

Colloque
"Gestion des eaux souterraines"
Bordeaux - 2023

Article étendu

Titre
Suivi du complexe ouvrage/ressource d'un site de prélèvement d'eau souterraine dans le socle breton : l'exemple du site AEP de Traou-Guern (Côtes-d'Armor)
Nom des auteurs
HERBRETEAU, François ⁽¹⁾ , contact@log-hydro.fr ; MATHIEU, Koulman ⁽²⁾ , koulman.mathieu@lannion-tregor.com
Affiliation
(1) Bureau d'études Log Hydro, 22170 Bringolo, contact@log-hydro.fr (2) Lannion-Trégor Communauté, 22307 Lannion Cedex, communaute.agglomeration@lannion-tregor.com

Lannion-Trégor Communauté exploite en régie les deux sites de prélèvement pour la production d'eau potable de l'ex-Syndicat d'eau du Trégor, qui regroupait 8 communes du nord-ouest du département des Côtes-d'Armor : la prise d'eau de Pont-Scoul sur la rivière du Guindy et les **3 forages du site de Traou-Guern**. Les eaux brutes prélevées dans les forages de Traou-Guern sont riches en fer et en manganèse mais sont exemptes de nitrates ce qui les rend indispensables à la dilution des eaux traitées issues du Guindy. Le site est implanté sur des granodiorites très fracturées avec deux failles majeures recoupant le site suivant une direction sud-ouest/nord-est (figure 1). Ces deux failles encadrent un bassin d'effondrement où des sables marins de l'ère tertiaire d'une quarantaine de mètres d'épaisseur ont été piégés. Avec une production annuelle de l'ordre de 600 000 m³, le site de Traou-Guern est particulièrement intéressant.

