

Métropole Rouen Normandie (Seine-Maritime)

**DETERMINATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES
DU NOUVEAU MONDE A ORIVAL
REF BSS : BSS000GQAX (00998C0540) ET BSS000JHLB
(01234X0310)**

Avril 2020

Par O.GRIERE

hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Seine-Maritime

O.GRIERE

12, rue Blanche Hottinguer

77600 GUERMANTES

INTRODUCTION

J'ai été désigné par l'ARS le 7 mars 2016 pour redéfinir les périmètres de protection des forages du Nouveau Monde à Orival appartenant à la Métropole Rouen Normandie.

En effet dans le cadre de l'étude de définition de l'aire d'alimentation du captage, le bureau d'études devait également examiner l'actuelle DUP datant du 28 mars 1991.

Suite à cette étude, j'ai formulé un avis en juin 2013 préconisant une redéfinition des périmètres de protection.

Pour émettre mon avis, j'ai disposé de l'Etude environnementale préalable à la révision de la DUP du champ captant du Nouveau Monde à Orival, SUEZ 16NNP112 de janvier 2019.

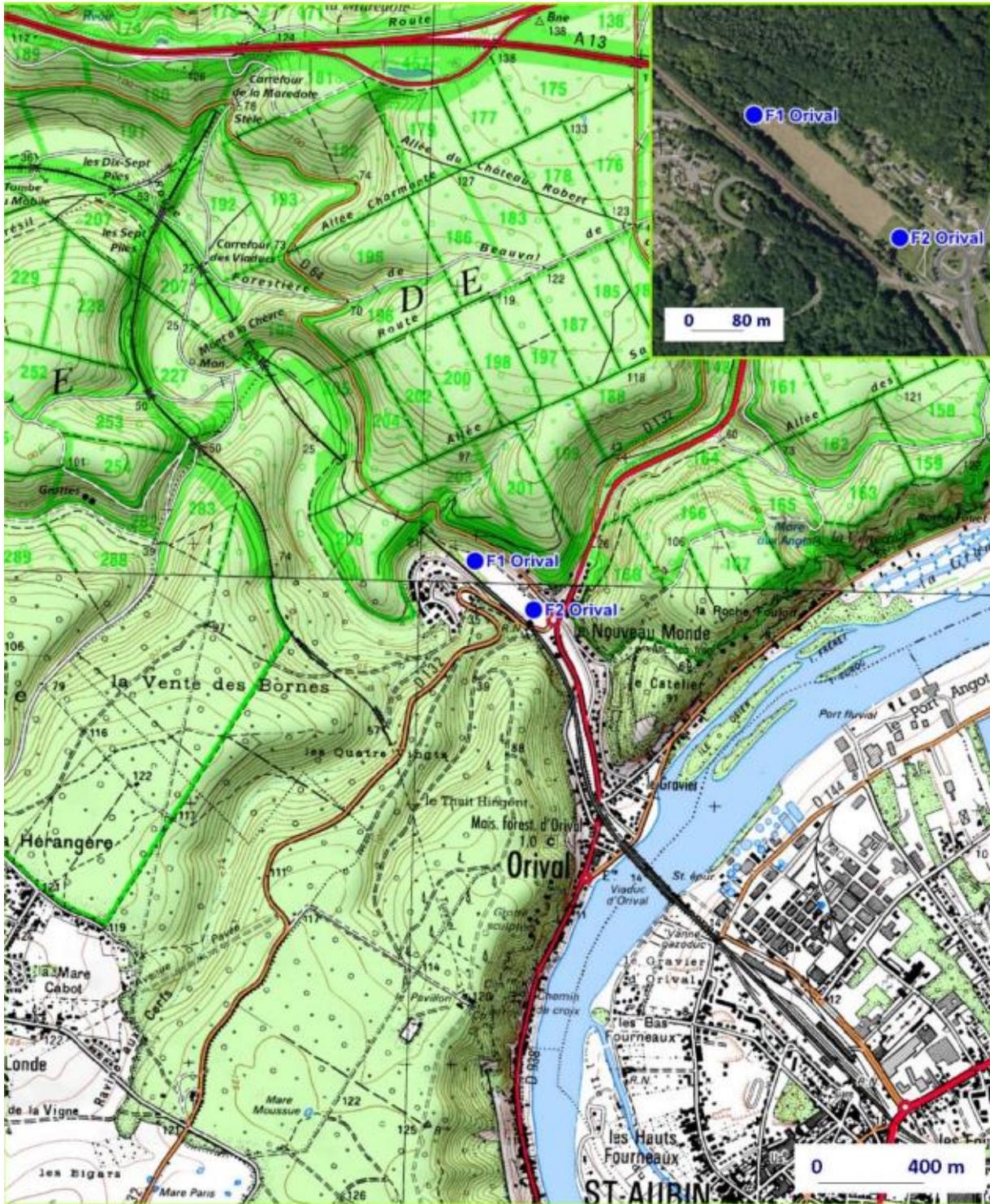
Une réunion de présentation de mon avis provisoire s'est tenue le 9 janvier 2020. Cet avis intègre les remarques formulées lors de cette réunion.

Cette intervention est réalisée dans le cadre de la réglementation actuellement en vigueur concernant la protection des eaux destinées à la consommation humaine, et en particulier l'article 1321-1 et 2 du Code de la Santé Publique.

I. GENERALITES CONCERNANTS LES CAPTAGES ET LA NAPPE CAPTEE

I.1.Situation

La Métropole Rouen Normandie dispose de deux forages sur le site du champ captant du Nouveau Monde sur la commune d'Orival référencés sous les n°00998C0540 et 01234X0310.



Localisation des captages

I.2. Description des ouvrages

Les coordonnées issues du site INFOTERRE pour ces forages sont les suivantes.

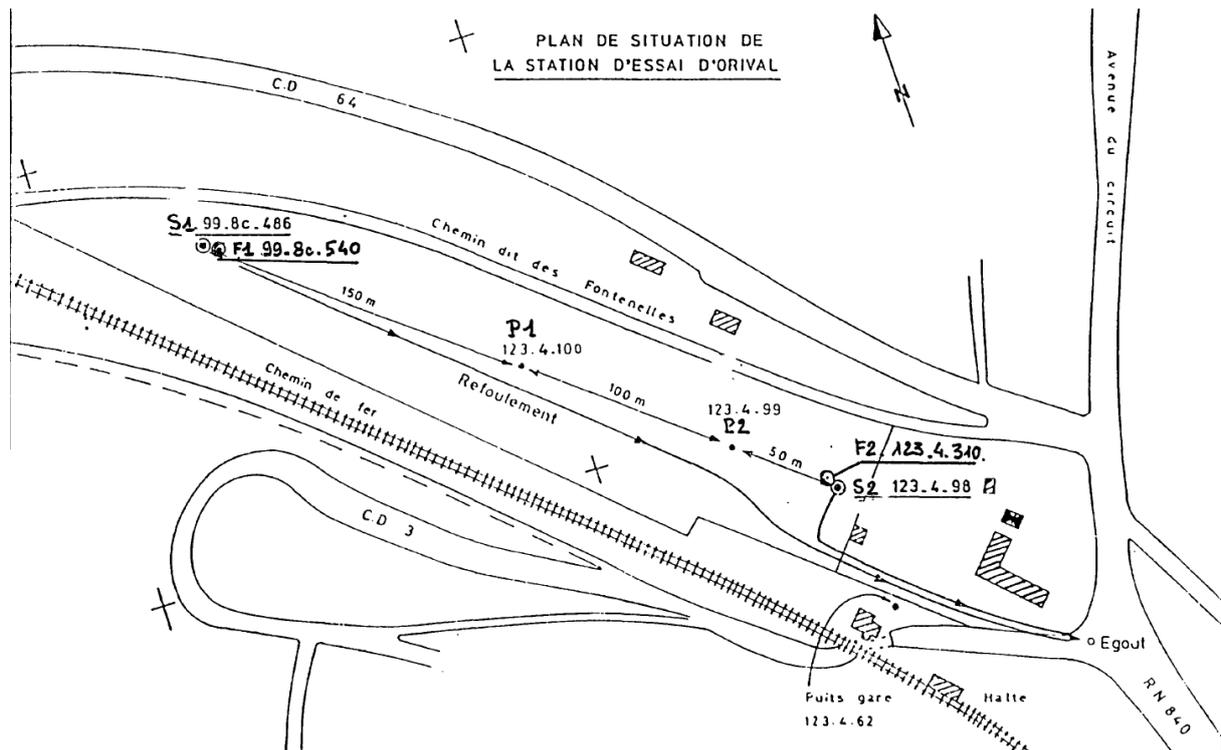
Ouvrage	X m	Y m	Z m
F1	553840	6915268	7
F2	554011	6915142	8,45

Ils sont archivés à la BSS sous les n° suivants.

Ouvrage	Nouveau code BSS	Ancien code BSS
F1	BSS000GQAX	00998C0540
F2	BSS000JHLB	01234X0310

Ces forages définitifs font suite à des forages d'essai. De façon à ne pas perdre leur trace, il s'agit des ouvrages rassemblés dans le tableau suivant.

Ancienne reconnaissance	dénomination campagne	Dénomination définitive
F2 (0988C486)		S1
P2 (01234X0100)		P1
P1 (01234X0099)		P2



Localisation des ouvrages sur le champ captant

Les forages ont été réalisés par l'entreprise MONTAVON en 1992.

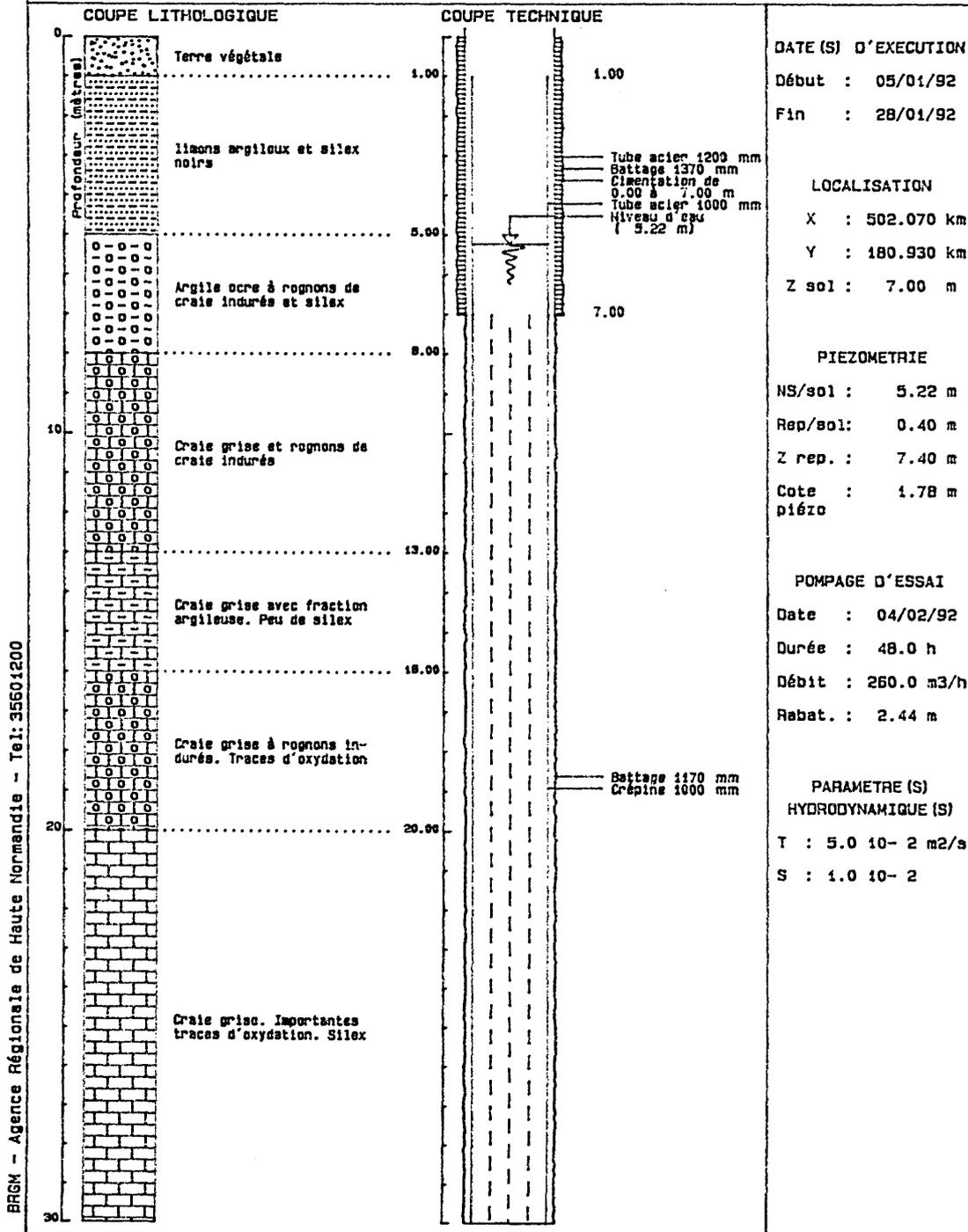
La coupe technique du forage F1 peut être résumée de la façon suivante :

Profondeur	Mode de forage	Diamètre de foration	Equipement
0 à 7 m	Battage	1370 mm	Tubage acier plein 1220 mm ext (épaisseur 10 mm) de +0,5 à 7 m, cimentation à l'extrados
7 à 30 m	Battage	1170 mm	Tubage acier plein 1012 mm ext (épaisseur 6 mm) de 1 à 7 m, Tubage acier crépiné 1012 mm (épaisseur 6 mm) de 7 à 30 m, fentes 6 mm, pourcentage de vide : 20%

Coupe technique du forage F1

La coupe technique du forage est reproduite ci-après.

