

SILURES Suivi Gestion du réseau de surveillance piézométrique régional Annuaire 2007

Rapport d'avancement de l'année 5

BRGM/RP-56049-FR
décembre 2007



SILURES Suivi Gestion du réseau de surveillance piézométrique régional Annuaire 2007

Rapport d'avancement de l'année 5

BRGM/RP-56049-FR
décembre 2007

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2007 EAU B14

B. Mougin
Avec la collaboration de
J-P. Jégou



Vérificateur :

Nom : Jean-François VERNOUX

Date : 14/12/2007

(Original signé)

Approbateur :

Nom : Michel LECLERCQ

Date : 17/12/2007

(Original signé)

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Direction régionale de l'environnement
BRETAGNE



Mots clés : réseau piézométrique, SILURES, suivi quantitatif, eaux souterraines, piézomètre, enregistreur, Bretagne

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : MOUGIN B., collaboration : JEGOU J-P. (2007) - SILURES Suivi - Gestion du réseau de surveillance piézométrique régional - Annuaire 2007 - Rapport d'avancement de l'année 5 - BRGM/RP-56049-FR - 67 p., 21 ill., 3 ann.

Synthèse

Le BRGM Bretagne a été chargé d'installer et d'exploiter un réseau de suivi piézométrique en Bretagne comportant 42 stations de suivi. Le travail a été réalisé dans le cadre contractuel de la convention Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (Direction de l'Eau) - BRGM 2007 d'une part et des conventions signées avec l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et le Conseil Régional de Bretagne d'autre part.

Au cours de l'année écoulée, les objectifs du projet ont été la gestion du bon fonctionnement du réseau piézométrique et la mise à disposition des chroniques piézométriques mesurées, sur le site Internet ADES.

Le réseau est opérationnel depuis février 2005 : les chroniques piézométriques mesurées sur chaque point sont télétransmises à Rennes au BRGM Bretagne, puis elles sont mises à disposition tous les mois sur le site internet ADES après validation (<http://www.ades.eaufrance.fr>). Sur ce site, le réseau piézométrique breton a été créé sous le nom : RRESOUPBRE - 0400000020 - Réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines de la région Bretagne (suivi SILURES).

Le fonctionnement du réseau est organisé autour des tâches essentielles suivantes :

- acquisition des données, transmission à Rennes au BRGM Bretagne, validation, mise en forme et mise à disposition sur ADES ;
- gestion des abonnements France Télécom, SFR et Orange ;
- édition de 3 bulletins de tendance : à fin mars, fin août et fin novembre 2007 ; Les bulletins sont diffusés sur le site Internet Bretagne Environnement (<http://www.eaubretagne.fr/lecture/le-reseau-piezometrique-de-bretagne>) ;
- maintenance des matériels composant le réseau : vérifications périodiques de leur état, petites réparations, changement des batteries tous les 6 mois, ré-installation des matériels réparés en atelier ou changés (janvier, février, avril, mai, juillet, octobre, novembre et décembre 2007) ;
- renouvellement du stock de pièces de rechange (commande livrée en juin 2007) ;
- commandes à Météo-France des données climatiques nécessaires au calcul des pluies efficaces (comparaison des données piézométriques et météorologiques).

Ce rapport détaille le travail de gestion du réseau et présente les chroniques piézométriques de l'année 2007.

La gestion du réseau se poursuivra de façon identique en 2008 sur 52 ouvrages.

Sommaire

1. Présentation du réseau SILURES Suivi	7
2. Opérations menées en 2007	11
2.1. GESTION DU RESEAU	11
2.1.1. Fonctionnement	11
2.1.2. Maintenance.....	12
2.2. GESTION DES DONNEES PIEZOMETRIQUES.....	14
2.3. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES	17
3. Annuaire des chroniques piézométriques	19
3.1. LES STYLES D'EVOLUTION	19
3.2. AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS - PROFONDEUR DES NIVEAUX.....	24
3.3. CORRELATIONS PLUVIOMETRIE / PIEZOMETRIE	25
3.3.1. Données utilisées	25
3.3.2. Corrélations.....	29
3.4. CORRELATION PLUVIOMETRIE / HYDROLOGIE / PIEZOMETRIE.....	34
4. Conclusion	37
5. Bibliographie	39

Liste des illustrations

Illustration 1 - Thalimède de la société OTT	7
Illustration 2 - Localisation des 42 piézomètres du réseau SILURES Suivi et mode de télétransmission	9
Illustration 3 - Caractéristiques des piézomètres et dates de mise en route par le BRGM du matériel de mesure	10
Illustration 4 - Coffret GSM de la société OTT	12

Illustration 5 - Aperçu d'une page d'ADES (consultation du réseau piézométrique breton).....	14
Illustration 6 - Taux de mise à disposition des données piézométriques de décembre 2006 à novembre 2007 sur le site Internet ADES	16
Illustration 7 - Serveur cartographique de Bretagne Environnement (niveaux à fin août 07).....	17
Illustration 8 - Suivi piézométrique des ouvrages des Côtes d'Armor.....	20
Illustration 9 - Suivi piézométrique des ouvrages du Finistère.....	21
Illustration 10 - Suivi piézométrique des ouvrages d'Ille-et-Vilaine	22
Illustration 11 - Suivi piézométrique des ouvrages du Morbihan.....	23
Illustration 12 - Piézomètres et postes météorologiques les plus proches	26
Illustration 13 - Localisation des stations météorologiques (en bleu) associées aux piézomètres (en marron)	27
Illustration 14 - Choix d'un nouveau poste météorologique	28
Illustration 15 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Saint-Brieuc, et la piézométrie sur Trémuson.....	29
Illustration 16 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Spézet.....	30
Illustration 17 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Ségal	31
Illustration 18 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Jacques-de-la-Lande.....	32
Illustration 19 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Pontivy	33
Illustration 20 - Localisation de la station météorologique et du piézomètre de Kerpert (22), et de la station hydrométrique du Trieux à Saint-Péver.....	35
Illustration 21 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Kerpert, la piézométrie sur Kerpert, et le débit du Trieux	36

Liste des annexes

Annexe 1 Journal des évènements de décembre 2006 à novembre 2007.....	41
Annexe 2 Liste du matériel envoyé à OTT et diagnostics associés.....	55
Annexe 3 Bulletins de situations des niveaux de nappes (fin mars, fin août et fin novembre 2007).....	57

1. Présentation du réseau SILURES Suivi

En collaboration avec le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (Direction de l'Eau), l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, la Direction Régionale de l'Environnement Bretagne, et le Conseil Régional de Bretagne, le BRGM Bretagne a mis en place un réseau de suivi des niveaux des nappes en Bretagne appelé réseau piézométrique.

Ce réseau est constitué de 42 piézomètres, répartis sur le territoire de façon à couvrir les principales formations géologiques et hydrogéologiques aquifères existantes en Bretagne mais aussi de prendre en compte les conditions climatiques très contrastées d'Ouest en Est et du littoral vers l'intérieur.

La mise en place de ce réseau s'est étalée sur les années 2003 et 2004, en intégrant 14 ouvrages existants (10 appartenant au Conseil Général du Finistère - suivis depuis 1992-1993 - et 4 à la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Morbihan - suivis depuis 1980-1984-1988) et en réalisant 28 nouveaux forages.

Les 42 ouvrages sont tous équipés de moyens de mesure (capteur mono voie flotteur Thalimèdes de la société OTT, cf. illustration 1) et de télétransmission des données (modems reliés au téléphone filaire : RTC, ou à un téléphone portable : GSM).



Illustration 1 - Thalimède de la société OTT

La répartition des ouvrages par département est la suivante (cf. illustration 2) : Côtes d'Armor : 9 piézomètres, Finistère : 14 piézomètres, Morbihan : 11 piézomètres, et Ille-et-Vilaine : 8 piézomètres.

Le réseau est opérationnel depuis février 2005. Les caractéristiques de tous les piézomètres sont rassemblées dans l'illustration 3.

La profondeur de la nappe est ainsi mesurée en continu sur chaque site. Les données sont ensuite télétransmises à Rennes au BRGM Bretagne, puis mise à disposition sur le site Internet ADES (<http://ades.eaufrance.fr>), après traitement (cf. détail au chapitre 2.2.).

Un atlas cartographique, édité en mars 2006 (Rapport BRGM/RP-54576-FR), rassemble les caractéristiques techniques des piézomètres du réseau SILURES Suivi : masses d'eau souterraine, formation géologique, coupe géologique et technique, propriétaire du terrain, plan de situation du point, bassin versant renseigné...

En 2007 (5^{ème} année du projet SILURES Suivi), le BRGM Bretagne avait comme objectif de gérer le bon fonctionnement du réseau piézométrique régional.

Ses actions ont été financées par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (Direction de l'Eau), le Conseil Régional de Bretagne, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et le BRGM dans le cadre de ses opérations de Service Public et de la convention nationale signée le 27 avril 2007 entre le BRGM et la Direction de l'Eau du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables.

Remarque : ce rapport détaille uniquement le travail de gestion des 42 piézomètres du projet SILURES Suivi. Le rapport BRGM/RP-56050-FR (décembre 2007) s'intéresse à la gestion et au fonctionnement des 10 nouveaux ouvrages créés en 2005, qui viennent s'ajouter au réseau des 42 stations.

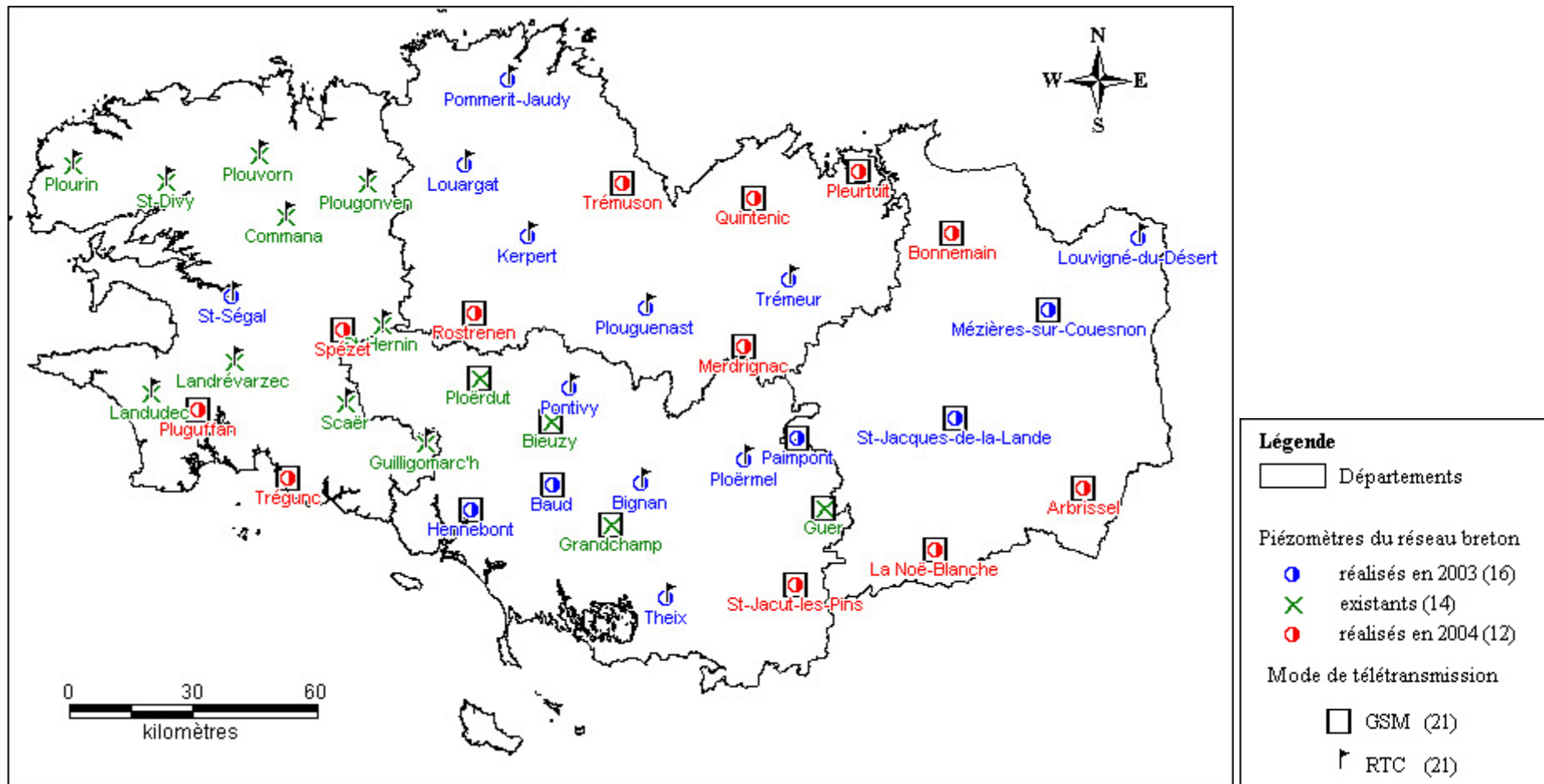


Illustration 2 - Localisation des 42 piézomètres du réseau SILURES Suivi et mode de télétransmission

n° BSS	Commune	Dépt	Matériel	teletrans	date instal
02803X0036/PZ	Trémeur	22	thalimède OTT	RTC	02/12/2003
02782X0047/PZ	Kerpert	22	thalimède OTT	RTC	03/12/2003
02413X0065/PZ	Louargat	22	thalimède OTT	RTC	03/12/2003
02796X0044/PZ	Plouguenast	22	thalimède OTT	RTC	03/12/2003
02034X0082/PZ	Pommerit-Jaudy	22	thalimède OTT	RTC	04/12/2003
03152X0027/F	Merdrignac	22	thalimède OTT	GSM	18/11/2004
02442X0111/F	Quinténic	22	thalimède OTT	GSM	18/11/2004
03124X0088/F	Rostrenen	22	thalimède OTT	GSM	16/02/2005
02431X0106/F	Trémuson	22	thalimède OTT	GSM	16/02/2005
03103X0047/PZ	St-Ségal	29	thalimède OTT	RTC	04/12/2003
03486X0022/PZ	Guilligomarc'h	29	thalimède OTT	RTC	03/11/2004
03473X0029/PZ	Scaër	29	thalimède OTT	RTC	03/11/2004
03114X0023/F	St-Hernin	29	thalimède OTT	RTC	03/11/2004
02408X0016/F	Plougonven	29	thalimède OTT	RTC	04/11/2004
02385X0046/PZ	Plourin	29	thalimède OTT	RTC	04/11/2004
02394X0019/F	Plouvorn	29	thalimède OTT	RTC	04/11/2004
02388X0060/F1	St-Divy	29	thalimède OTT	RTC	04/11/2004
03113X0031/F	Spézet	29	thalimède OTT	GSM	18/11/2004
02761X0032/PZ	Commana	29	thalimède OTT	RTC	17/11/2004
03107X0008/F	Landrévarzec	29	thalimède OTT	RTC	17/11/2004
03454X0070/F	Landudec	29	thalimède OTT	RTC	17/11/2004
03822X0021/F	Trégunc	29	thalimède OTT	GSM	15/02/2005
03462X0043/F	Pluguffan	29	thalimède OTT	GSM	16/02/2005
03175X0338/PZ	St-Jacques-de-la-Lande	35	thalimède OTT	GSM	05/12/2003
02478X0122/PZ	Louvigné-du-Désert	35	thalimède OTT	RTC	17/12/2003
03514X0081/PZ	Paimpont	35	thalimède OTT	GSM	17/12/2003
02835X0055/PZ	Mézières-sur-Couesnon	35	thalimède OTT	GSM	18/12/2003
03885X0034/F	La Noë-Blanche	35	thalimède OTT	GSM	15/11/2004
03546X0017/F	Arbrissel	35	thalimède OTT	GSM	17/02/2005
02465X0061/F	Bonnemain	35	thalimède OTT	GSM	17/02/2005
02451X0023/F	Pleurtuit	35	thalimède OTT	GSM	17/02/2005
03843X0021/PZ	Baud	56	thalimède OTT	GSM	15/12/2003
03834X0049/PZ	Hennebont	56	thalimède OTT	GSM	15/12/2003
03506X0032/PZ	Bignan	56	thalimède OTT	RTC	16/12/2003
03516X0036/PZ	Ploërmel	56	thalimède OTT	RTC	16/12/2003
03137X0026/PZ	Pontivy	56	thalimède OTT	RTC	16/12/2003
04173X0045/PZ	Theix	56	thalimède OTT	RTC	17/12/2003
03871X0016/F	Guer	56	thalimède OTT	GSM	15/11/2004
03493X0013/F	Bieuzy	56	thalimède OTT	GSM	18/11/2004
03851X0021/S2	Grandchamp	56	thalimède OTT	GSM	18/11/2004
03128X0011/F	Ploërdut	56	thalimède OTT	GSM	18/11/2004
04184X0035/F	St Jacut les Pins	56	thalimède OTT	GSM	15/02/2005

Illustration 3 - Caractéristiques des piézomètres et dates de mise en route par le BRGM du matériel de mesure

2. Opérations menées en 2007

2.1. GESTION DU RESEAU

2.1.1. Fonctionnement

Depuis avril 2005, les 42 piézomètres sont interrogés une fois par semaine. Cette phase a permis d'évaluer la qualité de fonctionnement du réseau (télétransmission, mesure) et de programmer des interventions de dépannage.

Par ailleurs, afin d'assurer l'alimentation propre des stations de mesure et de télétransmission des données, des campagnes de remplacement des batteries et piles ont été organisées tous les 6 mois. Les matériels RTC (reliés au réseau téléphonique) sont alimentés par des piles 1.5V et des batteries 12V/6.5 Ah, tandis que les matériels GSM (reliés à des téléphones portables) sont alimentés par des batteries 12V/24 Ah.

Les modems RTC sont alimentés en permanence et les modems GSM sont activés une heure par jour de manière à économiser la batterie 12V/24 Ah.

Durant toute l'année 2007, les abonnements téléphoniques de chaque station ont été traités et payés (factures tous les 2 mois pour France Télécom, et tous les mois pour les opérateurs Orange et SFR).

Par ailleurs, les conventions de mise à disposition des terrains ont été honorées avec le paiement des loyers annuels.

