

**YONNE**  
INGENIERIE

Environnement

Assainissement

Agronomie

Pédologie

Eau Potable

Hydraulique

Rivière

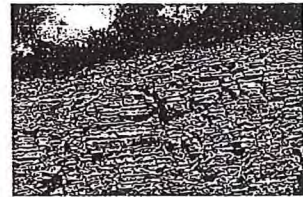
Bilan carbone®

Communauté d'Agglomération Castelroussine

Indre (36)

## COMPTE RENDU DE TRAVAUX

*Forage d'exploitation d'Ardentes*



Rédacteur : TG  
Nov. 2008  
n°1.392  
Vs n°1

**YONNE INGÉNIERIE**  
filiale du groupe SESAER  
1 rue Saint Marc— 89100 MAILLOT  
yonneingenierie@wanadoo.fr

**OPQIBi**  
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE  
CERTIFICAT  
N° 05 10 1744

Communauté d'Agglomération Castelroussine

Indre (36)

## COMPTE RENDU DE TRAVAUX

*Forage d'exploitation d'Ardentes*

Rédacteur : TG  
Nov. 2008  
n°1.392  
Vs n°1

# SOMMAIRE

<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>1</b>
<b>I - FICHE SYNTHETIQUE .....</b>	<b>2</b>
<b>II - DEROULEMENT DES TRAVAUX.....</b>	<b>3</b>
<b>III - COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE .....</b>	<b>4</b>
III-1. Coupe géologique .....	4
III-2. Coupe technique .....	5
III-2-1 Méthode de foration .....	5
III-2-2 Equipement.....	5
III-2-3 Profondeurs des arrivées d'eaux .....	5
III-2-4 Cimentation.....	5
<b>IV - LES POMPAGES D'ESSAI.....</b>	<b>6</b>
IV-1. Pompage par paliers .....	6
IV-1-1 Déroulement des essais.....	6
IV-1-2 Résultats des paliers .....	7
IV-1-3 Suivi de la turbidité .....	8
IV-2. Essai de longue durée .....	9
IV-2-1 Conditions de réalisation de l'essai .....	9
IV-2-2 Les points d'eau suivis .....	9
IV-3. Courbes de descente .....	10
IV-4. Calcul des paramètres hydrauliques .....	11
IV-4-1 Courbes de descente .....	11
IV-4-2 Courbes de remontée.....	11
<b>CONTROLE DU FORAGE .....</b>	<b>12</b>
<b>I - PASSAGE CAMERA .....</b>	<b>13</b>
<b>II - DIAGRAPHIES .....</b>	<b>14</b>
II-1. Contrôle de verticalité .....	14
II-2. Mesures au micromoulinet .....	15
<b>III - QUALITE DES EAUX BRUTES .....</b>	<b>16</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>17</b>
I-1. Exploitation du site .....	17
I-2. Perspective d'exploitation .....	17
<b>LISTE DES CARTES ET FIGURES.....</b>	<b>18</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>19</b>
<b>I - ANNEXE 1 : COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE.....</b>	<b>20</b>
<b>II - ANNEXE 2 : RELEVES DES ESSAIS DE POMPAGE .....</b>	<b>21</b>
<b>III - ANNEXE 3 : ANALYSE D'EAU .....</b>	<b>22</b>



## DESCRIPTION DES TRAVAUX

## I - FICHE SYNTHETIQUE

Ce rapport présente les travaux effectués pour la réalisation d'un forage d'exploitation situé au lieu-dit "Les Carreaux", sur la commune d'Ardentes, dans l'Indre.

Le maître d'ouvrage de l'opération est la Communauté d'Agglomération Castelroussine.  
Yonne Ingénierie SESAER assurait la maîtrise d'œuvre des travaux.

Tableau 1 : synthèse des travaux

Nom du forage :	Forage F2 (forage d'exploitation)
N° BDSS	Pas encore attribué
Lieu de forage :	Commune d'Ardentes Département de l'Indre
Coordonnées Lambert II étendu : (précision : carte IGN)	X = 563 821 m Y = 2 192 759 m Z = 179 m NGF
Entreprise de travaux :	Forages MASSE Herisson 17 380 CHANTEMERLE SUR LA SOIE
Profondeur totale du forage	Profondeur forée : 79.60 m/sol Hauteur équipée : 72.80 m/sol
Suivi géologique :	Yonne ingénierie SESAER – maître d'oeuvre
Contrôle et diagraphies :	Géo Hydro Investigation
Date de début des travaux :	27 mars 2008
Date de fin des travaux :	20 novembre 2008
Développement :	Air lift Pompages à débit variable
Date de début du pompage longue durée:	29 septembre 2008 – 17h00
Débit moyen de pompage :	100 m <sup>3</sup> /h
Date de fin du pompage longue durée :	13 octobre 2008 – 17h00
Suivi de la remontée	24 h
Organisme de prélèvement pour analyse :	IANESCO Poitiers
Date de prélèvement :	8 octobre 2008 – 10h00

## II - DEROULEMENT DES TRAVAUX

Date	Travaux réalisés
27 mars 2008 au 9 avril 2008	réalisation de la plate-forme de forage et du bac à boue
31 mars au 8 avril 2008	Réalisation d'un avant forage au MFDТ pour reconnaissance des pertes. Le forage est arrêté à 60 m du fait de pertes importantes. Extension de la plateforme
25 juin 2008	Reprise du forage en diamètre 1100 mm (tarière hélicoïdale) poursuivi en diam 986mm et 800 mm avec éboulement à 5 m (zone de galets). Pose du tubage de soutènement diam 800 mm calé à 14.50 m. Perte d'air à 16 m. Approvisionnement Inox
26 juin 2008	Cimentation extradados diamètre 800 mm (0-14.50 m)
26 juin au 7 juillet 2008	Pose du tube en diamètre 660 mm à la côte 27.50 m, permettant d'aveugler les premières zones de pertes (entre 19 et 32 m en reconnaissance)
7-8 juillet 2008	Poursuite de la foration au marteau fond de trou diam. 600 mm à la côte 45 m. Peu de remontée de cuttings. Pose du tubage inox diam. 500 mm (côte 46 m)
9 juillet 2008	Descente du tubage de protection 457 mm à 46 m
15- 18 juillet 2008	Descente du tubage de protection 457 mm (49.50 m) après éboulements en fond de trou Reprise de la foration au MFDТ diam 381 mm, alésé en 445 mm. Perte importante avec éboulements répétés . Forage éboulé à partir de 60 m.
21 juillet 2008	Reprise de la foration avec tubage à l'avancement 339 mm jusqu'à 68 m
22 juillet 2008	Rupture de câble de treuil API 339, essai de repêchage
28-31 juillet 2008	Repêchage du câble avec packer Foration avec grosses arrivées de sables oolithiques entre 60 et 67 m Poursuite de foration en diam 222 mm pour caler la coupe géologique au toit des marnes du Toarcien. Marnes à 79.60 m. Pose du tubage en attente diam. 222 mm
Août 2008	Congés annuels de l'entreprise
25 Août 2008	Alésage diam 219 avec top fond à 73.50 m
27 Août 2008	Gamma-ray
28 Août au 1 <sup>er</sup> septembre 2008	Remontée des tubages de soutènement et pose du tubage PVC en fond de forage. L'équipement repose à 73 m sur les éboulements de fond de trou Gravillonnage 4/8 mm
2-10 septembre 2008	Remontée du tubage 457 mm. Remontée bloquée (quelques mm/heure) pendant plusieurs jours. Changement de machine.
15-18 septembre 2008	Descente de l'air lift et soufflage Descente des massifs de graviers 18/25 mm
23 septembre 2008 au 13 octobre 2008	Essai de pompage
14-15 octobre 2008	Complément de gravier et cimentation sous pression extradados tubage 500/510 mm
16 octobre 2008	Contrôle vidéo, micro-moulinet et verticalité
23 octobre 2008	Cimentation extradados 500 mm Cimentation extradados 660 mm
28 novembre 2008	Complément de nettoyage par air lift intrados PVC 160/180 mm



## III - COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE

### III-1. COUPE GEOLOGIQUE

La coupe géologique constatée sur l'avant trou et le forage est la suivante :

- 0 – 1 m : Terre végétale (argile limoneuse à cailloutis et matières organiques),  
1 – 2 m : Argiles ocres/bruns limoneuses à graviers roulés centimétriques de quartz rubéfiés et sables siliceux,  
2 – 4 m : argiles ocre à galets de quarts rubéfiés ou blanc de taille centimétrique. Présence de quelques silex anguleux,  
4,5 – 6 m : passage de graviers et de sables mal classés dans une matrice sablo-argileuse,  
6 – 11 m : Argiles grises/blanches plastiques avec des lits d'argile rouge ou blanc. De 8 à 9 m : argiles beige/marron avec présence de matière organique,  
11,2 – 13.63 m : argile ocre à silex blanc  
13.63 – 18 m : cuttings de calcaires dolomitiques très silicifiés et cargneulés dans une matrice d'argile brune. Des petits pieds de coraux sont visibles dans les blocs dolomitiques. La cote exacte du contact argile/dolomies est à 13.63 m. Ces échantillons ne sont visibles que sur le forage au diamètre 986 mm.  
Augmentation de la proportion de silex dans les cuttings vers la base; à 18 m les silex représentent 90% des cuttings.  
NB : perte d'aire dès 16 m de profondeur. Présence de calcaire très altéré.  
19 – 32 m : perte totale  
32 – 33 m : calcaire blanc (20% de la matrice) très recristallisé en calcaire dolomitique gris (80%)  
33 – 35 m : idem avec apparition de silex centimétriques  
36 – 40 m : grainstone blanc à silex  
41 – 45 m : grainstone blanc à ponctuations rousses - présence de silex  
46 – 47 m : présence d'interlits de marnes beiges  
48 – 52 m : grainstone blanc à ponctuations rousses  
53 – 59 m : grainstone blanc se présentant sous forme de sables oolithiques  
60 – 68 m : perte totale  
68 – 74 m : calcaire oolithique très fossilifère  
74 – 79.60 m : perte ; les rares cuttings remontés montrent un calcaire oolithique très fossilifère avec un faciès côtier (polypier, éponge, oursin)  
79.60 m : marnes bleues – arrêt de la foration

Une diagraphie gamma-ray a été réalisée le 27 août 2008 avant équipement et cimentation. Les séquences suivantes peuvent être retenues :

- 0 – 16 m : séquence relative à la formation d'Ardentes avec pic à 70 cps à 16 m  
16 – 26 m : séquence relative à la formation des Terres à Chailles avec un pic à 26 m  
26 – 55 m : troisième séquence carbonatée avec un pic à 90 cps à 55 m correspondant au grainstone  
55 – 62.50 m : seconde séquence carbonatée avec un pic à 95 cps à 62.50 m correspondant aux sables oolithiques  
62.50 – 75.40 m : première séquence carbonatée au dessus des marnes bleues

Nous proposons l'interprétation suivante :

- 0,0-13.63 m : Formation d'Ardentes (Pliocène terminal ou quaternaire ancien),  
13.63-79.60 m : Bajocien avec :  
de 13.63 m à 26 m : formation des terres à Chailles (faciès à silex)  
de 26 m à 55 m : grainstone  
de 55 m à 62.50 m : grainstone altéré  
de 62.50 m à 79.60 m : calcaire fossilifère  
79.60 m : Marnes de l'Aaléno-Toarcien.

