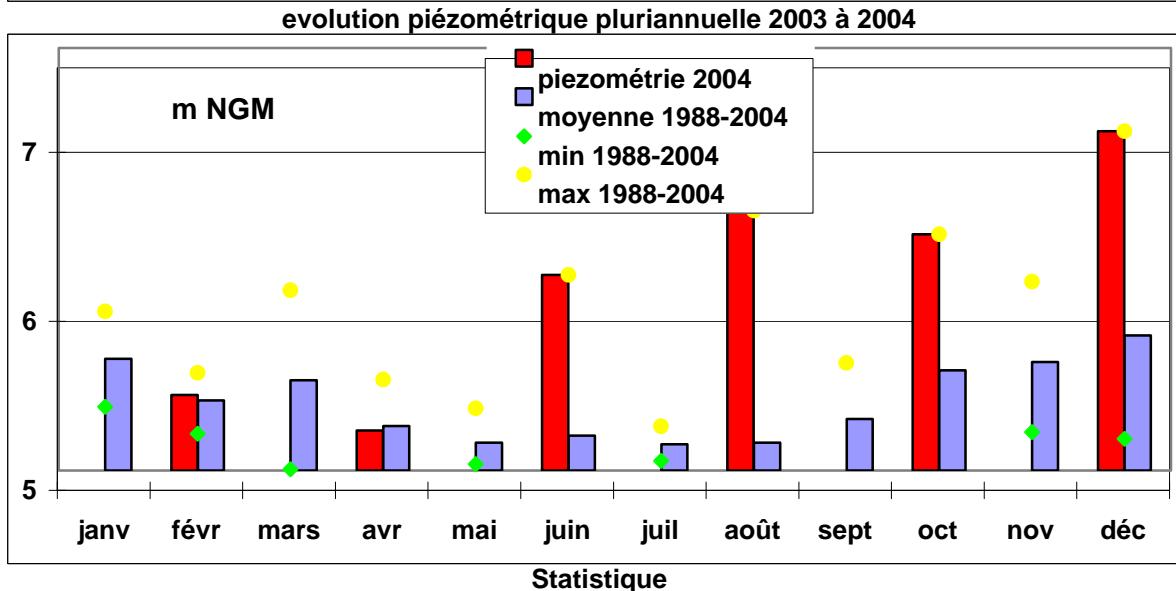
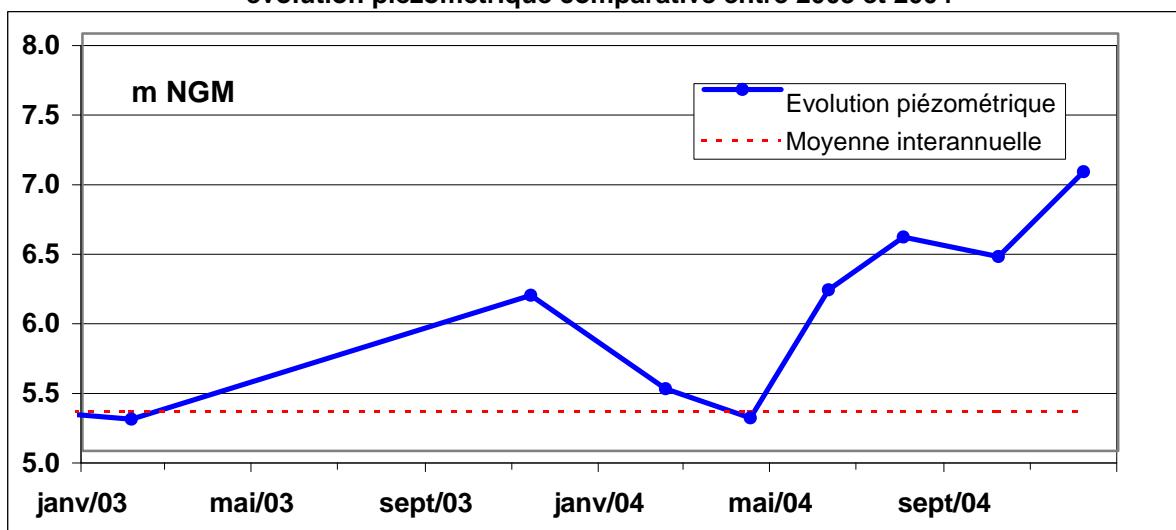
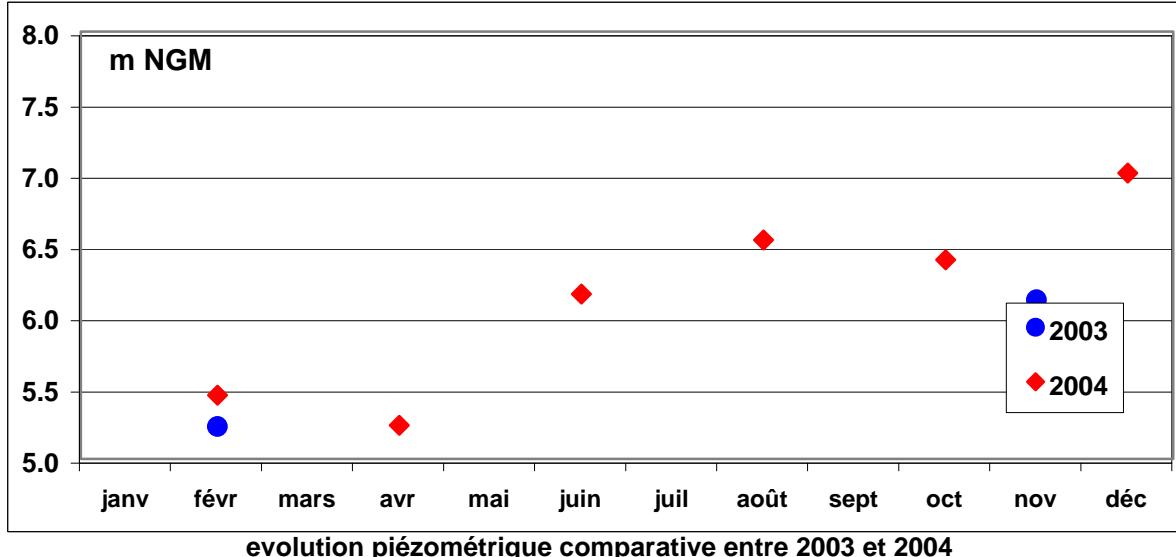


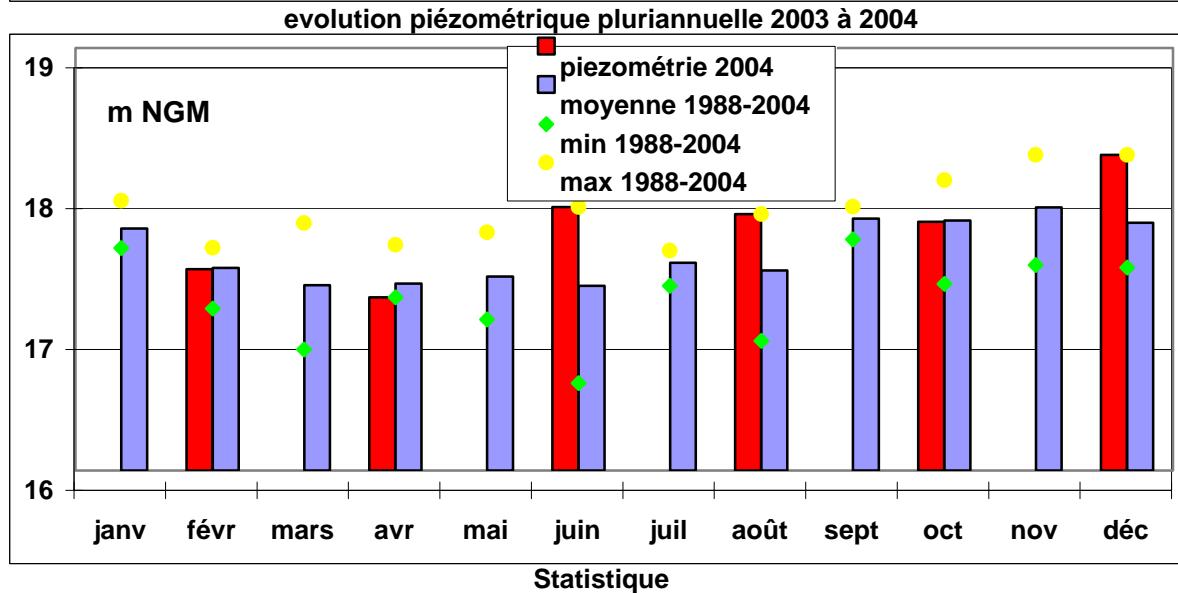
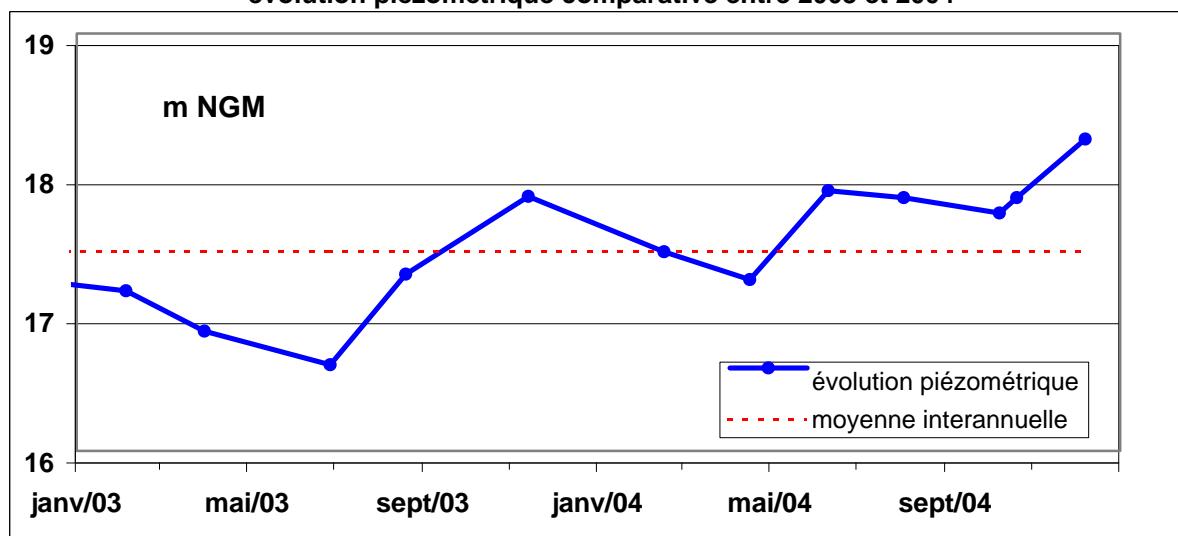
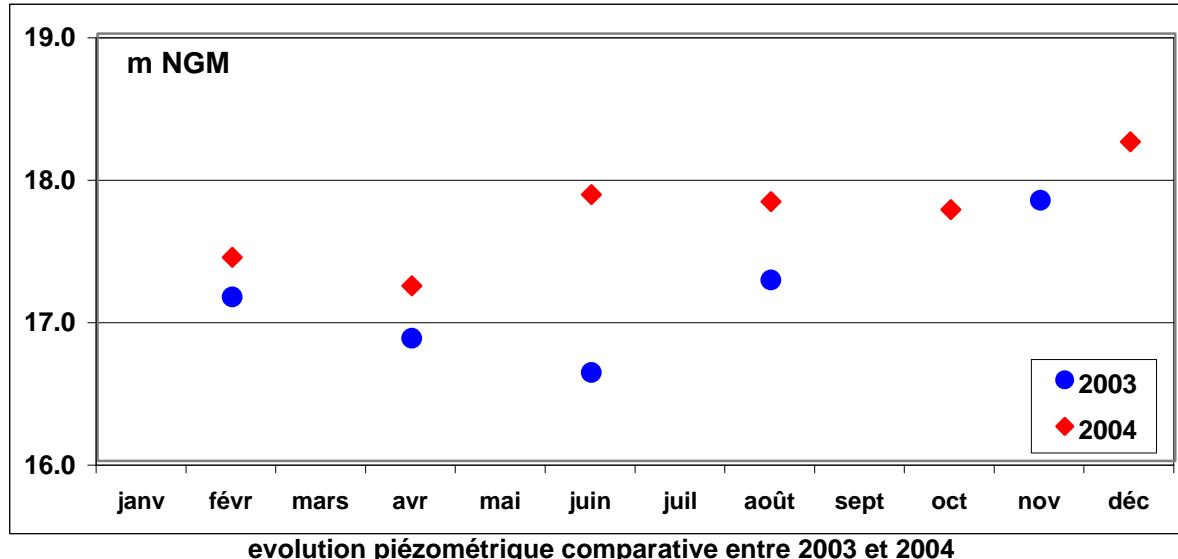


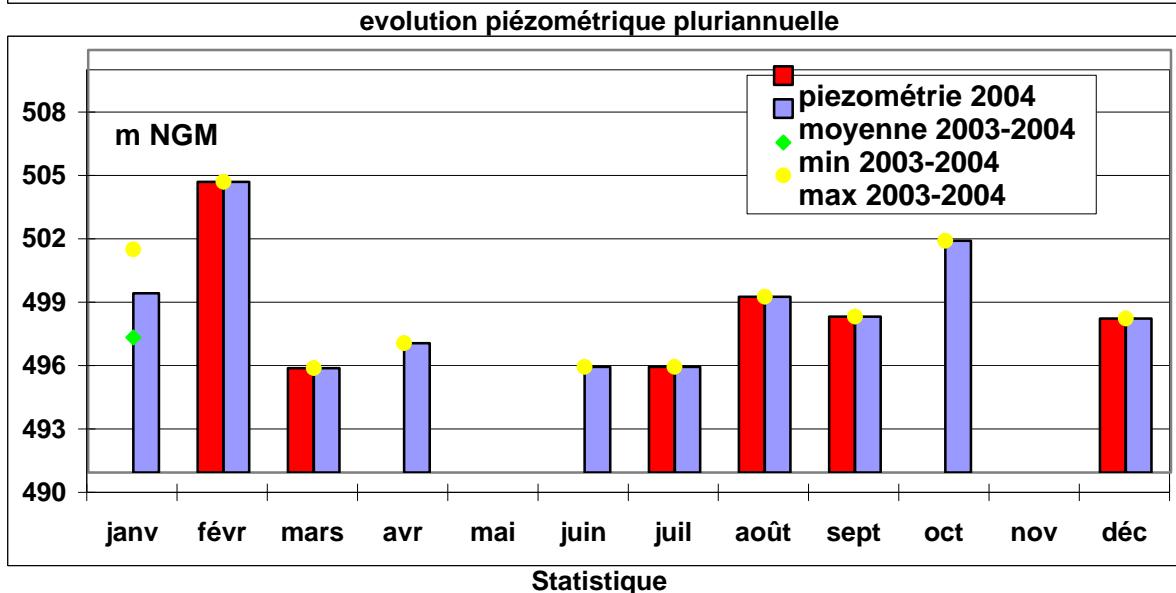
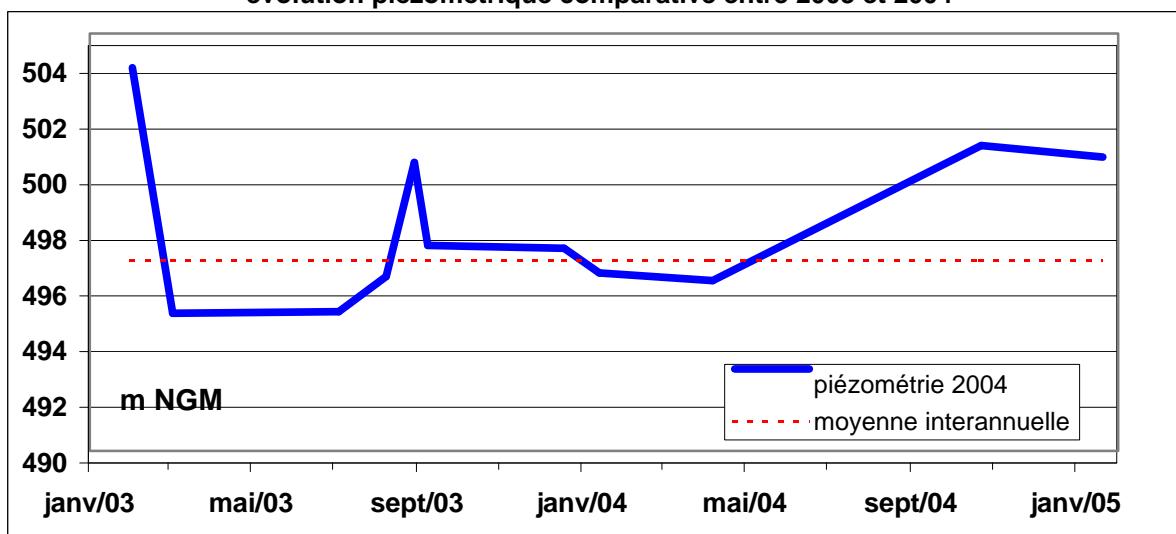
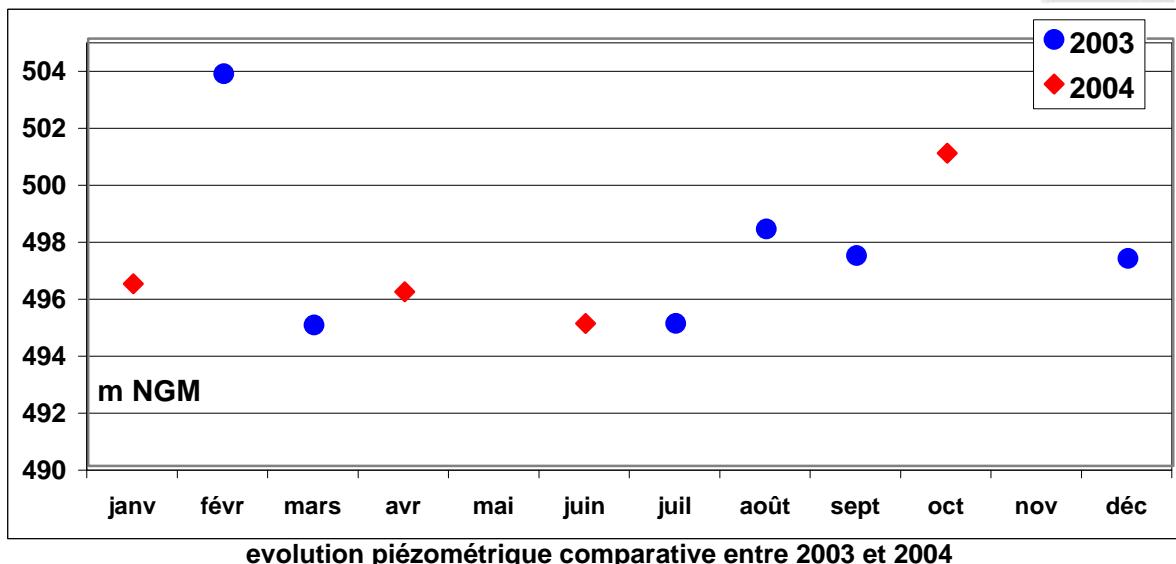