Enfin, le stock de pièces de rechange a été renouvelé suite à une commande passée fin avril 2007 à la société OTT. La livraison des pièces suivantes s'est déroulée courant juin : 1 station complète RTC¹, 2 stations complètes GSM², 1 batterie RTC, et 7 batteries GSM.

L'illustration 4 montre un coffret GSM destiné à assurer l'alimentation du thalimède (cf. illustration 1) et la télétransmission des niveaux de nappe mesurés et enregistrés. Ce coffret contient : un modem GSM (en gris clair à gauche de la photographie), une batterie GSM (en gris foncé), une carte d'activation (en vert) et une antenne GSM (en noir).

¹ Station complète RTC : station contenant tous les équipements de mesure et de télétransmission des données par téléphone (thalimède, roue encodeuse, pile, coffret étanche avec modem RTC, batterie RTC, parasurtenseur).

² Station complète GSM : station contenant tous les équipements de mesure et de télétransmission des données par téléphone portable (thalimède, roue encodeuse, coffret étanche avec modem GSM, batterie GSM, carte d'activation de la plage horaire d'interrogation des données, antenne GSM).

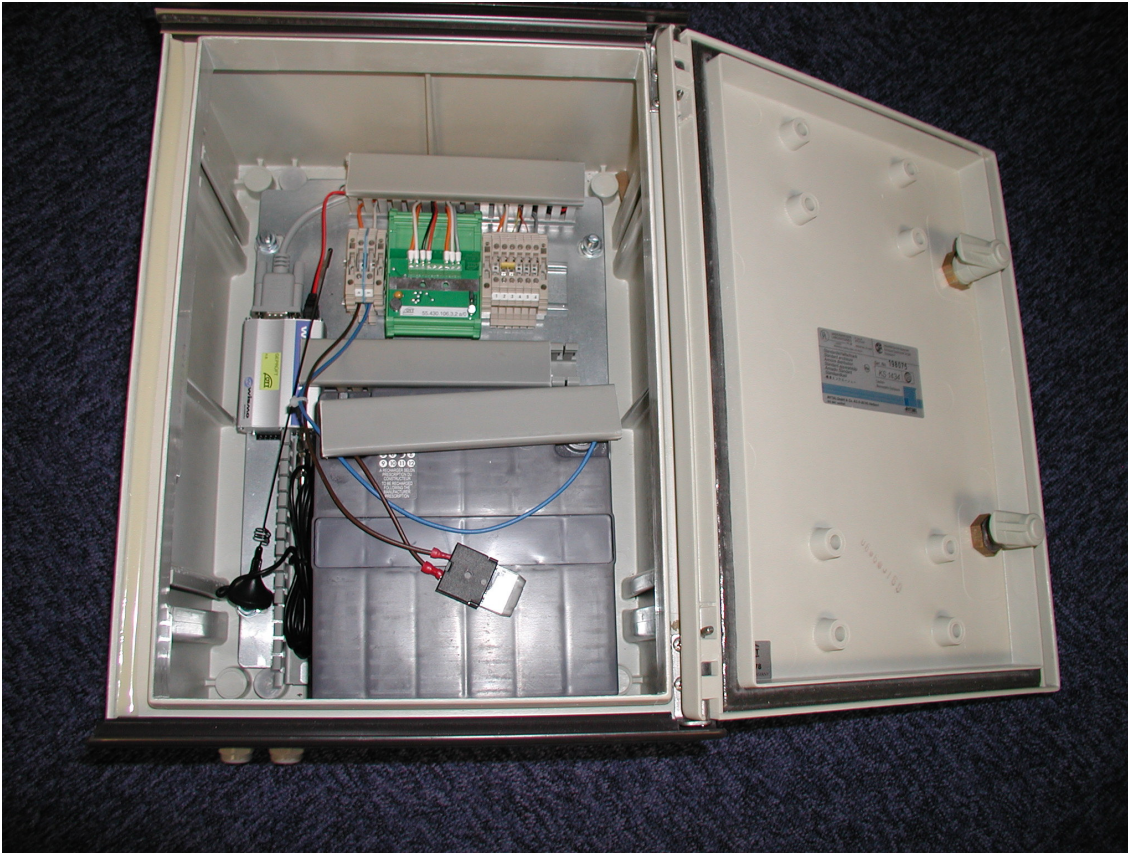


Illustration 4 - Coffret GSM de la société OTT

2.1.2. Maintenance

Plusieurs interventions sur les sites ont eu lieu en janvier, février, avril, mai, juillet, octobre, novembre et décembre 2007, afin de maintenir le matériel en bon état et éventuellement le dépanner.

Les interventions, réalisées de décembre 2006 à novembre 2007, sont inventoriées dans le journal des événements en annexe 1.

A noter qu'en 2007, les coffrets RTC et GSM humides à l'intérieur ont été percés de façon à laisser une circulation d'air. Par ailleurs, le câble situé entre le lest et le flotteur (cf. illustration 1) a été écourté sur 2 stations : à Plouvorn (29) le lest se bloquait dans le fond du forage et le flotteur ne pouvait plus remonter, et à Commana (29) il y avait des problèmes récurrents de croisement lest-flotteur. A Pontivy (56), le câble a été changé en utilisant une longueur plus importante pour éviter le croisement lest-flotteur.

En 2007, 106 passages ont été réalisés sur les 42 piézomètres du réseau (soit environ 2.5 visites par station cette année).

Sur site, le matériel en panne a été remplacé par du matériel pris sur le stock de pièces de rechange du BRGM.

Le matériel détérioré a ensuite été envoyé au Service Après Vente du fournisseur (société OTT) pour diagnostiquer la panne, avant d'être réparé ou échangé. Le tableau de l'annexe 2 rassemble la liste du matériel envoyé à OTT entre décembre 2006 et novembre 2007, et les diagnostics associés à chaque pièce. Les matériels (réellement en panne après premiers tests) qui ont été envoyés sont : 12 cartes d'activation, 10 modems RTC, 4 thalimèdes GSM, 3 thalimèdes RTC et 2 modems GSM.

On peut constater, à l'aide du tableau de l'annexe 2, que 12 matériels testés par OTT fonctionnaient (8 modems GSM, 3 modem RTC et 1 carte d'activation). Après concertation entre l'utilisateur BRGM et le fournisseur OTT, on en a conclu que la panne était liée à l'humidité du matériel sur le site, qui sèche ensuite au cours des transferts par courrier.

En 2007, les pannes des modems et des thalimèdes sont principalement électroniques, mais peuvent être provoquées, selon OTT, par l'humidité ambiante de la Bretagne.

- a) La société OTT a continué son renouvellement des anciennes cartes d'activations en panne (12 cartes avaient des composants électroniques défectueux) remplacées par les nouvelles cartes imperméabilisées.
- b) Les pannes diagnostiquées par le constructeur des 10 modems RTC étaient les suivantes : 5 ont une électronique défectueuse, 1 modem était déparamétré, 1 appareil fonctionnait, et 3 étaient en attente de diagnostic du constructeur.
- c) Par ailleurs, 1 modem GSM était humide et 1 autre était en attente de diagnostic du constructeur.
- d) Enfin, 7 thalimèdes (4 GSM et 3 RTC) ont eu des problèmes de composants : PLD³, carte mère⁴, liaison IrDA⁵; les roues encodeuses associées à 2 thalimèdes RTC se sont retrouvées bloquées.

Les chroniques piézométriques stockées dans 3 des 5 thalimèdes en panne n'ont pas pu être récupérées (Mézières-sur-Couesnon signal plat, Baud perte d'environ 1 mois de données et Pluguffan environ 2 mois).

En 2007, 14 batteries ont été réformées (11 GSM et 3 RTC) : elles étaient soit en fin de vie, soit trop déchargées (batteries GSM) suite à une panne de carte d'activation.

³ Le composant PLD est le composant dans lequel se trouve le programme interne de fonctionnement du Thalimèdes.

⁴ La carte mère est la carte électronique du Thalimèdes (visible au travers du tube plastique, cf. illustration 1). Sur cette carte est placé l'afficheur, le PLD, le micro contrôleur, et le composant IrDA.

⁵ Liaison IrDA : liaison avec interface infrarouge.

2.2. GESTION DES DONNEES PIEZOMETRIQUES

Les chroniques piézométriques, constituées à partir des interrogations des stations par télétransmission, ont été validées une fois par mois. Puis les données ont été bancarisées sur le site Internet ADES (<http://www.ades.eaufrance.fr>).

La validation consiste à visualiser chaque chronique piézométrique, vérifier sa cohérence avec les fluctuations connues précédemment, noter d'éventuels paliers et absences de mesures (panne du matériel sur site ou défaut de télétransmission), et constater d'éventuelles dérives observées suite aux relevés manuels des tournées.

Sur ce site Internet ADES, le réseau piézométrique breton est référencé sous le nom : « RRESOUPBRE - 040000020 - Réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines de la région Bretagne (Suivi SILURES) » (cf. illustration 5). Les chroniques piézométriques sont accessibles gratuitement.

The screenshot shows the ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines) website interface. At the top, there's a navigation bar with 'Actualités', 'Rechercher des points d'eau et accéder aux données', and 'À propos d'ADES'. The main content area is titled 'Résultat de la recherche' and displays a map of Brittany with 52 piezometric stations marked. A legend indicates: blue squares for 'Piézomètres seulement (52)', red squares for 'Qualitomètres seulement (0)', and green squares for 'A la fois piézomètres et qualitomètres (0)'. Below the map, search filters show '52 points d'eau' sorted by 'Code' and displayed as 'Tout'. A list of results is shown, including:

- 02034X0082/PZ - Piézomètre de BELLEVUE (Pommerit-Jaudy - 22)**
Type : Piézomètre
Localisation : Pommerit-Jaudy (22247), Cotes-D'Armor (22)
Données : 1430 mesures disponibles du 04/12/2003 au 02/11/2007
Réseau(x) associé(s) : RRESP - RBESOUPLB - RNESOUPMOBRGM - RRESOUPBRE
[Exporter les données](#)
- 02047X0072/PZ - Piézomètre du RESTOU (Goudelin - 22)**
Type : Piézomètre
Localisation : Goudelin (22065), Cotes-D'Armor (22)
Données : 635 mesures disponibles du 21/12/2005 au 16/09/2007
Réseau(x) associé(s) : RRESP - RBESOUPLB - RNESOUPMOBRGM - RRESOUPBRE
[Exporter les données](#)
- 02385X0046/PZ - Piézomètre de KERVEAT (Plourin - 29)**
Type : Piézomètre
Localisation : Lanivoare (29119), Finistère (29)

At the bottom, there are logos for 'eaufrance' and 'brgm' (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) with the tagline 'Géosciences pour une Terre durable'. The page footer indicates 'Page de résultats : 1 | 2'.

Illustration 5 - Aperçu d'une page d'ADES (consultation du réseau piézométrique breton)

Le nombre total de mesures mises à disposition sur ADES entre début décembre 2006 et fin novembre 2007 est de 14 265. L'illustration 6 permet de voir le taux de mise à disposition de ces mesures sur chacune des 42 stations du réseau piézométrique.

Les statistiques de mise à disposition des données numériques montrent que le taux moyen est de 93 %. Deux raisons expliquent une absence de données disponibles : une panne du matériel d'acquisition et/ou de télétransmission (thalimèdes et/ou modem), un enregistrement d'une valeur fixe (flotteur ou roue encodeuse bloqué, piézomètre artésien, piézomètre vide).

Les taux de mise à disposition des données piézométriques, de décembre 2006 à novembre 2007, vont de 1% (le piézométrique à Mézières-sur-Couesnon est artésien, seules les mesures manuelles sont fournies) à 100%. En dehors de ce point, seules 5 stations ont un taux inférieur à 90% : Plouvorn (flotteur bloqué et piézomètre parfois artésien), Commana (flotteur puis roue bloqué), Landudec (roue bloquée), Pluguffan (panne du thalimède), et Paimpont (forage sec). Nous avons tenté de résoudre les problèmes des flotteurs bloqués de Plouvorn et Commana en jouant sur la longueur du câble (cf. chapitre précédent).

n° BSS	Commune	Dépt	Nb de données	Taux de mise à disposition
02803X0036/PZ	Trémeur	22	365	100%
02782X0047/PZ	Kerpert	22	365	100%
02413X0065/PZ	Louargat	22	332	91%
02796X0044/PZ	Plouguenast	22	353	97%
02034X0082/PZ	Pommerit-Jaudy	22	365	100%
03152X0027/F	Merdrignac	22	365	100%
02442X0111/F	Quinténic	22	365	100%
03124X0088/F	Rostrenen	22	365	100%
02431X0106/F	Trémuson	22	365	100%
03103X0047/PZ	St-Ségal	29	365	100%
03486X0022/PZ	Guilligomarc'h	29	365	100%
03473X0029/PZ	Scaër	29	365	100%
03114X0023/F	St-Hernin	29	365	100%
02408X0016/F	Plougonven	29	365	100%
02385X0046/PZ	Plourin	29	365	100%
02394X0019/F	Plouvorn	29	165	45%
02388X0060/F1	St-Divy	29	365	100%
03113X0031/F	Spézet	29	359	98%
02761X0032/PZ	Commana	29	285	78%
03107X0008/F	Landrévarzec	29	365	100%
03454X0070/F	Landudec	29	260	71%
03822X0021/F	Trégunc	29	365	100%
03462X0043/F	Pluguffan	29	304	83%
03175X0338/PZ	St-Jacques-de-la-Lande	35	365	100%
02478X0122/PZ	Louvigné-du-Désert	35	365	100%
03514X0081/PZ	Paimpont	35	211	58%
02835X0055/PZ	Mézières-sur-Couesnon	35	4	1%
03885X0034/F	La Noë-Blanche	35	365	100%
03546X0017/F	Arbrissel	35	365	100%
02465X0061/F	Bonnemain	35	365	100%
02451X0023/F	Pleurtuit	35	365	100%
03843X0021/PZ	Baud	56	332	91%
03834X0049/PZ	Hennebont	56	365	100%
03506X0032/PZ	Bignan	56	365	100%
03516X0036/PZ	Ploërmel	56	365	100%
03137X0026/PZ	Pontivy	56	365	100%
04173X0045/PZ	Theix	56	365	100%
03871X0016/F	Guer	56	355	97%
03493X0013/F	Bieuzy	56	365	100%
03851X0021/S2	Grandchamp	56	355	97%
03128X0011/F	Ploërdut	56	365	100%
04184X0035/F	St Jacut les Pins	56	365	100%

Illustration 6 - Taux de mise à disposition des données piézométriques de décembre 2006 à novembre 2007 sur le site Internet ADES

2.3. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES

Au cours de l'année 2007, trois bulletins de situations des niveaux de nappes ont été édités : fin mars, fin août et fin novembre 2007. Ces bulletins ont notamment pour objectif de valoriser les données et d'interpréter les évolutions des niveaux de nappes au droit de chacun des piézomètres du réseau.

Ces 3 bulletins sont rassemblés en annexe 3. Leur diffusion est faite par courrier électronique. La diffusion, initialement réservée aux partenaires financiers du programme SILURES, a été étendue aux chefs de MISE des quatre départements bretons.

Remarque : 3 bulletins supplémentaires, centrés autour de la période d'étiage, ont été réalisés (cf. rapport BRGM/RP-56050-FR). Les 6 bulletins édités en 2007 intègrent également les informations des 10 nouveaux piézomètres créés en 2005. En raison de la prise des mesures depuis décembre 2005, seule l'évolution récente du niveau de nappe est représentée.

Les bulletins ont également été mis à disposition du public sur le site Internet Bretagne Environnement via un téléchargement au format PDF (<http://www.eaubretagne.fr/lecture/le-reseau-piezometrique-de-bretagne>). Sur ce site Internet, les bulletins édités depuis fin août 2006 ont également été intégrés au serveur cartographique du site (cf. illustration 7) et des liens vers ADES ont été créés.

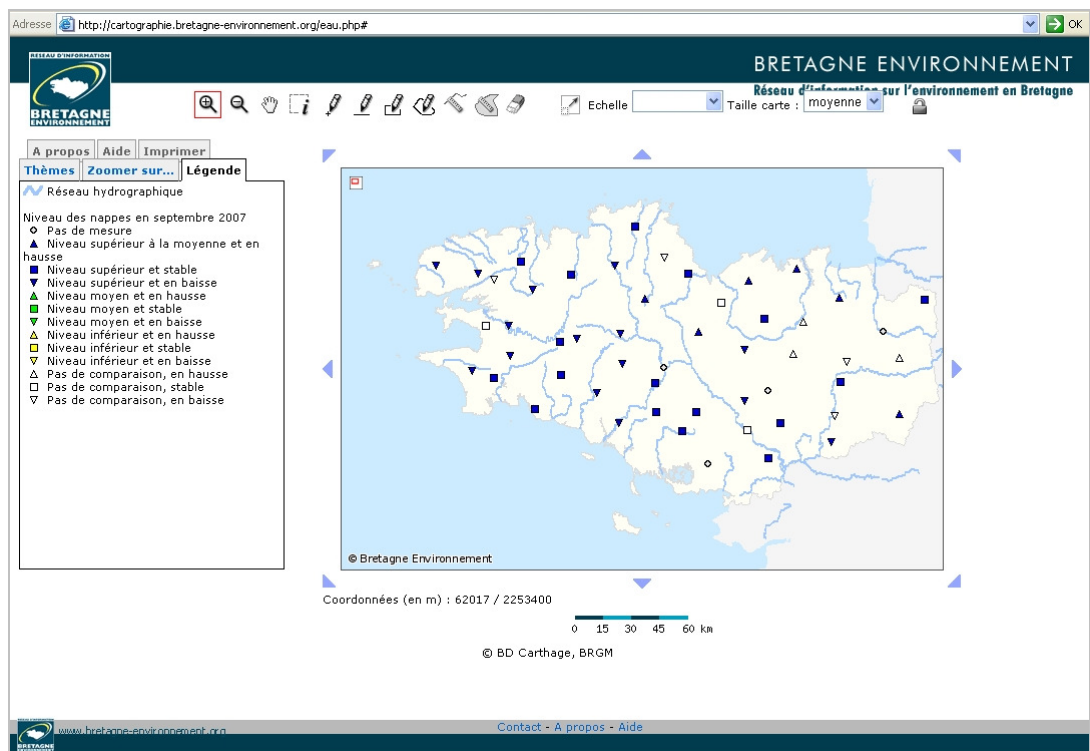


Illustration 7 - Serveur cartographique de Bretagne Environnement (niveaux à fin août 07)

3. Annuaire des chroniques piézométriques

Les chroniques piézométriques, mesurées entre décembre 2003 (premières installations de matériel) et novembre 2007, sont rassemblées dans ce rapport.