## III-2. COUPE TECHNIQUE

### III-2-1 Méthode de foration

Les diamètres de forage utilisés sont les suivants :

Tableau 2 : foration et tubages

Côtes/TN	Diamètre de foration	tubage
7.50 m	1100 mm	
14.50 m	986 mm	Acier ordinaire 840 mm posé à 14.50 m
31 m	800 mm	Nbx éboulements, changement méthode
27.50 m	Tubage à l'avancement 660 mm (isolation de la première perte)	Tubage de soutènement Di=660 mm
49.50 m	600 mm – côte fond à 46.50 m après éboulement	Pose de l'inox 500 mm avec tubage de protection interne Di=447 mm
60 m	381 mm alésé en 445 mm poursuite à l'avancement diam. 339 mm	Tubage provisoire Di=339 mm
67 m	311 mm	Tubage soutènement acier diam. 244 mm
79.60 m	222 mm	

### III-2-2 Equipement final du forage

Après enlèvement des tubages de soutènement, le forage a été équipé comme suit :

#### Soutènement :

- 0-14.50 m : maintien du tubage diamètre 840 mm et cimentation de l'extrados
- 0-27.50 m : maintien du tubage 660 mm et cimentation extrados de 0-18 m sur graviers 18/25 mm et sables fins

#### Chambre de pompage et de captage supérieure :

- 0-46.50 m : tubage et crépine inox AISI 304 diamètre 500/510 mm (crépines de 32.90 m à 45.00 m, nervures repoussées 30x6 mm, ouv. : 10 %) graviers 18/25 mm de 14.50 m à 46.50 m

#### Chambre de captage inférieure :

- 43.20-72.80 m : tubage et de la crépine PVC diamètre 160/180 mm (crépines entre 60.50 m et 69.50 m, slot 1 mm) graviers 4/8 mm de 44 m à 73 m.

### III-2-3 Profondeurs des arrivées d'eaux

Les arrivées d'eaux ont été rencontrées au droit des zones de pertes suivantes :

- 19-32 m : arrivée d'eau supérieure
- 44-49 m : perte d'air avec arrivées d'eau
- 60-68 m : pertes importantes avec venues d'eaux et de sables oolithiques
- 70-79 m : importante arrivée d'eau avec perte dans les tubages de soutènement 339 mm et 457 mm

N.B. : alors que le forage était tubé à l'avancement jusqu'à 68 m en diamètre 244 mm, un prélèvement d'eau au soufflage a été réalisé. L'analyse des nitrates donne 33 mg/l. La base de l'aquifère semble donc avoir la même concentration en nitrates que la partie supérieure.

### III-2-4 Cimentation

Les volumes de ciment et de sables correspondent aux volumes théoriques.



## IV - LES POMPAGES D'ESSAI

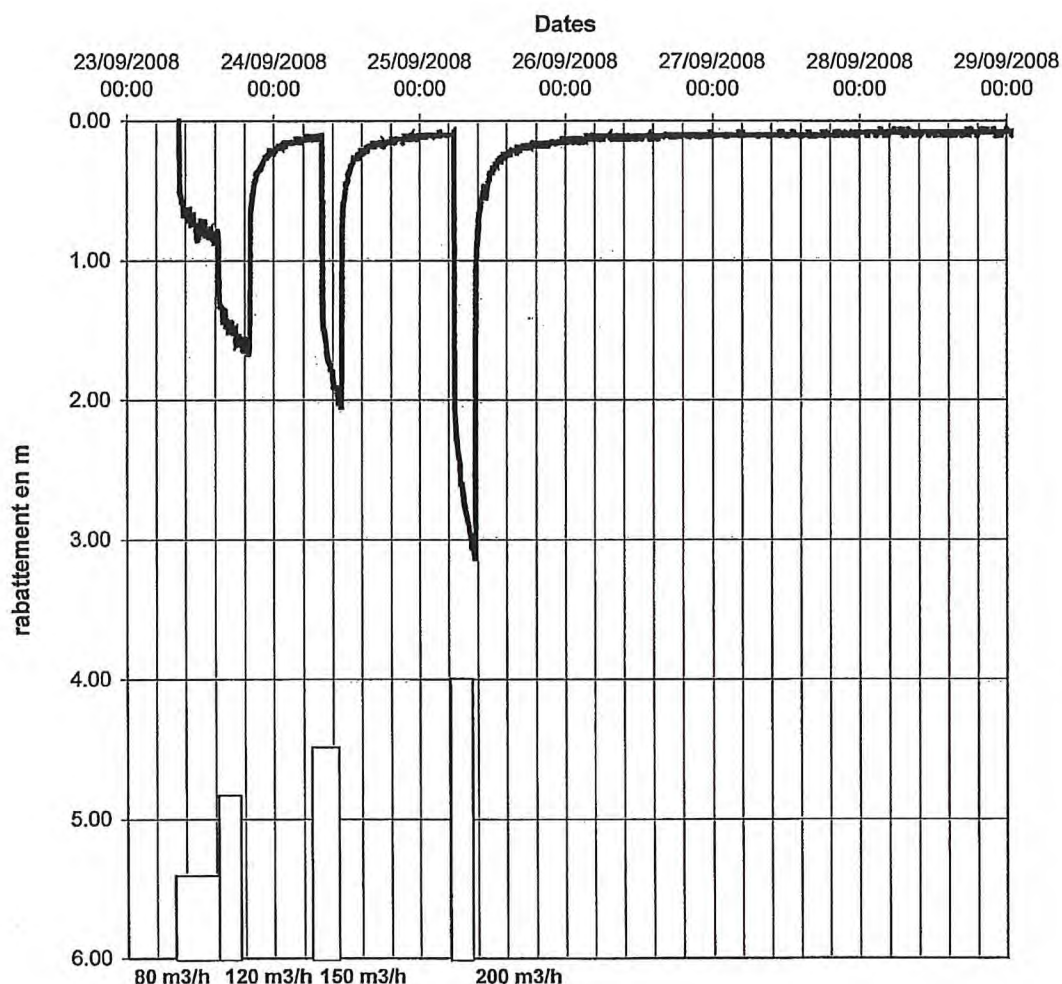
### IV-1. POMPAGE PAR PALIERS

#### IV-1-1 Déroulement des essais

L'ouvrage a été développé par soufflage et par pompage. Une série de pompage par paliers a ensuite été réalisée par l'entreprise MASSE du 23 au 25 septembre 2008. Les eaux pompées ont été rejetées dans un fossé à une distance de l'ordre de 700 m à l'ouest de l'ouvrage au niveau de la ferme de Bel-air.

L'essai comportait quatre paliers de trois à quatre heures aux débits de 80 m<sup>3</sup>/h, 120, 150 et 200 m<sup>3</sup>/h.

Figure 1 : Evolution des rabattements - pompage par paliers



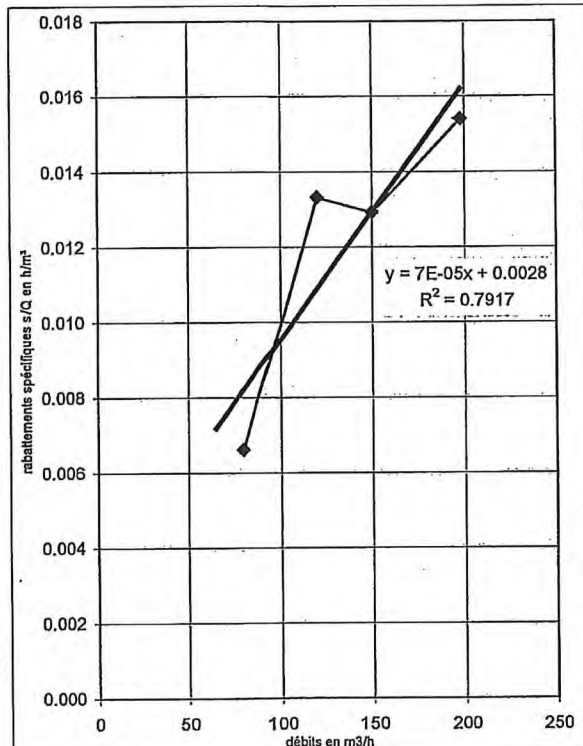
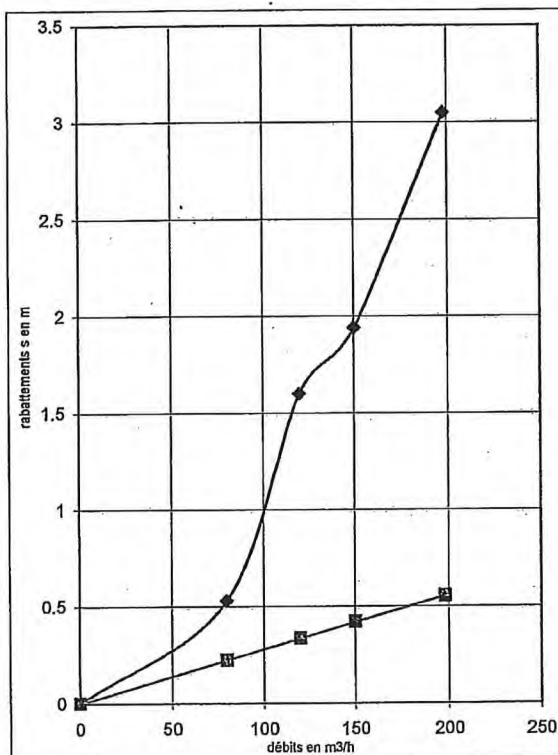
Les débits de pompages réels étaient de 79 m<sup>3</sup>/h, 120 m<sup>3</sup>/h, 150 m<sup>3</sup>/h et de 198 m<sup>3</sup>/h. Les niveaux dynamiques ne se stabilisent pas en fin de paliers : la courbe caractéristique de l'ouvrage sera donc indicative. Le rabattement sur chaque palier est faible. La remontée suivant chaque arrêt est rapide.

## IV-1-2 Interprétation des paliers

Les résultats ainsi que l'interprétation de l'essai par palier sont présentés ci-après :

Figure 2 : Interprétation du pompage d'essai par paliers

paliers	durée en heures	débits en m <sup>3</sup> /h	rabattement en m	rabattement spécifique en h/m <sup>2</sup>	débit spécifique en m <sup>3</sup> /h	rabattement théorique en m	sth/smes en %
		0	0	0		0.00	
I	2	80	0.53	0.007	150.94	0.22	42%
II	2	120	1.6	0.013	75.00	0.34	21%
III	2	150	1.94	0.013	77.32	0.42	22%
IV	2	198	3.05	0.015	64.92	0.55	18%



Débit critique :

non atteint m<sup>3</sup>/h

débit d'exploitation proposé :

100 m<sup>3</sup>/h

coefficient de perte de charge linéaire B

2.80E-03 m/(m<sup>3</sup>/h)

coefficient de perte de charge quadratique C

7.00E-05 m/(m<sup>3</sup>/h)<sup>2</sup>

La courbe caractéristique du forage (graphe de gauche) montre que le forage pourrait être exploité à 200 m<sup>3</sup>/h avec 3 m de rabattement.

Les coefficient de corrélation entre les valeurs est moyen : 0,79 sur les paliers ce qui indique des rabattements non stabilisés. Les coefficients de perte de charges quadratiques sont faibles. Les Elles sont prépondérantes dès 80 m<sup>3</sup>/h. L'équation des pertes de charge du forage avant exploitation est donc de :

$$s = 2.8 \cdot 10^{-3} Q + 7 \cdot 10^{-5} Q^2$$

avec s le rabattement et Q le débit

Nous retiendrons donc de l'essai :

- un débit critique non atteint à environ 200 m<sup>3</sup>/h, mais une turbidité très forte au-delà de 100 m<sup>3</sup>/h
- le rabattement sur le palier de 100 m<sup>3</sup>/h est de 0,9 mètres.



#### IV-1-3 Suivi de la turbidité

La turbidité a été suivie en début et fin de chaque palier avec un turbidimètre portatif. Nous avons considéré que l'eau était d'aspect claire au dessous de 1 NFU. Une mesure était demandée après ¼ d'heure de pompage et une mesure en fin de chaque palier.