Département : EURE N° classement : 0099-BC-0540
 Commune : ORIVAL Désignation : F1

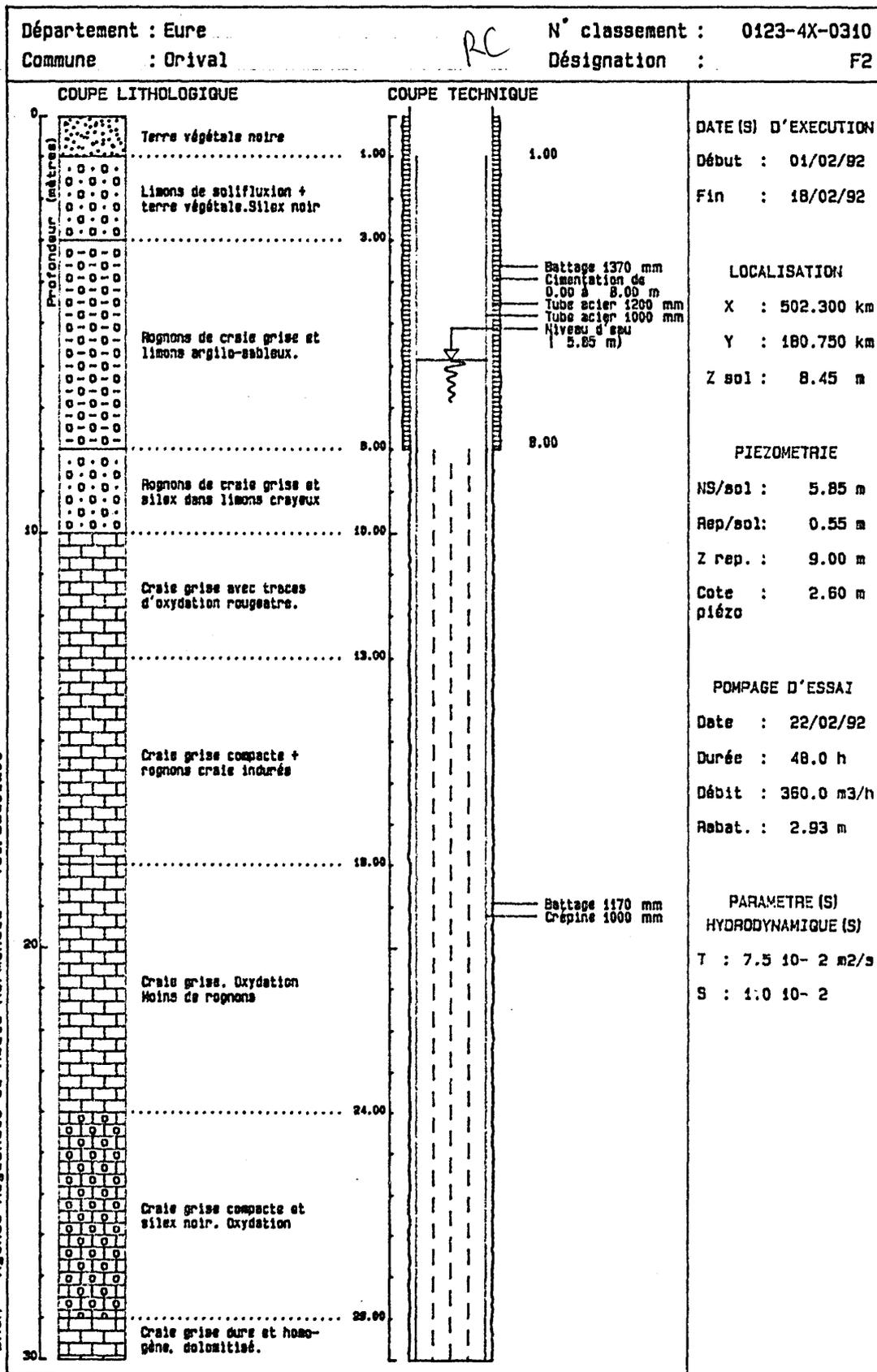


Coupe du forage F1

La coupe technique du forage F2 peut être résumée de la façon suivante :

Profondeur	Mode de forage	Diamètre de foration	Equipement
0 à 8 m	Battage	1370 mm	Tubage acier plein 1220 mm ext (épaisseur 10 mm) de +0,5 à 8 m, cimentation à l'extrados
8 à 30 m	Battage	1170 mm	Tubage acier plein 1012 mm ext (épaisseur 6 mm) de 1 à 87 m, Tubage acier crépiné 1012 mm (épaisseur 6 mm) de 87 à 30 m, fentes 6 mm, pourcentage de vide : 20%

Coupe technique du forage F2



Coupe technique du forage F2

Il n'est pas indiqué la présence de massif de gravier.

D'un point de vue géologique, la coupe établie par le BRGM pour le forage F2 est la suivante.

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
1.00	Fz		Terre végétale noire.	Holocène	7.45
3.00	Colluvions de vallon		Limons de solifluxion, silex noirs. Colluvions de limons et de formations résiduelles à silex.	Quaternaire	5.45
5.89			Limons argilo-sableux et rognons de craie grise.		2.56
8.00			Rognons de craie grise et silex, dans limon crayeux.		0.45
10.00	Craie à <i>Micraster cortestudinarium</i>		Craie grise avec traces d'oxydation rougeâtre.	Coniacien	-1.55
13.00			Craie grise compacte avec rognons de craie indurée.		-4.55
18.00			Craie grise avec oxydations. Moins de rognons.		-9.55
24.00			Craie grise compacte et silex noirs. Oxydation.		-15.55
29.00			Craie dolomitisée grise dure, homogène.		-20.55
30.00					-21.55

Coupe géologique du forage F2 (donnée BRGM)

Cet ouvrage a rencontré la craie à partir de 10 m de profondeur après avoir traversé des colluvions.

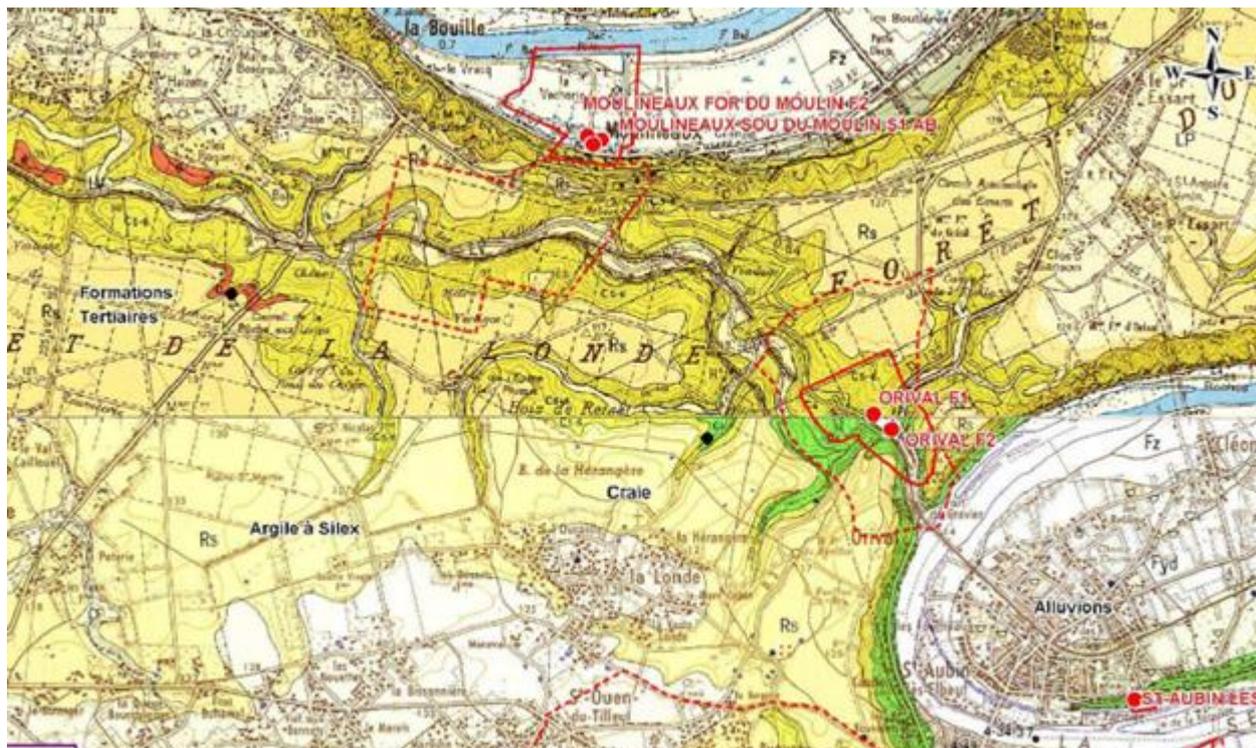
I.3. Géologie et hydrogéologie

a) Géologie

Les principales formations présentes sont les suivantes (de la plus récente à la plus ancienne) :

- Les **argiles à silex**, elles sont issues de la décalcification de la craie et présentent des épaisseurs de 10 à 15 m en moyenne mais pouvant être plus épaisses localement,
- Les **Limons des Plateaux**, il s'agit de dépôts éoliens du Quaternaire qui couvrent les plateaux,
- Les **formations du Crétacé Supérieur** affleurent sur le flanc de la vallée. Elle est composée par le Sénonien puis le Coniacien-Turonien et enfin le Cénomaniens.

L'extrait de la carte géologique illustre le contexte local.



Extrait de la carte géologique

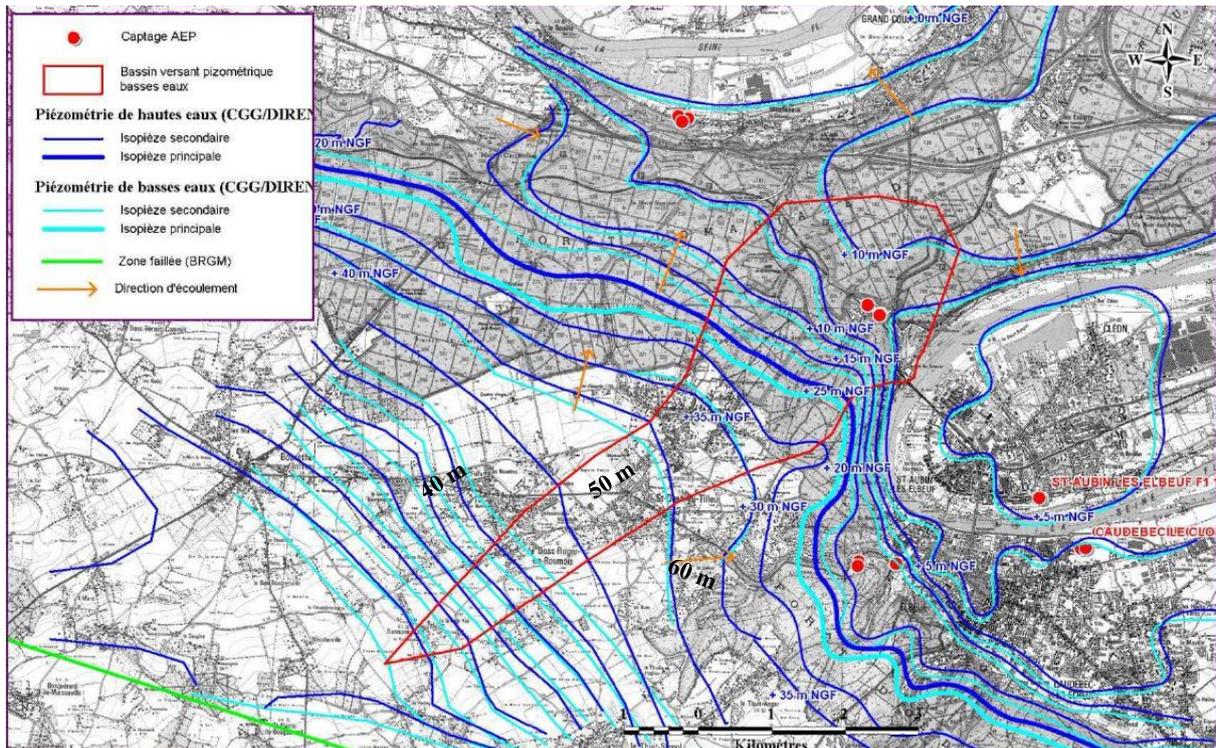
b) Hydrogéologie

L'aquifère principal est celui de la craie du Crétacé.

Cet aquifère présente de façon classique une double perméabilité :

- Perméabilité liée aux pores de la craie,
- Perméabilité liée à la fracturation voir à de la karstification.

D'un point de vue piézométrique, la carte piézométrique reproduite ci-après (document CGG) donne une idée des écoulements souterrains.