Les graphiques ont été représentés de façon identique pour tous les piézomètres. En échelle des abscisses se trouve la période des mesures (entre le 01/12/2003 et le 01/12/2007), et en ordonnées, les niveaux piézométriques (profondeur de la nappe en m/sol).

La comparaison des mesures des différents piézomètres fournit un certain nombre d'informations importantes sur le comportement des aquifères et l'évolution de leurs réserves en eau.

3.1. LES STYLES D'EVOLUTION

Les chroniques piézométriques d'un même département ont été superposées sur un même graphique (cf. illustrations 8, 9, 10 et 11).

Un certain nombre de piézomètres montrent des variations régulières à l'intérieur de chaque cycle d'observation, avec un nombre limité de pics et de minima. C'est le cas pour :

- Merdrignac, Quintenic et Plouguenast (22),
- Guilligomarc'h, Plougonven, Spézet et Pluguffan (29),
- Louvigné-du-Désert, Arbrissel et La Noë-Blanche (35),
- Guer et Bignan (56).

Les niveaux sont beaucoup plus variables au niveau des autres piézomètres, avec des successions parfois serrées de recharges et de vidanges :

- Kerpert et Pommerit-Jaudy (22),
- St-Ségal, Scaër, Landrévarzec et Landudec (29),
- Paimpont et Pleurtuit (35),
- Hennebont et Ploërmel (56).

Les différences de comportement sont liées aux contextes climatiques locaux (valeur et répartition dans le temps des précipitations efficaces) et aux conditions de réservoir (extension, géologie, perméabilité).

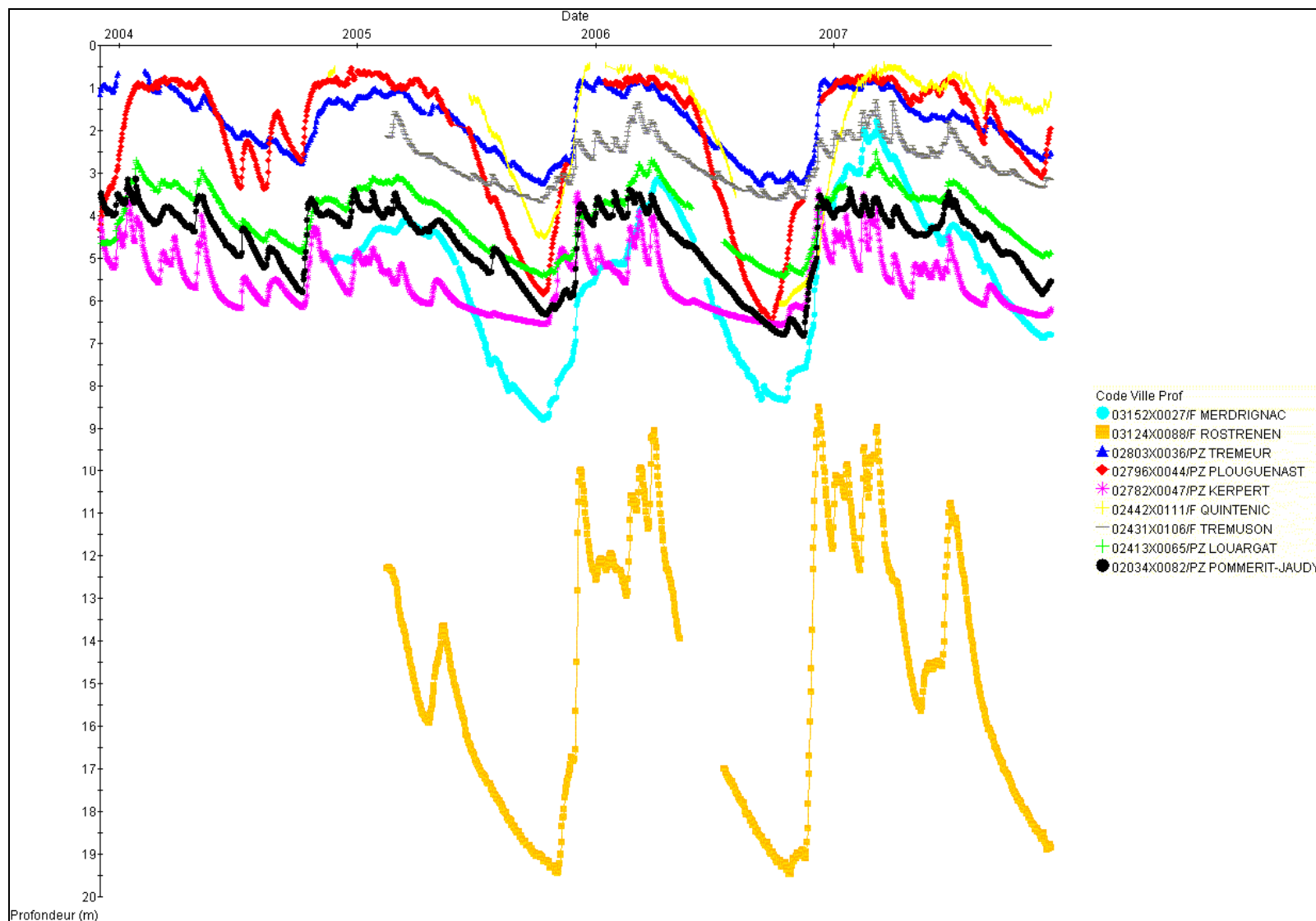


Illustration 8 - Suivi piézométrique des ouvrages des Côtes d'Armor

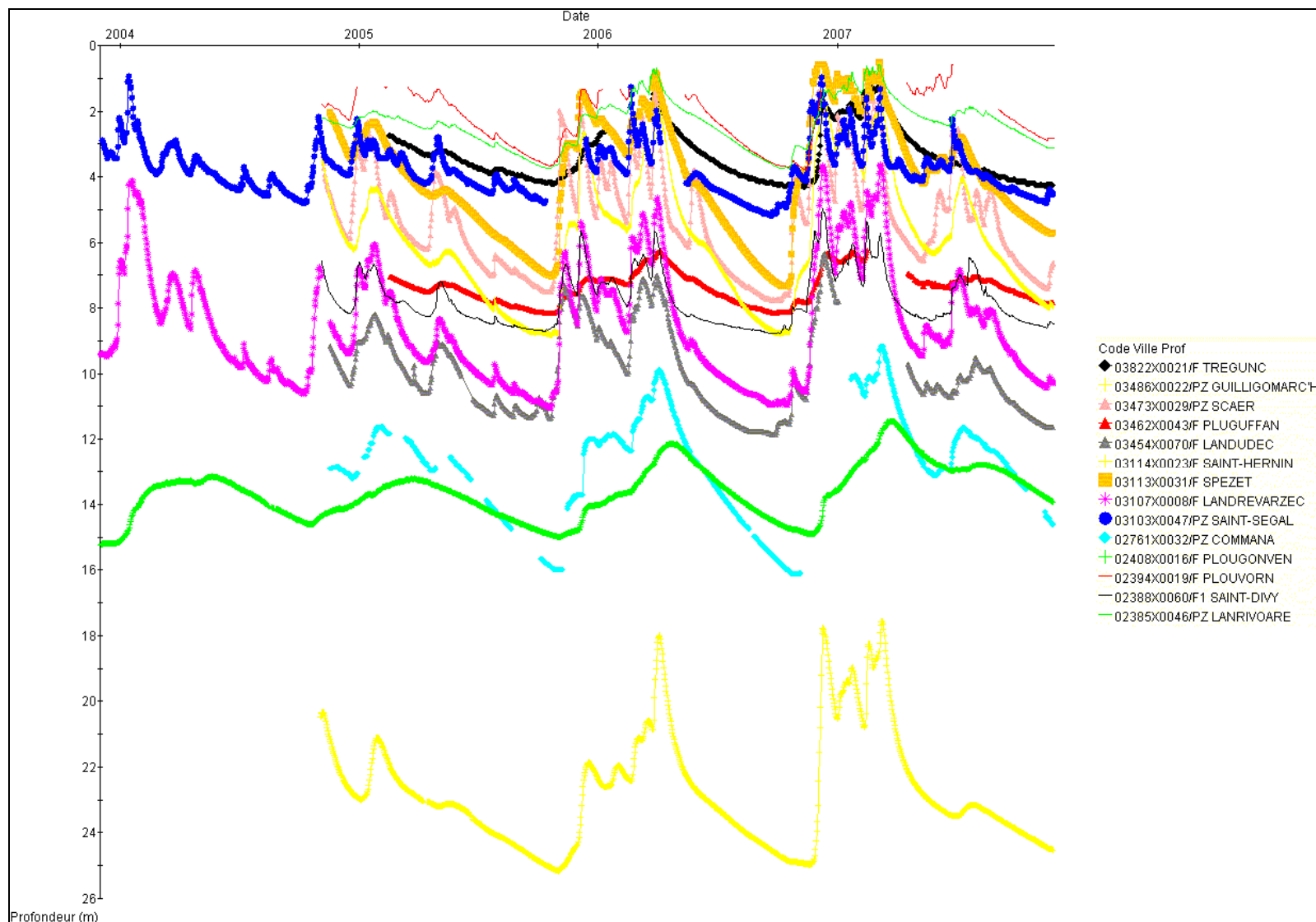


Illustration 9 - Suivi piézométrique des ouvrages du Finistère

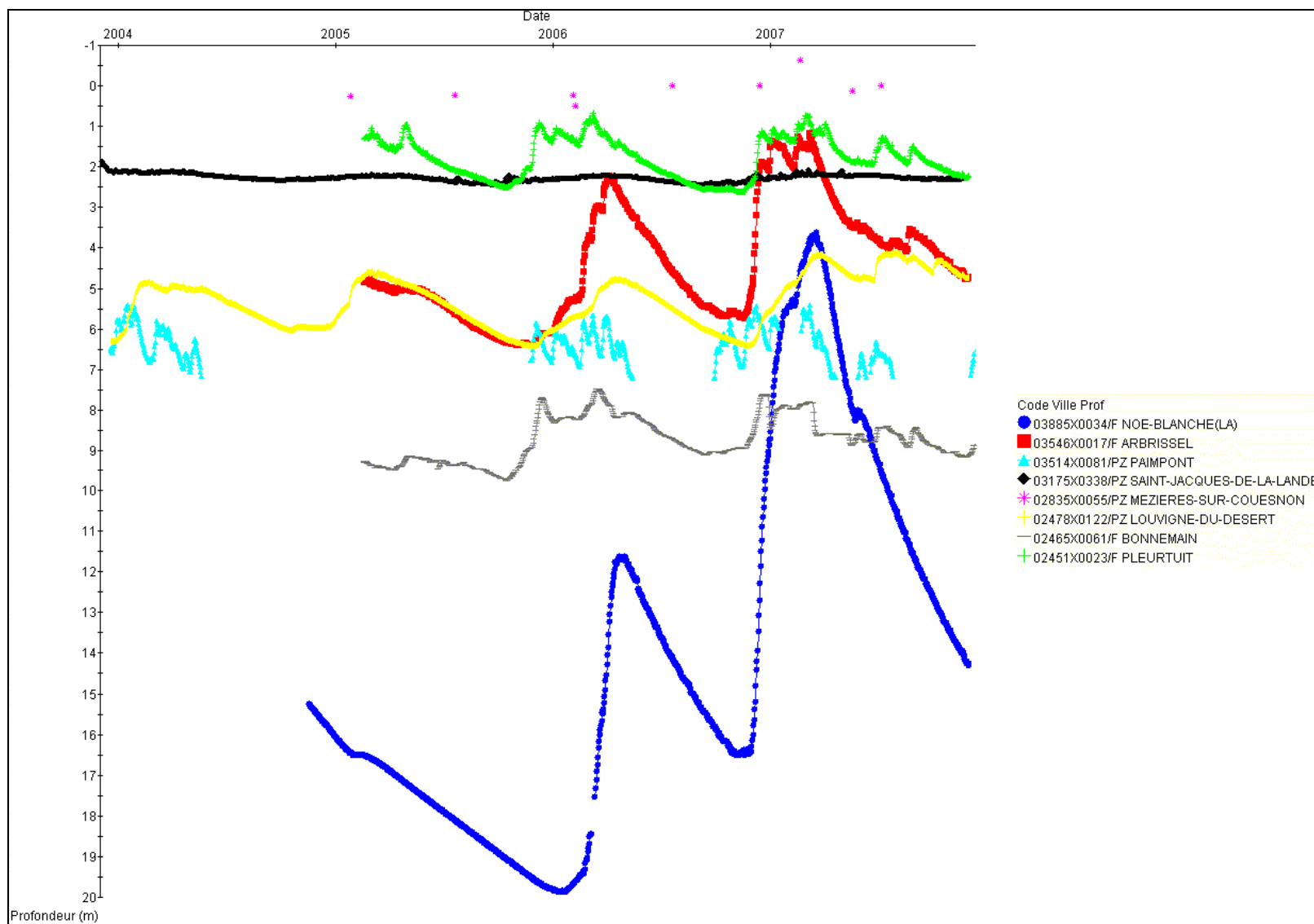


Illustration 10 - Suivi piézométrique des ouvrages d'Ille-et-Vilaine

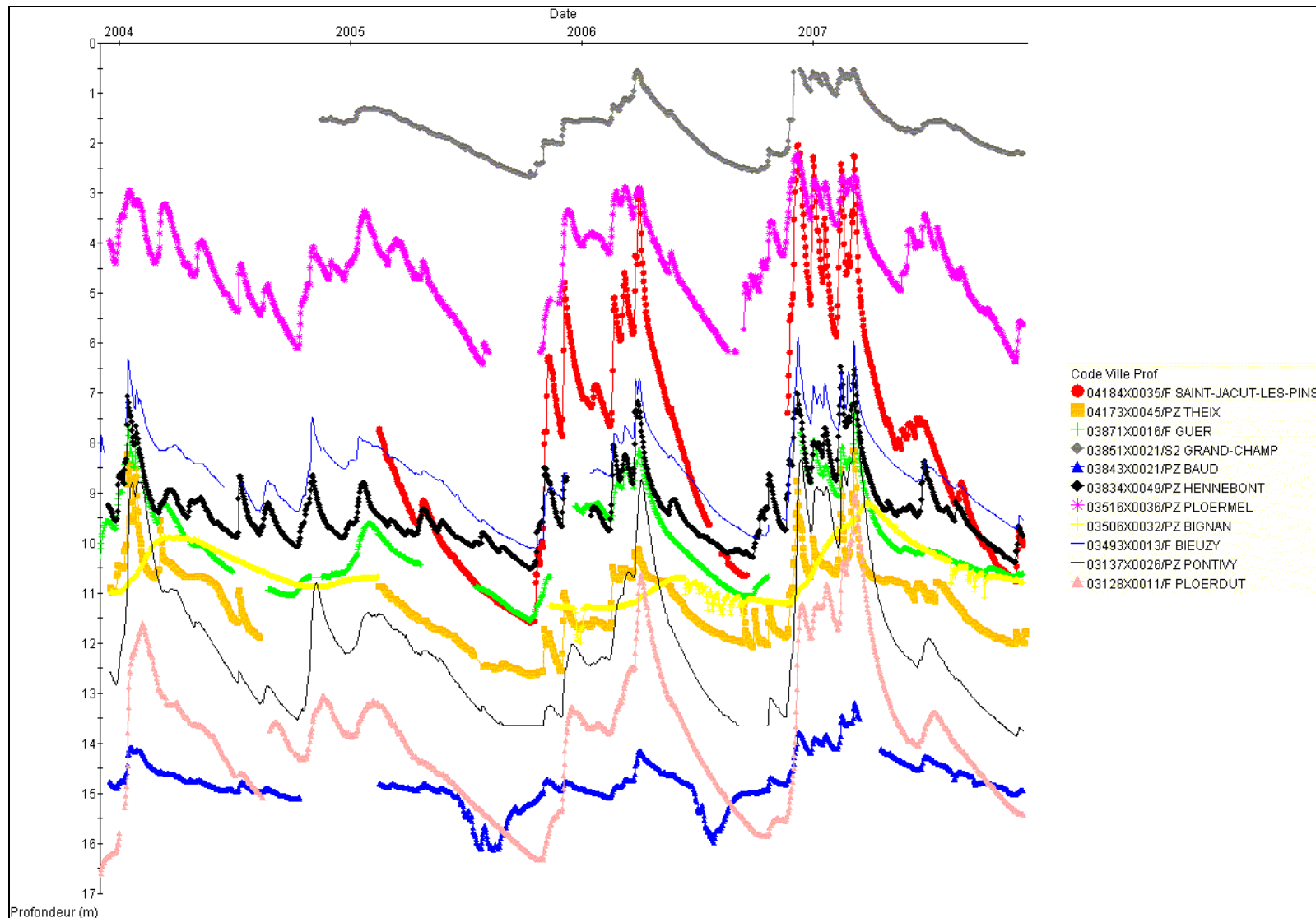


Illustration 11 - Suivi piézométrique des ouvrages du Morbihan

Le premier type de comportement (nombre limité de pics et de minima) correspond à des aquifères disposant d'une inertie non négligeable devant, a priori, assurer aux sources et aux cours d'eau des décrues moins rapides et des étiages mieux soutenus. Le deuxième type de comportement (successions serrées de recharges et de vidanges) correspond à des aquifères aux ressources probablement plus limitées, dans des secteurs où le tarissement des sources et des rivières doit être plus rapide et plus accentué (cf. exemples des piézomètres cités en page 19).

Le piézomètre de Mézières-sur-Couesnon (35) étant artésien, le système à flotteur ne permet pas de mesurer les fluctuations du niveau de nappe ; seules les mesures manuelles sont reportées sur l'illustration 10. Le piézomètre de Quintenic (22) est artésien de décembre à mai (en période de hautes eaux). Le piézomètre de Bignan (56) est influencé par un pompage sur un forage voisin lors des étés 2006 et 2007.