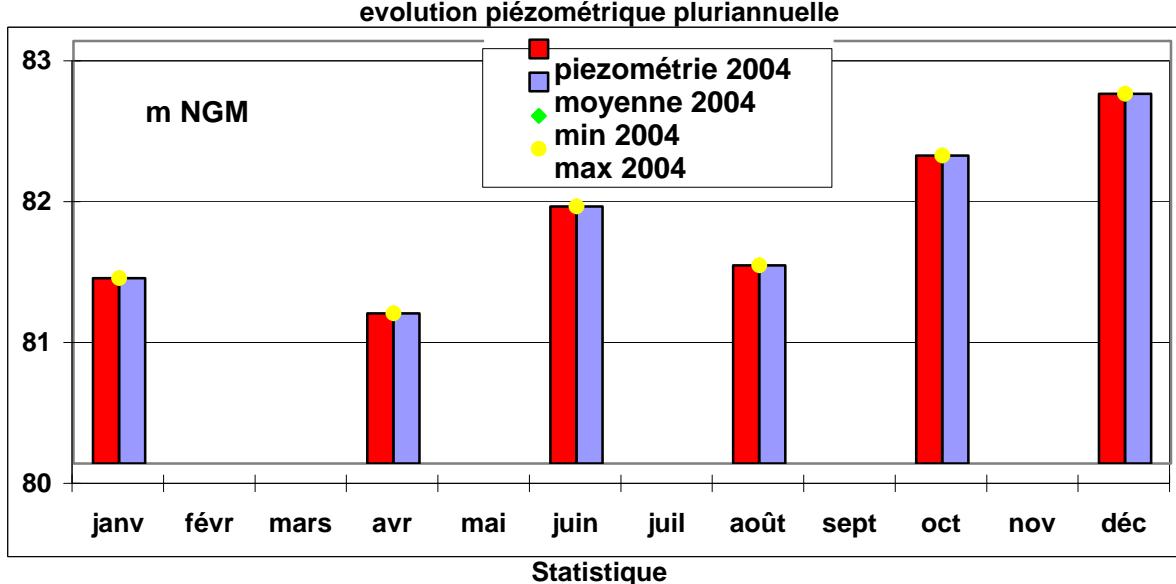
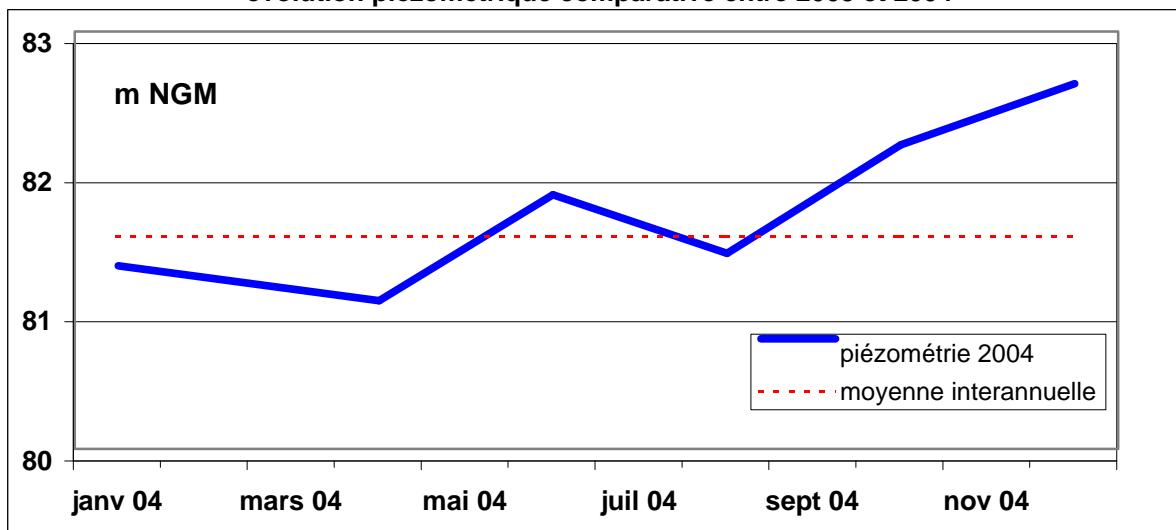
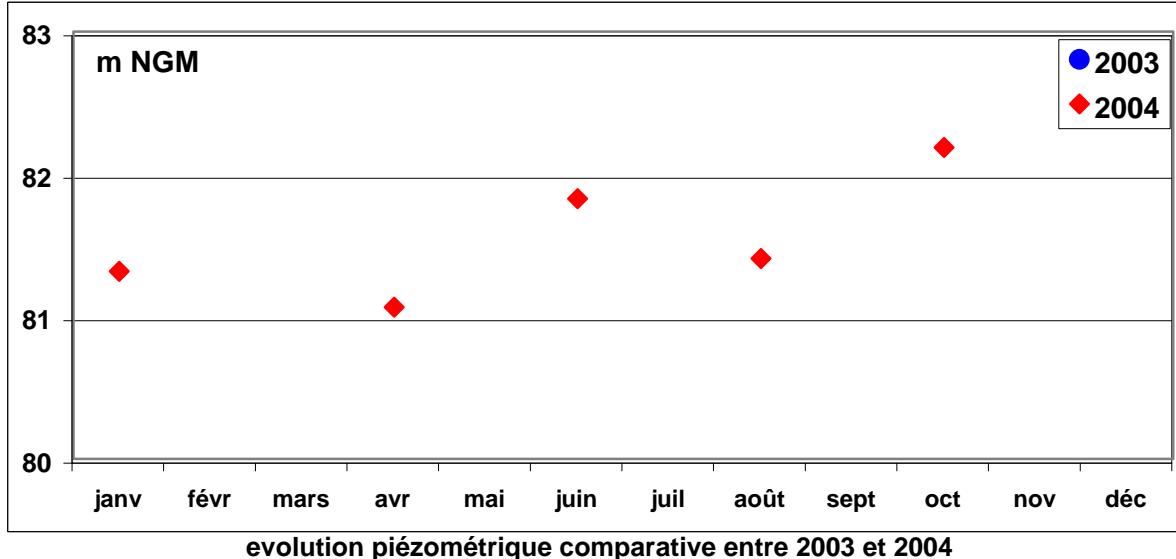


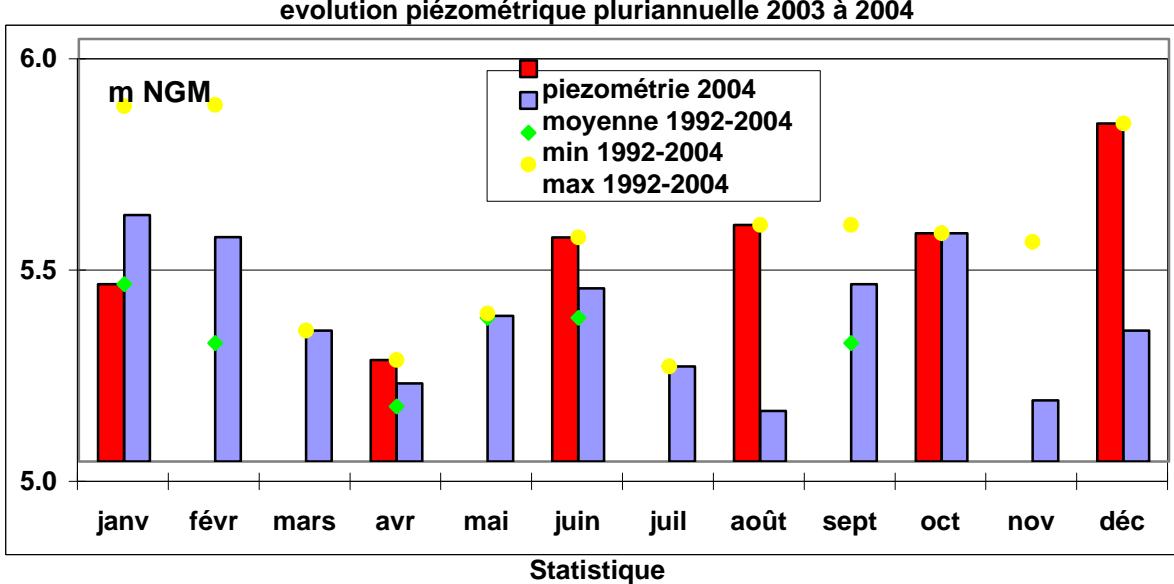
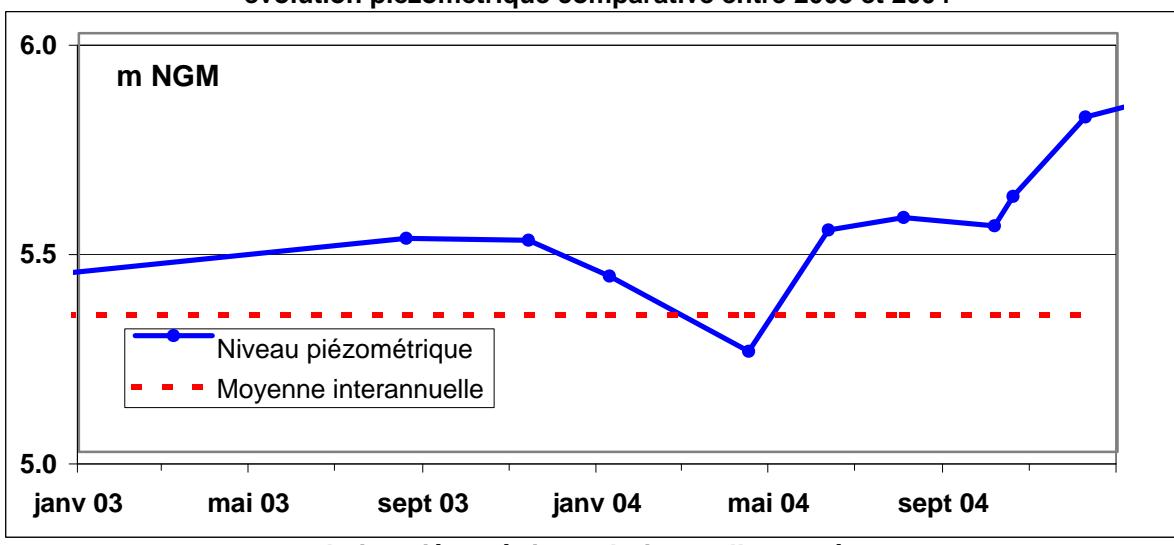
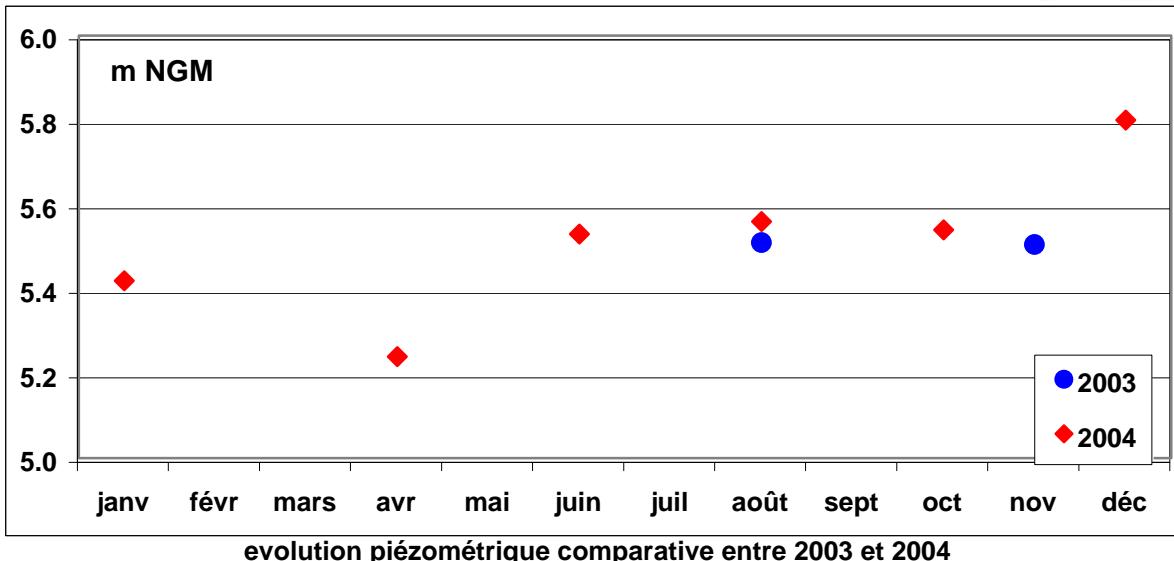


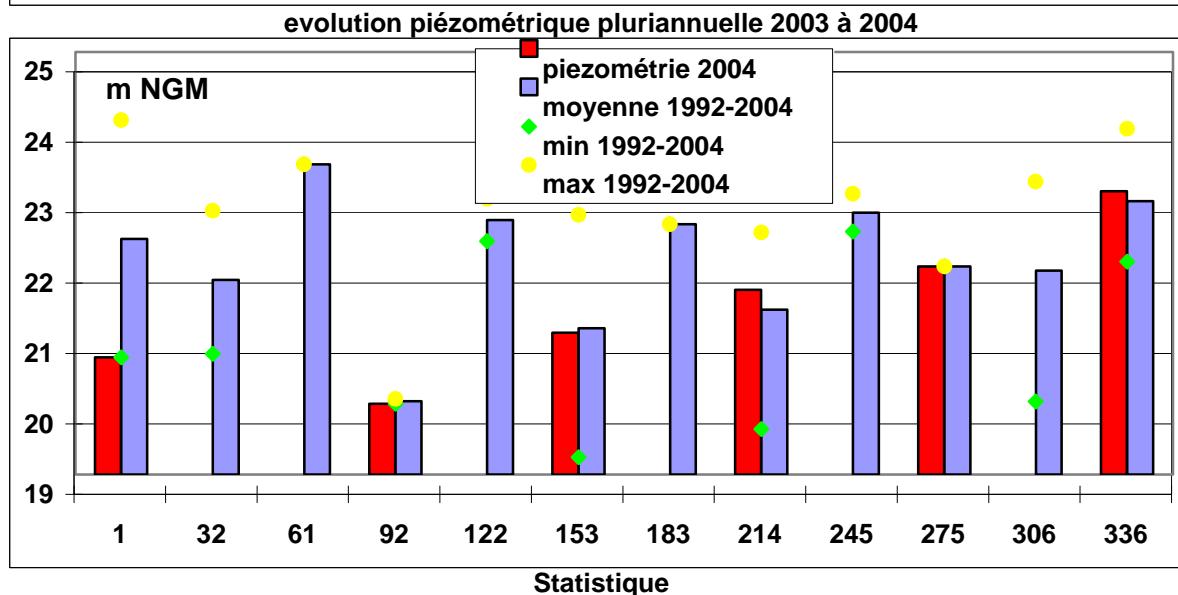
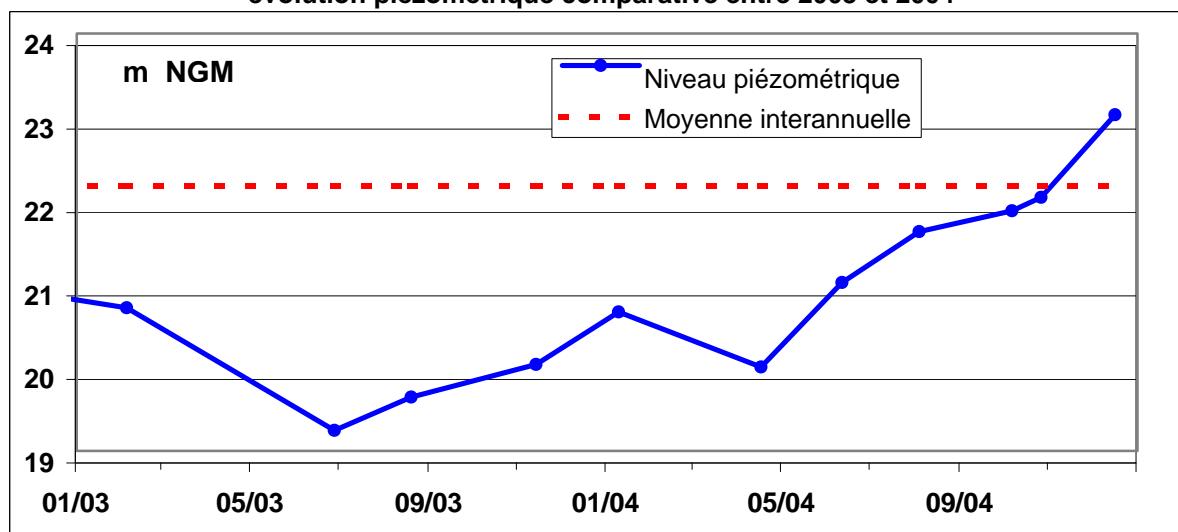
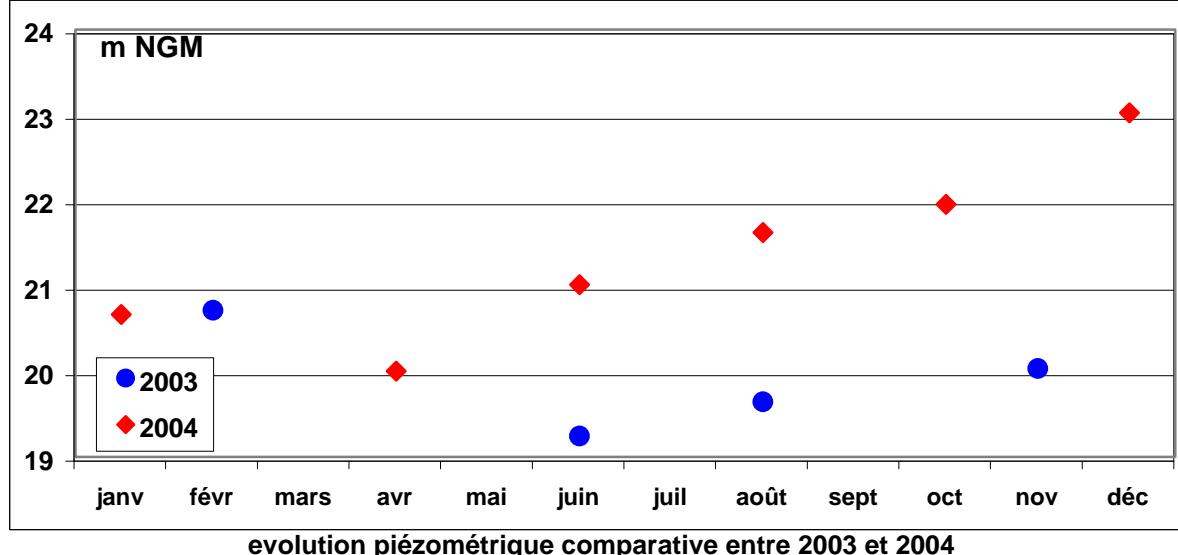