Les valeurs sont représentées dans le tableau ci dessous :

Tableau 3 : Suivi de la turbidité en début et fin de palier – forage F2

Débits (m <sup>3</sup> /h)		79	120	150	198
Turbidité (NTU)	Début de palier	<1 (eau claire)	<1 (eau claire)	67	705
	Fin de palier	<1 (eau claire)	<1 (eau claire)	120	291

Des mesures identiques avaient été réalisés sur le forage de reconnaissance (rappel) :

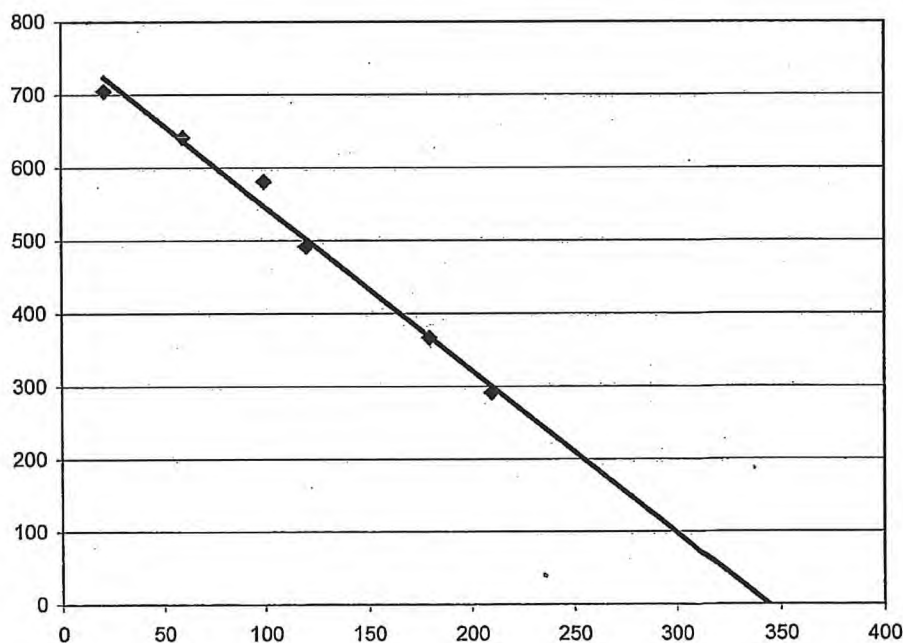
Tableau 4: Suivis des nitrates et de la turbidité en début et fin de palier – forage F1 (2007)

Débits (m <sup>3</sup> /h)		60.2	62.9	70.5	78.4
Turbidité (NTU)	Début de palier	19	8.8	2.7	3.1
	Fin de palier	16.6	2.1	3.5	4.5
Nitrates (mg/l)	Début de palier	29.8	28.7	30.6	29.8
	Fin de palier	29.7	30.2	30.8	30.9

Le forage présente à 120 m<sup>3</sup>/h une meilleure qualité sur le paramètre turbidité. Rappelons qu'il a été décidé d'aveugler avec un tubage plein une arrivée d'eau supérieure (entre 20 et 30 m) qui avait généré sur le forage de reconnaissance des eaux boueuses.

La turbidité a été suivie sur le palier de 200 m<sup>3</sup>/h pour vérifier la possibilité d'exploiter le forage à ce débit. Il ressort de l'évolution de la turbidité dans le temps qu'il faudrait théoriquement pomper pendant 4h30 pour obtenir une eau claire (soit un volume de 900 m<sup>3</sup> extrait de l'aquifère).

Figure 3 : Evolution de la turbidité – palier de 200 m<sup>3</sup>/h



Au vu de ces résultats, le débit de l'essai de longue durée a été arrêté à 100 m<sup>3</sup>/h. Il correspond à l'objectif initial recherché.

## IV-2. ESSAI DE LONGUE DUREE

### IV-2-1 Conditions de réalisation de l'essai

Caractéristiques de l'essai :

- Méthode : pompage à débit constant,
- Débit moyen de 100 m<sup>3</sup>/heure sur l'ensemble de l'essai,
- Dispositif de pompage : pompe KSB QN/120/3A à 31 m de profondeur,
- Mesure des débits : débitmètre électromagnétique,
- Rejet : 700 mètres à l'aval de l'ouvrage dans un fossé,
- Date du début de pompage : 29/09/2008 à 17h00
- Date de la fin du pompage : 14/10/2008 à 17h00
- Durée : 7 jours (120 heures en pompage et 45 heures de remontée).

Les incidents de pompage suivant ont été rencontrés :

- Interruption d'alimentation en fuel du groupe pendant 5 mn le 8 octobre 2008 à 14h,
- Interruption de la pompe quelques minutes le 12 octobre 2008 vers 8h00.

La pompe fonctionnait en dehors de sa courbe. L'examen visuel de la pompe lors de sa remontée a permis d'observer un corps métallique irisé traduisant une surchauffe importante.

### IV-2-2 Les points d'eau suivis

#### ⇒ Mardelle

De nombreuses mardelles sont présentes dans les formations d'Ardentes. Certaines sont en eaux et correspondent à un premier aquifère dans les niveaux sableux. La mardelle située à proximité du forage, dans le champ limitrophe était asséchée pendant les essais.

#### ⇒ Puits AEP de la ferme de Bel-Air

Ce puits a été suivi manuellement durant l'essai de pompage longue durée. Ce puits de faible profondeur capte la nappe perchée de la formation d'Ardentes. Le niveau statique avant pompage était de 3.73 m et en fin de pompage de 3.78 m, soit une baisse de 0,05 m. Cette baisse est du même ordre que celle qui avait été mesurée lors du pompage sur le forage de reconnaissance en 2007 (8 cm).

#### ⇒ Suivi du forage de reconnaissance (dénommé F1)

Le forage de reconnaissance a été suivi manuellement. Le niveau est descendu de 2.13 m (descente du niveau statique de 21.52 à 23.65 m).

#### ⇒ Suivi du forage d'exploitation (dénommé F2).

Le forage d'exploitation a été suivi avec une sonde automatique. Malgré un problème d'enregistrement des données, les contrôles à la sonde manuelle montre une descente de 2.36 m (descente du niveau statique de 22.60 à 24.96 m).

#### ⇒ Bilan des mesures

Tableau 5 : bilan des mesures de niveaux

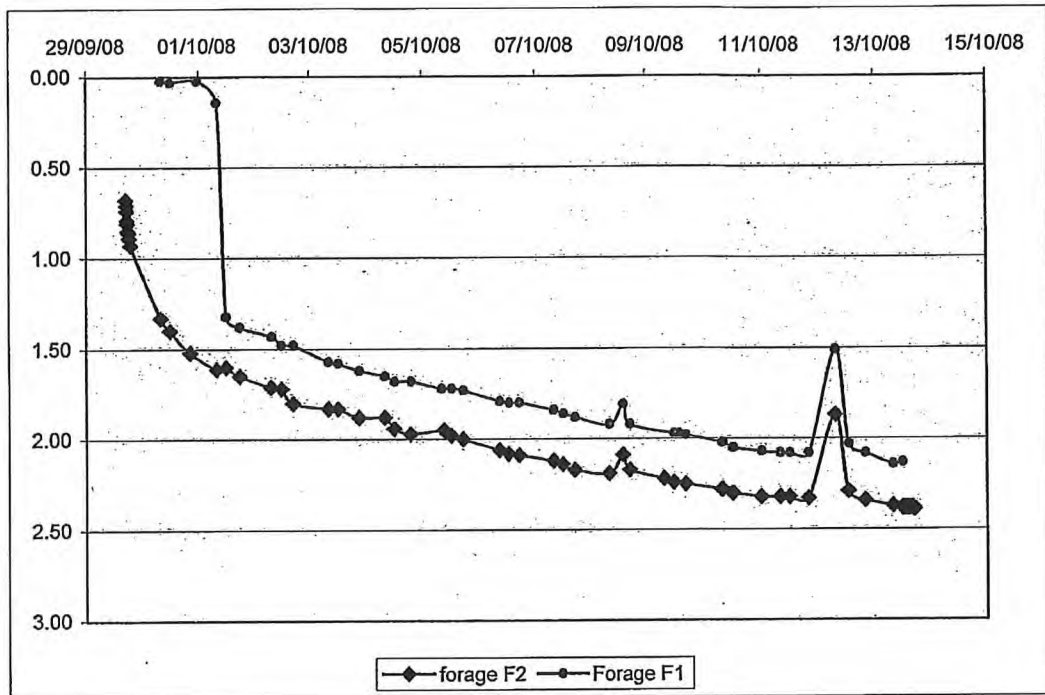
	Forage F2	Forage F1 A 20 m de F2	Puits de Bel Air A 300 m de F2
Niveau statique départ Le 29/09/2008	22.60	21.52	3.73
Niveau dynamique fin Le 13/10/2008	24.96	23.65	3.78
Rabatement total en m	2.36	2.13	0.05



### IV-3. COURBES DE DESCENTE

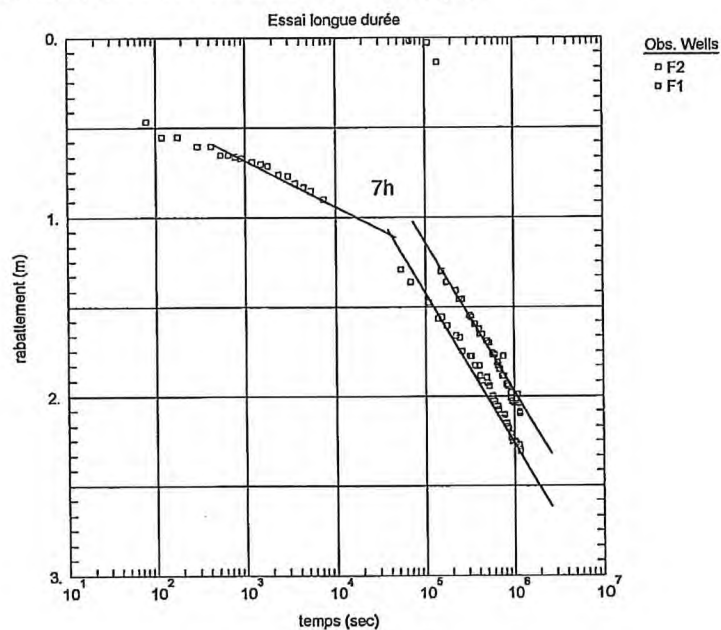
La figure ci-dessous montre l'évolution des rabattements sur les forages F1 et F2. Le forage F2, situé à 20 m ne réagit pas avant une vingtaine d'heures de pompage. Il suit ensuite la même évolution que le forage pompé avec une brusque chute du niveau (mise en communication de la zone pompée avec la zone de perte supérieure captée sur F1). Le rabattement est quasi identique sur les deux ouvrages. Les courbes ne montrent aucun régime permanent après 2 semaines de pompage.

Figure 4 : graphique des rabattements de F1 et F2



Sur un graphique avec le temps en coordonnées logarithmiques, on remarquera que la descente s'accroît après 7 heures de pompage. L'aquifère devient donc moins transmissif quand le cône d'appel augmente.

Figure 5 : graphique des rabattements en coordonnées log-normal ( $s, t$ )



## IV-4. CALCUL DES PARAMETRES HYDRAULIQUES

### IV-4-1 Courbes de descente

Etant donnée le contexte hydrogéologique du site (calcaires fissurés et karstifiés), les méthodes courantes d'interprétation sont difficilement applicables. Les courbes théoriques de Gringarten (milieu fissuré) ne donnent pas de résultats probants (mauvais ajustement). Nous avons retenu les courbes de Cooper-Jacob qui peuvent ajustées en considérant deux parties de courbes :

- Une première partie avec une transmissivité élevée. La partie karstique du réservoir est probablement sollicitée car le forage de reconnaissance réagit très peu (rabattement stabilisé de 2 cm).
- une seconde partie correspondant à une augmentation du rabattement et à la réaction du forage de reconnaissance (F1). Elle donne une transmissivité identique à la valeur obtenue sur F1 en pompage par la méthode de Neuman en 2007 (Cf. compte rendu des travaux du forage de reconnaissance). Elle s'apparente probablement à une plus forte sollicitation du système annexe au(x) drain(s) de la partie karstique.

