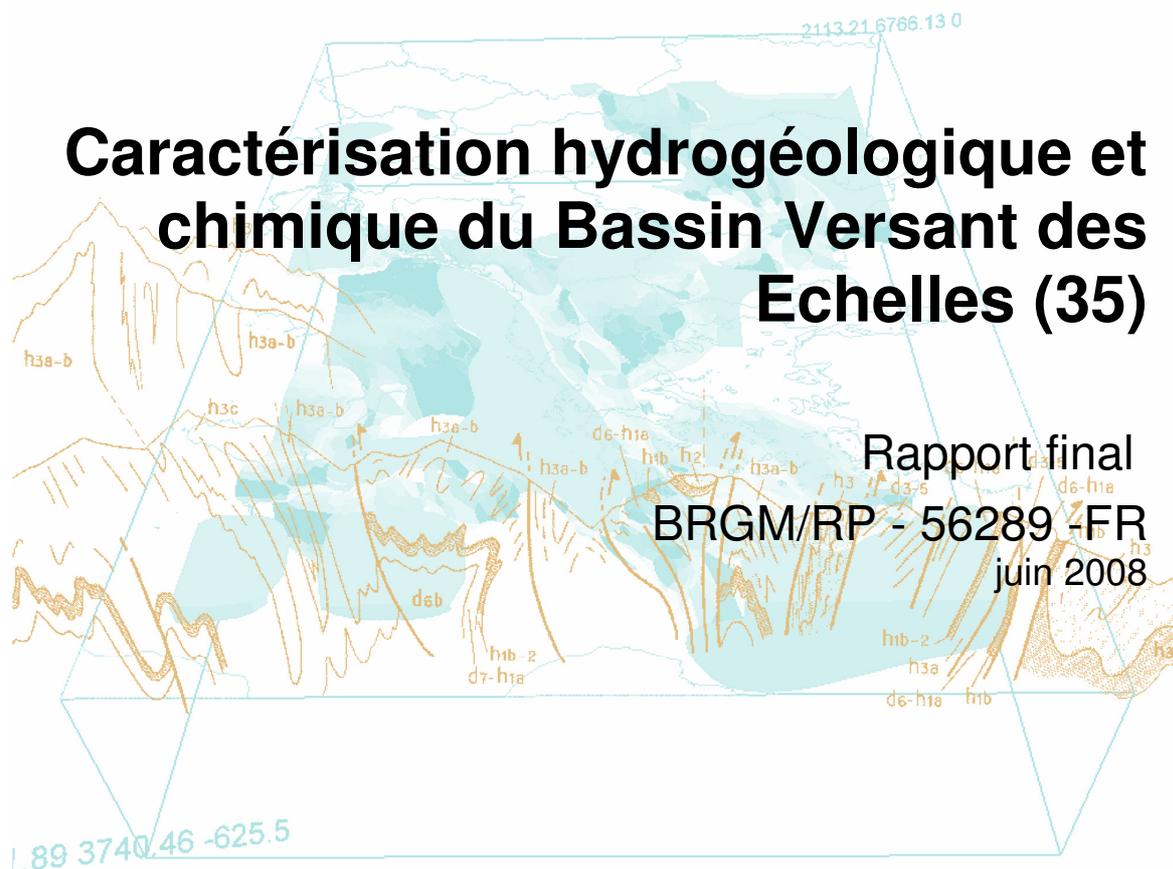




# Caractérisation hydrogéologique et chimique du Bassin Versant des Echelles (35)



Rapport final  
BRGM/RP - 56289 -FR  
juin 2008



# Caractérisation hydrogéologique et chimique du Bassin Versant des Echelles (35)

Rapport final

BRGM/RP - 56289 -FR

juin 2008

Étude réalisée dans le cadre des projets de Service public du BRGM 2007 07EAU164

**A.CARN-DHEILLY**

Avec la collaboration de

**JP. Jegou**

## Vérificateur :

Nom : M. LECLERCQ

Date : juin 2008

Signature : original signé

## Approbateur :

Nom : M. LECLERCQ

Date : juin 2008

Signature : original signé

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



**Document à accès réservé**

***« Ce rapport est adressé en communication exclusive aux demandeurs : (MEEDDAT, DRAF, DDAF et MIRE) conformément aux termes de la convention.***

***Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait, et, des éventuelles conséquences pouvant en résulter ».***

**Mots clés :** Bassin versant, contentieux européen, Montours, Poilley, Saint Germain en Cogles, Ille et Vilaine, prise d'eau du Quincampoix, ruisseau des Echelles, nappe souterraine, nitrates, piézométrie, forages, puits, rivière, analyse chimique, teneur en nitrates, nivellement, direction d'écoulement, basses eaux 2007, hautes eaux 2008

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Caractérisation hydrogéologique et chimique du Bassin Versant des Echelles (35). Rapport final. 42 P, 27 illustrations.

© BRGM, 2008, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

La directive européenne n°75/440/CEE du 16 juin 1975 exige que les teneurs en nitrates soient inférieures à 50 mg/litre dans les eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres.

Suite à l'arrêt de la Cour de justice des Communautés européennes du 8 mars 2001 relatif à la qualité des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire en Bretagne, la France a été condamnée pour non respect de la norme communautaire.

Début 2007, 9 bassins versants bretons restent concernés par le contentieux européen : 5 bassins ont une évolution positive\* et 4 sont sans évolution favorable\*\*.

22 – Le Gouessant à ST-TRIMOEL (21 km <sup>2</sup> ) *	22 – L'Urne à TREGUEUX (48 km <sup>2</sup> ) *
22 – L'Arguenon à PLEVEN (388 km <sup>2</sup> ) *	29 – L'Aber Wrac'h à KERNILIS (98 km <sup>2</sup> ) *
22 – Le Bizien à HENGOAT (27 km <sup>2</sup> ) **	29 – L'Horn à PLOUENAN (44 km <sup>2</sup> ) **
22 – Le Guindy à PLOUGUIEL (122 km <sup>2</sup> ) *	35 – Les Echelles à MONTOURS (10 km <sup>2</sup> ) **
22 – L'Ic à BINIC (81 km <sup>2</sup> ) **	

La Direction de l'Eau du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (MEDAD) a missionné le BRGM pour réaliser une étude approfondie de ces 9 bassins versants : typologie des BV et modélisation des fonctionnements, afin d'évaluer les conditions et les temps de retour à la bonne qualité des eaux.

Parallèlement à cette étude globale, le bassin versant des Echelles, qui n'a jamais été caractérisé, a fait l'objet d'une étude spécifique à la demande des services déconcentrés de l'Etat (MIRE, DRAF, DIREN).

Dans ce cadre, il a été demandé au BRGM de préciser les limites hydrogéologiques de la nappe d'eau souterraine qui alimente la rivière des Echelles et de caractériser la qualité des eaux de surface et souterraine de ce bassin sur deux périodes de l'année, à l'étiage et en hautes eaux.

Pour ce faire, les puits et forages existants sur le bassin ont été recensés. Dans les secteurs déficitaires en points de contrôle, cinq forages supplémentaires de profondeur voisine de 30 m ont été réalisés et équipés en piézomètres. Un sixième ouvrage a été effectué à 120 m pour rechercher une éventuelle nappe plus profonde et déterminer sa qualité.

L'ensemble de ces ouvrages a été utilisé, soit comme points de prélèvement d'eau pour analyses (8 forages, 21 puits), complétés par des prélèvements en rivières (14), soit comme point de mesure de l'altitude de la nappe (37 points en basses eaux, 35 en hautes eaux), pour déterminer son sens d'écoulement.

Les résultats de la campagne de basses eaux (piézométrie et analyses), réalisés de juillet à octobre 2007, sont présentés dans un rapport intermédiaire (Réf. Bibliographie BRGM/RP-55666-FR).

La seconde campagne s'est déroulée en mars 2008, en période de hautes eaux.

Elle a permis de mettre en évidence les points suivants :

- la présence abondante d'eau souterraine sur le bassin, sollicitée par de nombreux puits et forages, constituant une nappe libre dont le bassin hydrogéologique est parallèle et superposable au bassin topographique de la rivière des Echelles, avec des limites de bassin versant identiques. L'eau, contenue dans du granite généralement altéré en arène sableuse sur plusieurs mètres de hauteur et fracturé en dessous, alimente le débit de la rivière à hauteur de 60 % de son débit annuel. Le battement de la nappe interannuel est faible, moins de 1,5 m sur l'ensemble des points mesurés, ce qui est un indicateur de perméabilité importante du milieu (cette hauteur est, peut être, à relativiser par la pluviométrie abondante de l'été 2007 qui a provoqué une recharge tardive de la nappe).
- l'origine de tous les éléments physico chimiques présents dans l'eau de la rivière et de la nappe est à rechercher sur le bassin versant lui-même.
- au niveau des rivières, les teneurs en nitrates sont plus faibles à l'étiage (juillet 2007) qu'en hautes eaux (mars 2008). Il y a une dégradation généralisée de la qualité de l'eau des ruisseaux en période hivernale, dont les teneurs en nitrates dépassent largement les 50 mg/l, quelque soit les secteurs du bassin versant. Le ruissellement sur des terrains où des nitrates sont disponibles peut expliquer cette observation.
- les teneurs en nitrates dans les puits sont variables mais restent majoritairement supérieurs à 50 mg/l en période estivale. En hiver, on constate un lissage des teneurs en nitrates vers des valeurs inférieures à 50 mg/l sous l'effet d'une dilution par les nouvelles eaux infiltrées ou par des remontées d'eau de nappe, dénitrifiée ?
- Quelle que soit la saison, l'eau souterraine située sous les crêtes du bassin versant est particulièrement riche en nitrates. De fait l'effet de dilution par de l'eau amont est inexistant sur les sommets. De plus, certains points noirs sont également observables à l'intérieur du bassin : une partie du secteur de l'affluent de la Boucaudière, l'aval de l'affluent de Grolay, la zone du Haut Martigné et à l'aval du bassin versant des Echelles

- La présence de nitrates peut avoir deux origines. Soit elle est liée à des infiltrations locales et ponctuelles dans des puits et forages situés sur le siège des exploitations. Dans ce cas, il faudrait faire le point sur l'assainissement, les bâtiments d'élevage et les fosses à lisier. Soit elle est le reflet des pratiques agricoles de l'ensemble du bassin versant (culture et élevage) et la remédiation à la pollution généralisée nécessite une implication forte de tous les acteurs locaux intervenant sur celui-ci pour espérer déboucher sur des effets bénéfiques.

L'ensemble de ces observations fait l'objet du présent rapport final, qui dresse un état des lieux du bassin versant sur lequel il existe des lacunes de données (pluviométrie, jaugeage du cours d'eau).



## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Rappel du contexte du bassin versant des Echelles (35).....</b>	<b>13</b>
2.1. LOCALISATION .....	13
2.2. GEOLOGIE .....	15
2.3. APPROCHE DU BILAN HYDROGEOLOGIQUE .....	15
2.4. LA PRISE D'EAU DU QUINCAMPOIX SUR LE RUISSEAU DES ECHELLES	15
<b>3. Définition des points d'observation et de prélèvement.....</b>	<b>17</b>
3.1. DEFINITION DES POINTS DE PRELEVEMENT D'EAU POUR LA QUALITE	17
3.2. DEFINITION DES POINTS DE MESURES DE L'ALTITUDE DE LA NAPPE ..	18
<b>4. Résultats des deux campagnes d'analyses juillet 2007 et mars 2008.....</b>	<b>21</b>
4.1. RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE QUALITE EN, PERIODE DE BASSES EAUX, JUILLET 2007.....	21
4.1.1. Présentation .....	21
4.1.2. Les rivières.....	21
4.1.3. Les puits et forages .....	23
4.1.4. Les points noirs .....	23
4.2. RESULTATS DE LA DEUXIEME CAMPAGNE . COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE JUILLET 2007.....	26
4.2.1. Présentation .....	26
4.2.2. Les rivières.....	27
4.2.3. Les puits et forages.....	28
4.2.4. Les points noirs .....	29
4.2.5. Conclusions.....	30
<b>5. Détermination des sens d'écoulement de la nappe en basses eaux et en     hautes eaux .....</b>	<b>31</b>
5.1. DONNEES DE LA PREMIERE CAMPAGNE DE MESURES PIEZOMETRIQUES D'OCTOBRE 2007 EN PERIODE DE BASSES EAUX ...	31

5.2. DONNEES DE LA DEUXIEME CAMPAGNE DE MESURES PIEZOMETRIQUES DE MARS 2008 EN PERIODE DE HAUTES EAUX .....	37
5.3. CONCLUSIONS SUR LES DIRECTIONS D'ECOULEMENT ET LES CONTOURS DES BASSINS VERSANTS TOPOGRAPHIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	37
<b>6. Conclusions.....</b>	<b>40</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>42</b>

## Liste des illustrations

illustration 1: Situation géographique du bassin versant des Echelles dans le département d'Ille-et-Vilaine.....	13
illustration 2: Situation géographique du bassin versant des Echelles avec les communes concernées.....	14
Illustration 3 : Caractéristiques des communes concernées.....	14
Illustration 4 : Bilan hydrogéologique interprété du bassin versant des Echelles .....	15
Illustration 5 : Evolution des teneurs en nitrates à la prise d'eau du Quincampoix.....	16
Illustration 6 : Types d'ouvrages et de localisations des points de prélèvements d'eau pour le suivi de la qualité .....	18
Illustration 7 : Types d'ouvrages et de localisations des 37 points de mesure du niveau de l'eau à l'étiage.....	19
Illustration 8: Répartition des teneurs en nitrates selon le lieu de prélèvement (juillet 2007).....	21
Illustration 9 : Résultat des analyses des cours d'eau, les teneurs sont exprimées en mg/l, la conductivité en $\mu$ S/cm et la température en °C (juillet 2007) .....	22
Illustration 10 : Résultats des analyses des eaux de puits.....	23
Teneurs en mg/l, Conductivité en $\mu$ S/cm (juillet 2007) .....	23
Illustration 11 : Résultats des analyses des eaux des forages ou piézomètres.....	23
Teneurs en mg/l, Conductivité en $\mu$ S/cm.(juillet 2007) .....	23
Illustration 12 : Liste des prélèvements dont les teneurs en nitrates de l'eau sont supérieures à 70 mg/l (juillet 2007) .....	24
Illustration 13 : Qualité des eaux du bassin versant des Echelles en juillet 2007 et en mars 2008.....	25

Illustration 14 : Légende de la carte « Qualité des eaux du bassin versant des Echelles en juillet 2007 et en mars 2008 » .....	26
Illustration 15 : Répartition des teneurs en nitrates selon les points de prélèvements (mars 2008) .....	27
Illustration 16 : Résultat des analyses sur le ruisseau des Echelles. ....	28
Teneurs en mg/l, Conductivité en $\mu$ S/cm et température en °C (mars 2008) .....	28
Illustration 17 : Résultat des analyses sur les affluents du Ruisseau des Echelles. ....	28
Teneurs en mg/l, conductivité en $\mu$ S/cm (mars 2008) .....	28
Illustration 18 : Résultat des analyses dans les puits. ....	29
Teneurs en mg/l, conductivité en $\mu$ S/cm (mars 2008) .....	29
Illustration 19 : Résultat des analyses dans les forages.....	29
Teneurs en mg/l, conductivité en $\mu$ S/cm (mars 2008) .....	29
Illustration 20 : Liste des prélèvements dont les teneurs en nitrates de l'eau sont supérieures à 70 mg/l (mars 2008) .....	30
Illustration 21 : Altitude de la nappe dans le secteur de F1(octobre 2007) .....	32
Illustration 22 : Altitude de la nappe dans le secteur nord ouest du bassin (octobre 2007) .....	33
Illustration 23 : Altitude de la nappe au niveau du bourg de Montours (octobre 2007) .....	34
Illustration 24 : Légende des cartes des illustrations 20 à 24 et 26 .....	35
Illustration 25 : Altitude de l'eau (m) et directions d'écoulement en octobre 2007 .....	36
Illustration 26 : Altitude de la nappe en hautes et basses eaux, hauteur de battement de la nappe (m) .....	38
Illustration 27 : Altitude de l'eau(m) et directions d'écoulement en mars 2008 .....	39



# 1. Introduction

En Bretagne, depuis les années 1970-1980, la qualité des eaux superficielles et souterraines s'est progressivement dégradée, notamment en nitrates, phosphates, phytosanitaires, matières organiques provenant de l'agriculture, des industries, ainsi que des eaux pluviales et domestiques. La reconquête du milieu a débuté depuis une dizaine d'années, mais les améliorations ne sont pas encore significatives. Aussi, l'Union Européenne menace la France de lourdes sanctions (amendes) si des mesures ne sont pas prises rapidement afin de restaurer la potabilité des eaux destinées à la consommation humaine ; notamment pour les prises d'eau potable en rivière où les teneurs en nitrate sont supérieures à 50 mg/l.

Dans ce contexte, Le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable a chargé le BRGM d'étudier la nappe du bassin versant de la prise d'eau du Quincampoix, sur la rivière des Echelles à Montours (Ille-et-Vilaine), en contentieux européen.

Cette étude comprend deux volets :

- Le volet hydrogéologique avec la définition des limites hydrogéologiques de la nappe d'eau souterraine qui alimente la rivière des Echelles, à partir du recensement des puits et forages existants et grâce à l'implantation de piézomètres supplémentaires ;
- Le volet qualité en réalisant un bilan de la qualité des eaux souterraines et superficielles du bassin versant.

Deux campagnes de contrôle ont été programmées, l'une en basses eaux, l'autre en hautes eaux. Chacune d'elles comprenait les mesures de niveaux dans les différents ouvrages (35 à 37 points) et 43 prélèvements d'eau répartis dans la nappe (21 puits et 8 forages) ainsi que dans les ruisseaux (14 points). L'objectif était de faire un état des lieux afin de déterminer les éventuelles sources de pollution, en nitrates notamment. Cette étude, d'intérêt public, servira de référence pour les autres bassins versants en contentieux.

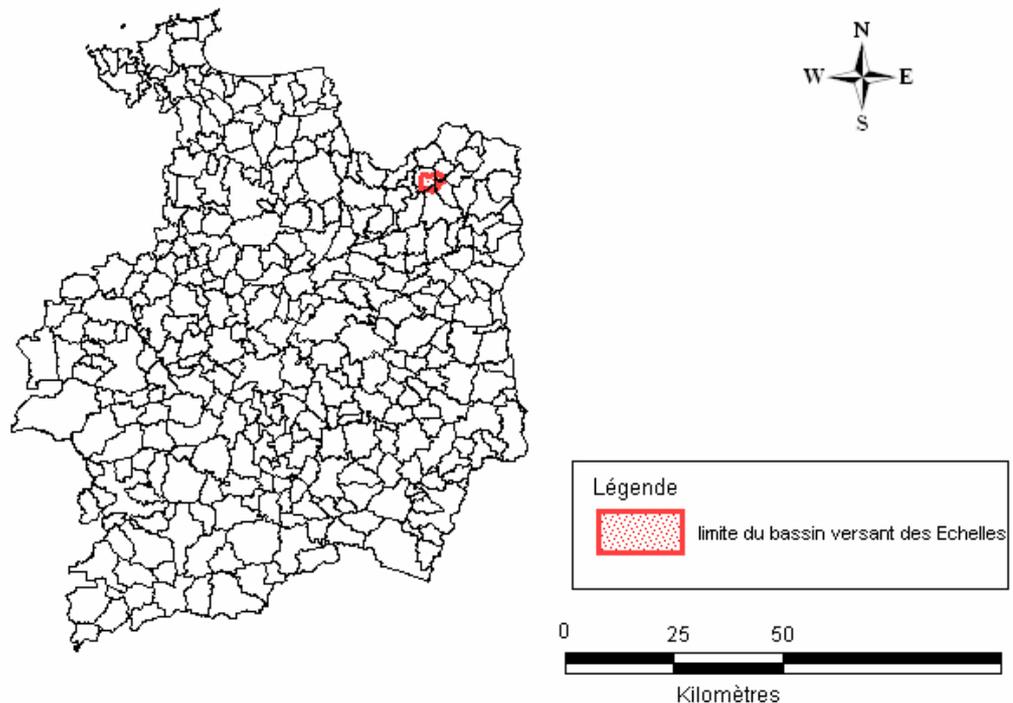
Un rapport intermédiaire (réf. bibliographie BRGM/RP-55666-FR) rend compte des observations et résultats obtenus (qualité, directions d'écoulement) en période de basses eaux 2007 (juillet à octobre). Le présent rapport final reprend les principaux résultats et les complète par ceux obtenus en mars 2008 en période de hautes eaux.



## 2. Rappel du contexte du bassin versant des Echelles (35)

### 2.1. LOCALISATION

Le bassin versant des Echelles est situé au nord-ouest du département d'Ille-et-Vilaine (cf. illustration 1). Il s'agit d'un sous-bassin du bassin versant du Couesnon.



*illustration 1: Situation géographique du bassin versant des Echelles dans le département d'Ille-et-Vilaine.*

Il s'étend sur les communes de Montours, de Poilley, du Chatellier et de Saint-Germain-en-Coglès (cf. illustrations 2 et 3), et couvre une superficie de 1006 ha (ou 10 km<sup>2</sup>), il s'agit d'un bassin versant de superficie modeste.

