



SILURES Suivi Gestion du réseau de surveillance piézométrique régional Annuaire 2006

Rapport d'avancement de l'année 4

BRGM/RP-55147-FR
décembre 2006



SILURES Suivi Gestion du réseau de surveillance piézométrique régional Annuaire 2006

Rapport d'avancement de l'année 4

BRGM/RP-55147-FR
décembre 2006

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2006 EAU B09

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



Vérificateur :

Nom : Jean-François VERNOUX

Date : 20/12/2006

(Original signé)

Approbateur :

Nom : Michel LECLERCQ

Date : 20/12/2006

(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. (2006) - SILURES Suivi - Gestion du réseau de surveillance piézométrique régional - Annuaire 2006 - Rapport d'avancement de l'année 4 - BRGM/RP-55147-FR - 67 p., 18 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 et du Développement Durable (Direction de l'Eau) - BRGM 2006 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.adès.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 4 bulletins de tendance : à mi-avril, mi-juillet, fin août et fin novembre 2006 ; Les bulletins sont diffusés sur le site Internet Bretagne Environnement (<http://www.bretagne-environnement.org/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, mars, mai, juin, juillet, octobre et novembre 2006) ;
- renouvellement du stock de pièces de rechange (commande livrée en juillet 2006) ;
- 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 2006.

La gestion du réseau se poursuivra de façon identique en 2007.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. Présentation du réseau SILURES Suivi | 7 |
| 2. Opérations menées en 2006 | 11 |
| 2.1. GESTION DU RESEAU | 11 |
| 2.1.1. Fonctionnement | 11 |
| 2.1.2. Maintenance | 12 |
| 2.2. GESTION DES DONNEES PIEZOMETRIQUES | 13 |
| 2.3. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES | 14 |
| 3. Annuaire des chroniques piézométriques | 17 |
| 3.1. LES STYLES D'EVOLUTION | 17 |
| 3.2. AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS - PROFONDEUR DES NIVEAUX | 23 |
| 3.3. CORRELATIONS PLUVIOMETRIE / PIEZOMETRIE | 24 |
| 3.3.1. Données utilisées | 24 |
| 3.3.2. Corrélations | 27 |
| 3.4. CORRELATION PLUVIOMETRIE / HYDROLOGIE / PIEZOMETRIE | 32 |
| 4. Conclusion | 35 |
| 5. Bibliographie | 37 |

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 des réseaux en Bretagne)..... | 14 |
| Illustration 6 - Serveur cartographique de Bretagne Environnement (niveaux de nappe à fin août 2006) (Menu : rubrique « L'eau en cartes », Eaux souterraines) | 15 |
| Illustration 7 - Suivi piézométrique des ouvrages des Côtes d'Armor | 18 |
| Illustration 8 - Suivi piézométrique des ouvrages du Finistère..... | 19 |
| Illustration 9 - Suivi piézométrique des ouvrages d'Ille-et-Vilaine | 20 |
| Illustration 10 - Suivi piézométrique des ouvrages du Morbihan..... | 21 |
| Illustration 11 - Piézomètres et postes météorologiques les plus proches | 25 |
| Illustration 12 - Choix de nouveaux postes météorologiques..... | 26 |
| Illustration 13 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Saint-Brieuc, et la piézométrie sur Trémuson..... | 27 |
| Illustration 14 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Spézet..... | 28 |
| Illustration 15 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Ségal | 29 |
| Illustration 16 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Jacques-de-la-Lande..... | 30 |
| Illustration 17 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Pontivy | 31 |
| Illustration 18 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Kerpert, la piézométrie sur Kerpert, et le débit du Trieux | 33 |

Liste des annexes

| | |
|---|----|
| Annexe 1 Journal des événements de décembre 2005 à novembre 2006..... | 39 |
| Annexe 2 Liste du matériel envoyé à OTT et diagnostics associés..... | 53 |
| Annexe 3 Bulletins de situations des niveaux de nappes (mi-avril, mi-juillet, fin août et fin novembre 2006)..... | 55 |

1. Présentation du réseau SILURES Suivi

En collaboration avec le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (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 2006 (4^{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 et du Développement Durable (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 28 juin 2006 entre le BRGM et la Direction de l'Eau du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Remarque : ce rapport détaille uniquement le travail de gestion des 42 piézomètres du projet SILURES Suivi. Le rapport BRGM/RP-55148-FR (décembre 2006) s'intéresse à la gestion et au fonctionnement des 10 nouveaux ouvrages créés en 2005, qui viennent s'ajouter au réseau des 42 stations.

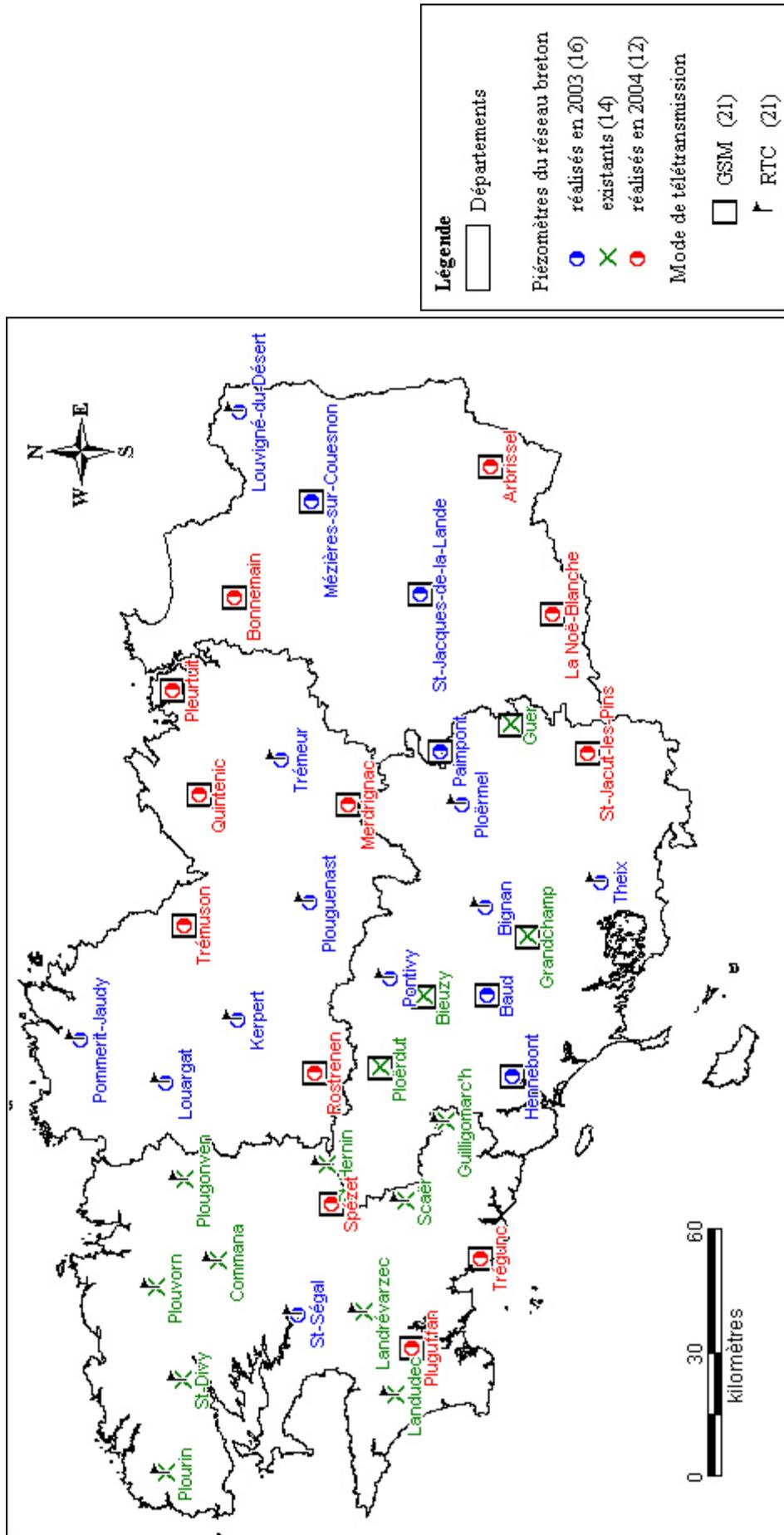


Illustration 2 - Localisation des 42 piézomètres du réseau SILURES Suivi et mode de télétransmission

| 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 | 16/11/2004 |
| 03851X0021/S2 | Grandchamp | 56 | thalimède OTT | GSM | 16/11/2004 |
| 03128X0011/F | Ploërdut | 56 | thalimède OTT | GSM | 16/11/2004 |
| 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 2006

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.

Durant toute l'année 2006, 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 début juin 2006 à la société OTT. La livraison des pièces suivantes s'est déroulée courant juillet : 2 stations complètes RTC¹, 2 stations complètes GSM², 2 batteries RTC, 2 batteries GSM, 2 modems GSM, 2 cartes d'activation et 2 parasurtenseurs.

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).

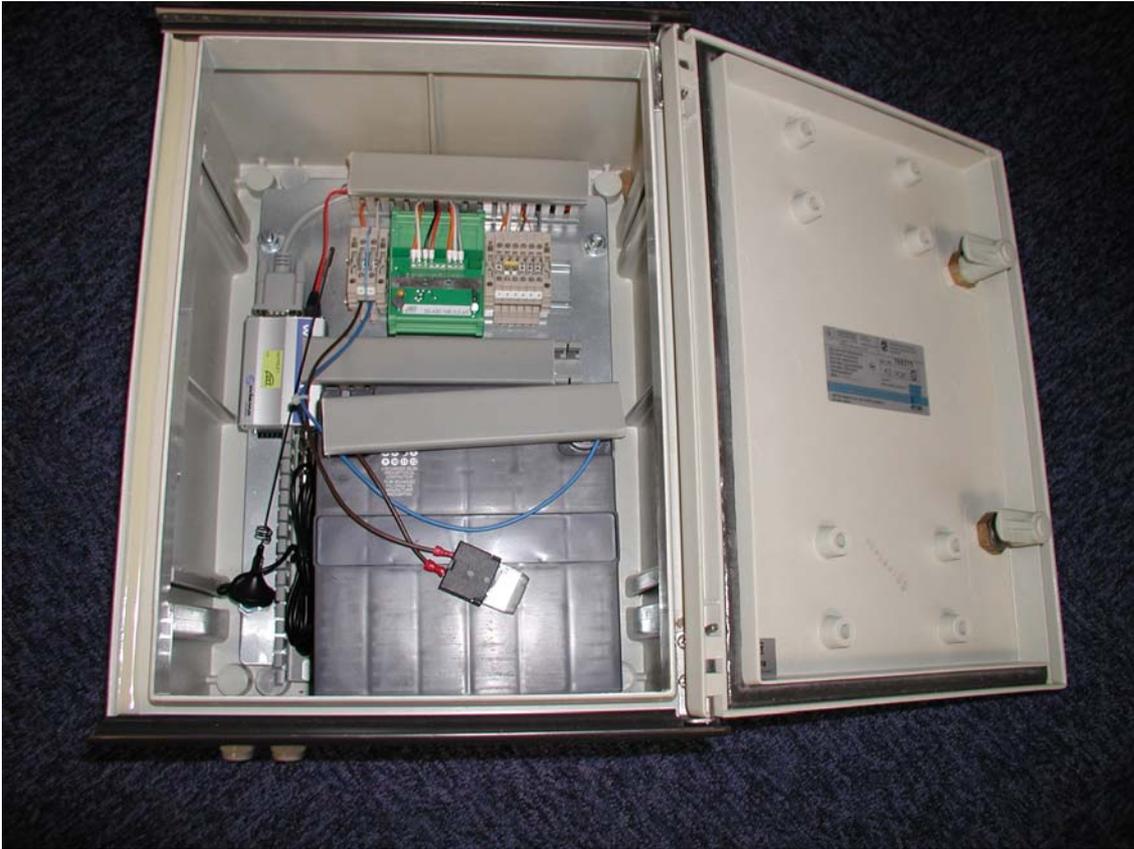


Illustration 4 - Coffret GSM de la société OTT

2.1.2. Maintenance

Plusieurs interventions sur les sites ont eu lieu en janvier, mars, mai, juin, juillet, octobre et novembre 2006, afin de maintenir le matériel en bon état et éventuellement le dépanner.

A noter qu'en novembre 2006, le citerneau du piézomètre d'Hennebont a été percé (côté et fond) pour évacuer l'eau provenant de fortes pluies qui stagnait.

Les interventions, réalisées de décembre 2005 à novembre 2006, sont inventoriées dans le journal des événements en annexe 1.

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 janvier et novembre 2006, et les diagnostics associés à chaque pièce. Les matériels (réellement en panne après premiers tests) qui ont été envoyés sont : 11 cartes d'activation, 4 modems RTC, 2 modems GSM, 2 thalimèdes RTC et 3 thalimèdes GSM.

On peut constater, à l'aide du tableau de l'annexe 2, que 4 matériels testés par OTT fonctionnaient (1 modem RTC et 3 modems GSM). Après concertation entre le BRGM et OTT, il s'est avéré que la panne était liée à l'humidité du matériel sur le site qui sèche ensuite au cours des transferts.

En 2006, OTT a remédié au problème de panne électronique des cartes d'activation en les « tropicalisant », c'est-à-dire en les revêtant d'un enduit imperméable et transparent. Les pannes des modems et des thalimèdes sont principalement électroniques, mais peuvent être provoquées, selon OTT, par l'humidité ambiante de la Bretagne. Les chroniques piézométriques stockées dans 3 des 5 thalimèdes en panne n'ont pas pu être récupérées (Plouguenast perte de 2 mois, Hennebont 1 mois et Trégunc 2 mois).

