
Commune de Puiseaux

Captage d'eau potable de la RICORNE



Tranche ferme : Etude hydrogéologique préalable au rapport de l'hydrogéologue agréé



Rapport N°PUI01091201-H11-24

Octobre 2011

SOMMAIRE

I. CONTEXTE DE L'ETUDE	6
II. PRODUCTION ET CONSOMMATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE	8
II.1. DESCRIPTION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE PUISEAUX.....	8
II.2. PRELEVEMENT ET CONSOMMATION	10
II.2.1 Volumes prélevés	10
II.2.2 Volumes consommés	11
II.3. TRAITEMENT	11
II.4. BESOINS FUTURS EN EAU POTABLE.....	12
II.4.1 Estimations des besoins futurs en eau potable de Puisseaux.....	12
II.4.2 Estimations des besoins futurs en eau potable de Puisseaux augmentés de ceux de Bromeilles et de Desmots.....	13
II.5. QUALITE DES EAUX PRELEVEES	16
III. CAPTAGE DE LA RICORNE	18
III.1. REFERENCES ET LOCALISATION	18
III.2. REALISATION ET COUPE TECHNIQUE DU CAPTAGE DE LA RICORNE	19
III.3. ETAT DES LIEUX DU CAPTAGE	21
III.4. DIAGNOSTIC DU CAPTAGE.....	23
III.4.1 Diagraphies.....	23
III.4.2 Essais de pompage	28
III.4.3 Résultats analyse d'eau.....	33
III.5. DETERMINATION DE LA ZONE D'APPEL.....	36
III.6. IDENTIFICATION DES AQUIFERES	40
III.6.1 Quantitatif	40
III.6.2 Qualitatif.....	42
IV. CONCLUSIONS.....	45

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES :

FIGURE 1 : SYNOPTIQUE DU RESEAU D'ALIMENTATION DE LA COMMUNE DE PUISEAUX	9
FIGURE 2 : EVOLUTION DES TENEURS EN SELENIUM DE LA RESSOURCE EN EAU DU CAPTAGE DE LA RICORNE [SOURCE : ARS : DELEGATION DU LOIRET]	16
FIGURE 3 : EVOLUTION DES TENEURS EN NITRATES DE LA RESSOURCE EN EAU DU CAPTAGE DE LA RICORNE [SOURCE : ARS : DELEGATION DU LOIRET]	17
FIGURE 4 : LOCALISATION DU CAPTAGE DE LA RICORNE SUR FOND IGN	18
FIGURE 5 : LOCALISATION DU CAPTAGE DE LA RICORNE SUR FOND CADASTRAL	19
FIGURE 6 : COUPE TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU CAPTAGE DE LA RICORNE	20
FIGURE 7 : COUPE GEOLOGIQUE DU CAPTAGE DE LA RICORNE [SOURCE : INFOTERRE]	21
FIGURE 8 : COUPE TECHNIQUE D'APRES LE PASSAGE CAMERA	24
FIGURE 9 : FICHE D'INTERPRETATION DES POMPAGES PAR PALIERS	29
FIGURE 10 : NIVEAU PIEZOMETRIQUE DURANT L'ESSAI DE LONGUE DUREE	30
FIGURE 11 : FICHE D'INTERPRETATION DE L'ESSAI DE LONGUE DUREE	31
FIGURE 12 : FICHE D'INTERPRETATION DE LA REMONTEE DE L'ESSAI DE LONGUE DUREE	32
FIGURE 13 : TENEUR EN NITRATES ET SELENIUM POUR CHAQUE PALIER DE DEBIT	33
FIGURE 14 : TENEUR EN NITRATES ET SELENIUM AU COURS DES PREMIERES MINUTES DE L'ESSAI DE LONGUE DUREE	34
FIGURE 15 : EXTRAIT DE LA PIEZOMETRIE DU SYSTEME AQUIFERE DE BEAUCE – BASSES EAUX 1994	36
FIGURE 16 : CARTE PIEZOMETRIQUE DES CALCAIRES DE L'EOCENE (HAUTES EAUX 2002)	37
FIGURE 17 : DELIMITATION DU CONE D'APPEL DU CAPTAGE DE LA RICORNE ET DE SES ISOCHRONES 3, 6 MOIS ET UN AN (SITUATION A L'HORIZON AVEC INTERCONNEXION DES COMMUNES DE BROMEILLES ET DE DESMONTS)	39
FIGURE 18 : EVOLUTION DE LA TENEUR EN NITRATES DES EAUX BRUTES DES OUVRAGES CAPTANT LA NAPPE DES CALCAIRES DE BRIE	43
FIGURE 19 : EVOLUTION DE LA TENEUR EN NITRATES DES EAUX BRUTES DES OUVRAGES CAPTANT LA NAPPE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY	44
FIGURE 20 : EVOLUTION DE LA TENEUR EN NITRATES DES EAUX BRUTES DU CAPTAGE DE LA RICORNE SOLLICITANT LA NAPPE DES CALCAIRES DE BRIE ET CELLE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY	44

TABLEAUX:

TABLEAU 1 : VOLUME JOURNALIER MOYEN ET MAXIMAL PRELEVE PAR LE CAPTAGE DE LA RICORNE SUR LA CHRONIQUE 1999-2010 (EN M ³)	10
TABLEAU 2 : VOLUMES MENSUELS ET ANNUELS DE 1999 A 2010	10
TABLEAU 3 : VOLUMES D'EAU CONSOMMES ET REPARTITION DE LA CONSOMMATION	11
TABLEAU 4 : RENDEMENT DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE PUISEAUX ENTRE 2004 ET 2009	11
TABLEAU 5 : CONSOMMATION JOURNALIERE PAR HABITANT (L/HAB/J)	11
TABLEAU 6 : RECENSEMENT ET EVOLUTION DE LA POPULATION DES COMMUNES DE PUISEAUX, BROMEILLES ET DESMONTS	12
TABLEAU 7 : BESOIN DE LA COMMUNE DE PUISEAUX A L'HORIZON 2020 ET 2030	13
TABLEAU 8 : VOLUMES PRELEVES ET CONSOMMES PAR BROMEILLES ET DESMONTS ENTRE LES ANNEES 1992 ET 2001 [SOURCE : SCHEMA D'EAU POTABLE DU LOIRET - 2005]	13
TABLEAU 9 : CONSOMMATION JOURNALIERE PAR HABITANT – COMMUNE DE BROMEILLES ET DE DESMONTS ...	14
TABLEAU 10 : VOLUMES PRELEVES ET CONSOMMES ENTRE 2002 ET 2007 [SOURCE DES VOLUMES PRELEVES : AGENCE DE L'EAU SEINE – NORMANDIE]	14
TABLEAU 11 : BESOIN DE LA COMMUNE DE PUISEAUX A L'HORIZON 2020 ET 2030	15
TABLEAU 12 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES	18
TABLEAU 13 : REFERENCES CADASTRALES (COMMUNE DE PUISEAUX)	18
TABLEAU 14 : PARAMETRES DU CONE D'APPEL DU CAPTAGE DE LA RICORNE	38
TABLEAU 15 : PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE LA NAPPE DES CALCAIRES DE BRIE	40
TABLEAU 16 : PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE L'ENSEMBLE NAPPE DES CALCAIRES DE BRIE / NAPPE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY	41

TABLEAU 17 : PARAMETRES DU CONE D'APPEL DU CAPTAGE DE LA RICORNE POUR UNE TRANSMISSIVITE DE 0.001 M ² /S	42
TABLEAU 18 : TENEUR MOYENNE EN NITRATES ET EN SELENIUM DES EAUX SOUTERRAINES PRELEVEES PAR LES CAPTAGES VOISINS DE CELUI DE LA RICORNE [SOURCE : ADES].....	42

PHOTOGRAPHIES :

PHOTOGRAPHIE 1 : TÊTE DU CAPTAGE DE LA RICORNE	22
PHOTOGRAPHIE 2 : COLONNE DES POMPES	22
PHOTOGRAPHIE 3 : VANNES DE RÉGULATION DES DÉBITS DE POMPAGE ET ROBINET DE PRÉLEVEMENT EAU BRUTE	22
PHOTOGRAPHIE 4 : COMPTEUR VOLUMÉTRIQUE, CHLORATION ET ROBINET DE PRÉLEVEMENT.....	22
PHOTOGRAPHIE 5 : ÉVACUATION CÂBLES ÉLECTRIQUES DE LA CHAMBRE	23

ANNEXES :

ANNEXE 1 : DIAGNOSTICS : TEMPÉRATURE, CONDUCTIVITÉ ET VITESSE	44
ANNEXE 2 : DIAGNOSTICS : TEMPÉRATURE, CONDUCTIVITÉ ET GAMMA-RAY	47
ANNEXE 3 : RÉSULTATS D'ANALYSE DU PRÉLEVEMENT « PREMIÈRE ADDUCTION »	51
ANNEXE 4 : MÉTHODE DE WYSSLING – CALCUL DE LA ZONE D'APPEL ET DES ISOCHRONES	52

I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Actuellement, la commune de Puiseaux est alimentée par le captage de la RICORNE identifié sous le code national 03284X0034/FAEP, situé au lieu-dit de la RICORNE sur la commune de Puiseaux. Ce captage sollicite la nappe des calcaires de Brie et celle des calcaires de Champigny.

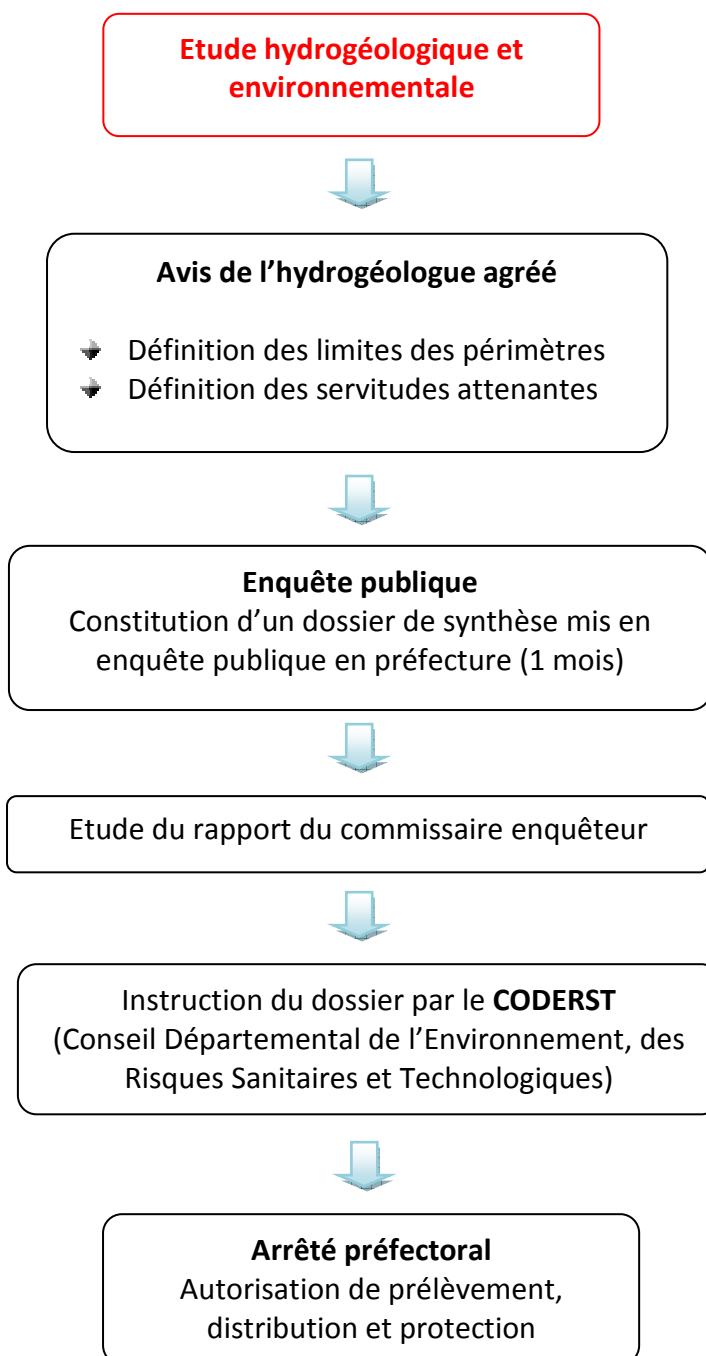
La commune de Puiseaux, responsable de l'alimentation en eau potable de ces administrés, a décidé de protéger cet ouvrage par la mise en place de périmètre de protection. P. Maget, l'hydrogéologue agréé désigné, a demandé dans son avis préliminaire d'avril 2006, la réalisation d'une étude complémentaire sur le captage de la RICORNE.

Ainsi, ce présent dossier fait l'objet de cette étude constituant la tranche ferme de la procédure des périmètres de protection et correspondant au diagnostic du captage.

L'instauration de périmètre de protection est réalisée par l'intermédiaire d'une procédure dite « DUP » Déclaration d'Utilité Publique, en vertu des législations suivantes :

- Article L214-1 à 6 du Code de l'Environnement relatifs au prélèvement dans la nappe souterraine,
- Article R1321-1 du Code de la Santé Publique relatif à la procédure dite d'autorisation sanitaire de distribuer de l'eau à des fins de consommation humaine,
- Article L1321-2 du Code de la Santé Publique relatif à la procédure d'instauration des périmètres de protection.

Les étapes de cette procédure sont présentées ci-dessous :



II. PRODUCTION ET CONSOMMATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE

II.1. DESCRIPTION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE PUISEAUX

La commune de Puiseaux est propriétaire de ce captage toutefois, son exploitation ainsi que la gestion du réseau d'adduction d'eau potable a été déléguée à la société Veolia Eau via un contrat d'affermage.

Puiseaux dessert actuellement le SIAEP de Neuville-sur-Essonne, mais ne possède pas de solutions de secours.

La Figure 1 schématise le fonctionnement du réseau d'adduction et de distribution de l'eau potable de la commune de Puiseaux.

Le captage de la RICORNE est équipé de deux pompes d'une capacité maximale respectivement de 75 m³/h et de 90 m³/h (et non 90 et 110 m³/h comme elles avaient été initialement présentées) qui refoulent via une canalisation ø 300 mm vers le réservoir de Bardilly d'une capacité de 2000 m³, composé de 3 tours de 8 m. Une partie des abonnés de la commune de Puiseaux sont alimentés directement à partir de la canalisation de refoulement ø300 mm et pour les autres à partir du réservoir de Bardilly.

Ce réseau d'alimentation en eau potable a une longueur de 37,3 km et il possède 1558 branchements ainsi que 1578 compteurs.

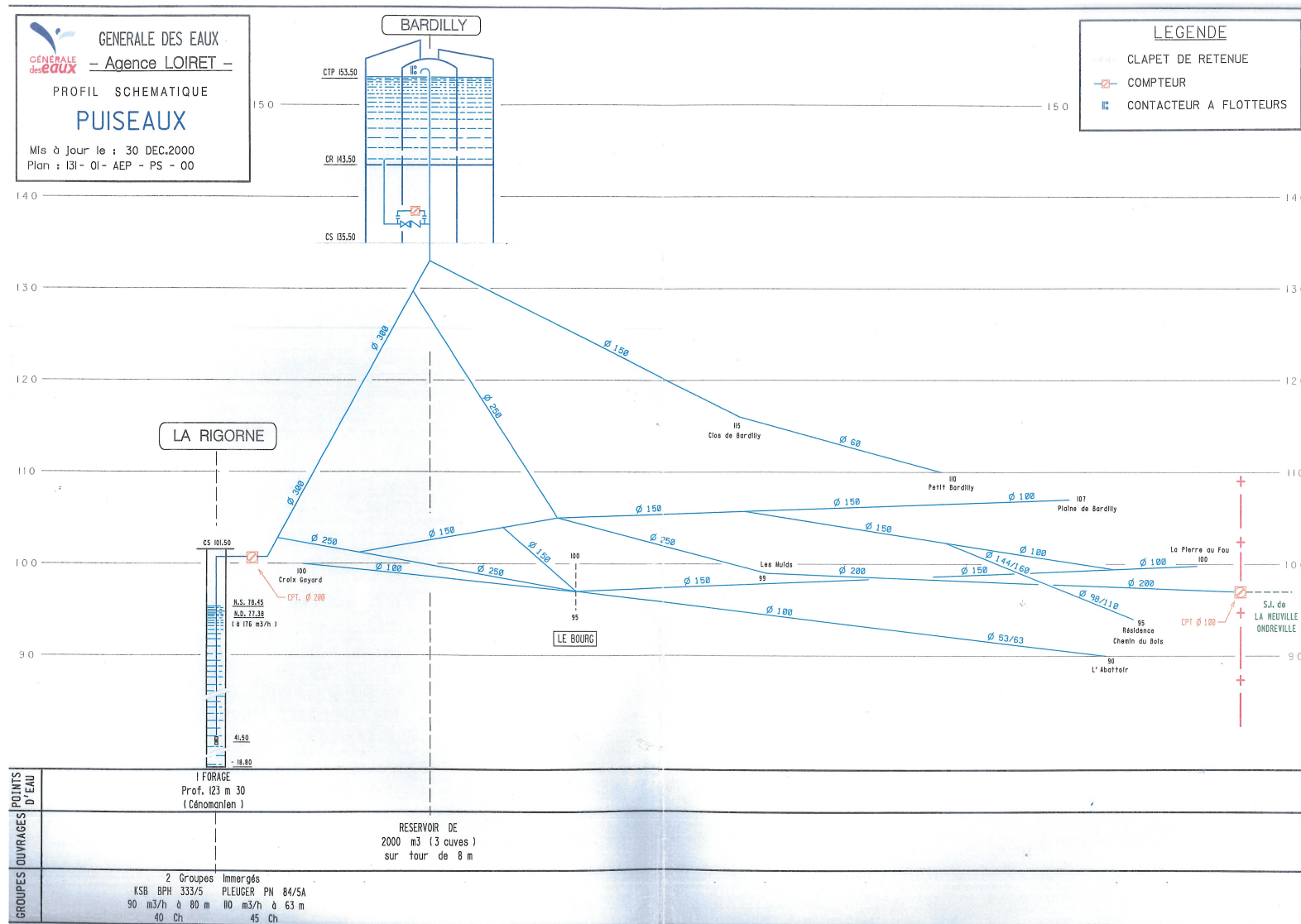


Figure 1 : Synoptique du réseau d'alimentation de la commune de Puisseux

II.2. PRELEVEMENT ET CONSOMMATION

II.2.1 Volumes prélevés

Les tableaux ci-dessous présentent :

- les volumes journaliers moyens et maximums mois par mois sur une chronique de 12 années,
- les volumes mensuels et annuels sur les 12 dernières années.

	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	moyen
moyen	920	920	967	1045	1012	1229	1102	919	974	912	953	860	984
max	1155	1050	1197	1392	1129	1591	1330	1169	1178	1071	1234	1011	1209

Tableau 1 : volume journalier moyen et maximal prélevé par le captage de la Ricorne sur la chronique 1999-2010 (en m³)

Les volumes journaliers moyens varient de 860 m³ pour le mois de décembre à 1229 m³ pour le mois de juin, et la moyenne est de 984 m³.

Les volumes journaliers maximums varient de 1011 m³ pour le mois de décembre à 1591 m³ pour le mois de juin, et la moyenne est de 1209 m³.

	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total	Q moy (m ³ /h)
1999	30330	28502	31519	31215	32702	36954	34427	30980	30242	31128	34366	26365	378730	43,2
2000	30330	28502	31519	31215	32702	36954	34427	30980	30242	31128	34366	26365	378730	43,2
2001	35817	28260	37097	32574	34739	43108	38911	31261	30946	32277	33383	30642	409015	46,7
2002	30676	29389	33025	41764	34667	47721	40064	29366	33004	29796	26007	29082	404561	46,2
2003	29213	27078	32322	36028	28992	38007	40961	36232	31580	30437	37034	31351	399235	45,6
2004	28545	27459	29634	34840	31602	40393	41221	28748	35334	27286	28864	27239	381165	43,5
2005	28924	27599	32476	32276	35014	41485	32171	32103	30259	26165	26341	24344	369157	42,1
2006	27146	23643	27371	28788	30908	44886	38096	31220	31738	33197	31239	26650	374882	42,8
2007	31073	26005	27476	30906	25638	25573	23955	23858	20490	23555	20546	21604	300679	34,3
2008	23120	20706	24720	22357	31086	29397	30721	18514	21143	23042	19754	24946	289506	33,0
2009	26417	21925	22233	26131	23563	26437	28653	23343	26529	22849	22484	24791	295355	33,7
2010	20566	20034	30212	28129	35011	31600	26394	25160						
moyenne	28513	25759	29967	31352	31385	36876	34167	28480	29228	28260	28580	26671	361910	41

Tableau 2 : Volumes mensuels et annuels de 1999 à 2010

Les volumes moyens mensuels sur la chronique (1999 – 2010) varient entre 25 759 m³ pour le mois de Octobre et 36 876 m³ pour le mois de juin.

