



# Avis sur la demande d'autorisation de prélèvements d'eau par les forages FEC3 et FEC4 – Site de Siloret-Commune de Carentoir-56

BRGM/RP-57343-FR  
Juin 2009



# Avis sur la demande d'autorisation de prélèvements d'eau par les forages FEC3 et FEC4 –Site de Siloret- Commune de Carentoir-56

**BRGM/RP-57343-FR**  
Juin 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM 2009 09EAUG06

**Anne Carn-Dheilly**

**Vérificateur :**

Nom : Bruno Mougin

Date :

Original signé

**Approbateur :**

Nom : Michel Leclercq

Date :

Original signé

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,  
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

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





**Mots clés** : eau souterraine, aquifère, socle, pompage, modélisation, Carentoir, Morbihan

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Avis sur la demande d'autorisation de prélèvements d'eau par les forages FEC3 et FEC2- Site de Siloret-commune de Carentoir-56-Rapport BRGM/RP-57343-FR – Rapport final-Anne Carn-Dheilly - 4 illustrations – 16 pages

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.



## Sommaire

<b>1. Présentation .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Analyse du dossier principal : incidences sur le milieu (Doc1).....</b>	<b>8</b>
2.1. LES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA NAPPE POMPEE8	
2.2. INDICATION DU NUMERO DE LA BANQUE DE DONNEES DU SOUS- SOL . 8	
2.3. INCIDENCE SUR LA RIVIERE.....	8
2.4. DETERMINATION DE LA ZONE D'ALIMENTATION .....	10
2.5. INCIDENCE SUR LA ZONE HUMIDE ET LE PLAN D'EAU.....	10
2.6. DEBIT D'EXPLOITATION ET EQUIPEMENT PRECONISES.....	11
2.7. DIMENSIONNEMENT DE LA STATION DE TRAITEMENT .....	12
2.8. ERREURS OU OUBLI.....	12
<b>3. Analyse des deux annexes sur les données d'essais par pompage et les modélisations.....</b>	<b>12</b>
3.1. LE RAPPORT DE MARS 2008 (DOC2) .....	12
3.2. LE RAPPORT DE SEPTEMBRE 2008 (DOC3) : MODELISATION .....	14
<b>4. Observations sur les prévisions d'exploitation envisagées .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Conclusions .....</b>	<b>16</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 : Résultats des jaugeages de la rivière .....	9
Illustration 2 : Courbe caractéristique de l'ouvrage FEC3 .....	11
Illustration 3 : Courbe caractéristique de l'ouvrage FEC2 .....	11
Illustration 4 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques calculés.....	13



# 1. Présentation

Le BRGM a été consulté, dans le cadre de ses missions d'appui auprès de la Police de l'eau, pour donner un avis sur un dossier de demande d'autorisation de prélèvement d'eau souterraine sur la commune de Carentoir (56), au lieu-dit SILORET. Le document mis à disposition est le suivant :

- Doc1 « Dossier de demande d'autorisation de prélèvement d'eau en application des articles L.214-1 à L.214-6 de Code de l'Environnement- Forages FEC2 et FEC3- Site de Siloret-Commune de Carentoir (Morbihan)-SIAEP de Carentoir et sa région »-du bureau d'études Lithologic réf : R/PB/09.010 de Janvier 2009.

Celui-ci comporte plusieurs annexes dont deux rapports sur les données d'essais par pompage et des modélisations :

- Doc2 : « Programme de recherche d'eau souterraine sur le site de Siloret en Carentoir (56)-Réalisation des pompages d'essai simultanés sur les ouvrages FEC2 et FEC3-SIAEP de Carentoir et sa région-Terre et Habitat - Lithologic –Mars 2008-R/LL-YG/08.022 »
- et Doc3 : « Programme de recherche d'eau souterraine sur le site de Siloret en Carentoir (56)-Modélisation mathématique hydrodynamique et hydrochimique des forages FEC2 et FEC3-SIAEP de Carentoir et sa région - Terre et Habitat - Septembre 2008-rapport R-486 ».

Il s'agit d'analyser la pertinence des éléments présentés afin d'apprécier le potentiel de l'aquifère testé, l'impact de son exploitation sur le milieu et de juger de l'opportunité de mettre en service les nouveaux forages.