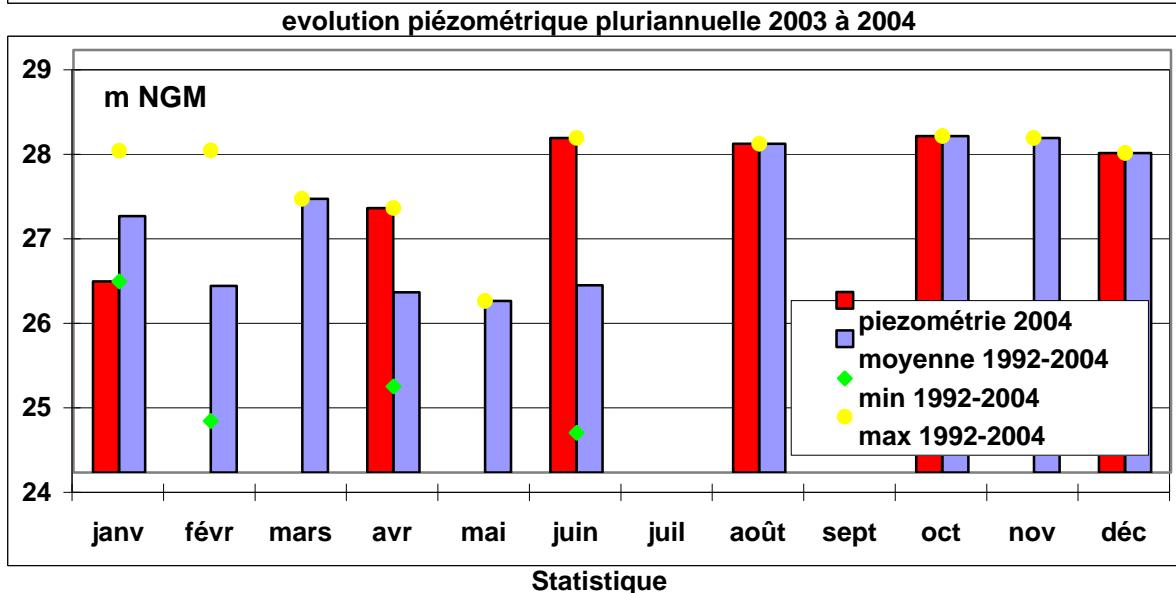
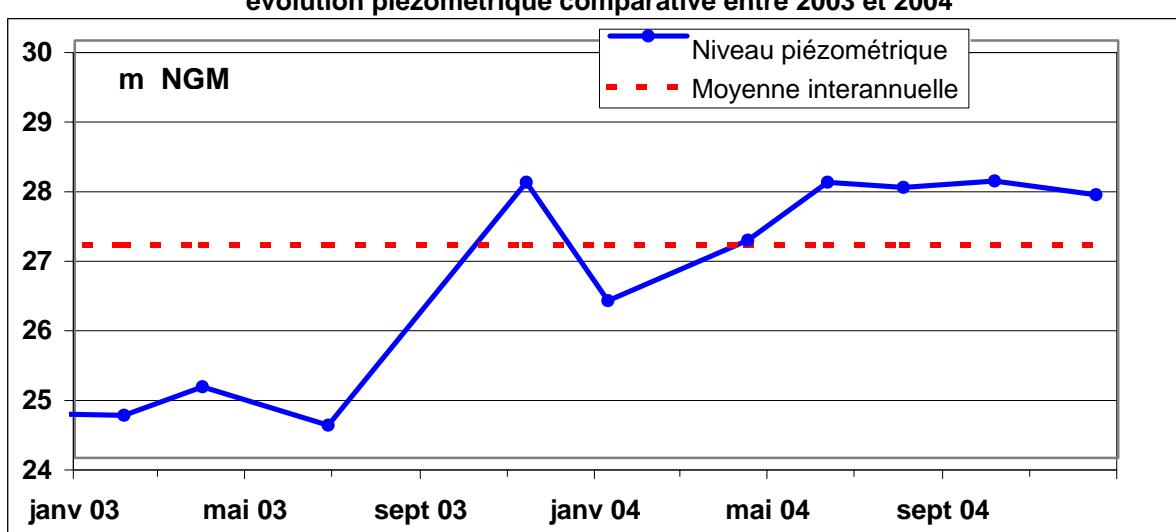
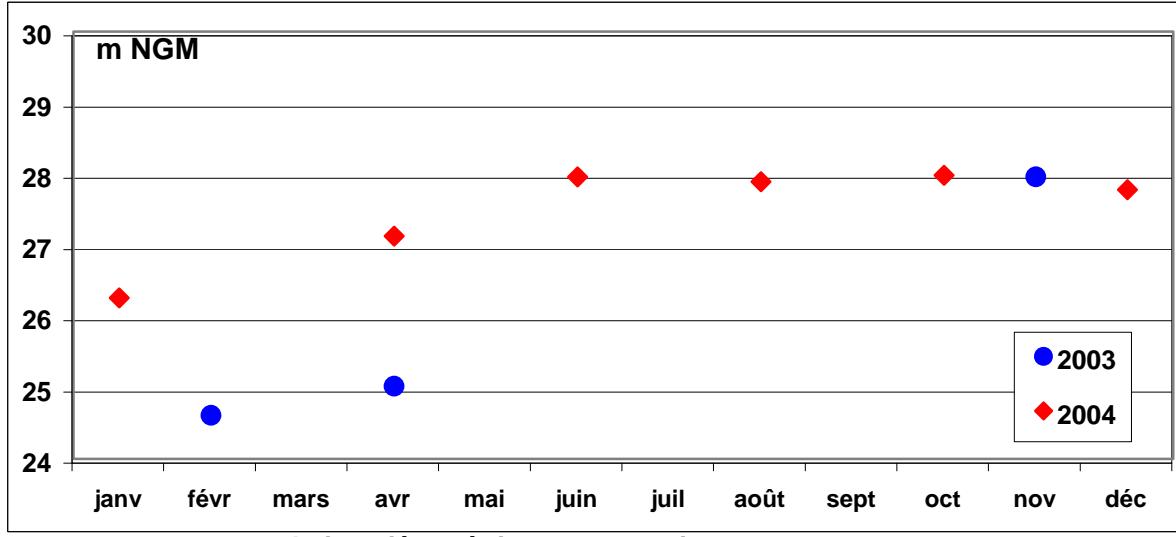


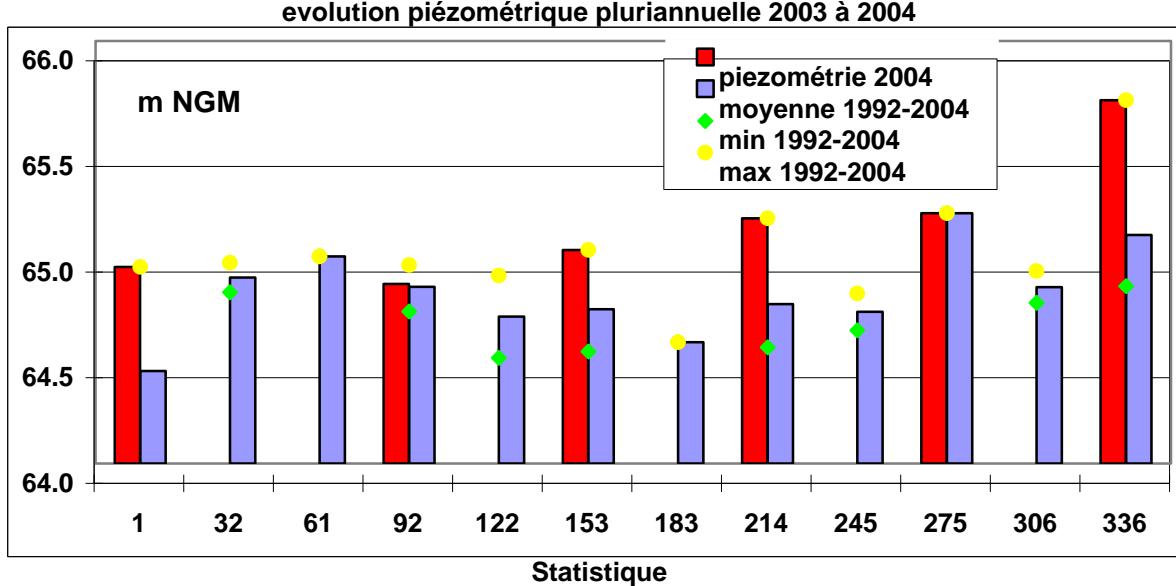
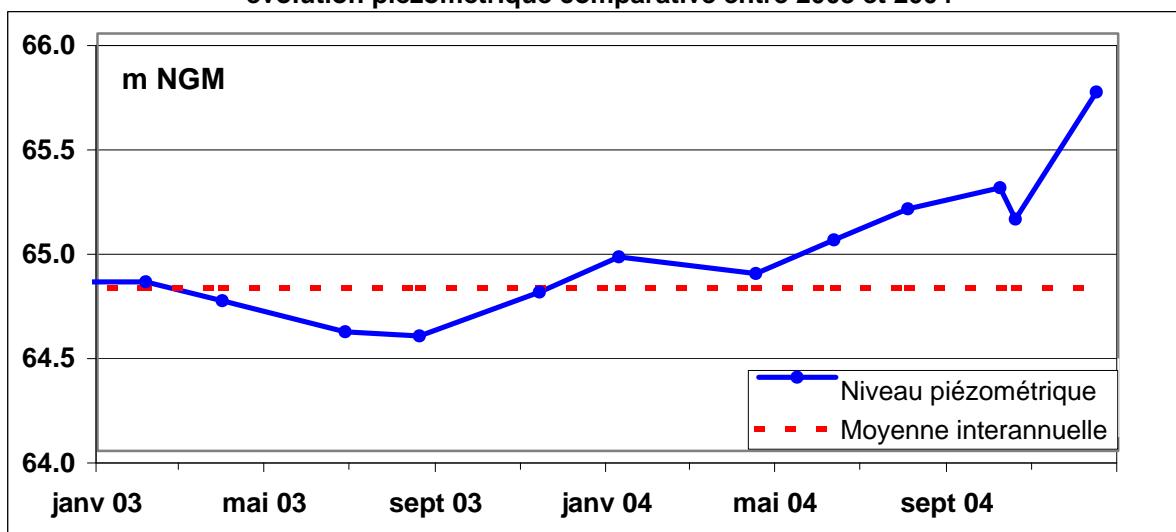
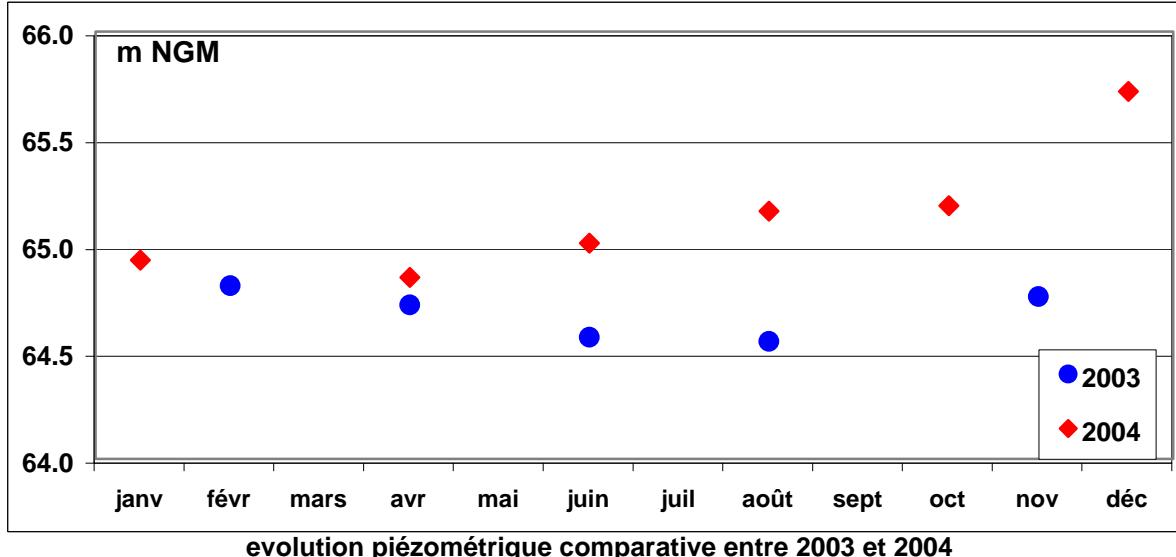