A noter qu'en 2005 le principal problème rencontré venait des modems RTC (13 envoyés). Les pannes diagnostiquées étaient les suivantes : 2 pannes électroniques, 6 dysfonctionnements liés à l'humidité ambiante, 4 problèmes de foudre ou surtension et 1 oxydation du bornier de jonction dans le coffret.

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, le réseau piézométrique breton existe sous le nom : « RRESOUPBRE - 0400000020 - Réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines de la région Bretagne (Suivi SILURES) » (cf. illustration 5). Les chroniques piézométriques sont accessibles gratuitement.

Le nombre total de valeurs mis à disposition en 2006 représente environ 15 000 mesures.

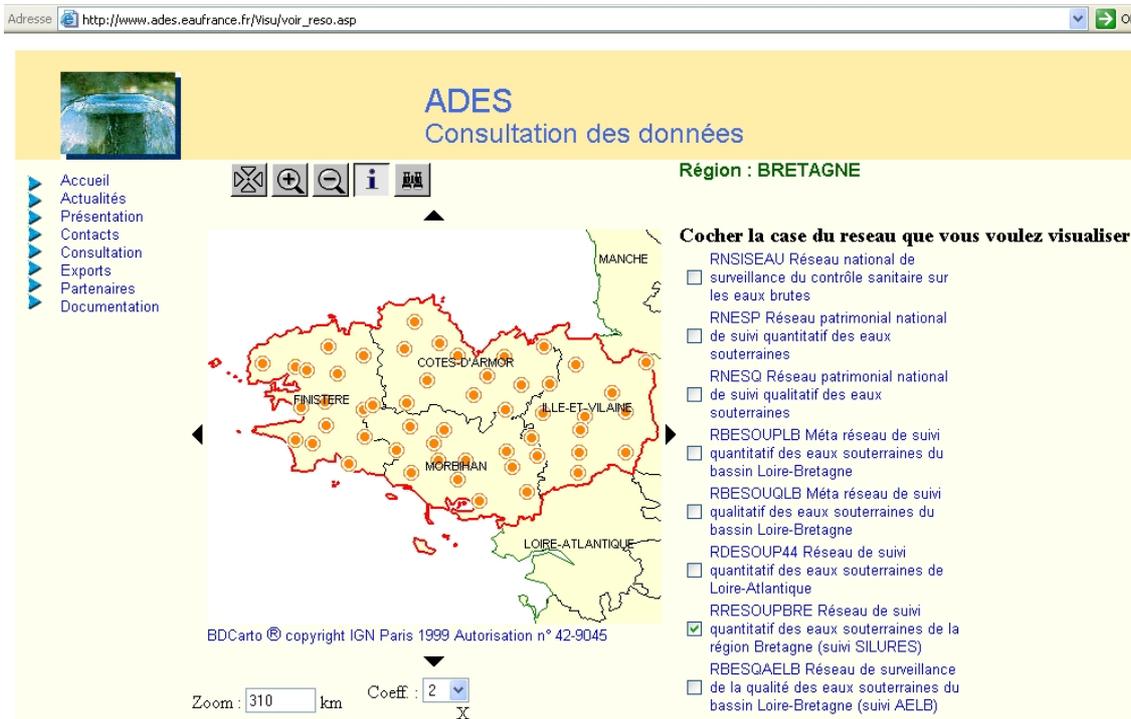


Illustration 5 - Aperçu d'une page d'ADES (consultation des réseaux en Bretagne)

2.3. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES

Au cours de l'année 2006, trois bulletins de situations des niveaux de nappes ont été édités : mi-avril, fin août et fin novembre 2006. 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.

Un bulletin supplémentaire a été réalisé à mi-juillet à la demande express de la Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt, en vue d'une réunion avec Madame la Préfète prévue le 19 juillet 2006. Ce travail a été financé par les crédits « Appui aux Administrations » du BRGM.

Ces 4 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 : tous les bulletins de 2006 intègrent 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.

Ces bulletins ont également été mis à disposition du public sur le site Internet Bretagne Environnement via un téléchargement au format PDF (<http://www.bretagne-environnement.org/lecture/le-reseau-piezometrique-de-bretagne>). Sur ce site Internet, les bulletins édités depuis fin août ont également été intégrés au serveur cartographique du site (cf. illustration 6) et des liens vers ADES ont été créés.

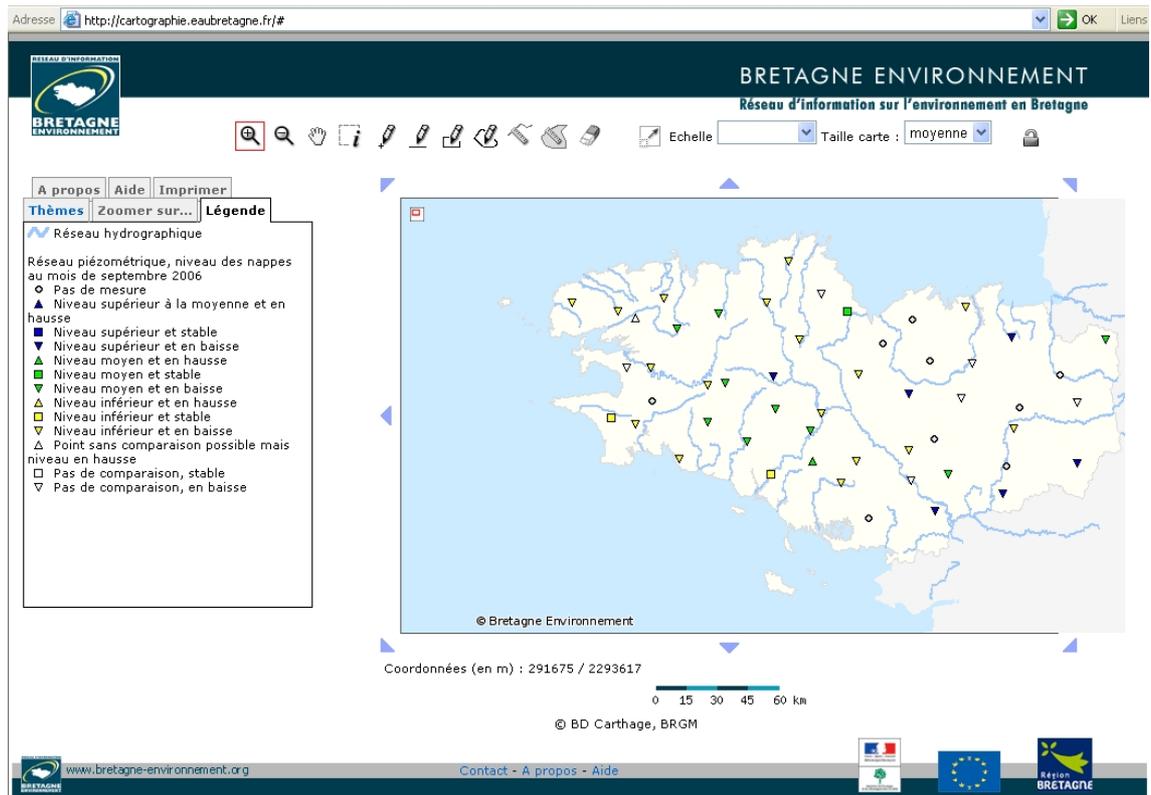


Illustration 6 - Serveur cartographique de Bretagne Environnement (niveaux de nappe à fin août 2006) (Menu : rubrique « L'eau en cartes », Eaux souterraines)

3. Annuaire des chroniques piézométriques

Les chroniques piézométriques, mesurées entre décembre 2003 (premières installations de matériel) et novembre 2006, 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 01/12/2006), 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 7, 8, 9 et 10).