Cette note est un avis sur les rapports pré-cités et non un nouveau rapport, les remarques font référence à des pages de ces ouvrages que le lecteur est convié à consulter.

## **2. Analyse du dossier principal : incidences sur le milieu (Doc1)**

### **2.1. LES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA NAPPE POMPEE**

Toute la partie « données hydrogéologiques, interprétation des essais par pompage, temps de transfert des pollutions » indiquée dans le doc1 provient des deux annexes, Doc2 et 3, qui seront commentées, individuellement, aux chapitres 3 et 4.

Seul le tableau II, p8 du Doc1 est nouveau et présente des résultats avec des chiffres réalistes pour les caractéristiques hydrogéologiques de l'aquifère testé (milieu fracturé de socle). Cependant, les essais ayant permis l'obtention de ces valeurs ne sont pas indiqués dans ce document (Doc1) ni dans les deux annexes Doc2 et 3. Ces dernières donnent des valeurs équivalentes pour la Transmissivité mais bien différentes pour le coefficient d'emmagasinement et la porosité (à partir d'interprétation d'essais par pompage et de modélisation).

### **2.2. INDICATION DU NUMERO DE LA BANQUE DE DONNEES DU SOUS-SOL**

Le numéro de la Banque de Données du Sous Sol attribué au forage doit être indiqué dans le dossier de demande d'autorisation (Art 10 du décret du 11 septembre 2003). Pour cela, une demande auprès du BRGM accompagnée de renseignement indiquant, au minimum, la localisation de l'ouvrage doit avoir été faite par le pétitionnaire dès la fin de la réalisation de l'ouvrage. Ce qui n'a été fait par aucun des différents intervenants qui ont travaillé sur le projet (foreur, syndicat d'eau, bureaux d'études).

### **2.3. INCIDENCE SUR LA RIVIERE**

p10-11 et Fig. 3 : le bureau d'études s'appuie sur des jaugeages de la rivière lors d'essais de tests provisoires (dont les modalités : débit, date et durée ne sont pas indiquées) pour certifier que la rivière est en position de réalimenter l'aquifère au droit du prélèvement. Il est regrettable que, lors de l'essai de longue durée de 2007, la rivière n'ait pas été jaugée.

Les résultats des jaugeages présentés sont surprenants. En effet, que ce soit en pompage ou non, le débit de la rivière diminue à la hauteur de FEC3 :

- le 29 juillet 2008 (hors pompage), le débit de la rivière baisse de 14.1 m<sup>3</sup>/h à proximité de FEC3, soit de 41% de son débit entre la mesure 2 et la mesure 3
- en pompage, le 27 mai 2008, c'est 24 m<sup>3</sup>/h (29%) qui disparaissent entre les mesures 2 et 3

- et le 29 août, 6.4 m<sup>3</sup>/h, soit 47 % du débit de la rivière.

Ces constats amènent les remarques suivantes :

- La Bretagne n'est pas une région de karst avec des pertes dans le cours des ruisseaux, mais le site est implanté dans des schistes briovériens,
- il y a vraisemblablement un problème dans le jaugeage de la rivière,
- ou alors les mesures du 29 juillet se font en pompage, mais alors l'essentiel des débits pompés dans le forage proviendrait directement de la rivière et non de l'aquifère de la zone fracturée profonde.

Par ailleurs, d'après les mesures, le débit de la rivière augmenterait après la zone humide ce qui semblerait indiquer qu'elle correspondrait à une résurgence de la nappe.