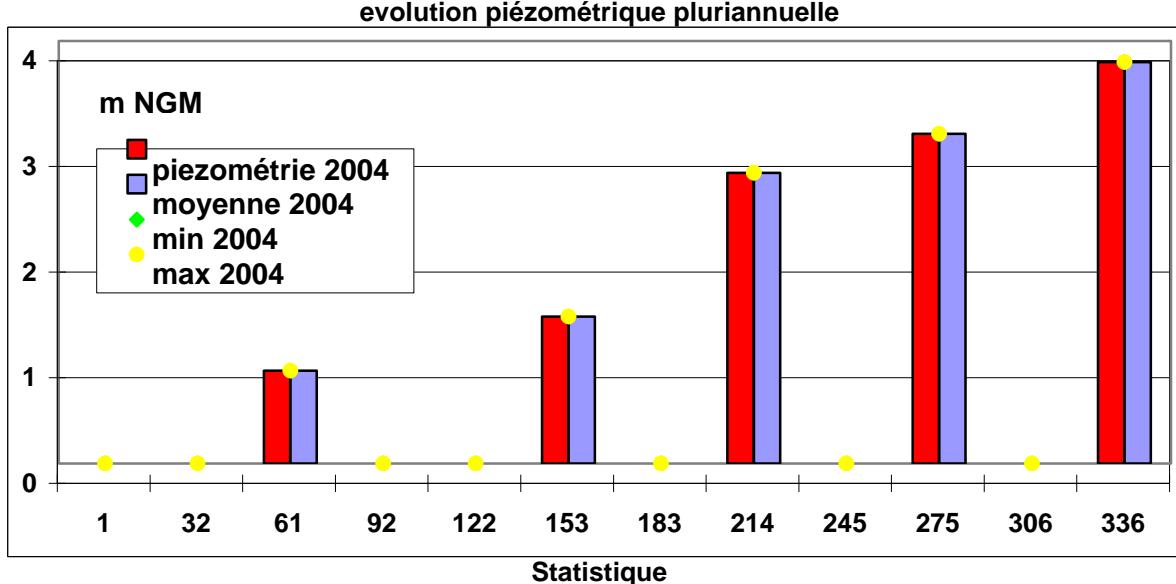
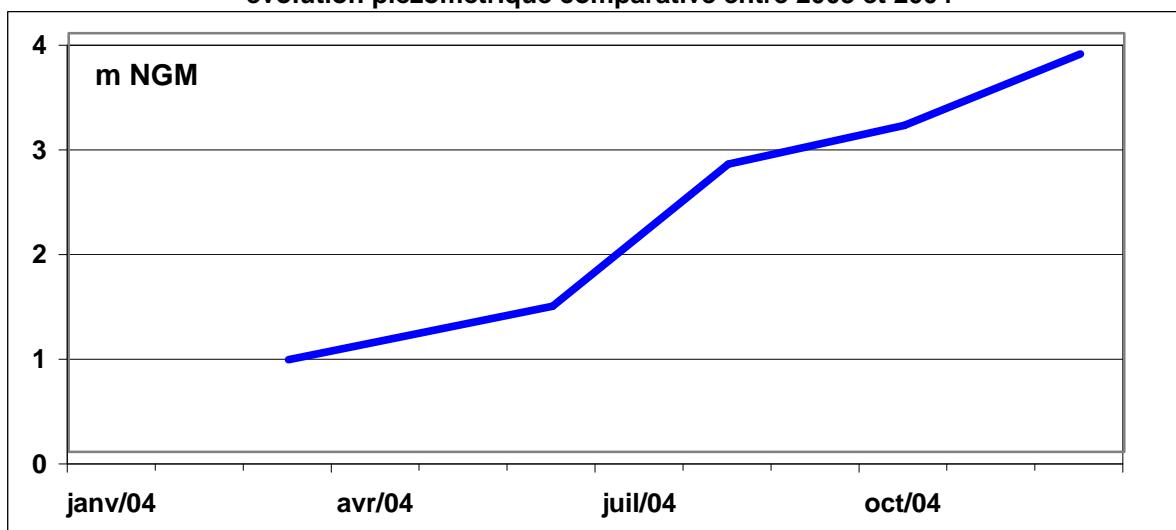
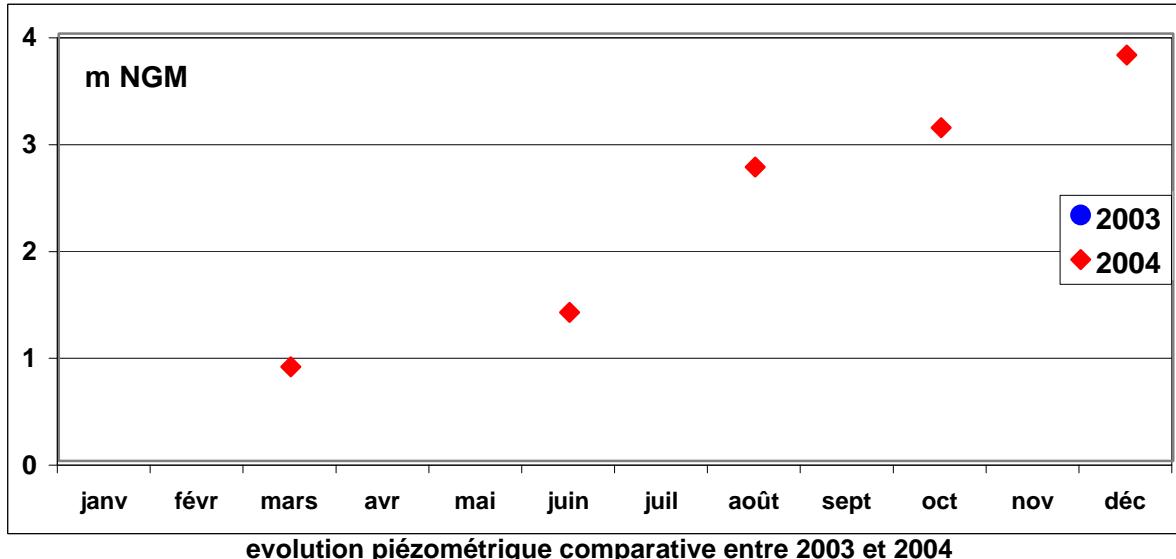


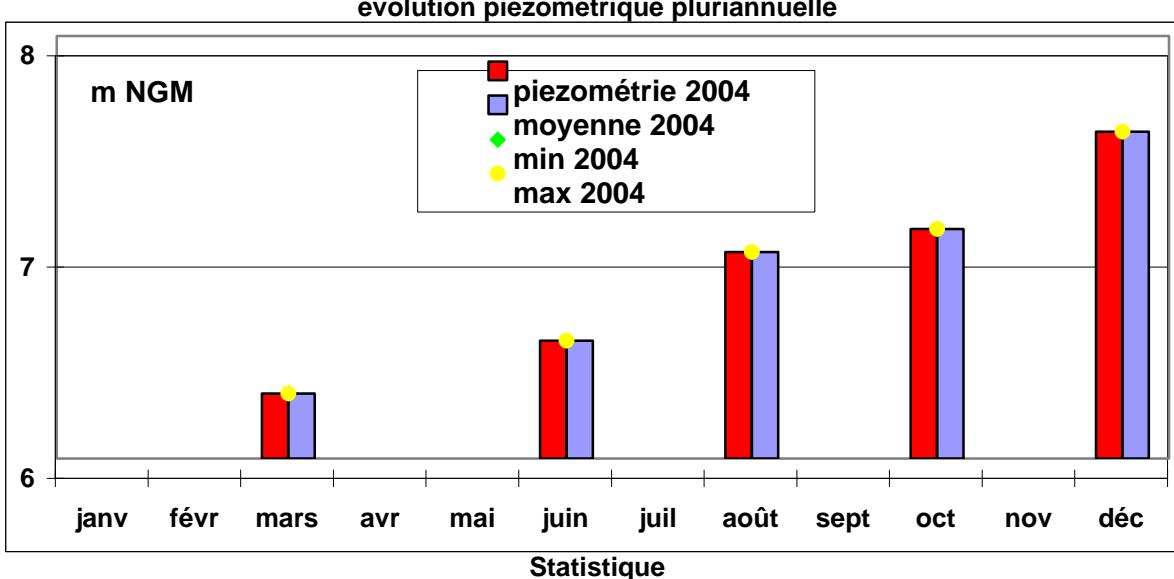
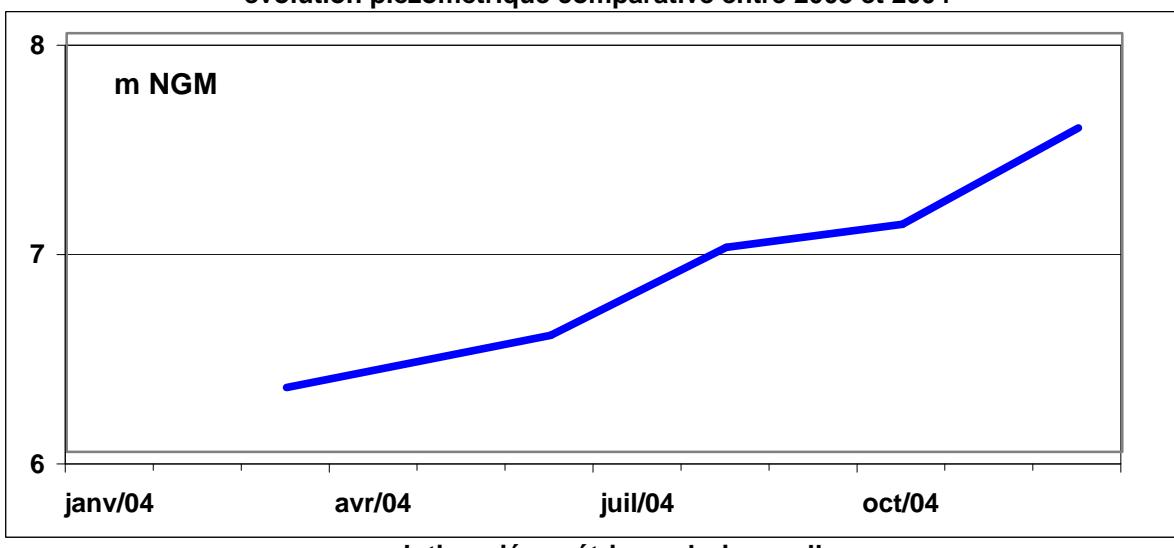
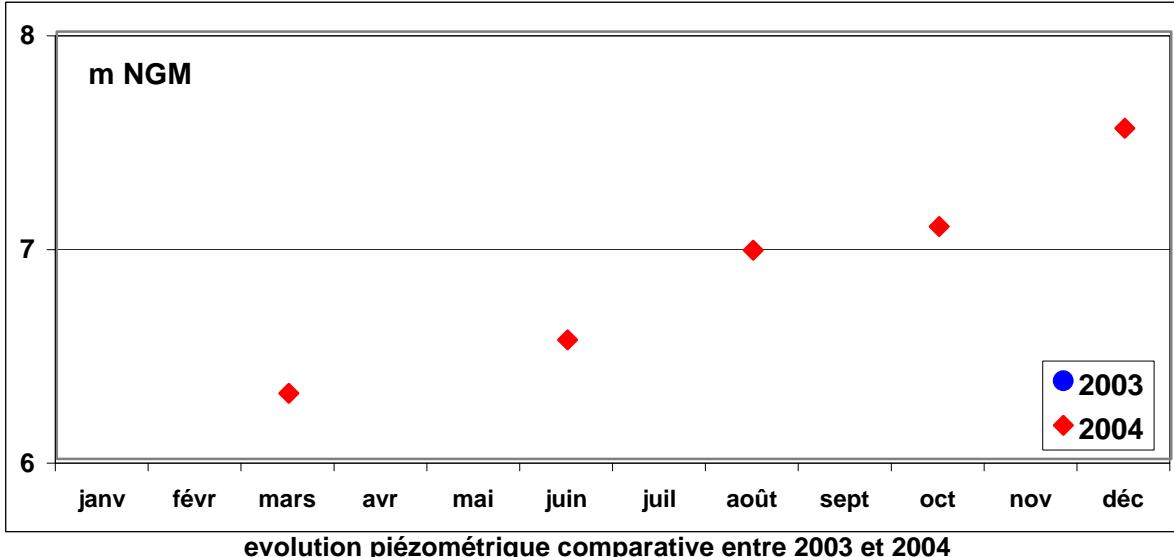


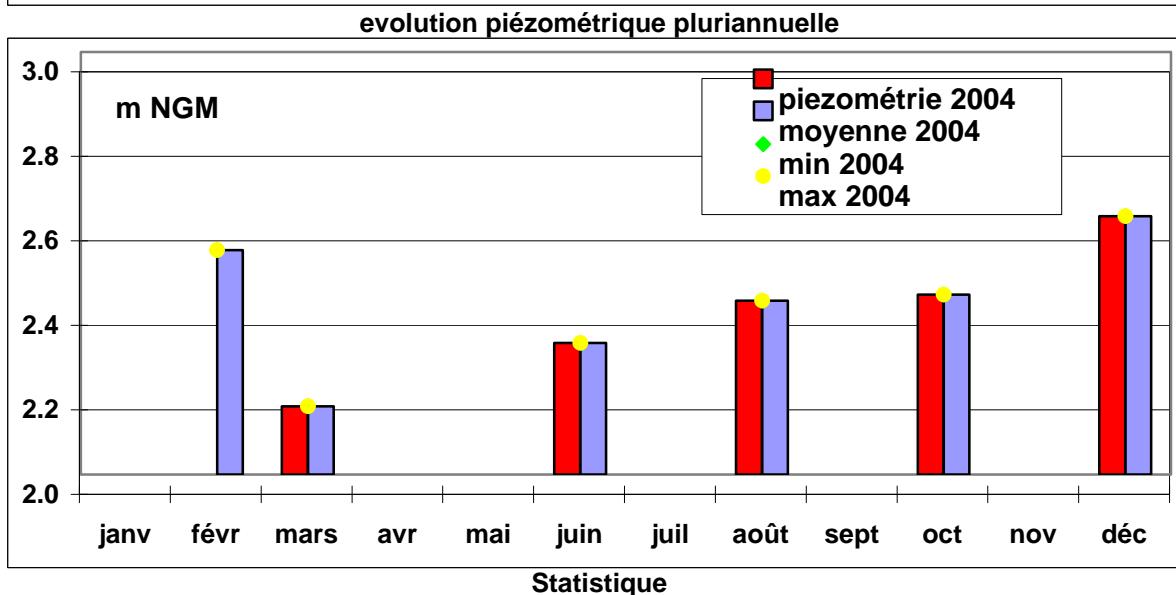
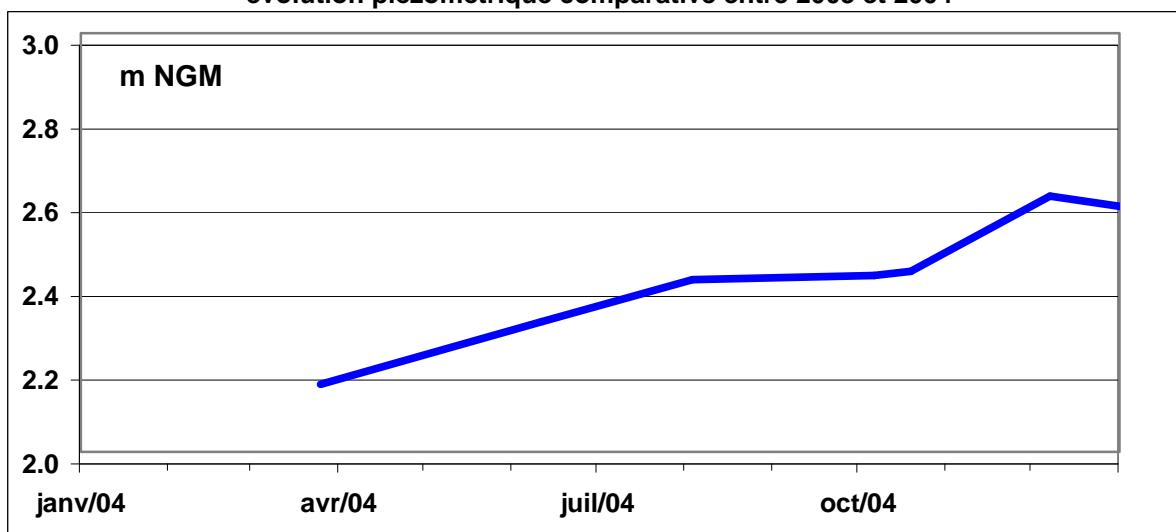
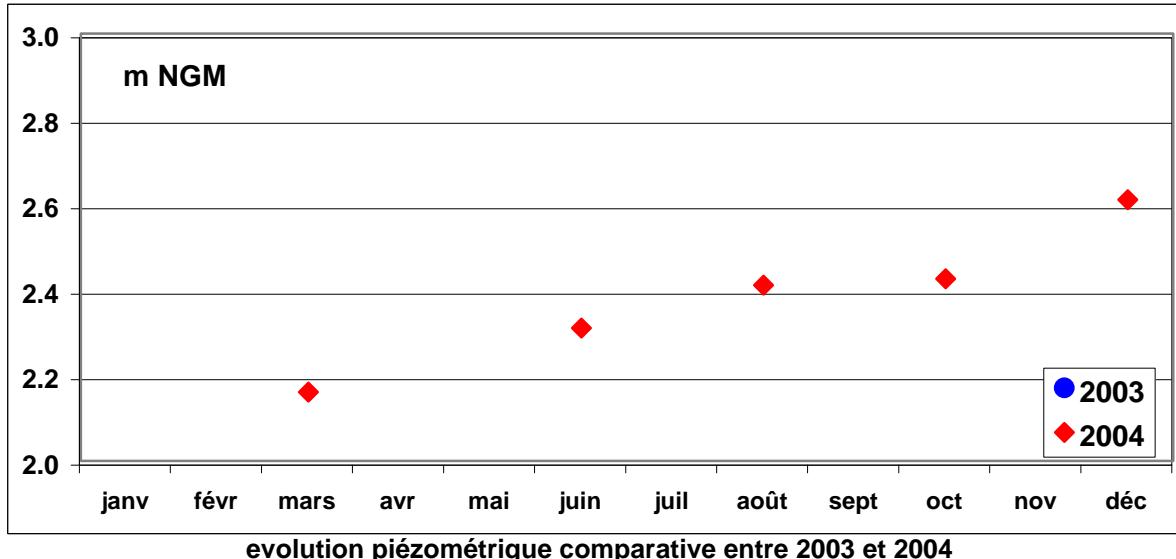