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

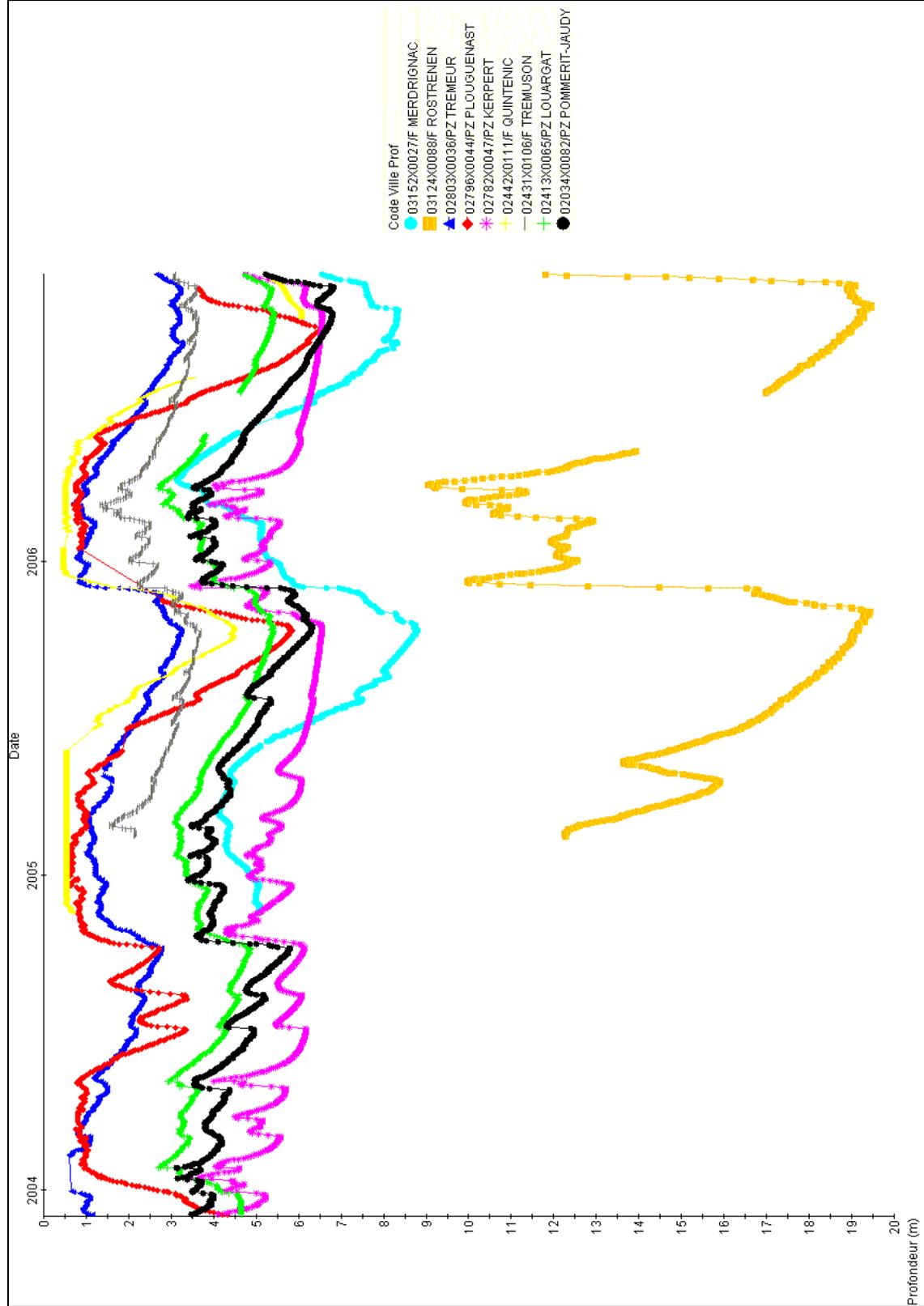


Illustration 7 - Suivi piézométrique des ouvrages des Côtes d'Armor

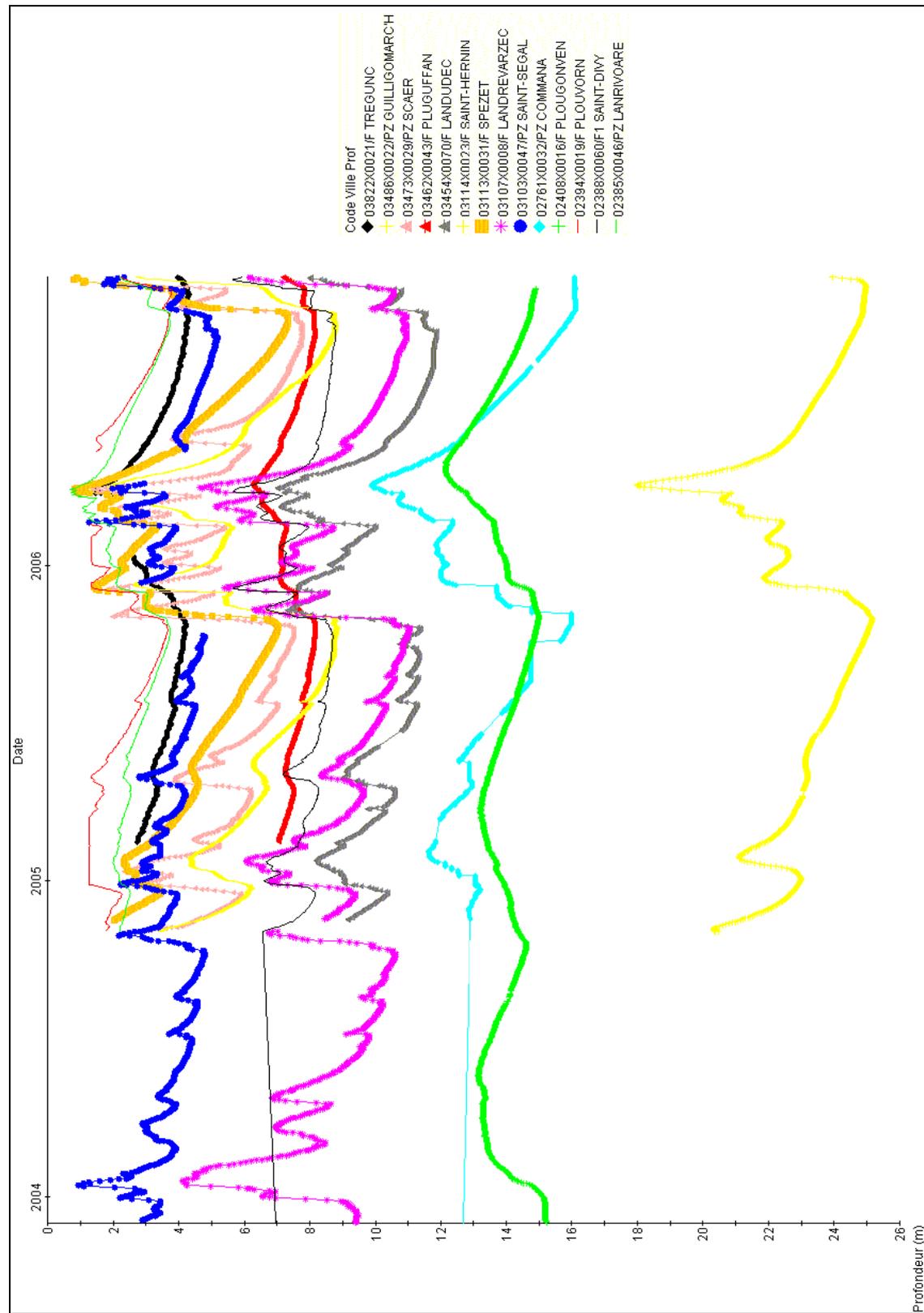


Illustration 8 - Suivi piézométrique des ouvrages du Finistère

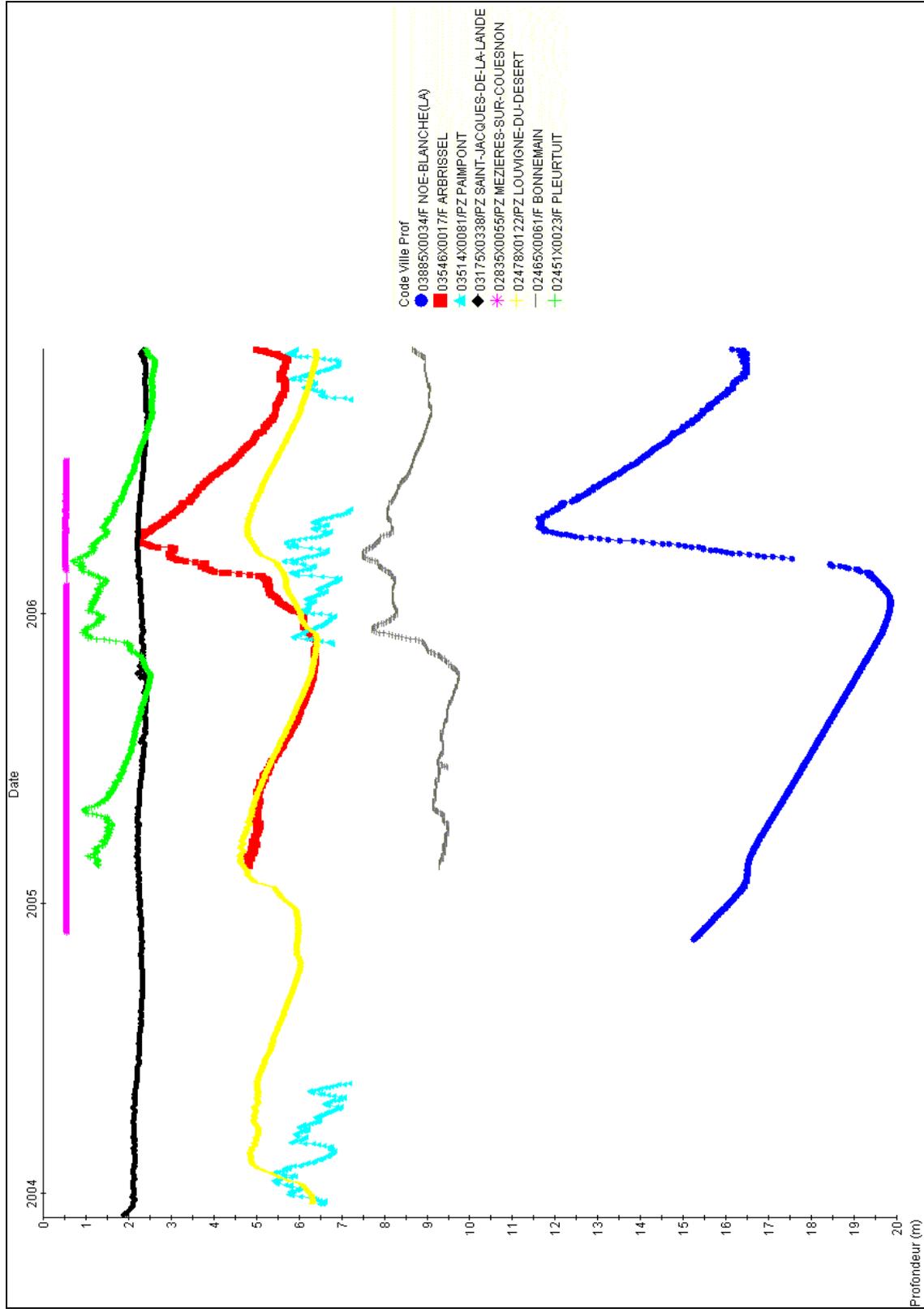


Illustration 9 - Suivi piézométrique des ouvrages d'Ille-et-Vilaine

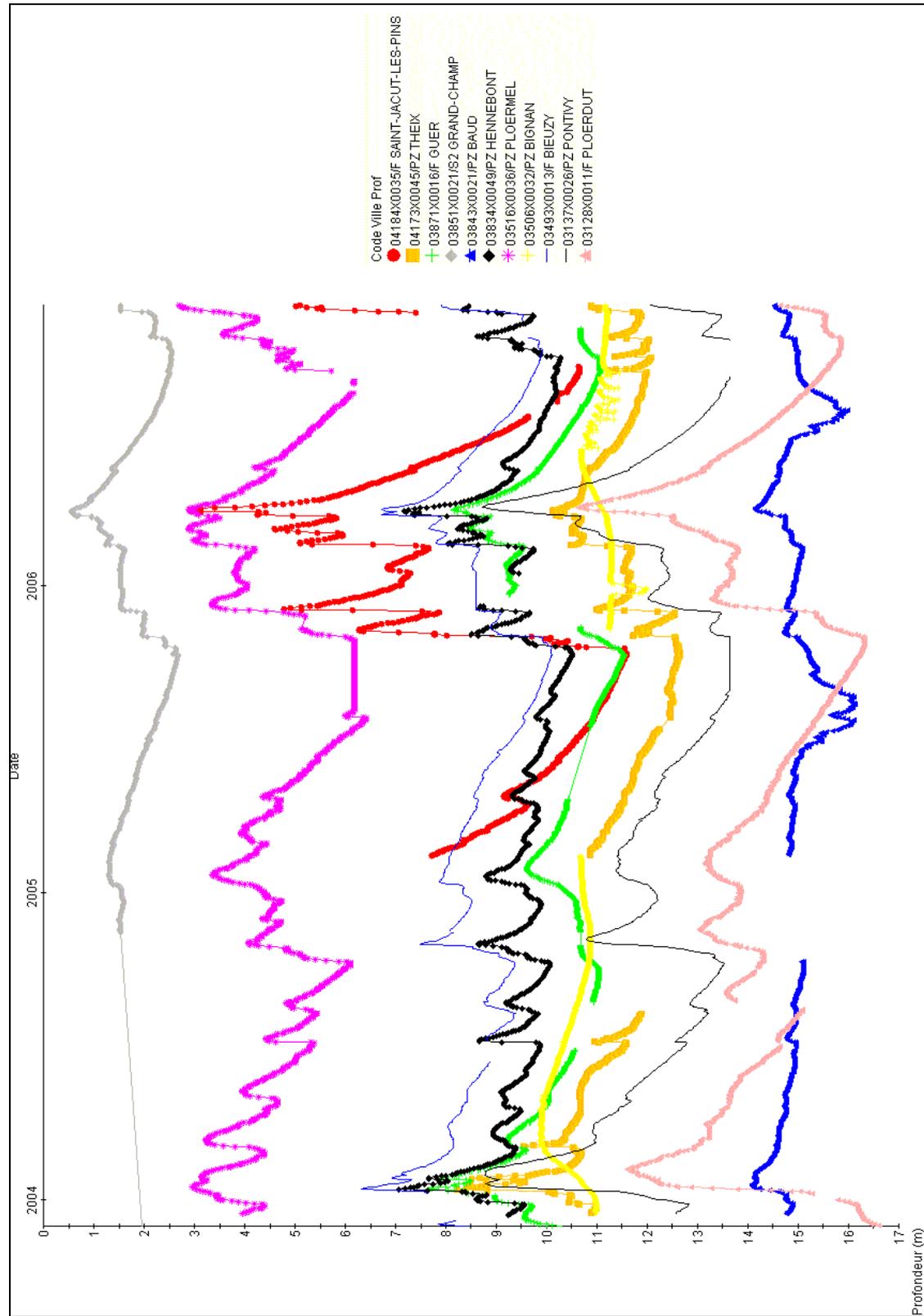


Illustration 10 - Suivi piézométrique des ouvrages du Morbihan

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 17).

Le piézomètre de Mézières-sur-Couesnon (35) est artésien, et le système à flotteur ne permet donc pas de mesurer les fluctuations du niveau de nappe. Il en est de même pour Quinténic (22) qui 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 de juin à septembre 2006.

Les chroniques piézométriques mesurées sur les départements (cf. illustrations 7, 8, 9 et 10) montrent que les nappes ont des comportements identiques avec des variations globalement synchrones. Les périodes de recharge (hivers 2004, 2005 et 2006) et de vidange (étés 2004, 2005 et 2006) 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 7),
- Plougonven (illustration 8),
- Louvigné-du-Désert, Arbrissel et La Noë-Blanche (illustration 9),
- Bignan (illustration 10).

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 :

- Plouguenast (22) : 0,53 m le 24/12/2004, Quinténic (22) : 0,47 m le 23/12/2005,
- St-Ségal (29) : 0,94 m le 14/01/2004, Spézet (29) : 0,82 m le 28/11/2006,
- Pleurtuit (35) : 0,69 m le 09/03/2006,
- Grandchamp (56) : 0,56 le 30/03/2006.

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 9,46 m entre novembre et décembre 2005,
- La Noë-Blanche (35) : 8,23 m entre janvier et avril 2006,
- St Jacut les Pins (56) : 6,81 entre octobre et décembre 2005.

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 11.

| 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 | Quinténic | 22 | Quintenic (22261002) |
| 03152X0027/F | Merdrignac | 22 | Merdrignac (22147006) |
| 02431X0106/F | Trémuson | 22 | Saint-Brieuc (22372001) |
| 03124X0088/F | Rostrenen | 22 | Rostrenen (22268001) |
| 03103X0047/PZ | St-Ségal | 29 | St Ségal (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 | PlourinPloudal (29208001) |
| 02388X0060/F1 | St-Divy | 29 | Guipavas (29075001) |
| 02394X0019/F | Plouvorn | 29 | Landivisiau (29264001) |
| 02408X0016/F | Plougonven | 29 | Lannéanou (29114001) |
| 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 | Pluguffan (29216001) |
| 03175X0338/PZ | St-Jacques-de-la-Lande | 35 | 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 | Pleurtuit (35228001) |
| 02465X0061/F | Bonnamain | 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 11 - Piézomètres et postes météorologiques les plus proches

Durant l'année 2006, 2 stations météorologiques, dont les données étaient habituellement commandées, ont fermées. Ceci a entraîné le choix des données météorologiques de 2 autres stations (cf. illustration 12).

| Piézomètre concerné | Station fermée | Nouvelle station considérée |
|----------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Bonnemain (35) | Le Tronchet (35362001) | Combourg (35085003) |
| St-Hernin (29) | Plouray (56170001) | Roudouallec (56199001) |

Illustration 12 - Choix de nouveaux postes météorologiques

Calcul des pluies efficaces

Les pluies efficaces correspondent à la part de précipitations qui ruisselle à la surface du sol et qui s'infiltre 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 13) 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 les micaschistes.

La station météorologique est Saint-Brieuc (22372001).