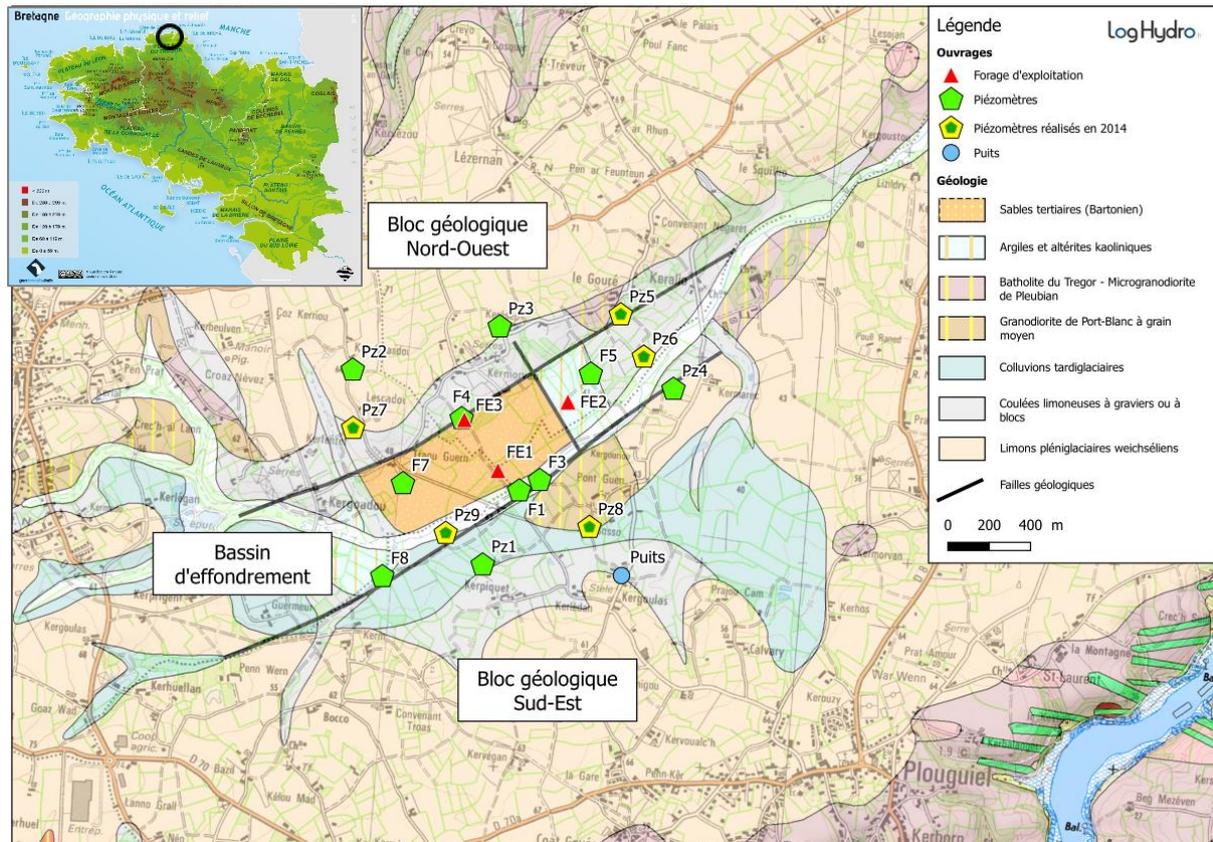


Figure 1 : Contexte géographique et géologique du site de Traou-Guern

Le site bénéficie d'une déclaration d'utilité publique pour le prélèvement d'eau potable et pour l'instauration des périmètres de protection. Ainsi, la collectivité est autorisée à prélever un maximum de 190 m³/h et 800 000 m³/an sur le site de Traou-Guern (arrêté préfectoral du 27/05/1997) avec des périmètres de protection couvrant 200 ha, dont 101 ha de périmètre rapproché sensible imposant un maintien des parcelles en herbe ou boisées.

Les forages sont protégés par un cuvelage en béton muni d'un capot cadénassé et surmonté d'un garde-corps de sécurité, et par une clôture de 2 m de hauteur avec un portail également cadénassé (figure 2).



Périmètre immédiat de FE1



Périmètre immédiat de FE3

Figure 2 : Périmètres immédiats et protection des forages FE1 et FE3 du site de Traou-Guern

Dès 1999, année de mise en service des forages de Traou-Guern, le Syndicat d'eau du Trégor s'est attaché à mettre en place une surveillance renforcée de cette ressource stratégique. Sur la base des bilans d'exploitation établis en 2003, 2012 puis 2018, le syndicat a progressivement déployé un réseau d'ouvrages de suivi dans un objectif double de surveillance de la ressource captée et d'amélioration de la connaissance de son fonctionnement avec :

- d'août à octobre 2003 : l'implantation de quatre piézomètres (Pz1 à Pz4),
- en octobre 2006 : la sécurisation et la transformation en piézomètres de six des huit sondages de reconnaissance réalisés en 1993 lors des travaux de recherche en eau (F1, F3, F4, F5, F7 et F8) avec la mise en place d'une cimentation dans l'annulaire conforme à la réglementation,
- de septembre à octobre 2014 : le renforcement du réseau piézométrique avec la réalisation de cinq nouveaux piézomètres (Pz5 à Pz9) pour mieux cerner le cône d'appel du site (figure 3), et des travaux de sécurisation de plusieurs piézomètres existants (mise en place de dalles béton et reprise et/ou rehausse des têtes pour les ouvrages Pz1, Pz2, Pz3, Pz4 et F4).



Figure 3 : Piézomètres Pz7 et Pz8 du site de Traou-Guern

Ce réseau comprend désormais 16 ouvrages, en complément des trois forages d'exploitation, exploités avec différents types de suivi :

- ⇒ au niveau des trois forages d'exploitation : suivi en continu des niveaux piézométriques et des volumes prélevés, et réalisation périodique d'essais par paliers (2011, 2015, 2018, 2021) et d'inspections caméra (2004, 2014, 2021),
- ⇒ au niveau de la ressource captée : suivi mensuel de la piézométrie et analyses d'eau semestrielles (pH, conductivité, chlorures, nitrates, sulfates, fer, manganèse, pesticides).