Les volumes annuels prélevés sur la période 1999 – 2010 évoluent à la baisse avec un maximum de 409 015 m³ pour l'année 2001 et un minimum de 289 506 m³ pour l'année 2008.

II.2.2 Volumes consommés

Le tableau suivant présente les volumes consommés (recueillis auprès de Veolia) entre 2004 et 2009 ainsi que leur répartition en fonction du type de consommation.

Consommation (m3)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Municipale	21297	24047	19659	19709	17022	18356	20015
Individuelle	171422	160798	155802	146706	125584	135700	149335
Industrielle	49490	45906	31158	30798	30434	28137	35987
Collectif	1096	2084	1198	2423	2301	1847	1825
Synd. Neuville	68175	55951	65124	49302	56884	57663	58850
Totale vendu	311 480	288786	273341	248966	232225	241703	262301

Tableau 3 : Volumes d'eau consommés et répartition de la consommation

Les volumes consommés évoluent globalement à la baisse avec 288 786 m³ en 2005 et 241 703 m³ pour 2009.

Le ratio entre les volumes produits et les volumes consommés permet de connaître le rendement du réseau qui est présenté dans le tableau suivant pour les années 2004 à 2009.

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Rendement (%)	83	79.6	74.1	84.4	83.7	82.9

Tableau 4 : Rendement du réseau d'eau potable de la commune de Puiseaux entre 2004 et 2009

Le rendement moyen du réseau d'eau potable de la commune de Puiseaux entre 2004 et 2009 est de 81.3 %.

Enfin, le tableau suivant présente la consommation d'eau journalière par habitant.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Habitants	3110	3110	3110	3110	3110	3322
Conso individuelle (m ³)	171422	160798	155802	146706	125584	135700
Dotation hydrique (l/j/hab)	151,0	141,7	137,3	129,2	110,6	111,9

Tableau 5 : Consommation journalière par habitant (l/hab/j)

La consommation d'eau moyenne journalière par habitant évolue à la baisse avec une moyenne de 130 l/hab/j.

II.3. TRAITEMENT

L'eau prélevée par le captage de la RICORNE ne subit aucun traitement de potabilisation, excepté une désinfection au chlore préalable à son adduction qui a lieu en sortie de la station de pompage.

II.4. BESOINS FUTURS EN EAU POTABLE

Puiseaux dessert actuellement le SIAEP de Neuville-sur-Essonne. La commune n'a reçu aucune demande d'interconnexion des communes voisines, néanmoins, le schéma départemental d'alimentation en eau potable du Loiret de 2005 propose d'interconnecter les communes des Desmots et de Bromeilles à Puiseaux. Ont donc été estimés les besoins futurs dans un premier temps, pour la commune de Puiseaux seule, et dans un deuxième temps pour l'ensemble des trois communes précitées.

Pour cela ont tout d'abord été estimé le nombre d'habitants pour ces 3 communes à l'horizon 2020 puis 2030 à partir des recensements INSEE de 1999 et 2006.

	Recensement INSEE			Evolution population (%/an)		Projection	
	1990	1999	2006	1990/1999	1999/2006	2020	2030
Puiseaux	-	3 045	3 246	-	0.9	3 675	3 981
Bromeilles	260	292	333	0,014	1	427	493
Desmots	154	165	179	0,008	2	209	231

Tableau 6 : Recensement et évolution de la population des communes de Puiseaux, Bromeilles et Desmots

II.4.1 Estimations des besoins futurs en eau potable de Puiseaux

Les critères pris en compte dans l'appréciation des besoins futurs de la commune de Puiseaux sont les suivants :

- consommation journalière par habitant représentative des 6 dernières années, soit 130 l/j/hab,
- Nombre d'habitants présenté dans le tableau ci-dessus,
- consommation municipale représentative des 6 dernières années*, soit 20 015 m³/an,
- consommation collective représentative des 6 dernières années*, soit 1 825 m³/an,
- consommation du syndicat intercommunal de Neuville représentative des 6 dernières années*, soit 58 850 m³/an,
- consommation industrielle représentative de l'année 2009, soit 28 137 m³/an (car l'évolution de cette consommation a une tendance à la baisse),
- rendement du réseau de 80 %.

*dans la mesure où aucune tendance d'évolution n'a été observée sur ce type de consommation, la valeur prise en compte correspond à la valeur moyenne des volumes consommés entre 2004 2009.

Les besoins futurs de la commune de Puiseaux sont présentés dans le tableau ci-dessous, ils ont été estimés à 354 007 m³/an à l'horizon 2020 et à 372 156 m³/ an à l'horizon 2030. Ce qui représente, à l'horizon 2030, un débit moyen horaire de 42.5 m³/h et un débit de pointe de 85 m³/h (en considérant un coefficient de pointe de 2). La capacité nominale maximale de pompage du captage de la RICORNE étant de 90 m³/h, celui-ci pourra donc subvenir aux besoins de la commune de Puiseaux à l'horizon 2030.

	Volume annuel	Q correspondant (m ³ /h)	Q pointe correspondant (m ³ /h)
2020	354007	40	81
2030	372156	42	85

Tableau 7 : Besoin de la commune de Puisseaux à l'horizon 2020 et 2030

II.4.2 Estimations des besoins futurs en eau potable de Puisseaux augmentés de ceux de Bromeilles et de Desmots

Puis afin d'estimer les besoins futurs des communes de Bromeilles et de Desmots, ont été recueillies les données disponibles concernant la production et la consommation en eau potable de ces communes.

	Bromeilles			Desmots		
	Production	Consommation	Rendement	Production	Consommation	Rendement
1992	24000	19200	80	13800	11100	80
1993	23100	18500	80	13300	10700	80
1994	26200	20960	80	13100	10500	80
1995	27600	22030	80	13200	10600	80
1996	27500	21980	80	13000	10420	80
1997	21926	19710	90	13436	10749	80
1998	28846	21787	76	11751	9401	80
1999	24942	19900	80	12786	10229	80
2000	23363	18700	80	11928	9543	80
2001	21150	16900	80	12260	9800	80

Tableau 8 : Volumes prélevés et consommés par Bromeilles et Desmots entre les années 1992 et 2001 [source : schéma d'eau potable du Loiret - 2005]

Ces données permettent de connaître le rendement moyen du réseau d'eau potable de Bromeilles de Desmots entre 1992 et 2001 qui sont respectivement de 80.6 % et de 80%.

L'ensemble des consommations d'eau potable des communes de Bromeilles et de Desmots est uniquement de type domestique, la consommation journalière par habitant a donc pu être déduite à partir des volumes consommés globaux et du nombre d'habitant (lui-même estimé à partir des taux d'évolution calculés sur la base du recensement de 1990, 1999 et 2006). Celle-ci est présentée dans le tableau suivant.

	Bromeilles			Desmots		
	Nb hab	Consommation		Nb hab	Consommation	
		m ³ /an	l/j/hab		m ³ /an	l/j/hab
1992	267	19200	197	156	11100	194
1993	271	18500	187	158	10700	186
1994	274	20960	209	159	10500	181
1995	278	22030	217	160	10600	181

1996	281	21980	214	161	10420	177
1997	285	19710	190	163	10749	181
1998	288	21787	207	164	9401	157
1999	292	19900	187	165	10229	170
2000	298	18700	172	167	9543	157
2001	300	16900	154	169	9800	159

Tableau 9 : Consommation journalière par habitant – commune de Bromeilles et de Desmonts

Ces données montrent que la consommation journalière par habitant évolue à la baisse, de la même manière que pour Puisseaux.

Ont également été recueillis les volumes prélevés de 2002 à 2007 auprès de l'agence de l'eau Seine-Normandie. En considérant un rendement de réseau de 80 %, ainsi que l'évolution de la population entre 1999 et 2007, nous avons estimé la consommation annuelle et journalière, présentée dans le tableau suivant.

	Bromeilles				Desmonts			
	Production annuelle	Consommation annuelle	Nb hab	Consommation (l/j/hab)	Production annuelle	Consommation annuelle	Nb hab	Consommation (l/j/hab)
2002	22197	17758	306	159	14 427	11542	171	185
2003	24416	19533	312	171	14 952	11962	173	189
2004	18742	14994	318	129	14 952	11962	175	187
2005	27804	22243	325	188	12 233	9786	177	151
2006	23822	19058	331	158	12 617	10094	179	154
2007	23684	18947	338	154	11 013	8810	182	133

Tableau 10 : Volumes prélevés et consommés entre 2002 et 2007 [source des volumes prélevés : agence de l'eau Seine – Normandie]

D'après ces données, la consommation journalière par habitant tend à diminuer pour la commune de Desmonts contrairement à celle Bromeilles qui n'a pas de tendance globale.

Ainsi, les critères pris en compte dans l'appréciation des besoins futurs des communes de Bromeilles et de Desmonts sont les suivants :

- consommation journalière par habitants de 150 l/j/hab,
- taux d'évolution de la population présentés dans Tableau 6,
- rendement du réseau de 80 %.

Les besoins futurs sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'interconnexion de ces communes à celle de Puisseaux amène les besoins futurs à un volume de 397 526 m³/an à l'horizon 2020 et 421 731 m³/an à l'horizon 2030. Ce qui correspond, pour l'horizon 2030, à un débit moyen horaire de 48 m³/h et un débit de pointe de 96 m³/h (en considérant un coefficient de pointe de 2). La capacité nominale maximale de pompage du captage de la RICORNE étant de 90 m³/h, la commune sera en limite de capacité pour subvenir aux besoins de la commune de Puisseaux augmentés de ceux de Bromeilles et Desmonts à l'horizon 2030.

	2020	2030
Puisseaux	354007	372156
Bromeilles	29190	33761
Desmonts	14329	15814
Total	397526	421731
Q correspondant (m ³ /h)	45	48
Q pointe correspondant (m ³ /h)	91	96

Tableau 11 : Besoin de la commune de Puisieux à l'horizon 2020 et 2030

II.5. QUALITE DES EAUX PRELEVEES

Dans le cadre de l'exploitation du captage d'eau destinée à l'alimentation en eau potable de la commune de Puisseaux, l'ARS réalise le contrôle sanitaire des eaux captées à la fréquence de 12 fois par an (selon les modalités fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et traitées destinées à la consommation humaine).

Un seul paramètre a été constaté non-conforme par rapport aux limites de qualité fixées par le code de la santé publique (Art. R1321-1 à R1321-66), il s'agit du sélénium.

L'évolution des teneurs de sélénium des eaux prélevées par le captage de la Ricorne est présentée par le graphique suivant (de 1996 jusque 2010).

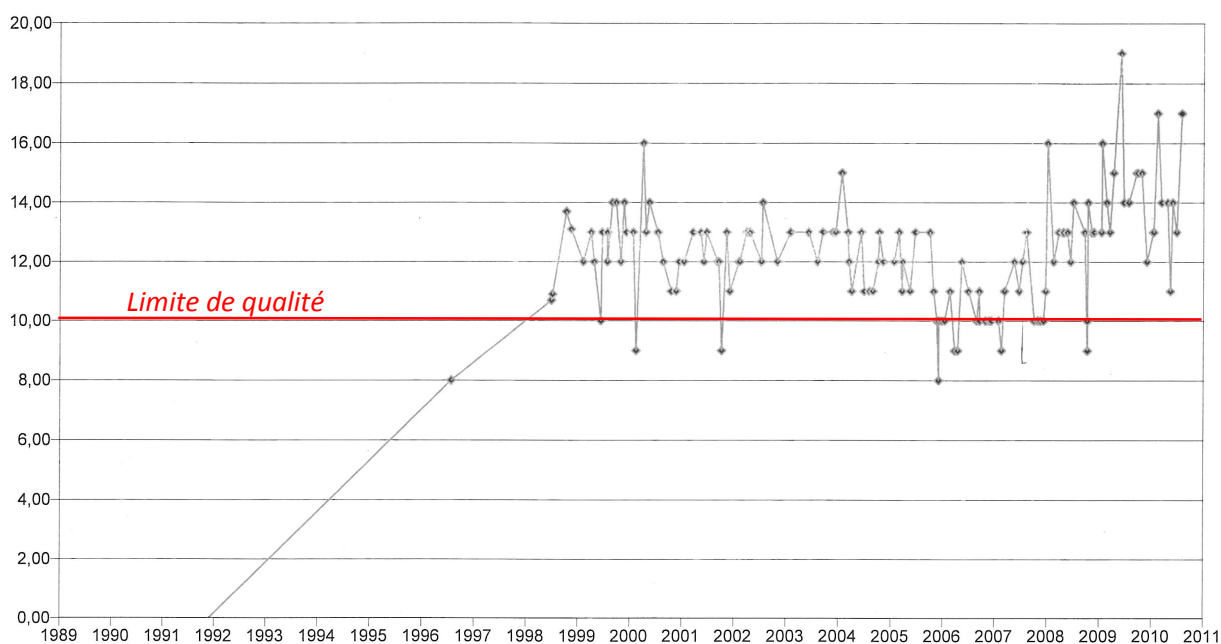
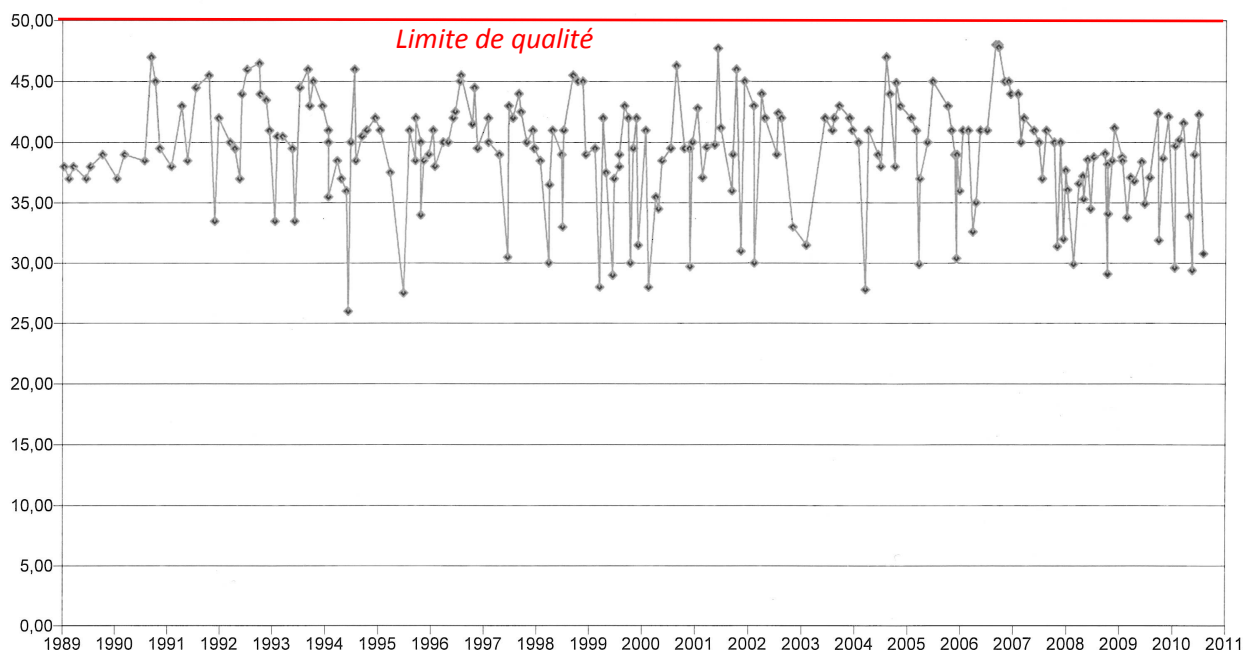


Figure 2 : évolution des teneurs en sélénium de la ressource en eau du captage de la RICORNE
[source : ARS : délégation du Loiret]

En effet, les teneurs en Sélénium mesurées sur la ressource dépassent quasi systématiquement la norme de qualité qui est fixée à 10 µg/l, or le sélénium est un élément naturellement présent dans la (ou les) nappe(s) captée(s). Elles varient autour d'une moyenne de 12.2 µg/l. L'augmentation de la teneur en sélénium observée à partir de 2008 est à attribuer au changement de laboratoire d'analyse dont les seuils de détection sont plus fins.

Peuvent être également présentées les teneurs en nitrates qui sont relativement élevées sur les eaux captées car les valeurs mesurées, bien que conformes à la norme de qualité, sont assez proches de cette limite.



**Figure 3 : évolution des teneurs en nitrates de la ressource en eau du captage de la RICORNE
[source : ARS : délégation du Loiret]**

Les teneurs en nitrates fluctuent de 26 à 48 mg/l, autour d'une moyenne de 39.2 mg/l. Nous n'observons pas de tendance d'évolution. La variabilité de la teneur de ce paramètre semble aléatoire. Elle peut-être liée à la mise en œuvre des prélèvements qui ne sont peut-être pas toujours effectués après un même temps de pompage.

De plus, Veolia Eau réalise des analyses d'autocontrôle qui corroborent les résultats d'analyse réalisés par l'ARS.

III. CAPTAGE DE LA RICORNE

III.1. REFERENCES ET LOCALISATION

Le captage de la RICORNE est situé sur la commune de Puiseaux.

Dénomination	N° BSS	Commune	X (Lambert II étendu)	Y (Lambert II étendu)	Altitude NGF
AEP 2 La Ricorne	0328 4X 0034	Puiseaux	609 827 m	2 356 924 m	+ 102 m

Tableau 12 : Coordonnées géographiques

Dénomination	Section	N° Parcelle
AEP 2 La Ricorne	ZL	328

Tableau 13 : Références cadastrales (commune de Puiseaux)

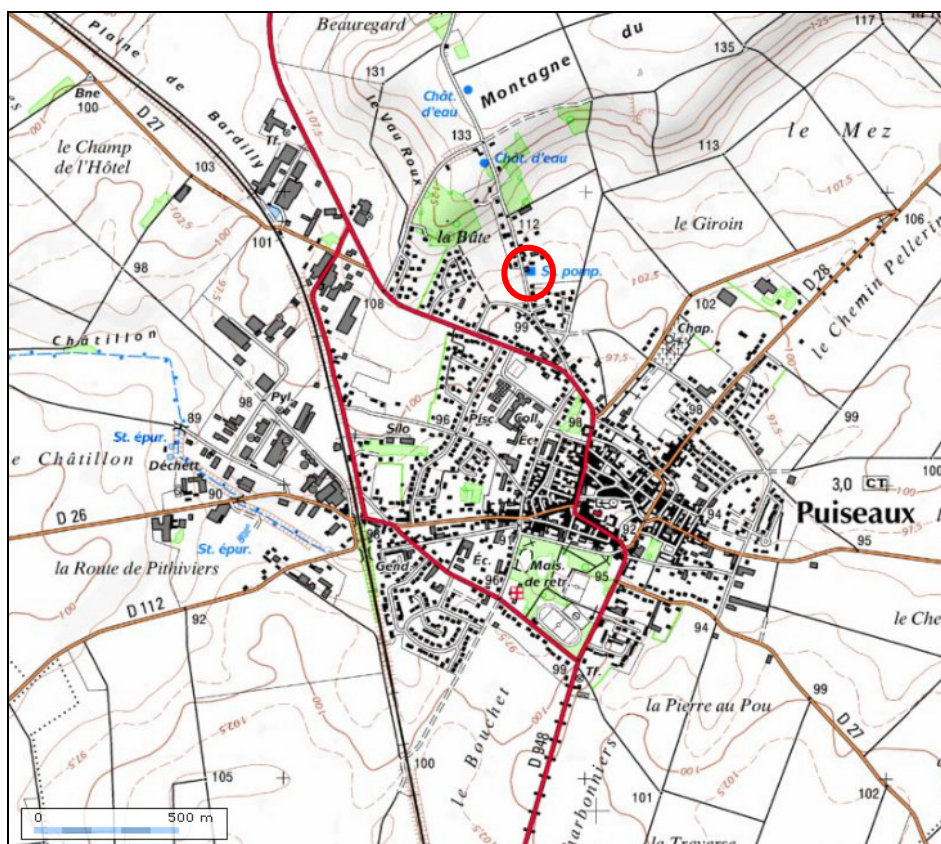


Figure 4 : localisation du captage de la Ricorne sur fond IGN

La parcelle ZL328 appartient à la commune et le captage est exploité par Veolia Eau.



Figure 5 : localisation du captage de la Ricorne sur fond cadastral

III.2. REALISATION ET COUPE TECHNIQUE DU CAPTAGE DE LA RICORNE

Le captage de la Ricorne a été réalisé en 1975 par l'entreprise Montavon.