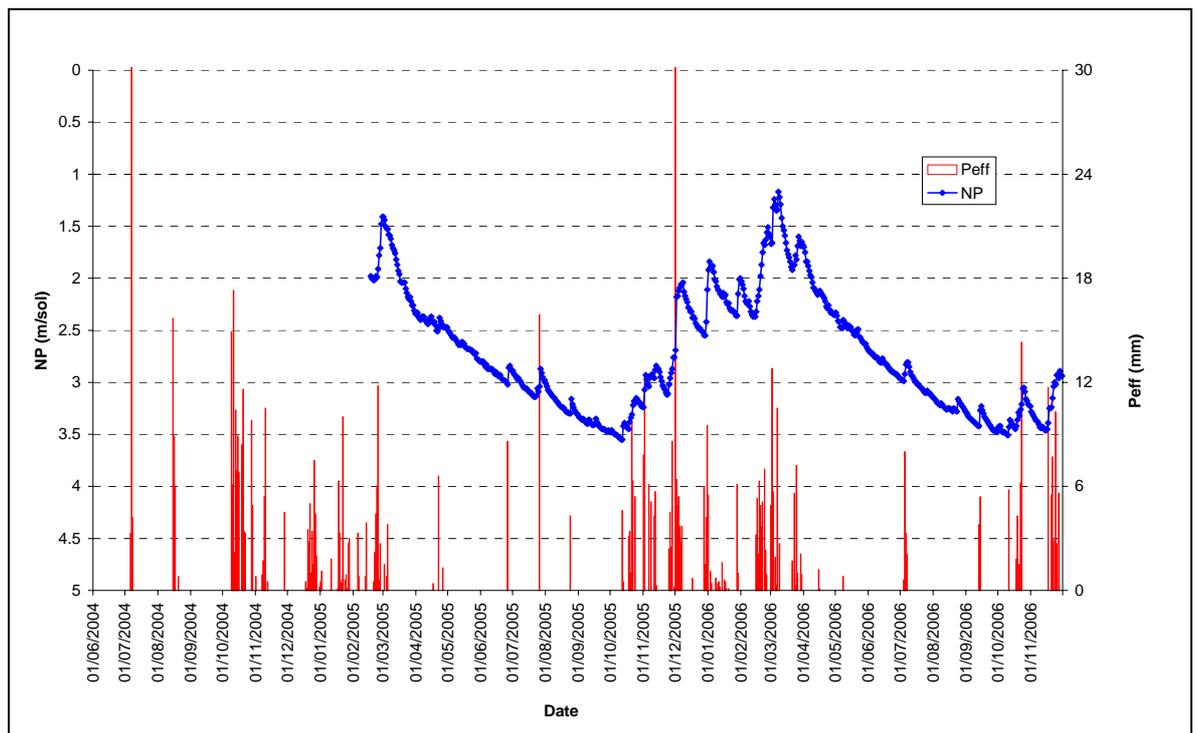


Illustration 13 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Saint-Brieuc, et la piézométrie sur Trémuson

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 14) 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 les schistes primaires.

La station météorologique est Spézet (29278001).

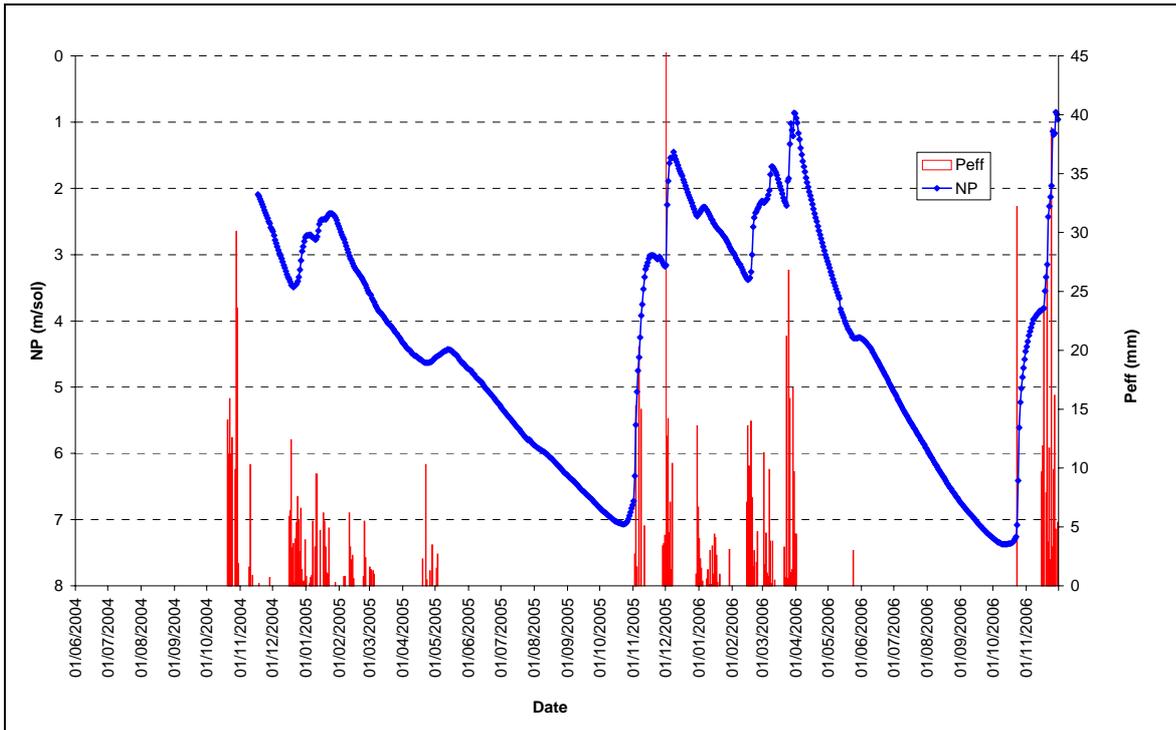


Illustration 14 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Spézet

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 (1 à 7 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 15) 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 les schistes primaires.

La station météorologique est Saint-Ségal (29263002).

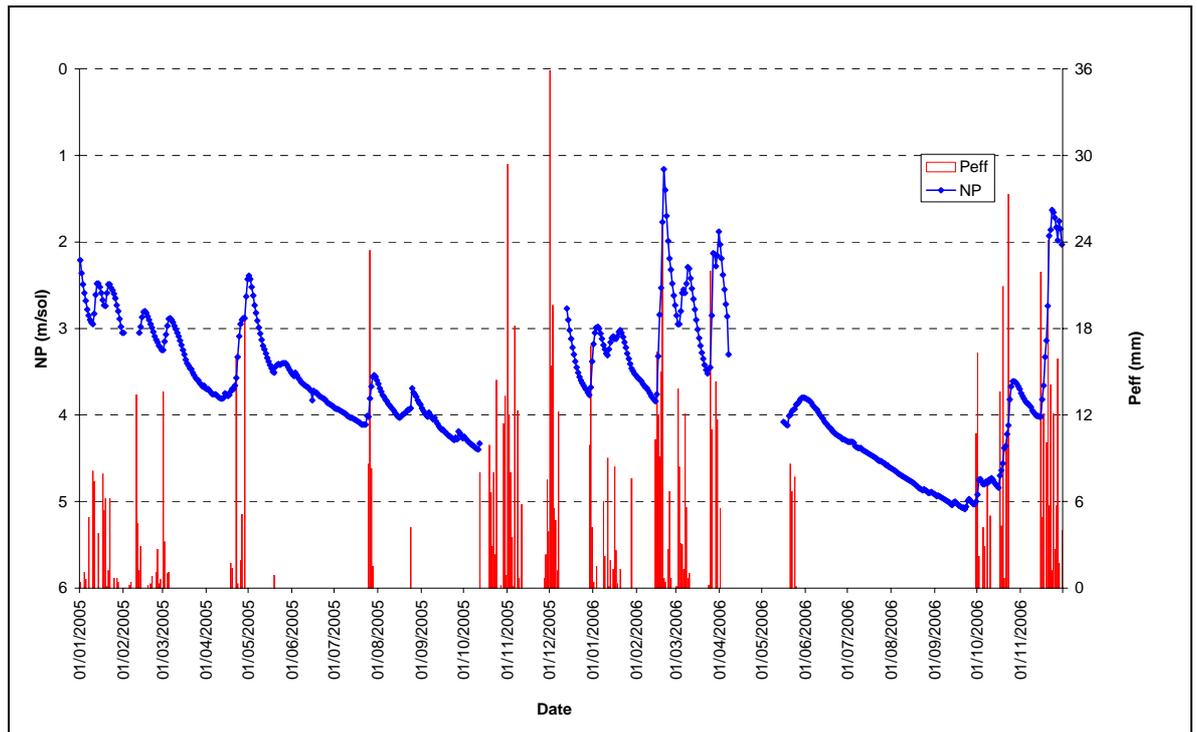


Illustration 15 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Ségal

La méthode utilisée pour calculer les pluies efficaces fait intervenir une RFU estimée à 30 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 16) 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 les schistes briovériens.

La station météorologique est St Jacques (35281001).

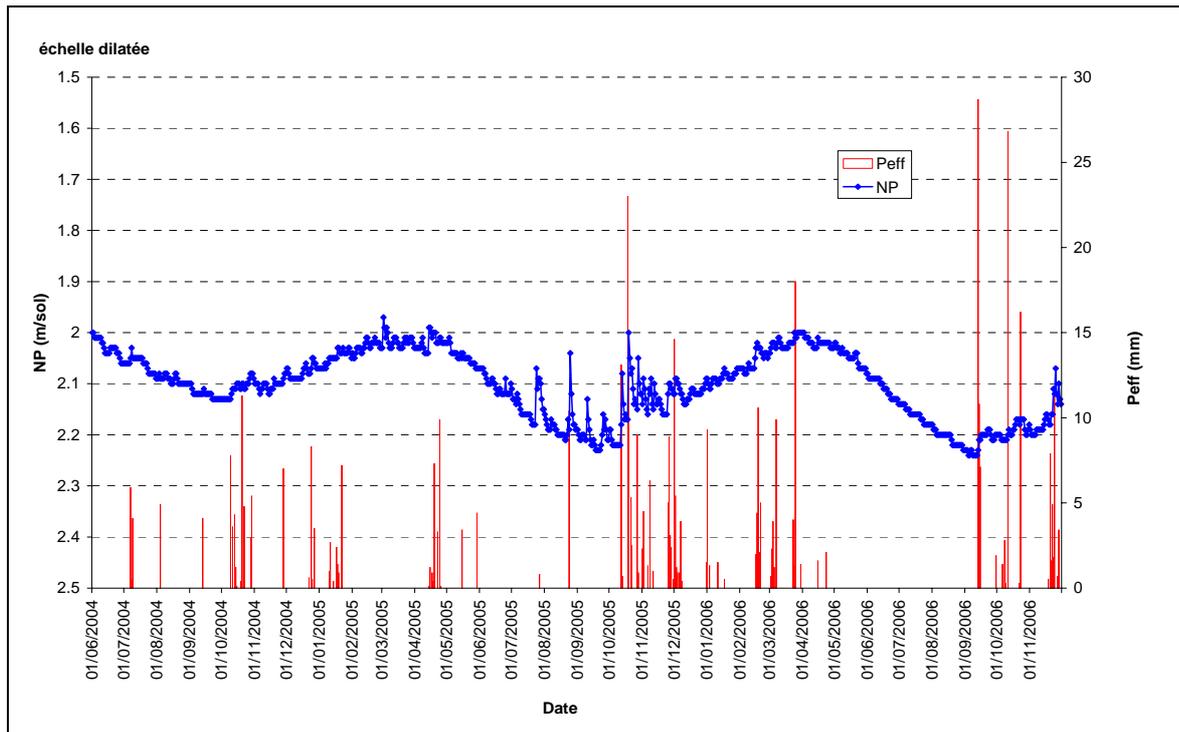


Illustration 16 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur St-Jacques-de-la-Lande

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 1 jour après la pluie).

Le cinquième test de corrélation (cf. illustration 17) 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 les schistes briovériens.

La station météorologique est Pontivy (56178003).

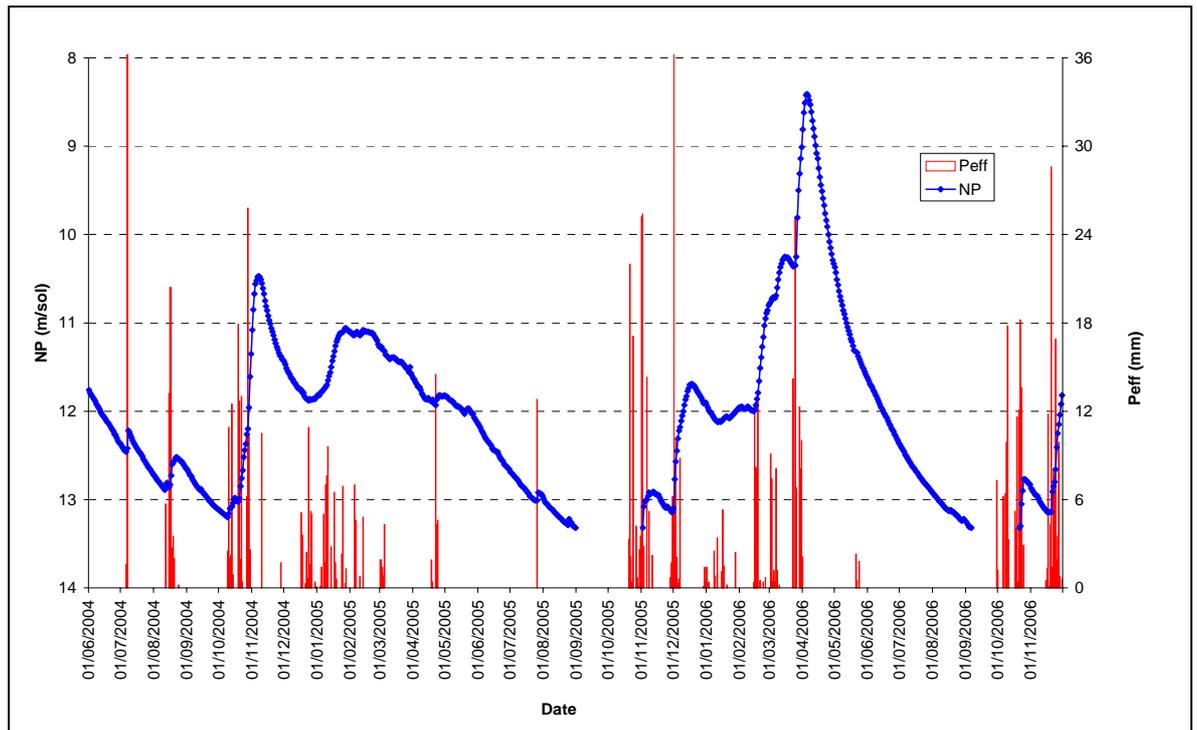


Illustration 17 - Corrélation entre les pluies efficaces et la piézométrie sur Pontivy

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 (9 à 13 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 MEDD (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.