Carte piézométrique

Selon cette carte, le niveau statique se situe vers 5 m NGF.

La vallée sèche où se trouvent les deux captages constitue un axe de drainage qui se prolonge jusqu'à la Seine à l'Est.

D'un point de vue hydrogéologique, le fonctionnement du système est probablement complexe avec un axe majeur drainant limité latéralement mais aussi d'éventuelles relations avec la nappe alluviale en aval et les fluctuations de la Seine.

C'est pourquoi, il a été demandé de réaliser un pompage d'essai après création de piézomètres puis une modélisation dans le cadre des études préalables à la révision des périmètres de protection. Ces aspects seront développés dans le paragraphe suivant.

II.PRODUCTIVITE DES CAPTAGES

Lors de leur création et après développement par acidification, les forages ont fait l'objet :

- D'un pompage par paliers,
- D'un pompage de longue durée à débit constant.

Forage F1 :

Les données concernant le pompage par paliers sont rassemblées ci-dessous (chaque palier d'une durée de 90 minutes a été suivi d'une remontée également de 90 minutes).

Débit en m ³ /h	Durée	Rabattement en m	Débit spécifique en m ³ /h/m
230	90	1,57	146,5
260	90	1,84	141,3
280	90	1,97	142,1
311	90	2,44	127,4
373	90	3,49	106,9

Jusqu'à 300 m³/h, les pertes de charge quadratiques sont faibles, elles augmentent pour atteindre 50% à 373 m³/h. Cette valeur constituerait le débit critique.

Le pompage de longue durée (48 heures) s'est déroulé en février 1992 au débit de 260 m³/h pour un rabattement de 2,44 m. Le BRGM a calculé une transmissivité de $5 \cdot 10^{-2}$ m²/s et un coefficient d'emmagasinement de 1% et a mis en évidence deux limites étanche.

L'aquifère est donc fissuré en raison de la valeur élevée de la transmissivité.

Forage F2 :

Les données concernant le pompage par paliers sont rassemblées ci-dessous (chaque palier d'une durée de 90 minutes a été suivi d'une remontée également de 90 minutes).

Débit en m ³ /h	Durée	Rabattement en m	Débit spécifique en m ³ /h/m
220	90	1,01	217,8
250	90	1,24	201,6
300	90	1,19	252,1
350	90	1,61	217,4
420	90	2,22	189,2

La détermination du débit critique n'apparaît pas aisée, il pourrait être supérieur à 420 m³/h. Le forage F2 est plus productif que le forage F1.

Le pompage de longue durée (48 heures) s'est déroulé en février 1992 au débit de 360 m³/h pour un rabattement de 2,934 m. Le BRGM a calculé une transmissivité de $7,5 \cdot 10^{-2}$ m²/s et un coefficient d'emmagasinement de 1% et a mis en évidence deux limites étanche.

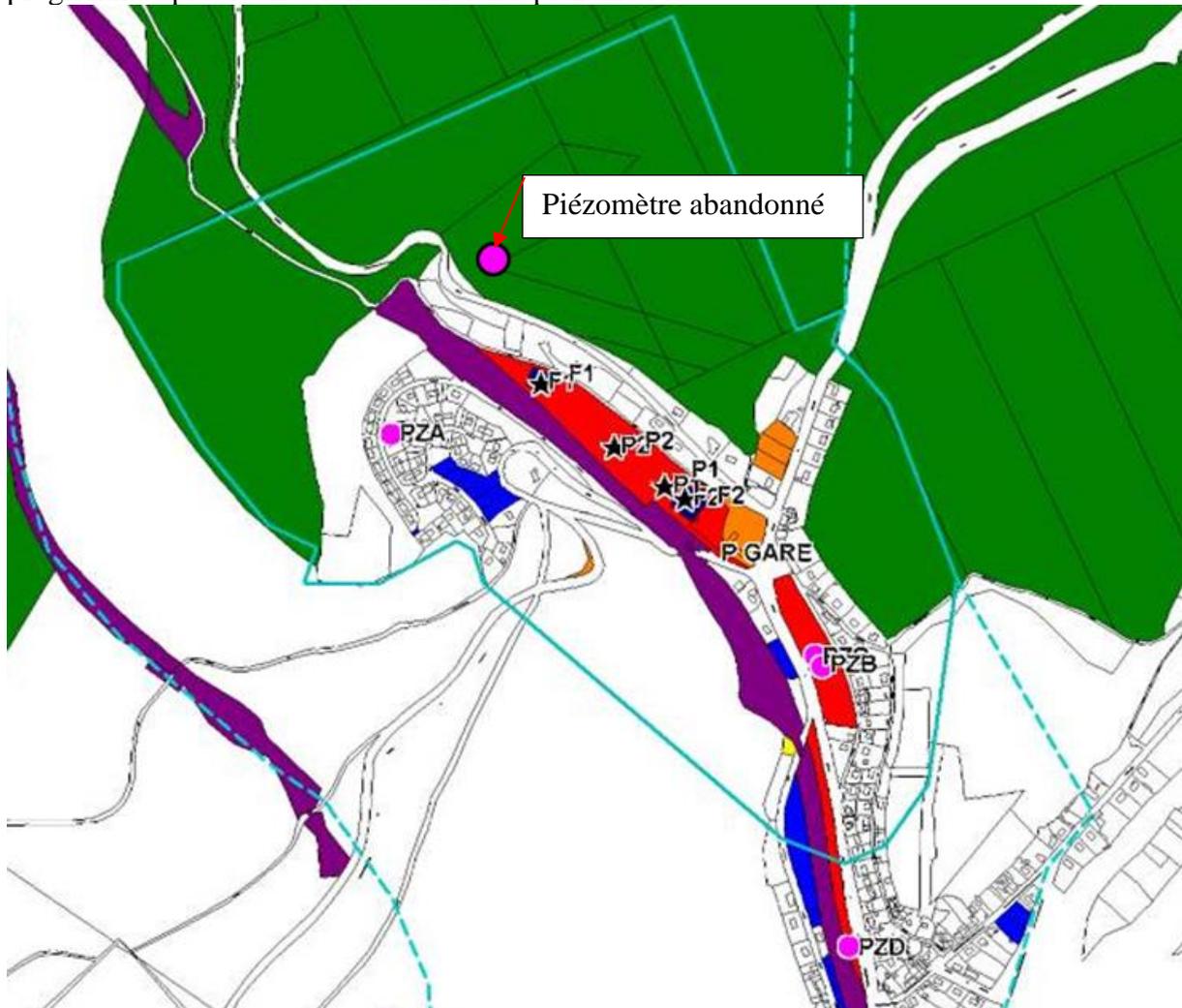
Pompage simultané F1 et F2 de 1992 :

Un pompage de 48 heures a été réalisé aux débits moyens de 154 m³/h sur F1 et 253 m³/h sur F2, les rabattements mesurés sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Ouvrage	Rabattement en m après 48 heures de pompage
F1	2,15
F2	2,32
P1	1,26
P2	1,51

Pompage réalisé en 2010

Dans le cadre des études de définition de l'aire d'alimentation des captages, un pompage a été programmé après réalisation de différents piézomètres.



Localisation des forages et piézomètres

Le piézomètre abandonné correspond à un piézomètre réalisé dans le cadre de l'étude, il a rencontré une fissuration importante ne permettant pas la poursuite des travaux. Cet ouvrage a été rebouché.

Des pompages d'essais ont été réalisés sur les ouvrages du champ captant du 23/11/2010 au 3/12/2010.

L'objectif de ces essais était multiple :

De tester la productivité des ouvrages et de valider leur éventuelle exploitation au débit d'autorisation de la DUP.

De caractériser l'incidence des pompages simultanés au débit maximum et surtout de caractériser la provenance des eaux pompées.

Pour ce faire, les ouvrages ont été testés individuellement lors de pompages par paliers (23 au 25 Novembre) puis simultanément lors d'un pompage de longue durée (du 30 Novembre au 3 Décembre).

Un suivi a été opéré sur 10 ouvrages : les deux forages F1 et F2, les piézomètres du champ captant P1 et P2, un piézomètre en forêt domaniale, les 4 piézomètres nouvellement créés (PZA, PZB, PZC et PZD) et le marégraphe de la Seine à Elbeuf soit un total de 10 points de suivi.

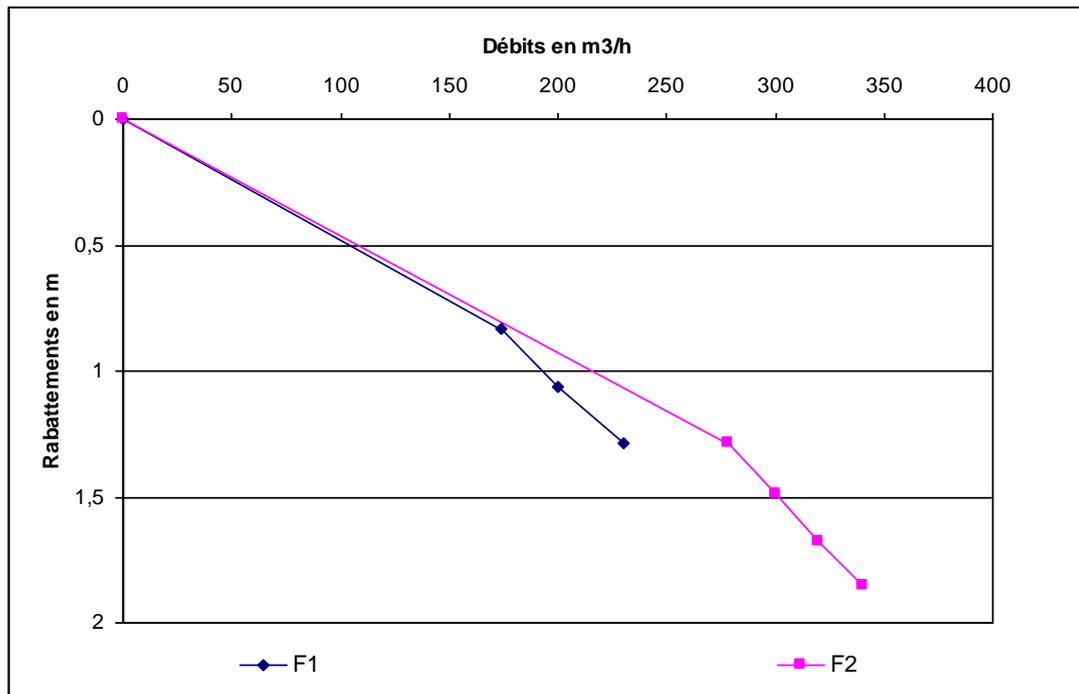
Pompage par paliers sur F1 en novembre 2010

Palier	Durée (h)	Débit (m³/h)	Niveau dynamique (m)	Rabattement (m)	Débit spécifique (m³/h/m)
1	1	174,0	3,55	0,83	209,64
2	1	200,0	3,78	1,06	188,68
3	1	230,0	4,01	1,29	178,29

Pompage par paliers sur F2 en novembre 2010

Palier	Durée (h)	Débit (m³/h)	Niveau dynamique (m)	Rabattement (m)	Débit spécifique (m³/h/m)
1	1	278,0	5,08	1,29	215,50
2	1	300,0	5,28	1,49	201,34
3	1	320,0	5,47	1,68	190,48
4	1	340,0	5,64	1,85	183,78

Ces mesures ont permis de tracer les courbes caractéristiques des deux forages.



Courbes caractéristiques des forages F1 et F2 (document SAFEGE)

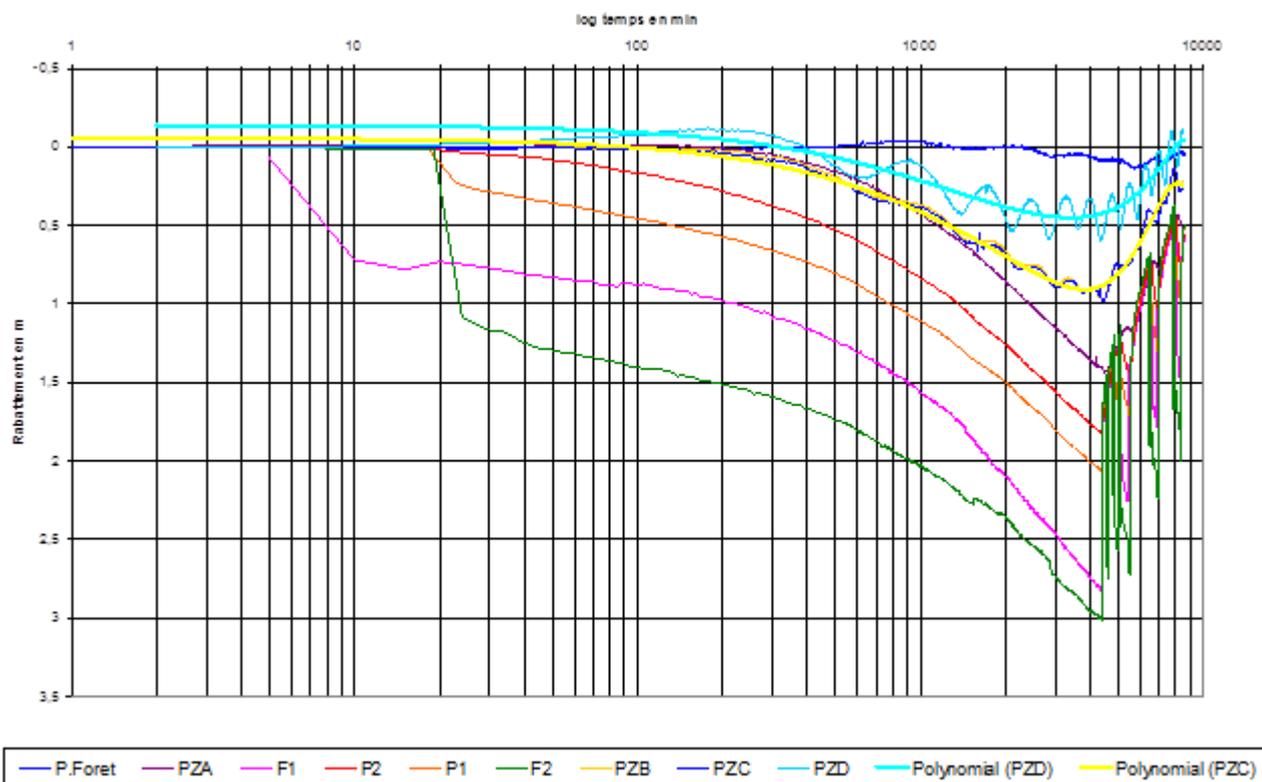
SAFEGE a calculé les pertes de charge, les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant.