La transmissivité a été calculée par la formule de Cooper-Jacob (1946). Les résultats sont les suivants :

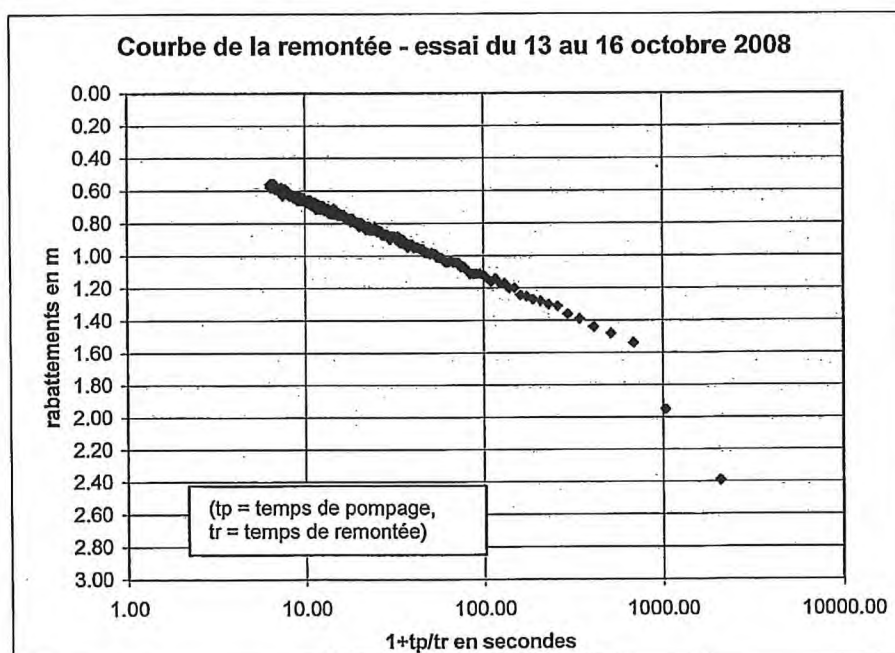
Tableau 6 : estimation des paramètres aquifères

	Forage F2		Forage F1 A 20 m de F2	
	T en m <sup>2</sup> /s	S	T en m <sup>2</sup> /s	S
Première partie (7 h)	$1.7.10^{-2}$	Non cal.	$2.7.10^{-2}$	$1.6.10^{-2}$
Seconde partie	$5.5.10^{-3}$	Non cal.	$5.5.10^{-3}$	/

### IV-4-2 Courbes de remontée

La remontée sur le forage F2 a été observée pendant 3 jours. A la fin du suivi (16/10/2008, 8h00), le rabattement résiduel était de 0.56 m. La courbe ne présente qu'une seule pente. Elle a été interprétée par la méthode de Theis afin de déterminer l'ordre de grandeur de la transmissivité. La valeur obtenue est de  $4.8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Figure 6 : courbe de la remontée du forage F2





## **CONTROLE DU FORAGE**

## I - PASSAGE CAMERA

Un examen endoscopique a été réalisé le 16 octobre 2008.

Tableau 7 : conclusion de l'examen endoscopique

Côte par rapport au sol	Tubage	Etat des tubages
0-32.90 m	Tubage inox plein diamètre 495/510 mm	Mauvais état : rayures verticales sur toute la circonférence du tube
32.90-43.20 m	Crépine inox à nervures repoussées 500/510 mm	Bon état (deux rayures diamétralement opposées)
43.20-60.50 m	Tubage plein PVC	Bon état
60.50-69.50 m	crépine PVC 160/180 mm	Bon état
60.50-72.80 m	Tube plein PVC 160/180 mm	Bon état

L'examen vidéo a montré que le retrait du tubage 457 mm a fortement endommagé le tubage inox 500 mm en tête alors que les crépines sont dans un état correct. Ce constat est imputable pour partie :

- A la déformation du tubage de protection en diamètre 457 mm (allongement et ovalisation). Ces déformations n'ont pas affecté les crépines mais l'inox plein est rayé sur toute sa circonférence.
- au tubage inox plein que l'entreprise a posé, qui est d'un diamètre plus petit que le diamètre interne des crépines.



## II - DIAGRAPHIES

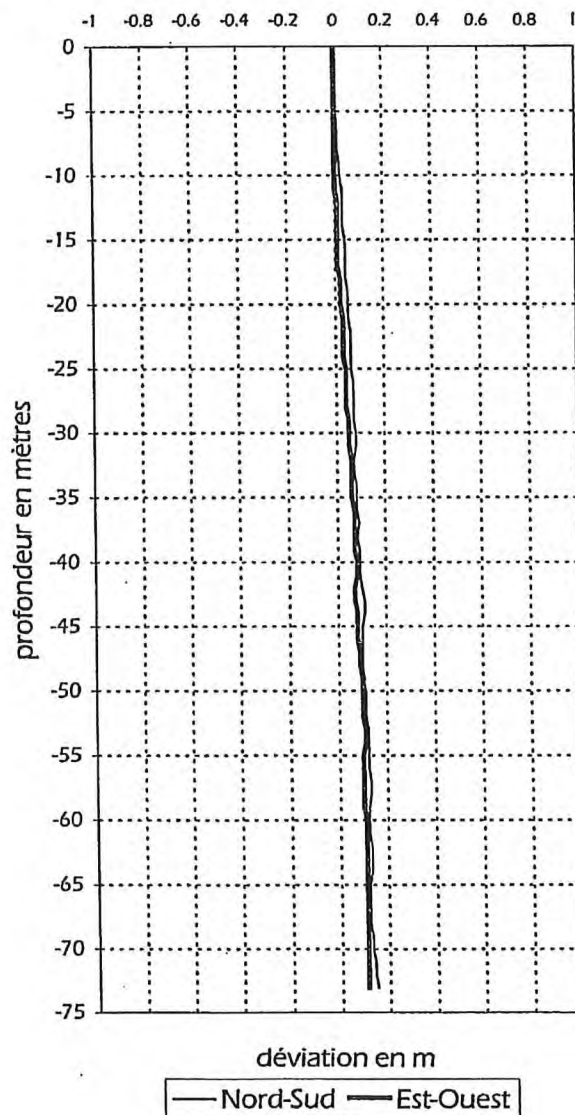
### II-1. CONTROLE DE VERTICALITE

Le forage présente une très faible déviation à partir de la côte 10 m. Les déviations sont les suivantes :

- Déviation totale : 0.17 m vers le NE sur 63 m soit 0,15° au total,
- Déviation dans le plan E-W : 0,11 m
- Déviation dans le plan N-S : 0,15 m.

Les prescriptions du CCTP sont donc respectées.

Figure 7 : mesure de la déviation (GHI, 2008)



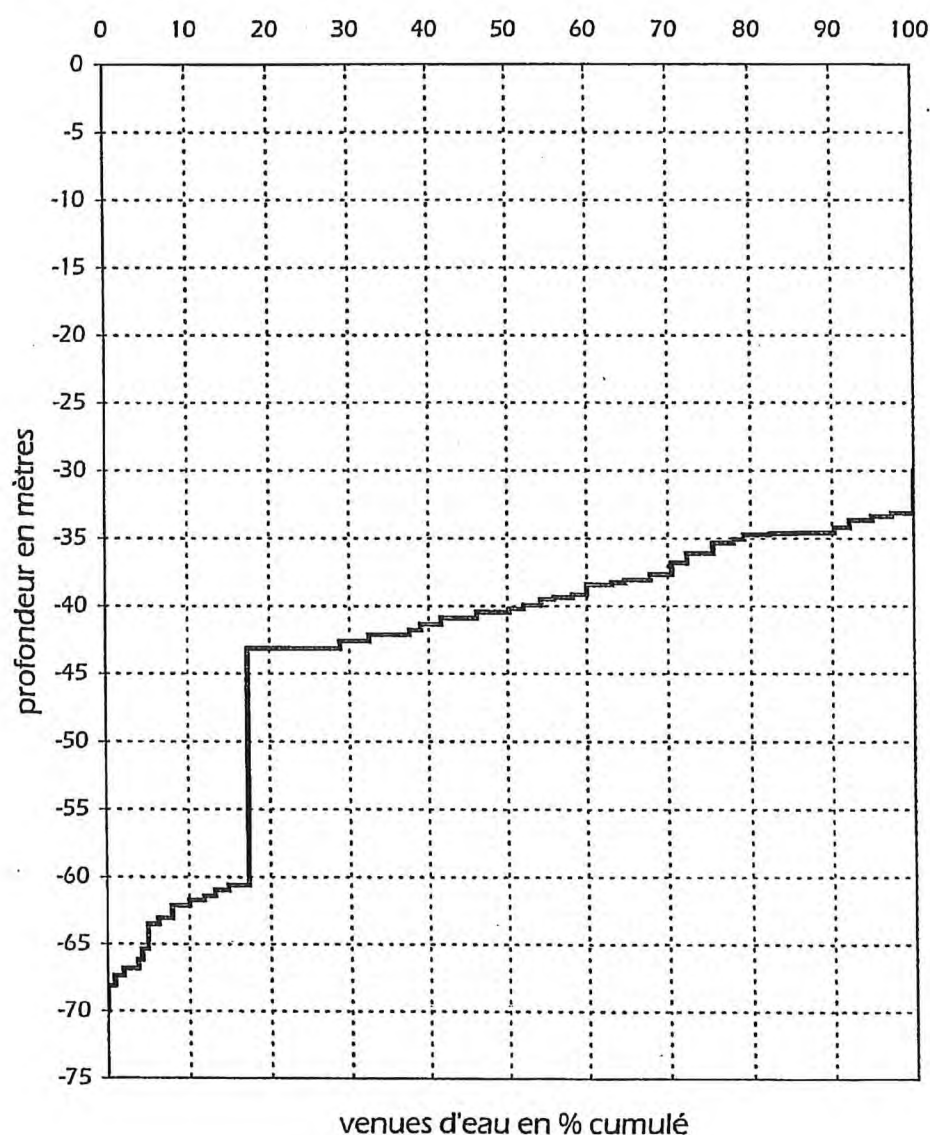
## II-2. MESURES AU MICROMOULINET

Le micromoulinet permet de localiser les venues d'eau et de les quantifier. Ces mesures ont été effectuées par pompage au débit de 100 m<sup>3</sup>/h environ.

Ces mesures montrent

- Des arrivées d'eaux sur toutes les hauteurs de crépines,
- Des arrivées à la base de l'aquifère (20 m<sup>3</sup>/h),
- Une grosse arrivée d'eau à la base des crépines inox, résultant des arrivées locales et des circulations à l'extrados du tubage PVC qui ressortent au croisement des tubes inox et PVC,
- D'importantes arrivées d'eaux à 35 m, en provenance cette fois des zones de pertes supérieures (18-32 m).

Figure 8 : Micromoulinet réalisé le 16/10/2008 (GHI, 2008)



### III - QUALITE DES EAUX BRUTES

---

La qualité des eaux brutes a été appréciée à partir des données issues du prélèvement du 08/10/2008 à 10h, soit après plus d'une semaine de pompage.

- **Teneurs en relation avec la structure naturelle des eaux :** les paramètres sont conformes aux normes de potabilité. La conductivité est faible (288 contre 313  $\mu\text{S/cm}$  sur le forage de reconnaissance). Le pH est de 7,85. L'eau est très oxygénée (10 mg/l) traduisant une nappe libre.
- **Paramètres organoleptiques :** la turbidité est de 0,40 NFU, elle est inférieure à la norme de distribution qui est de 2 NFU ; néanmoins, le prélèvement s'est fait après une semaine de pompage,
- **Substances indésirables :** La concentration en nitrate est de 34 mg/l (contre 31,2 mg/l sur le forage de reconnaissance). Les autres éléments sont en dessous de la limite de qualité.
- **Pesticides :** Aucune substance n'est mise en évidence sur cette analyse.
- **Bactériologie :** Les bactéries, *Escherichia coli*, entérocoques et coliformes sont absentes.
- Absence de composés organohalogénés volatils, BTEX, hydrocarbures polycycliques aromatiques, polychlorobiphényles, urées substituées et autres pesticides, pesticides organochlorés, organophosphorés, et organoazotés.
- La DTI (radioactivité) est inférieure à la limite.