Corrélation

Le résultat de la corrélation Pluviométrie / Hydrologie / Piézométrie est représenté sur l'illustration 18.

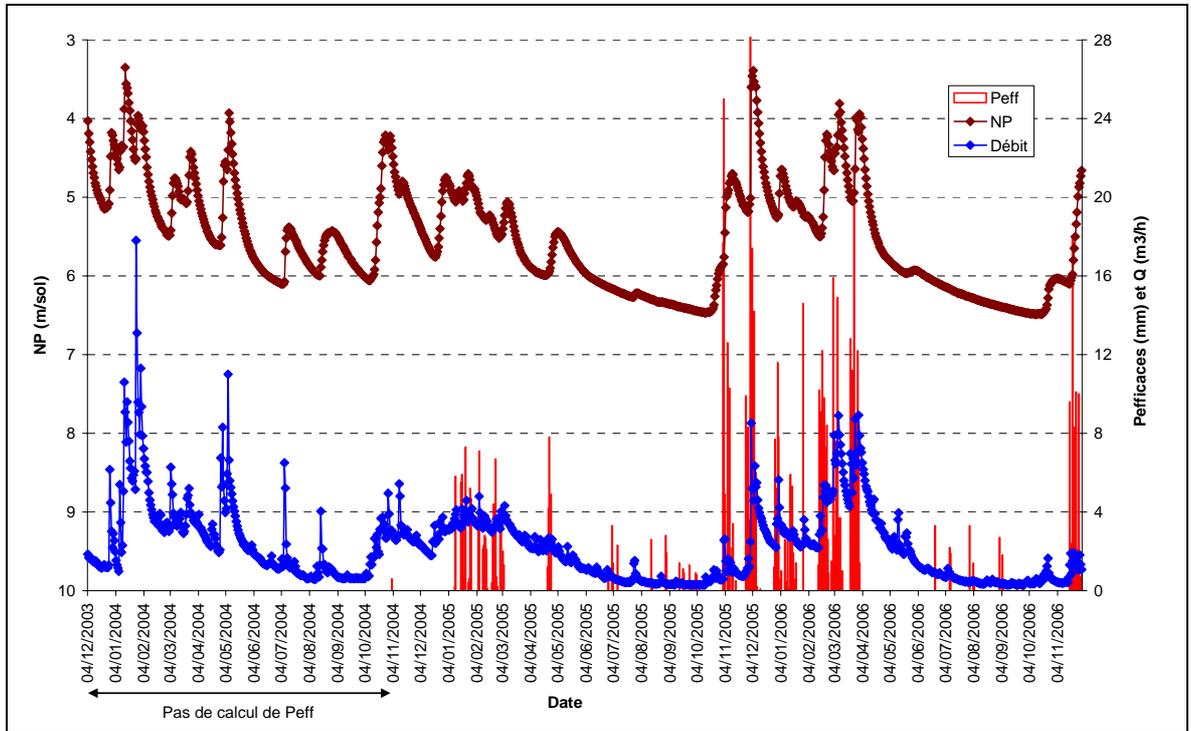


Illustration 18 - Corrélation entre les pluies efficaces sur Kerpert, la piézométrie sur Kerpert, et le débit du Trieux

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 100 mm. Ces pluies n'ont pu être calculées qu'entre décembre 2004 et novembre 2006.

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.

4. Conclusion

Au cours de l'année 2006, le BRGM s'est employé à gérer le fonctionnement du réseau piézométrique de Bretagne (projet SILURES Suivi année 4).

Ses actions ont été financées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (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 MEDD-BRGM en date du 28 juin 2006.

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

Pour la période de janvier à décembre 2006 toutes les données collectées par télétransmission ont été validées puis bancarisées sur le site Internet ADES (<http://www.ades.eaufrance.fr>, code réseau : 0400000020).

Quatre bulletins de situations des niveaux de nappes ont été édités : à mi-avril, mi-juillet, fin août et fin novembre 2006. Ces bulletins ont été diffusés sur le site Internet Bretagne Environnement (<http://www.bretagne-environnement.org/lecture/le-reseau-piezometrique-de-bretagne>).

Le stock de pièces de rechange a été renouvelé.

Les chroniques piézométriques mesurées entre décembre 2003 et novembre 2006 sont rassemblées dans ce rapport.

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

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

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

5. Bibliographie

MOUGIN B., collaboration : JEGOU J-P. (2006) - Extension du réseau SILURES Suivi - Gestion des 10 piézomètres - Annuaire 2006 - Rapport d'avancement de l'année 2006 - BRGM/RP-55148-FR - 38 p., 14 ill., 2 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 2005 à novembre 2006

Piézomètres des Côtes d'Armor

Commune de Trémeur (22) 02803X0036/PZ

| | |
|--------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du modem RTC |
| Octobre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Changement du coffret RTC avec nouveau modem RTC Nouveau paramétrage de la station |

Commune de Kerpert (22) 02782X0047/PZ

| | |
|---------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Louargat (22) 02413X0065/PZ

| | |
|--------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Batterie vide Remplacement du modem RTC |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |

Commune de Plouguenast (22) 02796X0044/PZ

| | |
|---------------|---|
| Décembre 2005 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V) Dérive du thalimède, paramétrage de la station |
| Janvier 2006 | Dérive du thalimède, changement Nouveau paramétrage de la station |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Nettoyage du coffret RTC |

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

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Merdrignac (22) 03152X0027/F

| | |
|---------------|--|
| Décembre 2005 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide |
| Juin 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide Remplacement de la carte d'activation Nouveau paramétrage de la station |

Commune de Quintenic (22) 02442X0111/F

| | |
|--------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Nouveau paramétrage de la station Traitement contre les fourmis |
| Octobre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide Changement du coffret GSM avec nouvelle carte d'activation et nouveau modem GSM Nouveau paramétrage de la station |

Commune de Rostrenen (22) 03124X0088/F

| | |
|--------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |

Commune de Trémuson (22) 02431X0106/F

| | |
|---------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Février 2006 | Mise à jour du réseau GSM |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Piézomètres du Finistère

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

| | |
|---------------|--|
| Décembre 2005 | Dérive du thalimède, paramétrage de la station Changement du bornier et du câble RS232 |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

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

| | |
|---------------|---|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Juin 2006 | Remplacement du fusible |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Scaër (29) 03473X0029/PZ

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau |
| Novembre 2006 | 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 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie RTC) Réparation de la ligne téléphonique |
| Mars 2006 | Remplacement du modem RTC |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Remplacement du fusible |

Commune de Plougonven (29) 02408X0016/F

| | |
|---------------|---|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Plourin (29) 02385X0046/PZ

| | |
|---------------|---|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Plouvorn (29) 02394X0019/F

| | |
|---------------|--|
| Mars 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie RTC) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

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

| | |
|---------------|---|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Batterie vide Remplacement du modem RTC |

Commune de Spézet (29) 03113X0031/F

| | |
|---------------|--|
| Mars 2006 | Remplacement du modem GSM Remplacement de la carte d'activation Remplacement de l'antenne GSM Problème avec la puce GSM, changement de n° de téléphone |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du modem GSM Changement de la carte SIM et mise à jour du réseau GSM Nouveau paramétrage de la station |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune de Commana (29) 02761X0032/PZ

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau |

Commune de Landrévarzec (29) 03107X0008/F

| | |
|----------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Batterie vide |
| Juin 2006 | Dérive du thalimède, changement (problème de liaison roue - thalimède) - Nouveau paramétrage de la station |
| Septembre 2006 | Réparation de la ligne téléphonique |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Landudec (29) 03454X0070/F

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Traitement contre les fourmis |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Vidange de l'eau présente dans le citerneau |

Commune de Trégunc (29) 03822X0021/F

| | |
|---------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Mars 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide Remplacement de la carte d'activation Problème du thalimède (aucun affichage), changement Nouveau paramétrage de la station |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du modem GSM |
| Juin 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Nettoyage de la puce GSM |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune de Pluguffan (29) 03462X0043/F

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Piézomètres d'Ille-et-Vilaine

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

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide |
| Juin 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

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

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Paimpont (35) 03514X0081/PZ

| | |
|---------------|---|
| Décembre 2005 | Mise en place de la puce GSM |
| Janvier 2006 | Mise à jour du réseau GSM |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

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

| | |
|--------------|--|
| Février 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

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

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune d'Arbrissel (35) 03546X0017/F

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune de Bonnemain (35) 02465X0061/F

| | |
|--------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement du modem GSM |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune de Pleurtuit (35) 02451X0023/F

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Piézomètres du Morbihan

Commune de Baud (56) 03843X0021/PZ

| | |
|---------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide Remplacement de la carte d'activation |
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation Problème du thalimède (horloge), changement Nouveau paramétrage de la station |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune d'Hennebont (56) 03834X0049/PZ

| | |
|---------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement complet du matériel : thalimède, modem GSM, carte d'activation |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Perçage du citerneau (côté et fond), vidange de l'eau présente dans le citerneau |

Commune de Bignan (56) 03506X0032/PZ

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Légère dérive du thalimède, paramétrage de la station |

Commune de Ploërmel (56) 03516X0036/PZ

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Nouveau paramétrage de la station |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Pontivy (56) 03137X0026/PZ

| | |
|---------------|---|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Theix (56) 04173X0045/PZ

| | |
|---------------|--|
| Mai 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) Traitement contre les fourmis |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (pile 1,5 V et batterie RTC) |

Commune de Guer (56) 03871X0016/F

| | |
|---------------|--|
| Décembre 2005 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |
| Juin 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Remplacement de la carte d'activation |

Commune de Bieuzy (56) 03493X0013/F

| | |
|---------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Déblocage de la roue encodeuse - Perte du lest Ajout d'un nouveau lest, nouveau paramétrage de la station |

Commune de Grandchamp (56) 03851X0021/S2

| | |
|---------------|---|
| Décembre 2005 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide Remplacement de la carte d'activation |
| Juin 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |

Commune de Ploërdut (56) 03128X0011/F

| | |
|--------------|---|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM), batterie vide Remplacement du modem GSM |

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

| | |
|---------------|--|
| Janvier 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |
| Juillet 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) |
| Novembre 2006 | Remplacement de l'alimentation (batterie GSM) Déblocage de la roue encodeuse, paramétrage de la station |

Annexe 2

Liste du matériel envoyé à OTT et diagnostics associés

| Liste du matériel envoyé en SAV et diagnostic de la société OTT | | | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--|----------------|-------------------------|
| Site | Matériel | Numéro | Date d'envoi | Date réponse | Diagnostic OTT | Solution | Récupération données Th |
| BAUD | carte d'activation thalimède RTC | 174891 | 23/01/2006 | 16/02/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange réparé | non |
| PLOUGUENAST | | | 23/01/2006 | 15/02/2006 | Remplacement carte mère Thalimèdes défectueuse | | |
| GRANDCHAMP | carte d'activation | | 23/01/2006 | 16/02/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| BIEUZY | carte d'activation thalimède GSM | 174896 | 23/01/2006 | 16/02/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange réparé | non |
| HENNEBONT | carte d'activation | | 23/01/2006 | 16/02/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| HENNEBONT | modem GSM | 352129000282872 | 23/01/2006 | 15/02/2006 | Remplacement carte mère Thalimèdes défectueuse | | |
| BONNEMAIN | modem GSM | 354056000100606 | 23/01/2006 | 15/02/2006 | Problème de logement d'insertion carte SIM, mauvais contact => pas de détection du réseau fonctionne | échange renvoi | |
| MEZIERES-SUR-COUESNON | carte d'activation thalimède GSM | 176734 | 24/02/2006 | 15/05/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| TREGUNC | | | 24/03/2006 | 04/04/2006 | Remplacement carte mère Thalimèdes défectueuse | échange | non |
| TREGUNC | carte d'activation | | 24/03/2006 | 04/04/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| ST-HERNIN | modem RTC | P0030779 | 24/03/2006 | 04/04/2006 | Functionne, humidité ? oxydation sur la fiche RS232 | échange renvoi | |
| SPEZET | modem GSM | 354056001036734 | 19/05/2006 | 06/06/2006 | Problème de détection de réseau GSM fonctionne | échange renvoi | |
| SPEZET | modem GSM | 352129000719550 | 19/05/2006 | 06/06/2006 | Functionne | échange renvoi | |
| LOUARGAT | modem RTC | P0035447 | 19/05/2006 | 06/06/2006 | Pb horloge : Remplacement carte mère Thalimèdes | échange | |
| BAUD | thalimède GSM | 176416 | 19/05/2006 | 06/06/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| BAUD | carte d'activation | | 19/05/2006 | 06/06/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| SAINT-JACQUES | carte d'activation | | 23/06/2006 | 11/08/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| MERDRIGNAC | carte d'activation | | 23/06/2006 | 11/08/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| LANDREVARZEC | thalimède RTC | 176423 | 23/06/2006 | 11/08/2006 | Echange roue codeuse défectueuse (Humidité) | échange | |
| GUER | carte d'activation | | 07/08/2006 | 11/08/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange renvoi | |
| PLOERDUT | modem GSM | 352129000709924 | 07/08/2006 | 11/08/2006 | Functionne | échange | |
| TREMEUR | modem RTC | NC030779 | 07/08/2006 | 11/08/2006 | Functionne, humidité ? oxydation sur la fiche RS232 | échange | |
| QUINTENIC | carte d'activation | | 10/10/2006 | 29/11/2006 | HS problème électronique : surtension ou humidité (carte non tropicalisée) | échange | |
| TREMEUR | modem RTC | NC030731 | 10/10/2006 | 29/11/2006 | Ne décroche pas, attente investigation constructeur | échange | |
| SAINT-DIVY | modem RTC | NC026625 | 27/11/2006 | 07/12/2006 | Ne décroche pas, attente investigation constructeur | échange | |