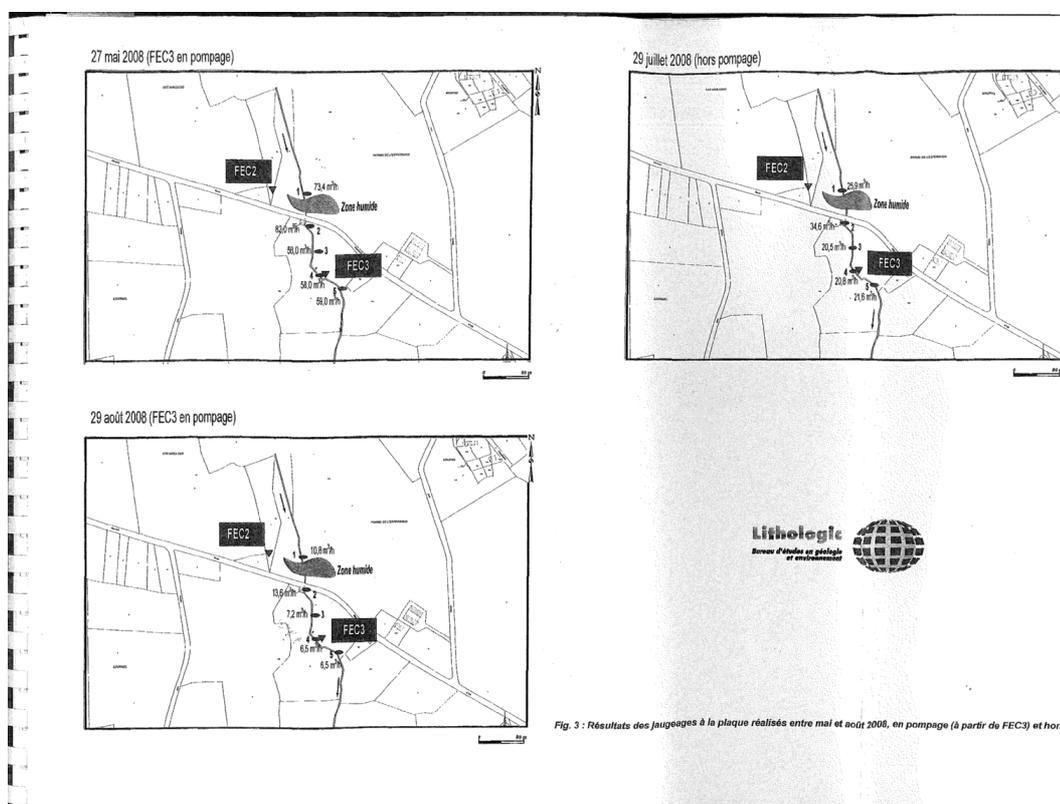


Fig. 3 : Résultats des jaugeages à la plaque réalisés entre mai et août 2008, en pompage (à partir de FEC3) et hors pompage.

Illustration 1 : Résultats des jaugeages de la rivière

Malgré tout, la rivière est si proche du site pompé qu'elle doit, d'une manière ou d'une autre, participer en partie au débit pompé dans le forage, c'est pourquoi, il est raisonnable d'intégrer son bassin versant dans le périmètre de protection.

C-p26 : l'argument du 5-2-1-3 des « apports par le trop plein du puits traditionnel pour compenser la diminution du débit de la rivière » ne tient pas, car ce puits est également dans le cône d'appel du pompage, il sera influencé et son trop plein diminuera.

P34, la diminution du débit de la rivière n'est pas évoquée comme mesure à compenser alors que c'est quand même une incidence sur le milieu mais il est vrai qu'il n'y a rien à y faire si l'exploitation de l'eau souterraine est mise en place. Il faudra veiller tout de même à ce que l'exploitation n'assèche pas complètement le débit de la rivière.

## **2.4. DETERMINATION DE LA ZONE D'ALIMENTATION**

Avoir intégré le bassin versant du ruisseau dans la zone d'alimentation est réaliste car il est localisé dans le cône d'appel des pompages ce qui conduit à évaluer à 500 ha l'aire d'alimentation potentielle des ouvrages.

Par contre, la surface nécessaire à l'alimentation du débit pompé est sous estimée (250 ha), p11, car il y a confusion entre pluie efficace et infiltration, cette dernière n'étant qu'une partie de la pluie efficace. Ainsi, pour une pluie efficace de 150-200 mm (moyenne : 175 mm), seul un pourcentage s'infiltrera, celui-ci peut être estimé entre 40 et 60 % de cette pluie efficace, soit de 70 à 105 mm. C'est d'ailleurs cette valeur de 105 mm qui a été retenue pour le calage du modèle (Doc3, p15). Le reste ruissellera et rejoindra directement la rivière.