Les chroniques piézométriques mesurées sur les départements (cf. illustrations 8, 9, 10 et 11) montrent que les nappes ont des comportements identiques avec des variations globalement synchrones. Les périodes de recharge (hivers 2004, 2005, 2006 et 2007) et de vidange (étés 2004, 2005, 2006 et 2007) sont toujours visibles au niveau des piézomètres, mais de façon plus ou moins marquée. Les pics et creux sont mesurés aux mêmes moments sur les piézomètres dits « du deuxième type », et ils sont décalés dans le temps sur les piézomètres dits « du premier type » (inertie plus longue du milieu souterrain). Cette dernière situation est visible lors du pic de début d'année 2006 sur les piézomètres suivants :

- Merdrignac (illustration 8),
- Plougonven (illustration 9),
- Louvigné-du-Désert, Arbrissel et La Noë-Blanche (illustration 10),
- Bignan (illustration 11).

3.2. AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS - PROFONDEUR DES NIVEAUX

L'amplitude des fluctuations peut être considérée comme une image de la capacité d'infiltration et de recharge des aquifères. La profondeur du niveau est un paramètre à prendre en compte dans, par exemple, un dispositif d'alerte des crues. En effet, un niveau piézométrique proche du sol est un facteur aggravant du ruissellement et du risque de crue. Des niveaux proches du sol sont parfois observés sur les piézomètres suivants :

- Quintenic (22) : 0,45 m le 19/03/2007, Plouguenast (22) : 0,53 m le 24/12/2004,
- Spézet (29) : 0,52 m le 06/03/2007, Plourin (29) : 0,57 m le 06/03/2007, Plouvorn (29) : 0,58 m le 26/06/2007,
- Pleurtuit (35) : 0,69 m le 09/03/2006,
- Grandchamp (56) : 0,53 le 14/02/2007.

La rapidité de recharge d'un aquifère peut renseigner sur la vitesse de circulation de l'eau entre le sol et la nappe. Parmi les 42 piézomètres, les battements les plus importants en période de recharge ont été mesurés sur les points suivants :

- Rostrenen (22) : différence de 10,59 m entre novembre et décembre 2006,
- Guilligomarc'h (29) : 7,19 m entre novembre et décembre 2006,
- La Noë-Blanche (35) : 12,90 m entre novembre 2006 et mars 2007,
- St Jacut les Pins (56) : 8,63 entre septembre et décembre 2006.

3.3. CORRELATIONS PLUVIOMETRIE / PIEZOMETRIE

La pluviométrie, modifiée par l'évapotranspiration, et la piézométrie, en ce qu'elle reflète l'état des eaux souterraines, sont des paramètres interdépendants car la recharge des aquifères dépend de leurs caractéristiques propres et des conditions climatiques.

Sur 5 sites pilotes, le BRGM a effectué des essais de corrélations entre les conditions climatiques et le niveau de la nappe au point d'observation, afin de comprendre l'évolution des niveaux de nappe et d'appréhender les caractéristiques des terrains recoupés par le piézomètre.

Les tests ont été réalisés sur les piézomètres suivants :

- Trémuson (22),
- Spézet (29),
- Saint-Ségal (29),
- Saint-Jacques-de-la-Lande (35),
- Pontivy (56).

Comme décrit au chapitre 3.1, le piézomètre de Spézet montre des variations avec un nombre limité de pics et de minima. Celui de Saint-Ségal a un niveau beaucoup plus variable avec des successions parfois serrées de recharges et de vidanges.

Pour chacun de ces piézomètres, le niveau journalier de la nappe a été corrélé avec la pluie efficace journalière.

3.3.1. Données utilisées

Données météorologiques

Les données climatiques, nécessaires au calcul des pluies efficaces, ont été commandées à Météo-France. Ces données ont été extraites puis envoyées par mail tous les mois (pluie et évapotranspiration journalières).

Au total ces paramètres ont été achetés sur 41 stations météorologiques (Pontivy étant utilisée deux fois pour les piézomètres de Pontivy et de Bieuzy). La liste des stations est présentée dans l'illustration 12 et leurs localisations sur l'illustration 13.

n° BSS	Commune	Dépt	Poste météorologique
02803X0036/PZ	Trémeur	22	Trémeur (22369001)
02413X0065/PZ	Louargat	22	Louargat (22135001)
02782X0047/PZ	Kerpert	22	Kerpert (22092001)
02796X0044/PZ	Plouguenast	22	Plouguenast (22219003)
02034X0082/PZ	Pommerit-Jaudy	22	Pommerit Jaudy (22247002)
02442X0111/F	Quintenic	22	Quintenic (22261002)
03152X0027/F	Merdrignac	22	Merdrignac (22147006)
02431X0106/F	Trémuson	22	Saint-Brieuc (22372001)
03124X0088/F	Rostrenen	22	Rostrenen (22266001)
03103X0047/PZ	St-Ségal	29	St Ségal S.A. (29263002)
03114X0023/F	St-Hernin	29	Roudouallec (56199001)
03473X0029/PZ	Scaër	29	Guiscriff (56081001)
03486X0022/PZ	Guilligomarc'h	29	Lanvenegen (56105001)
02385X0046/PZ	Plourin	29	Plourin-Ploudal (29208001)
02388X0060/F1	St-Divy	29	Brest Guipavas (29075001)
02394X0019/F	Plouvorn	29	Landivisiau (29264001)
02408X0016/F	Plougonven	29	Scrignac (29275002)
03113X0031/F	Spézet	29	Spézet (29278001)
02761X0032/PZ	Commana	29	Sizun (29277001)
03107X0008/F	Landrévarzec	29	Quemeneven (29229001)
03454X0070/F	Landudec	29	Peumerit (29159001)
03822X0021/F	Trégunc	29	Trégunc (29293001)
03462X0043/F	Pluguffan	29	Quimper Pluguffan (29216001)
03175X0338/PZ	St-Jacques-de-la-Lande	35	Rennes St Jacques (35281001)
02478X0122/PZ	Louvigné-du-Désert	35	Louvigné du Désert (35162003)
03514X0081/PZ	Paimpont	35	Paimpont (35211001)
02835X0055/PZ	Mézières-sur-Couesnon	35	Mézières / Couesnon (35178001)
03885X0034/F	La Noë-Blanche	35	La Noë Blanche (35202001)
02451X0023/F	Pleurtuit	35	Dinard Pleurtuit (35228001)
02465X0061/F	Bonnemain	35	Combourg (35085003)
03546X0017/F	Arbrissel	35	Arbrissel (35005001)
03843X0021/PZ	Baud	56	Baud (56010001)
03834X0049/PZ	Hennebont	56	Hennebont (56083001)
03137X0026/PZ	Pontivy	56	Pontivy (56178003)
03516X0036/PZ	Ploërmel	56	Ploërmel (56165003)
03506X0032/PZ	Bignan	56	Bignan (56017003)
04173X0045/PZ	Theix	56	Theix (56251001)
03871X0016/F	Guer	56	Guer (56075001)
03128X0011/F	Ploërdut	56	Ploërdut (56163001)
03493X0013/F	Bieuzy	56	Pontivy (56178003)
03851X0021/S2	Grandchamp	56	Grandchamp (56067002)
04184X0035/F	St Jacut les Pins	56	St Jacut les Pins (56221001)

Illustration 12 - Piézomètres et postes météorologiques les plus proches

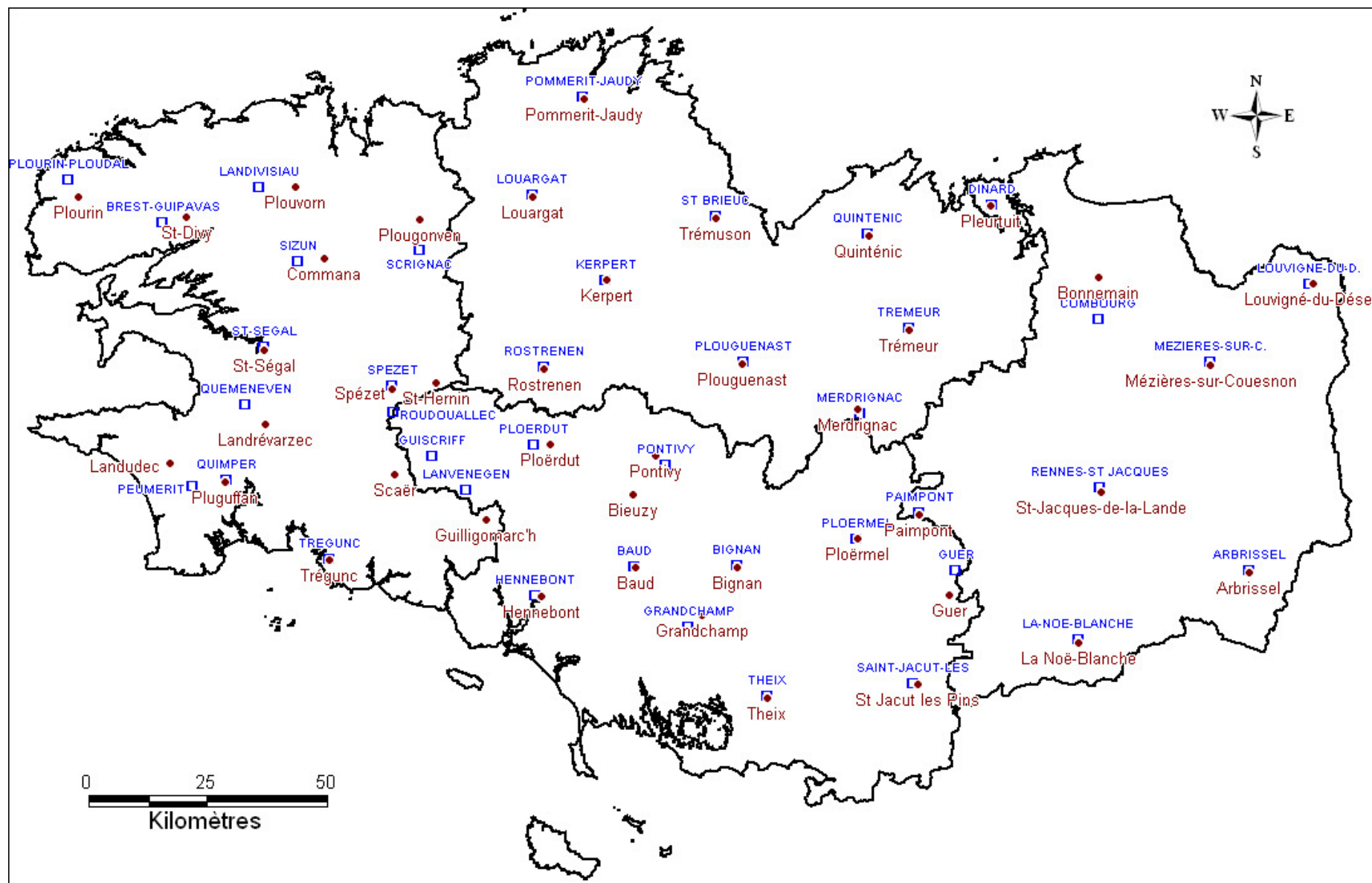


Illustration 13 - Localisation des stations météorologiques (en bleu) associées aux piézomètres (en marron)

Durant l'année 2007, une des stations météorologiques, qui nous fournissait habituellement des données, a fermé. Cela nous a conduits à récupérer les données météorologiques d'une autre station (cf. illustration 14).

Piézomètre concerné	Station fermée	Nouvelle station considérée
Plougonven (29)	Lannéanou (29114001)	Scrignac (29275002)

Illustration 14 - Choix d'un nouveau poste météorologique

Calcul des pluies efficaces

Les pluies efficaces correspondent à la part de précipitations qui ruisselle à la surface du sol et qui s'infiltré jusqu'à la nappe (le reste étant soit évaporé, soit utilisé par la végétation).

Les pluies efficaces journalières (unité : mm) ont été calculées à partir des données météorologiques de pluie (P) et d'évapotranspiration potentielle (ETP). La méthode utilisée consiste à faire la différence P-ETP et, si ce résultat est positif, de le comparer à la réserve, contenue dans le sol, facilement utilisable par les plantes (RFU). Dans les exemples pris ci-dessous, la RFU varie entre 10 et 150 mm (la quantité dépend notamment de l'importance du couvert végétal). Tant que la RFU n'est pas arrivée à saturation, elle se remplit (si P-ETP > 0) ou se vide (si P-ETP < 0). Une fois la RFU totalement remplie, l'excédent correspond aux pluies efficaces.

Piézométrie

Les chroniques piézométriques ont été extraites du site Internet ADES. Les niveaux sont représentés en mètres par rapport au zéro du sol.

3.3.2. Corrélations

Le premier test de corrélation (cf. illustration 15) est effectué avec le piézomètre situé sur l'Aérodrome de la commune de Trémuson (22). Son indice de classement national est 02431X0106/F. Il s'agit d'un forage de 28 m de profondeur, implanté dans des micaschistes.

La station météorologique est Saint-Brieuc (22372001).

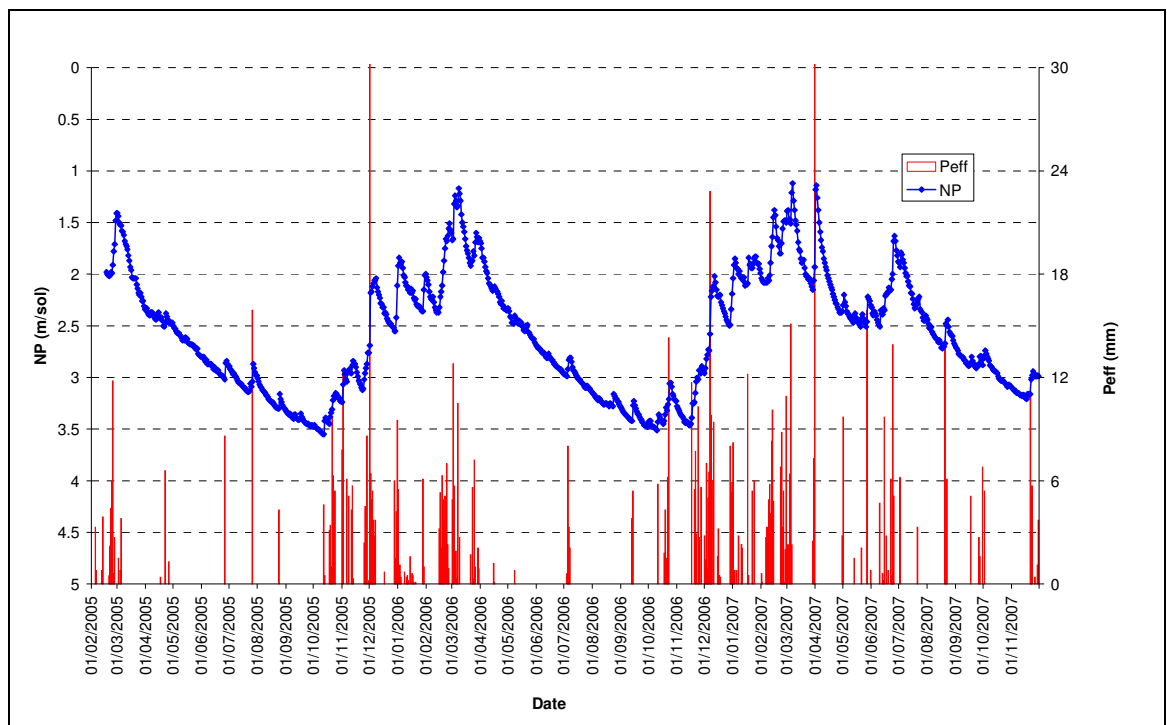


Illustration 15 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Saint-Brieuc, et la piézométrie sur Trémuson

La méthode utilisée pour calculer les pluies efficaces, fait intervenir une réserve, contenue dans le sol, facilement utilisable par les plantes (RFU) estimée à 10 mm.

Chaque pluie efficace entraîne une remontée ponctuelle du niveau de nappe, tandis que des séries de pluies efficaces régulières permettent à la nappe de se recharger. Ceci est lié à la faible RFU du sol et la proximité de la nappe par rapport au sol (1 à 3.5 m). La nappe est assez sensible aux pluies efficaces (réaction 1 à 2 jours après la pluie).

Le second test de corrélation (cf. illustration 16) est effectué avec le piézomètre situé sur la commune de Spézet (29), au lieu-dit « Le Fell ». Son indice de classement national est 03113X0031/F. Il s'agit d'un forage de 31 m de profondeur, implanté dans des schistes primaires.

La station météorologique est Spézet (29278001).

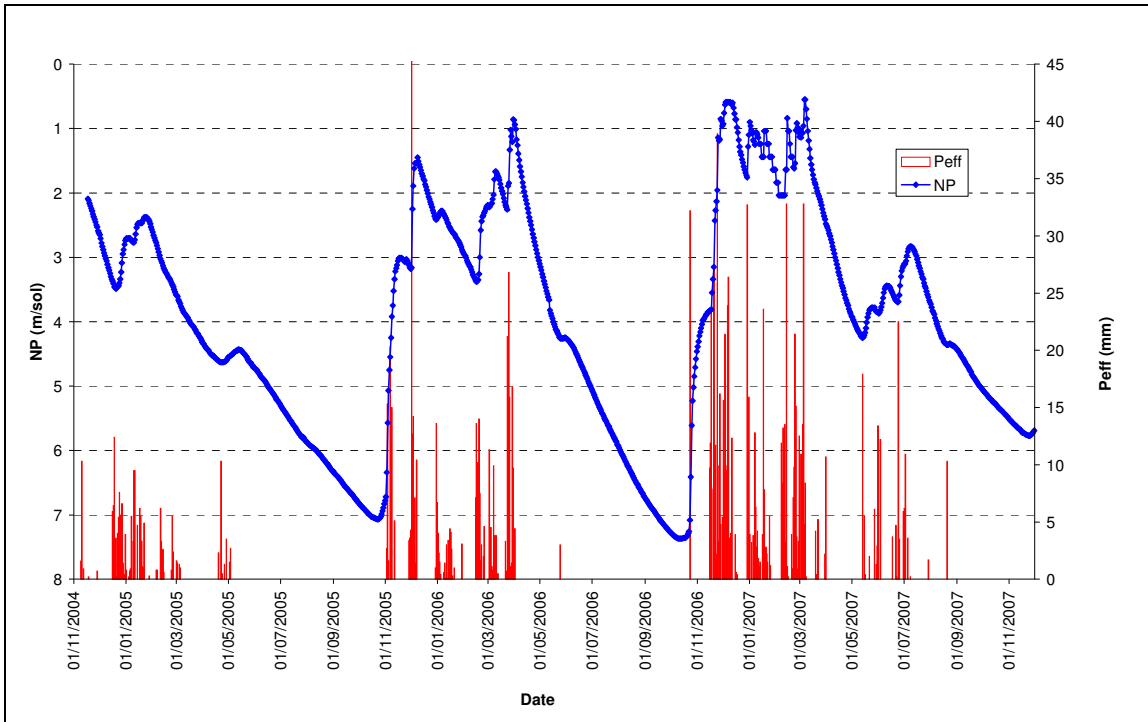


Illustration 16 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Spézet

La méthode utilisée pour calculer les pluies efficaces fait intervenir une RFU estimée à 150 mm.