	Essai 2010		BRGM 1992	
	Pertes de charges linéaires (B)	Pertes de charges quadratiques (CQ)	Pertes de charges linéaires (B)	Pertes de charges quadratiques (CQ)
F1	$2,24.10^{-3}$	$1,49.10^{-5}$	$5,38.10^{-3}$	$6,33.10^{-6}$
F2	$1,03.10^{-3}$	$1,31.10^{-5}$	$3,20.10^{-3}$	$6,38.10^{-6}$

Il est possible de constater une augmentation des pertes de charge quadratiques à reliée au léger colmatage constaté lors des inspections vidéo de 2008.

Pompage simultané sur F1 et F2 de novembre 2010 :

Les ouvrages F1 et F2 ont fait l'objet d'un pompage d'essai simultané de 73 h respectivement à 170 et 280 m³/h. Le suivi des ouvrages a été assuré par 10 points d'observations repartis entre les coteaux, le champ captant du Nouveau Monde et la Seine ce qui permet d'obtenir une vision globale du fonctionnement de l'aquifère (enregistrement avant et après les pompages).



Evolution des niveaux sur graphique semi logarithmique (document SAFEGE)

SAFEGE précise dans son rapport : *L'opération de pompage d'essai a permis de montrer en premier lieu que les ouvrages possèdent des caractéristiques de débit importantes. Toutefois, les niveaux en pompage ne se stabilisent pas. Au contraire, un décrochement est observé sur la majorité des ouvrages : F1 et F2 vont en premier lieu solliciter l'eau circulant au niveau de la craie fissurée de la vallée principale, puis solliciter l'eau des pores de la craie moins dans l'aquifère moins fissuré situé en retrait de la vallée sèche.*

Les caractéristiques hydrodynamiques de la craie « non fissurée » sont moins bonnes et engendrent des rabattements plus importants sur les ouvrages. Il nous paraît difficile de pomper en simultané et de façon continue sur les deux ouvrages à 430 m³/h.

Le suivi des niveaux en pompage montre l'existence d'inversions de gradients hydrauliques entre les ouvrages et la Seine. Cette inversion survient en fonction du niveau du fleuve (étiage, crue, marées d'équinoxe) entre les périodes de marées hautes et basses journalières.

La Seine a un impact direct sur les niveaux des PZD et les PZB et C : transfert de pression des marées journalières. Le fleuve semble jouer le rôle de limite infinie d'alimentation lors des pompages. Ce phénomène a été observé sur ces piézomètres situés entre les berges de Seine et F2.

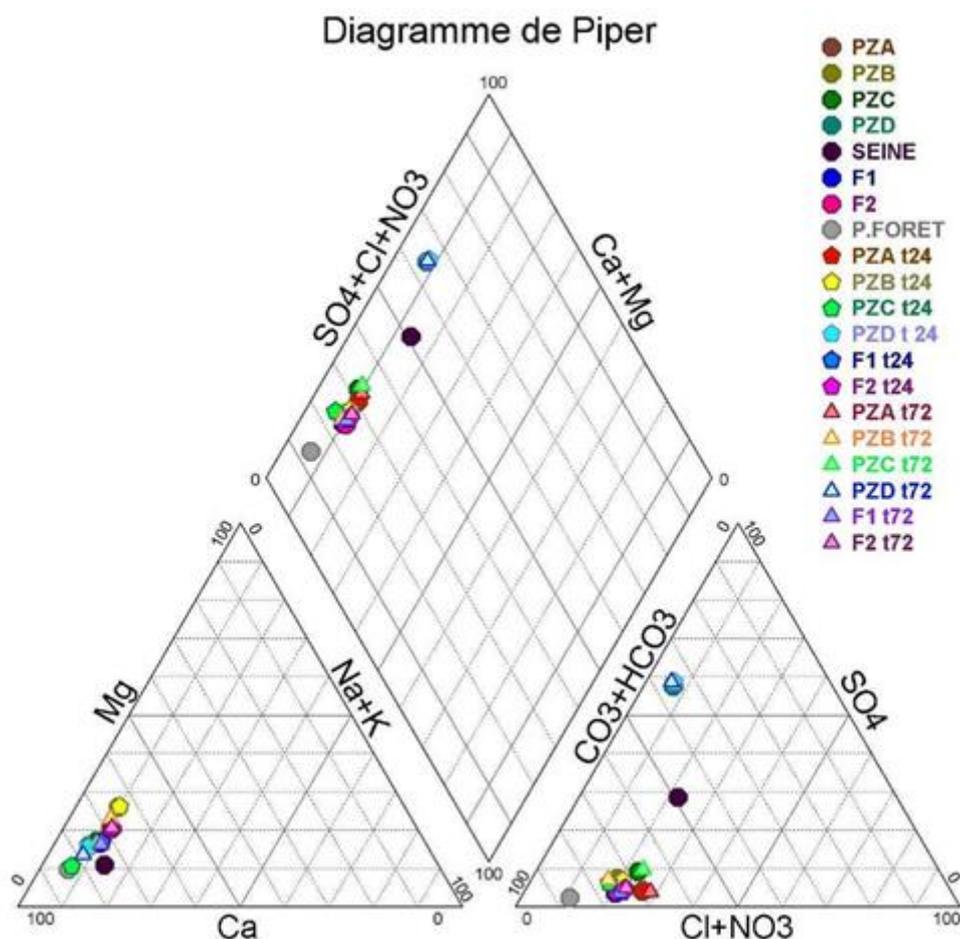
Lors de ce pompage, il avait demandé un suivi physico-chimique des eaux.

Des analyses des eaux brutes ont été réalisées avant la période de pompage de longue durée à T0 au cours du pompage à T24 heures et en fin de pompage à T72 heures.

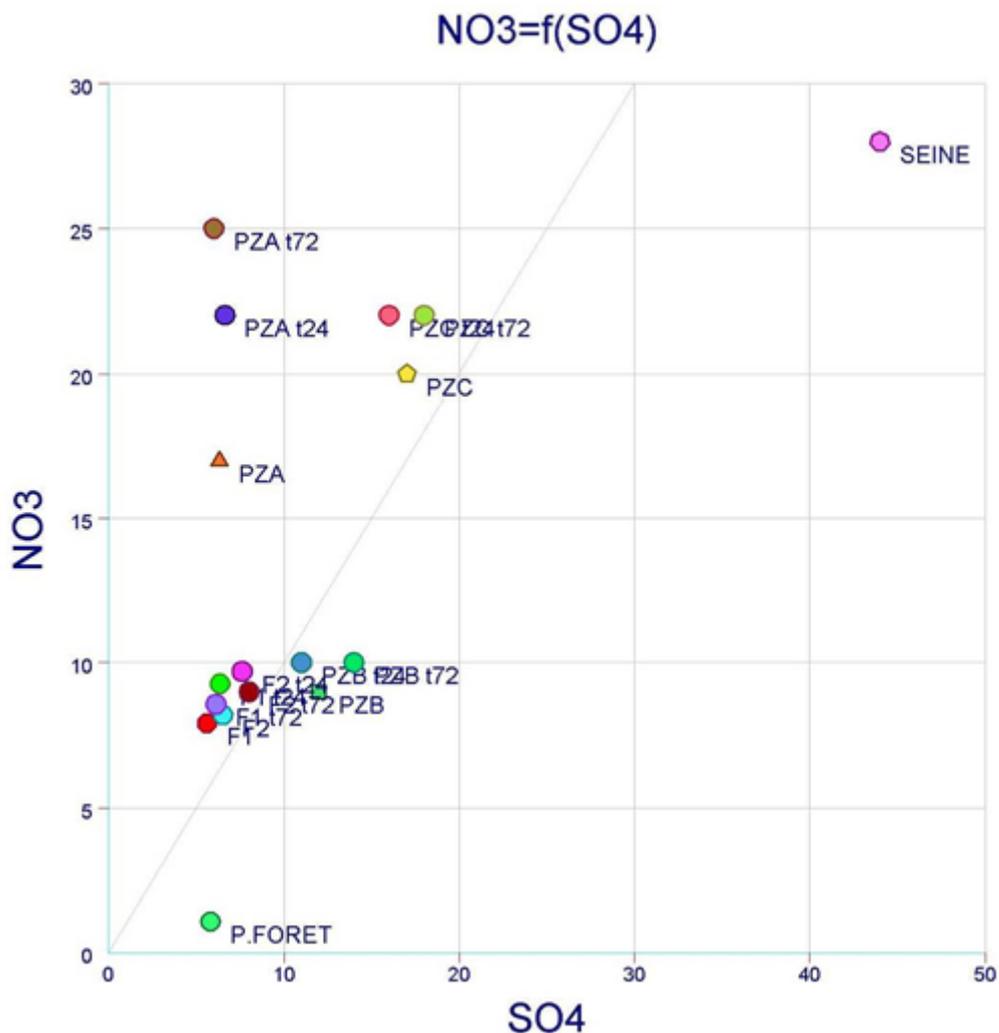
Ces analyses concernaient les paramètres suivants : pH, Conductivité, Chlorures, Sulfates, Nitrates, Hydrogénocarbonates, Carbonates, Potassium, Calcium, Sodium, Magnésium.

De plus, l'intérêt pour les PCB ayant été démontré en tant que marqueur chimique des eaux de la Seine, une analyse a été effectuée sur F2, PZB, PZD et la Seine concernant ces composés organiques.

Les résultats sont présentés ci-après sous forme de graphiques triangulaires du type Piper



On ne note pas d'évolution particulière des faciès chimique au cours du pompage. Les eaux restent bien différenciées de celles de la Seine.



La Figure précédente montre :

L'existence de deux pôles bien distincts : la Seine plus riche en sulfates et en nitrates que les autres points et le piézomètre de la forêt qui est pauvre pour ces deux éléments.

Que l'eau du piézomètre D possède un faciès chimique différent des eaux de la nappe de la craie et différent de celui de la Seine. Les points correspondant à cet ouvrage ont été exclus du graphique pour une question d'échelle : ils présentent un taux de sulfate important de 240 mg/l qui s'enrichit au cours du pompage vers 260 mg/l. Le taux de nitrates est en contrepartie faible (< 5 mg/l). Cet indice semble indiquer une dénitrification. Toutefois, la conductivité élevée de ce point pourrait indiquer la présence d'une pollution (à vérifier).

Que le PZA (secteur pavillonnaire du Nouveau-Monde) montre un enrichissement en NO3 au cours du pompage. Ce point se situe, pour les sulfates, dans l'alignement de points P.Forêt et forages. Existe-t-il un lien avec d'éventuelles pollutions azotées provenant de l'amont ?

Que le PZC, se situe entre le pôle Seine et le pôle forêt. On rappellera que ce piézomètre est un ouvrage court, réalisé dans les alluvions. Il semble capter un mélange d'eaux de craie et d'eaux de la Seine. Il n'y a pas d'indices laissant penser à une éventuelle dénitrification sur ce point.

Que les autres points ne présentent pas d'évolution particulière vers l'un au l'autre des pôles, au cours du pompage.