Annexe 3

Bulletins de situations des niveaux de nappes (mi-avril, mi-juillet, fin août et fin novembre 2006)



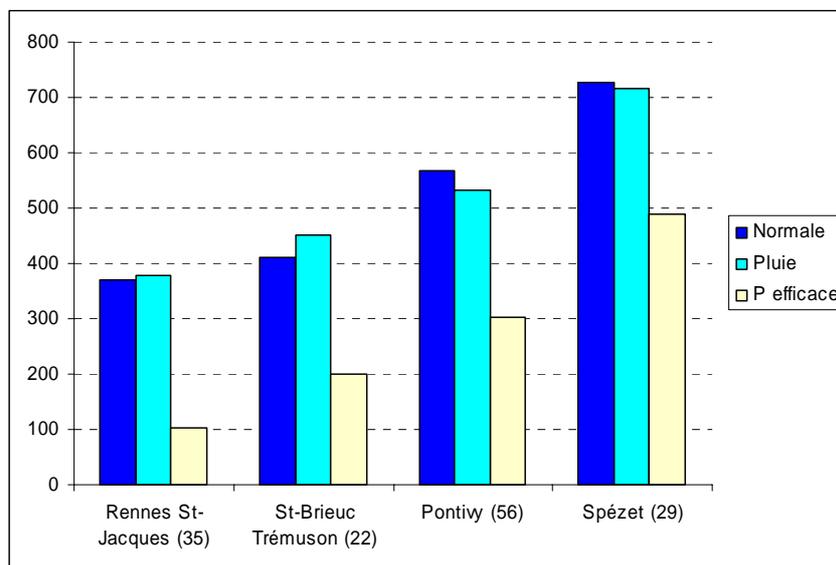
RESEAU PIEZOMETRIQUE DE BRETAGNE PROJET SILURES SUIVI et CONVENTION MEDD/DE - BRGM 2006

Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à mi-avril 2006

Un début d'année humide, une recharge correcte des nappes qui commencent à baisser

Le bulletin précédent, édité mi-décembre 2005, avait montré que la recharge des nappes en Bretagne n'avait débuté que début novembre suite aux fortes précipitations de mi-octobre. Cette recharge s'est poursuivie de décembre 2005 à mars 2006. En effet, malgré un mois de janvier assez déficitaire en pluies (rares et faibles), les mois de décembre (2/3 des pluies normales en Sud Bretagne) puis février (80 à 90 % des pluies normales) et enfin mars (précipitations abondantes, environ 2 fois la normale) ont apporté une pluviométrie irrégulière mais suffisante.

Durant cette période de recharge des nappes (octobre 2005 à mars 2006), à St-Jacques (35) et à Spézet (29), la pluviométrie est proche de la « normale », tandis que sur Pontivy (56) le déficit est léger (7 %). Au niveau de la station de Trémuson (22), les précipitations sont supérieures à la « normale » (10 %).



*Pluies exprimées en mm entre octobre 2005 et mars 2006 (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 | 377.8 | 102.7 |
| St-Brieuc Trémuson (22) | 409.9 | 451.8 | 199.1 |
| Pontivy (56) | 568.8 | 531.1 | 303.0 |
| Spézet (29) | 728.0 | 717.0 | 489.5 |

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces^(*) calculées sur la période considérée ont été régulières de novembre 2005 à mars 2006.

La recharge des nappes s'est faite grâce à ces pluies efficaces hétérogènes selon les secteurs. Elles représentent 27 % des pluies tombées à St-Jacques d'octobre 2005 à mars 2006, 44 % à Trémuson, 57 % à Pontivy et 68 % à Spézet.

Une hausse des niveaux de nappe a donc été observée jusqu'en mars, puis en avril la tendance commence à s'inverser.

Au niveau de la carte régionale (cf. page suivante), la majorité des nappes de Bretagne amorce une baisse à partir d'avril. Cependant quelques nappes, situées principalement en Ille-et-Vilaine, n'ont pas encore entamé leur période de décharge ; les niveaux restent donc soit stables, soit encore en hausse.

Les précipitations très excédentaires du mois de mars ont permis une très nette remontée du niveau des nappes aboutissant, début avril, à un état de remplissage des aquifères fréquemment supérieur à la moyenne (comparaison par rapport aux mesures effectuées en mars-avril 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 les quatre départements bretons. Cette situation s'explique par des niveaux de nappe inférieurs à la moyenne à mi-décembre (cf. bulletin précédent) qui sont doucement remontés.

Le niveau inférieur à la moyenne observé dans le Morbihan est lié à une nappe qui était déjà basse en décembre, qui s'est rechargée tardivement (mi-février) et qui se recharge encore.

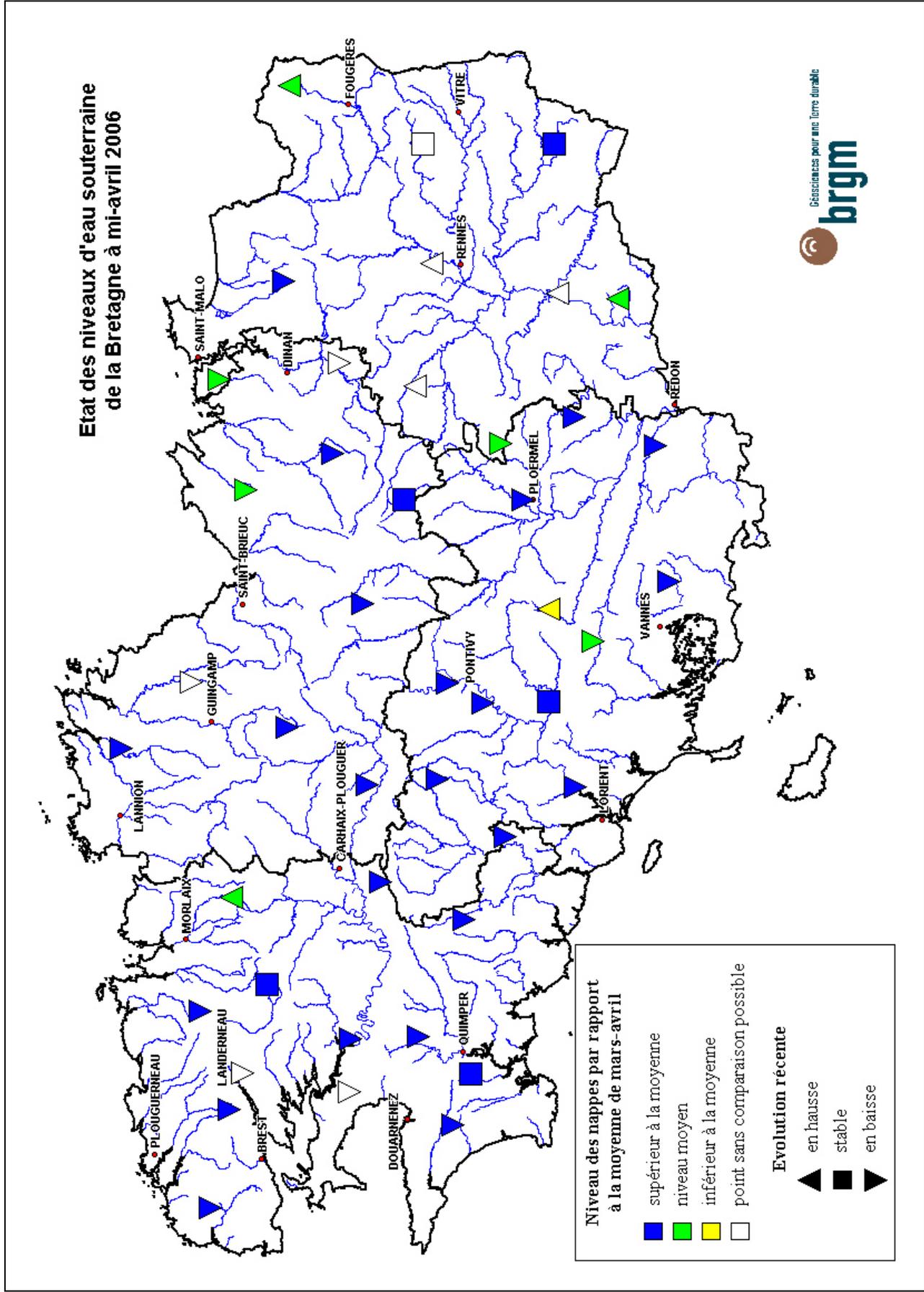
Les réserves souterraines de Bretagne se sont donc reconstituées convenablement et elles semblent amorcer leur décrue de période d'étiage.

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

A Rennes, le 21 avril 2006

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.





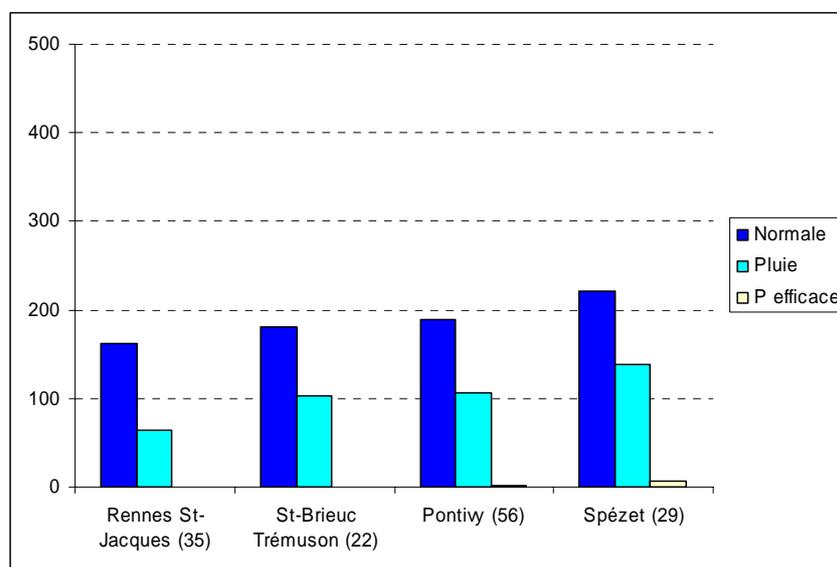
**RESEAU PIEZOMETRIQUE DE BRETAGNE
PROJET SILURES SUIVI et CONVENTION MEDD/DE - BRGM 2006**

Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à mi-juillet 2006

Un début d'année assez humide, une recharge correcte des nappes suivie d'une baisse estivale normale

Avertissement : Ce bulletin a été réalisé en plus de celui prévu contractuellement en septembre, à la demande express de la Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt, en vue d'une réunion avec Madame la Préfète prévue le 19 juillet en début d'après-midi. Cet état intermédiaire est rédigé sur les crédits « Appui aux Administrations » du BRGM.

Le bulletin précédent, édité mi-avril 2006, avait montré une recharge convenable des nappes en Bretagne de novembre 2005 à mars 2006. Depuis avril, les nappes sont entrées dans leur période de décrue. Cette baisse, naturelle et normale, est accentuée en raison du déficit pluviométrique du dernier trimestre (avril à juin 2006) ; les mois d'avril et juin ont été largement déficitaires, tandis que mai a été excédentaire à l'exception de la Haute-Bretagne. Durant cette période, le déficit par rapport à la normale s'établit entre 40 et 60 %.



*Pluies exprimées en mm entre avril et juin 2006 (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) | 161.5 | 65.0 | 0.0 |
| St-Brieuc Trémuson (22) | 180.4 | 103.0 | 0.0 |
| Pontivy (56) | 189.1 | 106.0 | 2.1 |
| Spézet (29) | 222.0 | 139.0 | 7.4 |

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces^(*) calculées sur la période considérée sont logiquement quasi absentes. En effet, les pluies dites « d'été » n'alimentent plus les nappes puisqu'elles sont absorbées par la végétation ou évaporées.

Les petites pluies efficaces mesurées à Spézet (29) et Pontivy (56) interviennent mi-mai.

Après la période de recharge des nappes qui s'étale jusqu'en mars, la tendance s'est inversée. A mi-juillet 2006, la baisse des niveaux de nappe est donc quasi générale (84 % des forages du réseau, cf. page suivante). Seules quelques nappes sont stables en raison de légères pluies efficaces tombées début juillet au cours des épisodes orageux (observable dans les Côtes d'Armor).