D'après la coupe technique ci-dessous (réalisée par l'entreprise Montavon), cet ouvrage capte le calcaire de Brie et celui de Champigny. Il est équipé d'un tube acier en 540 mm plein de 0 m à 68 m de profondeur et de crépines entre 68.70 et 118.70 m de profondeur.

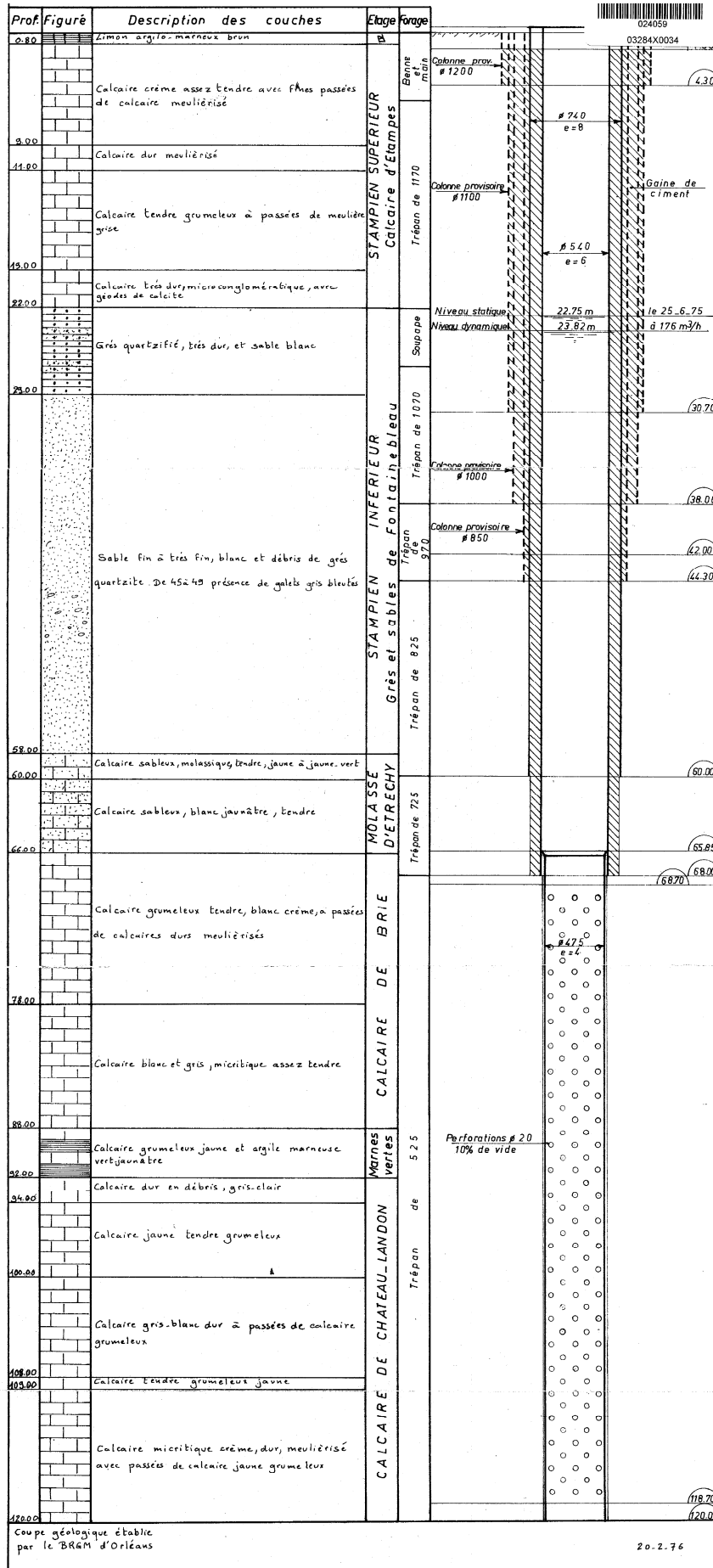


Figure 6 : Coupe technique et géologique du captage de la Ricorne

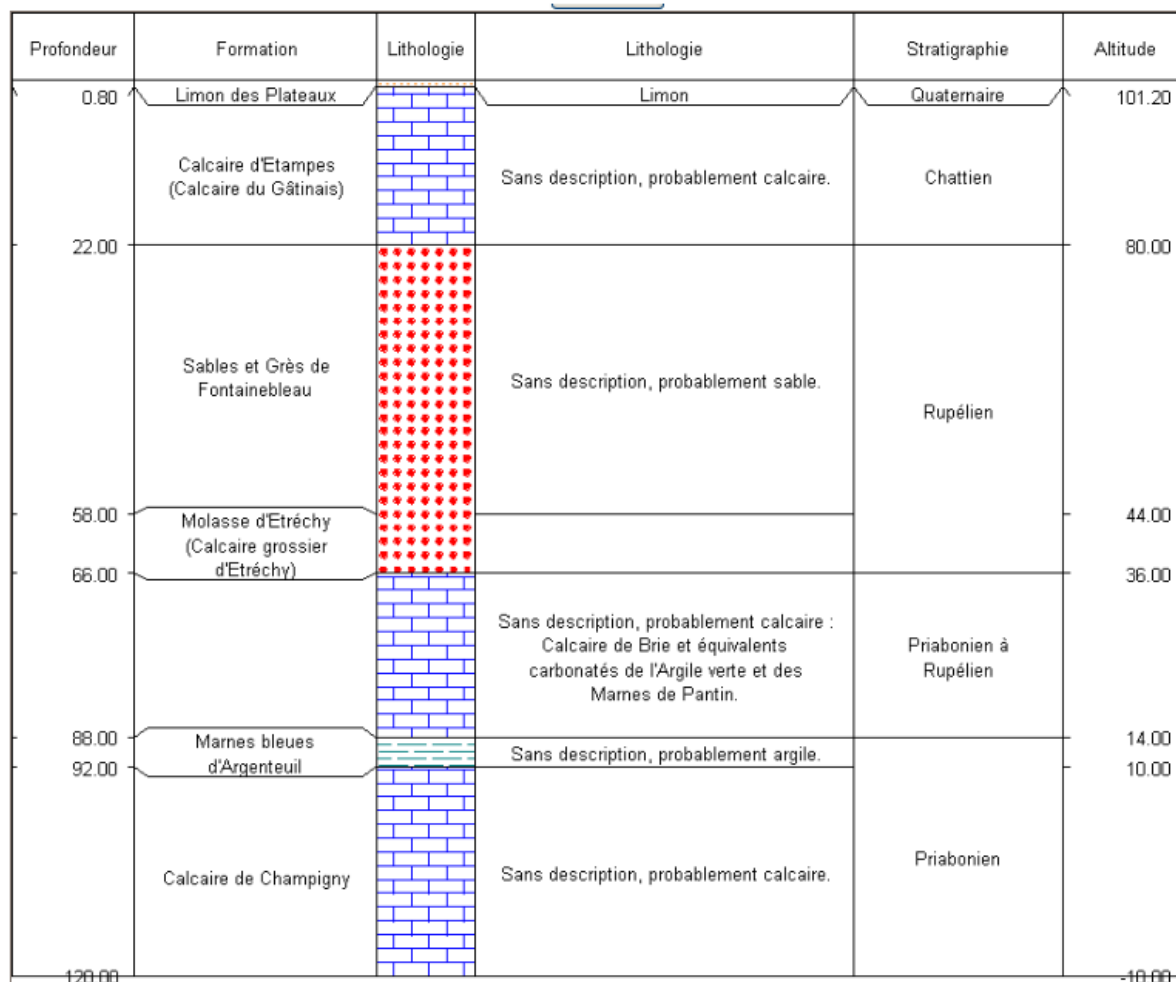


Figure 7 : Coupe géologique du captage de la Ricorne [source : Infoterre]

III.3. ETAT DES LIEUX DU CAPTAGE

Lors de notre visite du 4 octobre 2010, nous avons dressé un état des lieux du captage de la RICORNE que nous présentons ci-dessous avec quelques illustrations photographiques.

Ce captage se situe au sein d'une chambre bétonnée dont le haut se situe à 0.39 m par rapport au sol. Cette chambre est pourvue de deux regards cadenassés (Photographie 1). Le tubage du captage dépasse de 3 cm le fond bétonné de cette chambre (voir Photographie 2) et comme l'avait précisé l'hydrogéologue agréé (dans son avis préliminaire et au cours de la réunion de démarrage de cette étude), il est entaillé d'échancrures destinées au support des colonnes d'exhaure, ce qui rend le captage vulnérable à d'éventuelles intrusions d'eaux superficielles (lors d'inondations ou d'orages).

Par ailleurs, le captage est équipé :

- de deux pompes dont la capacité maximale est de 75 m³/h pour l'une et de 90 m³/h pour l'autre,
- de vannes de régulation des débits de pompage (Photographie 3),
- de robinet de prélèvement d'eaux brutes et d'eaux traitées (voir Photographie 4 et Photographie 5).
- d'un compteur volumétrique (voir Photographie 4),

- d'un système de chloration (voir Photographie 4).

Enfin, l'évacuation des câbles électriques de la chambre n'est pas grillagée pour s'opposer à l'introduction d'animaux (voir Photographie 5).



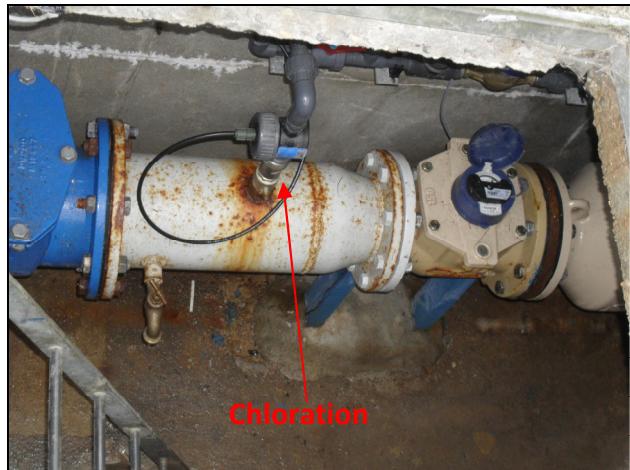
Photographie 1 : Tête du captage de la Ricorne



Photographie 2 : Colonne des pompes



Photographie 3 : Vannes de régulation des débits de pompage et robinet de prélèvement eau brute



Photographie 4 : Compteur volumétrique, chloration et robinet de prélèvement



Photographie 5 : Evacuation câbles électriques de la chambre

La parcelle sur laquelle est implanté le captage de la RICORNE qui pourra correspondre au périmètre immédiat n'est pas correctement clôturée. En effet la clôture en place peut être facilement franchie pour pénétrer au sein de cette parcelle (voir Photographie 1). Néanmoins, l'ouvrage et le bâtiment disposent d'une alarme anti intrusion.

III.4. DIAGNOSTIC DU CAPTAGE

III.4.1 Diagraphies

Les interventions de diagraphie ont été réalisées le 19 octobre 2010 par la société SEMM Logging. Elles ont consisté en la réalisation :

- d'une inspection caméra,
- de mesures de la radioactivité naturelle,
- de mesures de la conductivité et de la température de l'eau,
- ainsi que de mesures de vitesse dans la colonne d'eau du captage.

Pour rappel, **l'inspection télévisée** permet de visualiser le forage et sa paroi, grâce à une caméra équipée d'un capteur CCD monté sur une tête pivotante (360°).

La diagraphie de radioactivité naturelle met en évidence les matériaux plus ou moins radioactifs naturellement. Parmi les matériaux sédimentaires, l'argile est le matériau courant le plus radioactif ; elle permet de localiser les écrans imperméables (la molasse d'Etrechy et les marnes de Romainville).

Le **flowmètre** enregistre sur une longueur déterminée la vitesse instantanée (m/min) du flux pompé dans un forage. Ce paramètre permet d'apprécier les vitesses et emplacements des arrivées d'eau qui alimentent le forage.

Inspection caméra

Pour chacune des mesures, le zéro référence a été pris sur le haut du regard.

Cette inspection a permis de préciser:

- le type de montage des colonnes d'exhaure : une colonne à brides et une colonne visée,
- la position des pompes : crépines d'aspiration des deux pompes situées à 36.4 et 38.3 m de profondeur,
- la position du tubage acier plein : entre 1.3 et 68.8 m de profondeur (diminution de diamètre de 540 à 475 mm à 65.9 m de profondeur),
- la position de la crépine : entre 68.8 à 118.6 m de profondeur, (ouvertures rondes, avec un diamètre assez gros),
- l'absence de massif de graviers entre les formations géologiques et la crépine (formations géologiques visibles au travers des perforations de la crépine),
- la position du fond : 119.6 m de profondeur.

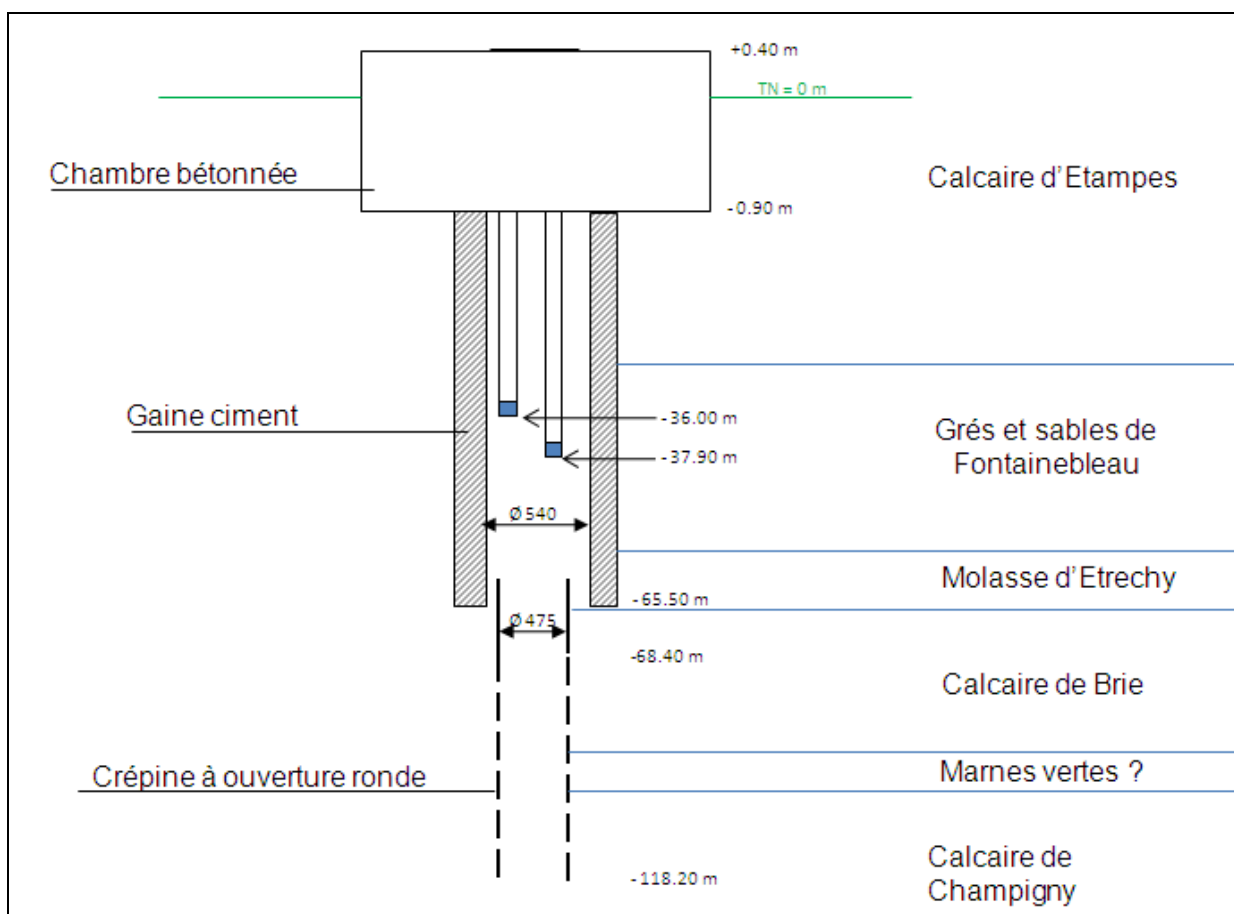


Figure 8 : Coupe technique d'après le passage caméra

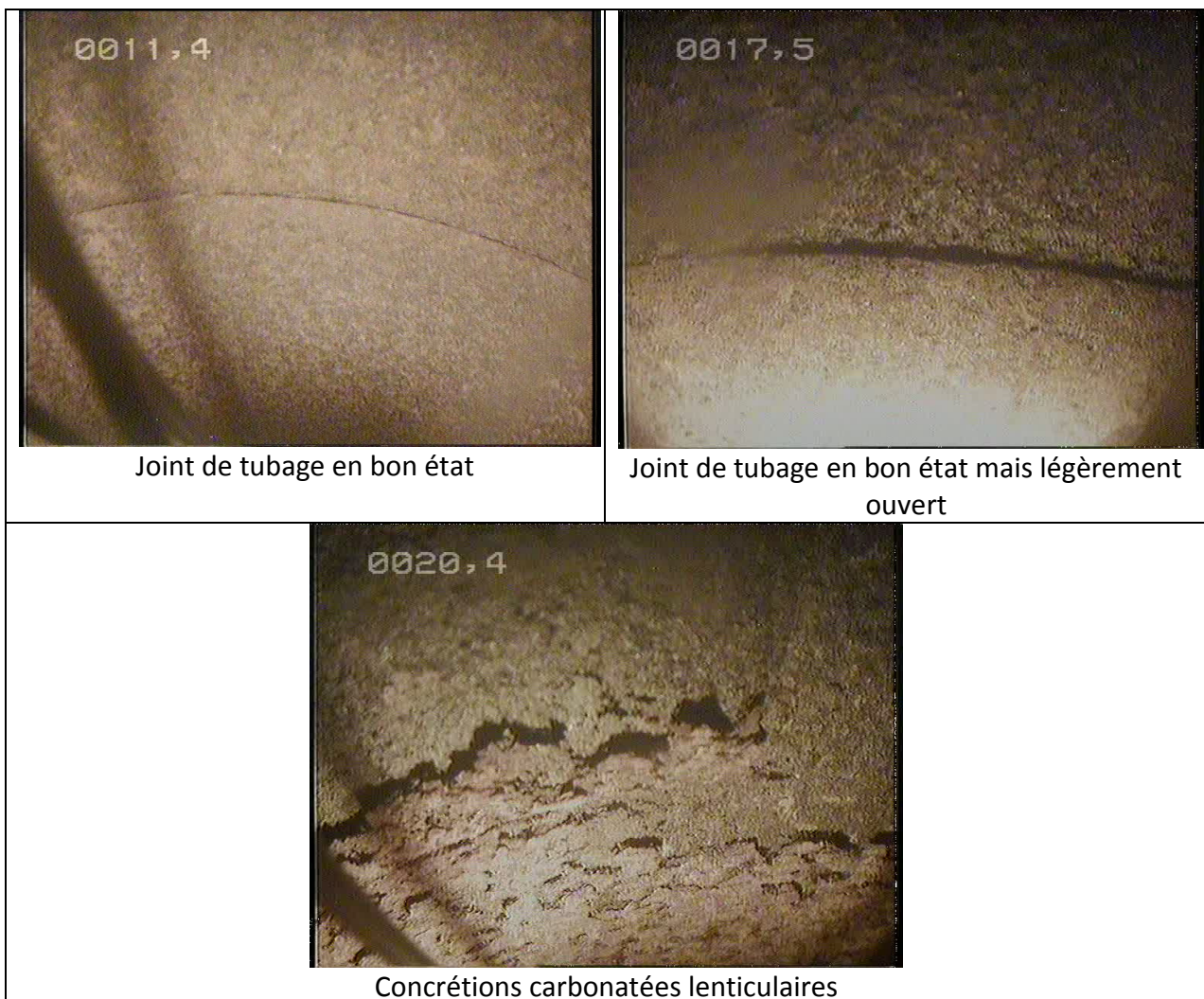
Le passage caméra a permis également d'observer dans l'ensemble un ouvrage en bon état. Le tubage ne présente pas de signe d'altérations majeurs ni de défauts importants, que ce soit au niveau du tubage plein ou au niveau du tubage crépiné. Des captures d'images du film réalisé dans le forage permettent de présenter l'état de cet ouvrage. Cette présentation distingue la partie hors d'eau de la partie en eau.