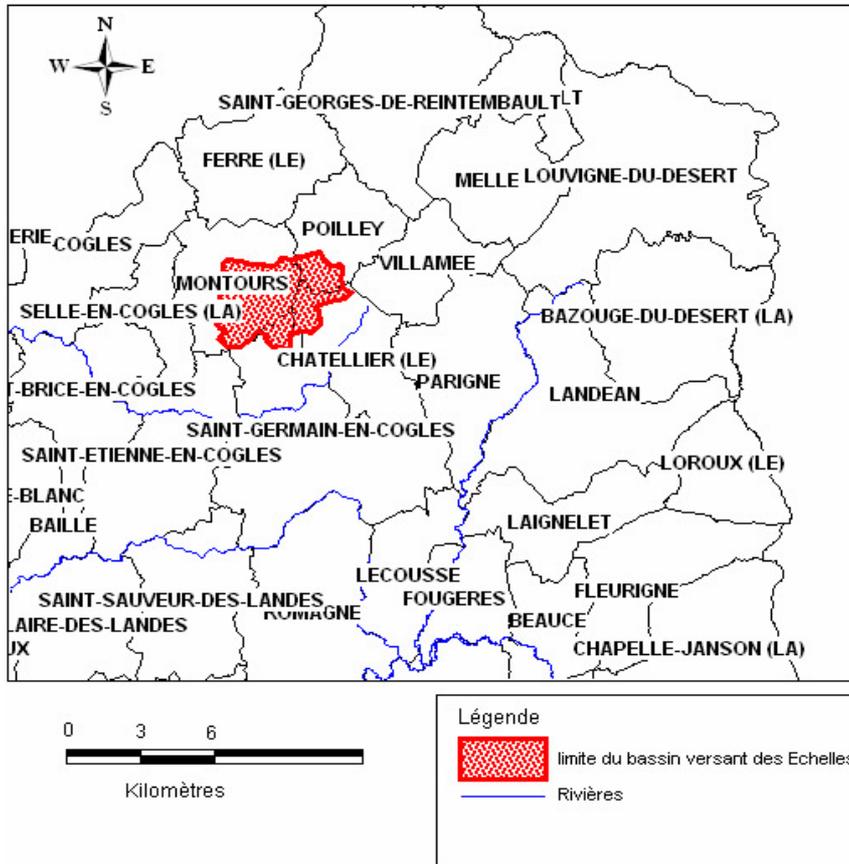


illustration 2: Situation géographique du bassin versant des Echelles avec les communes concernées.

Département	N° INSEE	Communes	Superficie (ha)
35	71	Le Châtelier	1343
35	191	Montours	1527
35	230	Poilley	1078
35	273	Saint-Germain-en-coglès	3209

Illustration 3 : Caractéristiques des communes concernées.

## 2.2. GEOLOGIE

Le sous bassement géologique est constitué uniquement de granite cadomien (roches plutoniques de type granodiorite très fracturées Cf. : carte géologique à 1/50 000è de Saint-Hilaire-du-Harcouët, n°247). Il faut noter la présence d'un filon de quartz longeant la limite ouest du bassin versant, qui pourrait avoir un éventuel impact sur les écoulements de l'eau souterraine.

## 2.3. APPROCHE DU BILAN HYDROGEOLOGIQUE

Le bassin versant ne dispose ni de station pluviométrique, ni de station de jaugeage. Le bilan hydrogéologique est donc issu d'une extrapolation à partir des données des stations les plus proches.

Le bilan hydrogéologique présenté ci-dessous est le résultat d'une modélisation réalisée à partir des données de la station de jaugeage de Lécousse (Nord-Est de l'Ille-et-Vilaine) et des valeurs de l'E.T.P. de la station météorologique de Louvigné-du-désert (Nord-est de l'Ille-et-Vilaine). Ces résultats indiquent **que la lame d'eau écoulee dans la rivière est alimentée par environ 60% d'eau souterraine** (réf : B.Mougin, BRGM/RP-55113-FR), ainsi plus de la moitié de l'eau écoulee dans la rivière a transité par la nappe, sa qualité a un impact fort sur la qualité de la rivière.

Bassin	Pluie totale mm/an	Evapotranspiration réelle mm/an	Pluie efficace mm/an :	
			365 mm	
Les Echelles	1015	650	Ruissellement : 155 mm/an	Infiltration : 210 mm/an

*Illustration 4 : Bilan hydrogéologique interprété du bassin versant des Echelles*

Il y a de l'ordre de 2.1 Millions de m<sup>3</sup> d'eau qui transitent par la nappe souterraine du bassin versant des Echelles avant de rejoindre les ruisseaux pour participer à l'écoulement annuel de l'ordre de 3.65 Millions de m<sup>3</sup>.

## 2.4. LA PRISE D'EAU DU QUINCAMPOIX SUR LE RUISSEAU DES ECHELLES

La prise d'eau du Quincampoix, située sur le ruisseau des Echelles, est exploitée par le syndicat des Eaux du Coglais. C'est un Syndicat Intercommunal de distribution d'eau potable desservant 13 communes soit 12 820 habitants avec une moyenne de 1 000 000 m<sup>3</sup> d'eau par an. Pour cette production d'eau potable, le syndicat exploite deux ressources superficielles : une prise au fil de l'eau à Saint-Etienne-en-Coglès et la prise de Quincampoix en retenue sur la rivière des Echelles à Montours.

Le prélèvement journalier autorisé sur les Echelles s'élève à 1900 m<sup>3</sup>/j pour une population desservie de 8392 habitants. L'alimentation de la population à partir d'une autre ressource nécessiterait de grosses installations. C'est pourquoi, il est important de comprendre le système hydrogéologique du bassin, dans le but de proposer ensuite des solutions de reconquête de la qualité de l'eau pour conserver cette prise d'eau potable.

L'Europe impose aux stations d'alimentation en eau potable (A.E.P.) un taux de nitrates n'excédant pas 50 mg/l. Or la station de Quinquampoix (à Montours, Ille-et-Vilaine), pompe de l'eau brute avec des taux de nitrates trop élevés (entre 55 et 60 mg/l).

Les mesures de teneur en nitrates à l'A.E.P. n'ont lieu qu'une fois par mois et ne permettent que de constater une tendance générale de l'évolution de ce paramètre avec le temps : depuis 2001, les teneurs en nitrates sont pratiquement toujours supérieures à 50 mg/l (cf. illustration 5).

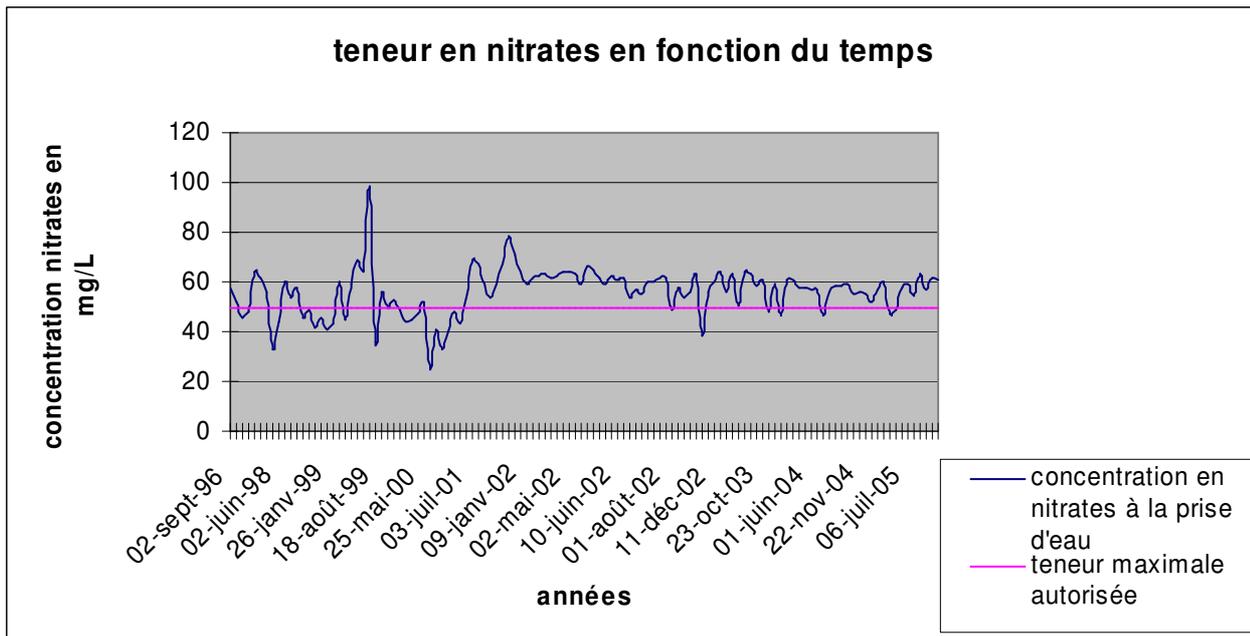


Illustration 5 : Evolution des teneurs en nitrates à la prise d'eau du Quinquampoix

### **3. Définition des points d'observation et de prélèvement**

L' étude spécifique du bassin versant des Echelles avait deux objectifs :

- Définir les limites hydrogéologiques de la nappe d'eau souterraine et apprécier s'il y a déconnexion avec les limites topographiques du bassin versant sus jacent, à partir du recensement des puits et forages existants et à l'implantation de forages complémentaires peu profonds (20 à 30 m) (piézomètres) dans les secteurs non renseignés ;
- Faire un bilan de la qualité des eaux souterraines et superficielles du bassin versant. Deux campagnes d'analyses chimiques multi élémentaires, l'une à l'étiage, l'autre en hautes eaux, ont été effectuées (43 prélèvements par campagne) pour faire un état des lieux de la qualité de la nappe et des ruisseaux et déterminer les éventuelles sources de pollution et/ou secteurs à problèmes. Cette étude d'intérêt public servira de référence pour les autres bassins versants en contentieux.

Le premier travail sur le bassin a été de faire l'inventaire des moyens d'accès à la nappe, déjà existants, c'est-à-dire recenser tous les puits et forages utilisables. Ainsi 72 ouvrages ont été répertoriés (réf. rapport intermédiaire). Dans les secteurs non renseignés et intéressants à qualifier, l'implantation de six forages (piézomètres) a été programmée.

#### **3.1. DEFINITION DES POINTS DE PRELEVEMENT D'EAU POUR LA QUALITE**

Au niveau de la rivière, les prélèvements, au nombre de 14, ont été répartis de façon à qualifier chaque affluent de la rivière à sa source et avant une confluence. Sur le cours d'eau principal, plusieurs points ont été retenus le long de son tracé. D'autre part, quatre points suivis par le Syndicat ont été repris.

Au niveau de la nappe, ce sont 29 prélèvements qui ont été réalisés et répartis de la façon suivante :

- 8 forages non exploités, incluant les six réalisés pour cette étude,
- 21 puits exploités, c'est à dire ceux par lesquels la nappe est sollicitée,

Leur localisation est présentée sur l'illustration 13.

Les éléments analysés ont été le pH, la Conductivité, les cations et les anions majeurs, c'est-à-dire  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SiO}_2$ , et Fe.

Types d'ouvrages	Nombre	Limite de crête	Intérieur du BV
<b>Forages</b>	8	2	6
<b>Puits</b>	21	11	10
<b>Rivières</b>	14	0	14

*Illustration 6 : Types d'ouvrages et de localisations des points de prélèvements d'eau pour le suivi de la qualité*

La première série d'analyses a eu lieu sur les 43 points du 24 au 27 juillet 2007 (basses eaux) et la seconde du 18 au 21 mars 2008 (hautes eaux).

### **3.2. DEFINITION DES POINTS DE MESURES DE L'ALTITUDE DE LA NAPPE**

Sur le contour du bassin topographique, les ouvrages permettant d'obtenir une mesure de niveau de nappe sur la crête topographique, ainsi que de part et d'autre de celle-ci, ont été recherchés. Dans la mesure du possible, les ouvrages existants non exploités (puits et forages) ont été utilisés. En cas d'absence de ceux-ci, soit on a implanté un forage (piézomètre), soit on a fixé un repère sur le ruisseau le plus proche, en considérant que la rivière donne le niveau naturel d'équilibre de la nappe (exutoire).

Une série de triplets a été créé dont les repères utilisés pour les mesures du niveau de la nappe ont été nivelés par un géomètre. Deux campagnes de mesures du niveau de la nappe sur ces triplets ont été réalisées, l'une en début octobre 2007, supposée à l'étiage (forte pluviométrie cet été), la seconde en mars 2008 en période des hautes eaux hivernales.