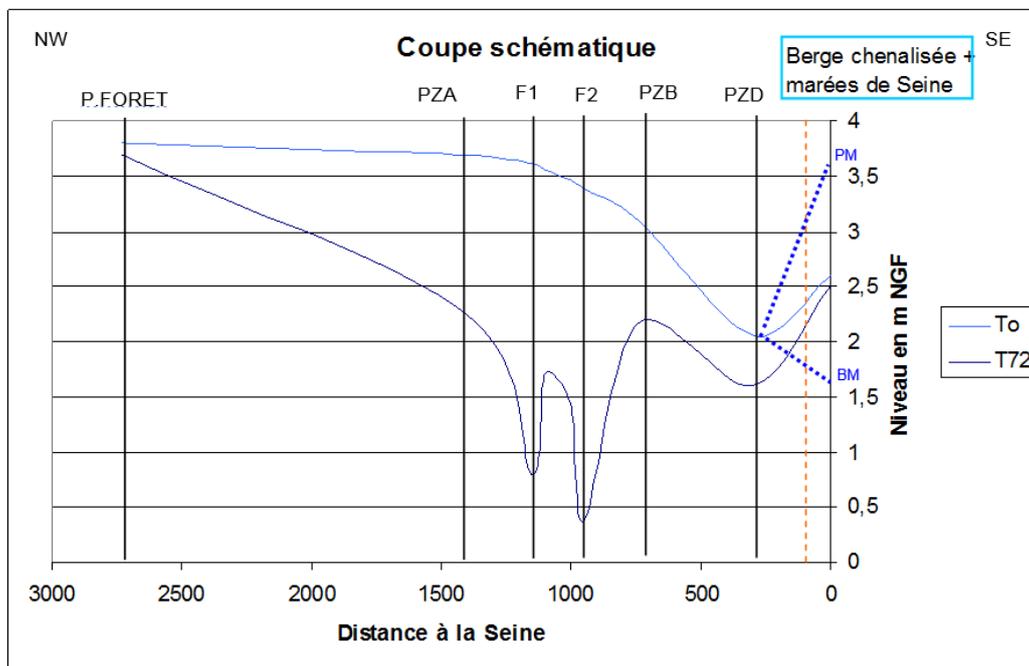
Le suivi a montré une absence d'évolution des faciès chimiques des forages pendant le pompage.

Les faciès chimiques des eaux des deux ouvrages F1 et F2 sont proches des eaux pompées aux forages de Moulineaux et des Ecameaux (nappe de la craie).

IL est possible de retenir qu'au repos, l'écoulement naturel de la nappe se fait des Coteaux vers la Seine et confirme bien le sens d'écoulement global de la nappe.

De façon globale le gradient de nappe est faible entre l'amont et l'aval de la vallée sèche d'Orival : le gradient est de 0,7 ‰ entre P. Forêt et PZD.

La figure suivante schématise les profils piézométriques au début et à la fin du pompage.



Il existe donc bien un gradient hydraulique entre la Seine et la vallée sèche lors des périodes de moyennes et hautes eaux.

Le système est complexe : il existe vraisemblablement des inversions de gradients hydrauliques entre la nappe de la craie et la Seine en fonction des marées du fleuve.

Des travaux de modélisation ont été conduits par SAFEGE, il en ressort que lorsque les deux forages sont en fonctionnement simultané (prélèvement de 10 700 m³/j) :

- Un apport de 100% en provenance de la nappe pour le forage F1,
- Un apport mixte (Seine/Nappe) pour le forage F2 à raison de 28% d'eau de la Seine.

Il convient donc de limiter les apports en provenance de la Seine car il a été mis en évidence la présence de bactéries et de matières organiques sur le piézomètre D.

C'est pourquoi il est proposé de retenir les volumes journaliers de 4 100 et 5 500 m³ respectivement pour F1 et F2 soit un volume journalier total de 9 600 m³.

En 2011 les forages F1 et F2 ont fait l'objet d'un flowmètre sous pompage.

- Pour F1 : La principale arrivée d'eau serait située entre 16,40 et 17,60 mètres de profondeur représenterait 85% du débit (opération réalisée au débit de 162 m³/h).
- Pour F2 : La principale arrivée d'eau serait située entre 16,80 et 17,60 mètres de profondeur représenterait 80% du débit (opération réalisée au débit de 293 m³/h).

III. ETAT DES CAPTAGES ET ADEQUATION PRODUCTIVITE **BESOINS**

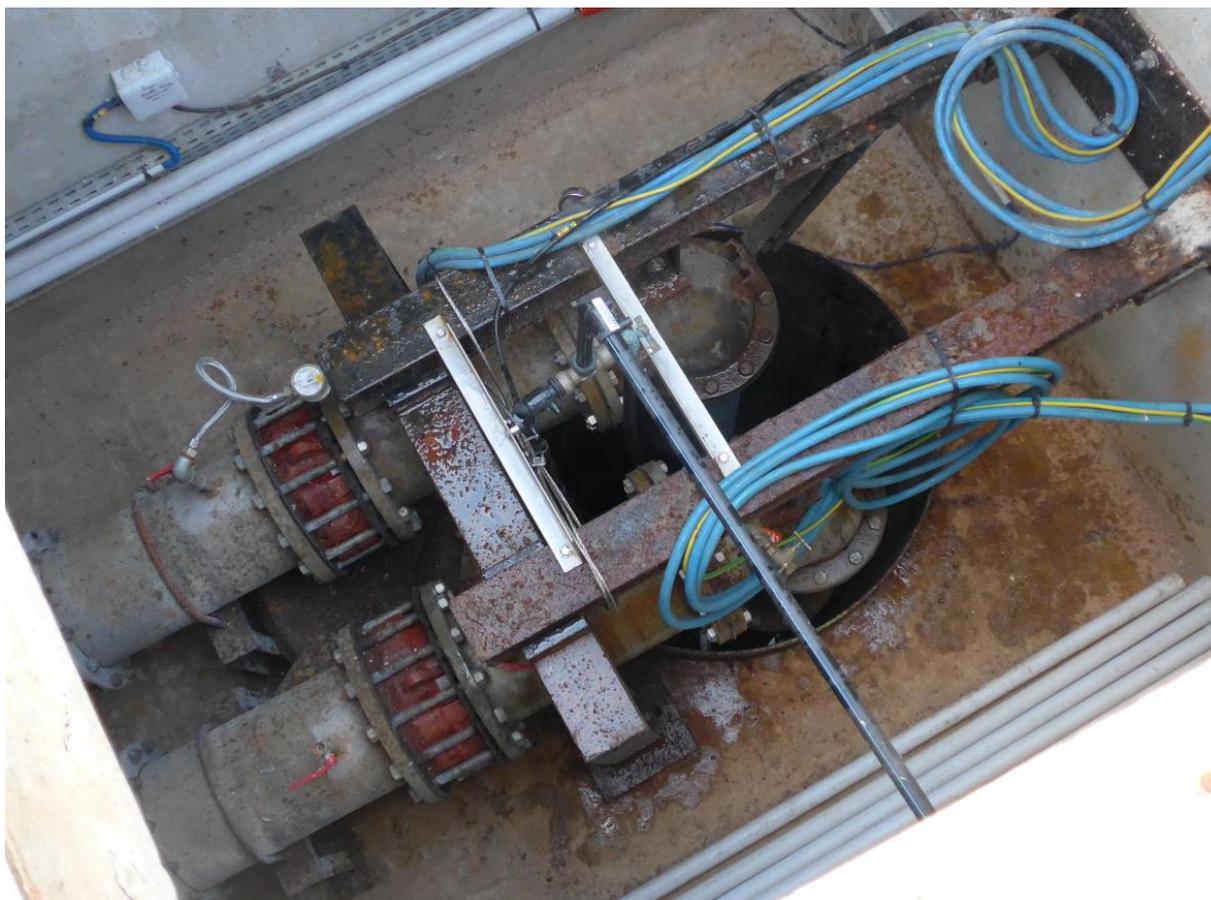
Chaque forage se trouve dans un regard maçonné dépassant de 0,60 m environ pour F1 et 0,30 m pour F2 du sol équipé de trappes munies d'un cadenas. La tête du forage est équipée d'un capot.



Forage F1

Les ouvertures sont équipées d'une détection anti-intrusion.

Pour leur partie visible, les ouvrages semblent en bon état.



Intérieur du regard du forage F2

Chaque forage est équipé de deux pompes immergées dont les crépines d'aspiration se situent vers 15 m de profondeur fonctionnant en alternance à savoir :

- 140 m³/h unitaire pour F1
- 260 m³/h unitaire pour F2.

Les têtes de forage (dépassant d'environ 10 cm le radier du regard) devraient être sécurisées par la mise en place d'une bride contre bride et plaque pleine pour éviter tous déversements.

La transformation des têtes de forage est une opération relativement lourde nécessitant le retrait de deux pompes immergées. De plus, il conviendrait de vérifier la faisabilité d'un point de vue mécanique pour la reprise des charges.

Ces forages ont fait l'objet d'une inspection vidéo en 2008 (document non retrouvé).

La production du champ captant est reportée ci-dessous

Volume produit	2013	2014	2015	2016	2017
m ³ /an	1 408 548	1 398 729	1 422 267	1304610	1251490
moyenne m ³ /j	3 859	3 832	3 896	3 574	3 429

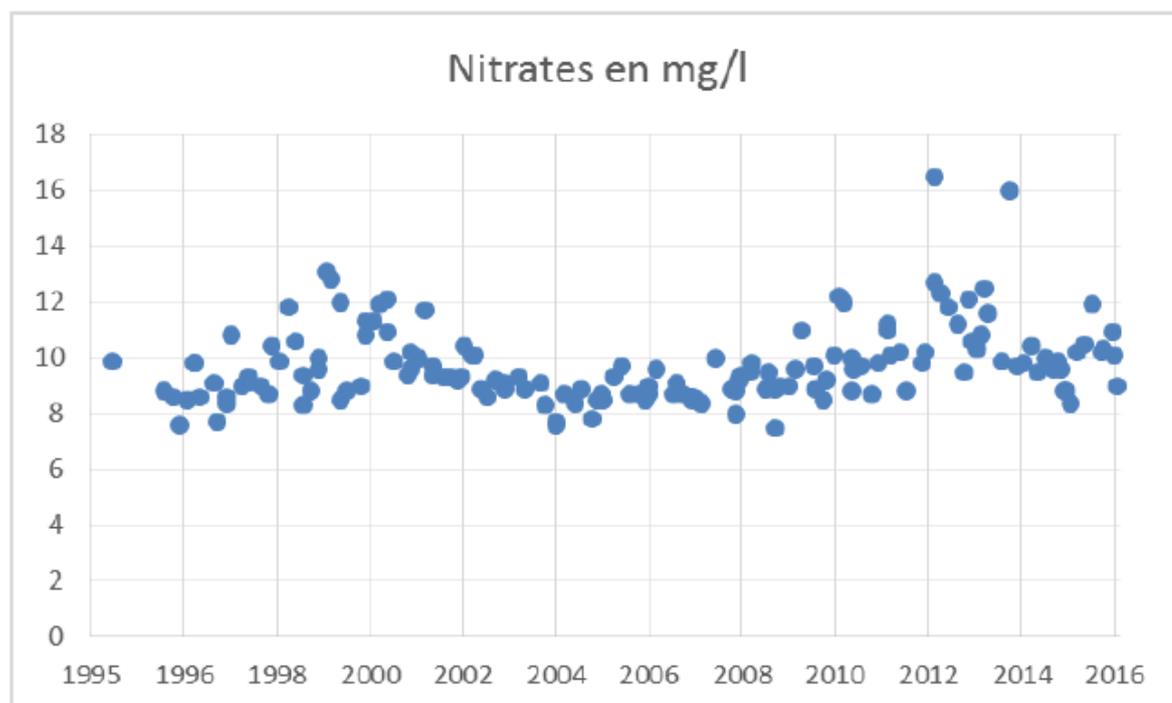
Les forages sont en mesure de fournir les volumes sans difficultés particulières en raison de leur forte productivité.

IV. QUALITE DE L'EAU

Il s'agit d'une eau de type bicarbonaté calcaïque magnésien avec une conductivité de l'ordre de 530 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C et un pH de 7,35.

Nitrates :

En ce qui concerne les nitrates, les concentrations mesurées varient entre 7 et 13 mg/l.



Source : ARS suivi sanitaire 1992 - 2017

Pesticides :

Des traces de déséthyl atrazine sont détectées depuis 2013 à raison de 0,02 $\mu\text{g}/\text{l}$ à 0,04 $\mu\text{g}/\text{l}$ (4 détections entre 1995-2017) sans jamais atteindre la concentration maximale admissible.

Métaux :

Les concentrations mesurées sont toutes conformes à la réglementation.

Turbidité :

Concernant la turbidité, en moyenne elle est de 0,2 NFU avec un maximum relevé de 1,54.

Eléments indésirables :

Les recherches en éléments indésirables et toxiques n'ont pas révélé de paramètre particulier. A noter toutefois, la présence sporadique dans les eaux du forage F2 de benzo(a)pyrène,

benzo(b)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène, benzon(k)fluorenthène, hydrocarbures dissous en très faible proportions et non confirmées depuis.

Radioactivité :

En ce qui concerne la radioactivité, les analyses réalisées en mars 2017 indiquent que l'eau extraite répond aux exigences en matière de radionucléides.

Radioactivité - LABÉO Manche

Paramètre	Unité	Méthode	Résultat	Limite qualité	Référence qualité
Activité alpha totale (en équivalent Plutonium 239)	Bq/l	NF EN ISO 10704 (c)	< 0.05		0.1
Activité bêta totale (en équivalent Strontium 90/Yttrium 90)	Bq/l	NF EN ISO 10704 (c)	< 0.31		
Activité bêta totale résiduelle	Bq/l	calcul	< 0.31		1
Tritium (activité due au)	Bq/l	NF EN ISO 9698 (c)	< 6.0		100
Dose totale indicative	mSv/an	arrêté 09/12/2015, 3, V	< 0.1		0.1

Forage F1

Radioactivité - LABÉO Manche

Paramètre	Unité	Méthode	Résultat	Limite qualité	Référence qualité
Activité alpha totale (en équivalent Plutonium 239)	Bq/l	NF EN ISO 10704 (c)	< 0.05		0.1
Activité bêta totale (en équivalent Strontium 90/Yttrium 90)	Bq/l	NF EN ISO 10704 (c)	< 0.29		
Activité bêta totale résiduelle	Bq/l	calcul	< 0.29		1
Tritium (activité due au)	Bq/l	NF EN ISO 9698 (c)	< 6.0		100
Dose totale indicative	mSv/an	arrêté 09/12/2015, 3, V	< 0.1		0.1

Forage F2

D'un point de vue bactériologique, les résultats respectent les normes en vigueur.