Chaque série de pluie efficace entraîne une remontée régulière du niveau de nappe, tandis que les pluies efficaces ponctuelles n'ont que peu d'influence. Ceci est lié à la forte RFU du sol et l'approfondissement de la nappe par rapport au sol (0.5 à 7.5 m). La nappe n'est pas sensible immédiatement aux pluies efficaces (réaction 4 à 6 jours après la pluie).

Le troisième test de corrélation (cf. illustration 17) est effectué avec le piézomètre situé sur la commune de Saint-Ségal (29), au lieu-dit « Kergadalen ». Son indice de classement national est 03103X0047/PZ. Il s'agit d'un forage de 34 m de profondeur, implanté dans des schistes primaires.

La station météorologique est Saint-Ségal (29263002).

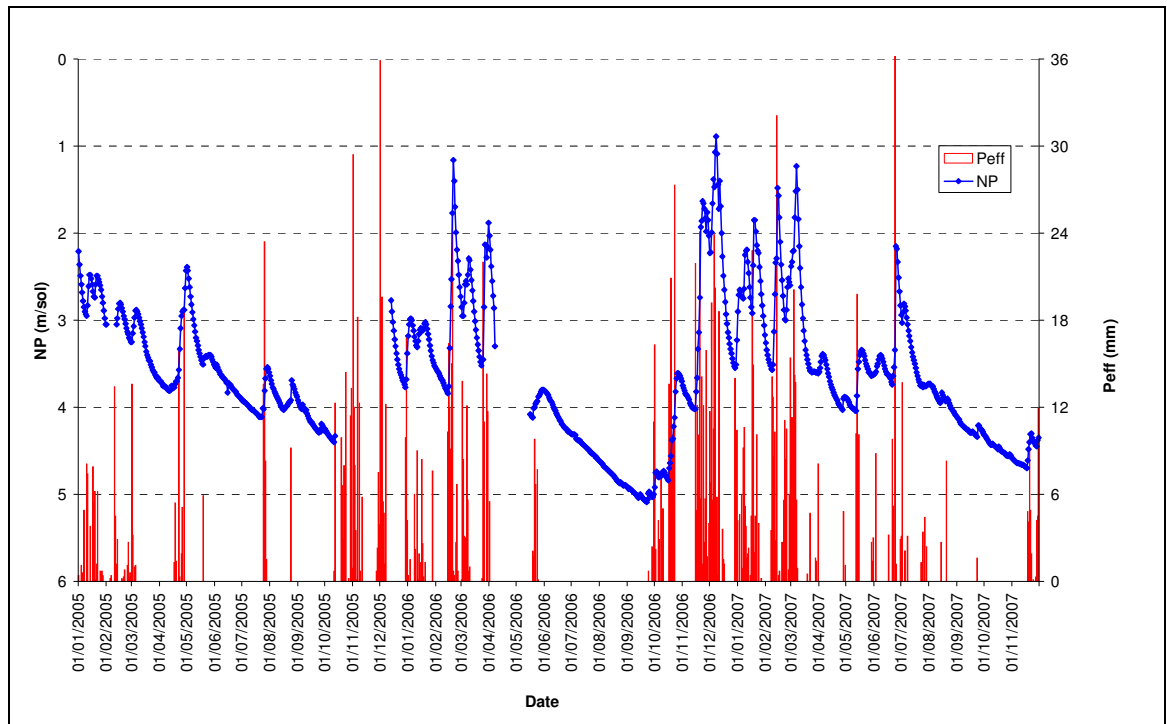


Illustration 17 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Ségal

La méthode utilisée pour calculer les pluies efficaces fait intervenir une RFU estimée à 25 mm.

Chaque pluie efficace entraîne une remontée ponctuelle du niveau de nappe, tandis que des séries de pluies efficaces régulières permettent à la nappe de se recharger. Ceci est lié à la faible RFU du sol et la proximité de la nappe par rapport au sol (1 à 5 m). La nappe est assez sensible aux pluies efficaces (réaction 1 à 2 jours après la pluie).

Le quatrième test de corrélation (cf. illustration 18) est effectué avec le piézomètre situé sur la commune de St-Jacques-de-la-Lande (35), au siège de la Direction Ouest de Météo-France. Son indice de classement national est 03175X0338/PZ. Il s'agit d'un forage de 53 m de profondeur, implanté dans des schistes briovériens.

La station météorologique est St Jacques (35281001).

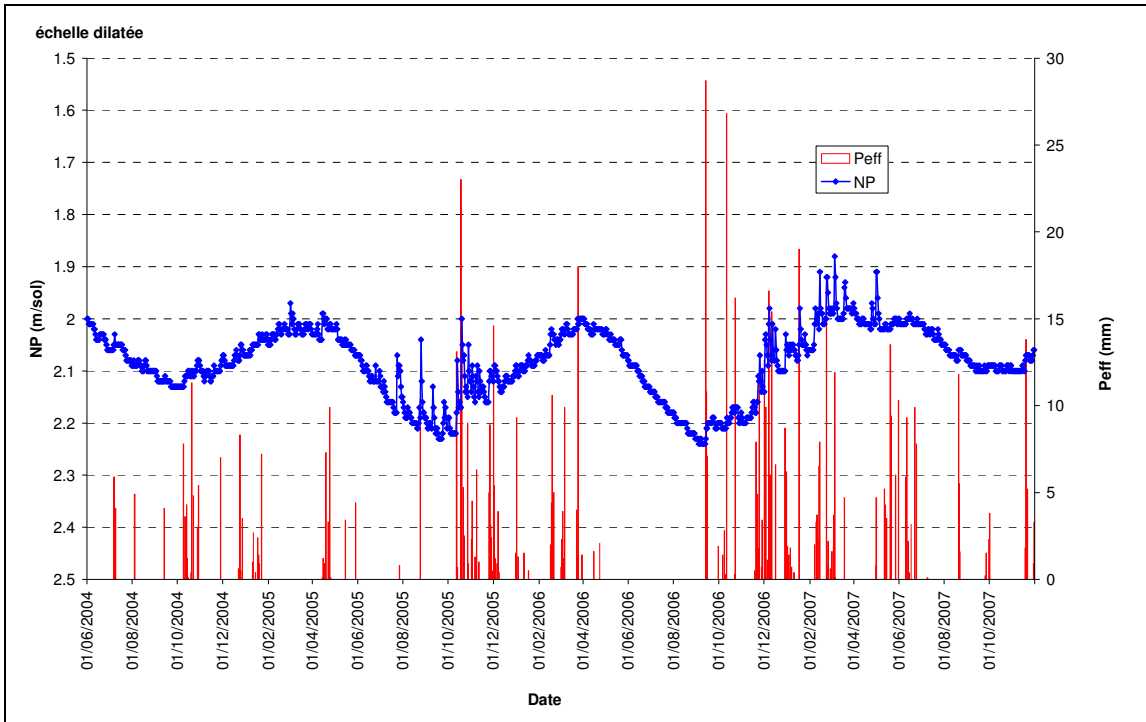


Illustration 18 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Jacques-de-la-Lande

NB : en raison de la faible amplitude de variation du niveau piézométrique, l'échelle des ordonnées a été dilatée.

La méthode utilisée pour calculer les pluies efficaces fait intervenir une RFU estimée à 10 mm.

Chaque pluie efficace entraîne une remontée ponctuelle du niveau de nappe, tandis que des séries de pluies efficaces régulières permettent à la nappe de se recharger. Ceci est lié à la faible RFU du sol et la proximité de la nappe par rapport au sol (2 m). La nappe est assez sensible aux pluies efficaces (réaction le lendemain du jour de pluie).

Le cinquième test de corrélation (cf. illustration 19) est effectué avec le piézomètre situé sur la commune de Pontivy (56), au Lycée agricole « Le Gros Chêne ». Son indice de classement national est 03137X0026/PZ. Il s'agit d'un forage de 31 m de profondeur, implanté dans des schistes briovériens.

La station météorologique est Pontivy (56178003).

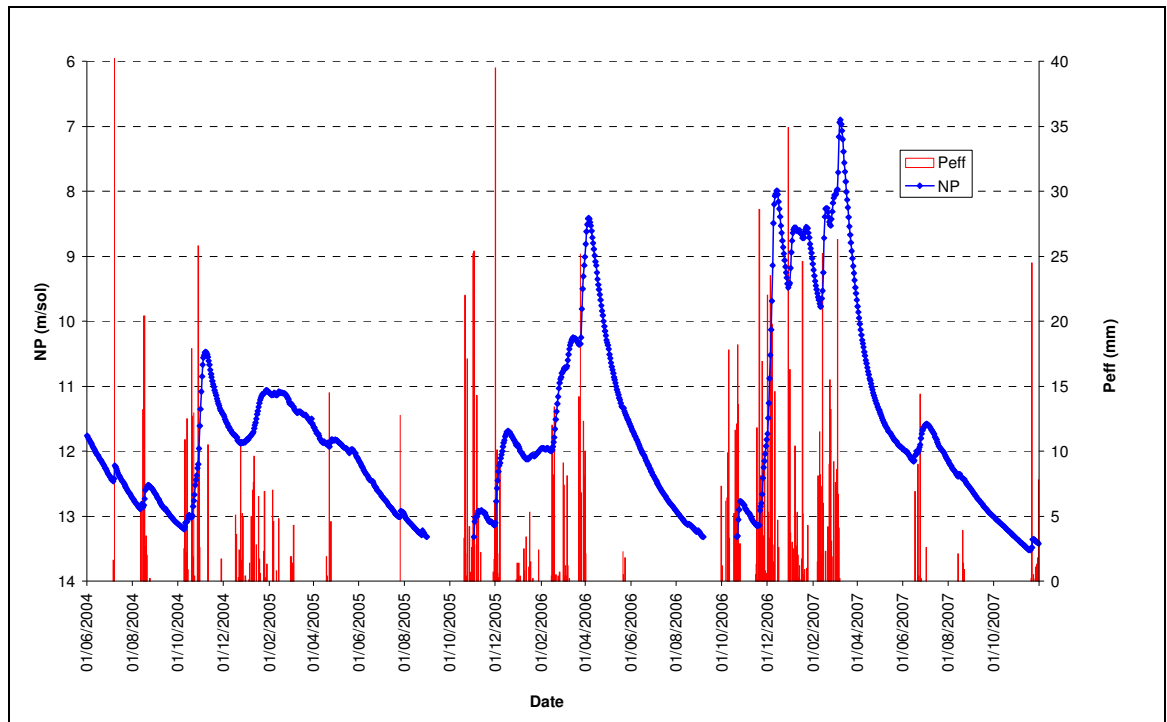


Illustration 19 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Pontivy

La méthode de calcul des pluies efficaces fait intervenir une RFU estimée à 25 mm.

Chaque pluie efficace entraîne une remontée ponctuelle du niveau de nappe, tandis que des séries de pluies efficaces régulières permettent à la nappe de se recharger. Ceci est lié à la relativement faible RFU du sol. La recharge ne se fait pas immédiatement en raison de la profondeur de la nappe par rapport au sol (7 à 13,5 m). La nappe n'est pas sensible immédiatement aux pluies efficaces (réaction 3 à 4 jours après la pluie).

3.4. CORRELATION PLUVIOMETRIE / HYDROLOGIE / PIEZOMETRIE

La pluviométrie, modifiée par l'évapotranspiration, la piézométrie, en ce qu'elle reflète l'état des eaux souterraines, et le débit des cours d'eau, sont des paramètres interdépendants : la recharge des aquifères dépend de leurs caractéristiques propres et des conditions climatiques, l'état des cours d'eau dépend essentiellement, en dehors des périodes de crues et de ruissellement intenses, des conditions de flux en provenance des aquifères. La gestion globale des ressources en eau, pour être optimisée, doit obligatoirement prendre en compte leur partie souterraine.

Au delà d'un constat de fluctuations plus ou moins amples, fournissant des informations importantes, mais restant en grande partie qualitatives, l'interprétation des données piézométriques peut permettre d'acquérir une connaissance quantitative ou semi-quantitative de certains des paramètres nécessaires à cette gestion : répartition des fractions de pluies efficaces ruisselées et infiltrées, ressource globale et mobilisable des aquifères, prévision de l'étiage minimum des rivières et, a contrario, des risques aggravés de crues.

En milieu de socle, l'exercice est compliqué par la compartimentation des aquifères. Des chroniques portant sur plusieurs années sont nécessaires pour obtenir des résultats fiables, pouvant être affinés à mesure que le temps d'observation s'allonge.

Pour le site de Kerpert (22), le BRGM a effectué des essais de corrélations entre les conditions climatiques, le niveau de la nappe au point d'observation et le débit de la rivière, afin de tester la représentativité du piézomètre vis à vis du bassin versant de la rivière.

Climatologie et pluies efficaces

Les données traitées sont celles de la station météorologique de Kerpert (22092001).

Hydrométrie

Les valeurs de débit journalier utilisées sont celles de la station de Saint-Péver, sur le Trieux (22). La superficie du bassin versant à cette station est de 183 km².

Les débits journaliers ont été extraits de la banque Hydro du MEDAD (n° J1711710).

Piézométrie

Le piézomètre choisi est situé sur la commune de Kerpert (22), au lieu-dit « Coldevennec ». Son indice de classement national est 02782X0047/PZ. La formation géologique dans laquelle il est implanté est celle du Massif granitique de Quintin. Il s'agit d'un forage de 31 m de profondeur.

L'illustration 20 permet de visualiser la position des points cités ci-dessus.

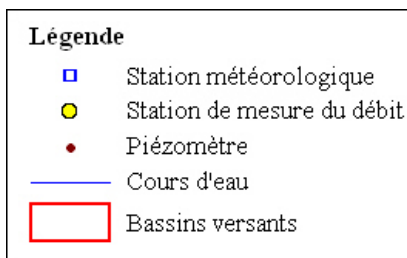
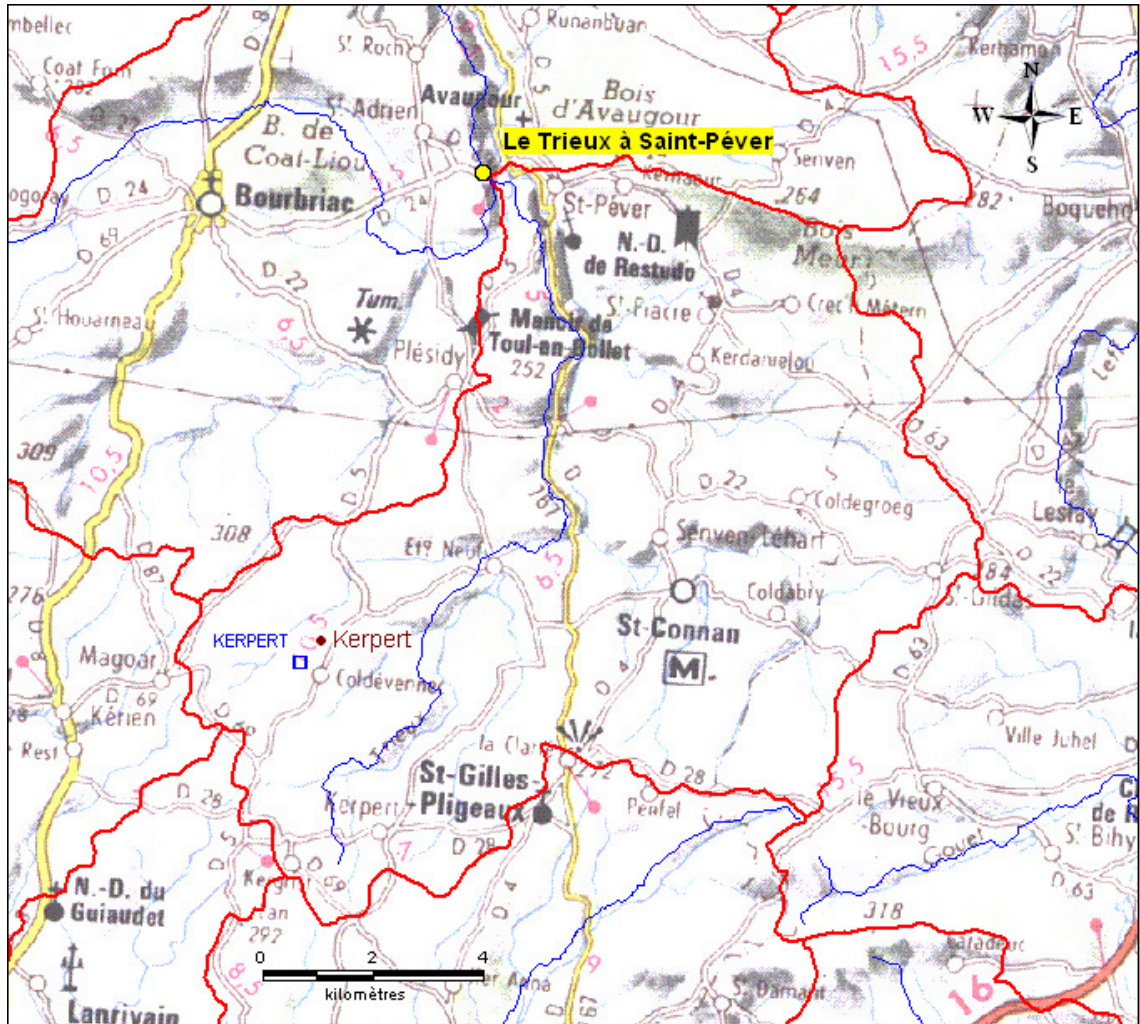


Illustration 20 - Localisation de la station météorologique et du piézomètre de Kerpert (22), et de la station hydrométrique du Trieux à Saint-Péver

Corrélation

Le résultat de la corrélation Pluviométrie / Hydrologie / Piézométrie est représenté par l'illustration 21.