Les niveaux de nappe à mi-juillet sont mitigés : ils sont soit moyens, soit légèrement inférieurs à la moyenne (comparaison par rapport aux mesures effectuées en juin-juillet 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). On note cependant des niveaux encore ponctuellement suffisants (supérieurs à la moyenne) dans chacun des quatre départements bretons.

Cette situation est consécutive à celle de mi-avril où l'état de remplissage des aquifères était fréquemment supérieur à la moyenne. Selon leurs caractéristiques locales, les aquifères bretons se vidangent plus ou moins rapidement et atteignent mi-juillet des niveaux plus ou moins proches de la moyenne.

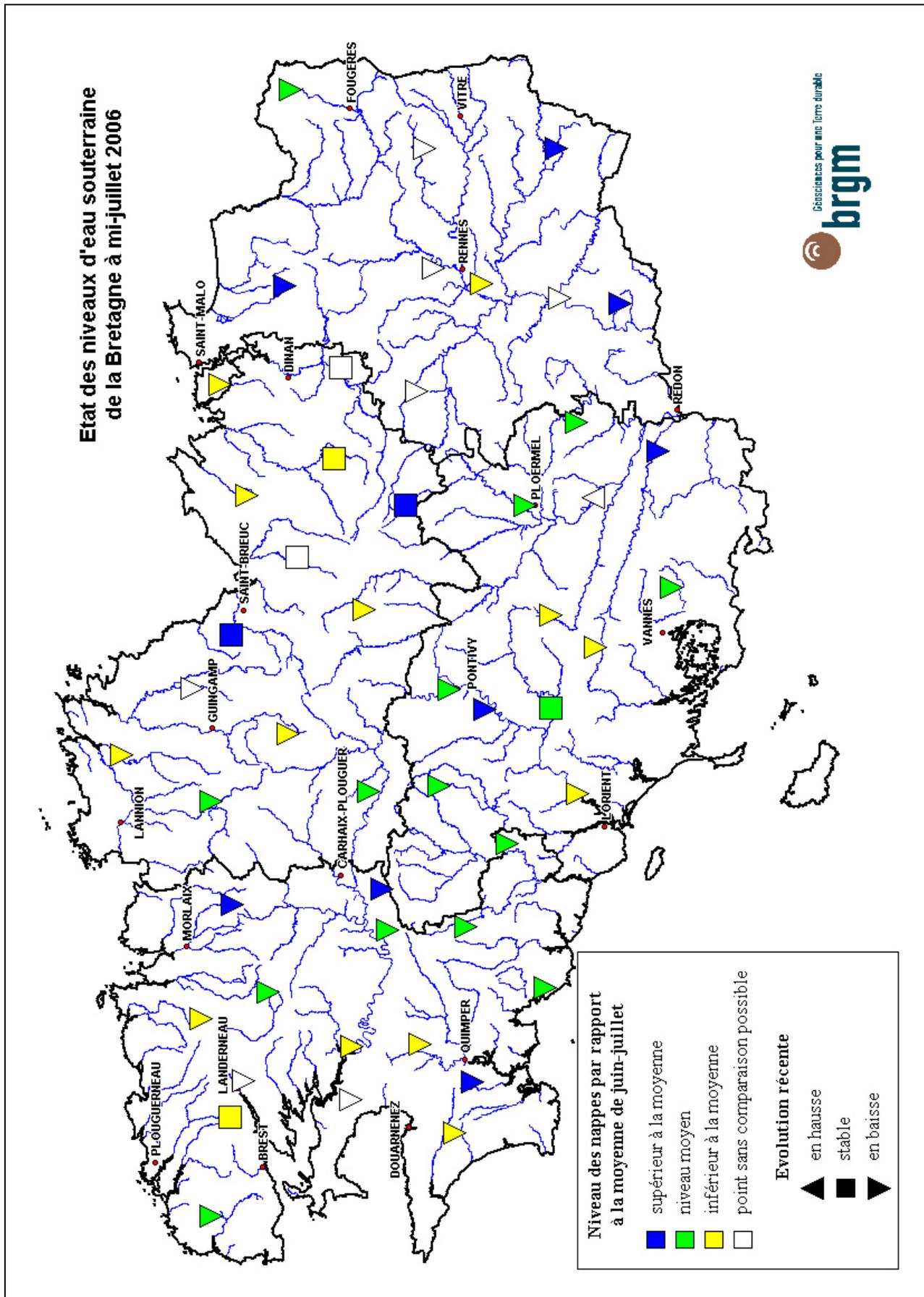
Du fait d'une recharge convenable des réserves souterraines de Bretagne pendant l'hiver, on constate une baisse normale des niveaux pendant la période d'étiage.

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

A Rennes, le 19 juillet 2006

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 MEDD/DE - BRGM 2006

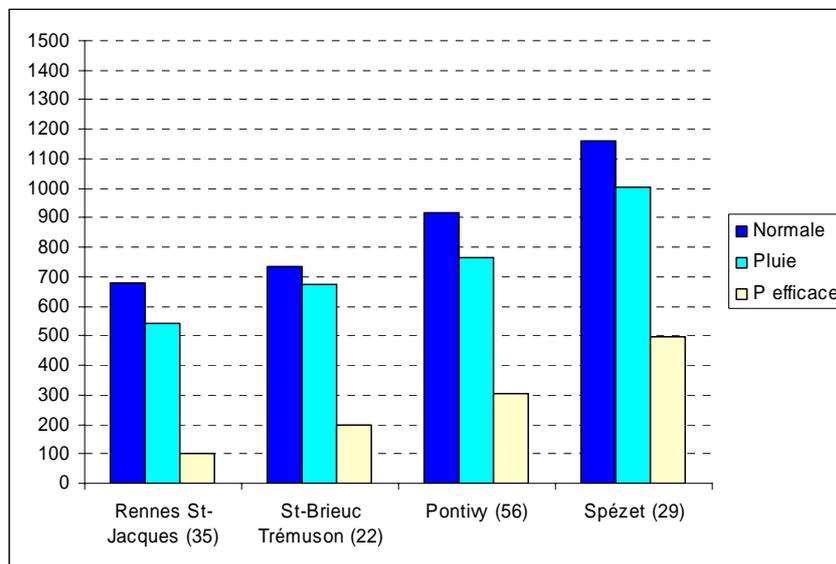
Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à fin août 2006

Une année hydrologique légèrement déficitaire, une baisse estivale qui se poursuit, des niveaux moyens ou inférieurs à la moyenne saisonnière

Le bulletin précédent, édité mi-juillet 2006, avait montré que la recharge hivernale des nappes en Bretagne s'était déroulée convenablement et qu'à partir du mois d'avril les nappes étaient entrées dans leur période de décrue.

Cette baisse, naturelle et normale, est accentuée en raison du déficit pluviométrique du dernier trimestre (juin à août 2006) ; le mois de juin a été largement déficitaire, tandis que les mois de juillet et août ont été excédentaires ou déficitaires selon le secteur breton considéré. Durant ce trimestre, le déficit par rapport à la normale s'établit entre 25 et 47 %.

La pluviométrie observée depuis le début de l'année hydrologique (septembre 2005 à août 2006) est uniformément inférieure à la normale : déficit de 8 % à Trémuson (22), 13 % à Spézet (29), 17 et 20 % à Pontivy (56) et St-Jacques (35).



*Pluies exprimées en mm entre septembre 2005 et août 2006 (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 | 542.4 | 102.7 |
| St-Brieuc Trémuson (22) | 737.1 | 674.8 | 199.1 |
| Pontivy (56) | 919.0 | 766.1 | 305.1 |
| Spézet (29) | 1158.9 | 1005.2 | 496.9 |

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces^(*) calculées sur l'année hydrologique ont été régulières de novembre 2005 à mars 2006, et quasi absentes d'avril à août 2006. En effet, les pluies dites « d'été » n'alimentent plus les nappes puisqu'elles sont absorbées par la végétation ou évaporées.

La recharge des nappes s'est faite grâce à ces pluies efficaces hétérogènes selon les secteurs. Elles représentent 19 % des pluies tombées à St-Jacques de septembre 2005 à août 2006, 30 % à Trémuson, 40 % à Pontivy et 49 % à Spézet.

Au niveau de la carte régionale (cf. page suivante), on observe une baisse quasi généralisée des nappes à fin août 2006 (88 % des forages du réseau). Les quelques nappes stables ou très légèrement en hausse s'expliquent par des petites recharges estivales très locales.

Les niveaux de nappe à fin août (cf. carte page suivante) sont principalement : soit inférieurs à la moyenne, soit moyens (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). On note cependant des niveaux encore ponctuellement suffisants (supérieurs à la moyenne) en Centre Bretagne et au Sud de l'Ille-et-Vilaine.

Cette situation est consécutive à celle de mi-juillet où l'état de remplissage des aquifères était varié : niveaux des nappes soit moyens, soit légèrement inférieurs à la moyenne. Les précipitations déficitaires et l'absence de pluies efficaces des derniers mois ont accentué la vidange des aquifères bretons.

De façon plus globale, sur cette année hydrologique légèrement déficitaire, les pluies efficaces ont rechargé plus ou moins convenablement les aquifères. Cette recharge a été suivie depuis avril 2006 d'une baisse estivale normale atteignant ces niveaux moyens ou inférieurs à la moyenne saisonnière.

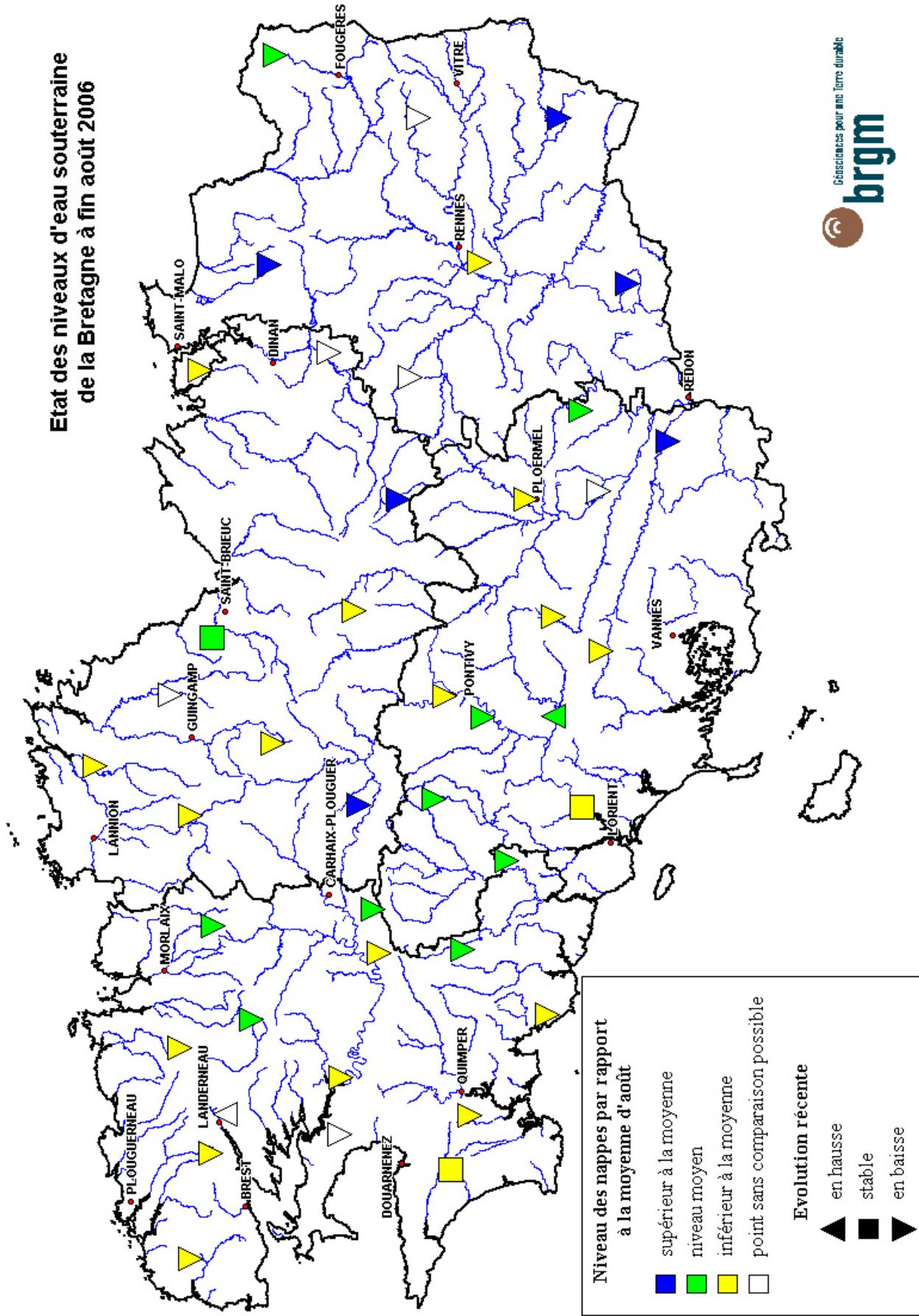
Pour information : pour les 10 nouveaux piézomètres implantés fin 2005, il n'est pas encore possible de disposer de statistiques. Elles s'établiront au fur et à mesure de l'acquisition des données.

A Rennes, le 15 septembre 2006

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.