**En conclusion :**

- La teneur en nitrates est inférieure aux normes de potabilité, et l'analyse ne fait pas état de la présence de pesticides,
- Le forage ne présente pas de contaminations bactériologiques,
- La turbidité est supérieure à la limite de qualité en début de pompage puis se stabilise sous la valeur de 0.5 NFU.



# CONCLUSION

## I-1. EXPLOITATION DU SITE

Le forage d'exploitation Les Carreaux a été testé au débit moyen de 100 m<sup>3</sup>/h pendant 2 semaines. Le rabattement induit était de 2,40 m environ.

Le fonctionnement de l'aquifère du Dogger est complexe car les essais de pompage montrent que l'alimentation de l'aquifère et la circulation de l'eau correspondent à plusieurs phénomènes :

- Le pompage provoque vraisemblablement une contribution des eaux contenues dans la formation d'Ardentes (baisse du puits de Bel Air) ; cette alimentation est naturelle au vu de la différence de niveau entre les deux nappes.
- La circulation de l'eau dans l'aquifère se fait selon un modèle de karst avec SAD (système annexe au drain). Le pompage sollicite principalement la partie karstifiée de l'aquifère dans un premier temps (7h sur F2). Le drain ne permet pas l'alimentation du forage au débit de 100 m<sup>3</sup>/h au-delà, et le système annexe au drain contribue ensuite au débit. Sa transmissivité étant plus faible d'un facteur 10, le rabattement tend alors à augmenter.

Les points importants sont :

- 1- pas de régime permanent après 2 semaines de pompage,
- 2- rabattement faible à 100 m<sup>3</sup>/h (moins de 2.50 m),
- 3- turbidité marquée en début de pompage.

La courbe caractéristique de l'ouvrage ne montre pas de débit critique à 200 m<sup>3</sup>/h. Le suivi de la turbidité durant les essais par paliers laisse penser qu'un débit supérieur à 100 m<sup>3</sup>/h produit une eau turbide pendant plusieurs heures.

## I-2. PERSPECTIVE D'EXPLOITATION

Nous préconisons de ne pas dépasser le débit d'exploitation de 100 m<sup>3</sup>/h pour des raisons de qualité de l'eau vis-à-vis de la turbidité. En effet, même si du point de vue hydraulique le débit critique n'a pas été atteint à 200 m<sup>3</sup>/h, la turbidité devient très importante et visible à l'œil nu au-delà de 100 m<sup>3</sup>/h même après plusieurs heures de pompage.

A 100 m<sup>3</sup>/h, la turbidité reste visible pendant environ 20 minutes.

Il semble donc qu'une exploitation sans traitement par filtration soit envisageable moyennant :

- Un pompage avec variateur de débit afin de limiter les effets de dépression au démarrage des pompes,
- Un système d'évacuation du premier flot pompé (durant le premier ¼ d'heure).

Ces préconisations devront être validées par des essais in-situ en phase projet.

## LISTE DES CARTES ET FIGURES

Figure 1 : Evolution des rabattements - pompage par paliers.....	6
Figure 2 : Interprétation du pompage d'essai par paliers .....	7
Figure 3 : Evolution de la turbidité – palier de 200 m <sup>3</sup> /h.....	8
Figure 4 : graphique des rabattements de F1 et F2.....	10
Figure 5 : graphique des rabattements en coordonnées log-normal (s, t).....	10
Figure 6 : courbe de la remontée du forage F2.....	11
Figure 7 : mesure de la déviation (GHI, 2008).....	14
Figure 8 : Micromoulinet réalisé le 16/10/2008 (GHI, 2008).....	15
Tableau 1 : synthèse des travaux.....	2
Tableau 2 : foration et tubages.....	5
Tableau 3 : Suivi de la turbidité en début et fin de palier – forage F2 .....	8
Tableau 4: Suivis des nitrates et de la turbidité en début et fin de palier – forage F1 (2007) ..	8
Tableau 5 : bilan des mesures de niveaux .....	9
Tableau 6 : estimation des paramètres aquifères .....	11
Tableau 7 : conclusion de l'examen endoscopique.....	13



## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Coupe géologique et technique .....	20
Annexe 2 : relevés des essais de pompage .....	21
Annexe 3 : analyse d'eau .....	22

## **I - ANNEXE 1 : COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE**

---

## COUPE TECHNIQUE

## FORAGE F2

Maître d'ouvrage : CAC  
 Maître d'oeuvre : YONNE INGENIERIE  
 Lieu de l'ouvrage : LES CARREAUX

Travaux réalisés

du : 31/03/2008

au : 21/11/2008

Développement  
et pompages

du : 15/09/2008

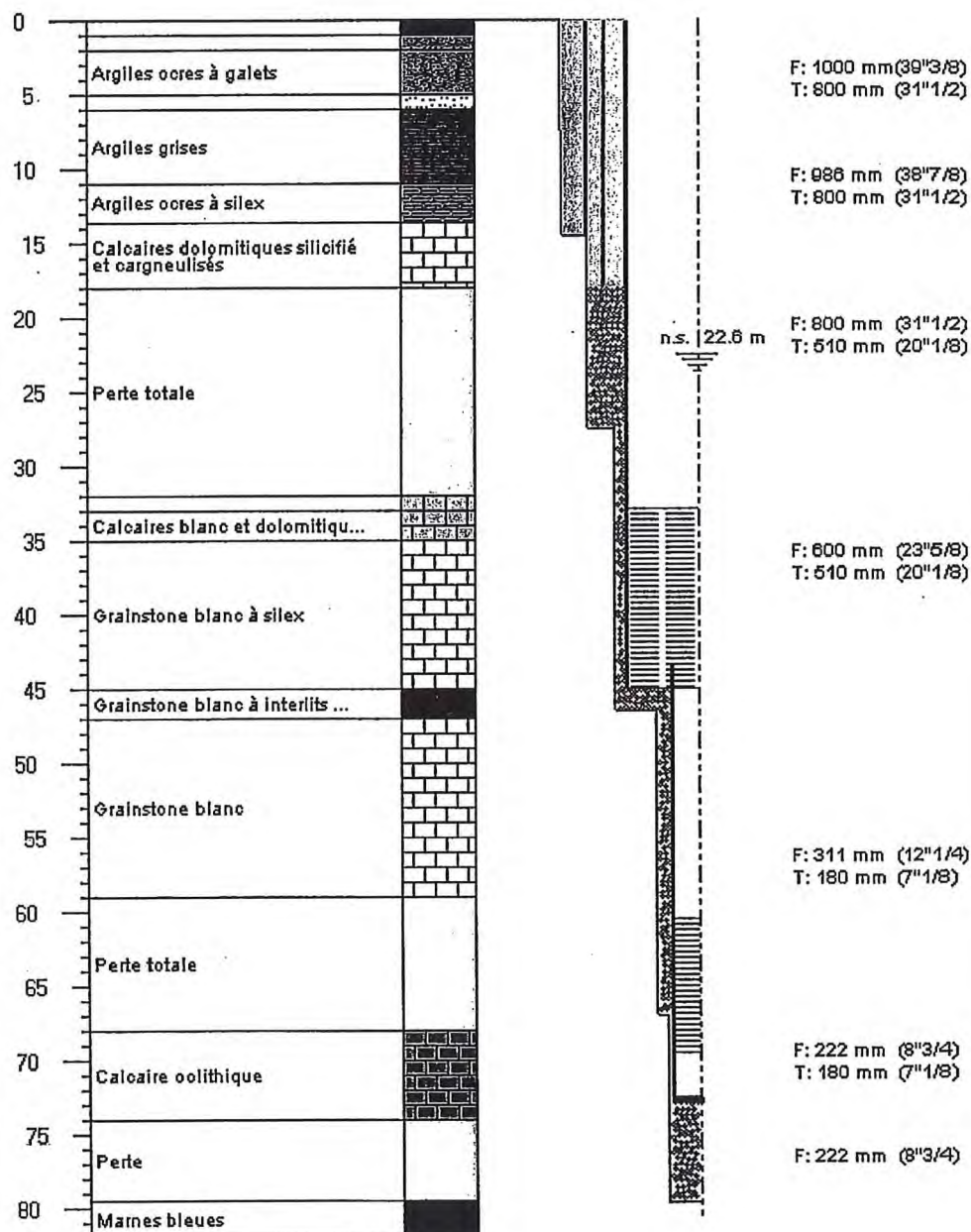
au : 10/10/2008

DébitFinal : 100.00 m<sup>3</sup>/h

Rabatt: 2.36 m

A .....

Le .....

Certifié conforme  
au forage exécutéTampon et  
signature du  
chef d'entreprise.

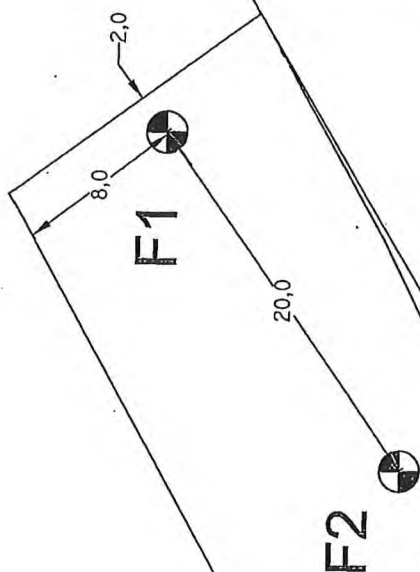
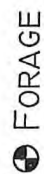


Communauté d'Agglomération  
Castelroussine

## Plan d'exécution

## Forage 1 & Forage 2

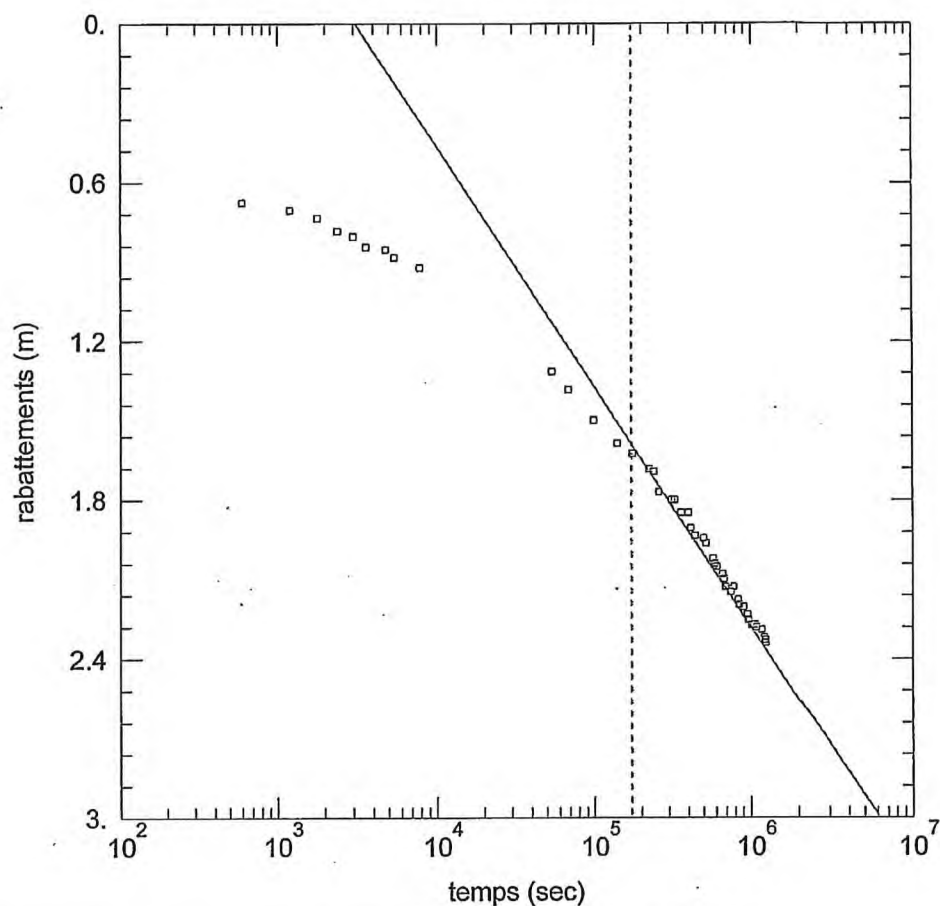
LÉGENDE :



DATE :	16/12/2008	DATE :	16/12/2008	INDEXE :	Ind 1	MODIFICATIONS :	
DESSINATEUR :		R.G.				Création du document	
ECHELLE :	1/250						
REF PLAN :	1.302						
PLANCHE :	1/1						

## **II - ANNEXE 2 : RELEVES DES ESSAIS DE POMPAGE**

---



### FORAGE D'EXPLOITATION F2

Data Set: X:\...\Présentation courbe Jacob F1.aqt

Date: 12/16/08

Time: 11:46:04

### PROJECT INFORMATION

Company: Yonne Ing.