Partie hors d'eau

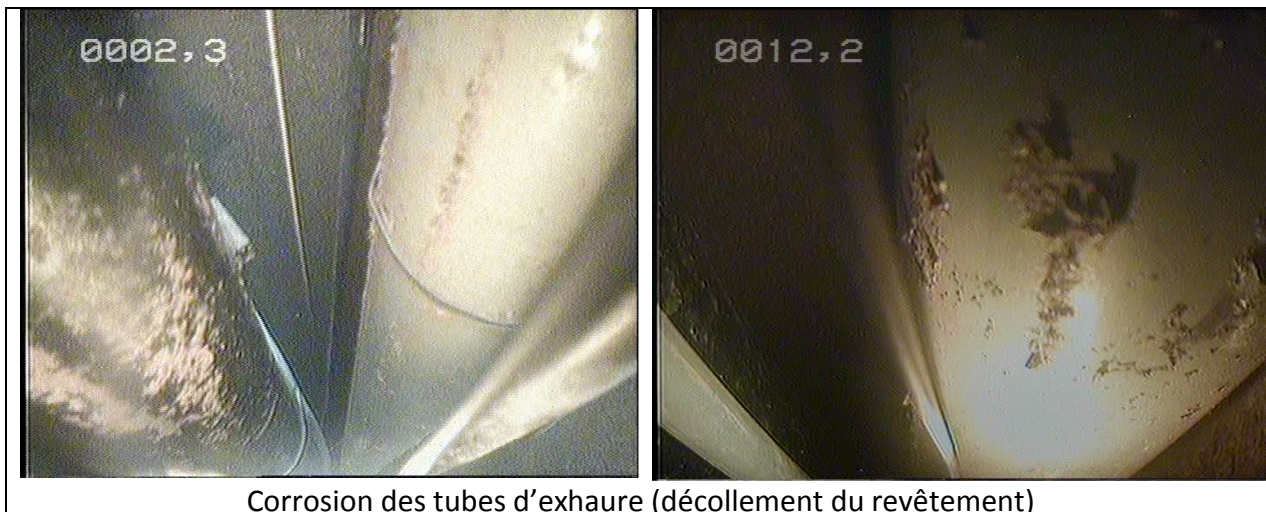
Dans la partie hors d'eau, le tubage plein présente un bon état malgré la présence de concrétions carbonatées, sous forme lenticulaire et à répartition et volumes irréguliers dans la partie hors d'eau (vers 20 m de profondeur). Ce changement d'aspect est proche du niveau statique relevé lors de cette intervention (23.4 m de profondeur).

D'autre part les colonnes d'exhaure sont propres avec une légère corrosion de surface liée à l'érosion du revêtement.

Photographies 1 : Paroi du tubage plein



Photographies 2 : Colonnes d'exhaure

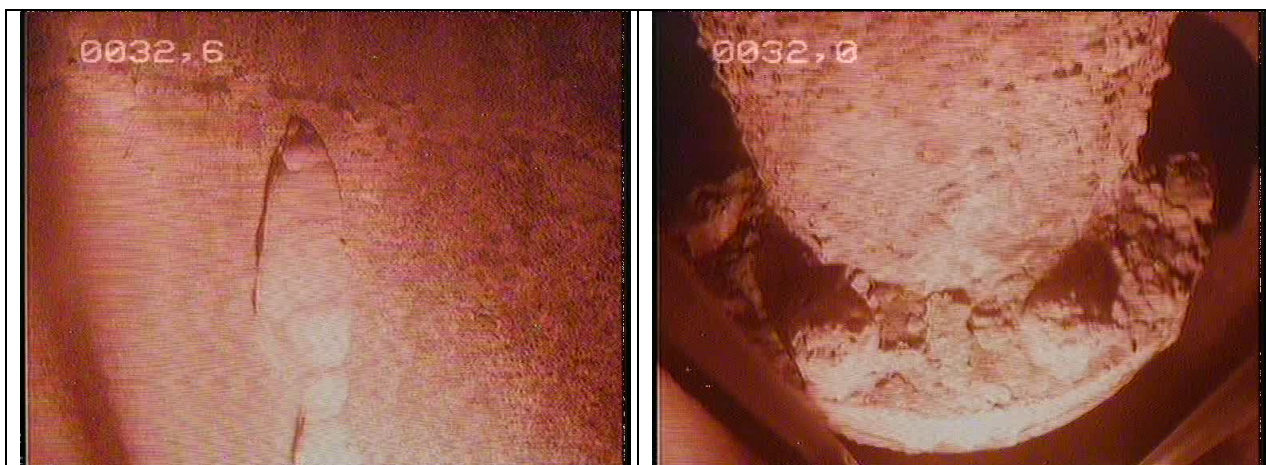


Partie en eau

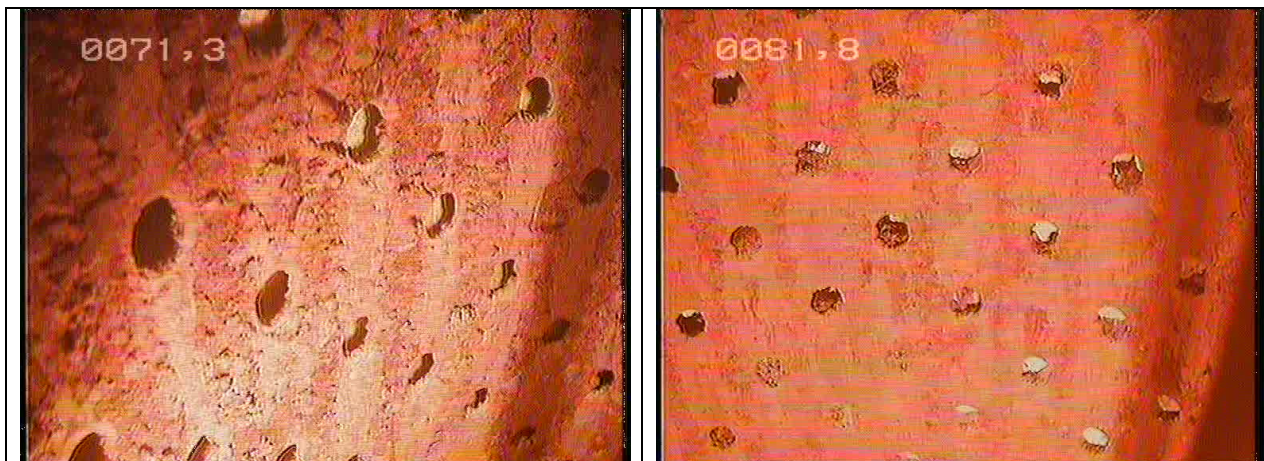
Dans la partie en eau, l'ensemble du matériel immergé (tubage plein, pompes et systèmes d'exhaure) est envahi de concrétions carbonatées de répartition homogène et régulière. Néanmoins, la paroi du tubage ainsi que le système de pompage n'apparaissent pas dégradés. Par ailleurs, une zone oxydée a été observée sur la paroi du tubage en dessous d'une des pompes mais ne semble pas indiquer de trou dans la paroi.

L'ensemble des crépines et joints de tubage crépiné est de manière générale en très bon état malgré la présence de concrétions par endroits. Quelques crépines sont colmatées partiellement et d'autres totalement, néanmoins, l'influence de ces obturations est marginale par rapport à l'ensemble de la colonne crépinée.

Photographies 3 : Concrétions carbonatées



Photographies 4 : Crépine



→ Compte-tenu de l'état du captage de la RICORNE, la poursuite de l'exploitation de cet ouvrage ne nécessite aucune rénovation sur le plan technique. Il sera donc gardé en l'état.

Micromoulinet

Compte-tenu de la difficulté de mesure rencontrée au cours de ce passage au micromoulinet, lié principalement aux faibles vitesses ascensionnelles dans le captage en cours de pompage, ces résultats ne sont vraisemblablement pas exacts et leur interprétation est donnée à titre indicatif. Effectivement un débit de pompage de 90 m³/h dans une section d'un diamètre de 475 mm (diamètre de la crépine) occasionne une vitesse de l'ordre de 2 m/min, difficile à mesurer avec cet appareil dont la gamme de mesure est comprise entre 5 et 100 m/min.

Ainsi, les arrivées d'eau mises en évidence par ces mesures sont les suivantes :

- La première entre 68.94 et 70.84 m de profondeur, issue des calcaires de Brie, dont le débit correspond à 68% du débit pompé,
- La deuxième à 113.34 et 114.02 m de profondeur, issue des calcaires de Champigny, dont le débit correspond à 25% du débit pompé.

Radioactivité naturelle

La radioactivité naturelle mesurée sur le captage de la RICORNE est variable, assez irrégulière sur les deux tiers du forage et plus constante sur la fin, avec des valeurs plus faibles (voir annexe 2). Néanmoins, ces valeurs ont permis de mettre en évidence trois domaines distincts, situés :

- Entre 0.15 et 23.65 m de profondeur avec une valeur de 25 API (unité standard internationale) correspondant aux calcaires d'Etampes,
- Entre 23.65 et 67.93 m de profondeur avec une valeur de 12 API correspondant aux grès et sables de Fontainebleau,
- Entre 68.15 et 117.29 m de profondeur avec une valeur de 2.2 API correspondant aux calcaires de Brie et de Champigny.

La couche de marnes vertes habituellement rencontrée entre les calcaires de Brie et ceux de Champigny, n'a pas été relevée par ces mesures de radioactivité naturelle au droit du captage

de La Ricorne. Il semble donc y avoir une discontinuité de cette couche marneuse dans ce secteur et donc une communication directe entre l'aquifère des calcaires de Brie et celui des calcaires de Champigny.

Conductivité et température

Les valeurs de conductivité et de température mesurées dans le captage sont constantes du fond jusqu'à l'arrivée d'eau la plus importante (celle provenant des calcaires de Brie entre 68.94 et 70.84 m de profondeur). Ce qui atteste que cette eau est plus minéralisée et plus froide que celle issue des calcaires de Champigny.

III.4.2 Essais de pompage

Pour rappel, l'essai par paliers permet de connaître les caractéristiques du système ouvrage/aquifère de captage et notamment le débit spécifique, les pertes de charges et la productivité du captage. L'essai de longue durée permet d'estimer les paramètres hydrodynamiques de l'ensemble nappe des calcaires de Brie / nappe des calcaires de Champigny.

Au cours de ces essais, seul le captage de la Ricorne a été équipé d'une sonde piézométrique automatique car les ouvrages situés à proximité et captant les mêmes nappes que l'ancien captage AEP de la commune et le captage de l'ancienne féculerie sont comblés.

En effet, lors de notre visite du 4 octobre 2010 nous avons pu inspecter le forage de l'ancienne féculerie dont la profondeur initiale était de 96.50 m. Toutefois nous l'avons trouvé comblé à partir de 22.50 de profondeur. Par ailleurs, d'après Monsieur le Maire, l'ancien captage AEP de la commune de Puisseaux a été recouvert d'une dalle béton et se situe dans un local appartenant à un particulier.

Essai par paliers

L'essai par palier a été réalisé le 21 octobre 2010.

L'essai de puits a été exécuté en effectuant 4 paliers de débit constant pendant 1 heure suivi d'une heure d'arrêt de pompage. La capacité des pompes en place étant de 75 et 90 m³/h, les paliers de débit ont été réalisés à 68, 72.5, 81.5, et 88 m³/h. Les résultats de cet essai sont les suivants.

ESSAI DE POMPAGE PAR PALIERS



IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : Loiret	N° classement: 03284X0034
Commune : Puisseaux (45)	Nom forage : Captage de la Ricorne
Date pompage: 21/10/2010	Niv initi (m/sol):
Entr. Pompage: Eau & Industrie	Chargé suivi : S.MAYER

DESCRIPTION DU POMPAGE

Numéro de Palier	DUREE POMPAGE (min)	DEBIT MOYEN (m ³ /h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m ²)	DEBIT SPECIFIQUE (m ² /h)	Palier valide O/N
1	60	68	0,24	0,004	283,33	O
2	60	72,5	0,26	0,004	278,85	O
3	60	81,5	0,28	0,003	291,07	O
4	60	88	0,32	0,004	275,00	O
5						
6						

CALCUL DES PERTES DE CHARGES LINEAIRES ET QUADRATIQUES

Courbe caractéristique : $s = BQ + CQ^n$

	Débit (m ³ /h)	Pdc linéaire (m)	Pdc quadra. (m)	err. (m)
PARAMETRES DE LA COURBE :	68,00	0,23	0,01	0,00
	72,50	0,25	0,01	0,00
	81,50	0,28	0,01	0,01
	88,00	0,30	0,01	0,01

B (h/m²) = 0,00340
C (h²/m⁵) = 0,00000
n = 2,0

Total erreur calage (m): 0,02

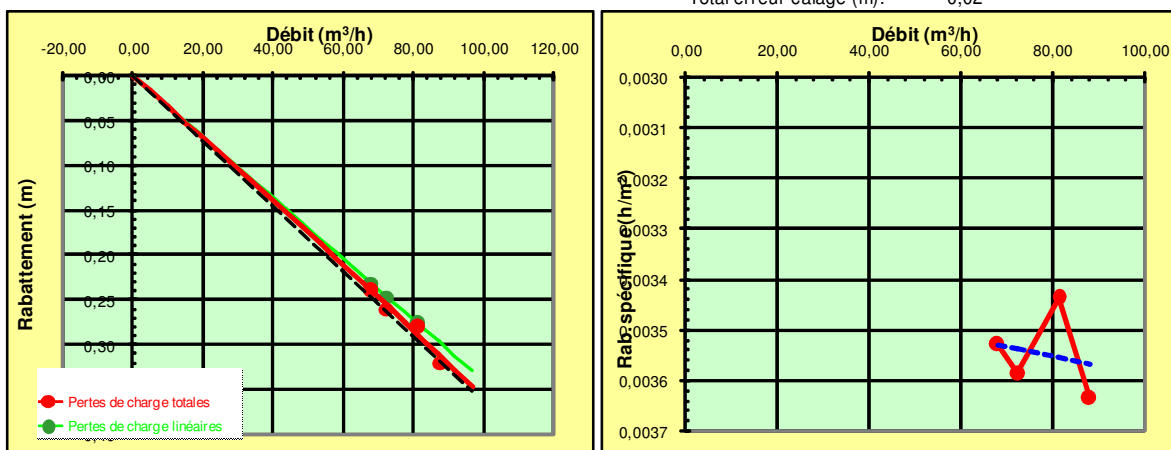


Figure 9 : fiche d'interprétation des pompages par paliers

Cet essai révèle que le débit critique n'a pas été atteint. Le captage peut donc être exploité au débit maximal de la pompe 1 qui est de 90 m³/h environ, sans aucune incidence sur les ressources sollicitées.

Des prélèvements ont été effectués à chaque palier pour analyse des paramètres nitrates et sélénium.

Essai de longue durée

L'essai de longue durée a été réalisé le 26 et 27 octobre 2010. Il a été effectué à un débit de $94 \text{ m}^3/\text{h}$ du 26 octobre 2010 à 10h au 27 octobre 2010 à 11h26, soit une durée de 25 heures et 30 minutes.

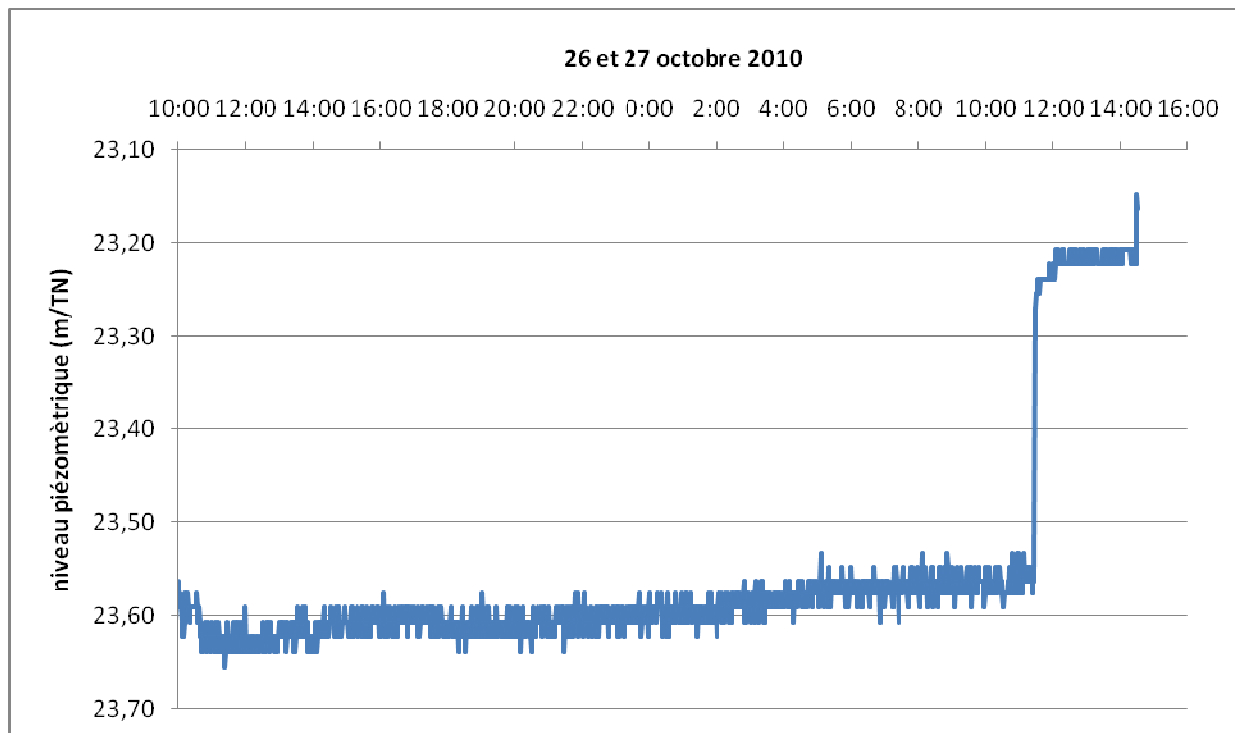


Figure 10 : Niveau piézométrique durant l'essai de longue durée

Au cours de cet essai, le niveau dynamique s'est rapidement stabilisé aux alentours de 23.60 m par rapport au terrain naturel, ce qui correspond à un rabattement de 40 cm. Puis il remonte régulièrement jusqu'à la fin du pompage pour atteindre la cote de 23.56 m NGF. Hors, nous avons constaté une diminution du débit au cours du pompage pouvant être à l'origine de cette « remontée » du niveau dynamique. En effet, le débit instantané en début de pompage a été mesuré à $97 \text{ m}^3/\text{h}$, alors que le débit moyen de l'essai a été de $94 \text{ m}^3/\text{h}$. (diminution des pertes de charges par rapport à l'essai par paliers).

L'interprétation de cet essai à l'aide du logiciel spécifique AquiferTest Pro (fiche ci-dessous) a permis d'estimer la valeur de la transmissivité de l'ensemble nappe des calcaires de Brie / nappe des Calcaires de Champigny, à $6.17 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (solution de Theis-Jacob).

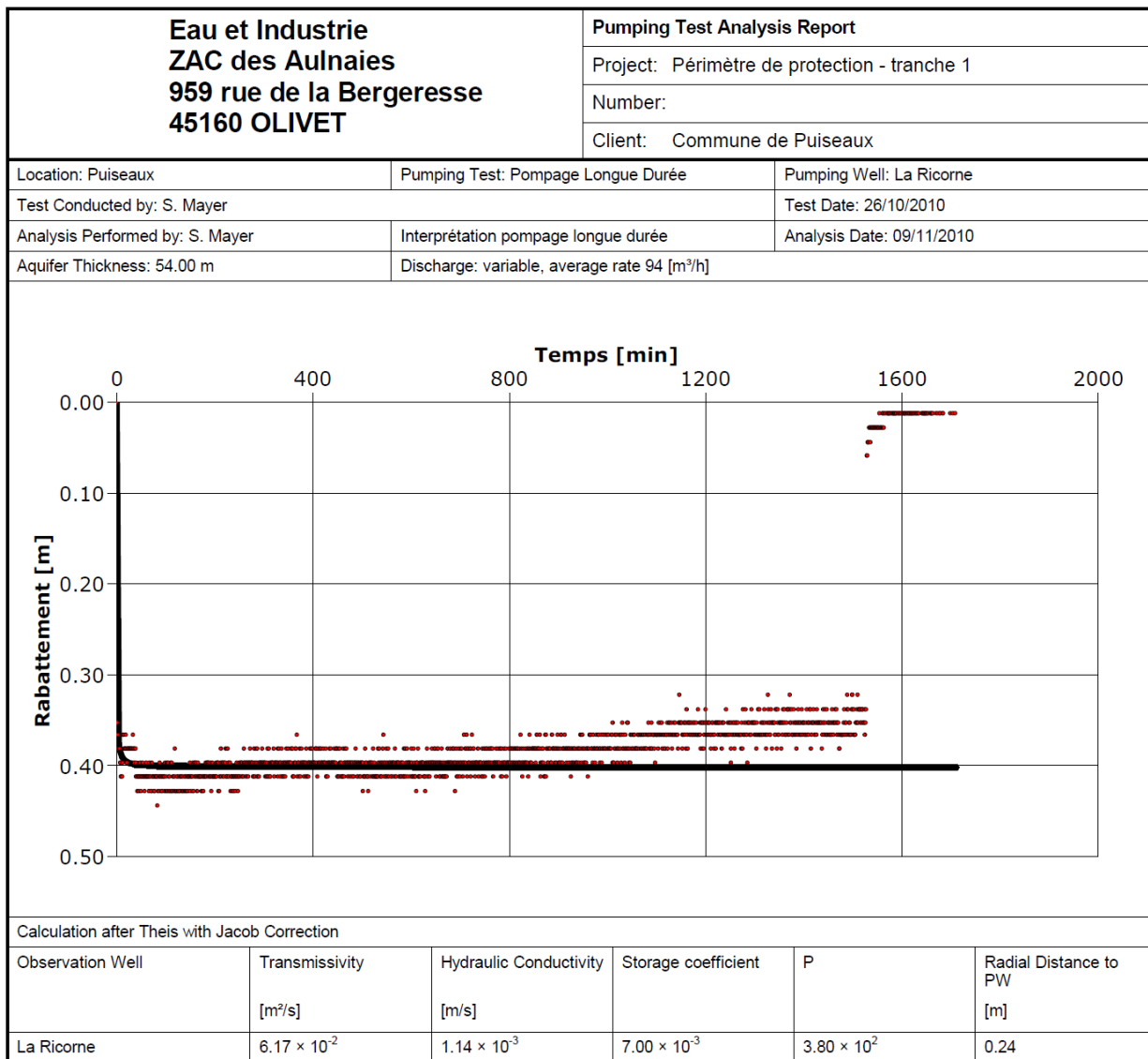


Figure 11 : Fiche d'interprétation de l'essai de longue durée

Enfin, la remontée du niveau piézométrique au niveau statique a nécessité une vingtaine de minutes après l'arrêt du pompage.