Dans le cadre de l'étude préalable à la révision de la DUP du champ captant, les eaux des deux forages ont fait l'objet d'une analyse RP. Les principaux résultats sont rassemblés dans le tableau suivant.

	F1	F2	Limite de qualité - Arrêté du 11 janvier 2007
Date de prélèvement (JJ/MM/AAAA)	28/02/2017	28/02/2017	
Mesures in situ			
Température (°C)	10.4	9.9	25
pH	7.3	7.2	6.50 ≤ pH ≤ 9.00
Paramètres organoleptiques			
Turbidité (NFU)	0.20	0.12	1
Paramètres physico-chimiques et marqueurs			
Conductivité à 25°C (µS/cm)	549	560	≥ 200
Titre Alcalimétrique Complet (d° Français)	25.3	25.1	-
Calcium (mg/l)	78.7	74.7	-
Magnésium (mg/l)	11.54	13.64	-
Sodium (mg/l)	12.4	13.2	200
Potassium (mg/l)	1.5	1.5	-
Chlorures (mg/l)	19.4	19.4	250
Sulfates (mg/l)	6.7	7.8	250
Paramètres concernant les substances Indésirables			
Nitrates (mg/l)	9.7	8.9	50
Nitrites (mg/l)	< 0.02	< 0.02	0.5
Ammonium (mg/l)	0.07	< 0.05	0.1
Fer total (µg/l)	< 10.0	< 10.0	200
Manganèse (µg/l)	< 10.0	< 10.0	50
Aluminium (µg/l)	34.0	< 10.0	200
Bore (mg/l)	0.015	0.014	1
Baryum (µg/l)	0.017	0.016	0.7
Hydrocarbures dissous (mg/l)	< 0.10	< 0.10	1
Zinc	< 0.010	< 0.010	5
Oligo-éléments et micropolluants toxiques			
Arsenic (µg/l)	< 2.0	< 2.0	10
Cyanures totaux (µg/l)	< 10.0	< 10.0	50
Mercure (µg/l)	< 0.50	< 0.50	1
Sélénium (µg/l)	< 2.0	< 2.0	10
Composés Organo-Halogénés Volatils			
Somme Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène (µg/l)	< 0.5	< 0.5	10
Chloroforme (µg/l)	< 0.5	< 0.5	-
Produits phytosanitaires			
Pesticides organo-halogénés	< 0.10	< 0.10	<0,1µg/l par pesticide <0,5 µg/l pour la somme des composés
Triazines et métabolites	0.022	0.023	
Urées substituées	< 0.10	< 0.10	
Glyphosate et métabolites	< 0.05	< 0.05	
Paramètres microbiologiques			
Coliformes totaux	0	0	0
Escherichia Coll (n/100ml)	0	0	0
Entérocoques (n/100ml)	0	0	0
Germe aérobies reproductibles à 22 °C (UFC/ml)	0	4	-
Bactéries et spores sulfite-réducteur (n/100ml)	0	0	0
Paramètres liés à la radioactivité			
Activité Alpha total (Bq/l)	< 0.05	< 0.05	0.1
Activité Béta total (Bq/l)	< 0.31	< 0.29	1
Activité tritium H3 (Bq/l)	< 6.0	< 6.0	100

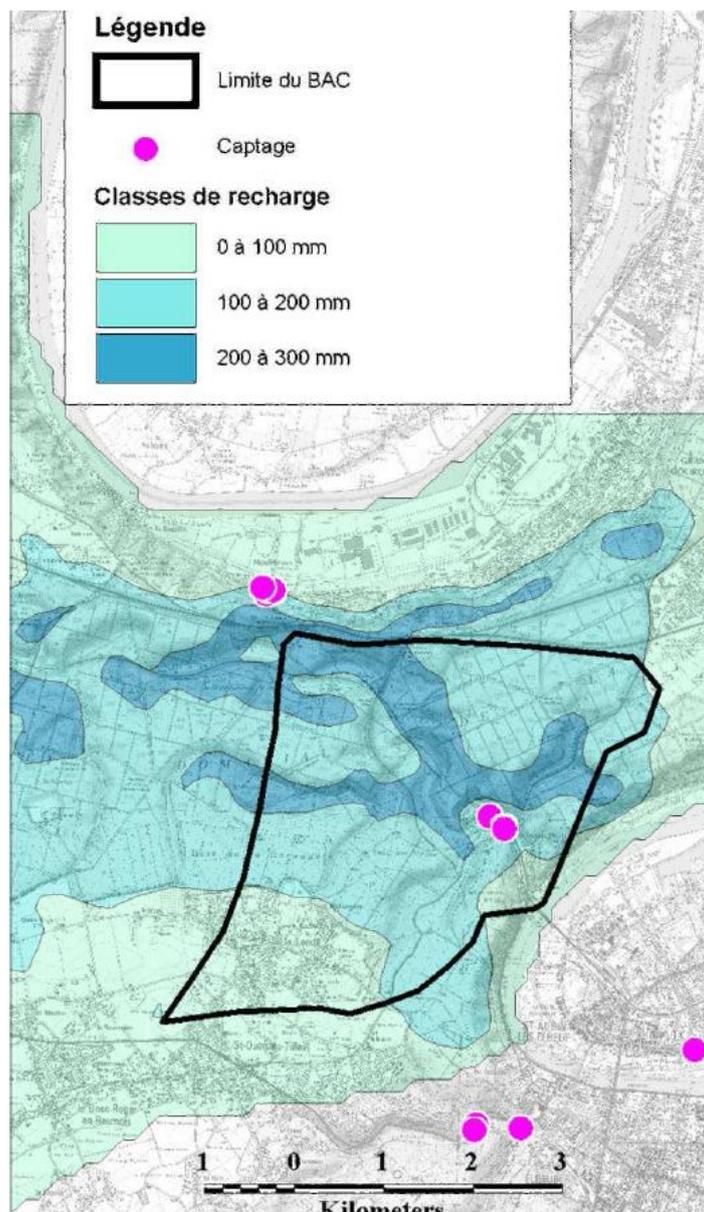
Pour les paramètres analysés, l'eau extraite des forages est conforme aux normes de potabilité.

V. VULNERABILITE DE LA RESSOURCE ET DU CAPTAGE

V.1. La ressource

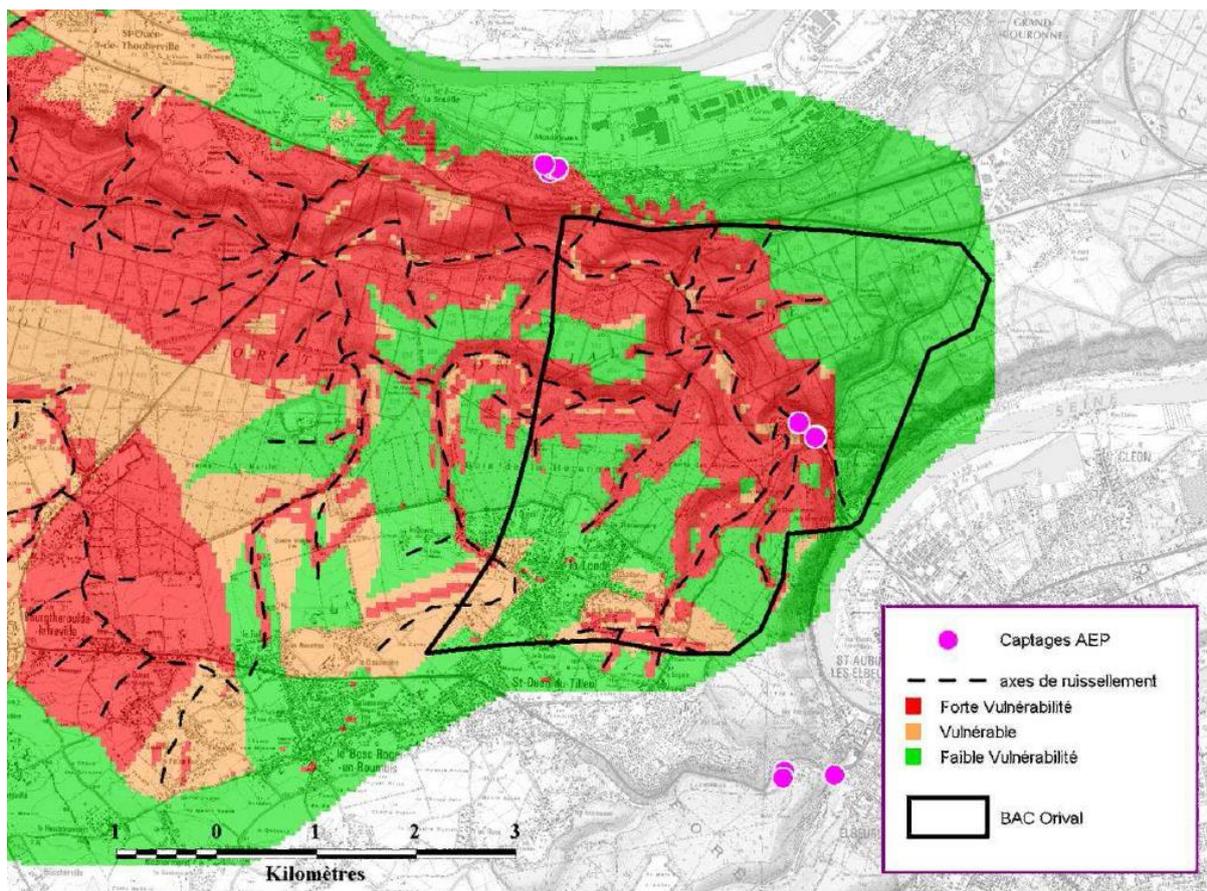
SAFEGE a évalué la vulnérabilité en considérant le contexte matriciel et le contexte karstique.

De l'analyse, il ressort pour la vulnérabilité matricielle que la partie centrale du BAC est la plus vulnérable car la plus contributive avec des vitesses de transferts élevées.



Recharge de la nappe (document SAFEGEG)

En ce qui concerne la vulnérabilité karstique, SAFEGE a élaboré la carte suivante.



Vulnérabilité karstique (document SAFEGE)

L'extension de la zone de vulnérabilité forte est un peu plus importante mais présente des similitudes avec celle issue de la vulnérabilité matricielle.

V.2. Environnement de la zone captée

a) Environnement immédiat

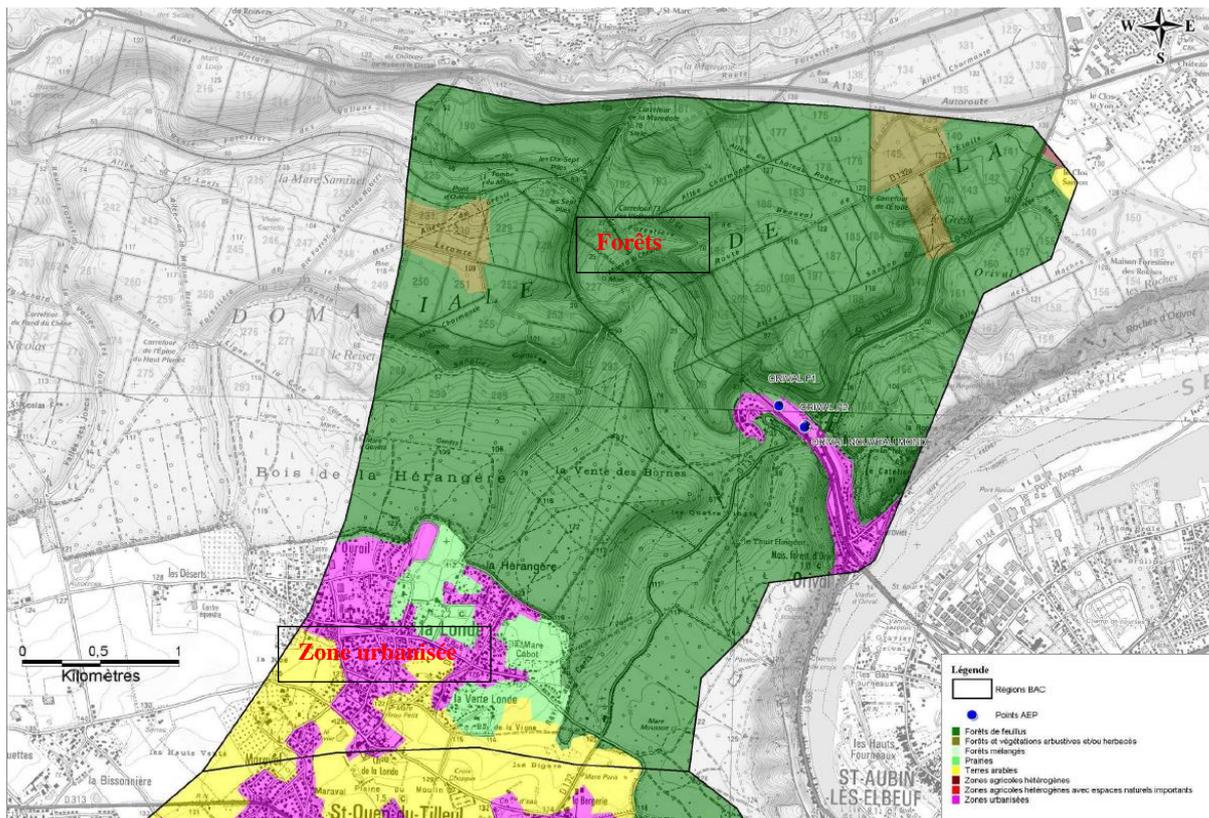
Les deux forages sont situés dans la vallée sèche de la Londe dont l'exutoire se situe à hauteur du bourg d'Orival et de la Seine. L'environnement proche est constitué de la forêt domaniale de la Londe-Rouvray.