Quatre forages, vingt deux puits et onze repères (bâtons) sur les rivières, soit trente sept ouvrages au total ont servi à la définition des limites du bassin hydrogéologique et du sens d'écoulement de la nappe, à l'étiage et trente cinq en hautes eaux (un refus de propriétaire et une disparition de bâton). Leur localisation est présentée sur les illustrations 24 et 26 ci après.

<b>Types d'ouvrages</b>	<b>Nombre</b>	<b>Limite de crête</b>	<b>Intérieur du BV</b>	<b>Extérieur du BV</b>
<b>Forages</b>	4	2	2	0
<b>Puits</b>	22	8	7	7
<b>Repère sur la rivière (bâton)</b>	11	0	4	7

*Illustration 7 : Types d'ouvrages et de localisations des 37 points de mesure du niveau de l'eau à l'étiage*



## 4. Résultats des deux campagnes d'analyses juillet 2007 et mars 2008

### 4.1. RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE QUALITE EN, PERIODE DE BASSES EAUX, JUILLET 2007

#### 4.1.1. Présentation

Les prélèvements ont eu lieu entre le 24 et le 31 juillet 2007. On constate que la Conductivité est contrastée, évoluant de 148  $\mu$ S/cm à 410  $\mu$ S/cm, tout en restant indicateur d'une eau peu à moyennement minéralisée. Les pH, à deux exceptions près, sont plutôt acides et sont compris entre 5.15 et 8.24. Sur 43 prélèvements, 37 % ont une teneur supérieure ou égale à 50 mg/l de nitrates et 89 % supérieure à 25 mg/l.

Nature	Teneur en Nitrates				Total
	< 25 mg/l	25 - 50 mg/l	50 - 100 mg/l	> 100 mg/l	
Rivière	3	9	2	0	14
Puits	6	5	10	0	21
Forage	1	3	2	2	8
Ensemble	10	17	14	2	43

Illustration 8: Répartition des teneurs en nitrates selon le lieu de prélèvement (juillet 2007)

#### 4.1.2. Les rivières

Il faut noter la présence systématique de fer dans l'eau des rivières, vraisemblablement liée à la réduction de matière organique. Sur 14 points de mesure en rivière, 2 seulement ont des teneurs en nitrates supérieures à 50 mg/l, mais 11 sont supérieures à 25 mg/l.

L'analyse de la source des Echelles (M10) donne des résultats tout à fait particuliers avec un pH basique, des teneurs en fer et en bicarbonates élevées, des nitrates faibles. Le prélèvement ayant été effectué dans une eau non courante de la zone humique, cela peut expliquer le pH basique.

En suivant le cours du ruisseau des Echelles de la source vers l'aval, on constate que la teneur en nitrates de la nappe, à proximité de cette source, se situe à 38 mg/l. Les teneurs mesurées le long de la rivière sont du même ordre de grandeur, oscillant entre 35 et 42 mg/l. On note aussi une diminution des taux en nitrates après le petit barrage de l'ancien moulin.

L'affluent du Haut Martigné apporte de l'eau de l'ordre de 50 mg/l, celui du Rouillon de l'eau de meilleure qualité, avec 11 mg/l, mais à un débit très faible.

L'affluent issu de la Boucaudière est, quant à lui, beaucoup plus chargé en nitrates, de la source (88 mg/l dans la nappe amont), à l'aval, même si les teneurs fluctuent avec une diminution vers l'aval au point M01 (48.1 mg/l). Le point M07 correspond à l'eau d'un drain dont on ignore l'origine qui se jette dans l'affluent, ses teneurs en nitrates (49.6 mg/l) sont inférieures à celles de l'amont (M08 : 75.9 mg/l) et de l'aval (M06 (60.2 mg/l) de l'affluent. C'est sur ce sous bassin versant que devront porter, en priorité, les actions d'analyses de la situation et les actions de remédiation.

date	Type	N°	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	Cond	Temp
24/07/2007	ru	M08	19,4	28,1	< LQ	0,15	5,8	8,3	0,2	0,16	75,9	21,8	0,3	7,8	23,8	< LQ	37	6,27	322	17,4
24/07/2007	ruisseau	M06	18	25,4	< LQ	0,22	4,9	6,8	0,1	0,13	60,2	19,9	0,2	8,1	21,7	< LQ	34	6,57	279	15,6
24/07/2007	drain	M07	19,1	18,4	0,1	0,85	3,4	5,7	0,2	0,04	49,6	14,3	< LQ	20,4	29,3	< LQ	19	5,15	254	15
24/07/2007	zone hum	M09	17,3	25	< LQ	0,33	4	4,4	0,1	0,02	49,4	17,7	< LQ	7	22,1	< LQ	25	5,72	247	15
24/07/2007	ruisseau	M01	17,2	25,6	< LQ	0,19	4	6,8	< LQ	0,02	48,1	19,2	< LQ	10,9	22,4	< LQ	36	6,3	265	16,5
24/07/2007	ruisseau	M13	18,8	28,3	< LQ	0,54	7,3	5,7	< LQ	0,15	42,8	20,1	0,2	7,1	23,2	< LQ	45	6,67	274	15,8
24/07/2007	ru	M05	14,2	25,6	< LQ	0,18	3,4	5,7	< LQ	0,02	39	17,9	< LQ	9,4	23	< LQ	30	6,53	238	15,7
24/07/2007	ruisseau	M11	20,1	28,4	< LQ	0,56	6,8	6	< LQ	0,14	37,8	22,3	< LQ	7,3	22,7	< LQ	58	6,6	290	18,5
25/07/2007	AEP	AEP	16,8	23	< LQ	0,49	4,8	5,9	< LQ	0,08	36	18,7	0,2	8,3	22,3	< LQ	61	6,66	254	15,6
24/07/2007	ruisseau	M12	20,5	28,4	< LQ	0,73	8,1	6	0,2	0,28	35,8	21	0,4	8,9	23,5	< LQ	57	6,55	286	16,8
24/07/2007	ruisseau	M03	17,7	25,2	0,1	0,55	6,3	5,6	< LQ	0,02	35,1	19,1	< LQ	6,4	22,9	< LQ	44	6,6	259	15,3
24/07/2007	ruisseau	M02	14,9	20,4	< LQ	0,57	7,1	4,8	< LQ	< LQ	21,9	15,4	< LQ	6,6	17,7	< LQ	42	6,96	217	16
24/07/2007	zone hum	M04	12	17	< LQ	1	2,2	4,4	< LQ	0,01	11,5	14,7	< LQ	3,3	15,8	< LQ	46	6,83	174	16,8
24/07/2007	source	M10	32,1	12,8	0,1	1,31	14	4,3	0,8	0,05	8,8	8,6	1,2	9,8	17	< LQ	106	8,24	262	20,5

#### RUISSEAU DES ECHELLES

date	Type	N°	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	Cond	Temp
24/07/2007	source	M10	32,1	12,8	0,1	1,31	14	4,3	0,8	0,05	8,8	8,6	1,2	9,8	17	< LQ	106	8,24	262	20,5
25/07/2007	EX F5	F3	26	21,6	< LQ	< LQ	1,9	6,4	< LQ	7,6	37,9	22,2	< LQ	10,7	29,2	< LQ	75	6,41	310	19,1
24/07/2007	ruisseau	M11	20,1	28,4	< LQ	0,56	6,8	6	< LQ	0,14	37,8	22,3	< LQ	7,3	22,7	< LQ	58	6,6	290	18,5
24/07/2007	ruisseau	M12	20,5	28,4	< LQ	0,73	8,1	6	0,2	0,28	35,8	21	0,4	8,9	23,5	< LQ	57	6,55	286	16,8
24/07/2007	ruisseau	M13	18,8	28,3	< LQ	0,54	7,3	5,7	< LQ	0,15	42,8	20,1	0,2	7,1	23,2	< LQ	45	6,67	274	15,8
24/07/2007	ruisseau	M03	17,7	25,2	0,1	0,55	6,3	5,6	< LQ	0,02	35,1	19,1	< LQ	6,4	22,9	< LQ	44	6,6	259	15,3
24/07/2007	ruisseau	M02	14,9	20,4	< LQ	0,57	7,1	4,8	< LQ	< LQ	21,9	15,4	< LQ	6,6	17,7	< LQ	42	6,96	217	16
25/07/2007	AEP	AEP	16,8	23	< LQ	0,49	4,8	5,9	< LQ	0,08	36	18,7	0,2	8,3	22,3	< LQ	61	6,66	254	15,6

#### AFFLUENT LE HAUT MARTIGNE

date	Type	N°	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	Cond	Temp
24/07/2007	zone hum	M09	17,3	25	< LQ	0,33	4	4,4	0,1	0,02	49,4	17,7	< LQ	7	22,1	< LQ	25	5,72	247	15

#### AFFLUENT ROUILLON

date	Type	N°	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	Cond	Temp
24/07/2007	zone hum	M04	12	17	< LQ	1	2,2	4,4	< LQ	0,01	11,5	14,7	< LQ	3,3	15,8	< LQ	46	6,83	174	16,8

#### AFFLUENT DE LA BOUCAUDIÈRE

date	Type	N°	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	Cond	Temp
25/07/2007	EX F7	F4	31	31,4	< LQ	0,24	3,1	8,7	< LQ	0,03	86,7	23,5	< LQ	24,2	30	< LQ	41	6,12	387	16,8
24/07/2007	ru	M08	19,4	28,1	< LQ	0,15	5,8	8,3	0,2	0,16	75,9	21,8	0,3	7,8	23,8	< LQ	37	6,27	322	17,4
24/07/2007	drain	M07	19,1	18,4	0,1	0,85	3,4	5,7	0,2	0,04	49,6	14,3	< LQ	20,4	29,3	< LQ	19	5,15	254	15
24/07/2007	ruisseau	M06	18	25,4	< LQ	0,22	4,9	6,8	0,1	0,13	60,2	19,9	0,2	8,1	21,7	< LQ	34	6,57	279	15,6
24/07/2007	ruisseau	M01	17,2	25,6	< LQ	0,19	4	6,8	< LQ	0,02	48,1	19,2	< LQ	10,9	22,4	< LQ	36	6,3	265	16,5

#### SOUS AFFLUENT GROLAY

date	Type	N°	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	Cond	Temp
24/07/2007	ru	M05	14,2	25,6	< LQ	0,18	3,4	5,7	< LQ	0,02	39	17,9	< LQ	9,4	23	< LQ	30	6,53	238	15,7

Illustration 9 : Résultat des analyses des cours d'eau, les teneurs sont exprimées en mg/l, la conductivité en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et la température en  $^{\circ}\text{C}$  (juillet 2007)

### 4.1.3. Les puits et forages

Sur 21 puits, pratiquement la moitié a une eau dont les teneurs en nitrates dépassent 50 mg/l et 15 les 25 mg/l. Les forages n'ont pas une eau de meilleure qualité, sur 8 forages, 2 dépassent 100 mg/l en nitrates, 4 les 50 mg/l et 7 les 25 mg/l. Le forage F6 fait exception car il capte une eau profonde dénitrifiée mais surtout il est cimenté au droit des eaux de mauvaise qualité de la zone de roches altérées située entre la surface et 16 m de profondeur. La présence de nitrites dans les piézomètres F1 et F3 semble indiquer un potentiel de dénitrification inachevé du fait de la carence d'un élément participant à la réaction. La nappe apparaît, à cette période de basses eaux, beaucoup plus atteinte par la pollution azotée que les ruisseaux. Cela peut être le reflet de pollutions de proximité car les ouvrages sont localisés dans des exploitations agricoles, généralement mal protégés par rapport aux ruissellements de surface (absence de cimentation de la tête de l'ouvrage, ou de l'état général de la nappe, les actions de reconquête du milieu devront être ciblées autour de ces ouvrages et, s'ils sont à l'origine des problèmes, ceux-ci pourront, alors, être relativement vite résolus.