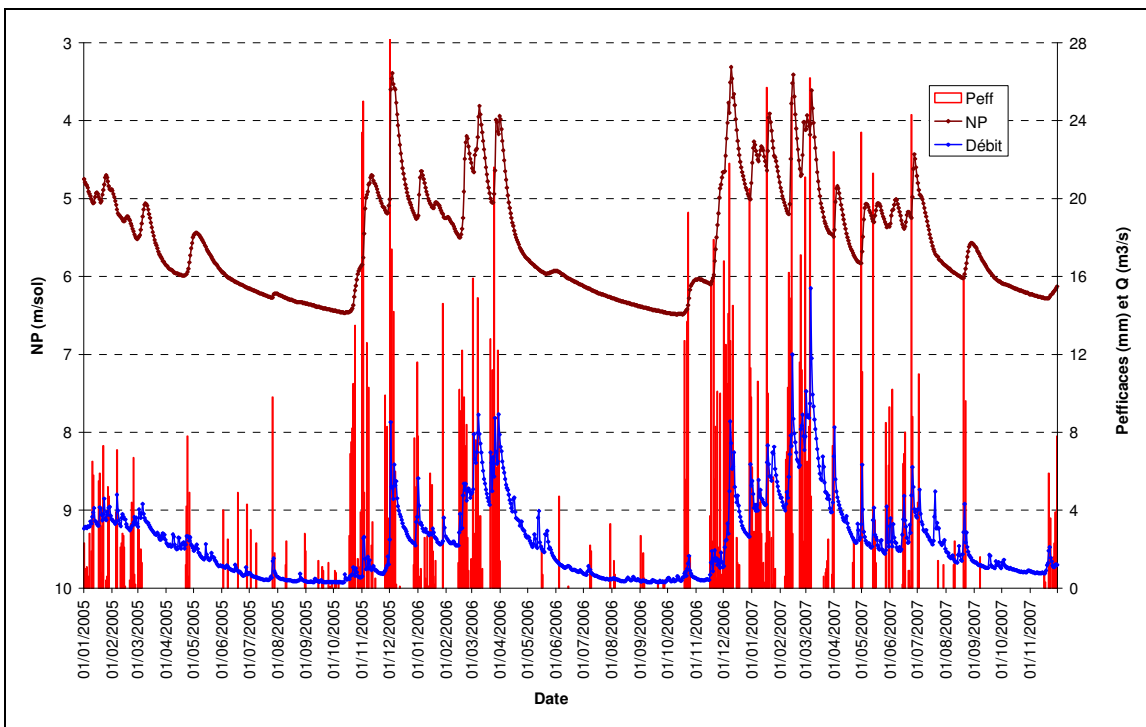


Illustration 21 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Kerpert, la piézométrie sur Kerpert, et le débit du Trieux

La méthode utilisée pour calculer les pluies efficaces (unité : mm) fait intervenir une réserve facilement utilisable (par les plantes) contenue dans le sol estimée à 35 mm.

Le test réalisé sur le piézomètre de Kerpert (22) où les variations paraissent pourtant très irrégulières montre des relations étroites entre le débit du cours d'eau (Trieux) et les niveaux de la nappe.

En effet, à chaque pic du débit du Trieux correspond une augmentation du niveau de nappe à Kerpert. La décroissance de ce niveau se fait ensuite plus lentement que celui de la rivière, en raison de l'inertie du milieu souterrain.

On observe également un soutien du cours d'eau par la nappe lors de l'étiage.

4. Conclusion

Au cours de l'année 2007, le BRGM s'est employé à gérer le fonctionnement du réseau piézométrique de Bretagne (projet SILURES Suivi année 5).

Ses actions ont été financées par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (Direction de l'Eau), le Conseil Régional de Bretagne, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et le BRGM dans le cadre de ses opérations de Service Public et de la convention nationale MEDAD-BRGM en date du 27 avril 2007.

Plusieurs campagnes de dépannage et maintenance du matériel sur le terrain ont été effectuées.

Pour la période de janvier à décembre 2007 toutes les données, collectées par télétransmission, ont été validées puis bancarisées sur le site Internet ADES (<http://www.adès.eaufrance.fr>, code réseau : 0400000020).

Trois bulletins de situations des niveaux de nappes ont été édités : à fin mars, fin août et fin novembre 2007. Ces bulletins ont été diffusés sur le site Internet Bretagne Environnement (<http://www.eaubretagne.fr/lecture/le-reseau-piezometrique-de-bretagne>).

Le stock de pièces de rechange a été renouvelé.

Les chroniques piézométriques mesurées entre décembre 2003 et novembre 2007 sont rassemblées dans ce rapport.

A titre d'exemple sur certains points du réseau, les profondeurs de nappe et les pluies efficaces ont été corrélées.

Ces corrélations pourraient servir à caler des modèles (exemple du logiciel BRGM Gardénia[®]) permettant ensuite une prévision des niveaux de nappe et peut-être des débits de cours d'eau (appui aux problèmes d'inondation et à la gestion des assecs).

Il pourra également être intéressant d'examiner le lien entre les comportements des piézomètres et les formations géologiques aquifères concernées.

La gestion du réseau se poursuivra de façon identique en 2008 sur 52 ouvrages.

5. Bibliographie

MOUGIN B., collaboration : JEGOU J-P. (2007) - Extension du réseau SILURES Suivi - Gestion des 10 piézomètres, annuaire 2007 - Valorisation des données des 52 piézomètres de Bretagne - Rapport d'avancement de l'année 2007 - BRGM/RP-56050-FR - 57 p., 20 ill., 3 ann.

MOUGIN B., avec la collaboration de JEGOU J.P. (2006) - Atlas du réseau piézométrique de Bretagne - SILURES Suivi (52 ouvrages). Rapport BRGM/RP-54576-FR. 59 p.

Annexe 1

Journal des événements de décembre 2006 à novembre 2007

Piézomètres des Côtes d'Armor

Commune de Trémeur (22) 02803X0036/PZ

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Kerpert (22) 02782X0047/PZ

Janvier 2007	Remplacement du modem RTC
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Louargat (22) 02413X0065/PZ

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Février 2007	Blocage / Déblocage de la roue encodeuse
Juin 2007	Batterie vide Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC Traitement contre les fourmis

Commune de Plouguenast (22) 02796X0044/PZ

Décembre 2006	Changement du coffret RTC : thalimède (dérive), modem RTC, alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Paramétrage de la station
Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Pommerit-Jaudy (22) 02034X0082/PZ

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC
Octobre 2007	Réparation de la ligne téléphonique

Commune de Merdrignac (22) 03152X0027/F

Décembre 2006	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Février 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM
Avril 2007	Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM Problème supposé de réseau GSM
Mai 2007	Changement du coffret GSM : carte d'activation et modem GSM Nouveau paramétrage de la station Problème de la puce GSM
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la puce GSM Nouveau paramétrage de la station

Commune de Quintenic (22) 02442X0111/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Mars 2007	Hausse provisoire du tubage (ajout de 1 m) Nouveau paramétrage de la station
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Enlèvement du tubage provisoire, paramétrage de la station

Commune de Rostrenen (22) 03124X0088/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Novembre 2007	Batterie faible, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM

Commune de Trémuson (22) 02431X0106/F

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Septembre 2007	Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Nettoyage de la puce GSM

Piézomètres du Finistère

Commune de St-Ségal (29) 03103X0047/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Guilligomarc'h (29) 03486X0022/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Scaër (29) 03473X0029/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau

Commune de St-Hernin (29) 03114X0023/F

Janvier 2007	Changement parasurtenseur
Février 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Plougonven (29) 02408X0016/F

Décembre 2006	Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie RTC)
Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Plourin (29) 02385X0046/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Septembre 2007	Réparation de la ligne téléphonique Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Réparation de la ligne téléphonique Nouveau paramétrage de la station

Commune de Plouvorn (29) 02394X0019/F

Avril 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Enlèvement de 4 m de câble du flotteur, paramétrage de la station
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie RTC)
Septembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station

Commune de St-Divy (29) 02388X0060/F1

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Spézet (29) 03113X0031/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du modem GSM
Février 2007	Dérive du thalimède, changement (mesures en marche d'escalier) Alimentation (batterie GSM), nouveau paramétrage de la station
Juin 2007	Batterie vide, remplacement de la carte d'activation

Commune de Commana (29) 02761X0032/PZ

Décembre 2006	Démêlage du câble du flotteur, nouveau paramétrage de la station Vidange de l'eau présente dans le citerneau
Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Enlèvement de 8.5 m de câble du flotteur Nouveau paramétrage de la station Vidange de l'eau présente dans le citerneau
Novembre 2007	Remplacement du thalimède et de la roue encodeuse bloquée Alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Nouveau paramétrage de la station

Commune de Landrévarzec (29) 03107X0008/F

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Landudec (29) 03454X0070/F

Février 2007	Blocage / Déblocage de la roue encodeuse Nouveau paramétrage de la station
Avril 2007	Remplacement du thalimède et de la roue encodeuse bloquée Perçage du citerneau pour installer les supports de la roue Alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Nouveau paramétrage de la station
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau Traitement contre les fourmis

Commune de Trégunc (29) 03822X0021/F

Février 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de Pluguffan (29) 03462X0043/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Avril 2007	Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du thalimède, du modem GSM et de la carte d'activation
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Octobre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation, et du câble de liaison entre le modem GSM et la carte d'activation

Piézomètres d'Ille-et-Vilaine

Commune de St-Jacques-de-la-Lande (35) 03175X0338/PZ

Mai 2007	Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de Louvigné-du-Désert (35) 02478X0122/PZ

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Avril 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie RTC) Remplacement du modem RTC
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Paimpont (35) 03514X0081/PZ

Février 2007	Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM Nouveau paramétrage de la station
Mai 2007	Humidité importante, panne du bornier Changement du coffret GSM avec : alimentation (batterie GSM), thalimède, modem GSM, carte d'activation Nouveau paramétrage de la station
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de Mézières-sur-Couesnon (35) 02835X0055/PZ

Décembre 2006	Remplacement du modem GSM et du thalimède
Février 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Hausse provisoire du tubage (ajout de 1.01 m) Nouveau paramétrage de la station
Mai 2007	Enlèvement du tubage provisoire
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de La Noë-Blanche (35) 03885X0034/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Avril 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du modem GSM
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Octobre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Nettoyage de la puce GSM

Commune d'Arbrissel (35) 03546X0017/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de Bonnemain (35) 02465X0061/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de Pleurtuit (35) 02451X0023/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Piézomètres du Morbihan

Commune de Baud (56) 03843X0021/PZ

Janvier 2007	Thalimède déparamétré au niveau date et heure Remplacement du modem GSM Nouveau paramétrage de la station
Avril 2007	Changement du thalimède (panne) Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM Nouveau paramétrage de la station
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune d'Hennebont (56) 03834X0049/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Octobre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation

Commune de Bignan (56) 03506X0032/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Ploërmel (56) 03516X0036/PZ

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)

Commune de Pontivy (56) 03137X0026/PZ

Avril 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Changement du câble du flotteur (ajout de 4 m) Remplacement du modem RTC et du fusible
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC
Octobre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC

Commune de Theix (56) 04173X0045/PZ

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC)
Octobre 2007	Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC

Commune de Guer (56) 03871X0016/F

Décembre 2006	Blocage / Déblocage de la roue encodeuse Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Nouveau paramétrage de la station
Juin 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du modem GSM

Commune de Bieuzy (56) 03493X0013/F

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de Grandchamp (56) 03851X0021/S2

Décembre 2006	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation et du modem GSM
Février 2007	Changement du coffret GSM avec : modem GSM, carte d'activation Nouveau paramétrage de la station
Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Novembre 2007	Batterie vide, remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation Nouveau paramétrage de la station

Commune de Ploërdut (56) 03128X0011/F

Janvier 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Juillet 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Commune de St Jacut les Pins (56) 04184X0035/F

Mai 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)
Novembre 2007	Remplacement de l'alimentation (batterie GSM)

Annexe 2

Liste du matériel envoyé à OTT et diagnostics associés

SILURES Suivi - Fonctionnement et annuaire 2007

Site	Matériel	Numéro	Date d'envoi	Date réponse	Diagnostic OTT	Solution	Récupération données Th
TREMEUR	modem RTC	NC030731	10/10/2006	29/11/2006	appareil fonctionnel chez le fabricant	échange	
SAINT-DIVY	modem RTC	NC026625	27/11/2006	07/12/2006	Electronique defectueuse	échange	
GRANDCHAMP	carte d'activation		15/12/2006	22/02/2007	fonctionne	renvoi	
MEZIERES-SUR-COUESNON	modem GSM	352129000760653	15/12/2006	14/02/2007	fonctionne	renvoi	
GRANDCHAMP	modem GSM	352129000698002	15/12/2006	14/02/2007	fonctionne	renvoi	
PLOUGUENAST	modem RTC	P0032349	15/12/2006	14/02/2007	fonctionne	renvoi	
PLOUGUENAST	thalième RTC	177680	15/12/2006	14/02/2007	appareil fonctionnel (câbles inversés)	renvoi	rien de plus
MEZIERES-SUR-COUESNON	thalième GSM	174882	15/12/2006	14/02/2007	Carte mère defectueuse / plus de communication (plus sous garantie)	réparation	10/09/2007 / pas de récupération
THEIX	modem RTC	P0033507	16/01/2007	14/02/2007	Electronique defectueuse	échange	
SPEZET	modem GSM	354056000254106	16/01/2007	14/02/2007	fonctionne	renvoi	
BAUD	modem GSM	352129000702432	16/01/2007	14/02/2007	fonctionne	renvoi	
KERPURT	modem RTC	NC030774	16/01/2007	14/02/2007	fonctionne	renvoi	
MERDRIGNAC	carte d'activation		23/02/2007	05/04/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
GRANDCHAMP	carte d'activation		23/02/2007	05/04/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
PAIMPONT	carte d'activation		23/02/2007	05/04/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
?	carte d'activation		23/02/2007	16/04/2007	endommagée pendant transport	échange	
GRANDCHAMP	modem GSM	354056001261753	23/02/2007	05/04/2007	Irréparable (eau)	échange	
ST-HERNIN	modem RTC	NC030744	23/02/2007	05/04/2007	Modem déparamétré	échange	
MERDRIGNAC	modem GSM	352129000710286	23/02/2007	05/04/2007	fonctionne	renvoi	
PAIMPONT	modem GSM	352129000456021	23/02/2007	05/04/2007	fonctionne	renvoi	
SPEZET	thalième GSM	176417	23/02/2007	05/04/2007	Composant Irda defectueux / roue codeuse échangée (plus sous garantie)	réparation	11/05/2007
PLUGUFFAN	carte d'activation		26/04/2007	15/05/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
BAUD	carte d'activation		26/04/2007	15/05/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
LOUVIGNE	modem RTC	P0030293	26/04/2007	15/05/2007	Electronique defectueuse	échange	
PONTIVY	modem RTC	P0030292	26/04/2007	15/05/2007	Electronique defectueuse	échange	
BAUD	thalième GSM	178153	26/04/2007	15/05/2007	immergé, échange complet de la carte mère	échange	17/10/2007 / pas de récupération
NOE BLANCHE	modem GSM	352129000644501	26/04/2007	15/05/2007	fonctionne	renvoi	
PLUGUFFAN	thalième GSM	176735	26/04/2007	15/05/2007	composant PLD defectueux (plus sous garantie)	réparation	20/06/2007 / pas de récupération
LANDUDEC	thalième RTC	176424	26/04/2007	15/05/2007	roue changée / Composant IrDA échangé (plus sous garantie)	réparation	20/06/2007 / récupération
SAINT-JACQUES	carte d'activation		18/05/2007	08/08/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
SAINT-JACQUES	modem GSM	352129000283375	18/05/2007	08/08/2007	fonctionne	renvoi	
SPEZET	carte d'activation		19/06/2007	08/08/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
LOUARGAT	modem RTC	NC030734	19/06/2007	08/08/2007	Pas de retour du constructeur ?	échange	
PONTIVY	modem RTC	P0030666	20/07/2007	08/08/2007	Electronique defectueuse	échange	
POMMERIT-JAUDY	modem RTC	P0030316	20/07/2007	08/08/2007	fonctionne	renvoi	
PLUGUFFAN	carte d'activation		24/10/2007		Composants electroniques defectueux (court circuit)		
HENNEBONT	carte d'activation		24/10/2007		Composants electroniques defectueux (court circuit)		
PONTIVY	modem RTC		24/10/2007		Pas reçu le diagnostic constructeur		
THEIX	modem RTC		24/10/2007		Pas reçu le diagnostic constructeur		
ROSTRENE	carte d'activation		19/11/2007	03/12/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
GRANDCHAMP	carte d'activation		19/11/2007	03/12/2007	Composants electroniques defectueux (court circuit)	échange	
GUER	modem GSM	352129000760828	19/11/2007	03/12/2007	Pas reçu le diagnostic constructeur (plus sous garantie)	réparation	
COMMANA	thalième RTC	176425	19/11/2007	03/12/2007	Echange roue codeuse (grippée) (plus sous garantie)	réparation	

Annexe 3

Bulletins de situations des niveaux de nappes (fin mars, fin août et fin novembre 2007)



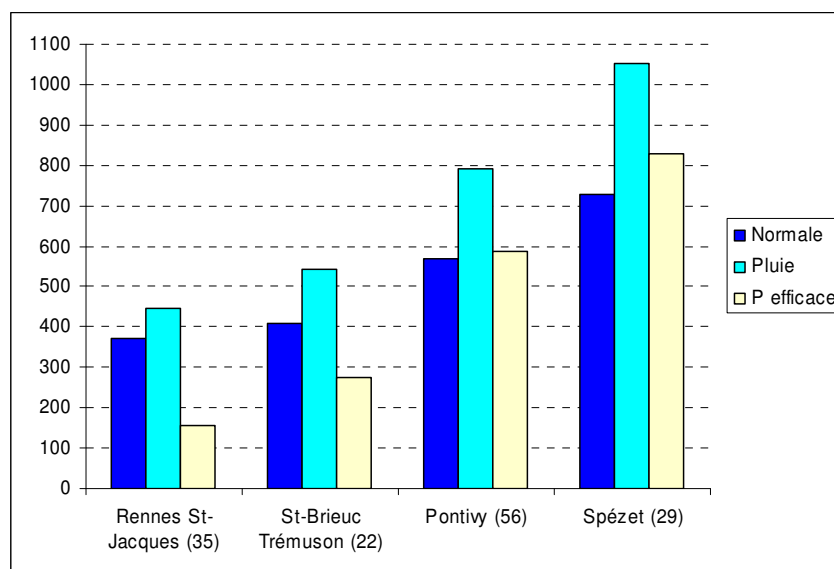
RESEAU PIEZOMETRIQUE DE BRETAGNE PROJET SILURES SUIVI et CONVENTION MEDD/DE - BRGM 2007

Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à fin mars 2007

Une fin d'année assez humide et un hiver arrosé, une bonne recharge des nappes qui commencent à baisser, des niveaux supérieurs ou égaux à la moyenne saisonnière

Le bulletin précédent, édité fin novembre 2006, avait montré que la recharge des nappes en Bretagne avait débuté à la mi-octobre puis qu'elle s'était accentuée à la mi-novembre. Cette recharge s'est poursuivie de décembre 2006 à mars 2007. En effet, malgré un mois de janvier déficitaire en pluies (50 à 75 % des pluies normales), les mois de décembre (excédent de 10 à 100 %) puis février (une fois et demie les pluies normales) et enfin mars (environ deux fois les pluies normales) ont apporté une pluviométrie abondante.