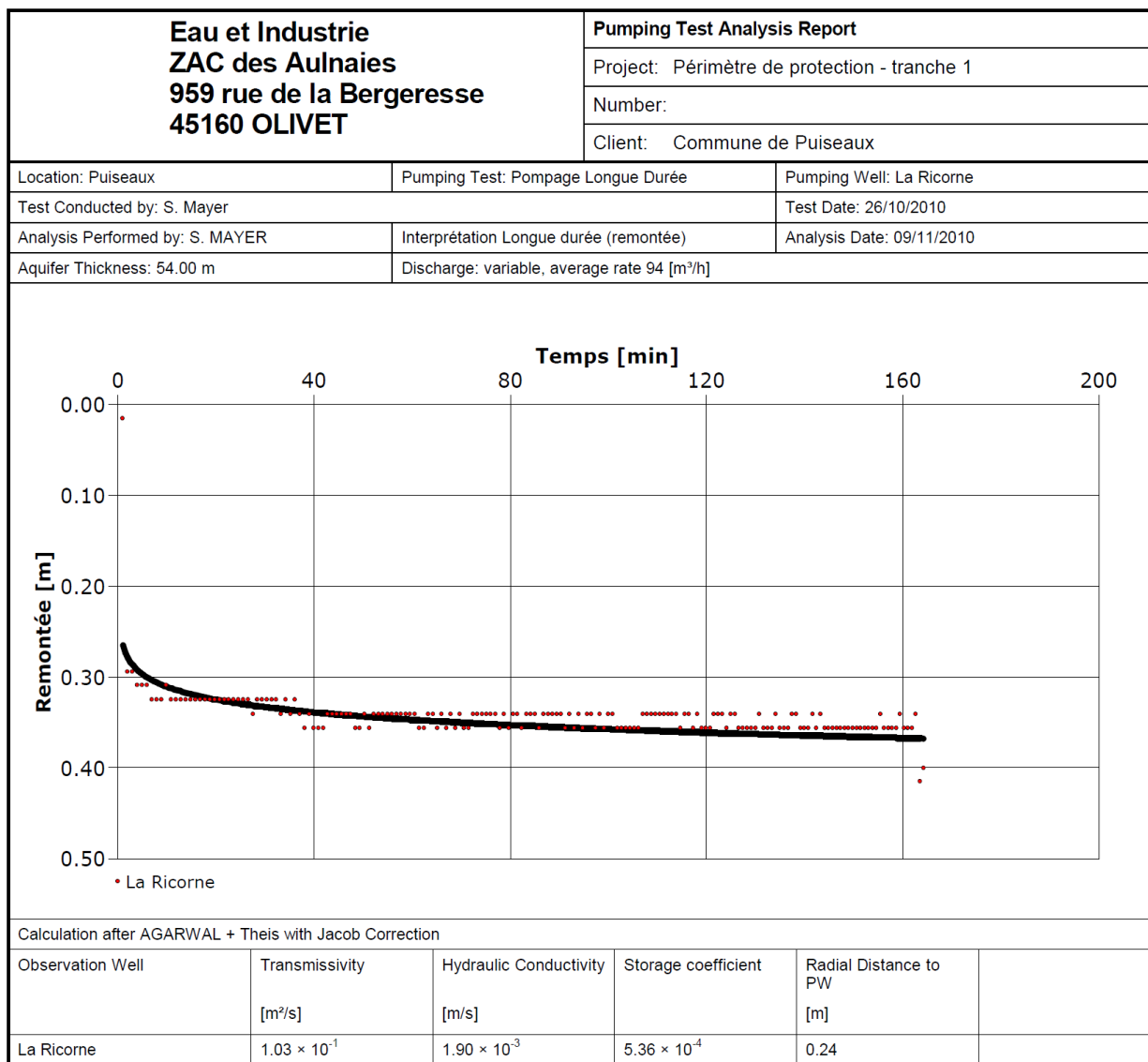


Figure 12 : Fiche d'interprétation de la remontée de l'essai de longue durée

L'interprétation de la remontée à l'aide du logiciel spécifique AquiferTest Pro (fiche ci-dessus) a également permis d'estimer la valeur de la transmissivité de l'ensemble nappe des calcaires de Brie / nappe des Calcaires de Champigny, à $1.03 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ (solution de Theis-Jacob). Cette valeur est assez proche de la précédente, on peut donc retenir une valeur de transmissivité moyenne, **soit $8 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$** .

III.4.3 Résultats analyse d'eau

Essai par paliers

Au cours de l'essai par paliers des prélèvements ont été effectués à la fin de chaque palier de débit pour analyse des paramètres nitrates et sélénium. Les résultats d'analyse sont consignés dans le graphique suivant.

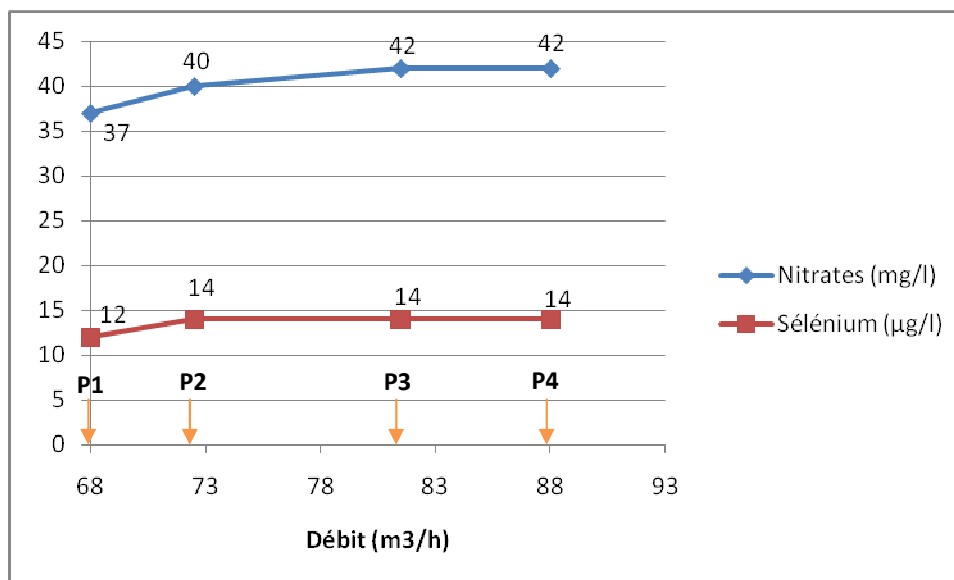


Figure 13 : teneur en nitrates et sélénium pour chaque palier de débit

Ce graphique montre d'une part, que la teneur en nitrates augmente jusqu'au troisième palier à partir duquel elle se stabilise et d'autre part, que la concentration en sélénium augmente entre le premier et le deuxième palier, puis se stabilise.

Essai de longue durée

Des prélèvements sériés (au nombre de 8, à 0, 1, 2, 3, 5, 10, 20 et 30 minutes) ont été effectués au début de l'essai de longue durée pour analyse des paramètres nitrates et sélénium.

Les résultats sont les suivants :

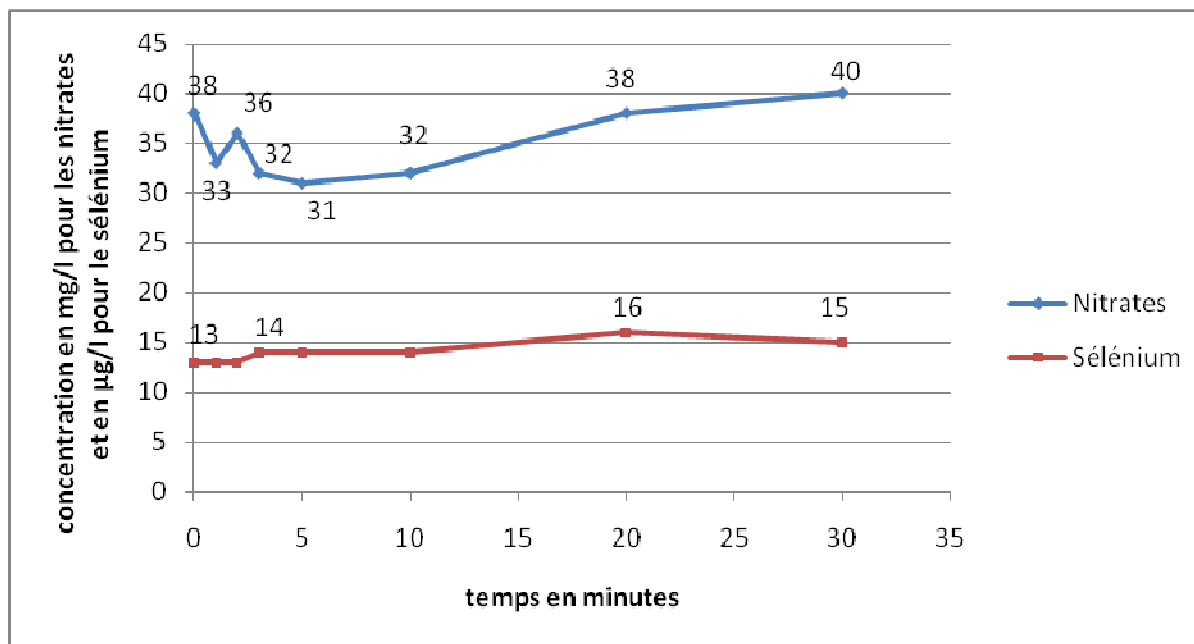


Figure 14 : Teneur en nitrates et sélénium au cours des premières minutes de l'essai de longue durée

L'évolution du taux de nitrates est similaire à celle correspondant aux prélèvements sérieux effectués en 1990 par la DDASS.

Le premier prélèvement, dont le taux de nitrates correspondant est de 38 mg/l, étant représentatif d'une eau de mélange (eau contenue dans la colonne d'exhaure), et les eaux de la nappe des calcaires de Brie étant généralement plus concentrées en nitrates que celle des calcaires de Champigny, les valeurs montrent que le pompage sollicite au cours des 10 premières minutes davantage ou uniquement, la nappe des calcaires de Champigny, puis les deux nappes.

Analyse eau souterraine pour « première adduction »

Un prélèvement d'eau pour « première adduction » a été réalisé par le laboratoire accrédité CARSO. Les résultats d'analyse indiquent :

- Traces d'atrazine et d'atrazine déséthyl (42 et 49 ng/l)
- L'absence de produits volatils
- Une radioactivité conforme
- L'absence de fer et de manganèse
- Une absence de coliformes et d'Escherichia Coli
- Une teneur en nitrates de 47.2 mg/l, ce qui est relativement élevée puisque la norme de qualité est fixée à 50 mg/l
- Une teneur en Sélénium de 13 µg/l pour une limite de qualité de 10 µg/l

L'eau prélevée n'est donc pas conforme aux normes en vigueur (l'annexe I et II de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R 1321-2, R 1321-3, R 1321-7 et R 1321-8 du code de la santé publique). Cette analyse ne contredit pas les résultats du suivi régulier.

L'intégralité des résultats d'analyse est jointe en annexe 3.

Vulnérabilité de la ressource

Le paramètre nitrates est souvent utilisé pour évaluer la vulnérabilité d'une ressource souterraine car c'est un bon indicateur des activités de surfaces.

Les fortes teneurs en nitrates relevées sur les eaux brutes du captage de la Ricorne traduisent ainsi une forte vulnérabilité de la ressource sollicitée vis-à-vis des eaux de surface.

III.5. DETERMINATION DE LA ZONE D'APPEL

Le calcul du cône d'appel et des isochrones nécessite la connaissance du contexte hydrogéologique.

Dans la bibliographie, ont été trouvées les cartes piézométriques suivantes :

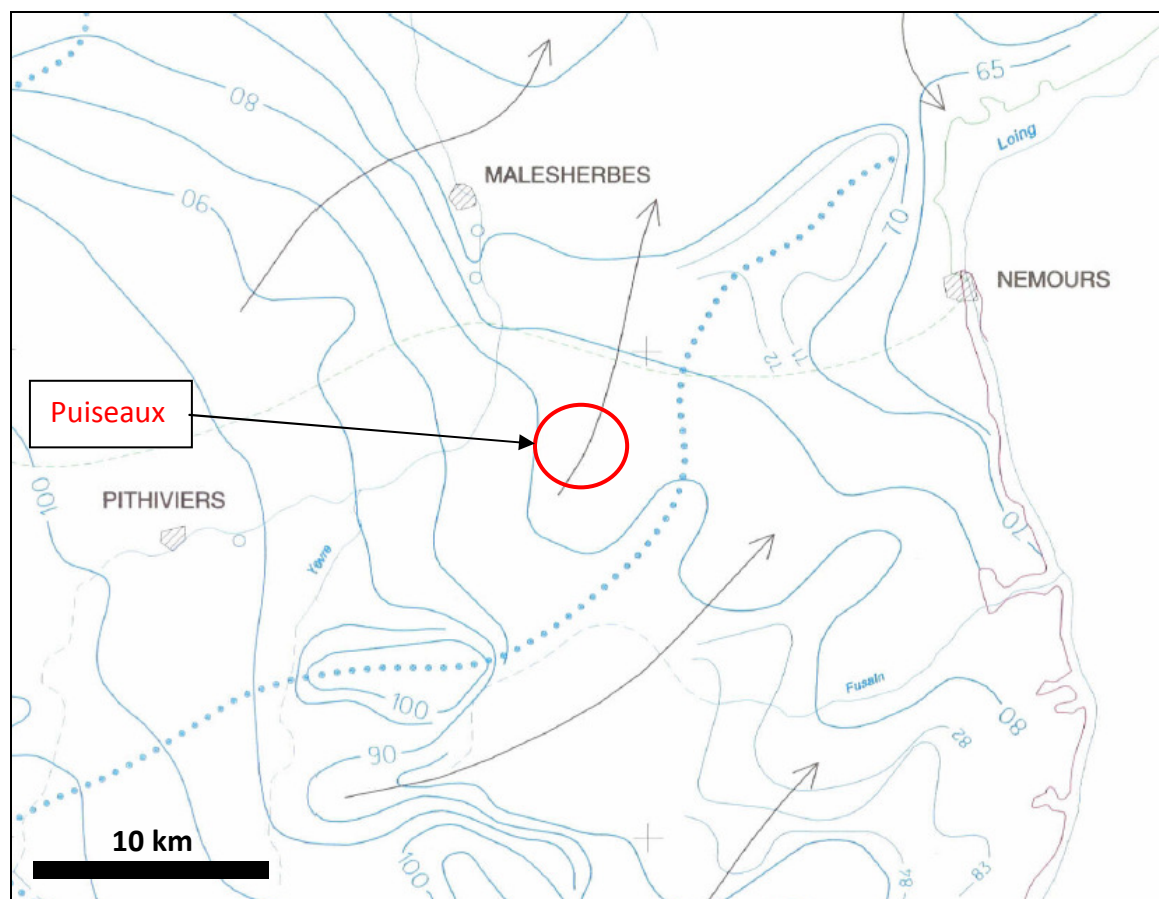


Figure 15 : Extrait de la piézométrie du système aquifère de Beauce – basses eaux 1994

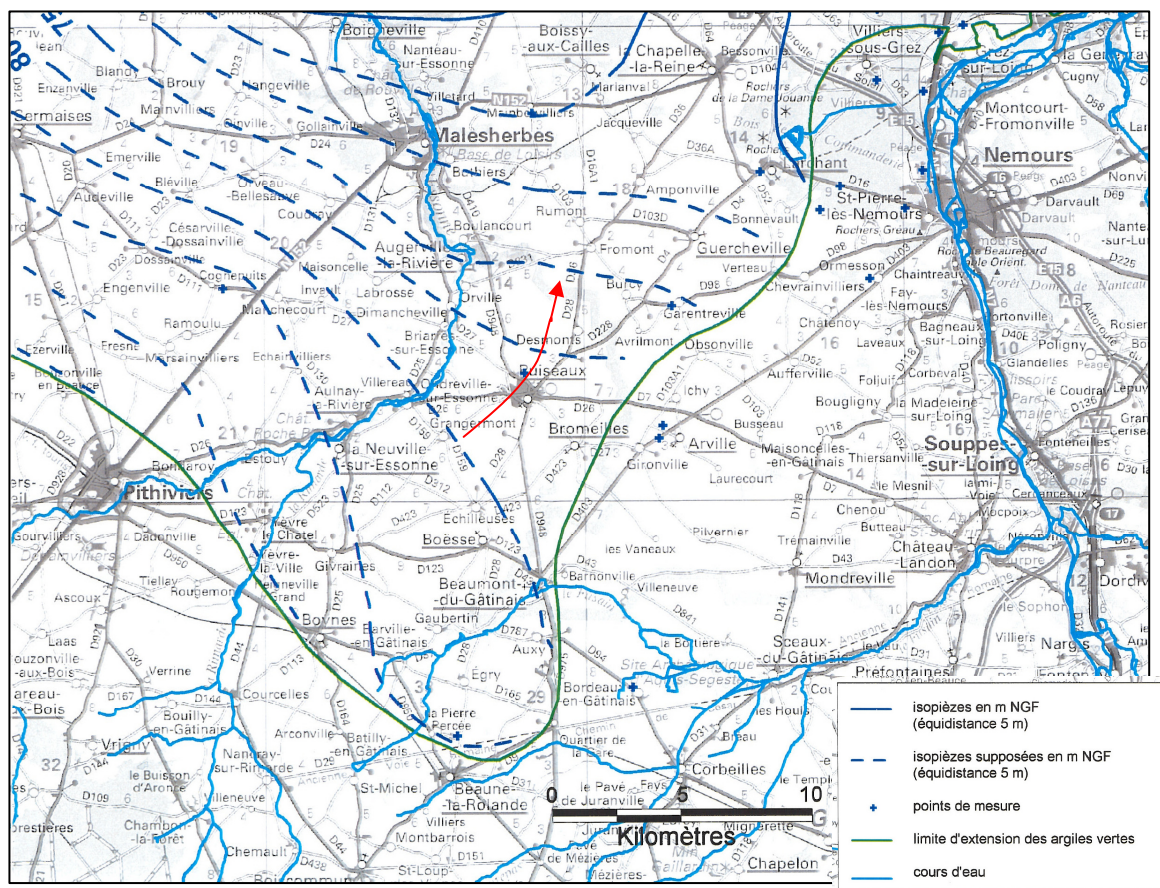


Figure 16 : Carte piézométrique des calcaires de l'Eocène (hautes eaux 2002)

D'après ces cartes, l'écoulement de cette nappe est de direction Sud-Ouest – Nord-Nord-Est et le gradient hydraulique est de l'ordre de 0.1 %.

La zone d'appel ainsi que les isochrones ont été calculés à partir de la formule de Wyssling (voir le détail de la méthode en annexe 4) pour la situation 2030 avec et sans le raccordement des communes de Bromeilles et de Desmonts.