NATURE	date	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	conductivité	température
PUITS	63	21,1	21,2	< LQ	< LQ	2,9	8,1	< LQ	< LQ	97,8	20	0,2	10,8	26	< LQ	20	5,48	330	16,9
PUITS	29	24,9	28,7	< LQ	< LQ	1,9	8,8	< LQ	< LQ	95,5	22,4	0,2	12,1	29,8	< LQ	26	5,53	353	14,8
puits	PC9	12,3	23,8	< LQ	< LQ	1,5	7,5	< LQ	< LQ	82,8	22,4	< LQ	3,6	22,4	< LQ	14	5,44	270	18,9
puits	PC5	42,8	32,9	< LQ	< LQ	2,8	9,7	< LQ	0,2	77,9	16,2	< LQ	2,7	14,8	< LQ	90	6,26	410	14,1
puits	48	14,8	17,2	< LQ	0,04	1,7	12,8	< LQ	< LQ	76,5	14,3	< LQ	22,7	22,3	< LQ	12	5,58	290	20
puits	PC8	31	16,3	< LQ	< LQ	3,1	2,2	< LQ	0,05	71,3	21,4	< LQ	2,6	26	< LQ	65	6,5	307	13,8
PUITS	21	20	18,3	< LQ	0,11	47,4	6,5	< LQ	0,29	54,1	12,8	< LQ	53,8	10,6	< LQ	53	5,97	400	17
PUITS	46	10,6	23,3	< LQ	0,07	1,3	7,5	< LQ	< LQ	53,8	17,5	< LQ	10,9	19	< LQ	13	5,58	234	15,9
PUITS	61	23,4	34,5	< LQ	< LQ	12,2	8,2	< LQ	< LQ	52,6	21,6	0,2	18,9	23,7	< LQ	47	5,72	356	16,3
puits	PC12	7,6	12,7	< LQ	< LQ	32,2	3,5	< LQ	< LQ	50,9	20	< LQ	51	14	< LQ	8	6,3	298	12,7
puits	PC10	12,5	27	< LQ	< LQ	7,9	4,8	< LQ	< LQ	43,8	20,4	< LQ	22,6	10,7	< LQ	10	5,26	258	13,1
PUITS	27	19	16,2	< LQ	0,03	7,7	4,8	< LQ	< LQ	39,8	14	0,3	8	18	< LQ	54	6,08	239	14,5
PUITS	72	17,4	40,7	0,1	< LQ	18,7	6,8	< LQ	< LQ	39,6	22,9	0,2	18,4	25,9	< LQ	41	5,81	342	16,9
PUITS	47	9,2	17,9	< LQ	< LQ	1,5	4,9	< LQ	0,02	33,5	18,2	< LQ	13,1	21,7	< LQ	23	5,6	198	14,6
PUITS	18	12,2	10	< LQ	0,03	10,6	3,3	< LQ	< LQ	30,8	9,3	< LQ	18,9	11,7	< LQ	21	5,8	186	15,6
puits	PC7	15	6,1	< LQ	< LQ	2	3,1	< LQ	0,09	22,7	12	0,2	18,7	14,2	< LQ	36	6,35	175	14,5
puits	PC6	32	7,3	< LQ	0,02	4,8	6	< LQ	< LQ	16	8,1	< LQ	34,3	16,3	< LQ	84	6,3	269	14
PUITS	62	31,1	4,9	< LQ	0,13	12	2,5	< LQ	< LQ	11,3	5,4	< LQ	14,7	9,1	< LQ	96	6,78	238	13,6
puits	PC4	5,9	5,5	< LQ	< LQ	14,3	2,4	< LQ	0,03	10,3	7,9	< LQ	30,7	15,5	< LQ	14	5,83	148	12,5
PUITS	36	9,7	19,4	< LQ	1,38	4,5	2,7	1	0,02	9,4	20,1	0,2	8,3	18,2	< LQ	56	6,05	198	14,7
PUITS	52	19,8	8	< LQ	0,21	14,9	3,4	< LQ	< LQ	3	8,3	0,8	8,6	10,8	< LQ	91	6,47	211	16,2

Illustration 10 : Résultats des analyses des eaux de puits.  
Teneurs en mg/l, Conductivité en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (juillet 2007)

NATURE	date	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3	pH	conductivité	température
piézo	F6	35,1	24	0,1	0,02	3,1	6,1	< LQ	0,01	< LQ	16,9	< LQ	24	40,3	< LQ	112	7,37	319	31,3
Forage	P17	24,6	22,4	< LQ	0,04	2,3	9,3	< LQ	< LQ	126	23,6	< LQ	10,3	27,2	< LQ	19	5,57	366	16,4
piézo	FC2	21,9	48,3	0,1	0,04	4,2	8,8	< LQ	< LQ	103,4	31,5	< LQ	7,8	20,4	< LQ	13	5,6	396	13
piézo	F4	31	31,4	< LQ	0,24	3,1	8,7	< LQ	0,03	86,7	23,5	< LQ	24,2	30	< LQ	41	6,12	387	16,8
Forage	43	12,8	26,8	< LQ	< LQ	2,1	5,5	< LQ	< LQ	50	19	< LQ	1,8	25,4	< LQ	23	6,02	231	17,5
piézo	FC1	15	14,3	< LQ	< LQ	1,8	5,2	< LQ	9,3	38,4	17,3	< LQ	8,8	22,7	< LQ	37	5,72	225	14,4
piézo	F3	26	21,6	< LQ	< LQ	1,9	6,4	< LQ	7,6	37,9	22,2	< LQ	10,7	29,2	< LQ	75	6,41	310	19,1
Forage	57	15,6	28,3	< LQ	< LQ	2,1	2,8	< LQ	< LQ	35,4	20,7	0,3	2,1	34,1	< LQ	36	6,03	228	18

Illustration 11 : Résultats des analyses des eaux des forages ou piézomètres  
Teneurs en mg/l, Conductivité en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (juillet 2007)

### 4.1.4. Les points noirs

Sont considérés comme points noirs les secteurs où les teneurs en nitrates sont supérieures à 70 mg/l. L'eau de la nappe des crêtes du bassin versant est particulièrement riche en nitrates, pour une même quantité d'azote déversée sur les

terrains, la dilution potentielle par un volume d'eau de la nappe amont est inexistante dans ces secteurs. Ce sont sur ces zones qu'il faudrait, en priorité, faire le point sur les pratiques agricoles, les fosses à lisier et également les assainissements des habitations.

Situation	Date	Ouvrage	TYPE	NO3	COMMUNE
Près rivière Echelles	26/07/2007	F17	Forage	126	Montours
Source de la Boucaudière	25/07/2007	F4	Forage	86,7	Montours
Crête Echelles	25/07/2007	FC2	Forage	103,4	Montours
Amont affluent de la Boucaudière	24/07/2007	M08	ruisseau	75,9	Montours
Crête Echelles	26/07/2007	P29	puits	95,5	Poilly
Haut bassin Grolay	31/07/2007	P48	puits	76,5	Montours
Centre bassin affluent Boucaudière	26/07/2007	P63	puits	97,8	Montours
Crête Echelles	25/07/2007	PC5	puits	77,9	ST-Germain en Cogles
Crête amont Boucaudière	25/07/2007	PC8	puits	71,3	Montours
Crête affluent Grolay	26/07/2007	PC9	puits	82,8	Montours

*Illustration 12 : Liste des prélèvements dont les teneurs en nitrates de l'eau sont supérieures à 70 mg/l (juillet 2007)*





Illustration 14 : Légende de la carte « Qualité des eaux du bassin versant des Echelles en juillet 2007 et en mars 2008 »

## 4.2. RESULTATS DE LA DEUXIEME CAMPAGNE . COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE JUILLET 2007

### 4.2.1. Présentation

Les prélèvements ont eu lieu entre le 19 mars et le 26 mars 2008, c'est-à-dire en période réputée de hautes eaux, par temps sec, excepté les 21 et le 26 mars. La Conductivité est du même ordre de grandeur qu'en juillet, évoluant de 117 à 478  $\mu$  S/cm. Les pH sont généralement acides, compris entre 5,15 et 7,31. L'anomalie de valeur de pH du M10 n'apparaît plus avec une valeur acide à 5,99.

Nature	Teneur en Nitrates				Total
	< 25 mg/l	25 -50 mg/l	50 - 100 mg/l	> 100 mg/l	
Rivière	1	1	12	0	14
Puits	3	10	7	1	21
Forage	2	2	2	2	8
<b>Ensemble</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>43</b>

*Illustration 15 : Répartition des teneurs en nitrates selon les points de prélèvements (mars 2008)*

A retenir par rapport à ce qui a été observé en période de basses eaux :

- Sur les cours d'eau : une dégradation de la qualité en nitrates. Une majorité des eaux dépassent 50 mg/l alors qu'auparavant, 12 sur 14 analyses étaient en dessous de ce seuil. L'essuyage, par la pluie, des sols chargés en nitrates peut expliquer ce phénomène.

- Sur les puits : un regroupement vers des teneurs moyennes, entre 25 et 50 mg/l. Il y a moins de faibles teneurs (<25 mg/l) et de fortes teneurs (> 50 mg/l) bien que l'une dépasse 100 mg/l.

- Sur les forages : une stabilité de la distribution des teneurs, avec une légère amélioration pour un des ouvrages.

#### **4.2.2. Les rivières**

Les teneurs en fer sont redescendues à des valeurs normales dans les cours d'eau, il n'y a plus d'indice de réduction de matière organique.

En suivant le cours d'eau des Echelles de l'amont vers l'aval, on observe, à la source, des teneurs en fer et en nitrates qui sont des indicateurs d'un phénomène de dénitrification. Tous les autres prélèvements montrent des teneurs en nitrates proches ou supérieures à 50 mg/l, même dans le forage localisé à proximité immédiate de la source, en lien avec le ruissellement de l'eau de pluie sur des terrains riches en nitrates disponibles. Le long du cours du ruisseau, une légère augmentation des nitrates est observée de M11 à M03, puis une légère diminution sur M02 et sur l'AEP, indiquant une modeste amélioration des amendements des sols dans ce secteur aval. On constate ainsi une dégradation de la qualité de l'eau par rapport à ce qui a été observé en basses eaux.