On accède aux captages par le rond-point du Nouveau Monde.

Il existait un puits au niveau de l'ancien poste de gare d'Orival (PN30) à proximité du champ captant, selon les informations émanant de la SNCF, ce puits aurait été comblé dans les règles de l'art. Il convient également de noter la présence d'habitations à proximité (lotissement).

b) Environnement rapproché et éloigné

Il s'agit d'un secteur à dominante forestière avec 86% du BAC.

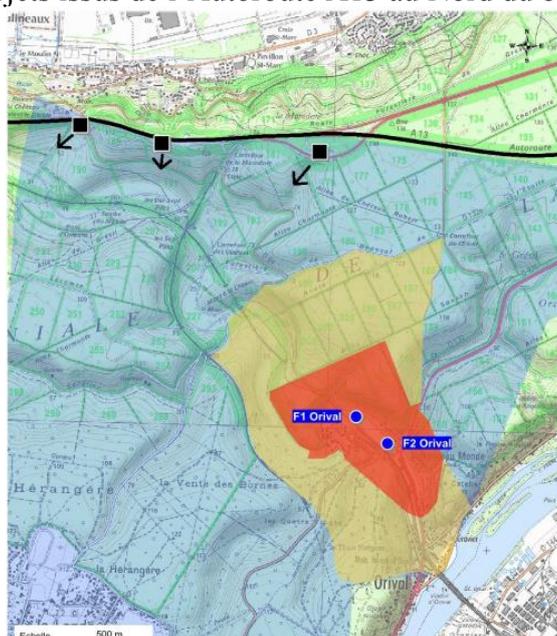


Environnement rapproché et éloigné

Le bureau d'études a recensé les activités à risques présentes sur le bassin d'alimentation. Celles-ci sont peu nombreuses, les principaux risques sont issus des réseaux de circulation (route et voie ferrée).

En ce qui concerne l'assainissement des eaux usées domestiques et plus particulièrement à proximité des captages, les habitations sont raccordées au réseau d'assainissement.

Il convient de noter les rejets issus de l'Autoroute A13 au Nord du bassin d'alimentation.



Localisation des points de rejet des eaux issues de la plate-forme autoroutière

Il existe trois bassins le long de l'A13 et de la limite nord de l'aire d'alimentation des captages :

- PR 118.18 (dénomination SAPN : A13_S2 BI 118.3) : Un bassin étanche de 3 100 m³ situé dans le délaissé entre l'A13 et la bifurcation vers Rouen Ouest. Le débit de fuite est calé à 17 l/s. il dispose d'un volume mort qui facilite la décantation. L'exutoire est muni d'une cloison siphonide qui retient en partie les flottants et les boues. L'exutoire est dirigé vers le sud et la vallée sèche du Nouveau Monde (Orival).
- Un bassin (dénomination SAPN : A13_S1 BI 119.3) de 562 m³ au sud de l'A13 entre la sortie précédemment citée et le château de Robert le Diable. Le débit de fuite est de 64 l/s. L'exutoire est dirigé vers la vallée sèche du Nouveau Monde.
- Un bassin étanche (dénomination SAPN : A13_S2 BR 120.0) de 714 m³ situé à l'intersection de l'A13 et de la RD64 (à proximité du château de Robert le Diable). Le débit de fuite est calé à 165 l/s. il dispose d'un volume mort qui facilite la décantation. L'exutoire est muni d'une cloison siphonide qui retient en partie les flottants et les boues. L'exutoire est dirigé vers le sud et la vallée sèche du Nouveau Monde (Orival). Il est raccordé à un fossé d'infiltration (sur gabions) puis à une aire d'infiltration située en contrebas sur les terrains de l'ONF (convention accordée à la SAPN). Le trop-plein de ce bassin ne se dirige plus directement vers le sous-sol mais est infiltré en surface.

Pour tous ces ouvrages, les cunettes et fossés étanches qui y parviennent sont dimensionnés pour une fréquence de retour de 10 ans (décennale). Ces bassins sont équipés chacun d'une lame siphonide en sortie. Ils permettent de confiner une éventuelle pollution accidentelle par mise en bypass temporaire du bassin et gestion des fluides pollués recueillis par le bassin par une entreprise spécialisée.

Un protocole de gestion en cas d'accident a été élaboré par le gestionnaire de l'autoroute, nous reviendrons sur cet aspect ultérieurement.

c) Conclusion

Les captages se situent dans une zone de forte sensibilité.

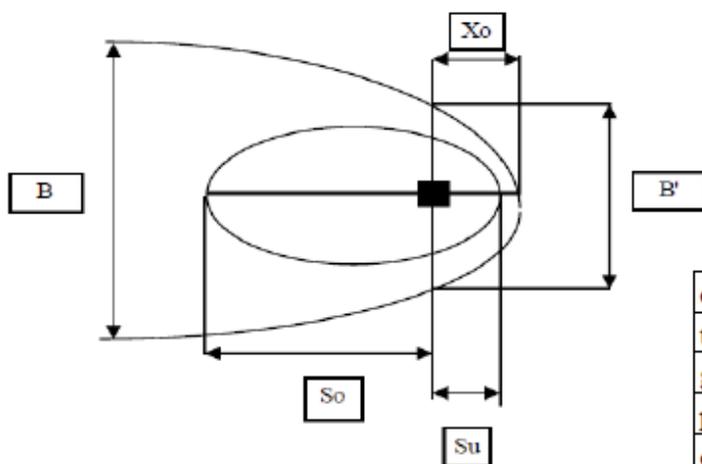
La mise en place des périmètres de protection est nécessaire pour préserver les captages et pour se prémunir, dans la mesure du possible, des pollutions accidentelles.

VI. DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION

Les périmètres de protection proposés ci-après sont établis conformément aux articles L.1321-1 et suivants et R.1321-1 et suivants du Code de la Santé Publique ; les limites du périmètre de protection rapprochée sont tracées conformément aux prescriptions de la circulaire du Ministre de l'Agriculture aux Préfets DARS/SH/C.74 n°5068 du 17 septembre 1974 correspondant aux limites extérieures des diverses parcelles incluses dans le dit périmètre.

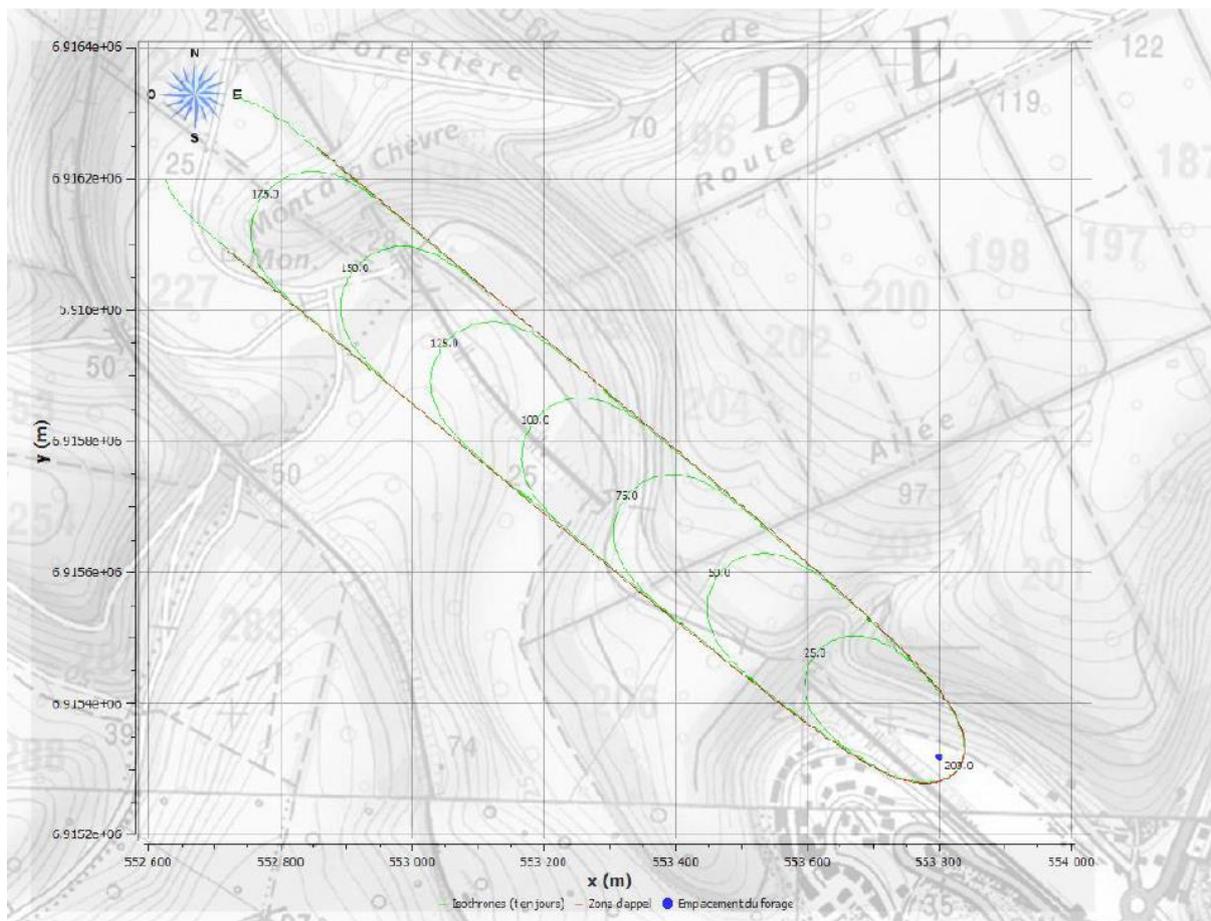
Le périmètre de protection rapprochée a été déterminé pour un temps de transfert de l'ordre de 50 jours et pour un volume journalier et débit instantané maximum respectivement de 140 m³/h pour F1 et 260 m³/h pour F2 et 9600 m³/jour.

SUEZ a défini les isochrones selon les hypothèses de production indiquées ci-dessous.



épaisseur aquifère (m)	20
transmissivité (m ² /s)	6.00E-02
gradient	1.00E-02
porosité cinématique	0.3
débit du puits (m ³ /h)	430

	B =	199.074	199.074	199.074	199.074	199.074
largeur du front d'appel (m)	B =	199.074	199.074	199.074	199.074	199.074
$B = Q / (K * b * i)$						
rayon d'appel (m)	Xo =	31.684	31.684	31.684	31.684	31.684
$Xo = Q / (2 * PI * K * b * i)$	PI =					
largeur du front d'appel à hauteur du captage (m)	B' =	99.537	99.537	99.537	99.537	99.537
$B' = B / 2 = Q / (2 * K * b * i)$						
vitesse effective (m/s)	U =	1.0000E-04	1.0000E-04	1.0000E-04	1.0000E-04	1.0000E-04
$U = (K * i) / w$						
temps de transfert souhaité (s)	t =	864000	1728000	4320000	15552000	31536000
$L = U * t$	L =	8.6400E+01	1.7280E+02	4.3200E+02	1.5552E+03	3.1536E+03
distance amont captage (m)	So =	128.881	222.101	488.086	1 616.176	3 215.743
$So = (L + racine(L(L + 8 * Xo))) / 2$						
distance aval captage (m)	Su =	42.481	49.301	56.086	60.976	62.143
$Su = (-L) + racine(L(L + 8 * Xo)) / 2$						
		t = 10 j	t = 20 j	t = 50 j	t = 100 j	t = 365 j



Isochrones (document SUEZ)

Pour un temps de transfert de 50 jours, les résultats donnent un isochrone s'étendant à 490 m en amont du champ captant et 60 m vers l'aval. En réalité, il faut inclure le forage F2. Par conséquent les isochrones doivent intégrer ce forage et une zone en aval également de 60 m.