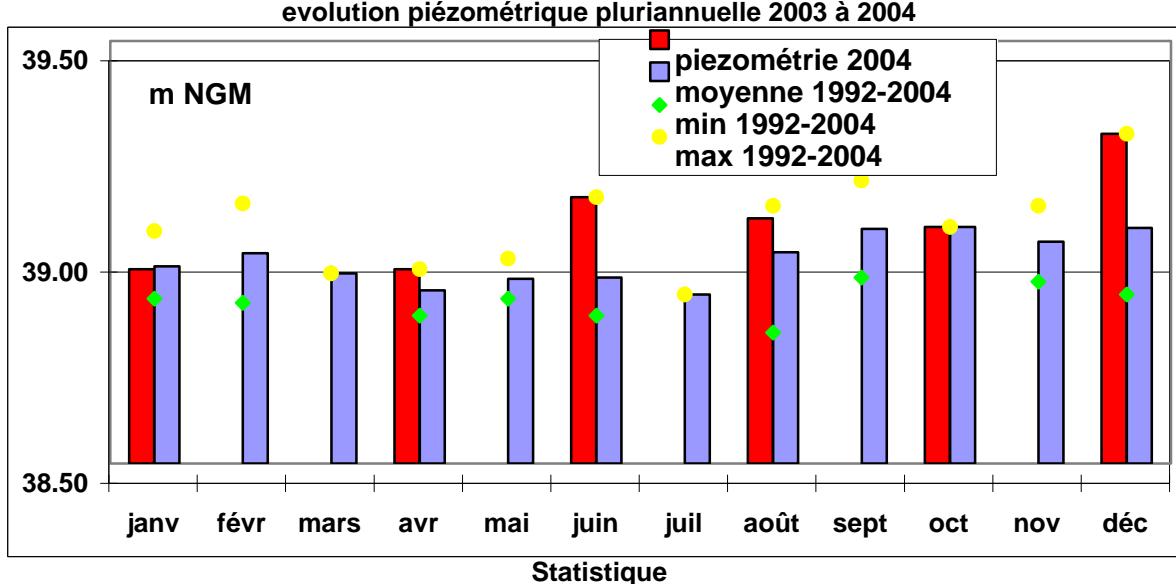
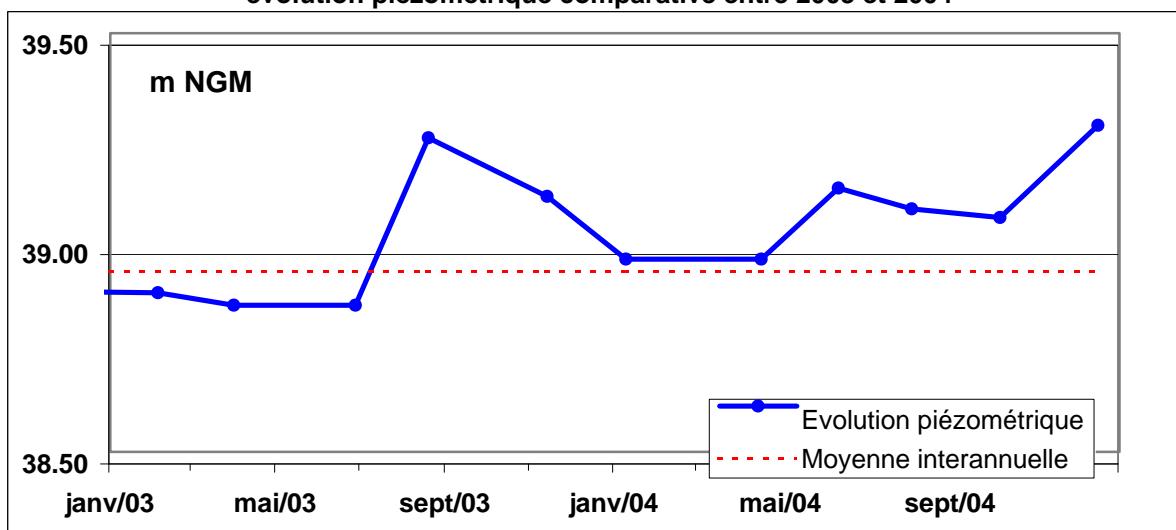
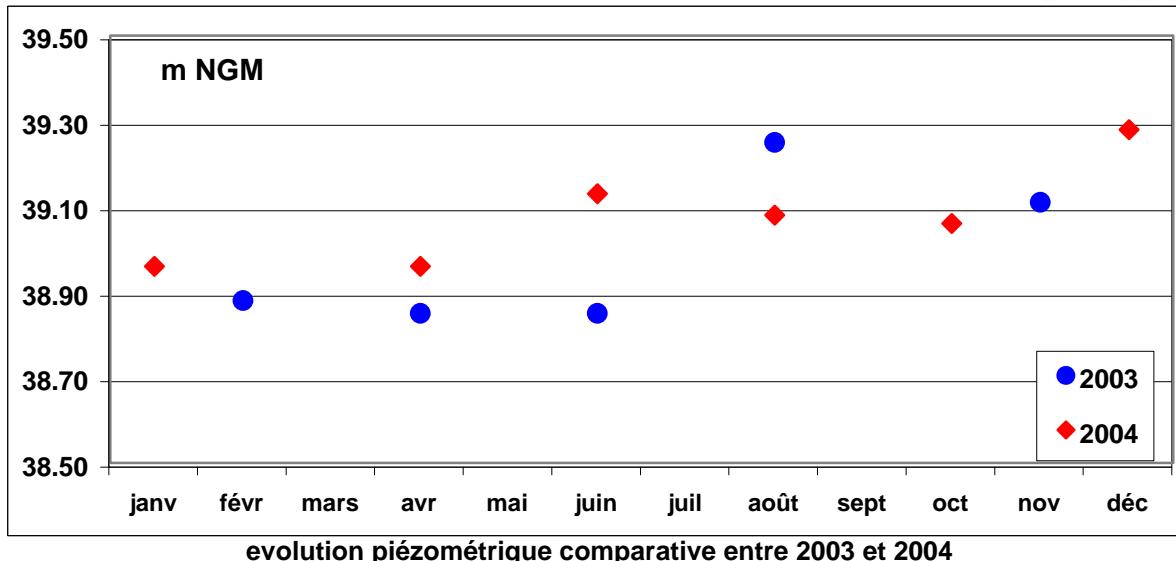


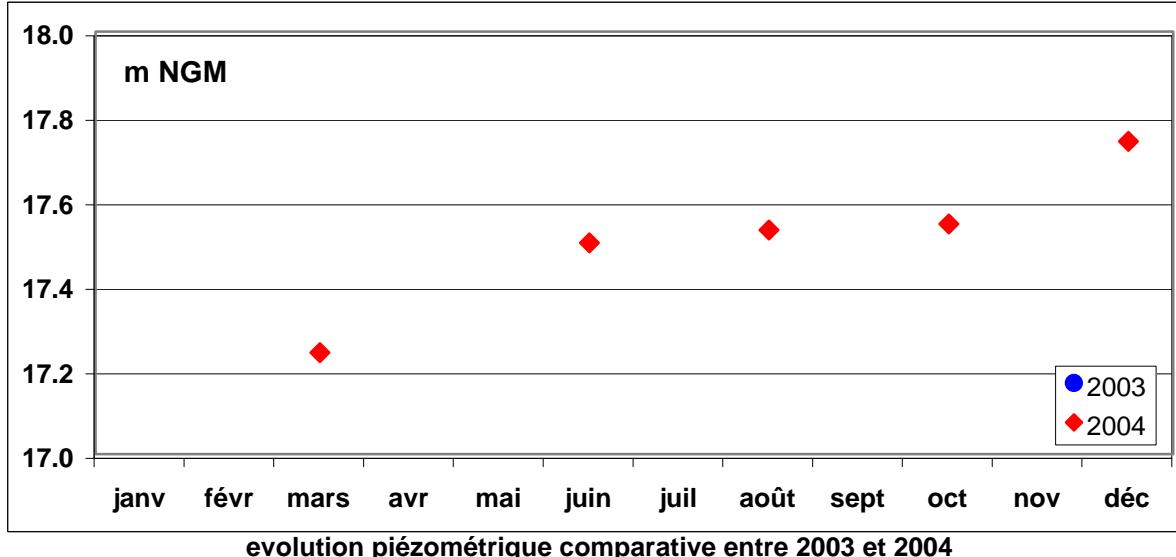




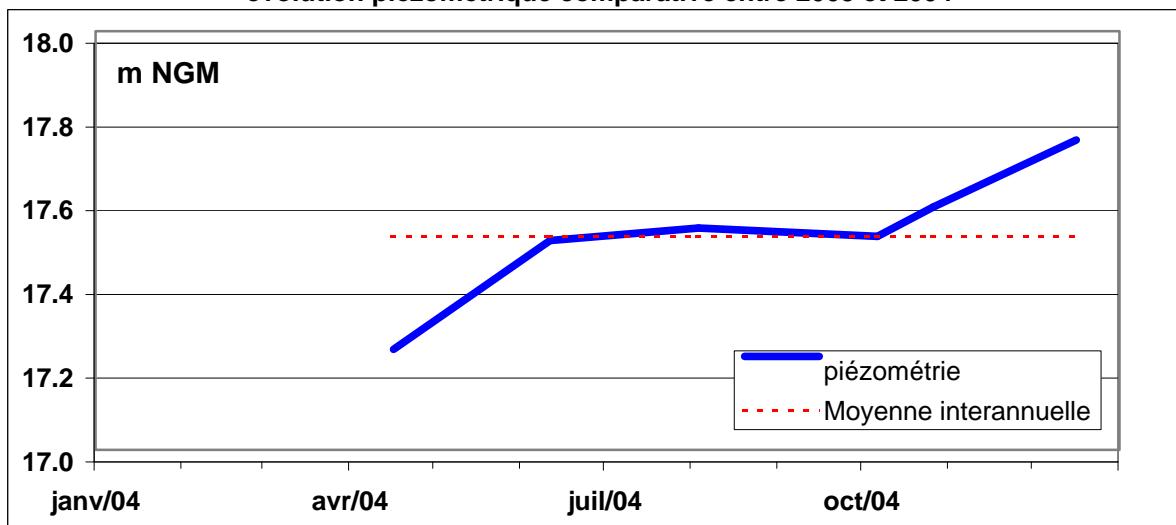




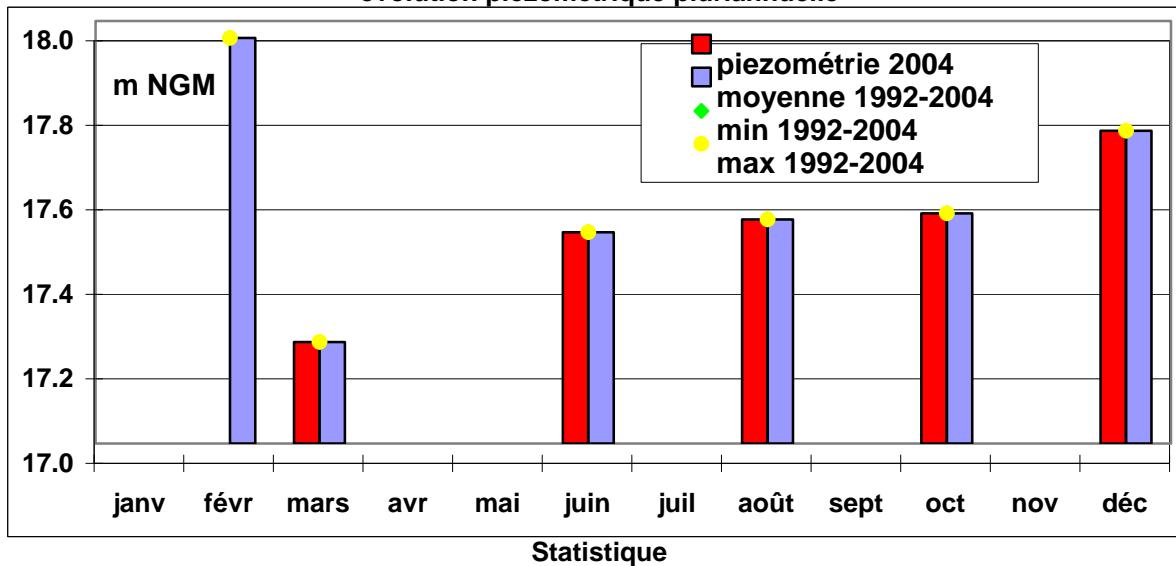




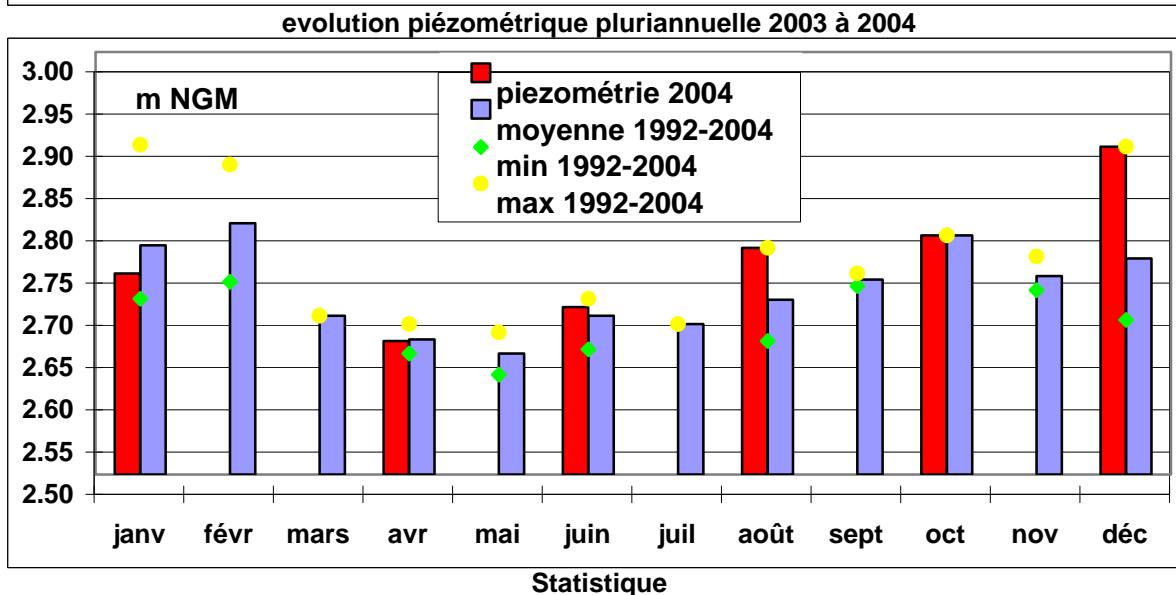
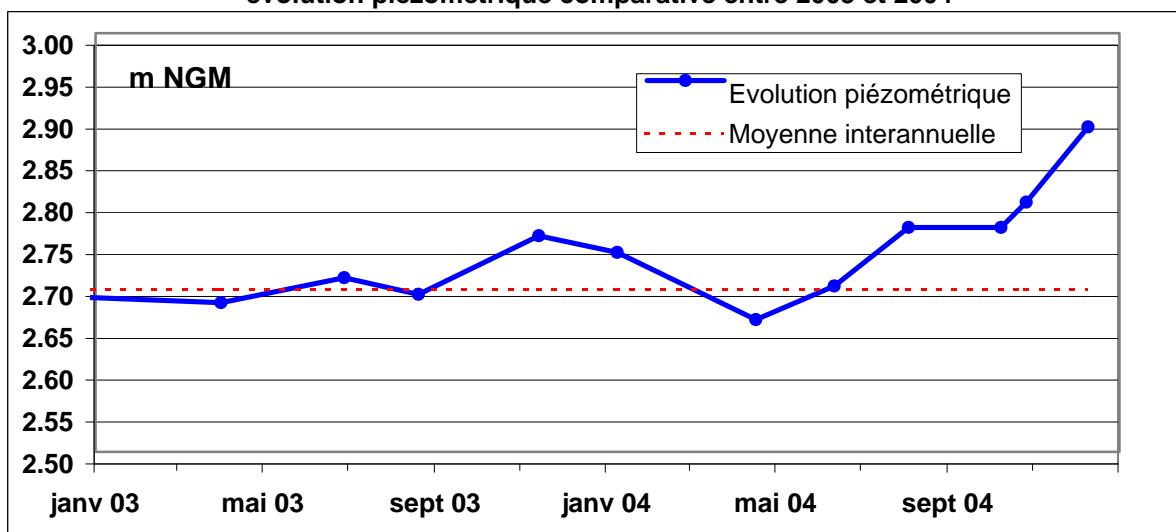
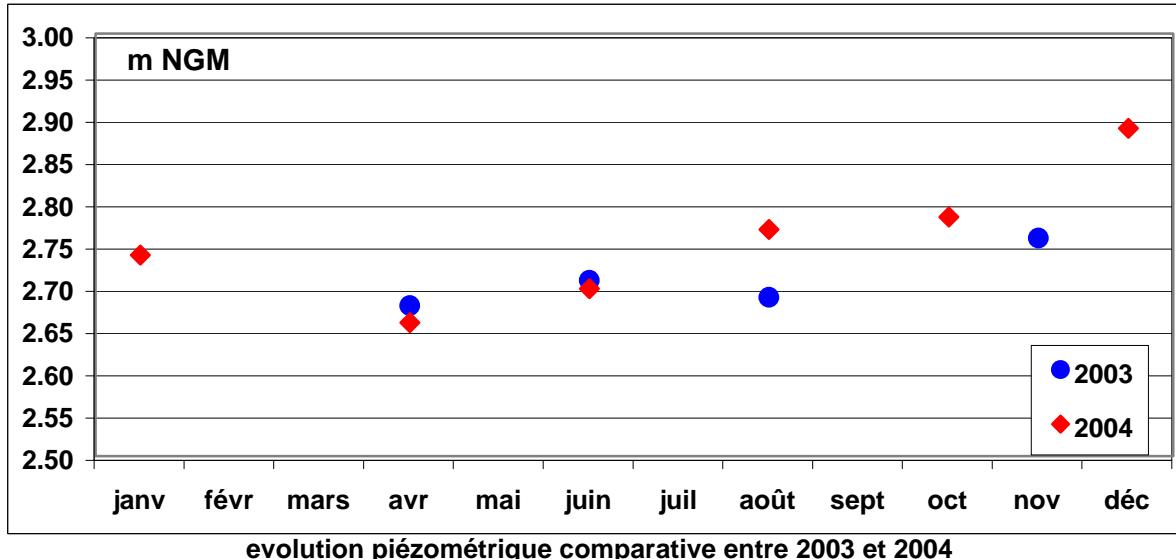
évolution piézométrique comparative entre 2003 et 2004