**RUISSEAU DES ECHELLES**

Date	Réf.	type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
20/03/2008	F3	Piézo	6,4	271	17,4	21	< LQ	< LQ	3,2	6	< LQ	0,02	47,9	22,2	< LQ	8,6	28,1	< LQ	53
20/03/2008	M10	source	5,99	196	16,6	24	< LQ	0,7	4,1	4,5	0,2	0,03	18,9	9,7	0,2	21,9	17,9	< LQ	41
20/03/2008	M11	ruisseau	6,67	310	20,9	30,8	< LQ	0,17	3,6	5,9	< LQ	0,08	58,8	23,7	0,1	7,5	25,4	< LQ	43
20/03/2008	M12	ruisseau	6,67	310	21	31,7	0,3	0,17	3,9	6,1	< LQ	0,07	58,5	23,8	0,1	8,3	25,1	< LQ	42
20/03/2008	M13	ruisseau	6,69	293	19,5	29,7	< LQ	0,12	4	5,8	< LQ	0,04	61,2	22,7	< LQ	5,9	25,5	< LQ	36
19/03/2008	M03	ruisseau	6,62	277	18,2	28,9	< LQ	0,16	3,4	5,4	< LQ	0,04	58,2	21,6	< LQ	5,4	25,3	< LQ	33
19/03/2008	M02	ruisseau	7,1	274	18	27,9	< LQ	0,22	3,2	5,4	< LQ	0,05	54,7	21,2	0,1	5,8	24,2	< LQ	35
19/03/2008	AEP	ruisseau	7,1	271	17,3	28,2	< LQ	0,17	3,5	6	< LQ	0,04	52,3	20,8	< LQ	7,4	23,5	< LQ	34

*Illustration 16 : Résultat des analyses sur le ruisseau des Echelles.*

*Teneurs en mg/l, Conductivité en  $\mu$ S/cm et température en  $^{\circ}$ C (mars 2008)*

**AFFLUENT LE HAUT MARTIGNE**

Date	Réf.	type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
20/03/2008	M09	z. humide	5,7	260	17,1	28,1	< LQ	0,08	2,2	4,3	< LQ	< LQ	62,6	20,8	< LQ	2,4	23,6	< LQ	19

**AFFLUENT ROUILLON**

Date	Réf.	type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
19/03/2008	M04	z. humide	6,69	227	14,5	22,7	< LQ	0,3	1,2	5,1	< LQ	0,03	40,3	19,1	< LQ	4,4	20,1	< LQ	34

**AFFLUENT DE LA BOUCAUDIÈRE**

Date	Réf.	type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
21/03/2008	F4	Piézo	6,99	191	14,8	11,6	0,3	< LQ	2,9	4,8	< LQ	< LQ	0,5	13,7	0,1	20,6	45,5	< LQ	64
20/03/2008	M08	ru	6,5	311	19,3	28,3	< LQ	0,13	2,9	7,7	< LQ	0,05	78,6	22	0,1	6,4	23,5	< LQ	28
19/03/2008	M07	drain	5,53	299	20	24,6	< LQ	0,05	3,7	6,6	< LQ	< LQ	81,3	20,3	0,1	9	25,3	< LQ	22
19/03/2008	M06	ruisseau	6,7	287	18	28,5	< LQ	0,08	4	6,6	< LQ	0,05	65,8	21	0,1	6,8	23	< LQ	30
19/03/2008	M01	ruisseau	6,74	276	16,8	27,8	< LQ	0,07	4,4	6,5	< LQ	0,04	57,9	20,4	< LQ	8,2	22,8	< LQ	31

**SOUS AFFLUENT GROLAY**

Date	Réf.	type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
19/03/2008	M05	ru	6,34	246	14,3	27	< LQ	0,09	2,8	5,7	< LQ	0,02	83,7	19,4	0,1	8,6	22,9	< LQ	< LQ

*Illustration 17 : Résultat des analyses sur les affluents du Ruisseau des Echelles.*

*Teneurs en mg/l, conductivité en  $\mu$ S/cm (mars 2008)*

L'affluent du Haut Martigné apporte de l'eau avec une teneur à 63 mg/l de nitrate en période de hautes eaux, contre 50 mg/l en basses eaux. La qualité de celui du Rouillon est également dégradée, 40 mg/l, contre 11 mg/l en juillet 2007.

Dans le secteur de la Boucaudière, alors que la nappe amont est sans nitrates (ce qui n'était pas le cas en juillet 2007, pollution lors de la foration ?), le cours d'eau est excessivement chargé, autour de 80 mg/l de nitrate entre M08 et M07, puis l'amorce d'une petite diminution des teneurs est constatée dans la partie aval. En juillet 2007, les teneurs en nitrates étaient légèrement plus faibles dans ce cours d'eau.

#### 4.2.3. Les puits et forages

Sur 21 puits, 18 présentent des teneurs en nitrates supérieures à 25 mg/l, dont seulement 8 sont supérieures à 50 mg/l. C'est une amélioration par rapport à juillet car il y a moins de fortes teneurs mais davantage de teneurs moyennes, entre 25 et 50 mg/l. Il est possible d'interpréter ce phénomène par une dilution due aux infiltrations d'eau de pluie qui se font en période de hautes eaux ou par la remontée d'eau de nappe ayant subi de la dénitrification naturelle.

Sur les forages, les mêmes ouvrages qu'en juillet 2007 (F17 et FC2) ont des teneurs en nitrates qui dépassent les 100 mg/l. Deux se situent entre 50 mg/l et 100 mg/l, mais pour des valeurs plus faibles qu'en juillet, autour de 55 mg/l, F43 et FC1, ce dernier voit sa qualité se dégrader, 55.7mg/l au lieu de 38.4 mg/l en juillet. Le F3, source des

Echelles a une teneur en nitrates plus élevée en mars (47.9 mg/l) qu'en juillet (37.9 mg/l). Le F4 situé à l'amont du ruisseau de la Boucaudière voit une nette amélioration de sa qualité, 0.5 mg/l de nitrates contre 86.7 mg/l en juillet (pollution au moment de la foration ?). Le F6 reste a des valeurs en nitrates très faibles < 5 mg/l.

Date	Ref	Type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
26/03/2008	P48	Puits	5,45	478	26	47,6	< LQ	0,03	4,3	21,7	< LQ	< LQ	128,3	18	< LQ	23,8	21,4	< LQ	8
25/03/2008	P29	Puits	5,62	353	24,7	28,9	< LQ	< LQ	2,1	8,2	< LQ	< LQ	88,2	21,8	0,3	11,9	28,8	< LQ	28
25/03/2008	PC9	Puits	5,55	285	13,3	22,1	< LQ	< LQ	1,4	8	< LQ	< LQ	87,5	22,6	< LQ	8,7	21,2	< LQ	12
26/03/2008	PC8	Puits	6,95	317	31,5	16,2	< LQ	< LQ	3,3	2,4	< LQ	< LQ	84,3	21,6	0,1	4	23,6	< LQ	58
25/03/2008	P63	Puits	5,7	294	20,8	21,9	< LQ	< LQ	3	6,9	< LQ	< LQ	78	18	0,2	13,5	24,7	< LQ	20
25/03/2008	PC12	Puits	5,8	411	12,6	19,9	< LQ	< LQ	47,2	6,2	< LQ	< LQ	69,1	26,3	0,2	72,2	14,4	< LQ	7
20/03/2008	PC5	Puits	7,02	363	36,8	31,7	< LQ	< LQ	2,4	8	< LQ	< LQ	69	15,8	< LQ	3,4	13,7	< LQ	72
25/03/2008	P21	Puits	5,86	401	20,1	22,5	< LQ	< LQ	47,9	6,2	< LQ	< LQ	68,8	13	0,2	46,3	10,2	< LQ	33
25/03/2008	P61	Puits	5,85	356	23,9	34,7	< LQ	< LQ	13,5	7,7	< LQ	< LQ	49,2	20,7	0,2	21,2	22,5	< LQ	53
26/03/2008	P46	Puits	5,73	234	10	22,8	< LQ	0,05	1,2	6,6	< LQ	< LQ	42,1	17,4	< LQ	11,1	18	< LQ	14
26/03/2008	P47	Puits	5,79	202	10,2	15,2	< LQ	< LQ	2,2	4,9	< LQ	< LQ	39,9	17,2	0,2	10,5	22	< LQ	24
19/03/2008	P18	Puits	5,53	227	14,8	17,8	< LQ	< LQ	11,2	4,1	< LQ	< LQ	37,2	12,1	0,2	20,4	11,8	< LQ	20
20/03/2008	P52	Puits	6,36	271	20,7	18,2	< LQ	0,05	13,7	5,2	< LQ	< LQ	37	12,4	0,7	13,5	11,9	< LQ	58
25/03/2008	P72	Puits	6,07	358	19,3	42,6	< LQ	0,04	21,5	6,3	< LQ	< LQ	36,2	23,1	0,2	21,2	24	< LQ	47
26/03/2008	P27	Puits	6,4	233	19,7	13,3	0,1	< LQ	10,6	4,5	< LQ	< LQ	32,1	12,2	0,3	9,5	17	< LQ	61
25/03/2008	PC10	Puits	5,47	226	9,7	24,6	< LQ	< LQ	7,3	3,8	< LQ	< LQ	30,5	18,6	< LQ	22,8	9,1	< LQ	< LQ
25/03/2008	PC6	Puits	6,18	309	27,4	14,1	< LQ	< LQ	3,6	8,4	< LQ	< LQ	29,6	14,1	0,1	49,3	18,5	< LQ	52
21/03/2008	PC4	Puits	6,27	229	11,6	10,7	0,1	< LQ	20,2	4	< LQ	< LQ	29,4	10,8	0,1	38,7	14,7	< LQ	17
25/03/2008	P62	Puits	7,22	206	25	5,8	0,1	0,06	139,1	2	< LQ	< LQ	18,8	5,2	0,7	12,9	8,7	< LQ	64
25/03/2008	PC7	Puits	6,89	161	16,7	5,7	< LQ	< LQ	2,7	2,4	< LQ	< LQ	15,3	8,4	0,3	15	10,1	< LQ	44
26/03/2008	P38	Puits	6,13	117	4,1	9	0,1	< LQ	2,7	1,9	< LQ	< LQ	12,9	13,6	< LQ	12,5	14,6	< LQ	16

Illustration 18 : Résultat des analyses dans les puits.  
Teneurs en mg/l, conductivité en µS/cm (mars 2008)

Date	Ref	Type	PH	Cond	Ca	Cl	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	Na	PO4	SO4	SiO2	CO3	HCO3
25/03/2008	F17	Forage	5,67	359	24	19,7	< LQ	0,04	2,6	8,6	< LQ	< LQ	120	23,7	0,1	9,2	26,8	< LQ	20
20/03/2008	FC2	Piézo	5,82	395	21,2	43,4	0,1	< LQ	8,2	8,3	< LQ	0,02	101,1	30,8	< LQ	7,5	19,6	< LQ	18
20/03/2008	FC1	Piézo	5,56	216	13,7	13,1	< LQ	< LQ	2,4	4,6	< LQ	< LQ	55,7	16,9	0,1	8,6	22,3	< LQ	26
26/03/2008	F43	Forage	5,93	247	13,4	27,4	< LQ	< LQ	2,5	5,4	< LQ	< LQ	53,4	19,5	0,1	1,7	25,2	< LQ	23
20/03/2008	F3	Piézo	6,4	271	17,4	21	< LQ	< LQ	3,2	6	< LQ	0,02	47,9	22,2	< LQ	8,6	28,1	< LQ	53
21/03/2008	F57	Forage	6,08	250	17,5	28,9	< LQ	< LQ	1,9	3,4	< LQ	< LQ	38,8	21,4	0,4	3,2	31,7	< LQ	35
25/03/2008	F6	Forage	7,31	259	23,7	20,1	0,3	0,02	6	4,7	< LQ	< LQ	3,4	17	< LQ	18,9	41,4	< LQ	89
21/03/2008	F4	Piézo	6,99	191	14,8	11,6	0,3	< LQ	2,9	4,8	< LQ	< LQ	0,5	13,7	0,1	20,6	45,5	< LQ	64