Les moyens mis en œuvre pour le suivi de la piézométrie et de la qualité de l'eau s'appuient sur des équipements simples, mais nécessitent toutefois un moyen de transport adapté aux difficultés d'accès aux ouvrages situés en terrains humides :

- une sonde piézométrique manuelle utilisée pour les levés mensuels (un seul piézomètre est équipé d'une sonde automatique raccordée à un enregistreur de données),
- une pompe de prélèvement (Ø 2 pouces, 2 m³/h), alimentée par un groupe électrogène, utilisée pour les prélèvements semestriels,
- un véhicule 4x4 du type chariot télescopique pour le transport du matériel de prélèvement.

La collecte de ces données réalisée en régie représente annuellement l'équivalent de 18 jours de travail (équivalent temps plein).

Le suivi de la piézométrie dans les forages d'exploitation et l'établissement régulier de bilans d'exploitation pour compiler et interpréter les séries de données accumulées permettent de contrôler pour chaque ouvrage, le respect des **consignes d'exploitation** (débit, niveau maximum admissible) et d'ajuster **la répartition des volumes prélevés** entre les ouvrages. Ainsi, sur la base du dernier bilan établi [1], les modalités de prélèvement ont été modifiées progressivement entre juin 2015 et mars 2016 ce qui a eu pour effet de rééquilibrer les rabattements entre les forages FE1 et FE2 et de limiter les niveaux dynamiques dans le forage FE3, avec une réduction de son débit instantané et sa mise en service en simultané avec les deux autres forages (figure 4). Les rabattements sont mieux maîtrisés avec une recharge hivernale permettant de reconstituer la réserve en eau sans arrière-effet d'une année sur l'autre.