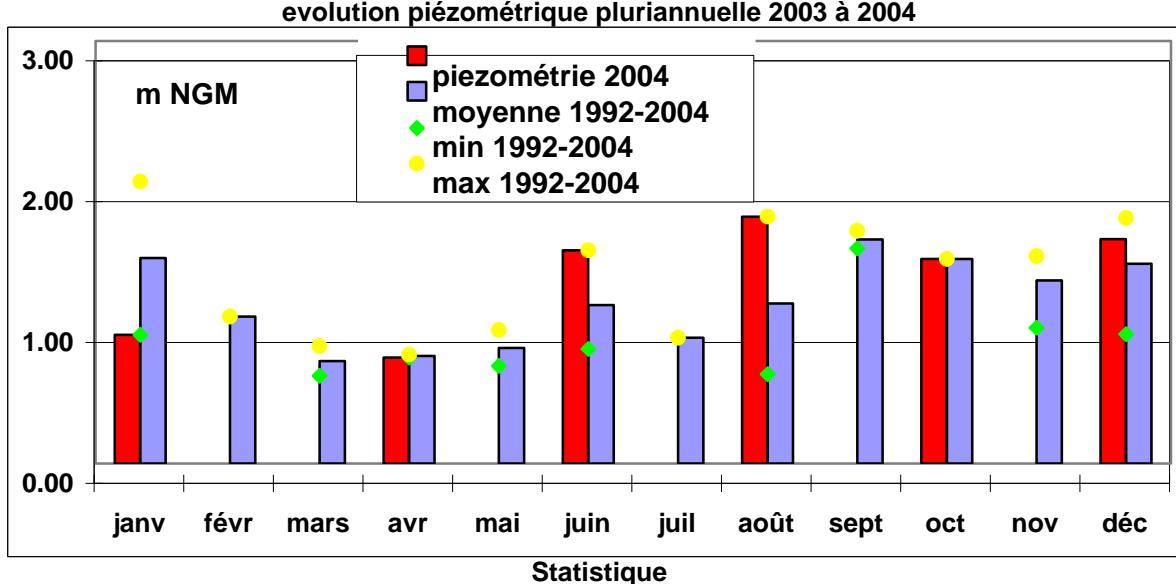
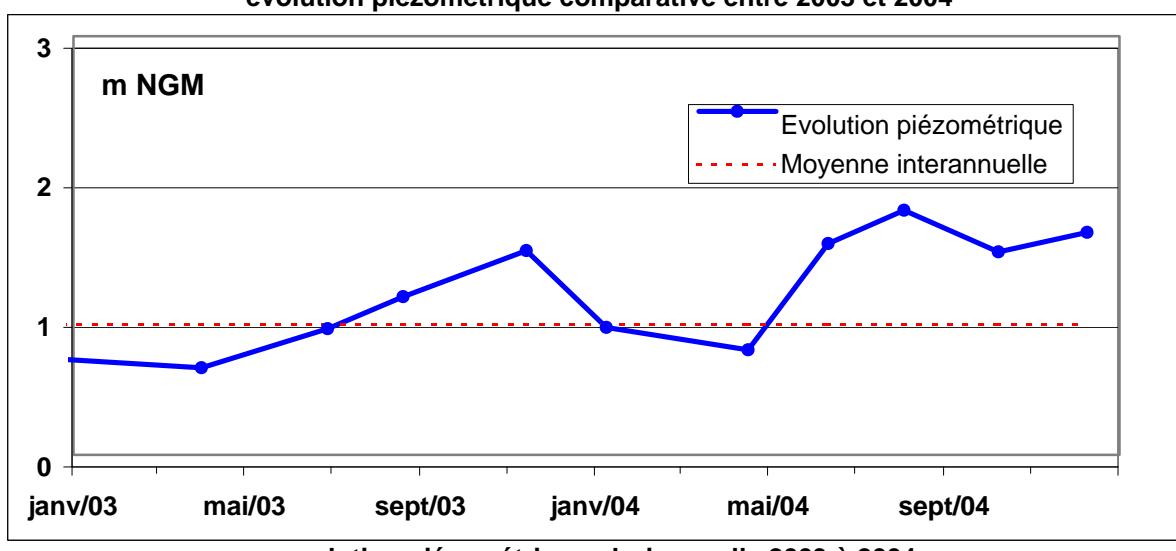
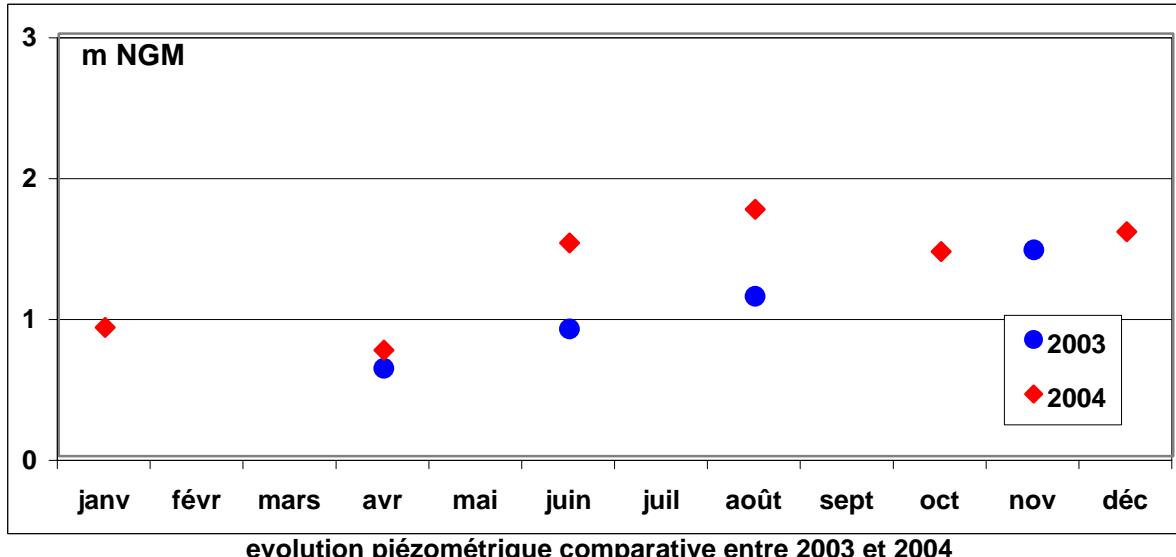


évolution piézométrique pluriannuelle



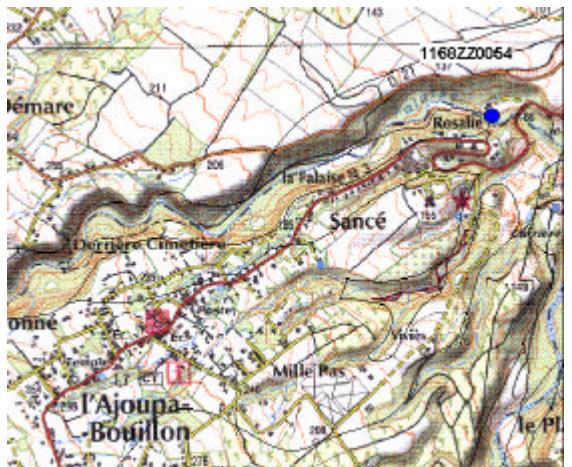
Statistique

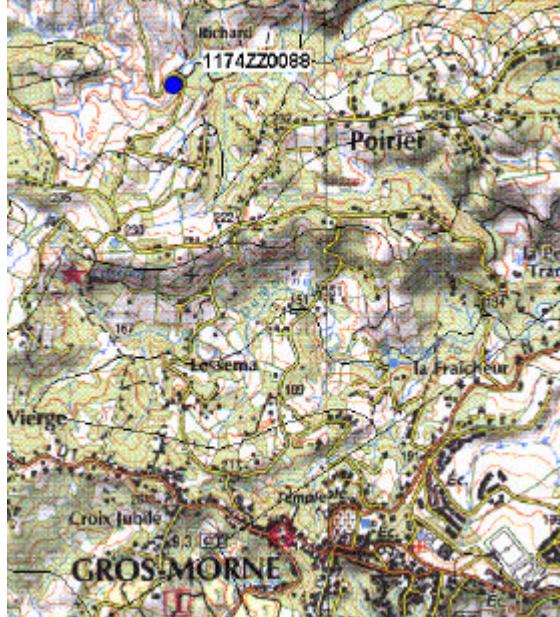


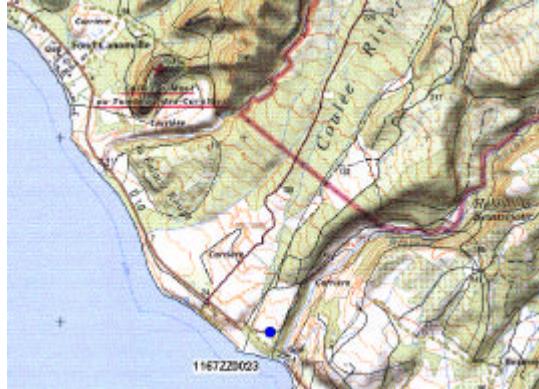


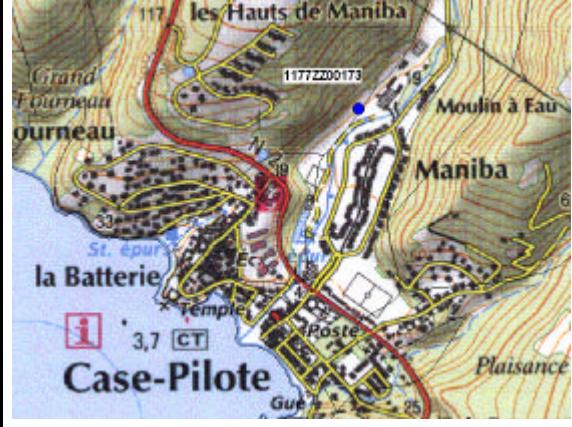
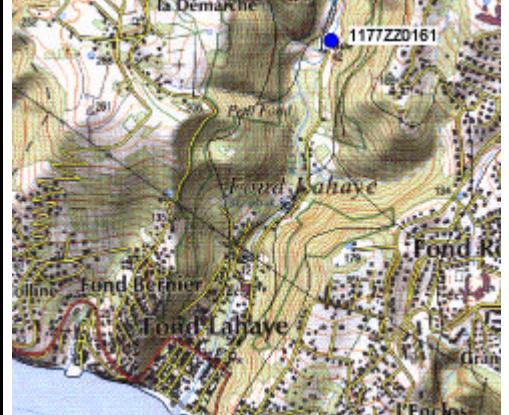
## Annexe 2

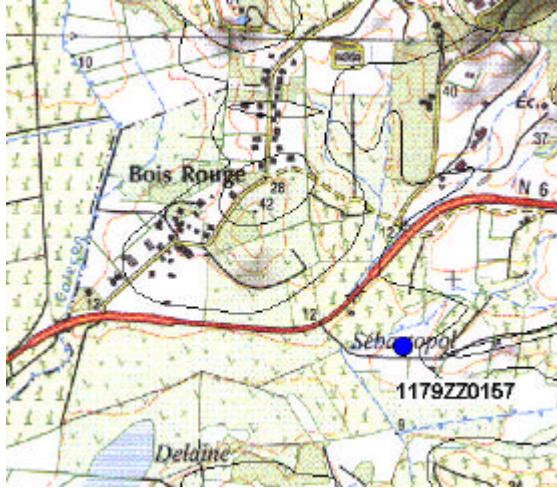
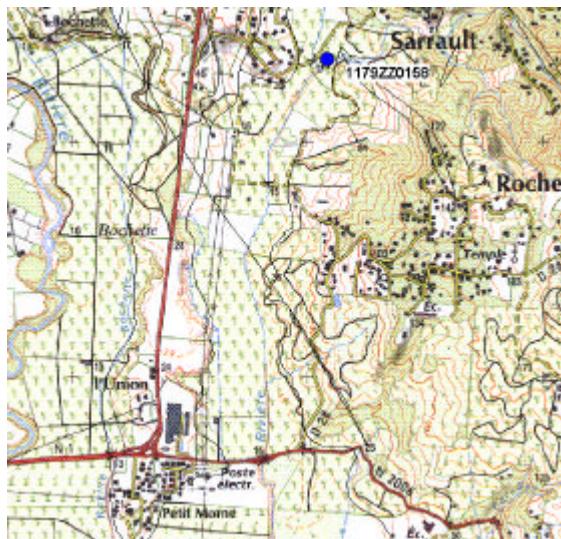
### Emplacement et photos des piézomètres

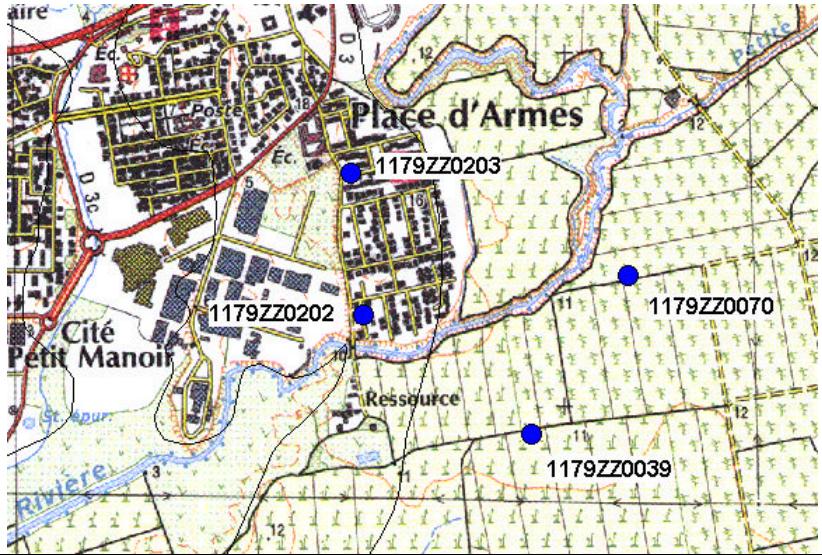
Domaine Nord	
<b>Morne Rouge – Desgrottes</b>	<b>1168ZZ0037</b>
	
<b>Basse Pointe – Chez Lélène</b>	<b>1168ZZ0054</b>
	

Domaine Nord Atlantique	
<b>Marigot – Anse Charpentier</b>	<b>1169ZZ0006</b>
	
<b>Gros Morne – La Borelli</b>	<b>1174ZZ0088</b>
	

Domaine Nord Caraïbes	
<b>Saint Pierre – Rivière Blanche</b>	<b>1167ZZ0023</b>
	
<b>Le Prêcheur – Rivière du Prêcheur</b>	<b>1167ZZ0024</b>
	
<b>Saint Pierre - Depaz</b>	<b>1167ZZ0029</b>
	

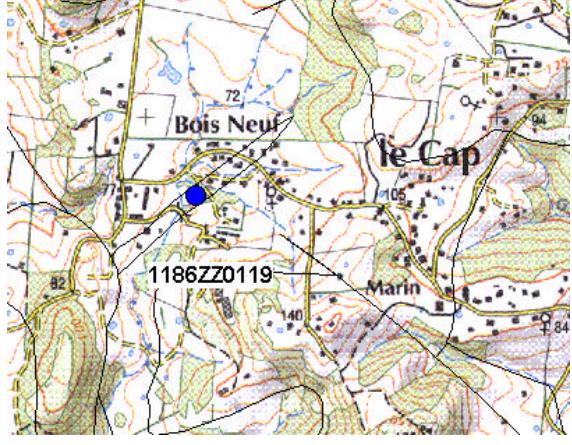
<b>Case Pilote – Maniba</b>	<b>1177ZZ0173</b>
	
<b>Schoelcher – Case Navire</b>	<b>1177ZZ0165 et 1177ZZ0079</b>
	
<b>Schoelcher – Fond Lahaye</b>	<b>1177ZZ0161</b>
	

Domaine Centre	
<b>Ducos Bois Rouge</b>	<b>1179ZZ0157</b>
	
<b>Lamentin – Sarrault</b>	<b>1179ZZ0158</b>
	

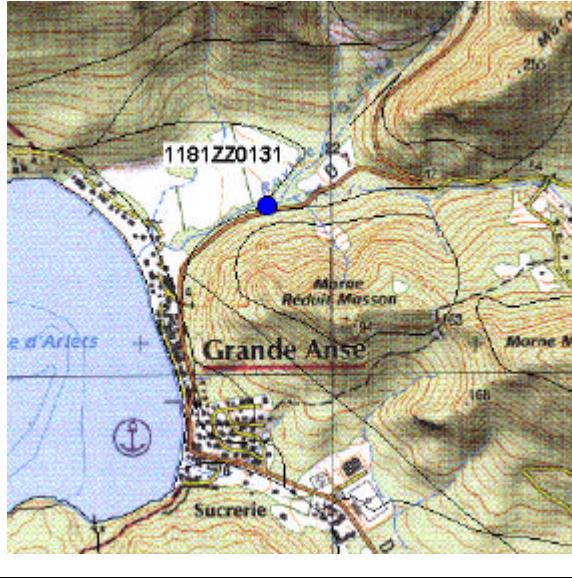
Lamentin	1179ZZ0202, 203, 70 et 39
	
1179ZZ0039	1179ZZ0070
	

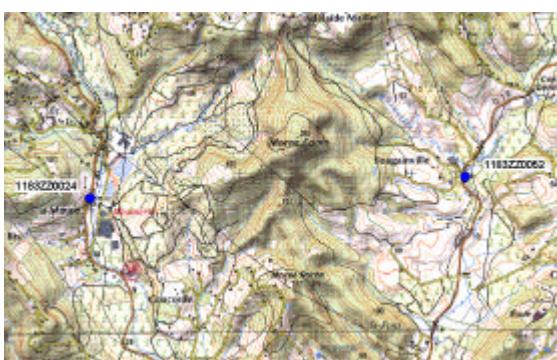
<b>Fort De France</b>	<b>1173ZZ0072</b>
	
<b>Saint Joseph – La Charmille</b>	<b>1174ZZ0087</b>
	

Domaine Sud Atlantique	
<b>Vauclin - Puyferrat</b>	<b>1183ZZ0026</b>
	
<b>Marin – Grand Fond</b>	<b>1163ZZ0118</b>
	

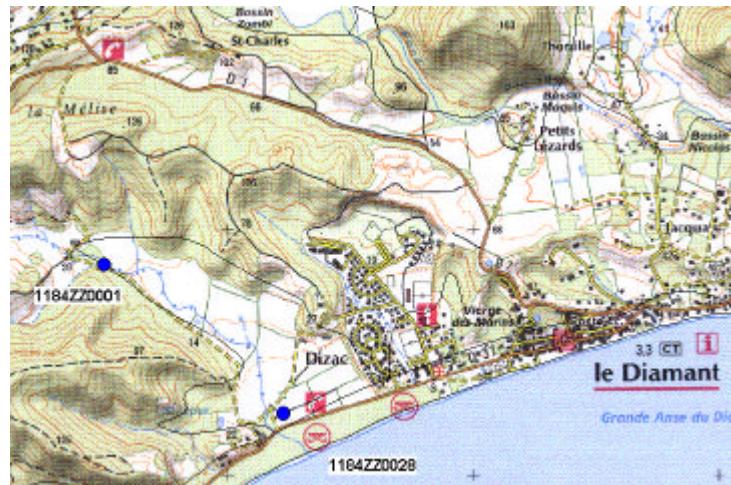
<b>Marin – Cap Macré</b>	<b>1163ZZ0119</b>
	