Durant cette période de recharge des nappes (octobre 2006 à mars 2007), sur les quatre stations météorologiques mentionnées ci-après, les précipitations sont supérieures à la « normale » : 21 % à la station de St-Jacques (35), 33 % à Trémuson (22), 39 % à Pontivy (56) et 44 % à Spézet (29).



*Pluies exprimées en mm entre octobre 2006 et mars 2007 (données Météo-France)
Normales de pluie calculées sur la période 1971-2000 pour Rennes et Pontivy, sur 1986-2000 pour St-Brieuc,
et sur 1995-2004 pour Spézet (Météo-France)
Pluies efficaces exprimées en mm (calcul BRGM)*

Stations	Normale Pluie	Pluie	Pluie efficace
Rennes St-Jacques (35)	370.1	447.0	155.9
St-Brieuc Trémuson (22)	409.9	543.8	273.9
Pontivy (56)	568.8	791.3	587.5
Spézet (29)	728.0	1051.1	827.9

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces^(*) calculées sur la période considérée ont été importantes et régulières d'octobre 2006 à mars 2007.

La recharge des nappes s'est faite grâce à ces pluies efficaces hétérogènes selon les secteurs. Elles représentent 35 % des pluies tombées à St-Jacques d'octobre 2006 à mars 2007, 50 % à Trémuson, 74 % à Pontivy et 79 % à Spézet.

Une hausse des niveaux de nappe a donc été observée jusqu'à fin février - début mars, puis la tendance commence à s'inverser.

Evolution récente des niveaux de nappe

Au niveau de la carte régionale (cf. page suivante), une grande partie des nappes de Bretagne amorce une baisse (64 % des piézomètres du réseau). Cependant plusieurs nappes, situées majoritairement en Nord Bretagne, n'ont pas encore complètement entamé leur période de décharge ; les niveaux restent donc stables. Au niveau du département des Côtes d'Armor deux tiers des nappes ont une évolution récente stable, tandis que dans le Morbihan tous les niveaux sont en baisse (à l'exception du site de Bignan).

Niveaux des nappes par rapport à la moyenne des mois de mars

Les précipitations excédentaires des mois de décembre et février ont permis de très nettes remontées successives du niveau des nappes (mi-octobre, mi-novembre, fin décembre 2006 puis mi-février 2007), aboutissant fin mars à un état de remplissage des aquifères fréquemment supérieur à la moyenne (75 % des piézomètres) (comparaison par rapport aux mesures effectuées en mars au cours des années de mesure : depuis 1992-1993 pour 10 ouvrages du Finistère, depuis 1984-1988 pour 4 ouvrages du Morbihan, et depuis 2003-2004 pour les autres).

Des niveaux moyens de nappe sont observés localement dans le Finistère et en Ile-et-Vilaine, et plus régulièrement dans les Côtes d'Armor. Cette situation s'explique par des niveaux de nappe inférieurs à la moyenne à fin novembre 2006 (cf. bulletin précédent) qui sont remontés en partant d'un niveau plus bas.

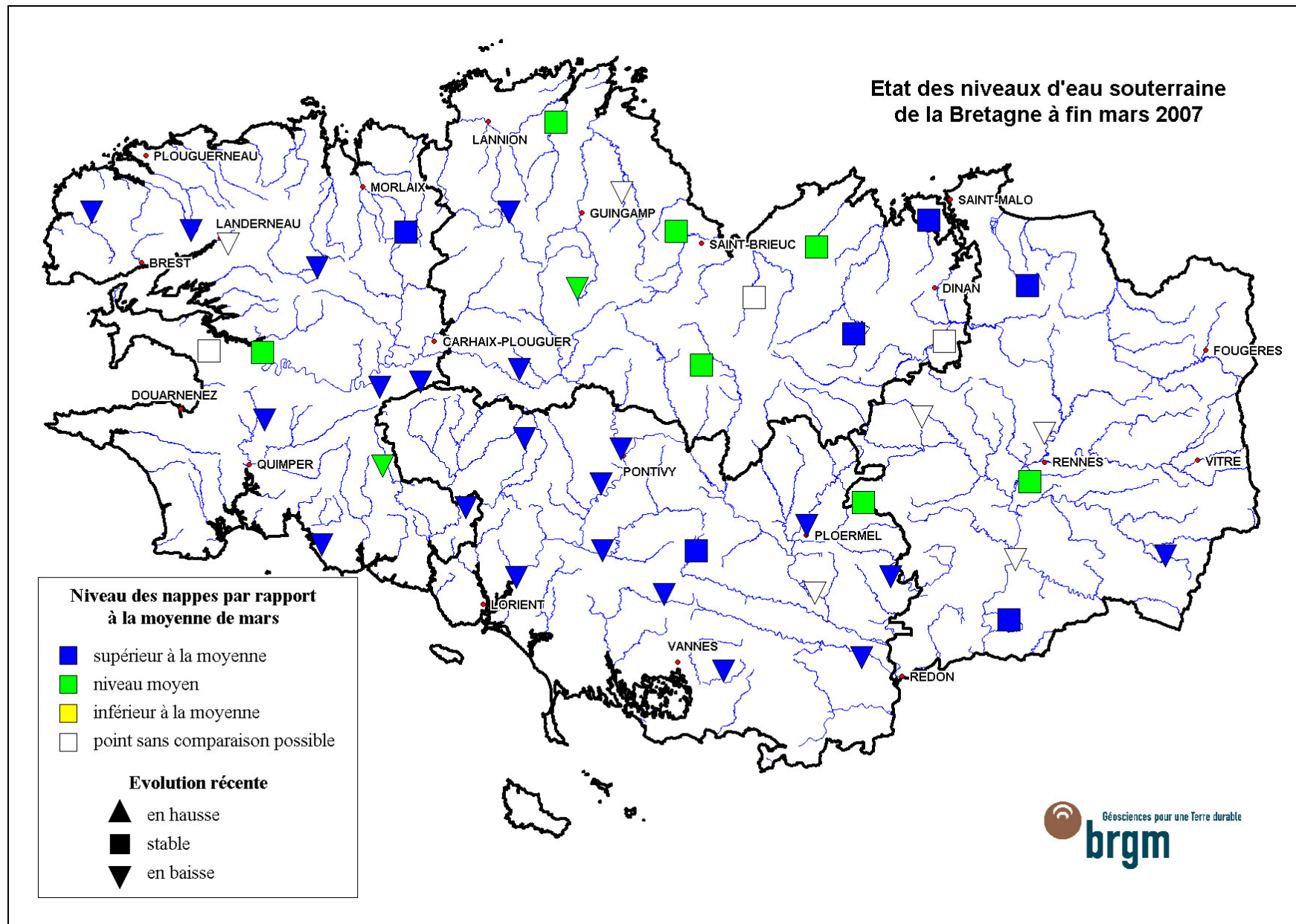
Les réserves souterraines de Bretagne se sont donc reconstituées convenablement en fin d'année dernière puis durant l'hiver et elles semblent amorcer leur décrue de période d'étiage.

Pour information : pour les 10 nouveaux piézomètres implantés fin 2005, il n'est pas encore possible de disposer de statistiques fiables. Elles s'établiront au fur et à mesure de l'acquisition des données.

A Rennes, le 12 avril 2007

BRGM Bretagne
2, rue de Jouanet - 35700 RENNES
Tél : 02 99 84 26 70 - Fax : 02 99 84 26 79
Contact : b.mougin@brgm.fr

^(*) Les pluies efficaces correspondent à la part de précipitations qui soit ruisselle à la surface du sol soit s'infiltre jusqu'à la nappe (le reste étant soit évaporé, soit utilisé par la végétation). En raison de l'élévation des températures et du développement de la végétation, ces pluies efficaces sont faibles d'avril à septembre, et plus importantes d'octobre à mars.





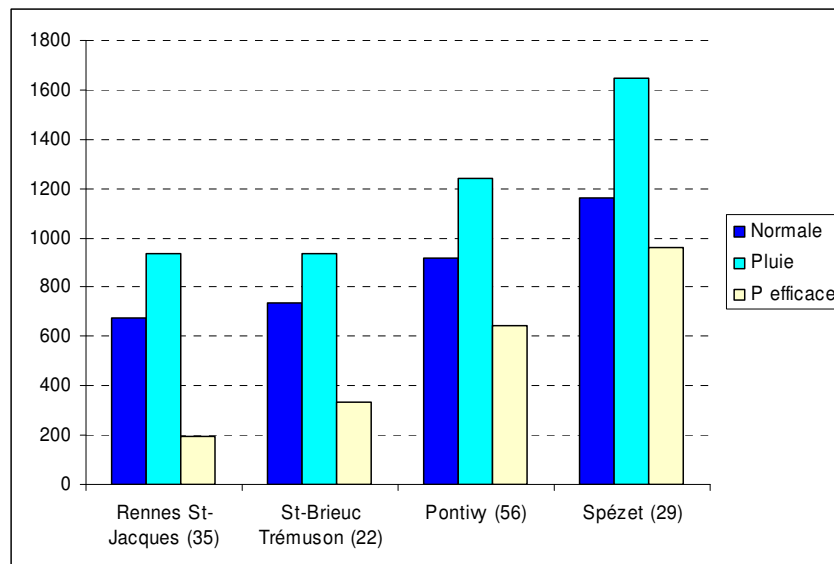
RESEAU PIEZOMETRIQUE DE BRETAGNE PROJET SILURES SUIVI et CONVENTION MEDAD/DE - BRGM 2007

Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à fin août 2007

Une année hydrologique excédentaire, une recharge tardive et des nappes stables ou en baisse, des niveaux supérieurs à la moyenne saisonnière

Le bulletin précédent, édité fin juillet 2007, a montré que la baisse des niveaux des nappes en Bretagne a débuté mi-mars amorçant la période dite d'étiage, puis qu'elle avait été arrêtée en mai et ensuite inversée en juin et juillet en raison d'une pluviométrie abondante. Cette tendance s'est poursuivie au cours du mois d'août 2007 où l'excédent pluviométrique se situe en général autour de 50 %.

La pluviométrie observée depuis le début de l'année hydrologique (septembre 2006 à août 2007) est uniformément supérieure à la normale : 27 % à Trémuson (22), 35 % à Pontivy (56), 38 % à St-Jacques (35) et 42 % à Spézet (29). Sur la Bretagne, l'excédent pluviométrique est généralisé avec près d'une fois et demie la normale.



*Pluies exprimées en mm entre septembre 2006 et août 2007 (données Météo-France)
Normales de pluie calculées sur la période 1971-2000 pour Rennes et Pontivy, sur 1986-2000 pour St-Brieuc, et sur 1995-2004 pour Spézet (Météo-France)
Pluies efficaces exprimées en mm (calcul BRGM)*

Stations	Normale Pluie	Pluie	Pluie efficace
Rennes St-Jacques (35)	676.8	936.4	192.0
St-Brieuc Trémuson (22)	737.1	938.0	335.2
Pontivy (56)	919.0	1241.4	646.0
Spézet (29)	1158.9	1650.1	963.0

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces^(*), calculées sur l'année hydrologique, ont été régulières d'octobre 2006 à mars 2007, absentes en avril-mai, et exceptionnellement présentes de juin à août 2007. En effet, habituellement les pluies ponctuelles d'été n'alimentent plus les nappes puisqu'elles sont absorbées par la végétation ou évaporées. Néanmoins cette année, les pluies ont été abondantes et régulières en été. Les nappes continuent donc à se remplir grâce à ces pluies efficaces, hétérogènes selon les secteurs. Elles représentent 21 % des pluies tombées à St-Jacques de septembre 2006 à août 2007, 36 % à Trémuson, 52 % à Pontivy et 58 % à Spézet.

La baisse estivale des niveaux de nappe a donc été annihilée par une recharge tardive mi-juin, début juillet, et mi-août.

Evolution récente des niveaux de nappe

Au niveau de la carte régionale (cf. page suivante), la majeure partie des nappes de Bretagne présentent un niveau soit stabilisé (42% des piézomètres du réseau) soit en baisse (39%). La baisse, souvent observée à cette période de l'année, est perturbée par la recharge tardive de mi-août. Celle-ci explique aussi l'évolution récente en hausse des niveaux de nappes situées au Nord de la Bretagne, dans les Côtes d'Armor et en Ile-et-Vilaine.

En raison des événements pluvieux réguliers, il n'est pas possible de distinguer les secteurs géographiques où les nappes sont en baisse des secteurs où elles sont stables.

Niveaux des nappes par rapport à la moyenne des mois d'août

La carte régionale (page suivante) montre un état de remplissage des aquifères à fin août très homogène et très supérieur à la moyenne saisonnière (comparaison par rapport aux mesures effectuées en août au cours des années de mesure : depuis 1992-1993 pour 10 ouvrages du Finistère, depuis 1984-1988 pour 4 ouvrages du Morbihan, et depuis 2003-2004 pour les autres).

La recharge tardive entraîne des niveaux de nappe supérieurs à la moyenne.

Cet état de remplissage des aquifères, observé partout régionalement, est important et consécutif à deux situations successives :

- une recharge en hautes eaux importante (les niveaux de nappe à fin mars 2007 étaient moyens ou supérieurs à la moyenne ; cf. bulletin),
- une influence des recharges tardives exceptionnelles de mi-juin, début juillet, et mi-août.

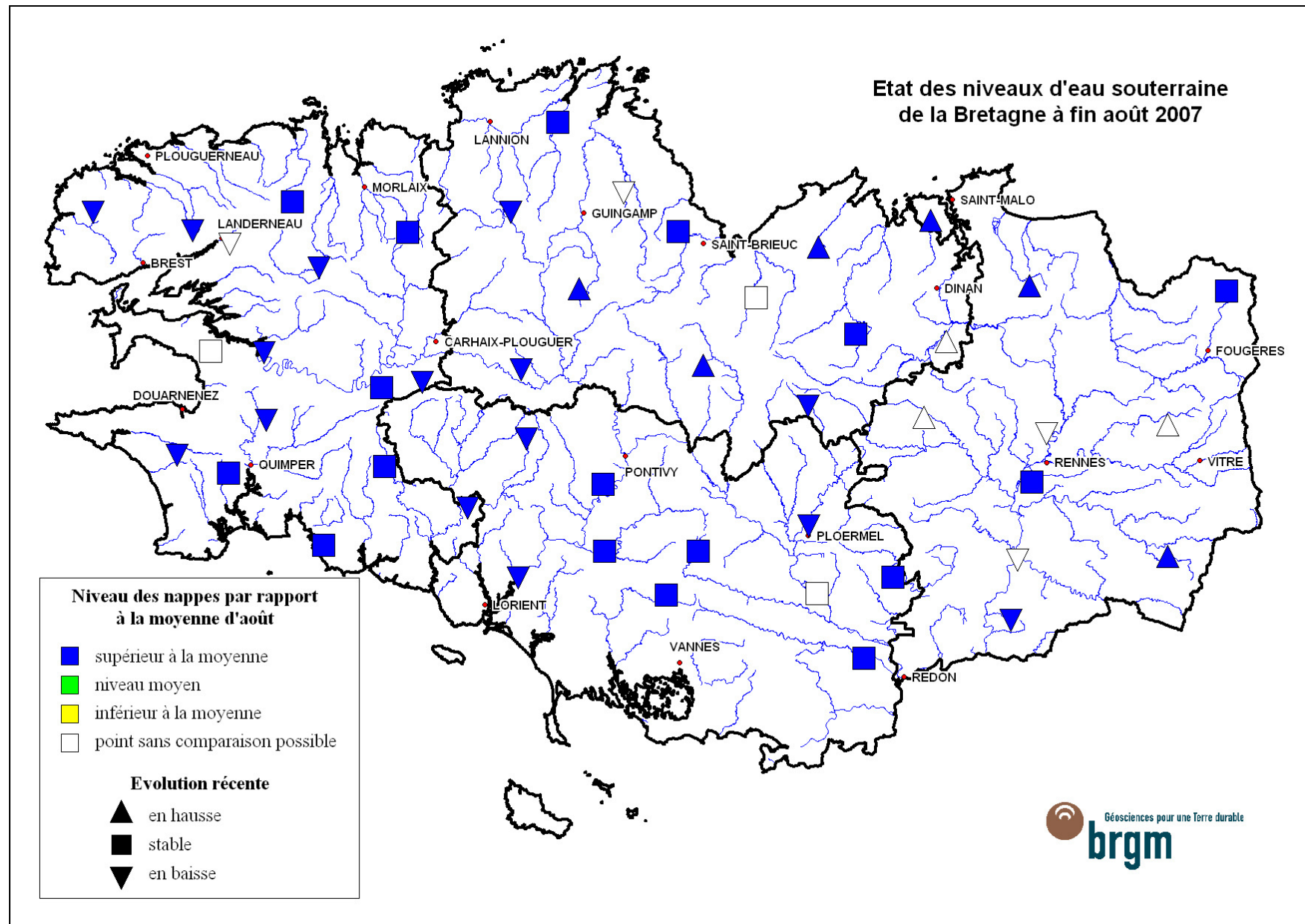
Sur cette année hydrologique excédentaire, les pluies efficaces ont beaucoup rechargé les aquifères en hautes eaux mais aussi, fait exceptionnel, en étiage. Les pluies importantes de juin-juillet-août ont provoqué des pluies efficaces habituellement rares qui ont inversé la baisse estivale des nappes. Ceci entraîne un état de remplissage exceptionnel des réserves souterraines de Bretagne, et des niveaux des nappes globalement stables ou en baisse.