Illustration 19 : Résultat des analyses dans les forages.  
Teneurs en mg/l, conductivité en µS/cm (mars 2008)

#### 4.2.4. Les points noirs

Sont considérés comme points noirs les secteurs où les teneurs en nitrates sont supérieures à 70 mg/l. Leur nombre (10) est identique à celui de juillet 2007, mais leur répartition est légèrement différente, disparition de F4 qui a vu sa qualité nettement s'améliorer, 0.5 mg/l au lieu de 86.7 mg/l et PC5 qui est passé légèrement en dessous du seuil, 69 mg/l, ce qui est peu différent ; et apparition de deux prélèvements en ruisseau, M05 et M07. De nouveau, l'eau de la nappe des crêtes du bassin versant est particulièrement riche en nitrates, pour une même quantité d'azote déversée sur les terrains. La dilution potentielle par un volume d'eau de la nappe amont est inexistante dans ces secteurs. L'affluent de la Boucaudière et celui, tout proche, du Grolay sont particulièrement chargés en nitrates, surtout dans les parties amont. Sur le bassin des Echelles, deux crêtes sont très marquées, FC2 et P29, ainsi que le secteur du F17, proche de la rivière. Ce sont sur ces zones qu'il faudrait, en priorité, faire le point sur

les pratiques agricoles, les fosses à lisier et également les assainissements des habitations.

Situation	Date	Ouvrage	TYPE	NO3	COMMUNE
Haut bassin Grolay	26/03/2008	P48	Puits	128,3	MONTOURS
Près rivière Echelles	25/03/2008	F17	Forage	120	MONTOURS
Crête Echelles	20/03/2008	FC2	Forage	101,1	MONTOURS
Crête Echelles	25/03/2008	P29	Puits	88,2	POILLEY
Crête affluent Grolay	25/03/2008	PC9	Puits	87,5	MONTOURS
Crête amont Boucaudière	26/03/2008	P71	Puits	84,3	MONTOURS
Aval affluent Grolay	19/03/2008	M05	ruisseau	83,7	MONTOURS
Amont affluent de la Boucaudière	19/03/2008	M07	ruisseau	81,3	MONTOURS
Amont affluent de la Boucaudière	20/03/2008	M08	ruisseau	78,6	MONTOURS
Centre bassin affluent Boucaudière	25/03/2008	P63	Puits	78	MONTOURS

*Illustration 20 : Liste des prélèvements dont les teneurs en nitrates de l'eau sont supérieures à 70 mg/l (mars 2008)*

#### 4.2.5. Conclusions

Les teneurs en nitrates ont augmenté dans les ruisseaux durant la période de hautes eaux par rapport à la période de basses eaux. Ceci est à mettre en lien avec le ruissellement de l'eau de pluie sur des terrains où des nitrates sont disponibles, phénomène majoritaire en hiver pour l'alimentation de la rivière, Dans les nappes, on observe un effet de diminution globale des teneurs en nitrates, dilution par l'infiltration de l'eau de pluie et/ou dénitrification ?

Les points noirs restent les mêmes avec ajout de points en ruisseaux dus à la dégradation générale de ceux-ci. L'eau de la nappe sous les crêtes du bassin versant sont particulièrement riches en nitrates dans certaines zones amont des Echelles.

Proche de la rivière des Echelles, on notera la pollution particulièrement élevée du F17, en lien avec l'environnement immédiat de cet ouvrage. On s'attachera à débiter les actions de reconquête du milieu dans ces secteurs.

La concentration en nitrates mesurée en un point donné peut être le reflet :

- soit d'une pollution ponctuelle correspondant à une fosse à lisier, un bâtiment d'élevage au sol perméable ou à un assainissement défectueux qu'il faudra identifier et résorber. La présence de teneurs élevées en nitrates sur les crêtes indique une pollution très locale.

- soit d'une pollution générale du bassin versant sus jacent, ce qui nécessitera une analyse plus poussée sur les pratiques agricoles et des actions de plus grande ampleur

## **5. -Détermination des sens d'écoulement de la nappe en basses eaux et en hautes eaux**

### **5.1. DONNEES DE LA PREMIERE CAMPAGNE DE MESURES PIEZOMETRIQUES D'OCTOBRE 2007 EN PERIODE DE BASSES EAUX**

Au mois d'octobre, trente sept points de référence ont fait l'objet de mesure de niveau d'eau par rapport à des repères qui ont été nivelés. La profondeur de l'eau a été mesurée par rapport à ces repères, ce qui a permis d'obtenir les cotes de l'altitude de l'eau sur chaque point mesuré et de définir ainsi les sens d'écoulement ;

Le nivellement a été effectué grâce à un GPS perfectionné permettant d'obtenir la cote de l'altitude au centimètre près ou par un géomètre lorsque la liaison satellitaire n'était pas possible.

Nous allons analyser trois secteurs du bassin pour commenter les mesures constatées et les écoulements qui en découlent. L'ensemble du bassin versant est présenté dans les illustrations 25 et 27 :

- Secteur du forage F1 situé à la Morandais

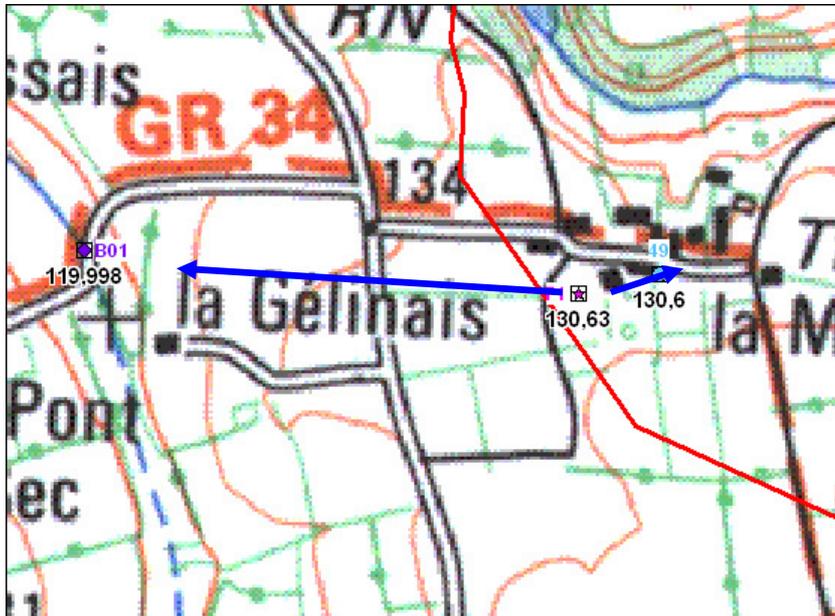
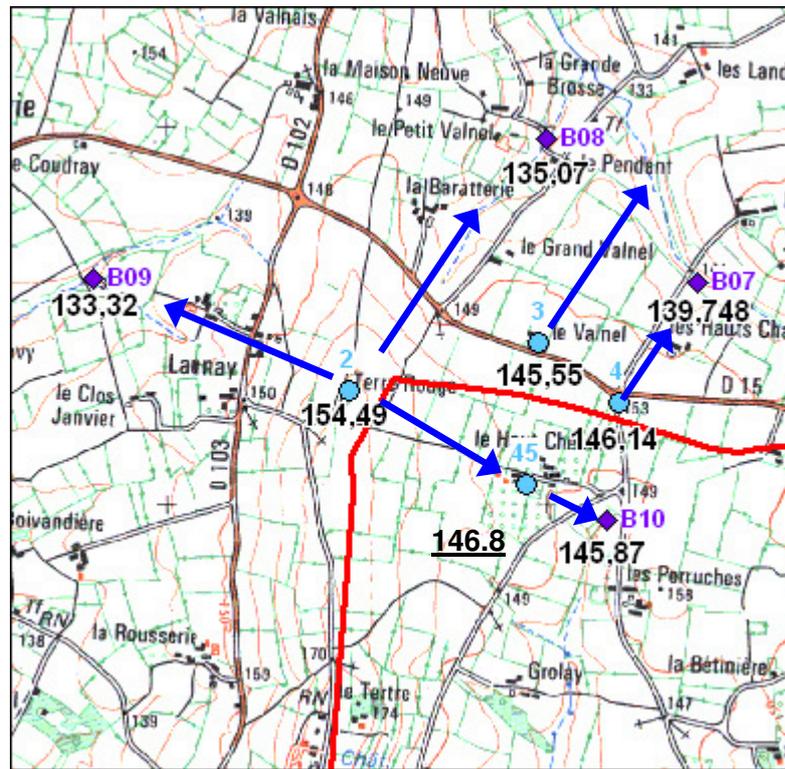


Illustration 21 : Altitude de la nappe dans le secteur de F1 (octobre 2007)

Le niveau de la nappe au F1 (130,63 m) correspond au niveau le plus haut du secteur et les écoulements se dirigent, à partir de ce point soit à l'extérieur (B01 : 119,998 m) du bassin versant, soit vers l'intérieur de celui ci (P49 : 130,60 m), les ouvrages de la Morandais étant très proches, les niveaux le sont également : 130.63 m sur la crête et 130.6 m à l'intérieur du bassin versant, le sens d'écoulement étant bien de la crête vers le puits 49.



- Secteur nord ouest du bassin versant

*Illustration 22 : Altitude de la nappe dans le secteur nord ouest du bassin (octobre 2007)*

Le puits 2 correspond à la ligne de crête hydrogéologique avec une altitude de l'eau à 154,49 m. De part et d'autre, les écoulements se font, soit vers l'intérieur du bassin versant vers le puits 45 : 146,8 m puis vers la rivière au niveau de B10 : 145,87 m, soit vers l'est vers le B09 : 133,32 m ou au nord vers le B08 : 135,07 m, situés en dehors du bassin versant. Les puits 3 et 4 ont les écoulements dirigés vers le nord. La limite topographique du bassin versant est bien localisée et correspond à la limite hydrogéologique de la nappe sous jacente.