Les paramètres de l'ensemble nappe des calcaires de Brie / nappe des calcaires de Champigny, retenus pour ce calcul, sont les suivants :

- Transmissivité : 0,08 m²/s
- Porosité : 5 %
- Epaisseur captée : 54 m (totalité des crépines)
- Gradient hydraulique : 0,1 %

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Débit fictif de prélèvement correspondant au besoin de	<i>Puiseaux seul (42 m3/h)</i>		<i>Puiseaux, Bromeilles et Desmonts (48 m3/h)</i>	
<i>Largeur du front d'appel (m)</i>	146		167	
<i>Rayon d'appel (m)</i>	23		27	
<i>Distance par rapport au forage de l'isochrone 1 jour (m)(amont/aval)</i>	12	10	13	10
<i>Distance par rapport au forage de l'isochrone 90 jours (m)(amont/aval)</i>	270	40	275	45
<i>Distance par rapport au forage de l'isochrone 180 jours (m) (amont/aval)</i>	503	43	509	48
<i>Distance par rapport au forage de l'isochrone 365 jours (m) (amont/aval)</i>	978	44	985	50
Débit de pointe correspond au besoin de	<i>Puiseaux seul (85 m3/h)</i>		<i>Puiseaux, Bromeilles et Desmonts (96 m3/h)</i>	
<i>Largeur du front d'appel (m)</i>	295		333	
<i>Rayon d'appel (m)</i>	47		53	
<i>Distance par rapport au forage de l'isochrone 1 jour (m)(amont/aval)</i>	17	14	18	15

Tableau 14 : paramètres du cône d'appel du captage de la RICORNE

Les dimensions du cône d'appel du captage de la RICORNE correspondant au besoin de Puiseaux seul et ceux correspondant au besoin de Puiseaux augmenté de Bromeilles et de Desmonts sont quasi identiques. Ainsi seul les isochrones calculés pour les besoins des trois communes réunies ont été reportés sur fond IGN. Par ailleurs le sens d'écoulement local des nappes sollicitées ne pouvant être connu au degré près, nous avons représenté ces isochrones avec un angle d'incertitude de 30 °.

L'isochrone un an est particulièrement intéressant puisqu'il constituera la limite du périmètre de l'étude environnementale faisant l'objet de la phase à venir. Ainsi l'étude environnementale pourrait être menée sur la base du périmètre dessiné en vert sur la figure ci-dessous.

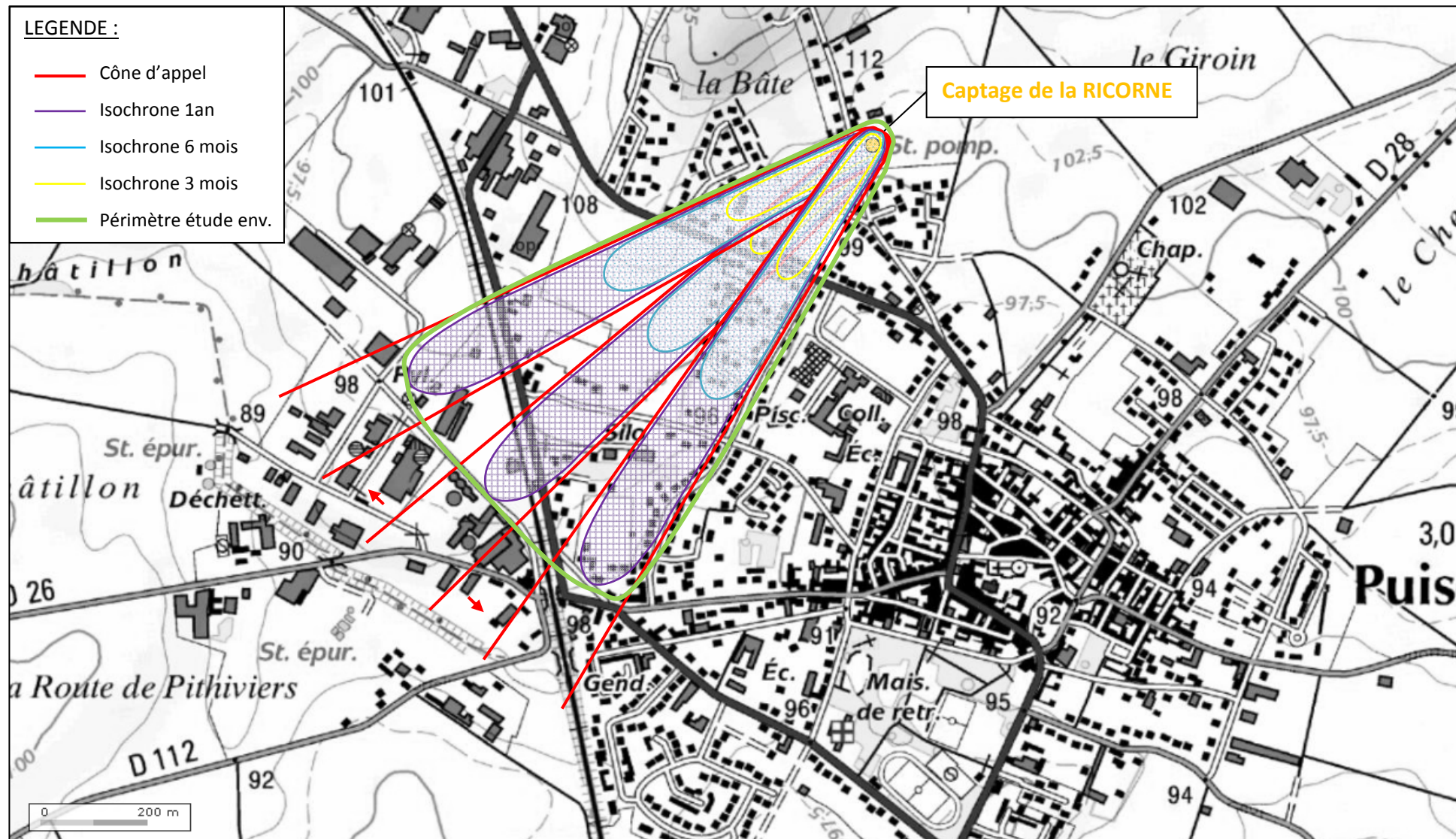


Figure 17 : Délimitation du cône d'appel du captage de la RICORNE et de ses isochrones 3, 6 mois et un an (situation à l'horizon avec interconnexion des communes de Bromeilles et de Desmots)

III.6. IDENTIFICATION DES AQUIFERES

Afin d'obtenir les caractéristiques quantitatives et qualitatives propres à chacune des deux nappes sollicitées par le captage de la RICORNE, un travail de bibliographie a été réalisé.

Ont donc été consultées les données disponibles sur le site internet d'Infoterre (dans un rayon de 3 km autour du captage de la RICORNE) pour les données hydrodynamiques et sur celui d'ADES pour les données relatives à la qualité des eaux prélevées.

III.6.1 Quantitatif

Concernant l'aspect hydrodynamique des deux nappes sollicitées par le captage de la RICORNE, neuf ouvrages recensés dans un rayon de 3 km autour de ce captage apportent des informations. Quatre de ces ouvrages captent la nappe des calcaires de Brie uniquement et les cinq autres, la nappe des calcaires de Brie et celle des calcaires de Champigny. Pour ces derniers, les documents disponibles ne font référence à aucune couche marneuse entre les calcaires de Brie et de ceux de Champigny, ils les présentent reposant l'une sur l'autre. Ce qui veut dire que dans ce secteur, la couche de marne a été complètement décapée par l'érosion ou bien elle ne s'est pas déposée. Cette dernière hypothèse est soutenue dans la description de l'histoire géologique de la notice de la carte géologique de Pithiviers, où il est cité que : « les argiles vertes de Romainville affleurent dans le périmètre de la feuille Etampes au Nord, ne se sont pas déposées dans celui de la feuille de Pithiviers. (...) A la base, le calcaire de Brie repose directement sur le calcaire de Champigny. » Enfin cette absence de couche argileuse ou marneuse est corroborée par les résultats de radioactivité naturelle obtenus lors du diagnostic du captage de la RICORNE (voir chapitre III.2.1).

Ainsi il est donc difficile de tirer des paramètres hydrodynamiques et hydrochimiques spécifiques à chacune des deux nappes en question puisque communiquant entre elles, elles forment un ensemble aquifère.

Néanmoins, les données hydrodynamiques recueillies sont présentées dans les tableaux suivants auxquels nous avons ajouté les résultats du pompage par paliers du captage de la RICORNE. Par ailleurs, les données issues des ouvrages captant uniquement la nappe des calcaires de Brie pourront permettre de déduire les caractéristiques de la nappe des calcaires de Champigny.

Code national	Commune	Epaisseur captée	Q (m ³ /h)	Rabattement (m)	Qs (m ³ /h/m)	Transmissivité (m ² /s)	Perméabilité (m/s)
03284X0036	Grangermont	30	85	21,2	4,0	1E-03	3E-05
03284X0004	Desmonts	10	9	10,66	0,8	2E-04	5E-06
03284X0058	Ondrevilles s/ Essonne	24	40	1	40,0	1E-02	3E-04
		24	110	3,4	32,4	9E-03	2E-04
03284X0054	Puisseaux	22	55	5	11,0	3E-03	7E-05
		11	83	7,6	10,9	3E-03	7E-05

Tableau 15 : Paramètres hydrodynamiques de la nappe des calcaires de Brie

Les valeurs de transmissivité de la nappe des calcaires de Brie varient de 1.10^{-2} à 2.10^{-4} m²/s autour d'une moyenne 4.10^{-3} m²/s.

Code national	Commune	Epaisseur captée	Q (m3/h)	Rabattement (m)	Qs (m3/h/m)	Transmissivité (m ² /s)	Perméabilité (m/s)
03284X0007	Bromeilles	43	23	6,25	3,7	1E-03	2E-05
03284X0030	Desmonts	30	100	10	10	2,8E-03	6E-05
			200	17,6	11,4	3,2E-03	7E-05
			230	18,5	12,4	3,5E-03	8E-05
03284X0041	Bromeilles	32	100	19	5,3	1,5E-03	3E-05
			130	28	4,6	1,3E-03	3E-05
			160	30	5,3	1,5E-03	3E-05
03284X0003	Puisseaux	80	66	1,2	55	1,5E-02	4E-04
			54	1,3	41,5	1,2E-02	3E-04
03284X0002	Puisseaux	30	36	0,7	51,4	1,4E-02	3E-04
03284X0034	Puisseaux	54	68	0,25	272,0	7,6E-02	2E-03
			72,5	0,26	278,8	7,7E-02	2E-03
			81,5	0,285	286,0	7,9E-02	2E-03
			88	0,32	275,0	7,6E-02	2E-03

Tableau 16 : Paramètres hydrodynamiques de l'ensemble nappe des calcaires de Brie / nappe des calcaires de Champigny

Les valeurs de transmissivité de l'ensemble nappe des calcaires de Brie / nappe des calcaires de Champigny varient de 1.10^{-3} à $7,9.10^{-2}$ m²/s avec une moyenne de $2.6.10^{-2}$ m²/s. Cette dernière valeur étant supérieure à la transmissivité moyenne de la nappe des calcaires de Brie (issue de la bibliographie), la transmissivité spécifique à la nappe des calcaires de Champigny est donc par déduction plus grande que celle des calcaires de Brie.

La valeur de transmissivité mise en avant par l'essai de pompage de longue durée (8.10^{-2} m²/s) correspond à la valeur haute de la fourchette de transmissivité présentée dans le tableau ci-dessous. Ainsi afin d'avoir une idée de l'étendue de la zone d'appel et des isochrones au droit du captage de la Ricorne pour une transmissivité correspondant à la valeur basse de la fourchette précédemment présentée, nous les avons recalculés en prenant en compte cette valeur de transmissivité (1.10^{-3} m²/s). Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Débit fictif de prélèvement correspondant au besoin de	Puisseaux seul (42 m3/h)		Puisseaux, Bromeilles et Desmonts (48 m3/h)	
Largeur du front d'appel (m)	11 667		13 333	
Rayon d'appel (m)	1 857		2 122	
Distance par rapport au forage de l'isochrone 1 jour (m)(amont/aval)	11	11	12	12
Distance par rapport au forage de l'isochrone 90 jours (m)(amont/aval)	105	102	112	109
Distance par rapport au forage de l'isochrone 180 jours (m) (amont/aval)	149	143	159	154
Distance par rapport au forage de l'isochrone 365 jours (m) (amont/aval)	214	203	229	217

Débit de pointe correspond au besoin de	Puisseaux seul (85 m ³ /h)		Puisseaux, Bromeilles et Desmonts (96 m ³ /h)	
Largeur du front d'appel (m)	23 611		26 667	
Rayon d'appel (m)	3 758		4 244	
Distance par rapport au forage de l'isochrone 1 jour (m)(amont/aval)	16	16	17	17

Tableau 17 : paramètres du cône d'appel du captage de la RICORNE pour une transmissivité de 0.001 m²/s

D'après ces résultats, les dimensions de la zone d'appel sont nettement plus importantes pour une transmissivité de 1.10⁻³ m²/s que pour une transmissivité de 8.10⁻² m²/s. Néanmoins, les isochrones 180 jours et 365 jours sont de taille plus petite pour une transmissivité de 1.10⁻³ m²/s que pour une transmissivité de 8.10⁻² m²/s.

III.6.2 Qualitatif

Sur le site internet ADES, ont été recueillies les données de qualité des eaux prélevées de 5 captages dont 3 sollicitent la nappe des calcaires de Brie, un celle des calcaires de Champigny et le dernier les deux à la fois. Ont été préférentiellement retenues les concentrations en nitrates et en Sélénium. Les données présentées dans le tableau suivant sont des moyennes des valeurs de la chronique de mesure.

		[NO ₃ -] (mg/l)	Sélénium (µg/l)
Ouvrages captant la nappe des calc. de Brie			
02284X0004	Desmonts	26,5	5,8
03284X0006	Dimancheville	25,5	6,7
02937X2002	Labrosse	34,1	7,7
Ouvrages captant la nappe des calc. de Champ.			
03937X1039	Malesherbes	28,2	12,4
Ouvrages captant les nappes des calc. de Brie et de Champ.			
03284X0007	Bromeilles	32,3	6
03284X0034	Puisseaux	39.2	12.2

Tableau 18 : teneur moyenne en nitrates et en sélénium des eaux souterraines prélevées par les captages voisins de celui de la RICORNE [source : ADES]

D'après ce tableau :

- Les concentrations moyennes en nitrates de la nappe des calcaires de Brie et/ou celle des calcaires de Champigny ne permettent pas de distinguer la qualité et la vulnérabilité de ces deux nappes. Néanmoins, on peut noter que la teneur en nitrates la plus élevée est celle mesurée sur les eaux brutes du captage de Puisieux.
- La concentration en sélénium est supérieure au sein de la nappe des calcaires de Champigny que dans celle des calcaires de Brie. Le sélénium étant un élément naturellement contenu dans les roches, on le retrouve dans les eaux contenues dans ces roches. Ici le calcaire de Champigny semble davantage pourvu de sélénium que le calcaire de Brie, le sélénium est donc un bon marqueur de différenciation entre le calcaire de Brie et le calcaire de Champigny.

Les tableaux ci-dessous présentent l'évolution de la teneur en nitrates des eaux prélevées par les captages listés dans le Tableau 18, hormis celui de Bromeilles dont les concentrations mesurées à partir de 2000 sont douteuses.

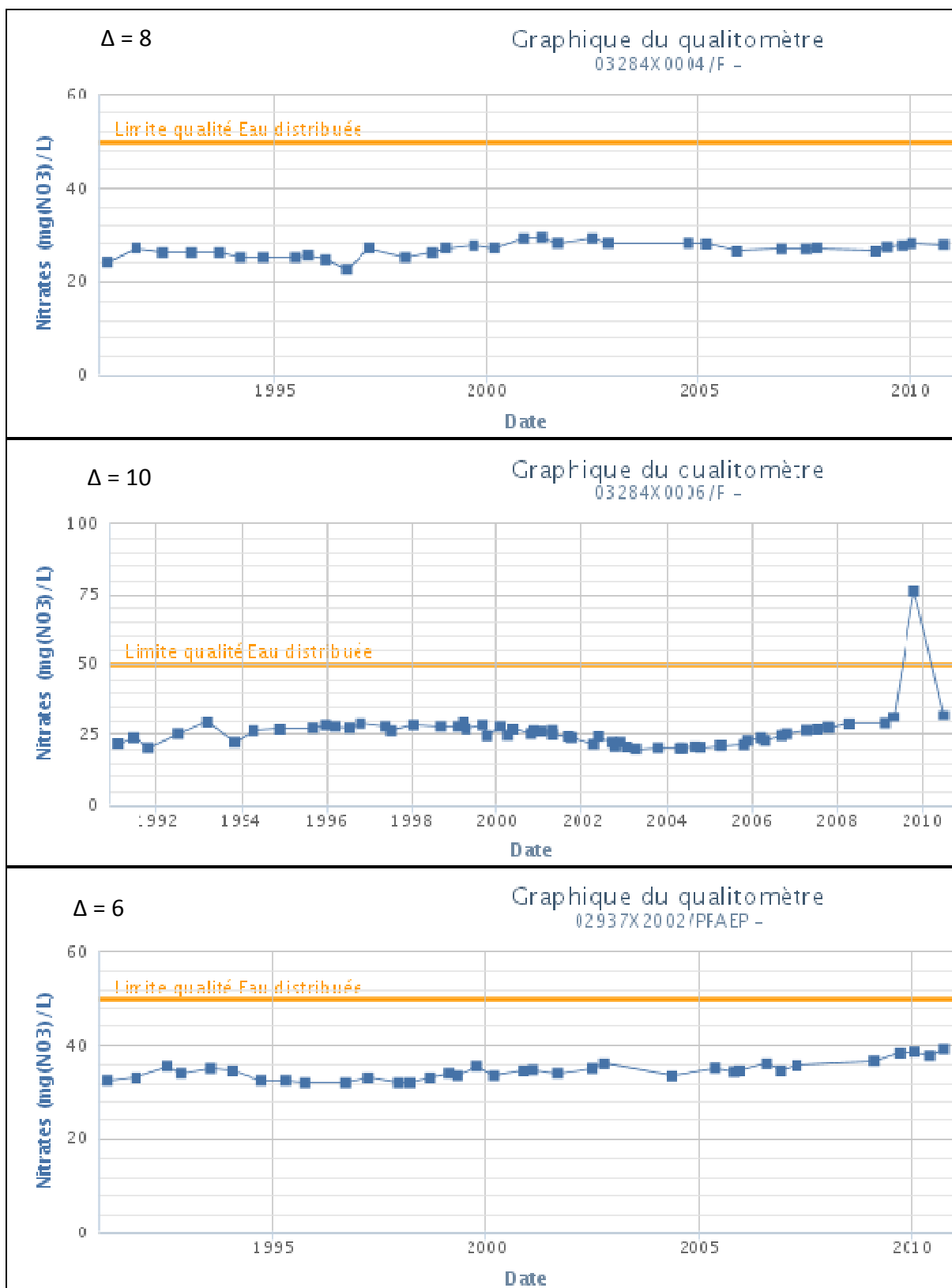


Figure 18 : Evolution de la teneur en nitrates des eaux brutes des ouvrages captant la nappe des calcaires de Brie

Ces graphiques présentent une teneur en nitrates relativement stable avec une tendance d'évolution légèrement à la hausse et une variation de 6 à 10 mg/l.

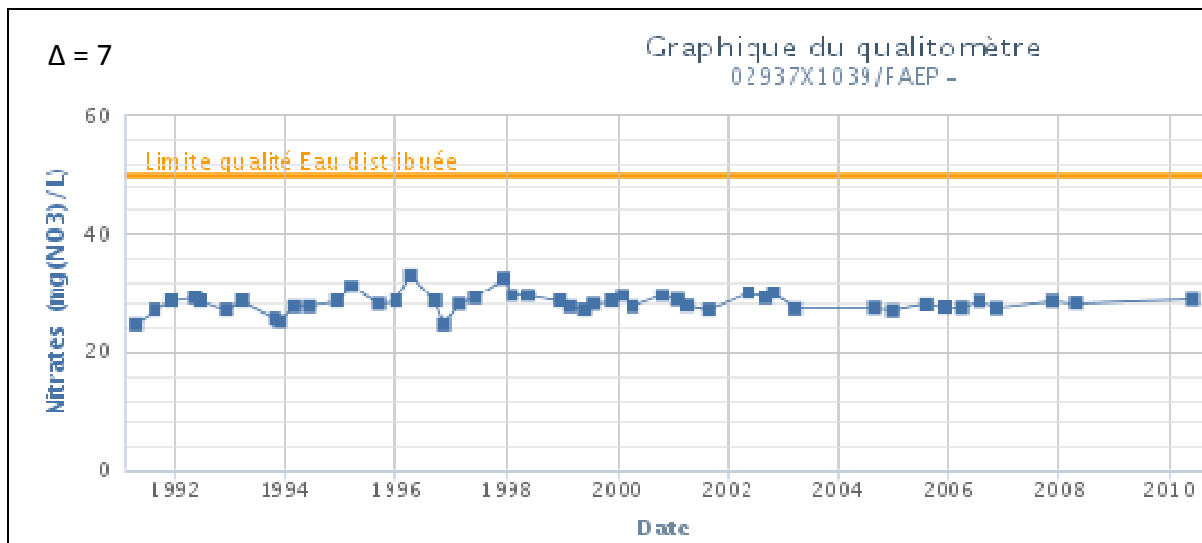


Figure 19 : Evolution de la teneur en nitrates des eaux brutes des ouvrages captant la nappe des calcaires de Champigny

Ce graphique présente une teneur en nitrates relativement stable avec une tendance d'évolution légèrement à la hausse et une variation de 7 mg/l.