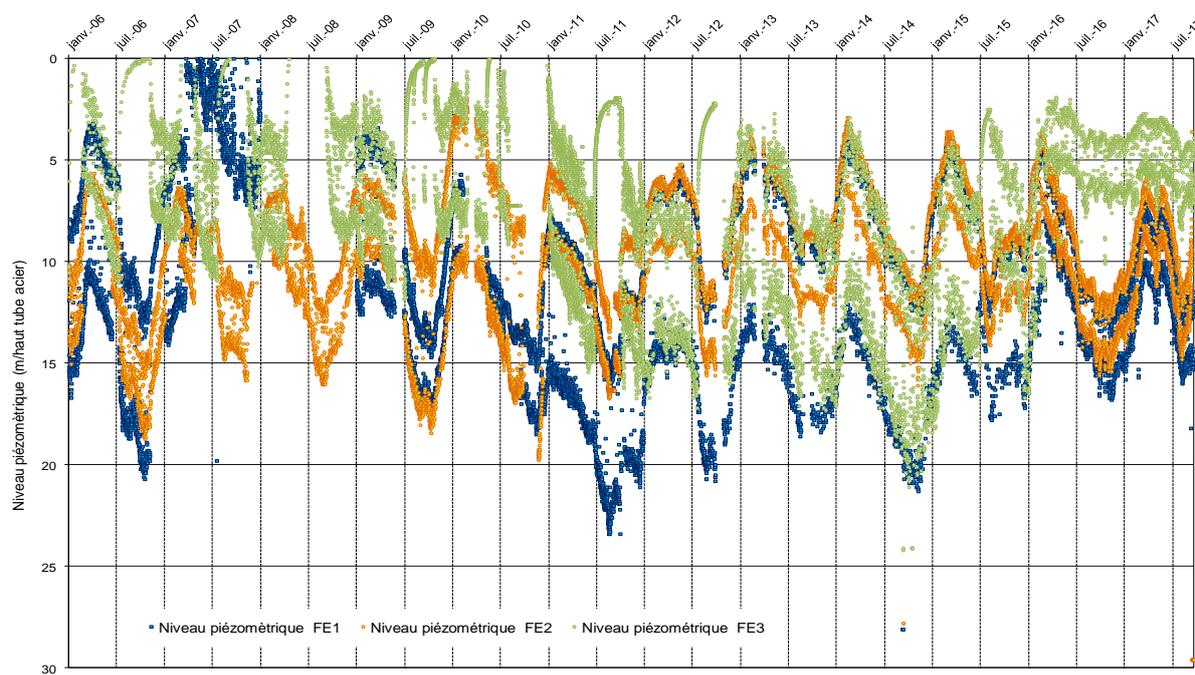


Figure 4 : Niveaux piézométriques des trois forages d'exploitation entre janvier 2006 et juillet 2017

Le suivi de la piézométrie et le renforcement du nombre d'ouvrages suivis en 2014 a permis de préciser **la morphologie du cône d'appel** qui s'équilibre maintenant davantage entre les forages d'exploitation FE1 et FE2 depuis les nouvelles modalités d'exploitation (figure 5). Un dôme piézométrique a également été mis en évidence en période de hautes eaux en mars 2015, permettant de situer la limite aval du bassin d'alimentation du site de prélèvement entre F5 et Pz6, soit dans le périmètre rapproché sensible. En basses eaux, cette limite aval s'étend au-delà (vers l'est).

L'analyse des concentrations en sulfate dans le réseau de piézomètres met en évidence très clairement un **phénomène de dénitrification autotrophe** depuis la mise en exploitation du site de Traou-Guern.

Cette dénitrification s'explique par **des circulations actives d'eau présentes dans la matrice rocheuse induisant une réaction de réduction des nitrates couplée à une oxydation de minéraux** dont la pyrite (FeS_2) qui entraîne une augmentation des sulfates dans l'aquifère [2] :



Ce phénomène, déjà mis en évidence dans les forages d'exploitation du site de production d'eau potable de Plomeur dans le Morbihan [3], est **spatialement identifiable** sur le site (figure 6).

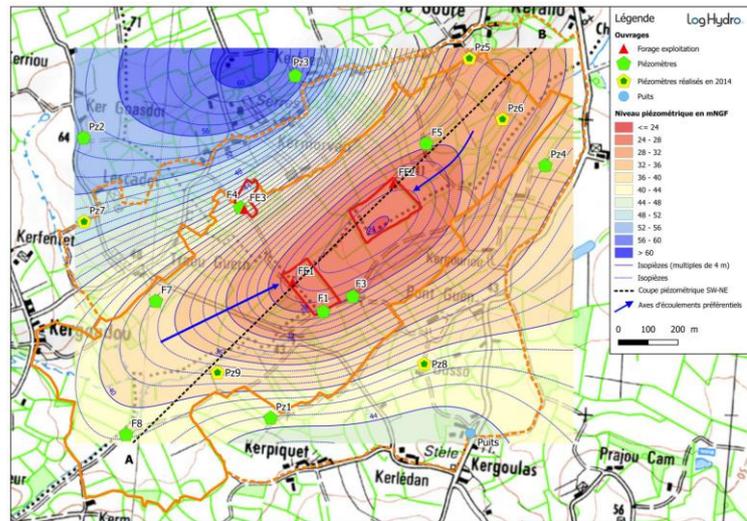


Figure 5 : Carte piézométrique établie en basses eaux le 21 septembre 2016, après changement du régime d'exploitation