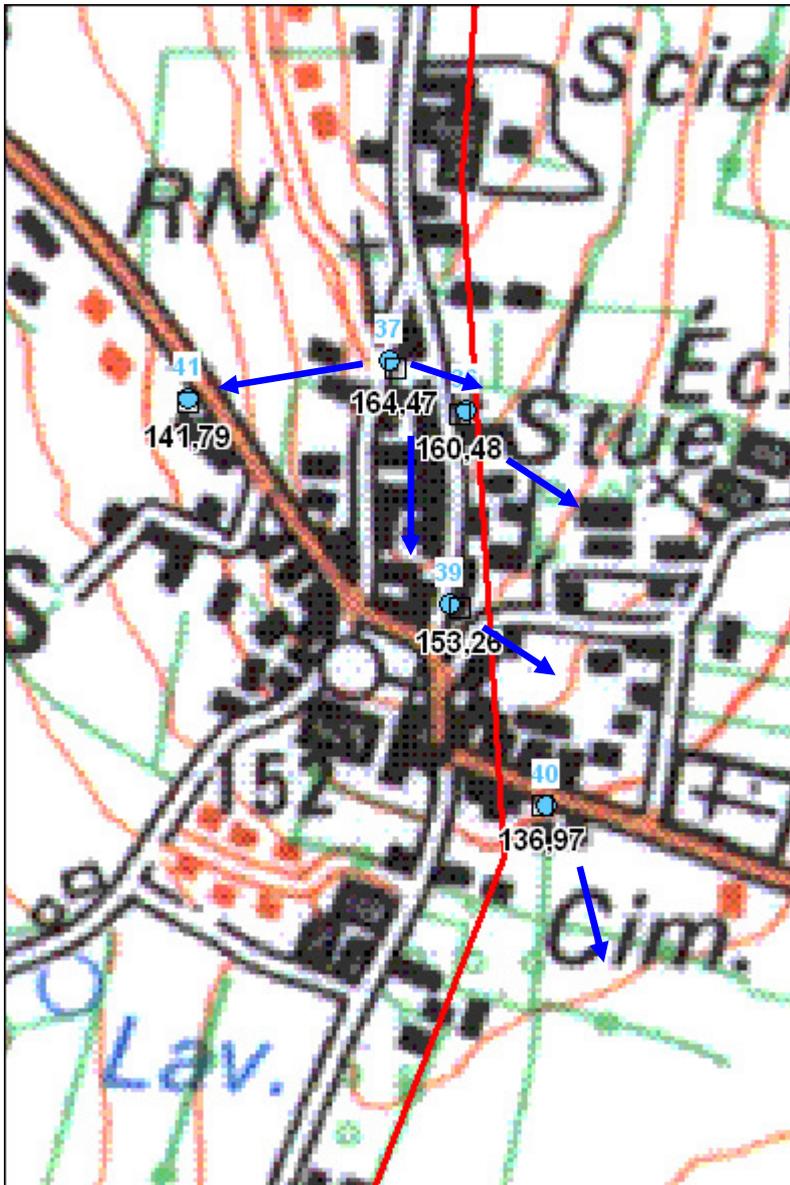
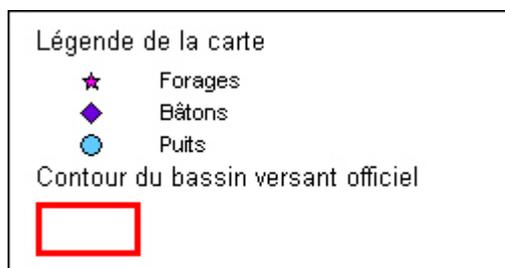


Illustration 23 : Altitude de la nappe au niveau du bourg de Montours (octobre 2007)

Le sommet de la surface de la nappe souterraine (164,47 m) correspond à celui de la butte et la limite de bassin versant « officiel » est légèrement décalée vers l'ouest (trait rouge). Ceci doit être dû à un problème de différence d'échelle entre le tracé de ce contour et le report des points. De part et d'autre de l'axe central, la nappe redescend vers l'ouest à l'extérieur du bassin (P41 : 141,79 m) et à l'est vers l'intérieur du bassin P39 : 153,26 m).



*Illustration 24 : Légende des cartes des illustrations 21 à 23 et 25*



## **5.2. DONNEES DE LA DEUXIEME CAMPAGNE DE MESURES PIEZOMETRIQUES DE MARS 2008 EN PERIODE DE HAUTES EAUX**

Des mesures de profondeur de l'eau en nappe et en rivière ont été effectuées du 18 au 21 mars 2008 sur les puits, forages et bâtons nivelés (35 points). Deux points n'ont pas pu être relevés (refus, disparition du repère).

Le toit de la nappe est, sur tous les points (excepté une anomalie au n°37, erreur de mesure en juillet 2007 ?) à une cote supérieure en mars par rapport à juillet, mais la différence de niveau reste faible, entre 0.25 et 1.42 m. Ceci indique une forte perméabilité des arènes granitiques couplée à des niveaux de nappe restés élevés en juillet 2007 du fait de la pluviométrie anormalement abondante. Cette dernière explique également les très faibles gradients entre les niveaux dans les rivières entre juillet 2007 et mars 2008, proches de zéro (de B01 à B12) Une différence de -0.04 m se situe dans la limite d'imprécision du nivellement (B06 et B09), celle de -0.26 m (B04) semble indiquée que, à ce point, le niveau de la rivière était plus bas en mars qu'en juillet.

## **5.3. CONCLUSIONS SUR LES DIRECTIONS D'ECOULEMENT ET LES CONTOURS DES BASSINS VERSANTS TOPOGRAPHIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE**

Les directions d'écoulement restent identiques en mars 2008 à celles définies en octobre 2007. Sur l'ensemble du bassin versant, l'altitude du toit (du haut) de la nappe est plus élevée sur les crêtes que sur les points mesurés de part et d'autre de la limite du bassin versant, à l'intérieur et à l'extérieur de celui-ci. Les contours du bassin versant topographique sont bien tracés et correspondent aux contours du bassin hydrogéologique de la nappe libre présente dans le granite du substratum local. Ce qui conduit à conclure qu'il n'y a pas d'apport d'eau souterraine extérieur au bassin versant topographique et que les teneurs en nitrates constatées sur le bassin versant sont dues à des pollutions ponctuelles ou chroniques locales.

INDICE	COM	LIEU_DIT	Alt eau mars 2008 (m)	Alt eau octobre 2007(m)	Différence
2	191	TERRE ROUGE	154,99	154,49	0,5
3	191	LE HAUT VALNEL	146,47	145,55	0,92
4	191	LE PIGEON BLANC	147,03	146,14	0,89
12	230	LA VIOLETTE		155,34	
13	230	LA MINOTERIE	156,33	155,49	0,84
16	71	LA VILLE COURTE	149,95	149,02	0,93
20	191	LA GOUBRAIS	132,78	132,12	0,66
30	191	MONHOUX	136,7	136,45	0,25
36	191	BOURG, chemin du Roc	160,97	160,48	0,49
37	191	BOURG 15, rue du tertre	158,11	164,47	<b>-6,36</b>
39	191	BOURG, chemin du Roc	154,43	153,26	1,17
40	191	BOURG 1B rue saint germain	137,71	136,97	0,74
41	191	BOURG 26, rue crochet	142,29	141,79	0,5
45	191	LE HAUT CHEMIN	147,43	146,8	0,63
49	191	LA MORANDAIS	131,05	130,6	0,45
53	71	LE BAS MARTIGNE	143,08	142,33	0,75
56	191	LA BOURDONNIERE	157,76	156,99	0,77
60	71	LE BOIS MARTEL	141,34	140,63	0,71
64	273	LE BREIL RIGAUD	152,55	151,55	1
65	230	LA SIMONNAIS	159,97	159,18	0,79
71	191	LA BOUCAUDIÈRE	157,58	156,7	0,88
74	71	LA CROIX DU FEU	152,93	152,37	0,56
B01	191	Le pont sec	120,008	119,998	0,01
B02	230	ruisseau ( Ramée)	149,91	149,84	0,07
B03	230	ruisseau (M10)	156,538	156,52	0,018
B04	230	La Courtonnière	148,64	148,9	-0,26
B05	230	La Gaufrène	153,98	153,88	0,1
B06	230	ruisseau (Lanjuet)	156,21	156,25	-0,04
B07	191	ruisseau (Hauts Champs)		139,748	
B08	191	ru (Pendant)	135,07	135,07	0
B09	191	ruisseau (Launay)	133,28	133,32	-0,04
B10	191	mare (Perruches)	146,195	145,87	0,325
B12	191	ruisseau (Salmonnière)	143,35	143,35	0
F1	191	LA MORANDAIS	131,47	130,63	0,84
F2	191	MONTHOUX LA CHENAIE	158,17	156,75	1,42
F3	230	SOURCE ECHELLES	157,15	156,24	0,91
F4	191	LA BOUCAUDIÈRE	151,52	150,64	0,88

Illustration 26 : Altitude de la nappe en hautes et basses eaux, hauteur de battement de la nappe (m)



## 6. Conclusions

La première campagne de mesures, en période de basses eaux, sur le bassin versant des Echelles, s'est déroulée de juin à octobre 2007. La seconde a eu lieu du 18 au 30 mars 2008, en période de hautes eaux. Cela a permis de mettre en évidence les points suivants :

- la présence abondante d'eau souterraine sur le bassin, sollicitée par de nombreux puits et forages, constituant une nappe libre dont le bassin hydrogéologique est parallèle et superposable au bassin topographique de la rivière des Echelles, avec des limites de bassin versant identiques. L'eau, contenue dans du granite généralement altéré en arène sableuse sur plusieurs mètres de hauteur et fracturé en dessous, alimente le débit de la rivière à hauteur de 60 % de son débit annuel. Le battement interannuel de la nappe est faible, moins de 1,5 m sur l'ensemble des points mesurés, ce qui est un indicateur de perméabilité importante du milieu (cette hauteur est, peut être, à relativiser par la pluviométrie abondante de l'été 2007).
- l'origine de tous les éléments physico chimiques présents dans l'eau de la rivière et de la nappe est à rechercher sur le bassin versant lui-même.
- au niveau des rivières, les teneurs en nitrates sont plus faibles à l'étiage (juillet 2007) qu'en hautes eaux (mars 2008). Il y a une dégradation généralisée de la qualité de l'eau des ruisseaux en période hivernale dont les teneurs en nitrates dépassent largement les 50 mg/l, quelque soit les secteurs du bassin versant. Le ruissellement sur des terrains où des nitrates sont disponibles peut expliquer cette observation.
- les teneurs en nitrates dans les puits sont variables mais restent majoritairement supérieurs à 50 mg/l en période estivale. En hiver, on constate un lissage des teneurs en nitrates vers des valeurs inférieures à 50 mg/l sous l'effet d'une dilution par les nouvelles eaux infiltrées ou par des remontées d'eau de nappe dénitrifiée ?
- Quelle que soit la saison, l'eau de nappe située sur les crêtes du bassin versant est particulièrement riche en nitrates, en effet l'effet de dilution par de l'eau amont est inexistant sur les sommets. De plus, certains points noirs sont également observables à l'intérieur du bassin : une partie du secteur de l'affluent de la Boucaudière l'affluent de Grolay, la zone du Haut Martigné et l'aval du bassin versant des Echelles
- La présence de nitrates peut avoir deux origines. Soit elle est liée à des infiltrations locales et ponctuelles dans des puits et forages situés sur le siège des exploitations. Dans ce cas, il faudra faire le point sur l'assainissement, les

bâtiments d'élevage et les fosses à lisier. Soit elle est le reflet des pratiques agricoles de l'ensemble du bassin versant (culture et élevage) et la remédiation à la pollution généralisée nécessitera une implication forte de tous les acteurs locaux intervenant sur celui-ci pour espérer déboucher sur des effets bénéfiques.

## Bibliographie

### Rapport

(1) : « Caractérisation hydrogéologique et chimique du Bassin versant des Echelles (35) Résultats 1<sup>ère</sup> campagne basses eaux », BRGM/RP – 55666- FR, Novembre 2007 »







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 de Bretagne**  
Rennes Atalante Beaulieu  
2 rue de Jouanet  
35700 Rennes  
Tél. : 02..99.84.26.70