Client: Ardentes

Project: 1.392

Location: zone de captage

Test Well: Forage exploitation

Test Date: 29/09 au 13/10/08

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 56. m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA

#### Pumping Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
Forage Ardentes	0	0

#### Observation Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
Forage Ardentes	0	0

### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Cooper-Jacob

$T = 0.05544 \text{ m}^2/\text{sec}$



Data Set: X:\1\_Eau Potable\36\1.392\_CAC-ardentes\Interprétation essai de pompage\F1 (Forage exploitation)\Prés  
Title: Forage d'exploitation F1  
Date: 12/16/08  
Time: 11:49:19

### PROJECT INFORMATION

Company: Yonne Ing.  
Client: Ardentes  
Project: 1.392  
Location: zone de captage  
Test Date: 29/09 au 13/10/08  
Test Well: Forage exploitation

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 56. m  
Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### PUMPING WELL DATA

No. of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: Forage Ardente

X Location: 0. m  
Y Location: 0. m

Casing Radius: 0.25 m  
Well Radius: 0.3 m

Fully Penetrating Well

No. of pumping periods: 2

Pumping Period Data			
Time (sec)	Rate (cu. m/sec)	Time (sec)	Rate (cu. m/sec)
1.	0.275	1.125E+7	0.275

### OBSERVATION WELL DATA

No. of observation wells: 1

Observation Well No. 1: Forage Ardente

X Location: 0. m  
Y Location: 0. m

Radial distance from Forage Ardente: 0. m

Fully Penetrating Well

No. of Observations: 75

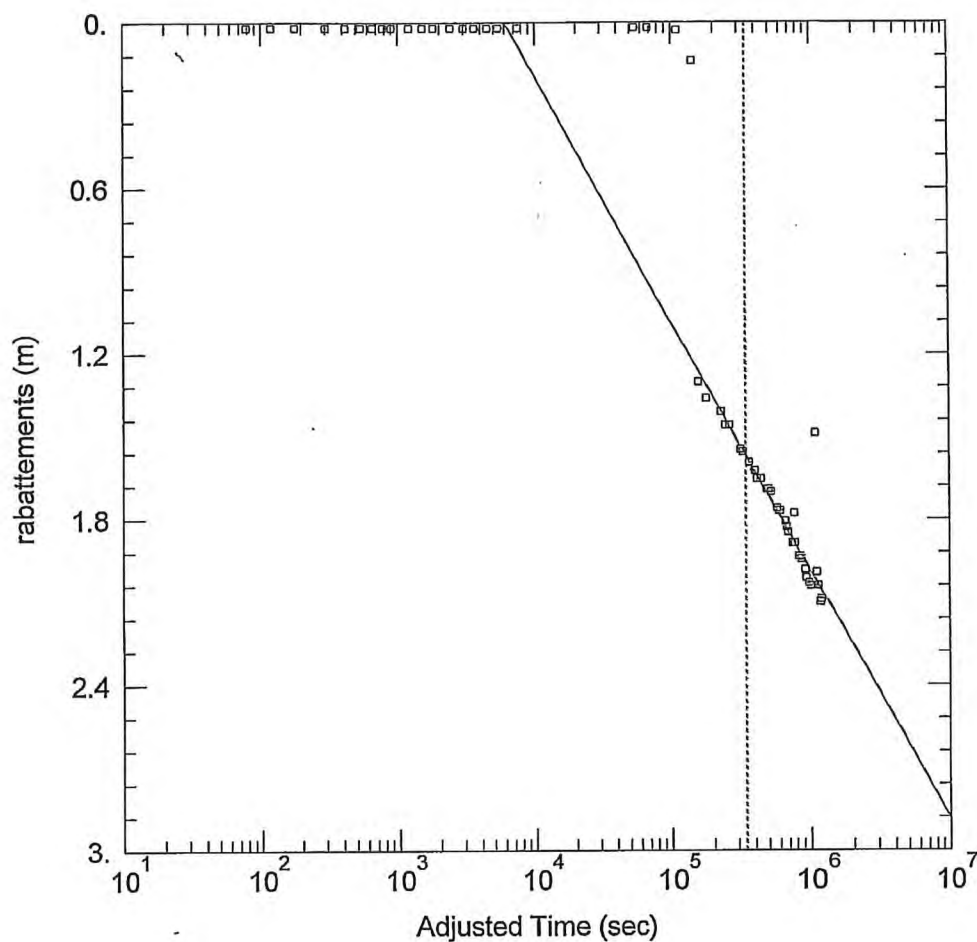
Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
600.	0.68	1.012E+6	2.32
1200.	0.71	1.04E+6	2.32
1800.	0.74	1.055E+6	2.32
2400.	0.79	1.084E+6	2.33
3000.	0.81	1.17E+6	2.34
3600.	0.85	1.213E+6	2.37
4800.	0.86	1.228E+6	2.38
5400.	0.89	1.228E+6	2.38
7800.	0.93	1.229E+6	2.38
5.4E+4	1.33	1.229E+6	2.38
6.84E+4	1.4	1.23E+6	2.38
9.9E+4	1.52	1.231E+6	2.38
1.404E+5	1.61	1.231E+6	2.38
1.764E+5	1.65	1.232E+6	2.38
2.25E+5	1.71	1.232E+6	2.38
2.412E+5	1.72	1.233E+6	2.38
2.592E+5	1.8	1.234E+6	2.38
3.132E+5	1.83	1.234E+6	2.38
3.276E+5	1.83	1.235E+6	2.38
3.6E+5	1.88	1.235E+6	2.38
3.996E+5	1.88	1.236E+6	2.38
4.14E+5	1.94	1.237E+6	2.38
4.392E+5	1.97	1.237E+6	2.38
5.004E+5	1.98	1.238E+6	2.38
5.184E+5	2.	1.238E+6	2.38
5.742E+5	2.06	1.239E+6	2.38
5.886E+5	2.08	1.24E+6	2.38
6.048E+5	2.09	1.24E+6	2.38
6.588E+5	2.12	1.241E+6	2.38
6.732E+5	2.14	1.241E+6	2.38
6.912E+5	2.17	1.242E+6	2.38
7.452E+5	2.19	1.243E+6	2.38
7.776E+5	2.17	1.243E+6	2.38
8.316E+5	2.22	1.244E+6	2.38
8.46E+5	2.24	1.244E+6	2.38
9.0E+5	2.25	1.245E+6	2.38
9.54E+5	2.28	1.246E+6	2.39
9.684E+5	2.3		

SOLUTION

Pumping Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Cooper-Jacob



### FORAGE F1 (PIEZOMETRE)

Data Set: X:\...\F1\_piezometre.aqt

Date: 12/16/08

Time: 12:12:16

### PROJECT INFORMATION

Company: Yonne Ing.

Client: Ardentes

Project: 1.392

Location: zone de captage

Test Well: Forage 2 courbe de descente

Test Date: 29/09 au 13/10/08

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 56. m

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA

#### Pumping Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
F2	0	0

#### Observation Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
F1	20	0

### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Cooper-Jacob

$T = 0.005518 \text{ m}^2/\text{sec}$



Data Set: X:\1\_Eau Potable\36\1.392\_CAC-ardentes\Interprétation essai de pompage\F3 (données papier)\F1\_piez  
Title: Forage F1 (piezometre)  
Date: 12/16/08  
Time: 12:12:16

### PROJECT INFORMATION

Company: Yonne Ing.  
Client: Ardentes  
Project: 1.392  
Location: zone de captage  
Test Date: 29/09 au 13/10/08  
Test Well: Forage 2 courbe de descente

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 56. m  
Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

### PUMPING WELL DATA

No. of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: F2

X Location: 0. m  
Y Location: 0. m  
Casing Radius: 0.25 m  
Well Radius: 0.3 m  
Fully Penetrating Well

No. of pumping periods: 2

#### Pumping Period Data

<u>Time (sec)</u>	<u>Rate (cu. m/sec)</u>	<u>Time (sec)</u>	<u>Rate (cu. m/sec)</u>
1.	0.027	1.192E+6	0.027

### OBSERVATION WELL DATA

No. of observation wells: 1

Observation Well No. 1: F3

X Location: 20. m  
Y Location: 0. m  
Radial distance from F2: 20. m  
Fully Penetrating Well

No. of Observations: 59

Observation Data

<u>Time (sec)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (sec)</u>	<u>Displacement (m)</u>
80.	0.02	3.996E+5	1.65
120.	0.02	4.14E+5	1.68
180.	0.02	4.392E+5	1.68
300.	0.02	4.86E+5	1.72
420.	0.02	5.004E+5	1.72
540.	0.02	5.184E+5	1.73
660.	0.02	5.742E+5	1.79
780.	0.02	5.886E+5	1.8
900.	0.02	6.048E+5	1.8
1200.	0.02	6.588E+5	1.84
1500.	0.02	6.732E+5	1.86
1800.	0.02	6.912E+5	1.88
2400.	0.02	7.452E+5	1.92
3000.	0.02	7.668E+5	1.81
3600.	0.02	7.776E+5	1.92
4500.	0.02	8.316E+5	1.97
5400.	0.02	8.46E+5	1.97
7500.	0.02	8.64E+5	1.98
5.4E+4	0.02	9.18E+5	2.02
6.84E+4	0.02	9.324E+5	2.05
1.098E+5	0.03	9.756E+5	2.07
1.404E+5	0.14	1.004E+6	2.08
1.548E+5	1.32	1.019E+6	2.08
1.764E+5	1.38	1.048E+6	2.08
2.25E+5	1.43	1.089E+6	1.51
2.412E+5	1.48	1.109E+6	2.03
2.592E+5	1.48	1.134E+6	2.08
3.132E+5	1.57	1.177E+6	2.14
3.276E+5	1.58	1.192E+6	2.13
3.6E+5	1.62		

SOLUTION

Pumping Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Cooper-Jacob

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	0.005518	m <sup>2</sup> /sec
S		

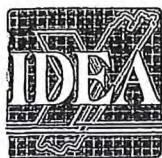
K = T/b = 9.854E-5 m/sec (0.009854 cm/sec)

Ss = S/b = 0.003382 1/m

### **III - ANNEXE 3 : ANALYSE D'EAU**

---





Institut Départemental  
de l'Environnement & d'Analyses  
10 avenue du 4<sup>e</sup> Régiment d'Infanterie  
BP 9002 - 89011 Auxerre cedex  
Tél. 03 86 42 06 20 - Fax 03 86 42 96 37  
e-mail : contact@idea89.fr - internet : www.idea89.com



Accréditation  
N° 1-0728  
Portée  
disponible sur  
www.cofrac.fr



#### Client

Nom : YONNE INGENIERIE  
Commune : MAILLOT

#### Site

Préleveur : CLIENT  
Commune :  
Site :  
Point de prélév. : Eau d'Ardentes

Analyse des venues : 60-67 m

YONNE INGENIERIE

1 rue Saint Marc

89100 MAILLOT

#### Dossier

N°Dossier : 011679 01  
Bordereau : 1

#### Echantillon

N° de la visite :  
Réf. Commande : 1.392 - 87/2008

Date de prélèvement inconnue  
Date de réception : 03/09/08

Remarques : Néant

### RAPPORT D'ANALYSE Type: Analyses au choix

Méthode	Désignation	Date analyse	Résultat	Unité	Réglementation
			422097		
NF EN ISO 13395	☒ Nitrates	04/09/08	33	mg de NO3/L	

UFC=Unité Formant Colonnie

(ec) = en cours d'analyse

(N/A) = non analysé

(\*) paramètre sous traité

Auxerre, le 05/09/08

Pascale LESIOURD  
Responsable d'unité

N°Dossier080903 011679 01

Eau d'Ardentes

Page 1/1

Laboratoire agréé par le Ministère de la Santé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et /ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée  
l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé le 01/11/2007 par le Ministère chargé de l'Environnement - se reporter à la liste des laboratoires publiée sur le site internet du ministère: [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole ☒

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il ne concerne que l'échantillon référencé ci-dessus et comporte 1 page.