Pour information : pour les 10 nouveaux piézomètres implantés fin 2005, il n'est pas encore possible de disposer de statistiques fiables. Elles s'établiront au fur et à mesure de l'acquisition des données.

A Rennes, le 7 septembre 2007

BRGM Bretagne
2, rue de Jouanet - 35700 RENNES
Tél : 02 99 84 26 70 - Fax : 02 99 84 26 79
Contact : b.mougin@brgm.fr

^(*) Les pluies efficaces correspondent à la part de précipitations qui ruisselle à la surface du sol et qui s'infiltré jusqu'à la nappe (le reste étant soit évaporé, soit utilisé par la végétation). En raison de l'élévation des températures et du développement de la végétation, ces pluies efficaces sont faibles d'avril à septembre, et plus importantes d'octobre à mars.





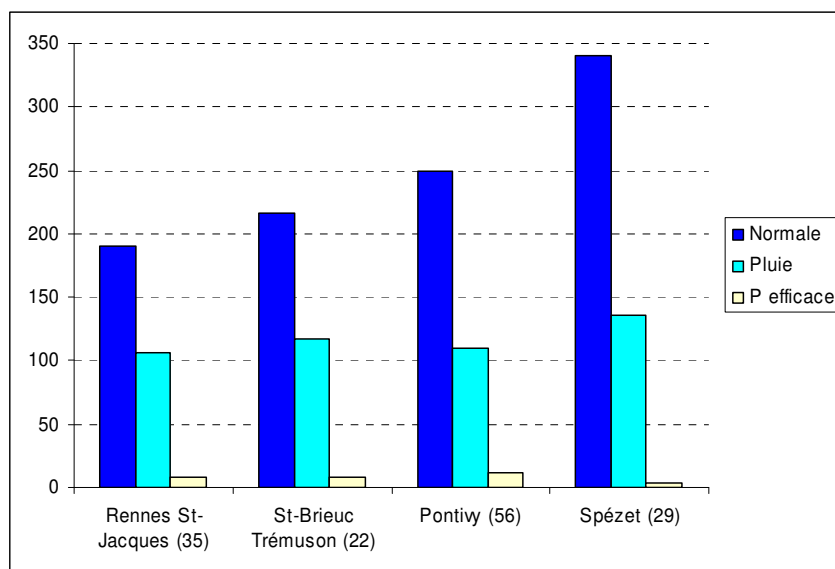
**RESEAU PIEZOMETRIQUE DE BRETAGNE
PROJET SILURES SUIVI et CONVENTION MEDAD/DE - BRGM 2007**

Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à fin novembre 2007

Une timide reprise des pluies, un début de recharge des nappes qui sont stables ou en hausse, des niveaux hétérogènes par rapport à la moyenne saisonnière

Le bulletin précédent, édité fin septembre 2007, a montré que la baisse des niveaux des nappes en Bretagne s'était déroulée en deux temps (de mi-mars à mai, puis à partir de septembre) ; l'interruption de cette baisse étant liée aux recharges exceptionnelles d'été. La tendance déficitaire des pluies de septembre (50 % de la « normale ») s'est accentuée aux mois d'octobre et novembre puisque le déficit pluviométrique s'est situé autour de : 25 % de la « normale » en octobre et 50-75 % de la « normale » en novembre.

Durant la période de septembre à novembre 2007 (début de cycle hydrologique), sur les quatre stations météorologiques mentionnées ci-après, les précipitations sont inférieures à la « normale » : 56 % de la normale à la station de St-Jacques (35), 54 % à Trémuson (22), 44 % à Pontivy (56) et seulement 40 % à Spézet (29).



*Pluies exprimées en mm entre septembre et novembre 2007 (données Météo-France)
Normales de pluie calculées sur la période 1971-2000 pour Rennes et Pontivy, sur 1986-2000 pour St-Brieuc, et sur 1995-2004 pour Spézet (Météo-France)
Pluies efficaces exprimées en mm (calcul BRGM)*

Stations	Normale Pluie	Pluie	Pluie efficace
Rennes St-Jacques (35)	190.4	106.4	7.8
St-Brieuc Trémuson (22)	216.8	117.4	8.8
Pontivy (56)	249.3	110.0	12.4
Spézet (29)	340.6	135.6	3.4

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces calculées sur les 3 mois (septembre à novembre 2007) ont été absentes en septembre, quasi-absentes en octobre, puis faibles en novembre où l'essentiel des pluies efficaces est concentré en fin de mois.

De ce fait, le début de la recharge des nappes, qui se fait grâce à ces pluies efficaces, a réellement débuté à la mi-novembre. Ces pluies efficaces sont hétérogènes selon les secteurs bretons : elles représentent sur la période considérée 11 % des pluies tombées à Pontivy, 8 % à Trémuson, 7 % à St-Jacques et 3 % à Spézet.

La baisse des niveaux s'est arrêtée mi-novembre et les nappes ont commencé à se remplir (cf. graphiques de la page 4 - source : site Internet ADES : <http://www.ades.eaufrance.fr>).

Evolution récente des niveaux de nappe

Au niveau de la carte régionale (cf. page suivante), la majeure partie des nappes de Bretagne présentent un niveau stable (67 % des piézomètres du réseau). Cette stabilité est liée à l'arrêt de la baisse d'étiage causée par la recharge de mi-novembre (palier de niveau).

La carte montre également plusieurs niveaux de nappe en hausse (21 % des piézomètres) et en baisse (12 %) dispersés dans les quatre départements bretons. La hausse est due à une réaction rapide des nappes suite à la recharge de novembre (cf. graphique de Pommerit-Jaudy en page 4) ; cette réaction pouvant être liée à des nappes assez réactives aux pluies efficaces (formations géologiques plus perméables) et/ou à de faibles profondeurs de nappe (1 à 6 m par rapport au sol). A l'inverse, la baisse des niveaux s'explique quasi-systématiquement par de fortes profondeurs de nappe (15 à 20 m par rapport au sol) : ces nappes n'ont pas encore réagi suite aux pluies efficaces de novembre.

Niveaux des nappes par rapport à la moyenne des mois de novembre

La carte régionale (cf. page suivante) montre un état de remplissage des aquifères à fin novembre assez hétérogène, mais le plus souvent inférieur à la moyenne saisonnière (comparaison par rapport aux mesures effectuées en novembre au cours des années de mesure : depuis 1992-1993 pour 10 ouvrages du Finistère, depuis 1984-1988 pour 4 ouvrages du Morbihan, et depuis 2003-2004 pour les autres). Ces niveaux, inférieurs à la moyenne saisonnière localisés à l'Ouest et au Sud de la région, sont liés au déficit de pluies efficaces de septembre à novembre 2007, mois durant lesquels les niveaux ont continué à baisser. Habituellement, ces mois marquent le début de la recharge hivernale et les niveaux constatés sont plus élevés que les mesures de 2007 (cf. années 2000 et 2005 page 4).

Sur un peu moins d'un tiers des ouvrages du réseau, les niveaux des nappes sont moyens. Cette situation est souvent observée dans les ouvrages suivis récemment depuis 2003-2004 qui n'ont pas connus beaucoup de périodes sèches.

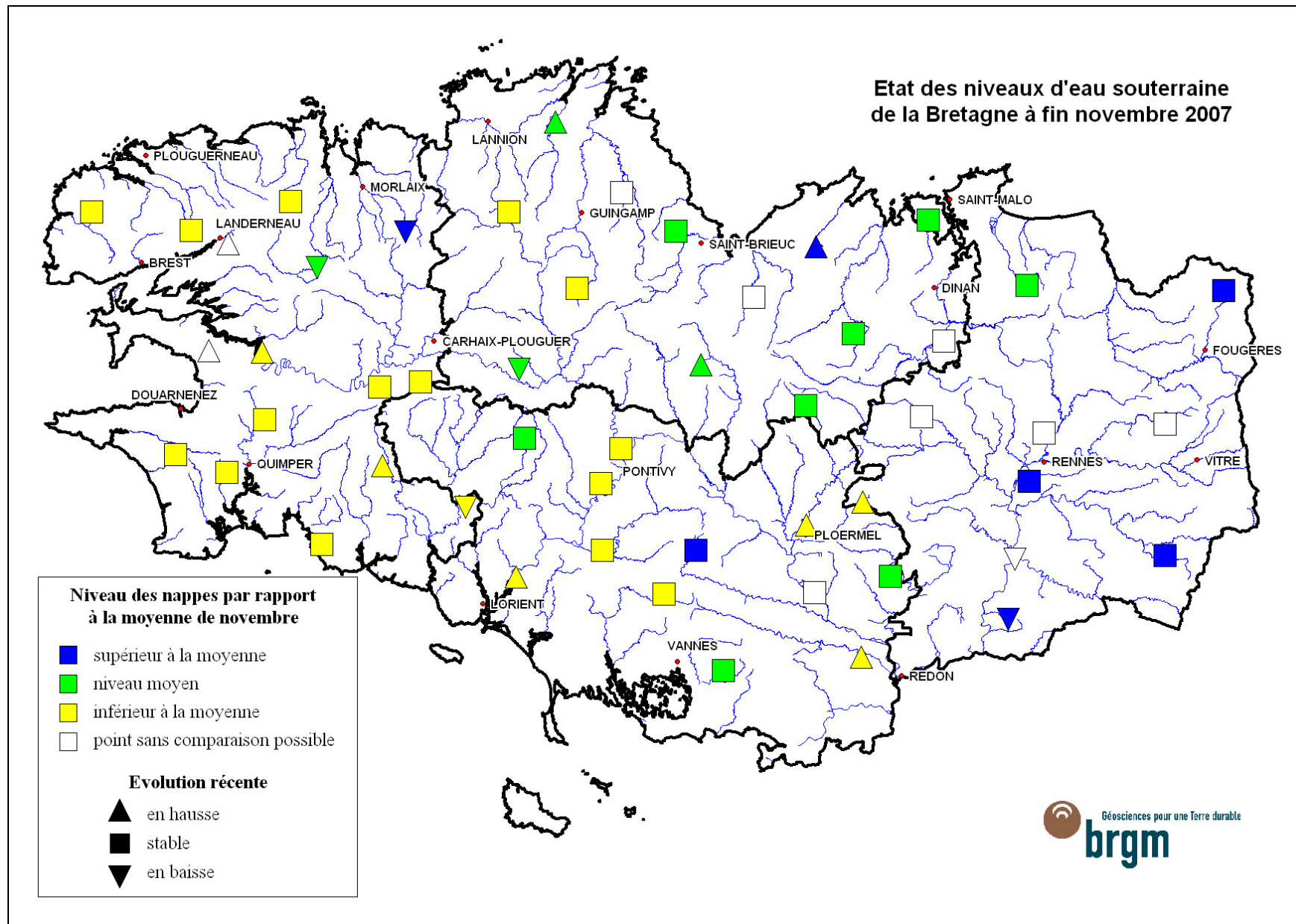
Les niveaux supérieurs à la moyenne saisonnière sont quant à eux consécutifs à la recharge importante en hautes eaux et aux recharges tardives exceptionnelles estivales (cf. bulletins précédents depuis fin mai 2007, où ces niveaux étaient déjà supérieurs à la moyenne).

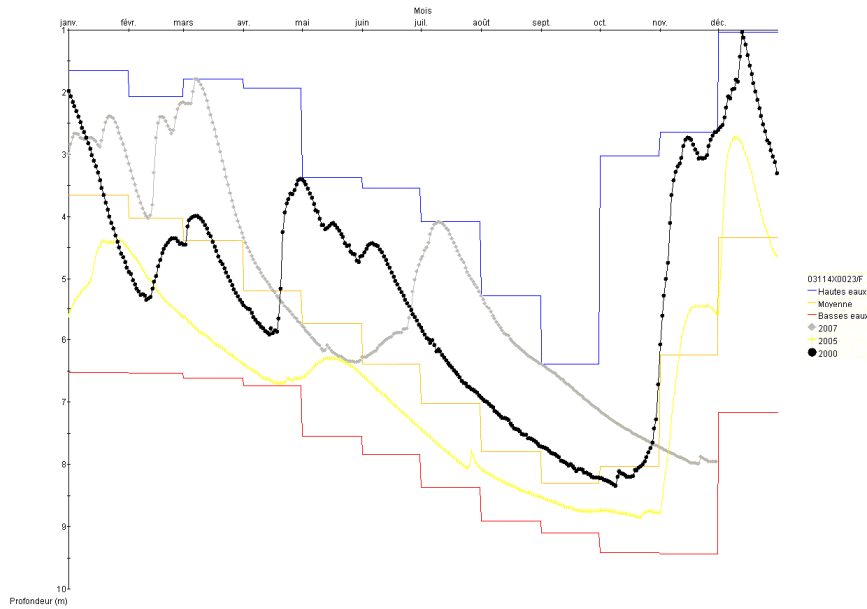
Au cours de ce début de cycle hydrologique (septembre à novembre 2007), les pluies efficaces n'ont débuté que depuis mi-novembre. Les nappes, qui ont commencé leurs recharges hivernales, sont donc stables ou en hausse. En raison de cette recharge tardive, les niveaux sont hétérogènes mais souvent inférieurs à la moyenne saisonnière.

Pour information : pour les 10 nouveaux piézomètres implantés fin 2005, il n'est pas encore possible de disposer de statistiques fiables. Elles s'établiront au fur et à mesure de l'acquisition des données.

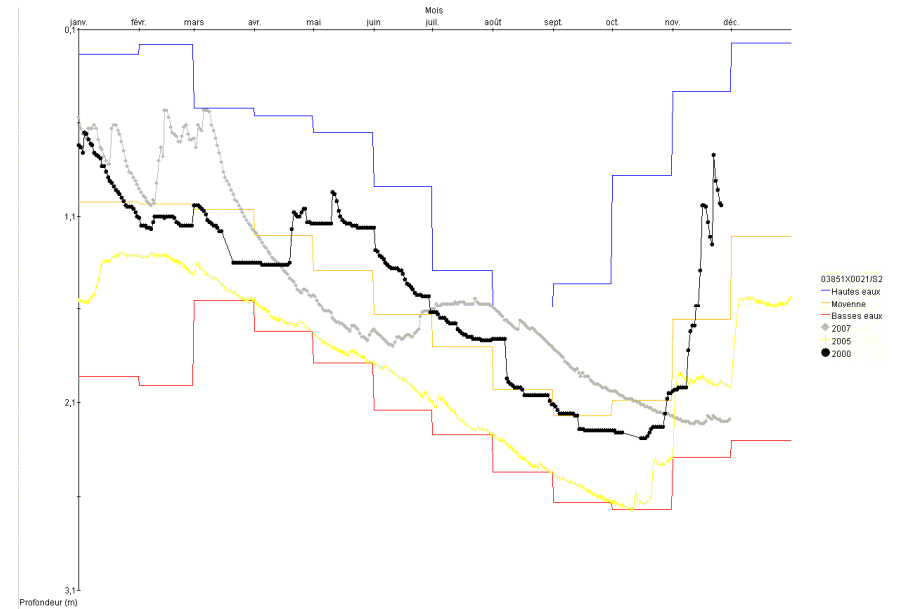
A Rennes, le 11 décembre 2007

BRGM Bretagne
2, rue de Jouanet - 35700 RENNES
Tél : 02 99 84 26 70 - Fax : 02 99 84 26 79
Contact : b.mougin@brgm.fr

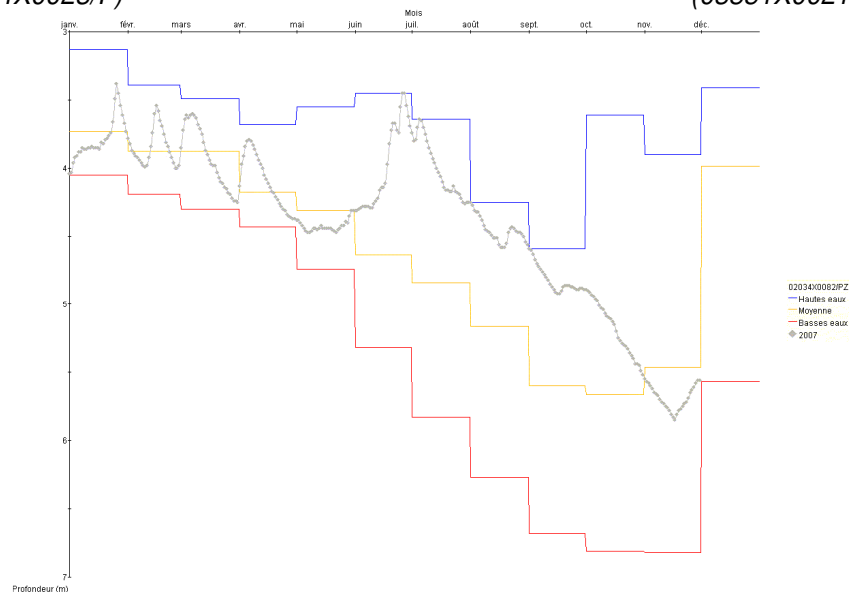




Niveaux de nappe à Saint-Hernin (29) en 2000, 2005 et 2007
(n° Banque du Sous-Sol BRGM 03114X0023/F)



Niveaux de nappe à Grandchamp (56) en 2000, 2005 et 2007
(03851X0021/S2)



Niveau de nappe à Pommerit-Jaudy (22) en 2007 (02034X0082/PZ)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Service géologique régional Bretagne
Rennes Atalante Beaulieu
2, rue de Jouanet
35700 – Rennes – France
Tél. : 02 99 84 26 70