De ce fait, la surface d'impluvium nécessaire à l'alimentation des forages pour une exploitation de 438 000 m<sup>3</sup>/an évoluera de 420 à 625 ha, pour respectivement 40 et 60% de pluie efficace infiltrée. Ainsi, la prise en compte de l'aire d'alimentation de la rivière se justifie pleinement ainsi que sa protection dans son intégralité.

## **2.5. INCIDENCE SUR LA ZONE HUMIDE ET LE PLAN D'EAU**

Il y des contradictions dans le texte :

a)-p24, il est cité « s'agissant de forages, la seule incidence notable pourrait être au niveau de la nappe souterraine captée »

Alors que p26, il est indiqué que les pompages dans les forages auront des répercussions sur :

- la zone humide amont « le cône d'influence intercepte cette zone humide d'où un relatif assèchement probable de cette dernière à plus ou moins long terme »
- le plan d'eau situé au sud du puits traditionnel « quant au plan d'eau, les essais par pompage ont montré que son niveau baissait d'environ 60 centimètres ». Par ailleurs, il peut s'assécher complètement quand les pompages seront mis en place de façon continue (contradiction avec p27, bas de page)

## 2.6. DEBIT D'EXPLOITATION ET EQUIPEMENT PRECONISES

Les annexes 1 et 5 du document principal (Doc1) présentent les coupes géologiques et techniques des forages FEC2 et 3, et les résultats des essais de puits (essais par paliers). P28, le bureau d'études en déduit des préconisations pour les débits d'exploitation et les positions des pompes et des électrodes d'arrêt automatique de la pompe (profondeur maximale de dénoyage dans le forage). Les débits d'exploitation préconisés sont de 35 m<sup>3</sup>/h pour FEC3 et 20 m<sup>3</sup>/h pour FEC2.

Or, quand on regarde les résultats des essais par paliers, pour FEC3, les rabattements décrochent bien avant 30 m<sup>3</sup>/h, plutôt autour de 23-24 m<sup>3</sup>/h. A 35 m<sup>3</sup>/h, on peut craindre l'apparition de pertes de charges anormales et de mauvaises conditions d'exploitation.

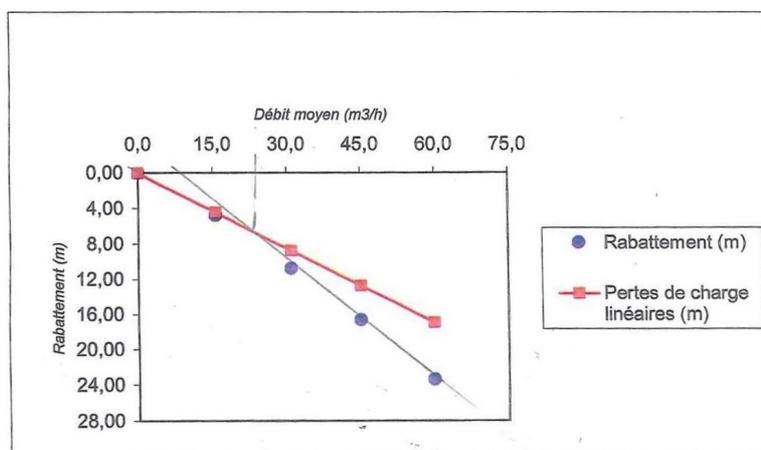


Fig. 4 : Résultats de l'essai de puits réalisé sur l'ouvrage FEC3.

Illustration 2 : Courbe caractéristique de l'ouvrage FEC3

De même, pour FEC2, le débit de 20 m<sup>3</sup>/h apparaît aussi un peu excessif

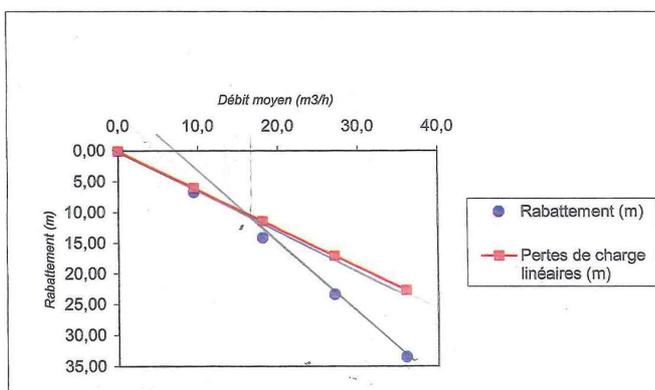


Fig. 3 : Résultats de l'essai de puits réalisé sur l'ouvrage FEC2.