Seule la version du rapport d'essai imprimé sur du papier à entête préimprimé fait foi."

Les échantillons sont conservés une semaine à compter de la date d'édition.

V/Réf. : Commande n°115/2008 du 02/10/2008  
N/Réf. : DA-08/07344-1 du 09/10/2008

**BET YONNE INGENIERIE**  
**Monsieur GAILLARD Thierry**  
**1 rue Saint Marc**

**89100 MAILLOT**

**RAPPORT D'ESSAIS n° RE-08/13101 du 3 novembre 2008**

**1. OBJET**

Prélèvement et analyse de type RS sur une eau de forage.  
Réf. : Contrat 1.396 - Forage d'exploitation Ardentes (36).

**2. REFERENCE ECHANTILLON**

1- ARDENTES - Forage d'exploitation - Prélèvement du 08/10/2008 à 10h00 - Début des essais le : 09/10/2008

Prélèvement\* effectué par Willy MAILLOCHON (IANESCO) le 09/10/2008, selon les normes ISO 5667-1 à -3.

- Aspect de l'échantillon : eau limpide et inodore.
- Météo du jour : sec-couvert.

Echantillon réceptionné au laboratoire le 9 octobre 2008 .

**3. RESULTATS**

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	Valeurs limites autorisées
<b>- MESURES IN SITU -</b>				
Température de l'eau (IN SITU) *	Méthode interne	13.0	°C	(R) 25
pH (IN SITU) *	NF T 90-008	7.85	unités pH	(R) 6.5 à 9
Conductivité à 25°C (IN SITU) *	NF EN 27888	288	µS/cm	(R)200-1100
Oxygène dissous (IN SITU) *	NF EN 25814	10,0	mgO2/L	
<b>- PARAMÈTRES ORGANOLEPTIQUES -</b>				
Couleur (en Pt) *	NF EN ISO 7887 (section 4)	5	mg/L (Pt)	(R) 15
Odeur (0 =r.a.s., sinon =1) (IN SITU)	Test qualitatif	0	.	
Turbidité *	NF EN ISO 7027	0.4	NFU	(R) 2

### - PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Titre alcalimétrique (TA) *	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)	0	*F	
Titre alcalimétrique complet (TAC) *	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)	9.3	*F	
Dureté totale (TH) *	NF EN ISO 7980 (flamme)	13	*F	
Carbone organique total (COT) *	NF EN 1484 (oxydation chimique)	<0.3	mg/L	(R) 2
Silice (SiO <sub>2</sub> ) *	NF EN ISO 16264 (Flux continu)	8,7	mg/L	
Calcium total (Ca) *	NF EN ISO 7980 (flamme)	46	mg/L	
Magnésium total (Mg) *	NF EN ISO 7980 (flamme)	2.5	mg/L	
Sodium total (Na) *	NF T 90-019	4.4	mg/L	(R) 200
Potassium total (K) *	NF T 90-019	1,0	mg/L	
Carbonates (CO <sub>3</sub> ) *	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)	0	mg/L	
Hydrogénocarbonates (HCO <sub>3</sub> ) *	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)	114	mg/L	
Chlorures (Cl) *	NF EN ISO 10304-1	9.8	mg/L	(R) 250
Sulfates (SO <sub>4</sub> ) *	NF EN ISO 10304-1	1.7	mg/L	(R) 250
DBO <sub>5J</sub> (non diluée)(éch.congelé) *	NF EN 1899-2	<2	mgO <sub>2</sub> /L	
DCO *	NF T 90-101	<30	mgO <sub>2</sub> /L	
Matières en suspension (MES)	NF EN 872 (filtre en fibre de verre SARTORIUS)	<2	mg/L	

### - PARAMÈTRES CONCERNANT LES SUBSTANCES INDÉSIRABLES -

Nitrates (NO <sub>3</sub> ) *	NF EN ISO 10304-1	34	mg/L	(L) 50
Nitrites (NO <sub>2</sub> ) *	NF EN ISO 13395 (flux)	<0.03	mg/L	(L) 0.5; 0.1TP
Ammonium (NH <sub>4</sub> ) *	NF EN ISO 11732 (flux)	<0.05	mg/L	(R) 0.1
Azote Kjeldahl (NTK) *	NF EN 25663	<1	mg/L	
Phosphore total (en P <sub>205</sub> ) *	NF EN ISO 6878 (méthode automatique)	<0.15	mg/L	
Fluorures (F) *	NF EN ISO 10304-1	<0.1	mg/L	(L) 1,5
Bore (B) *	XP T 90-041	<0.05	mg/L	(L) 1
Aluminium total (Al) *	NF EN ISO 12020 (four)	40	µg/L	(R) 200
Baryum total (Ba) *	XP T 90-118 (four)	0.05	mg/L	(L) 0.7
Cuivre total (Cu) *	FD T 90-112 (flamme)	<0.02	mg/L	(L) 2 (R) 1
Fer dissous (Fe) *	FD T 90-112 (flamme) après filtration 0,45 µm	<30	µg/L	(R) 200
Manganèse total (Mn) *	NF EN ISO 15586	<5	µg/L	(R) 50
Zinc total (Zn) *	FD T 90-112 (flamme)	<0.01	mg/L	

### - OLIGOÉLÉMENTS ET MICROPOLLUANTS TOXIQUES -

Cyanures totaux (CN) *	NF EN ISO 14403 (flux)	<10	µg/L	(L) 50
Arsenic total (As) *	NF EN ISO 15586	<5	µg/L	(L) 10
Cadmium total (Cd) *	NF EN ISO 5961 (four)	<1	µg/L	(L) 5
Chrome total (Cr) *	NF EN 1233 (four)	<5	µg/L	(L) 50
Mercure total (Hg) *	NF EN 1483 (vapeurs froides)	<0.1	µg/L	(L) 1
Nickel total (Ni) *	NF EN ISO 15586	<5	µg/L	(L) 20
Plomb total (Pb) *	NF EN ISO 15586	<5	µg/L	(L) 25
Sélénium total (Se) *	NF EN ISO 15586	<5	µg/L	(L) 10

### - DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES -

Agents de surface anion. (en lauryl sulfate) *	NF EN 903	<0.05	mg/L	
Indice phénol (en phénol) *	NF EN ISO 14402 (flux)	<0,01	mg/L	

### - HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES (HPA) -

Fluoranthène *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.005	µg/L	
Benzo(b)fluoranthène *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.005	µg/L	
Benzo(k)fluoranthène *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.005	µg/L	
Benzo(a)pyrène *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.005	µg/L	(L) 0.01
Indéno(1,2,3,cd)pyrène *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.01	µg/L	
Benzo(ghi)peryène *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.01	µg/L	
HPA Totaux (6 substances décret 2001) *	NF EN ISO 17993 : Extr. L/L (hex) ; An. HPLC/Fluo.	<0.04	µg/L	(L) 0.2 (si A1)

### - HYDROCARBURES TOTAUX (HCT) -

Indice hydrocarbure *	NF EN ISO 9377-2 (extr. L/L - anal. GC/FID)	<50	µg/L	(L) 50 (A1)
-----------------------	---	-----	------	-------------



<b>- TRIHALOMÉTHANES (THM) -</b>					
Chloroforme *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal GC/MS)	<0.5	µg/L		
Dichloromonobromométhane *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal GC/MS)	<0.5	µg/L		
Monochlorodibromométhane *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal GC/MS)	<0.5	µg/L		
Bromoforme *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal GC/MS)	<0.5	µg/L		
Trihalométhanes totaux *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal GC/MS)	<2	µg/L		(L) 100
<b>- COMPOSÉS ORGANOHALOGÉNÉS VOLATILS (COHV) -</b>					
1,1,1-Trichloréthane *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal. GC/MS)	<0.5	µg/L		
Tétrachlorure de carbone *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal. GC/MS)	<0.5	µg/L		
Trichloréthylène *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal. GC/MS)	<0.5	µg/L		(L) 10 av tétrachl*
Tétrachloréthylène *	NF EN ISO 10301 (Extr. esp. tête. Anal. GC/MS)	<0.5	µg/L		(L) 10 av trichlor*
<b>- PESTICIDES : ORGANOHALOGÉNÉS -</b>					
Endosulfan alpha *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L		(L) 0.1
Endosulfan bêta *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Lindane **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L		(L) 0.1
<b>- PESTICIDES : TRIAZINES -</b>					
Atrazine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Cyanazine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Déséthylatrazine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Déséthylsimazine *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Déséthylterbutylazine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Métribuzine **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L		(L) 0.1
Simazine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Terbutylazine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
<b>- PESTICIDES : AMIDES (ACÉTAMIDES ET BENZAMIDES) -</b>					
Alachlore *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Isoxaben *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Métazachlore *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Métolachlore (+ S-métolachlore) *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Napropamide *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Oxadixyl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Tébutame **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
<b>- PESTICIDES : ORGANOPHOSPHORÉS -</b>					
Chlorpyrifos éthyl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Dichlorvos **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L		(L) 0.1
Diméthoate *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L		(L) 0.1
Ethoprophos **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.07	µg/L		(L) 0.1
Mévimphos **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L		(L) 0.1
Oxydéméthion méthyl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.2	µg/L		(L) 0.1
Parathion méthyl **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L		(L) 0.1
Phosphamidon *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L		(L) 0.1
Thiométon **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L		(L) 0.1
Vamidotion	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L		(L) 0.1
<b>- PESTICIDES : PYRÉTHRINOÏDES -</b>					
Esfenvalérate **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L		(L) 0.1

### - PESTICIDES : URÉES -

1(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1
1(3,4-dichlorophényl)-urée *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1
1(4-isopropylphényl)-urée *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
1(4-isopropylphényl)-3-méthylurée *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Chlortoluron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Diuron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Isoproturon *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Linuron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1
Méthabenzthiazuron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Métobromuron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1
Métoxuron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Monolinuron **	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Monuron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1
Néburon *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1

### - PESTICIDES : CARBAMATES -

Carbaryl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Carbendazime (et/ou bénomyl)	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1
Carbofuran *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Mercaptodiméthur (= Méthiocarbe) *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1

### - PESTICIDES : SULFONYLURÉES -

Flazasulfuron	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Nicosulfuron	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1
Triasulfuron	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1

### - PESTICIDES : TRIAZOLES -

Aminotriazole *	Dérivation. Extraction L/L. Analyse GC/NPD.	<0.05	µg/L	(L) 0.1
Epoxiconazole *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1
Fluquinconazole *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1
Fluzilazole *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1
Metconazole *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.07	µg/L	(L) 0.1
Tébuconazole (=Terbuconazole) *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1