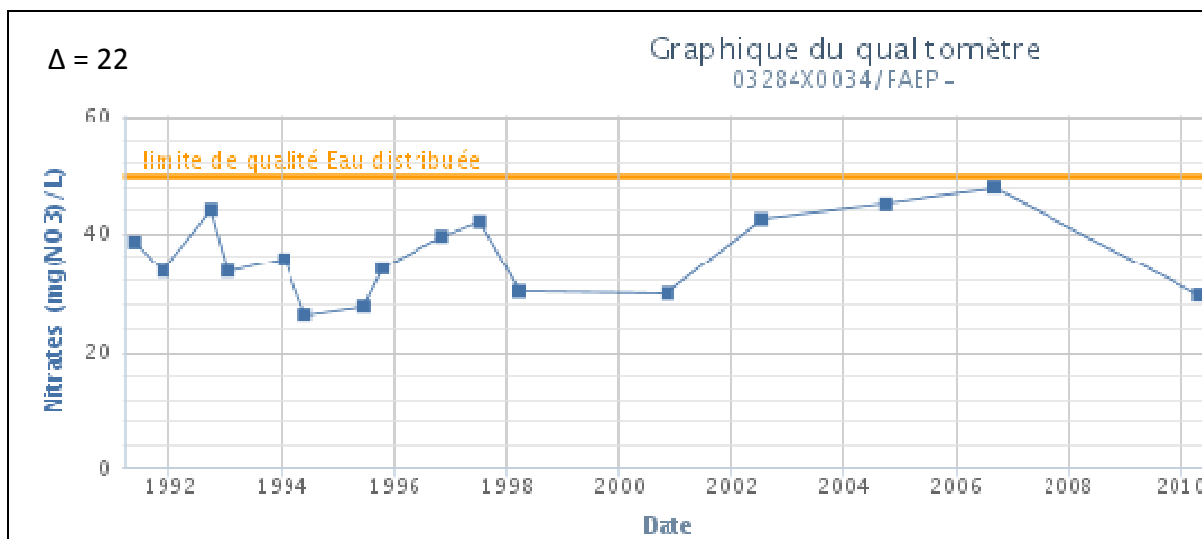


Figure 20 : Evolution de la teneur en nitrates des eaux brutes du captage de la Ricorne sollicitant la nappe des calcaires de Brie et celle des calcaires de Champigny

L'évolution de la teneur en nitrates des eaux prélevées par le captage de Puisseaux se distingue de celles présentées ci-avant. En effet, celle-ci fluctue au cours du temps sans présenter de tendance d'évolution et la variation entre la teneur en nitrates la plus haute et celle la plus basse est ici de 22 mg/l, soit 2.2 à 3.7 fois supérieure à celle des eaux brutes des captages voisins. Cette évolution reste néanmoins difficile à expliquer.

IV. CONCLUSIONS

Les conclusions mises en avant par cette étude sont les suivantes :

- Les calcaires de Brie reposent directement sur les calcaires de Champigny, puisque l'étude a démontré l'absence de marnes vertes entre ces deux formations dans le secteur. Les nappes de ces deux formations communiquent donc entre elles et forment un même et unique aquifère. Au regard des fortes teneurs en nitrates et des traces d'atrazine (et d'atrazine déséthyl) relevées au droit du captage de la Ricorne ainsi que de la coupe géologique, cet aquifère est relativement vulnérable aux activités de surface.
- Le captage de la Ricorne est en bon état et présente une productivité importante.
- Concernant les besoins futurs, le captage de la Ricorne, compte-tenu de ses équipements actuels, sera en limite de capacité à l'horizon 2030 en considérant l'interconnexion des communes des Bromeilles et de Desmots à celle de Puisseaux. Néanmoins, grâce à la réserve du château d'eau, le captage de la Ricorne pourra subvenir à ces besoins.
- En prenant en compte la situation d'interconnexion des communes de Bromeilles et de Desmots à celle de Puisseaux à l'horizon 2030 et une transmissivité de $8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, la largeur du front d'appel serait de 167 m, le rayon d'appel de 27 m, la distance au forage :
 - de l'isochrone 1 jour de 13 m,
 - de l'isochrone 3 mois de 275 m,
 - de l'isochrone 6 mois de 509 m,
 - de l'isochrone 1 an de 985 m.
- Enfin, le paramètre le plus pertinent pour différencier la nappe des calcaires de Brie de celle des calcaires de Champigny est le sélénium.

ANNEXES :

ANNEXE 1 :
Diagraphies : température, conductivité et vitesse

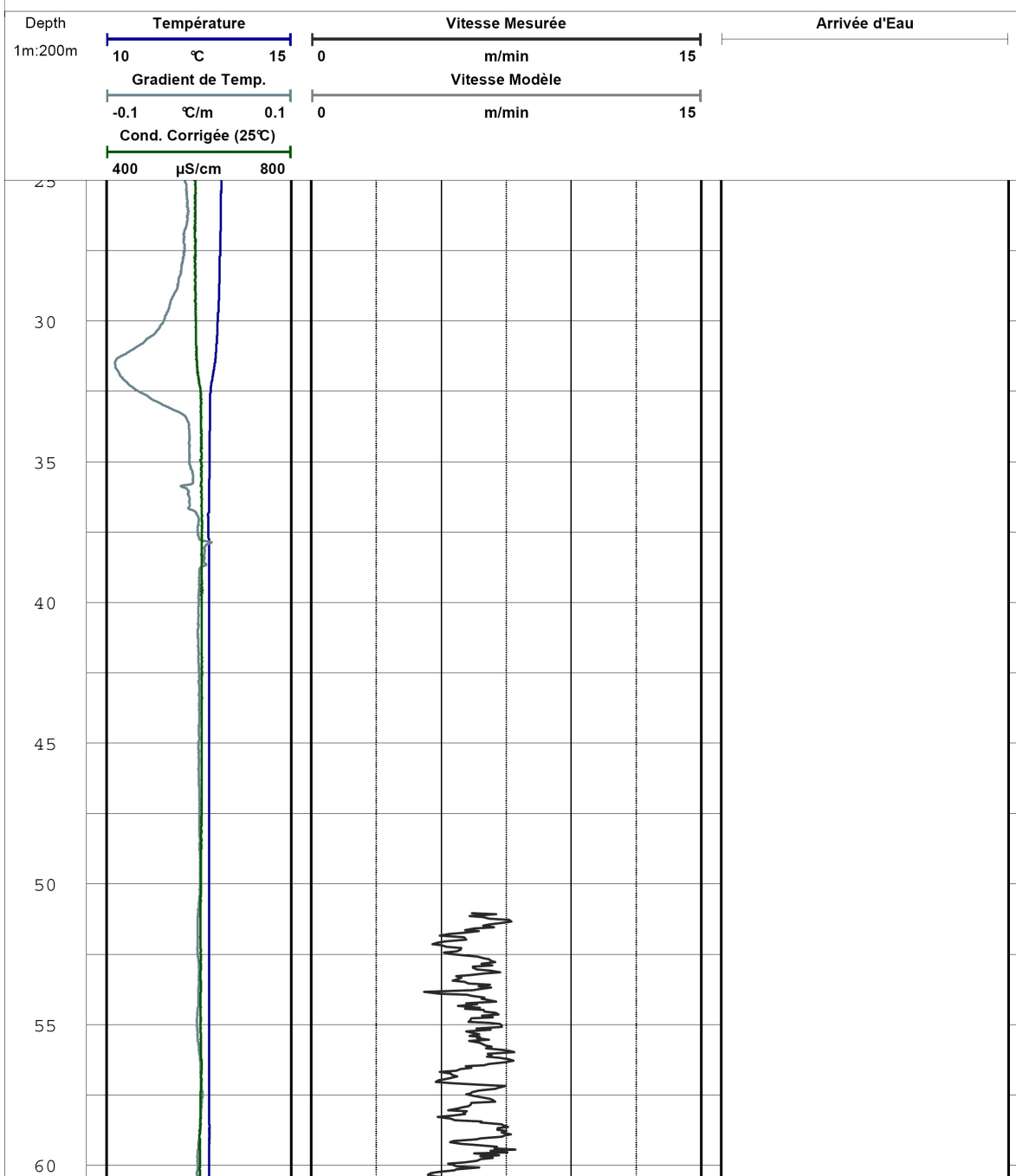


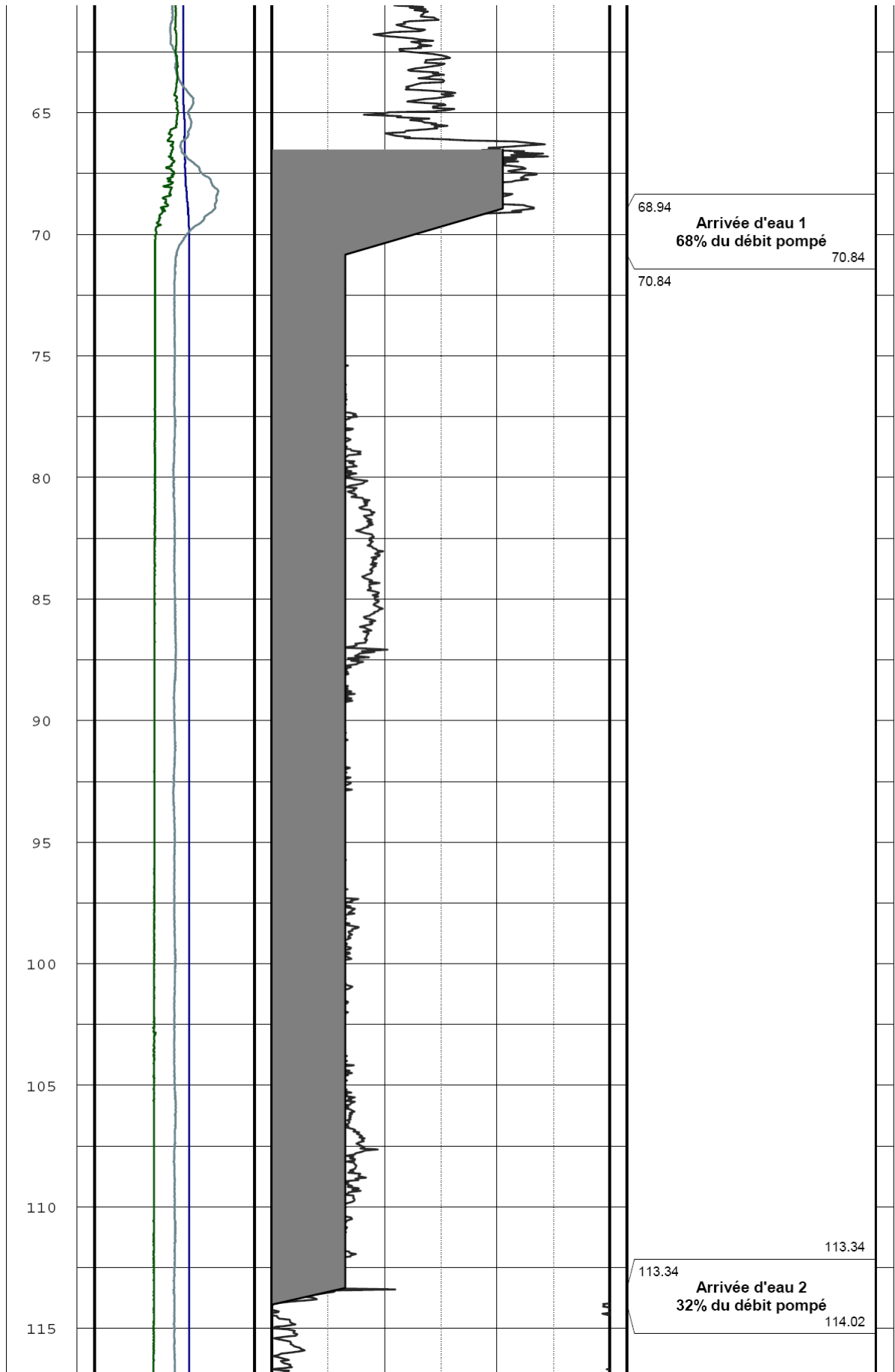
DIAGRAPHIES : Gamma Naturel, Temperature, Conductivité

CLIENT : EAU & INDUSTRIE
SITE : Commune de Puisseaux (45)
FORAGE :

DATE	19/10/2010
DIAMETRE DU FORAGE	
DIAMETRE DU TUBAGE	Plein: 540 mm / Crépines: 475 mm
PROFONDEUR FOREUR	120 m
ZERO DEBUT DIAGRAPHIES	Surface de la margelle en béton
TYPE DE FLUIDE	Eau
OPERATEURS	C. MORER / E. SPIERS

REMARQUES :





ANNEXE 2 :
Diagraphies : température, conductivité et
gamma-ray

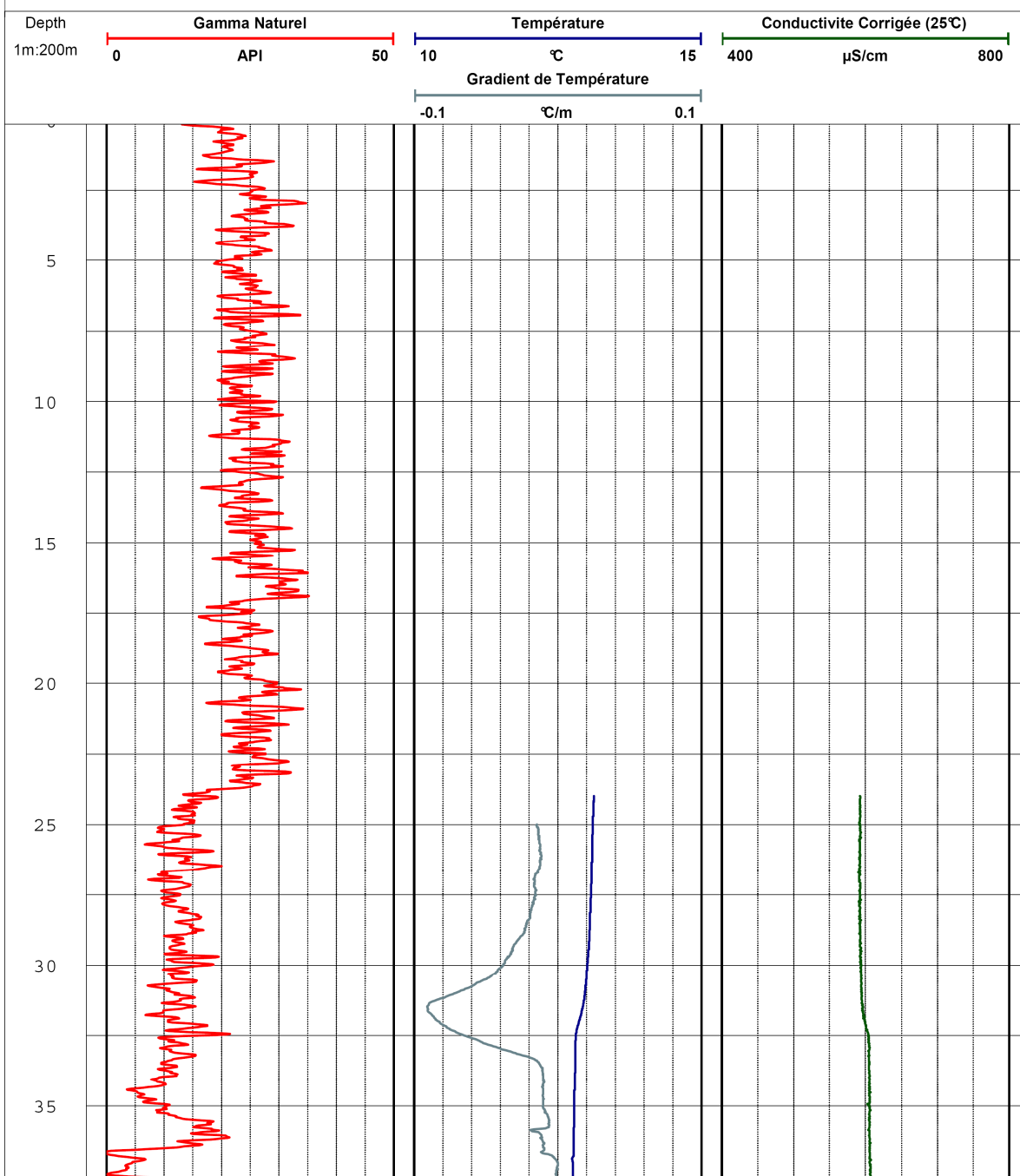


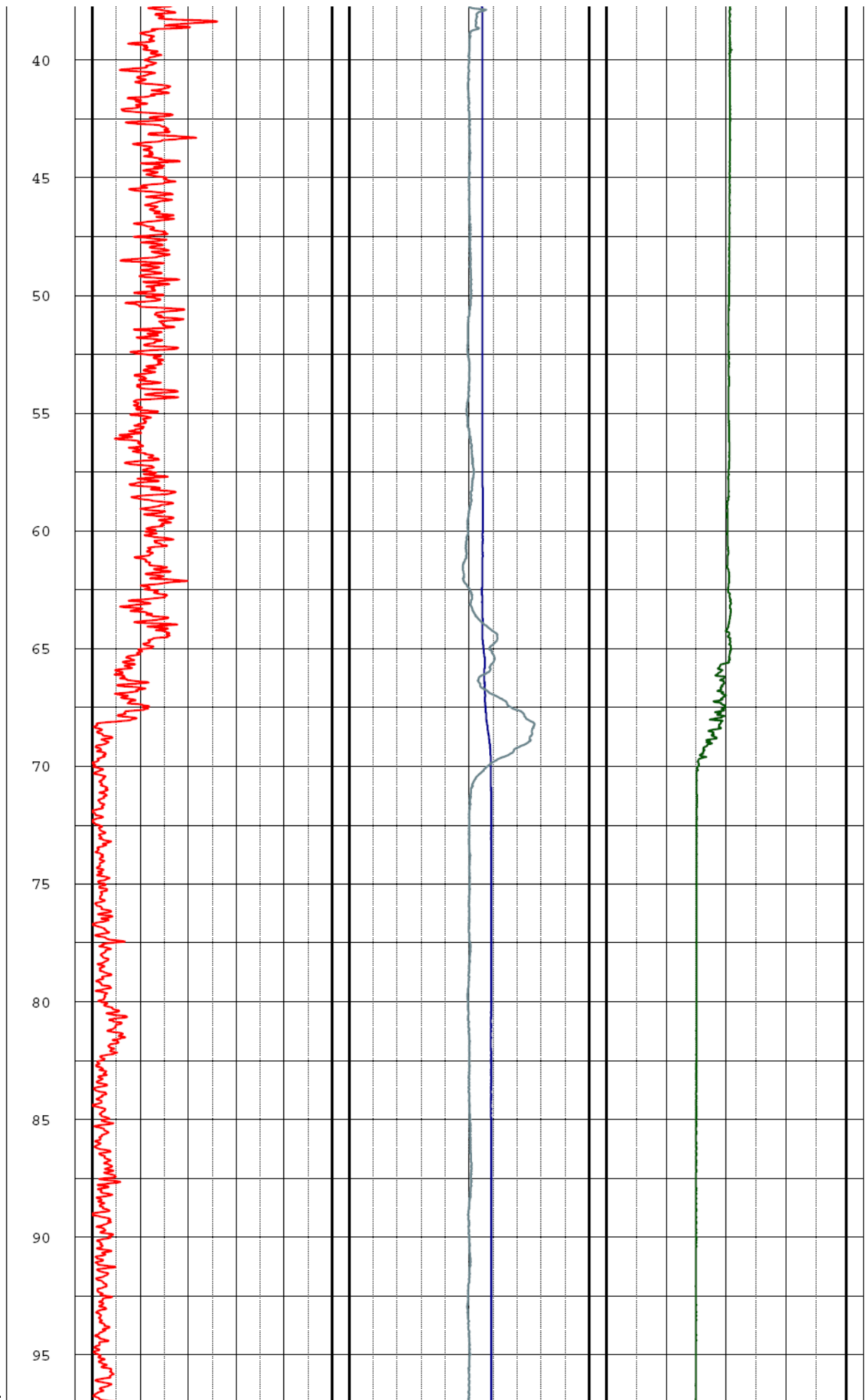
DIAGRAPHIES : Gamma Naturel, Temperature, Conductivité