Illustration 3 : Courbe caractéristique de l'ouvrage FEC2

## **2.7. DIMENSIONNEMENT DE LA STATION DE TRAITEMENT**

P15, la station de traitement de l'eau doit être dimensionnée pour le débit maximal envisagé de pompage, soit 65 m<sup>3</sup>/h (p28) et non 50 m<sup>3</sup>/h : 50 à 55 m<sup>3</sup>/h à partir des deux nouveaux ouvrages et 10 m<sup>3</sup>/h à partir du puits traditionnel (p9).

## **2.8. ERREURS OU OUBLI**

P21, le petit ru cité n'apparaît pas sur la figure 8 alors qu'il est cité dans le texte.

Fig. 10 : unité de temps mauvaise, cela doit être « mn ». Le piézomètre médian n'est pas cité par son nom, lequel est ce ?

# **3. Analyse des deux annexes sur les données d'essais par pompage et les modélisations**

## **3.1. LE RAPPORT DE MARS 2008 (DOC2)**

Les conditions de pompage de l'essai ne sont pas parfaites car les pompes ont été simultanés dans les deux ouvrages et les conditions de pompage sur FEC3 mal suivies avant et durant le début des essais. Par ailleurs, le débit de FEC3 s'est interrompu durant un certain temps durant l'essai puis le débit a diminué progressivement durant les périodes pompées (colmatage du filtre). Tout cela rend toujours très difficile les interprétations des essais.

Par ailleurs, une présentation des résultats des essais par pompage sur les graphiques semi logarithmiques (le rabattement, en mètre, en fonction du Logarithme du temps exprimé en minutes) aurait mieux permis de suivre l'évolution des rabattements au cours du pompage. On notera que c'est ce qui est demandé dans le guide méthodologique préconisé par DIREN/BRGM\*.

\*Guide méthodologique détaillé « Eléments- guide pour la réalisation des documents d'incidence relatifs à la réalisation de sondages, forages, puits et ouvrages souterrains et aux prélèvements. DIREN Bretagne/BRGM Septembre 08 »

Le modèle utilisé pour les interprétations est celui de Neuman, ce choix peut être considéré comme bon, compte tenu du milieu testé mais il aurait fallu, pour pouvoir juger des résultats, avoir davantage d'éléments sur les paramètres utilisés dans le modèle : rapport entre emmagasinement libre et captif, rapport d'anisotropie...

Les résultats obtenus peuvent être considérés comme convenables pour les valeurs de la transmissivité qui sont homogènes d'un ouvrage à l'autre.

Par contre, les valeurs d'emmagasinement obtenues, p26, de 0.5 à 6.8 % renseignent sur les caractéristiques de la partie haute de l'aquifère (altérites et horizon fissuré haut) et peu sur la partie de l'aquifère profond qui sera sollicité et exploité (> 51 m pour FEC3 et > 40 m pour FEC2 d'après la position des électrodes d'arrêt), un seul chiffre est cité,  $4.10^{-5}$ .

**Tableau 4 – Synthèse des paramètres hydrodynamiques calculés**

Ouvrage	Transmissivité	Emmagasinement libre	Profondeur
<b>Fec2</b>	$3,88.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	1,2 %	131 m
<b>Fec3</b>	$3,94.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	--	121 m
<b>Pz1</b>	$7,1.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	0,5 %	50 m
<b>Pz2</b>	$7,3.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	1,1 %	50 m
<b>Pz3</b>	$1,86.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	--	50 m
<b>S2</b>	$1,36.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	1,8 % ( $4.10^{-5}$ captif)	
<b>S4</b>	$8,7.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	6,8 %	16 m
<b>S5</b>	$9,9.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	6,3 %	13 m
<b>S8</b>	$8,66.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	2,1 %	22 m
<b>S9</b>	$4,32.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	2,5 %	46 m
<b>S12</b>	$3,28.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	2,4 %	19 m
<b>S15</b>	$3,99.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	5 %	17 m
<b>S17</b>	$10,9.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	2,3 %	8 m