### - PESTICIDES : ACIDES TOTAUX -

2,4-D total *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.1	µg/L en acide	(L) 0.1
2,4-MCPA total *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1
Clopyralid total *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1
Dichlorprop total (+ dichlorprop-P) *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1
Fluroxypyr total *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1
MCPP total (+ MCPP-P) (=mécoprop) *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1
Triclopyr total *	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1

### - PESTICIDES : AMINOPHOSPHONATES -

Glyphosate (et/ou sulfosate) *	Dérivation. Dosage HPLC/spectrofluorimétrie	<0.05	µg/L	(L) 0.1
AMPA *	Dérivation. Dosage HPLC/spectrofluorimétrie	<0.05	µg/L	(L) 0.1

<b>- PESTICIDES : DIVERS -</b>					
Ioxynil total	Hydrolyse. Extr. L/S (oasis). Dériv. Anal. GC/MS	<0.05	µg/L en acide	(L) 0.1	
Aclonifen *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1	
Azoxystrobine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L	(L) 0.1	
Benfluraline **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Benoxacor **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Bromacil **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L	(L) 0.1	
Captane *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Clodinafop-propargyl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L	(L) 0.1	
Cyprodinil *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Diclofop méthyl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Diflufenicanil *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Fenpropidine *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L	(L) 0.1	
Fenpropimorphe **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Flurochloridone *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
HaloxypR(Me) *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Hexazinone *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1	
Imazaméthabenz méthyl *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Ioxynil octanoate **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Iprodione *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Krésoxim méthyl **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Métaldéhyde *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Bentazone *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.03	µg/L	(L) 0.1	
Oxadiazon *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Métamitron *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Prochloraze *	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Quizalofop éthyl *	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.04	µg/L	(L) 0.1	
Mésotrione **	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Sulcotrione **	Extr. L/S (SDVB) hors ligne. Anal. LC/MS-MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
Trifluraline **	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.02	µg/L	(L) 0.1	
Trinexapac éthyl	Extraction L/L (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ). Analyse GC/MS	<0.05	µg/L	(L) 0.1	
<b>- PESTICIDES TOTAUX -</b>					
Pesticides Totaux		-	µg/L	(L) 0.5	
<b>- PARAMÈTRES MICROBIOLOGIQUES -</b>					
Coliformes totaux *	NF EN ISO 9308-1	0	/ 100 mL	(R) 0	
Escherichia coli *	NF EN ISO 9308-1	0	/ 100 mL	(L) 0	
Entérocoques *	NF EN ISO 7899-2	0	/ 100 mL	(L) 0	
Microorganismes revivifiables à 22°C (68h) *	NF EN ISO 6222	15	/ 1 mL		
Microorganismes revivifiables à 36°C (44h) *	NF EN ISO 6222	4	/ 1 mL		
Spores microorg. anaérobies sulfito-réduct. *	NF EN 26461-2	0	/ 100 mL	(R) 0	

toutes les molécules organiques sont corrigées des TR (\* précise un TR<80%)

Remarque : les valeurs limites autorisées indiquées à côté des résultats des analyses correspondent aux limites de qualité (L) ou références de qualité (R) des eaux traitées destinées à la consommation humaine selon le code de la Santé Publique.

**EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE :**

Calcul selon LEGRAND-POIRIER (voir fiche de calcul et graphique joints en annexes LPLWin CIFEC) et selon la circulaire N° DGS/SD7A/2007/39 du 23/01/07.

- pH équilibre : 8,06

- Type d'eau : EAU LEGEREMENT AGRESSIVE (pH(éq) - pH(in situ) = 0,21) à la température du prélèvement (13°C).

Philippe NOMPEX  
Responsable Physico-chimie et  
Microbiologie





Désignation de l'eau : Forage d'exploitation à Ardentes 8/10/2008 10h W. Maillochon

Eau numéro : 1

Etape : 0

Traitement appliqué : Néant

Réactif utilisé : Néant

Dose :		mM/l		mg/l	
Température:	13,0	°C	55,4	°F	
pH:	7,85	saisi:	7.85		
Conductivité:					
CO2 libre:	0,069	mM/l			
T.H.:	2,506	me/l	12,529	°F	
T.A.:		me/l		°F	
Calcium:	1,15	mM/l	46,	mg/l	2,3 me/l
T.A.C.:	1,86	me/l	9,3	°F	
Magnésium:	0,103	mM/l	2,5	mg/l	0,206 me/l
Chlorure:	0,276	mM/l	9,8	mg/l	0,276 me/l
Sodium:	0,191	mM/l	4,4	mg/l	0,191 me/l
Sulfate:	0,018	mM/l	1,7	mg/l	0,035 me/l
Potassium:	0,026	mM/l	1,	mg/l	0,026 me/l
Nitrate:	0,548	mM/l	34,	mg/l	0,548 me/l

Somme cations:	2,723	me/l
Somme anions:	2,72	me/l
Balance ionique:	-0,1	%
Lambda:	0,22	

H2CO3*:	0,069	mM/l	4,261	mg/l	0,137	me/l
HCO3-:	1,848	mM/l	112,757	mg/l	1,848	me/l
CO3--:	0,006	mM/l	0,338	mg/l	0,011	me/l
CO2 Total:	1,923	mM/l				
SatuRatio:	0,593					
Type d'eau:	Agressive					

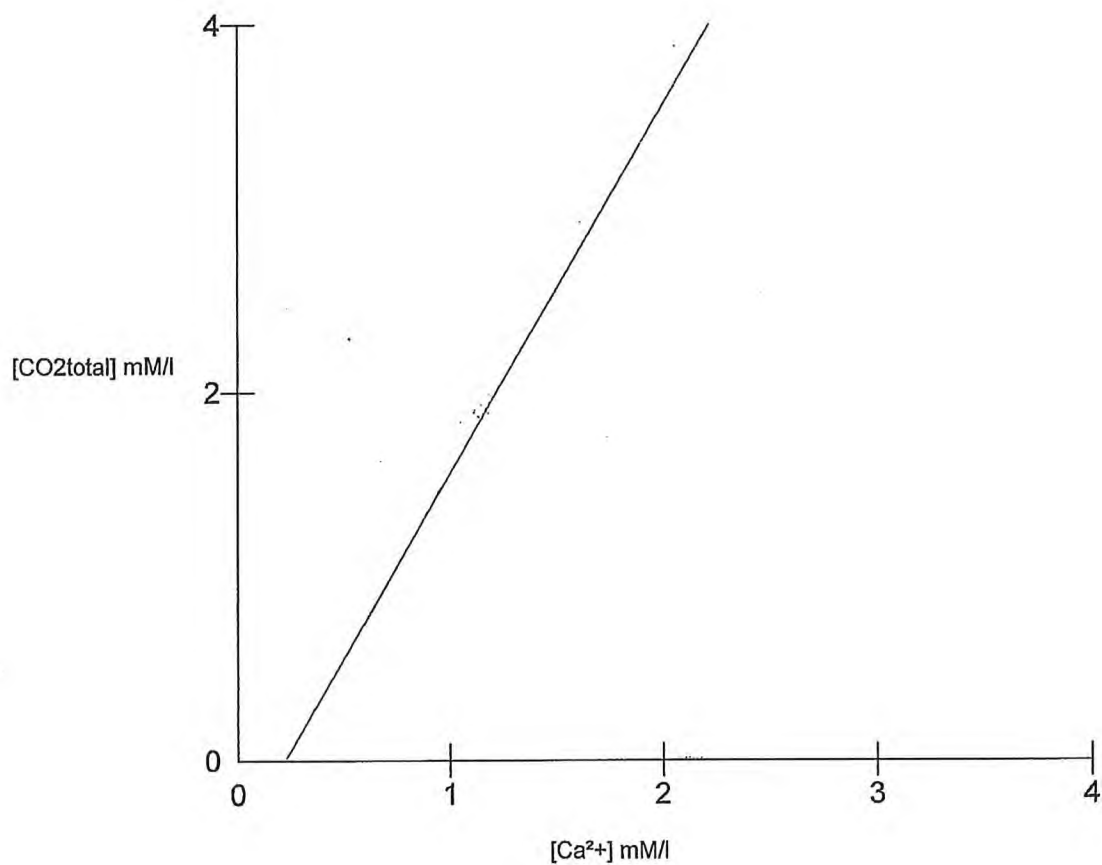
## Equilibre avec Calcium constant

H2CO3*:	0,04	mM/l	2,506	mg/l	0,081	me/l
HCO3-:	1,841	mM/l	112,273	mg/l	1,841	me/l
CO3--:	0,009	mM/l	0,569	mg/l	0,019	me/l
CO2 Total:	1,89	mM/l				
Delta CO2 Total:	-0,032	mM/l				
Calcium:	1,15	mM/l	46,	mg/l	2,3	me/l
pH:	8,08					
TAC Equilibre:	1,86	me/l	9,3	°F		

## Equilibre après essai au marbre

H2CO3*:	0,044	mM/l	2,719	mg/l	0,088	me/l
HCO3-:	1,897	mM/l	115,738	mg/l	1,897	me/l
CO3--:	0,009	mM/l	0,558	mg/l	0,019	me/l
CO2 Total:	1,952	mM/l				
Delta CO2 Total:	0,029	mM/l				
Calcium:	1,179	mM/l	47,148	mg/l	2,357	me/l
pH:	8,06					
Delta CaCO3:	0,029	mM/l	2,871	mg/l		
TAC:	1,917	me/l	9,587	°F		

LPLWin version 4.22a



Annexe 2 au rapport d'essais n° RE-08/13101 du 3 novembre 2008

VI/Réf. : Commande n°115/2008 du 02/10/2008  
 NI/Réf. : DA-08/07344-2 du 09/10/2008

**BET YONNE INGENIERIE**  
**Monsieur GAILLARD Thierry**  
 1 rue Saint Marc

**89100 MAILLOT**

**RAPPORT D'ESSAIS n° RE-08/13102 du 3 novembre 2008**

**1. OBJET**

Prélèvement et analyse radiologique de référence d'une eau de forage, selon l'arrêté du 12/05/2004.  
 Réf. : Contrat 1.396 - Forage d'exploitation Ardentes (36).

**2. REFERENCE ECHANTILLON**

1- ARDENTES - Forage d'exploitation - Prélèvement du 08/10/2008 à 10h00 - Début des essais le : 16/10/2008

Prélèvement effectué par Willy MAILLOCHON (IANESCO) le 09/10/2008.

Echantillon réceptionné au laboratoire le 9 octobre 2008 .

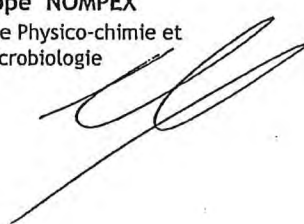
**3. RESULTATS**

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	Valeurs limites autorisées
<b>- RADIOACTIVITÉ -</b>				
Indicateur alpha global #	NF M 60-801	<0,05	Bq/L	100
Indicateur Béta global #	NF M 60-800	0,05	Bq/L	
Tritium (3H) #	NF M 60-802-1	<8,9	Bq/L	
Potassium 40	NF T 90-019	0,03	Bq/L	

# essais sous-traités

DTI (Dose Totale Indicative, calculée pour une consommation de 2 litres d'eau par jour) : < 0,1 mSv/an

**Philippe NOMPEX**  
 Responsable Physico-chimie et  
 Microbiologie



*La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.  
 Il comporte 1 page(s). Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à IANESCO.*

**INSTITUT D'ANALYSES ET D'ESSAIS EN CHIMIE DE L'OUEST**

Admin : 05 49 44 76 14  
 05 49 44 76 12

Biopôle - 6 rue Carol Heitz - 86038 POITIERS CEDEX - FRANCE

Tél. LABO : 05 49 44 76 04  
 FAX : 05 49 44 76 22