<b>Domaine Sud Caraïbes</b>	
<b>Trois îlets - Vatable</b>	<b>1181ZZ0132</b>
	

<p><b>Anses d'Arlets – Grande Anse</b></p> 	<p><b>1181ZZ0131</b></p> 
<p><b>Sainte Luce – Stade Communal</b></p> 	<p><b>1185ZZ0120</b></p> 

<b>Rivière Pilote – La Mauny</b>	<b>1183ZZ0024</b>
	
<b>Rivière Pilote – Fougainville</b>	<b>1183ZZ0052</b>
	

### Diamant – Dizac



1184ZZ0028



1184ZZ0001



## Annexe 3

### **Etat du réseau piézométrique avant travaux et descriptif succinct des travaux réalisés**

<b>Première phase de travaux – décembre et janvier 2005 :</b> <b>les 10 piézomètres à équiper de matériel de suivi en continu</b>				
Numéro BSS	Commune	Lieux dit	Photo	Travaux réalisés
1168ZZ0054	Basse Pointe	Rivière Falaise – chez Lélène		UPN <sup>1</sup> Dalle Peinture
1168ZZ0037	Morne Rouge	Desgrottes		Rehausser le tube - 1.6 m Tête et cadenas UPN Dalle peinture Garde corps
1167ZZ0023	Saint Pierre	Rivière Blanche		Rehausser le tube Tête et cadenas UPN Dalle Peinture Garde corps
1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli		UPN Dalle Peinture
1177ZZ0173	Case Pilote	Maniba		UPN Dalle Peinture

<sup>1</sup> UPN : Poutrelle métallique en forme de U, d'une largeur de 80 mm, ancré dans le sol d'au moins 50 cm, avec une emprise de 30 cm dans la dalle béton.

1177ZZ0161	Schœlcher	Fond Lahaye		Tête et cadenas UPN Dalle Peinture
1177ZZ0079	Schœlcher	Case Navire		Rehausser le tube Tête et cadenas UPN Dalle Peinture
1179ZZ0157	Ducos	Bois Rouge		Rehausser le tube - 1.6 m Tête et cadenas Dalle Peinture
1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac		Tête et cadenas UPN Dalle Peinture
1183ZZ0026	Vauclin	Puyferrat		Tête et cadenas UPN Peinture

<b>Seconde phase de travaux – février 2005 :</b> <b>13 piézomètres à rénover et à équiper courant 2005 et 2006</b>				
<b>Numéro BSS</b>	<b>Commune</b>	<b>Lieux dit</b>	<b>Photo</b>	<b>Travaux réalisés</b>
1169ZZ0006	Marigot	Anse Charpentier		Nouveau tubage Tête et cadenas UPN Dalle Peinture
1177ZZ0165	Schœlcher	Case Navire		Rehausser le tube Tête et cadenas Dalle Peinture Garde corps
1186ZZ0119	Marin	Cap Macré		Rehausser le tube Tête et cadenas Dalle Peinture
1184ZZ0028	Diamant	Habitation Dizac		Nettoyage et débroussaillage Curage du puits Capot de protection avec ouverture au centre UPN Peinture
1179ZZ0039	Lamentin	Habitation Ressource		Tête et cadenas Dalle + UPN Peinture
1179ZZ0070	Lamentin	Habitation Ressource		Tête et cadenas Peinture

1179ZZ0158	Lamentin	Sarraud		Nouveau tubage – 1.40 m au dessus de la dalle. Tête et cadenas Dalle Peinture
1183ZZ0024	Rivière Pilote	La Mauny		Enlever la pompe Tête et cadenas UPN Dalle Peinture
1174ZZ0087	Saint Joseph	La charmille		UPN Dalle Peinture Garde corps
1181ZZ0132	Trois îlets	Vatable		UPN Dalle Peinture Garde corps
1181ZZ0131	Anses D'arlets	Grande Anse		UPN Dalle Peinture Garde corps
1185ZZ0120	Ste Luce	Stade Communal		UPN Dalle Peinture Garde corps
1183ZZ0052	Rivière Pilote	Fougainville		Refaire le tube – 50 cm au dessus de la dalle Tête et cadenas UPN Dalle Garde corps

## Annexe 4

### **Bulletins de situation des niveaux d'eau souterraine de Martinique en juin et décembre 2004**

## CONVENTION MEDD – BRGM 2004 RESEAU PIEZOMETRIQUE DE MARTINIQUE

### Etat des nappes d'eau souterraine de la Martinique en juin 2004

#### *Une recharge importante et précoce des nappes*

Un état des nappes d'eau souterraine de Martinique est fait à la fin de la saison sèche 2004. Trois comparaisons sont alors effectuées :

1. La comparaison entre les niveaux d'eau de juin 2004 et juin 2003
2. La comparaison du niveau d'eau de juin 2004 avec la moyenne des niveaux d'eau de juin disponibles
3. La comparaison de l'évolution de la saison sèche : variations entre février et juin, 2003 et 2004.

Ces observations permettent d'avoir une idée de l'état de chaque nappe renseignée.

Les précipitations abondantes de la saison sèche 2004 (notamment au mois de mai) ont entraînées une remontée précoce des nappes. La baisse a donc été moins forte et plus courte que l'année précédente.

Cependant la saison sèche de l'année 2003 a été particulièrement sévère. Cela explique aussi que sur les 16 points renseignés, 14 enregistrent en 2004 une hausse de niveau d'eau par rapport à l'année 2003. Seul le niveau de la nappe de Case Pilote (1177ZZ0077) baisse mais seulement de 10 cm. Le niveau de la nappe du Diamant (1184ZZ0001) reste stable.

La comparaison du niveau de juin 2004 avec la moyenne des mois de juin enregistrés reprend la même constatation mais de façon plus atténuée : 17 points sur 25 signalent des augmentations de niveau d'eau par rapport à la moyenne.

Quatre piézomètres ont un niveau stable (au Prêcheur 1167ZZ0024, au Diamant et au Marin : 1186ZZ0118 et 1186ZZ0185) et quatre enregistrent une hauteur d'eau inférieure à la moyenne des mois de juin précédents : Saint-Pierre 1167ZZ0029, Case Pilote, Schœlcher 1177ZZ0079 et Lamentin 1179ZZ0202).

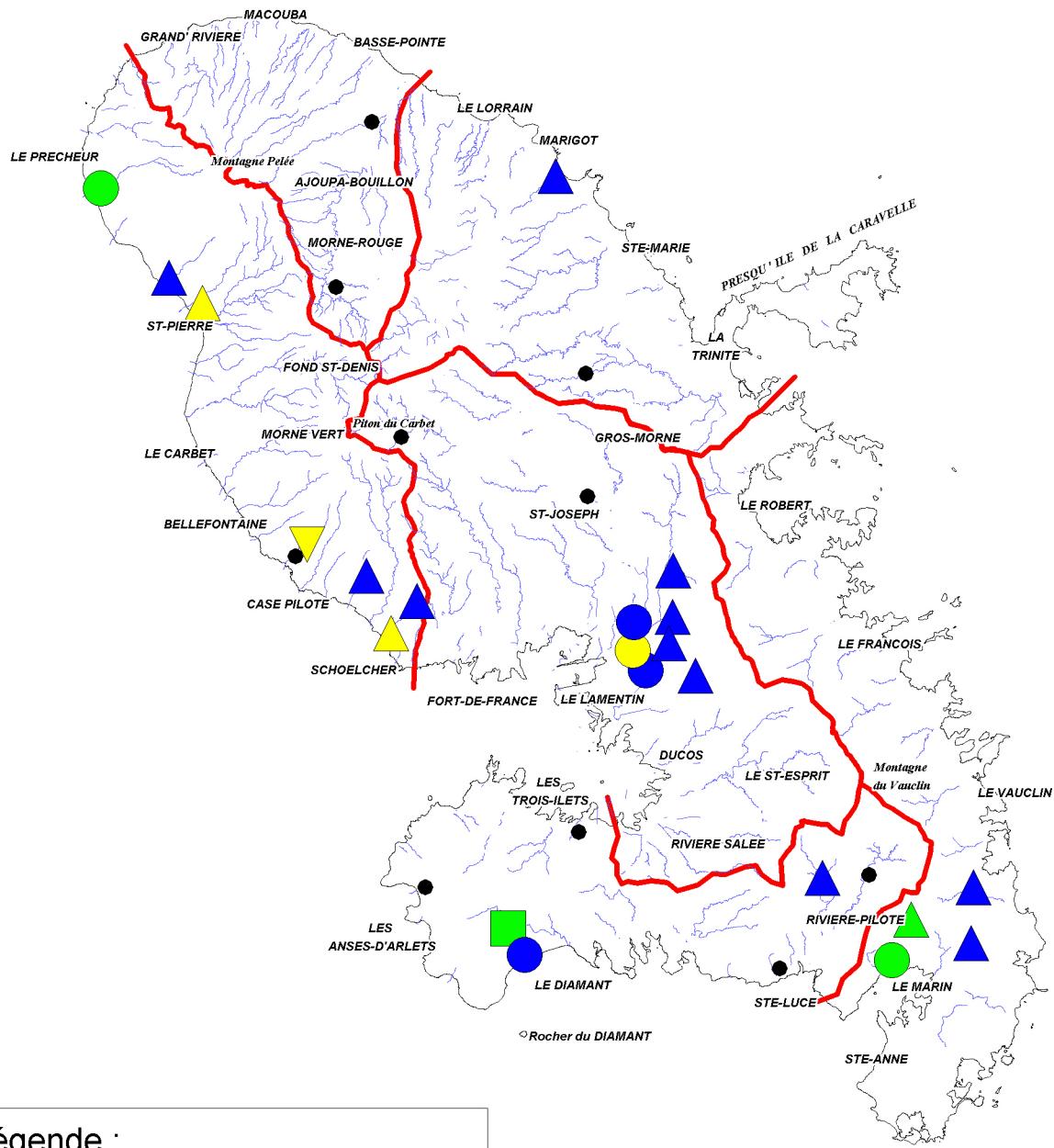
Cependant, pour les deux ouvrages 1167ZZ0029 et 1179ZZ0202, la baisse a déjà été remarquée lors du suivi piézométrique 2003 (BRGM/RP-52972-FR). Le niveau d'eau des deux ouvrages est en baisse continue depuis plusieurs années.

La remontée précoce des nappes de Martinique se retrouve dans la comparaison des évolutions des nappes entre février et juin, 2003 et 2004. Entre février 2003 et juin 2003, 11 des 15 points renseignés enregistrent des baisses de niveau d'eau consécutives au déficit pluviométrique de la saison (de 0,2 à 2,1 m). Mais entre février 2004 et juin 2004, 19 des 26 piézomètres renseignés permettent de constater une hausse des hauteurs d'eau, donc une recharge des nappes (de 0,2 à 1,7 m).

*Pour information les points non renseignés correspondent aux nouveaux piézomètres implantés en début d'année, et pour lesquels l'établissement de statistique n'est pas encore possible. Ils seront renseignés au fur et à mesure de l'acquisition des données.*

A Fort De France, le 4 novembre 2004

# Etat des niveaux d'eau souterraine de Martinique en juin 2004



## Légende :

Variation du niveau d'eau par rapport au mois de juin 2003

- ▲ Augmentation
- Même niveau
- ▽ Diminution
- Point sans comparaison possible

Variation du niveau d'eau par rapport à la moyenne de juin renseignée

- Augmentation
- Même niveau
- Diminution
- Limite des masses d'eau souterraines

## CONVENTION MEDD – BRGM 2004 RESEAU PIEZOMETRIQUE DE MARTINIQUE

### Etat des nappes d'eau souterraine de la Martinique en Décembre 2004

#### *Une recharge exceptionnelle des nappes, et des records d'enregistrements*

Un état des nappes d'eau souterraine de Martinique est fait en décembre, à la fin de la saison des pluies 2004. Ces observations permettent d'avoir une idée de l'état de chaque nappe renseignée.

La saison des pluies de l'année 2003 fut beaucoup moins pluvieuse que celle de 2004, ce qui explique que la majorité des points renseignés enregistrent une hausse de niveau d'eau par rapport à l'année 2003.

Ainsi, les précipitations exceptionnelles de la saison des pluies 2004 (et notamment en septembre, octobre et novembre) ont entraînées une recharge significative des nappes, plus importante et plus longue que l'année précédente.

Seul deux piézomètres présentent des baisses de niveau :

Le piézomètre St Pierre / Depaz, en aval des forages de Pécoul, enregistre une baisse de niveau d'une vingtaine de centimètres depuis 2003.

Le piézomètre de St Pierre - Rivière Blanche, dont la baisse n'est que de quelques cm (ce qui reste très relatif).

La comparaison des niveaux de décembre 2004 avec la moyenne des mois de décembre enregistrés reprend la même constatation : les niveaux de la majorité des nappes sont largement au dessus de leur moyenne, avec, pour un certain nombre d'entre eux, des records maxima jamais enregistrés :

Nappe	Ecart à la normale saisonnière	Niveau piézométrique NGM
Diamant – Dizac	+ 100 %	14.26 m
Rivière Pilote – La Mauny	+ 100 %	39.28 m
Vauclin – Puyferrat	+ 80 %	4.98 m
Lamentin – Sarraut	+ 150 %	Artésien

Les deux ouvrages déjà cités ci-dessus se distinguent à nouveau des autres : le piézomètre St Pierre Depaz, en aval des forages de Pécoul, enregistre une baisse de niveau quasi continue : 4 m cumulés entre 1983 et 2004 ; le piézomètre de St Pierre - Rivière Blanche enregistre une baisse de niveau quasi continue depuis les années 90, mais uniquement d'une quinzaine de centimètre.

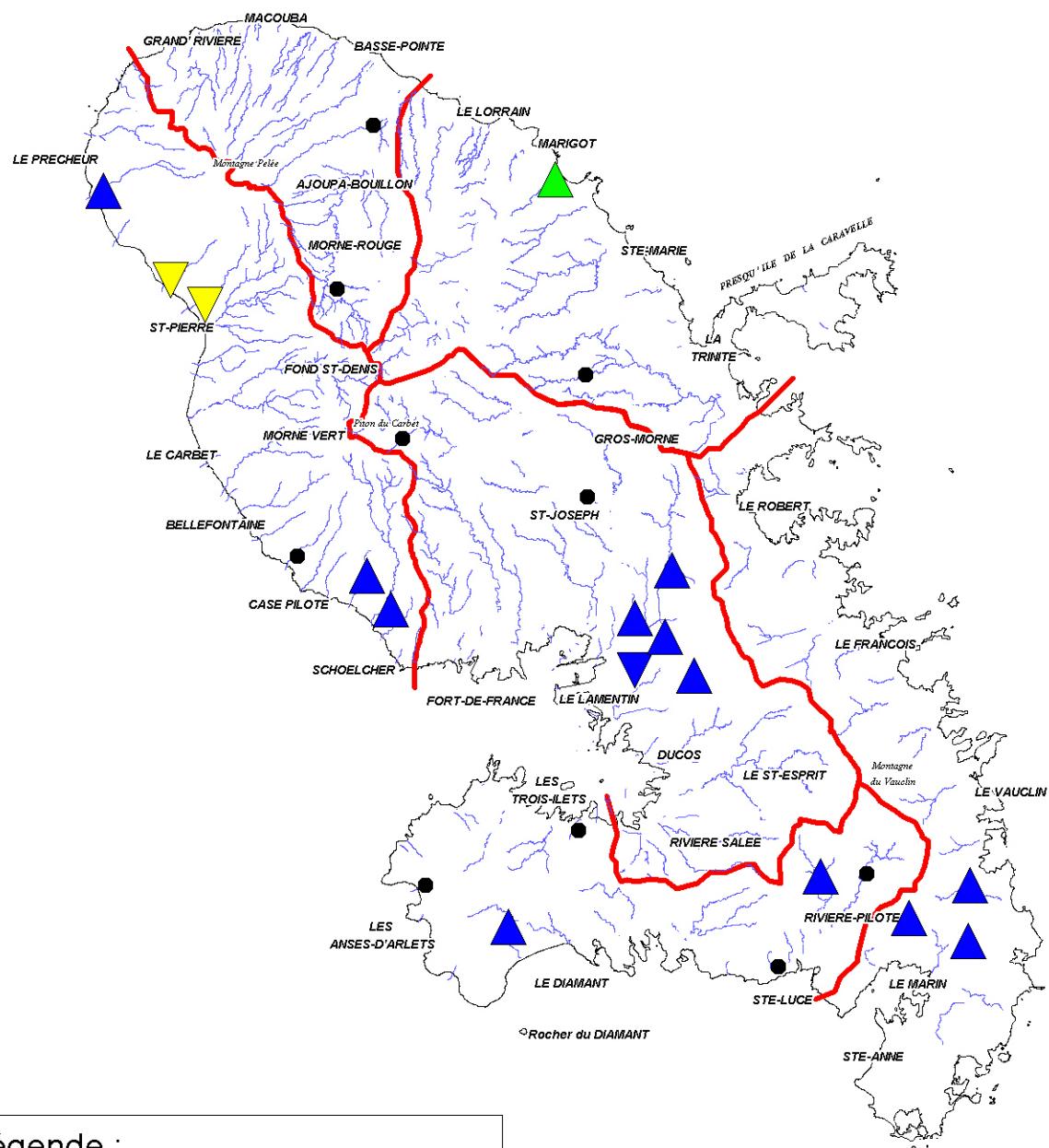
Au total, la saison des pluies 2004, mais aussi la saison sèche 2004, ont été marquées par des précipitations très abondantes et quasi continues : les nappes, après une recharge précoce pendant la saison sèche, se sont stabilisées pendant les mois de juillet et aout pour ensuite se recharger de septembre à novembre. Tous les piézomètres, à l'exception des deux cités ci-dessus suivent cette évolution.