*Illustration 4 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques calculés*

En effet, d'après plusieurs mesures faites en Bretagne sur 105 sondages géophysiques RMP (résonance magnétique protonique), réalisés en Bretagne dans des géologies variées. Les résultats des teneurs en eau libre obtenus par interprétation de ceux ci sont (Mougin B. et al, 2005\*\*) :

Teneurs en eau : moyenne / min / max

Altérites : 2.34 % / 0.1 / 7.1 : tranche 0-12 m (Mougin B. et al, 2006\*\*\*)

Fissuré sup : 2.92 % / 0.4 / 7.1 tranche 12-27 m (Mougin B. et al, 2008\*\*\*\*)

Fissuré inf. : 0.73 % / 0 / 2.2 tranche > 27 m

Ces chiffres montrent que l'emmagasinement libre est significativement plus faible au-delà de 27 m de profondeur.

Par ailleurs, les interprétations pour chaque forage ou piézomètre tient compte des deux pompages simultanés ce qui est normal puisque c'est le cas, mais, quand cela semble devenir difficile, l'hypothèse retenue est celle d'un pompage isolé : p14, pour FEC3 et p18 pour S2. Ce n'est pas très cohérent.

### 3.2. LE RAPPORT DE SEPTEMBRE 2008 (DOC3) : MODELISATION

Le choix des limites et des paramètres utilisés pour un modèle peut toujours être discuté, cependant, pourquoi ne pas avoir pris, au moins dans la partie amont, la totalité du bassin versant de la rivière puisque c'est celui qui est retenu pour les surfaces à protéger dans les périmètres de protection (réf Doc1, Fig4) ?

De même, le choix des paramètres retenus pour les calculs peut être remis en question : la valeur du coefficient d'emmagasinement retenue pour la modélisation (p22 et tableau 1 p12) serait celle de FEC2 : 1.2% (il n'y a pas de valeur pour FEC3). L'aquifère sollicité est l'aquifère profond pour lequel la seule valeur indiquée est celle obtenue sur S2, soit  $4.10^{-5}$ . Pourquoi ne pas avoir pris cette valeur qui correspond davantage à des valeurs connues dans le socle fracturé ?

Par ailleurs, p23, tableau 3, les valeurs de porosité retenues pour les altérites et le socle sont des « porosités totales » ce qui ne représente aucun intérêt, si ce sont les porosités efficaces, à 15% (altérites) et 5% (substratum), cela paraît des valeurs élevées pour des schistes briovériens et son altération argileuse. De plus, les valeurs des dispersivités longitudinale (dl) et transversale (dt) retenues pour les simulations de pollution varient d'un coefficient de 10 m selon le type de pollution alors que la dispersivité est liée aux paramètres physiques du milieu (vitesse d'écoulement du fluide + tortuosité du réseau poreux) et non liée aux propriétés du produit. Ces valeurs devraient être identiques dans les deux cas étudiés.

Même si les ajustements par rapport aux observations de terrain (évolution des rabattements en pompage) apparaissent acceptables, il faut rappeler que, lors d'une modélisation, plusieurs combinaisons de multiples chiffres peuvent conduire à des résultats analogues.

Tout cela pour attirer l'attention sur le fait que les temps de transfert donnés pour les polluants (qui sont excessivement longs : plusieurs années) peuvent se réduire très rapidement dès que l'on prend une valeur du coefficient d'emmagasinement 10 fois plus faible : 350 jours deviennent 35 jours, ou cent fois plus faible : 350 jours deviennent 3.5 jours.