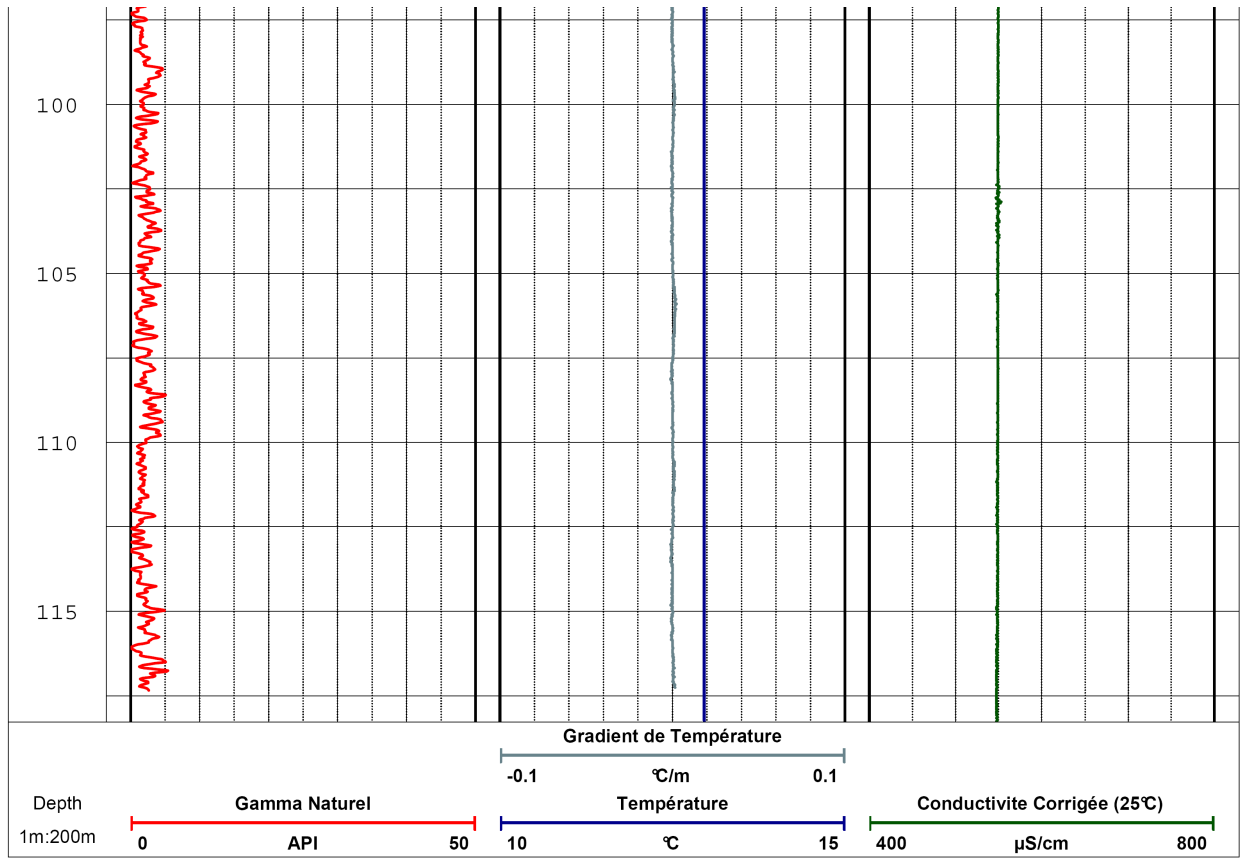
CLIENT : EAU & INDUSTRIE
SITE : Commune de Puisseaux (45)
FORAGE :

DATE	19/10/2010
DIAMETRE DU FORAGE	
DIAMETRE DU TUBAGE	Plein: 540 mm / Crépines: 475 mm
PROFONDEUR FOREUR	120 m
ZERO DEBUT DIAGRAPHIES	Surface de la margelle en béton
TYPE DE FLUIDE	Eau
OPERATEURS	C. MORER / E. SPIERS

REMARQUES :







ANNEXE 3 :
Résultats d'analyse du prélèvement « première
adduction »

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé



Rapport d'analyse Page 1 / 7
 Edité le : 09/11/2010

EAU ET INDUSTRIE
 Mme Sophie MAYER

ZAC des Aulnaies - 1121 rue de la Bergeresse
 45160 OLIVET

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 7 pages.
 La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
 L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.
 Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE10-59642	Référence contrat :	LSEC10-4589
Identification échantillon :	LSE1010-23199		
Nature :	Eau propre		
Origine :	FORAGE		
Commune :	PUISEAUX		
Département :	45		
Prélèvement :	Prélevé le 27/10/2010 à 11h00 Réceptionné le 27/10/2010 Prélevé et mesuré sur le terrain par CARSO-LSEHL / TRA Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations Flaconnage CARSO-LSEHL Flambage, robinet, démontage inexistant, après purge 5 mn		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 27/10/2010

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Mesures sur le terrain							
Température de l'eau	45EUR	12.5	°C	Thermométrie		<i>Méthode interne</i>	#
pH	45EUR	7.07	-	Electrochimie			#
Analyses microbiologiques							
Microorganismes aérobies à 36°C	45EUR	< 1	UFC/ml	Incorporation		NF EN ISO 6222	#
Microorganismes aérobies à 22°C	45EUR	< 1	UFC/ml	Incorporation		NF EN ISO 6222	#
Coliformes à 36°C	45EUR	< 1	UFC/100 ml	Filtration		NF EN ISO 9308-1	#
Escherichia coli	45EUR	< 1	UFC/100 ml	Filtration		NF EN ISO 9308-1	#
Entérocoques (Streptocoques fécaux)	45EUR	< 1	UFC/100 ml	Filtration		NF EN ISO 7899-2	#
Anaérobies sulfito-réducteurs (spores)	45EUR	< 1	UFC/50 ml	Filtration		NF EN 26461-2	#
Caractéristiques organoleptiques							
Aspect de l'eau	45EUR	0	-	Analyse qualitative			
Odeur	45EUR	0 Néant	-	Qualitative			
Saveur	45EUR	0 Néant	-	Qualitative			

Société par action simplifiée au capital de 2 283 622,30 € - RCS Lyon B 410 545 313 - SIRET 410 545 313 00018 - APE 743 B — N° TVA: FR 82 410 545 313
 Siège social : 321, avenue Jean Jaurès — F - 69362 LYON CEDEX 07 - Tél : (33) 04 72 76 16 16- Fax : (33) 04 78 72 35 03
 Site web : www.carso.fr - e-mail : carso@carso.fr

CARSO-LSEHL
 Rapport d'analyse Page 2 / 7
 Edité le : 09/11/2010
Identification échantillon : LSE1010-23199
 Destinataire : EAU ET INDUSTRIE

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	CONFRAC
Odeur à 25 °C : seuil	45EUR	N.M.	-	Analyse organoleptique	NF EN 1622 méth. courte		
Saveur à 25 °C : seuil	45EUR	N.M.	-	Analyse organoleptique	NF EN 1622 méth. courte		
Couleur apparente (eau brute)	45EUR	< 5	mg/l Pt	Comparateurs	NF EN ISO 7887		#
Couleur vraie (eau filtrée)	45EUR	< 5	mg/l Pt	Comparateurs	NF EN ISO 7887		#
Couleur	45EUR	0	-	Qualitative			
Turbidité	45EUR	0.20	NFU	Néphélométrie	NF EN ISO 7027		#
Analyses physicochimiques							
<i>Analyses physicochimiques de base</i>							
Phosphore total	45EUR	<0.05	mg/l P2O5	Minéralisation et spectrophotométrie (Ganimède)	NF EN ISO 6878		#
Hydrocarbures dissous	45EUR	< 0.1	mg/l	GC/FID	NF EN ISO 9377-2		#
pH	45EUR	7.60	-	Electrochimie	NF T90-008		
Température de mesure du pH	45EUR	20.1	°C	Electrochimie	NF T90-008		
Conductivité électrique brute à 25°C	45EUR	650	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888		
TAC (Titre alcalimétrique complet)	45EUR	22.85	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1		#
Carbone organique total (COT)	45EUR	0.5	mg/l C	Pyrolyse ou Oxydation par voie humide et IR	NF EN 1484		#
Indice permanganate	45EUR	< 0.5	mg/l O2	Titrimétrie	NF EN ISO 8467		#
Indice Phénol	45EUR	< 0.010	mg/l	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 14402		#
Tensioactifs anioniques (indice SABM)	45EUR	< 0.05	mg/l LS	Spectrophotométrie	NF EN 903		
Fluorures	45EUR	0.09	mg/l F-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Cyanures totaux (indice cyanure)	45EUR	< 0.010	mg/l CN-	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 14403		#
<i>Analyse des gaz</i>							
Oxygène dissous	45EUR	5.8	mg/l O2	Electrochimie	NF EN 25814		
Température de mesure	45EUR	22	°C	Electrochimie	NF EN 25814		
Taux de saturation en oxygène	45EUR	65	%	Electrochimie	NF EN 25814		
<i>Equilibre calcocarbonique</i>							
pH à l'équilibre	45EUR	7.35	-	Calcul	Méthode Legrand et Poirier		
Equilibre calcocarbonique (5 classes)	45EUR	3 peu agressive	-	Calcul	Méthode Legrand et Poirier		
<i>Cations</i>							
Ammonium	45EUR	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu indophénol	NF T90-015-2		#
Potassium dissous	45EUR	1.8	mg/l K+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
Sodium dissous	45EUR	10.1	mg/l Na+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
Calcium dissous	45EUR	121	mg/l	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
Magnésium dissous	45EUR	3.4	mg/l	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
<i>Anions</i>							
Chlorures	45EUR	21.9	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Sulfates	45EUR	33.1	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Nitrates	45EUR	47.2	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Nitrites	45EUR	< 0.02	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777		#
Silicates dissous	45EUR	10.1	mg/l SiO2	Flux continu (CFA)	ISO 16264		#

.....

CARSO-LSEHL
 Rapport d'analyse Page 3 / 7
 Edité le : 09/11/2010
Identification échantillon : LSE1010-23199
 Destinataire : EAU ET INDUSTRIE

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	CONFRAC
Métaux							
Aluminium total	45EUR	< 0.010	mg/l Al	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Arsenic total	45EUR	0.004	mg/l As	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Chrome total	45EUR	< 0.005	mg/l Cr	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Fer dissous	45EUR	< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Fer total	45EUR	< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Manganèse total	45EUR	< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Baryum total	45EUR	0.060	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Bore total	45EUR	0.019	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Antimoine total	45EUR	< 0.001	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Cadmium total	45EUR	< 0.001	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Cuivre total	45EUR	< 0.010	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Sélénium total	45EUR	0.013	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Zinc total	45EUR	< 0.010	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Nickel total	45EUR	< 0.005	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Plomb total	45EUR	< 0.002	mg/l	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		#
Mercure total	45EUR	< 0.5	µg/l Hg	Fluorescence après minéralisation bromure-bromate	NF EN 13506		#
COV : composés organiques volatils							
BTEX et MTBE							
Benzène	45EUR	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Toluène	45EUR	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Ethylbenzène	45EUR	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Xylènes (m + p)	45EUR	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Xylène ortho	45EUR	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Xylènes (o + m + p)	45EUR	< 1.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Solvants organohalogénés							
1,1,1-trichloroéthane	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,1,2-trichloroéthane	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,1-dichloroéthane	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,1-dichloroéthylène	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,2-dichloroéthane	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Cis 1,2-dichloroéthylène	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Trans 1,2-dichloroéthylène	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Chlorure de vinyle	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Dichlorométhane	45EUR	< 5.0	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Tétrachloroéthylène	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Tétrachlorure de carbone	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Trichloroéthylène	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#

.../...

CARSO-LSEHL
 Rapport d'analyse Page 4 / 7
 Edité le : 09/11/2010
 Identification échantillon : LSE1010-23199
 Destinataire : EAU ET INDUSTRIE

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Somme des tri et tétrachloroéthylène	45EUR	<0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		
HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques							
HAP							
Benzo (b) fluoranthène	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		#
Benzo (k) fluoranthène	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		#
Benzo (a) pyrène	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		#
Benzo (ghi) pérylène	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		#
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		#
Fluoranthène	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		#
Somme des 4 HAP identifiés	45EUR	< 40	ng/l	GC/MS après extr. SPE	M_ET083		
Pesticides							
Total pesticides							
Somme des pesticides identifiés	45EUR	150	ng/l	Calcul			
Pesticides azotés							
Atrazine	45EUR	42	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Atrazine 2-hydroxy	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Atrazine déséthyl	45EUR	49	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Cyanazine	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Metamitron	45EUR	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Prometryne	45EUR	< 25	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Propazine	45EUR	< 25	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Terbuthylazine	45EUR	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Terbuthylazine déséthyl	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Terbutryne	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Simazine	45EUR	< 45	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Atrazine déisopropyl	45EUR	59	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Sulcotrione	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Pesticides organochlorés							
Aldrine	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Dieldrine	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Heptachlore	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Heptachlore époxyde cis	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Heptachlore époxyde trans	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Heptachlore époxyde	45EUR	<30	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Lindane (HCH gamma)	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Pesticides organophosphorés							

.../...

CARSO-LSEHL
 Rapport d'analyse Page 5 / 7
 Edité le : 09/11/2010
 Identification échantillon : LSE1010-23199
 Destinataire : EAU ET INDUSTRIE

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	CORFAC
Methamidophos	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Oxydemeton méthyl	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Ométhoate	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Dichlorvos	45EUR	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Diméthoate	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-E10/4		#
Ethoprophos	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Mevinphos	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Parathion méthyl	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Phosphamidon	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Vamidothion	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Carbamates							
Carbendazime	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET111		#
Carbofuran	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET111		#
Mercaptodiméthur (Methiocarbe)	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET111		#
Aldicarbe	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Amides							
Flufenacet (flurthiamide)	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Alachlore	45EUR	< 30	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Isoxaben	45EUR	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Métazachlor	45EUR	< 25	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Métolachlor	45EUR	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Napropamide	45EUR	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Oxadixyl	45EUR	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Tebutam	45EUR	< 30	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Ammoniums quaternaires							
Chlorméquat	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS injection directe	Méth. M-ET055		#
Azoles							
Imazaméthabenz méthyl	45EUR	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Metconazole	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-E10/4		#
Prochloraze	45EUR	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Tebuconazole	45EUR	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Benzonitriles							
Ioxynil	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
Acionifen	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#

.....

CARSO-LSEHL
 Rapport d'analyse Page 6 / 7
 Edité le : 09/11/2010
 Identification échantillon : LSE1010-23199
 Destinataire : EAU ET INDUSTRIE

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Diazines							
Bentazone	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
Bromacile	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Dicarboxymides							
Captane	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Iprodione	45EUR	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Phénoxyacides							
2,4-D	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
2,4-MCPA	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
MCCP (Mecoprop)	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
Triclopyr	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
2,4-DP (Dichlorprop)	45EUR	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
Diclofop méthyl	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Clodinafop-propargyl	45EUR	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Fluroxypyr-meptyl	45EUR	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
Pesticides divers							
Aminotriazole	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méth. M_ET130		#
Clopyralid	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne		#
Oryzalin	45EUR	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET081		#
Azoxystrobine	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET052, ET081, ET100, ET101		#
AMPA	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/post-dérivatisation	M_ET076		#
Cyprodinil	45EUR	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Diflufenican (Diflufenicanil)	45EUR	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Fenpropidine	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Fenpropimorphe	45EUR	< 70	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Flurochloridone	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Glyphosate (incluant le sulfosate)	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/post-dérivatisation	M_ET076		#
Kresoxim-méthyl	45EUR	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Métaldéhyde	45EUR	< 100	ng/l	GC/MS après extraction CH2CL2	Méthode interne		#
Oxadiazon	45EUR	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Benoxacor	45EUR	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Trinexapac éthyl	45EUR	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	M-ET074		#
Urées substituées							
Chlorotoluron	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#

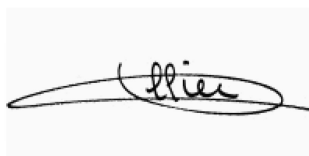
.../...

CARSO-LSEHL
 Rapport d'analyse Page 7 / 7
 Edité le : 09/11/2010
 Identification échantillon : LSE1010-23199
 Destinataire : EAU ET INDUSTRIE

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	CORFAC
Diuron	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Isoproturon	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Metobromuron	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Metoxuron	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Triasulfuron	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Nicosulfuron	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Iodosulfuron méthyl	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Flupyrsulfuron-méthyl	45EUR	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
IPPU (1-4(isopropylphényl)-urée	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
IPPMU (isoproturon-desmethyl)	45EUR	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	M-ET100		#
Dérivés du benzène							
<i>Chlorobenzènes</i>							
Monochlorobenzène	45EUR	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Radioactivité							
Activité alpha globale	45EUR	0.09	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF M60-801		#
Activité bêta globale	45EUR	0.08	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF M60-800		#
Potassium 40	45EUR	0.056	Bq/l	Chromatographie ionique	NF EN ISO 14911		#
Activité bêta globale résiduelle	45EUR	< 0.04	Bq/l	Calcul			#
Tritium	45EUR	< 7	Bq/l	Scintillation liquide	NF M60-802-1		#
Dose totale indicative	45EUR	<0.10	mSv/an	Interprétation			#

45EUR ANALYSE (EURO) 1ERE ADDUCTION (DDASS45)

Jennifer OLLIER
 Technicienne de Laboratoire



ANNEXE 4 :
Méthode de Wyssling – calcul de la zone d'appel et
des isochrones

[source : Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destiné à la consommation humaine, Manuels et méthodes, éditions BRGM]

Les données utilisées sont les suivantes (fig. 38) :

- b = épaisseur de l'aquifère en m
- K = perméabilité en m/s
- i = gradient
- ω = porosité efficace
- Q = débit du puits m³/s

Dans un premier temps on détermine la zone d'appel par le calcul. Dans une nappe libre, si B est la largeur du front d'appel :

on a :

$$Q = KB bi \quad B = \frac{Q}{Kbi} \text{ en mètres}$$

Le rayon d'appel :

$$x_o = \frac{Q}{2\pi Kbi}$$

La largeur du front d'appel à hauteur du captage

$$B' = \frac{B}{2} = \frac{Q}{2K bi}$$

D'autre part, la vitesse effective U est égale à :

$$U = \frac{Ki}{\omega}$$

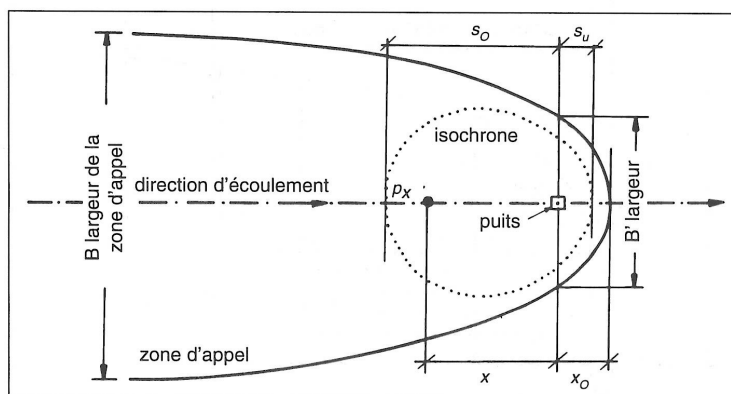


Fig. 38 - Détermination des isochrones (méthode de Wyssling).

Une fois déterminée la zone d'appel, on cherche sur la direction d'écoulement la distance l correspondant à un temps de transfert souhaité, par exemple 50 jours, c'est-à-dire l'isochrone 50 jours. Cette distance est calculée par les formules suivantes :

$$S_o \text{ ou } S_u = \frac{\pm l + \sqrt{l(l + 8x_o)}}{2}$$

S_o : distance en amont du captage depuis le puits jusqu'à la distance correspondant au temps t souhaité en m.

S_u : distance en aval du captage, sur l'axe d'écoulement depuis le puits jusqu'à la distance correspondant au temps t souhaité.

$$l : U \times t$$

Cette formule donne une valeur approchée de S_o et S_u .

Cette méthode est simple à utiliser. Elle demande un pompage d'essai et les données exposées précédemment. Elle suppose le milieu homogène.