Les aquifères, et par conséquence la ressource en eau souterraine, sont ainsi quasiment au maximum de leur potentialité.

*Pour information les points non renseignés correspondent aux nouveaux piézomètres implantés en début d'année 2004, et pour lesquels l'établissement de statistique n'est pas encore possible. Ils seront renseignés au fur et à mesure de l'acquisition des données.*

A Fort De France, le 10 janvier 2004

# Etat des niveaux d'eau souterraine de Martinique en décembre 2004



## Légende :

Variation du niveau d'eau par rapport au mois de décembre 2003

- △ Augmentation
- Même niveau
- ▽ Diminution
- Point sans comparaison possible

Variation du niveau d'eau par rapport à la moyenne de décembre renseignée

- Augmentation
- Même niveau
- Diminution
- Limite des masses d'eau souterraine

## Annexe 5

### Présentation des premières mesures de suivi en continu

Deux exemples des premières données de suivi en continu du niveau des eaux souterraines : Basse Pointe – Chez Lélène et Diamant – Dizac.

Tout d'abord le **piézomètre 1168ZZ0054 Basse Pointe – Chez Lélène**. Il semble présenter un signal typique d'une nappe libre alimentée par la rivière, avec une réponse très rapide de la nappe en cas de pluies et de crues associées dans la rivière Falaise, laissant supposer de bonnes caractéristiques hydrodynamiques.

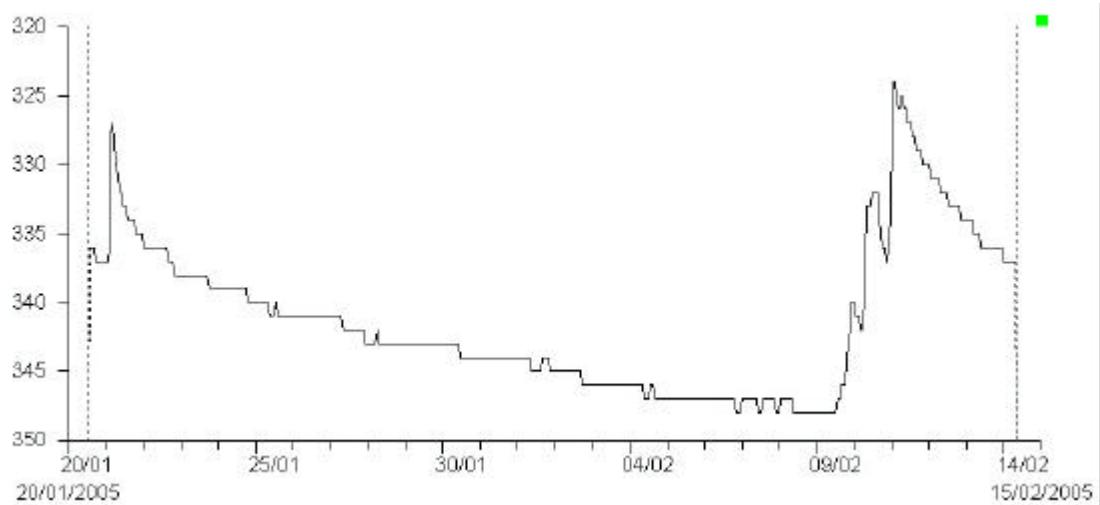


Figure 18 : évolution piézométrique horaire sur le piézomètre 1168ZZ0054, profondeur en centimètres sur l'axe des ordonnées.

Ensuite le **piézomètre 1184ZZ0001 Diamant – Dizac**, avec des variations piézométriques complètement différentes. Il s'agirai d'une nappe captive, influencée par la propagation de l'onde de marée à travers une nappe ayant une bonne diffusivité.

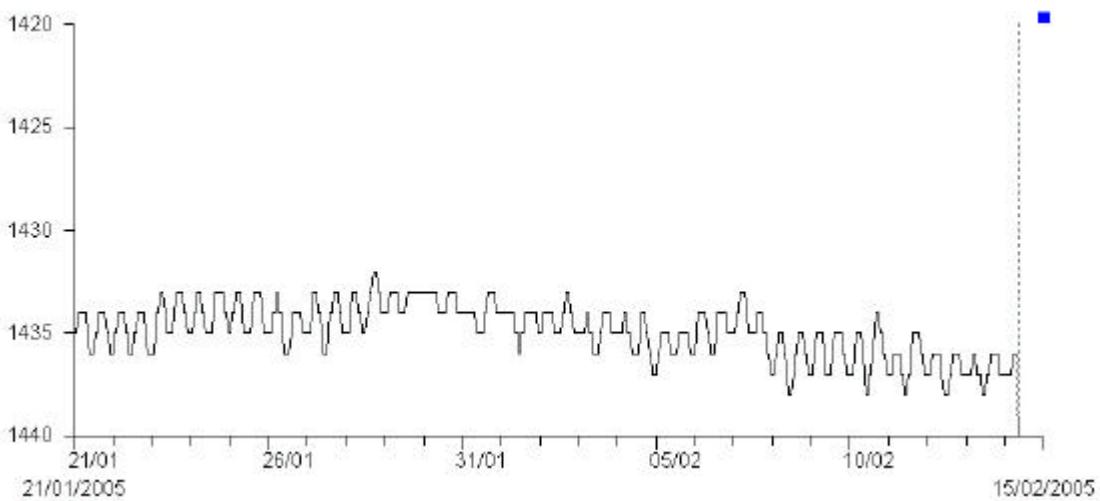


Figure 19 : évolution piézométrique horaire sur le piézomètre 1184ZZ0001, profondeur en centimètres sur l'axe des ordonnées.

## **Annexe 6**

### **Le nivellation : matériel utilisé**

# Niveaux numériques LEICA DNA – l'avance d'un coup d'œil



## Toutes les informations sans défilement

L'affichage LCD bien dimensionné présente tous les résultats importants de façon claire et indique la prochaine étape de travail. Vous garderez ainsi vos mesures à l'œil.



## Double sécurité

Maintenant vous pouvez enregistrer automatiquement vos données dans la mémoire interne et, sur une carte PCMCIA pour les charger directement dans votre ordinateur.



## Un confort d'utilisation parfaitement ajusté

Le clavier alphanumérique et le concept d'utilisation repris des tachéomètres Leica TPS700 garantissent un haut rendement, un confort optimal et un apprentissage ultra rapide.



## Un grand éventail d'applications et une fiabilité déclinée en deux classes de précision

Les modèles DNA10 et DNA03 vous permettront d'effectuer tous les levés altimétriques relevant des domaines suivants: levé de détails, travaux sur chantier, jusqu'au niveling fin de 1<sup>er</sup> ordre et des mesures d'auscultation.

# Les niveaux numériques LEICA d'un coup d'œil

Caractéristiques techniques	LEICA DNA03	LEICA DNA10
Domaine d'application	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mesure simple d'altitudes, de dénivellées et implantations</li> <li>- nivellements de 1<sup>er</sup> et 2<sup>es</sup> ordres</li> <li>- levés de précision</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mesure simple d'altitudes, de dénivellées et implantations</li> <li>- nivellements pour levés cadastraux</li> <li>- nivellements traditionnels</li> </ul>
<b>Précision</b>	écart type pour mesure altimétrique par kilomètre de nivellation double (ISO 17123-2)	
Mesure électronique:		
avec mire Invar	0.3mm	0.9mm
avec mire standard	1.0mm	1.5mm
Mesure optique	2.0mm	2.0mm
Ecart type pour mesure de distance (électronique)	1cm/20m (500ppm)	
<b>Portée</b>		
Mesure électronique	1.8m – 110m	
Mesure optique	à partir de 0.6m	
<b>Mesure électronique</b>		
Résolution mesure altimétrique	0.01mm, 0.0001ft, 0.0005inch	0.1mm, 0.001ft
Durée mesure individuelle	typiquement 3 secondes	
Modes de mesure	mesure individuelle, moyenne, médiane, répétitive	
<b>Programmes de mesure</b>	Mesurer & Enregistrer, Hauteur de mire/Distance AR-AV, alt. AR-AV, AR-AV-AV-AR, alt. AR-AV-AV-AR	
<b>Codage</b>	remarque, code libre, Quick Code	
<b>Enregistrement</b>		
Mémoire interne	6000 mesures ou 1650 stations (AR-AV)	
Sauvegarde de données	carte PCMCIA (ATA-Flash / SRAM) (compatibilité SRAM avec Omnidrive MCR4)	
Mode en ligne	format GSI via RS232	
Format de sortie	GSI8/GSI16/XML/formats flexibles	
<b>Grossissement de lunette</b>	24x	
<b>Compensateur</b>		
Type	compensateur à pendule à amortissement magnétique	
Débattement	±10'	
Précision de calage	0.3"	0.8"
<b>Affichage</b>	LCD, 8 lignes à 24 caractères	
<b>Avec batterie</b>		
GEB111	autonomie de 12 heures	
GEB121	autonomie de 24 heures	
Adaptateur de batterie GAD39	batteries alcalines, 6x LR6/AA/AM3, 1.5V	
<b>Poids</b>	2.8kg (avec batterie GEB111)	
<b>Environnement</b>		
Températures de travail	-20°C à +50°C	
Températures de stockage	-40°C à +70°C	
Poussière/eau (IEC60529)	IP53	
Humidité	95%, sans condensation	



**Total Quality Management –**  
**Notre engagement à vous**  
**satisfaire totalement.**

De plus amples informations sont disponibles auprès de votre représentant Leica Geosystems.

**leica**  
Geosystems

Leica Geosystems AG  
CH-9435 Heerbrugg  
(Switzerland)

Phone +41 71 727 31 31

Fax +41 71 727 46 73

[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)



Piezomètre de St Pierre -  
Rivière Blanche

# Le réseau de suivi piézométrique de Martinique

Depuis 2003, le BRGM Martinique est chargé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, représenté par la DIREN de Martinique, d'assurer le suivi piézométrique des eaux souterraines, c'est à dire de concevoir et d'assurer le fonctionnement d'un réseau d'observation des variations de niveaux des nappes

➤ Le suivi des niveaux d'eau souterraine est primordial et permet d'apprécier l'état quantitatif des nappes d'eau, ainsi que leur réactivité ou inertie. Ce suivi, actuellement bimestriel, est en cours d'optimisation, et un cap important est sur le point d'être passé.

➤ En 2003-2004, 9 nouveaux piezomètres ont été réalisés (forages de petit diamètre, de 30 à 50 m de profondeur), portant à 30 le nombre de points d'observations.

➤ Par ailleurs, dans l'objectif de moderniser et d'optimiser l'enregistrement des données piézométriques, dix ouvrages ont été équipés d'un appareil de suivi en continu de type Thalimèdes (marque OTT) courant janvier 2005. A terme, le suivi des niveaux d'eau de l'ensemble du réseau se fera en continu.

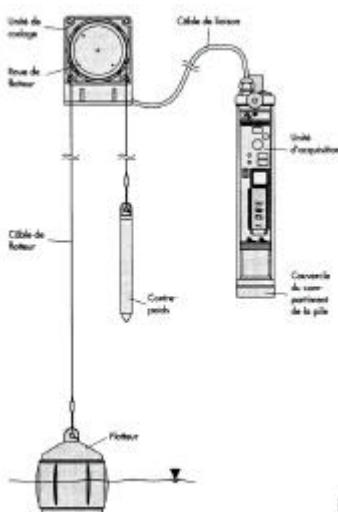
Numéro BSS	Commune	Dénomination	Masse d'eau souterraine
1168ZZ0037	Morne Rouge	Desgrottes	Domaine Nord
1168ZZ0054	Basse Pointe	Riv. Falaise - Chez Lélène	
1174ZZ0088	Gros Morne	La Borelli	Domaine Nord Atlantique
1167ZZ0023	Saint Pierre	Rivière Blanche	Domaine Nord Caraïbes
1177ZZ0173	Case Pilote	Maniba	
1177ZZ0161	Schoelcher	Fond Lahaye	Domaine Nord Caraïbes
1177ZZ0165	Schoelcher	Case Navire	
1179ZZ0157	Ducos	Bois Rouge	Domaine Centre
1183ZZ0026	Vauclin	Puyferrat	Domaine Sud Atlantique
1184ZZ0001	Diamant	Habitation Dizac	Domaine Sud Caraïbes

Liste des piezomètres équipés d'un appareil de suivi en continu en janvier 2005

> Les Thalimèdes sont associés à des modem GSM permettant la télétransmission des données. Le BRGM peut ainsi fournir une mesure par jour, et une fréquence de réception des données par télétransmission journalière.

> Un Thalimède est constitué d'une unité d'acquisition et d'une unité de codage et d'enregistrement. Un système de contrepoids/câble de flotteur transmet la variation de niveau de la nappe à la roue de flotteur de l'unité de codage. Le mouvement de rotation en résultant est converti en un signal électrique, transmis via le câble de liaison à l'unité d'acquisition, et finalement enregistré en tant que résultat de mesures.

> Les mesures sont intégrées aux bases de données nationales accessibles au public : <http://ades.rnde.tm.fr/>

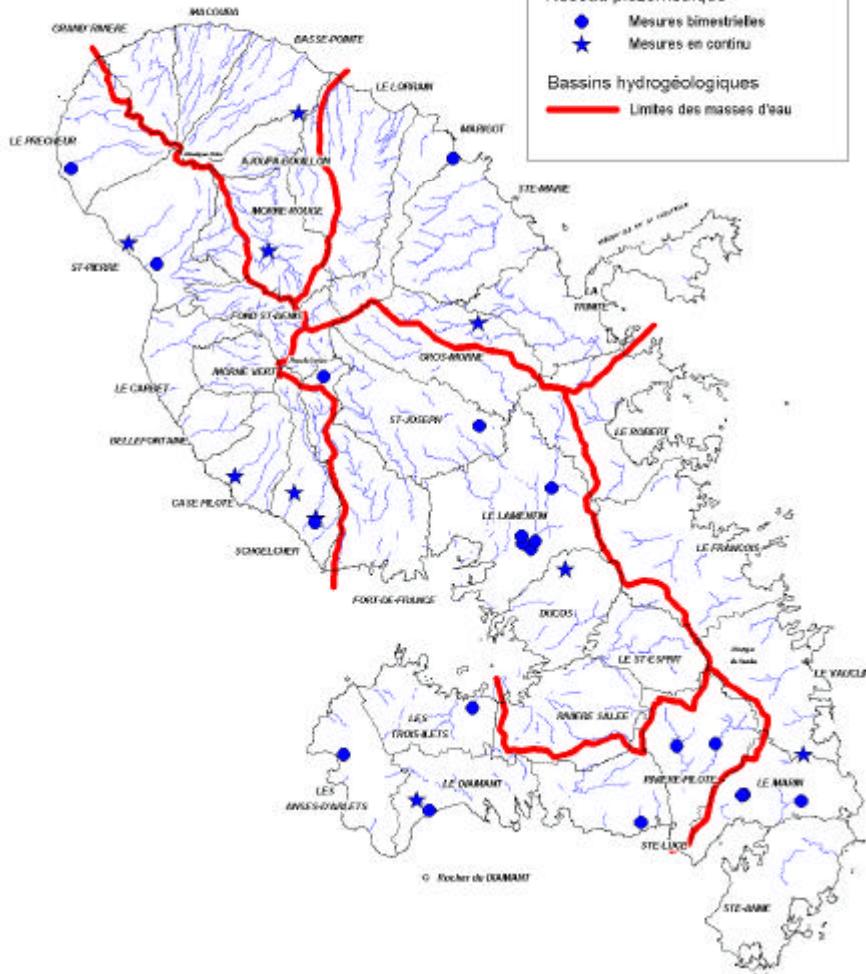


Principe de fonctionnement d'un enregistreur Thalimède



Appareil de suivi en continu et forage à Case Pilote, Quartier Maniba

> Deux fois par an, un bulletin de situation piézométrique régional est diffusé auprès de nos partenaires institutionnels afin de les tenir informés de l'état des niveaux d'eau souterraine sur l'ensemble de l'île.



Le Réseau piézométrique de Martinique en 2005



Sonde piézométrique et sonde multiparamètre utilisées par le BRGM pour les mesures de niveau, conductivité et température des eaux souterraines

## BRGM Martinique

3, avenue Condorcet - 97200 Fort De France  
tél 05 96 71 17 67 - fax 05 96 63 21 15 - [b.vittecoq@brgm.fr](mailto:b.vittecoq@brgm.fr)

Février 2005



Géosciences pour une Terre durable

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

**BRGM Martinique**  
**Service géologique régional**  
3, avenue Condorcet  
97200 – Fort de France - Martinique  
Tél. : 05 96 71 17 67