Etat des niveaux d'eau souterraine de la Bretagne à fin août 2006





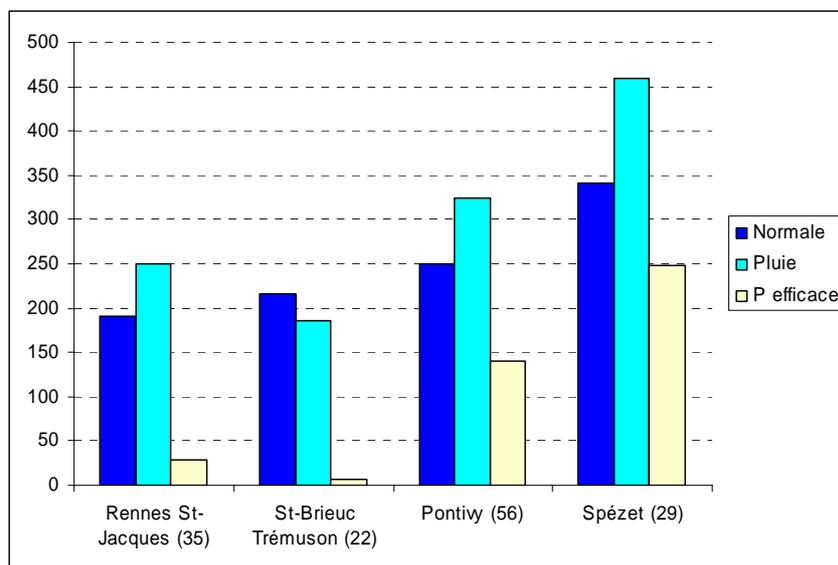
**RESEAU PIEZOMETRIQUE DE BRETAGNE
PROJET SILURES SUIVI et CONVENTION MEDD/DE - BRGM 2006**

Etat des nappes d'eau souterraine de la Bretagne à fin novembre 2006

*Une fin d'année assez humide, une recharge en cours,
des niveaux moyens ou inférieurs à la moyenne saisonnière*

Le bulletin précédent, édité fin août 2006, montrait des niveaux de nappe moyens ou inférieurs à la moyenne saisonnière, observés suite à une année hydrologique (sept. 2005 - août 2006) légèrement déficitaire ; la baisse estivale avait commencé début avril 2006. Cette baisse, naturelle et normale, s'est poursuivie en septembre en raison d'un léger déficit pluviométrique (sauf en Ile-et-Vilaine et à l'Est du Morbihan). Par contre, les mois d'octobre et novembre ont été largement excédentaires sur toute la Bretagne.

La pluviométrie observée durant le premier trimestre de l'année hydrologique (septembre à novembre 2006), est abondante et généralement supérieure à la normale : excédent de 35 % à Spézet (29), 31 et 30 % à St-Jacques (35) et à Pontivy (56). Seules les Côtes d'Armor et le Nord-Est du Finistère accumulent un déficit : 14 % à Trémuson (22).



*Pluies exprimées en mm entre septembre et novembre 2006 (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 | 250.2 | 29.2 |
| St-Brieuc Trémuson (22) | 216.8 | 185.4 | 6.8 |
| Pontivy (56) | 249.3 | 324.8 | 139.9 |
| Spézet (29) | 340.6 | 460.0 | 248.0 |

Au droit des quatre stations météorologiques, les pluies efficaces^(*) calculées sur les 3 mois (septembre à novembre 2006) ont été absentes en septembre, puis importantes en octobre et encore plus en novembre.

La recharge des nappes, qui s'est faite grâce à ces pluies efficaces, a réellement débuté à la mi-octobre puis elle s'est accentuée à la mi-novembre. Ces pluies efficaces sont hétérogènes selon les secteurs bretons : elles représentent sur la période considérée 4 % des pluies tombées à Trémuson, 12 % à St-Jacques, 43 % à Pontivy et 54 % à Spézet.

En raison de cette hétérogénéité, la recharge des nappes a été forte sur une bande bretonne allant de Plouguerneau à Ploërmel, tandis qu'elle a été faible dans les Côtes d'Armor (cf. les différents types de recharge des trois premiers graphiques de la page 4 - source : site Internet ADES : <http://www.ades.eaufrance.fr>).

Au niveau de la carte régionale (cf. page suivante), on observe donc une hausse quasi généralisée des nappes à fin novembre 2006 (91 % des forages du réseau). Les quelques nappes stables s'expliquent par des recharges tardives débutant fin novembre dans des aquifères locaux peu réactifs aux pluies efficaces (exemple : Louvigné-du-Désert, cf. dernier graphique en page 4).

Les niveaux de nappe à fin novembre (cf. carte page suivante) sont généralement : soit inférieurs à la moyenne, soit moyens (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). On note cependant des niveaux ponctuellement supérieurs à la moyenne (Ille-et-Vilaine et Morbihan).

Cette situation est consécutive à celle de fin août où l'état de remplissage des aquifères était varié : niveaux des nappes soit moyens, soit inférieurs à la moyenne. Les pluies efficaces des derniers mois ont rechargé convenablement les aquifères bretons : 58 % des ouvrages conservent un niveau semblable à celui d'août (exemple en page 4 : le niveau de nappe, moyen de fin août à Saint-Hernin, est remonté lors de la recharge mais il reste moyen fin novembre), 24 % ont un niveau supérieur à celui d'août et 18 % un niveau inférieur.

Ces observations sont cohérentes avec la répartition des pluies efficaces de septembre à novembre 2006 : pluies fortes sur la bande allant de Plouguerneau à Ploërmel (les niveaux moyens des nappes sont soit stables, soit supérieurs à ceux d'août), et faibles dans les Côtes d'Armor (niveaux soit stables, soit inférieurs à ceux d'août).

En conclusion, sur ce début d'année hydrologique assez humide, les pluies efficaces ont entamé la recharge des aquifères. Cette recharge hétérogène selon les départements bretons entraîne des niveaux de nappe moyens ou inférieurs à la moyenne saisonnière.

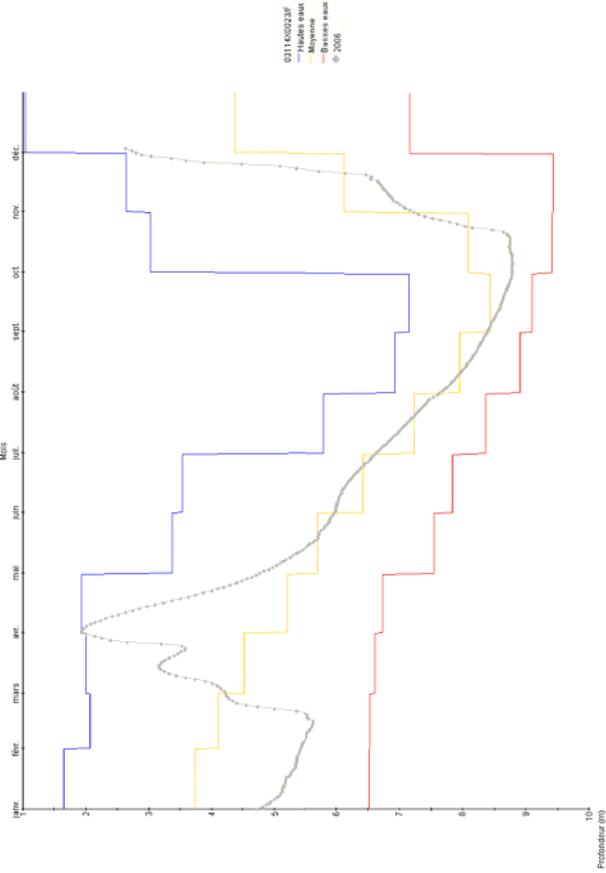
Pour information : pour les 10 nouveaux piézomètres implantés fin 2005, il n'est pas encore possible de disposer de statistiques fiables. Elles s'établiront au fur et à mesure de l'acquisition des données.

A Rennes, le 6 décembre 2006

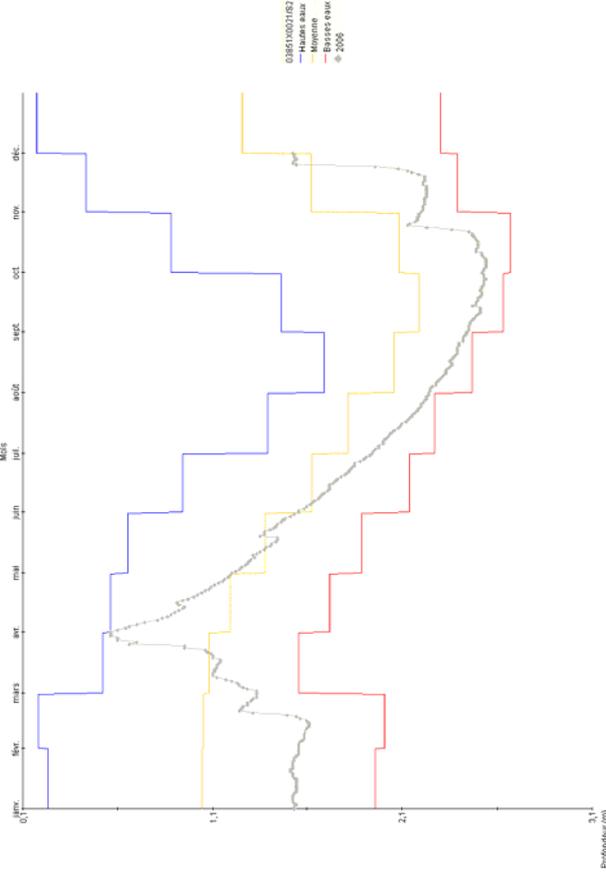
BRGM Bretagne
2, rue de Jouanet - 35700 RENNES
Tél : 02 99 84 26 70 - Fax : 02 99 84 26 79
Contact : b.mougin@brgm.fr

^(*) 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.

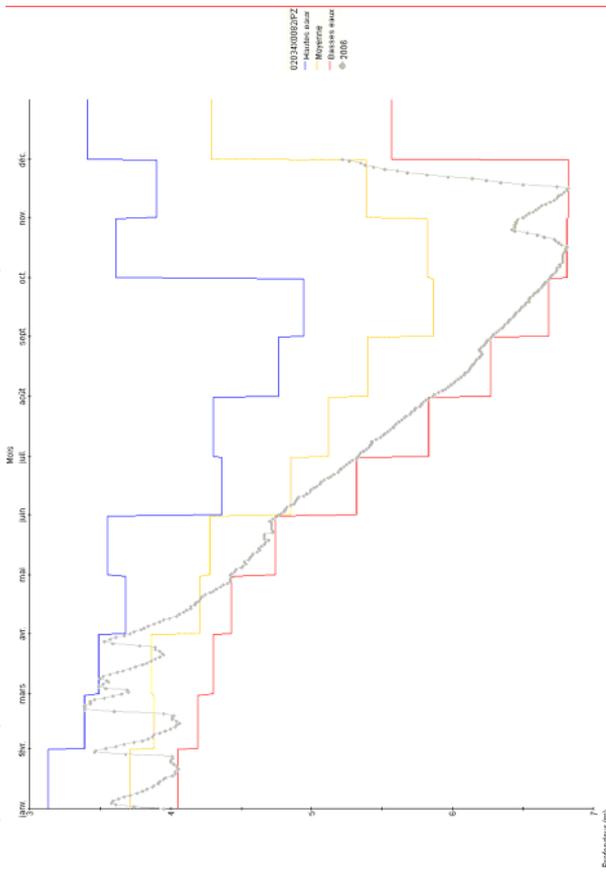
SILURES Suivi - Fonctionnement et annuaire 2006



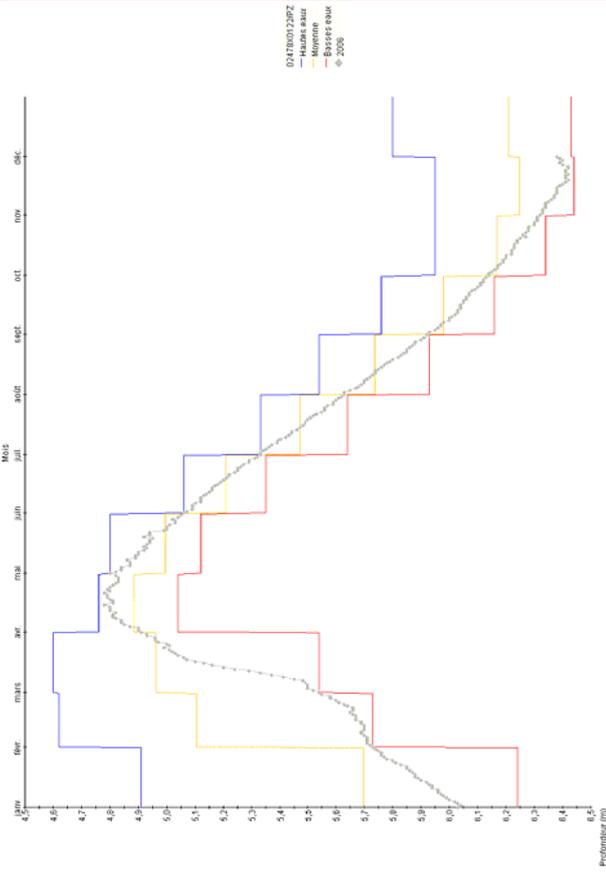
Niveau de nappe à Saint-Hermin (29) en 2006
(n° Banque du Sous-Sol BRGM 03114X0023/F)



Niveau de nappe à Grandchamp (56) en 2006 (03851X0021/S2)



Niveau de nappe à Pommerit-Jaudy (22) en 2006 (02034X0082/PZ)



Niveau de nappe à Louvigné-du-Désert (35) en 2006 (02478X0122/PZ)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
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