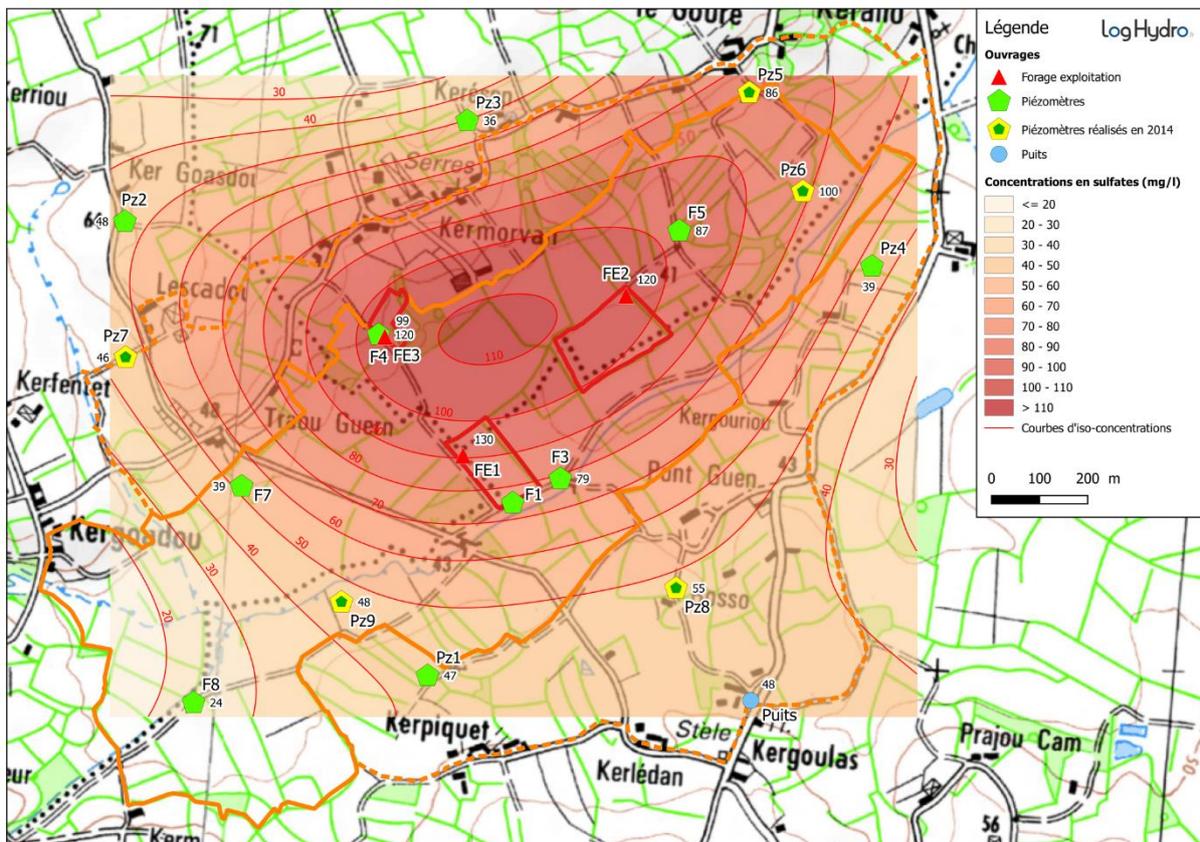


Figure 6 : Teneurs en sulfates lors de la campagne de prélèvement de septembre 2017

La dénitrification induite par le pompage s'étend logiquement dans le bassin d'effondrement eu égard au cône d'appel identifié.

D'un point de vue qualitatif, les prélèvements d'eau réalisés tous les semestres dans l'ensemble des 19 ouvrages de suivi mettent en évidence une ressource captée au droit des forages d'excellente qualité (teneur nulle en nitrates), mais qui reste vulnérable avec des teneurs en

nitrites comprises entre 50 et 100 mg/L dans les piézomètres peu profonds situés sur les versants du bassin d'effondrement, avec toutefois une tendance générale à la baisse. Le suivi a également permis de détecter dans le réseau de mesures 20 pesticides et métabolites différents depuis l'analyse de ces molécules par méthode chromatographique en 2014 : notamment, le métazachlore-ESA et OXA, le métolachlore-ESA, l'alachlore-ESA et l'atrazine-déséthyl. Les résultats mettent en évidence une ressource captée globalement préservée au droit des forages (teneurs inférieures à 0,2 µg/L), mais une vulnérabilité accrue sur les versants du bassin d'effondrement avec des concentrations parfois supérieures à 1 µg/L.