\*\*B. MOUGIN, E. THOMAS, F. MATHIEU, R. BLANCHIN et R. WYNS (2005) - SILURES Bassins Versants - Dourduff (29), Oust (56), Yvel (56), Maudouve et Noë Sèche (22) - Rapport final Année 2 - BRGM/RP-53742-FR - 98 p., 20 tabl., 21 fig., 3 ann. dont 56 planches (vol. séparé) , page 67

\*\*\*MOUGIN B., collaboration : CARN A., JEGOU J-P. et QUEMENER G. (2006) - SILURES Bretagne - Rapport d'avancement de l'année 4 - BRGM/RP-55001-FR - 61 p., 23 ill., 5 ann.

\*\*\*\*B. MOUGIN, D. ALLIER, R. BLANCHIN, A. CARN, N. COURTOIS, C. GATEAU, E. PUTOT, collaboration J-P. JEGO, P. LACHASSAGNE, P. STOLLSTEINER et R. WYNS (2008) - SILURES Bretagne - Rapport final - Année 5 - BRGM/RP-56457-FR - 129 p., 37 ill., 7 ann. dont 2 planches.

La modélisation permet des calculs complexes avec de multiples paramètres mais il faut rester très prudent sur les valeurs de ces paramètres introduites dans le modèle, surtout dans le milieu fracturé de socle, très hétérogène où, par ailleurs, des cheminements privilégiés peuvent exister au niveau de certaines fractures pouvant accélérer le transfert de certaines pollutions.

## **4. Observations sur les prévisions d'exploitation envisagées**

Les propositions d'exploitation des ouvrages sont optimistes pour plusieurs raisons :

- les débits d'exploitation préconisés apparaissent trop élevés au regard des essais par paliers réalisés sur les ouvrages (réf essais par paliers en annexe 5) : si pour FEC2, on peut admettre  $16 \text{ m}^3/\text{h}$  comme débit critique en limite haute ; pour FEC3, le débit critique se situerait autour de  $23\text{-}24 \text{ m}^3/\text{h}$ . Ainsi les débits de  $20$  et  $35 \text{ m}^3/\text{h}$  évoqués seraient trop élevés par rapport aux capacités de l'ouvrage et risqueraient de provoquer des pertes de charges anormales,
- les coefficients d'emménagement retenus pour les simulations d'exploitation sont trop élevés pour une nappe de socle, il faudrait refaire des calculs avec des valeurs données en p8 du Doc1, plus réalistes par rapport à ce qui est connu dans le socle et d'ailleurs données comme étant celles du milieu par le bureau d'études.
- la non prise en compte de la possibilité d'effets limites (liées à la propagation du cône de rabattement dans une zone moins affectée par la fracturation et aux caractéristiques hydrogéologiques beaucoup moins favorables et significativement plus faibles). D'ailleurs, sur l'essai de FEC2, les dernières mesures de rabattement amorcent une descente assez accentuée (réf. Fig6, p13). Par mesure de sécurité, il faut envisager ces effets de limites dans les simulations d'exploitation, ce qui n'a pas été le cas.

## 5. Conclusions

Les campagnes de sondages et les différents essais ont mis en évidence la présence d'un aquifère profond dans le secteur de la station de pompage de Sidoret sur la commune de Carentoir. L'eau extraite est de bonne qualité, sans nitrates, mais présente des excès en fer et en manganèse.

Son exploitation doit être envisagée d'autant que le syndicat d'eau local a des besoins en eau. Cependant, il apparaît prudent d'exploiter les forages à des débits inférieurs à ceux préconisés, soit à 16 m<sup>3</sup>/h pour FEC2 et 23 m<sup>3</sup>/h pour FEC3, mais pourquoi pas 24h/24h (plutôt que 20h/24h) pour rester en dessous des débits critiques de ces ouvrages tels qu'ils peuvent être déterminés à partir des essais par paliers. De ce fait, le débit annuel serait inférieur aux prévisions : 341 640 m<sup>3</sup>. Il faudrait suivre l'évolution des niveaux sous l'effet des pompages, sur les forages captés mais aussi sur plusieurs piézomètres, notamment S2, localisé entre les deux ouvrages. Le suivi du débit de la rivière, nettement en amont et en aval par rapport aux deux forages pourrait également être intéressant pour évaluer l'impact des pompages sur celle-ci.





Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

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

**Service géologique régional de Bretagne**  
2 rue de Jouanet  
35700 Rennes  
Tél. : 02.99.84.26.70