Concernant le **risque d'intrusion saline** liée à la proximité du littoral (situé à moins de 2 km), les conductivités plus élevées rencontrées dans certains ouvrages (600 à 700 µS/cm) sont principalement corrélées aux concentrations en sulfates, plus importantes au droit du cône d'appel (figure 7), et sans augmentation notable des teneurs en chlorures.

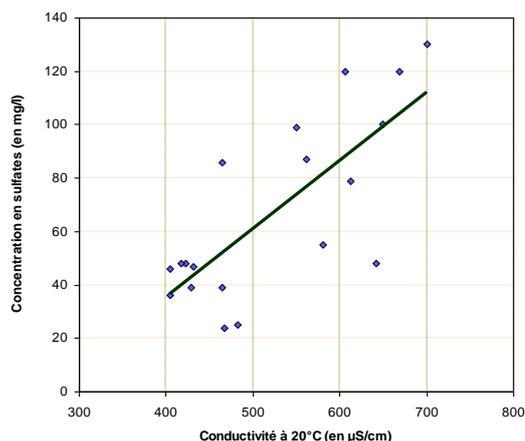


Figure 7 : Concentrations en sulfates en fonction de la conductivité à 20 °C (campagne de prélèvement du 19-20/09/2017)

De plus, avec une piézométrie générale (y compris dans les forages exploités) très au-dessus du zéro NGF (tableau 1), **le site de Traou-Guern est peu confronté au risque d'intrusion saline dans sa configuration actuelle.**

Tableau 1 : Piézométrie moyenne dynamique des forages exploités en mNGF

Forage	Cote altimétrique du repère des mesures (en mNGF)	Niveau dynamique le plus bas mesuré			
		Avant le changement du régime d'exploitation de mars 2016		Après le changement du régime d'exploitation de mars 2016	
		Nd en m/repère	Nd en mNGF	Nd en m/repère	Nd en mNGF
FE1	40,70	≈ 24	≈ + 16	≈ 17	≈ + 23
FE2	39,49	≈ 20	≈ + 20	≈ 17	≈ + 23
FE3	46,77	≈ 21	≈ + 25	≈ 9	≈ + 37

Nd : Niveau dynamique

Tous ces éléments rappellent, qu'avec ce **type de suivi composé de données "de base", nécessitant une présence sur le terrain et l'établissement de bilans réguliers, le gestionnaire de la ressource reste fortement impliqué et dispose d'un maximum d'éléments pour bien appréhender son exploitation.** Cette expérience locale, exemplaire par la longévité du suivi et son étendue, constituera indéniablement un atout majeur dans les années à venir pour s'adapter aux conséquences liées au changement climatique.

Références bibliographiques :

- [1] Log Hydro, Avril 2018, Bilan d'exploitation du site de production de Traou-Guern (22) – Période de janvier 2006 à septembre 2017, Rapport final, Version définitive, 68 p.
- [2] Virginie Vergnaud, 2005, Détermination du temps de résidence des eaux souterraines : application au transfert d'azote dans les aquifères fracturés hétérogènes. Hydrologie. Université de Rennes 1, 313 p.
- [3] Luc Aquilina, Olivier Bour, Thierry Labasque, Véronique de Montety, Tanguy Le Borgne, *et al.* Outils de connaissance de la ressource en eau dans les milieux de socle – expériences de suivi d'aquifères bretons. Nov. 2010, Dix-septièmes journées techniques du Comité français d'hydrogéologie de l'Association internationale des hydrogéologues.