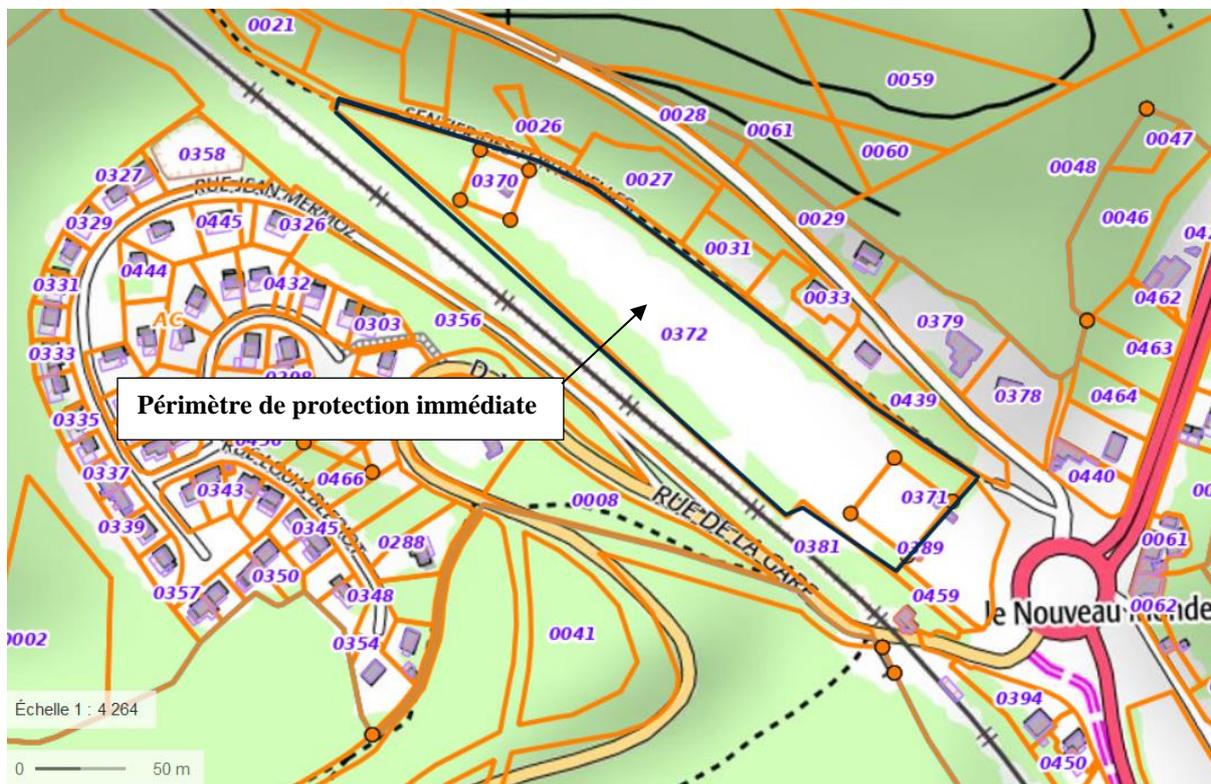
La validité de ce résultat peut être remise en question au regard du contexte karstique, toutefois nous retiendrons ces évaluations dans la mesure où le caractère karstique n'est pas avéré. Les forages seraient vraisemblablement implantés sur une faille majeure jouant le rôle d'un drain très perméable.

La vocation de ce périmètre de protection rapprochée ne vise qu'à limiter les risques de pollutions accidentelles et ponctuelles.

VI.1.Délimitation des périmètres de protection

a) Périmètre de protection immédiate

Il s'agit des parcelles AC 370, AC371 et AC 372 commune d'Orival



Périmètres de protection immédiate

Ce périmètre est la propriété de la Métropole Rouen Normandie. Les clôtures baraudées existantes à proximité des ouvrages (parcelles A 370 et A 371) seront maintenues en bon état. La parcelle A 372 est équipée d'une clôture simple à maintenir en bon état également.

Les piézomètres existants seront conservés et mis en sécurité.

b) Périmètre de protection rapprochée

L'extension de ce périmètre de protection rapprochée est reproduite ci-dessous. Il conviendra de vérifier que les limites correspondent à des limites cadastrales. De plus, il conviendra d'exclure les périmètres de protection immédiate.



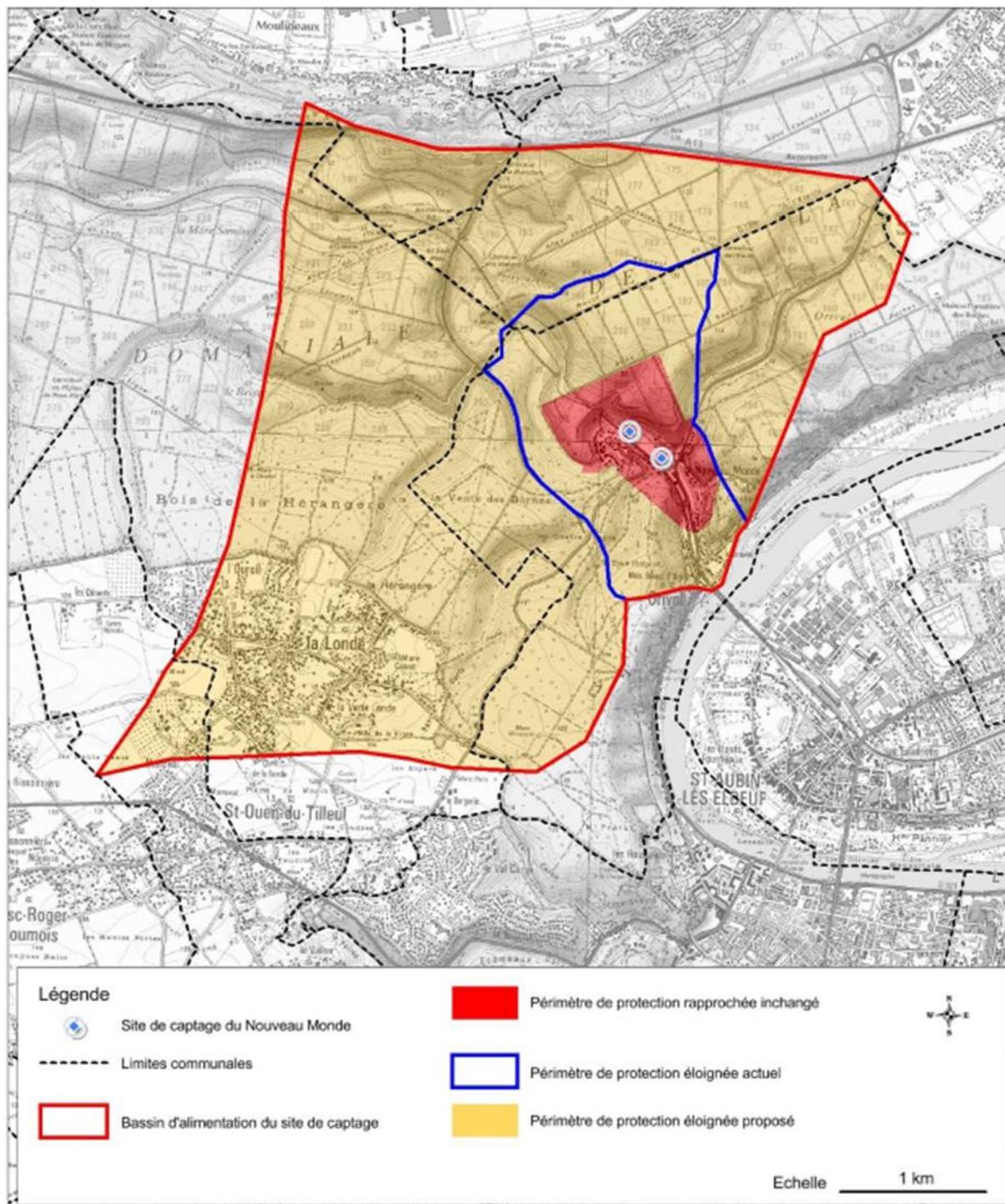
Périmètre de protection rapprochée

Ce périmètre de protection s'étend en aval des forages. Cette extension est justifiée suites au pompage réalisé dans le cadre de l'étude environnementale en 2010 où il avait mis en évidence des rabattements s'étendant en aval.

La liste des parcelles est fournie en annexe.

d) Périmètre de protection éloignée

Il est proposé de retenir pour périmètre de protection éloignée l'extension de l'AAC en excluant les périmètres de protection immédiate et rapprochée.



N.B. : concernant l'extension du périmètre de protection rapprochée, il ne faut pas tenir compte des limites indiquées sur cette figure

VI.2. Réglementation

Dans les différents périmètres de protection, en supplément des dispositions fixées par la réglementation générale, et sans préjuger de son évolution, je propose les prescriptions qui suivent.

a) Périmètre de protection immédiate

Il doit rester clos à l'aide d'une clôture montée sur des poteaux imputrescibles équipée d'un portail.

A l'intérieur de ce périmètre seront interdits:

- toute activité, toute circulation, toute construction, tout stockage et dépôt qui ne sont pas nécessités par l'exploitation, l'entretien des installations de captage et de traitement de potabilisation,
- tout épandage et tout déversement,
- le parcage et le pacage des animaux,
- l'utilisation d'engrais et de désherbant; la croissance de la végétation ne devant être limitée qu'avec des moyens mécaniques.

Toutes les dispositions nécessaires devront être prises et maintenues en état pour éviter les ruissellements vers les captages.

Une mise à niveau des clôtures sera nécessaire

b) Périmètre de protection rapprochée

Les activités interdites ou soumises à réglementation à l'intérieur des périmètres sont listées ci-dessous.

Dans le périmètre de protection rapprochée, sont interdits toutes activités, installations, dépôts, ayant une incidence qualitative directe ou indirecte sur l'aquifère capté.

Toutes activités, installations ou dépôts susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux captées seront soumis à l'avis de la MISE, et ce, afin de prescrire les dispositions éventuellement nécessaires pour prévenir les risques présentés vis à vis des eaux captées.

Pour les activités réglementées à l'intérieur du périmètre de protection rapprochée, il faut distinguer :

- les dispositions de la réglementation générale.
- les réglementations et recommandations particulières, précisées dans ce sous chapitre

Activité 1: Forage de puits

PPR : Exclusivement réservé à la recherche en eau potable des collectivités. Les forages destinés à un usage géothermique ne sont pas autorisés.

Activité 2: Les puits filtrants pour évacuation d'eaux usées traitées, pluviales ou de drainage

PPR : Création interdite. Un inventaire des éventuels puits filtrant devra être réalisé. Les puits filtrants recevant des eaux usées non traitées devront être rebouchés. En ce qui concerne les autres puits filtrants, ils pourront être conservés sous réserve de ne pas présenter de risque pour les captages.

Activité 3: L'extraction de matériaux (carrière, ballastière)

PPR : Interdite.

Activité 4: Les excavations importantes, permanentes ou temporaires (tranchées, fouilles)

PPR : limitée aux seules excavations provisoires (moins d'un mois) de moins de 3 m de profondeur sous réserve de remblaiement jusqu'au terrain naturel avec des matériaux inertes.

Activité 5: Le dépôt de déchets

PPR : Interdits

Activité 6: Les ouvrages de transport d'eaux non potables, d'hydrocarbures ou de tout autre produit susceptible d'altérer la qualité des eaux

PPR : Interdits pour les hydrocarbures sauf pour le gaz. Concernant les canalisations d'eau usée, l'étanchéité des canalisations existantes devra être contrôlée. Concernant de nouvelles canalisations d'eaux usées, leur création est possible sous réserve de vérification de leur étanchéité et en remblayant les tranchées avec des matériaux non drainant.

Activité 7: Les ouvrages de stockage d'eaux non potables, d'hydrocarbures ou de tout autre produit susceptible d'altérer la qualité des eaux

PPR : Interdits sauf pour les éventuels stockages existants d'hydrocarbure destinés au chauffage des bâtiments sous réserve de la mise en place de cuve double paroi ou de cuvette de rétention d'un volume au moins égal au volume stocké. Les stockages d'eaux pluviales sont autorisés. Un contrôle du garage automobile (MOTRIO) devra être effectué pour vérifier l'absence de stockages de produits susceptibles d'altérer la qualité de l'eau. Dans le cas contraire, une mise aux normes sera nécessaire.

Activité 8: Les rejets provenant d'assainissement collectif

PPR: Interdits

Activité 9: Les rejets d'assainissement non collectif

PPR : Interdits pour les nouveaux.

Activité 10: L'établissement de toute construction et de toute installation superficielle ou souterraine, même provisoire.

PPR : Pour les habitations existantes, des éventuelles extensions modérées sont tolérées à l'exception des sous-sols. Les reconstructions à l'identique (en respectant la législation en vigueur) après sinistre sont possibles.

Les futures habitations sont possibles sous réserve du raccordement au réseau d'eaux usées. Le chauffage au fuel est interdit.

Activité 11: L'épandage de lisiers, matières de vidange et de boue

PPR: interdit

Activité 12: L'épandage de fumier, engrais organiques ou chimiques

PPR : Réglementation générale

Activité 13: Le stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail

PPR : interdit.

Activité 14: Le stockage du fumier, engrais organiques ou chimiques et de tous produits ou substances destinés à la fertilisation des sols ou à la lutte contre les ennemis des cultures et au désherbage

PPR: Interdits.

Activité 15: L'utilisation de tout produit destiné à la lutte contre les ennemis des cultures et au désherbage

PPR : Interdits pour l'entretien des routes et des chemins et voies ferrés.

Activité 16: Les installations agricoles et leurs annexes

PPR : interdites.

Activité 17: Le pacage des animaux

PPR : limité à la stricte production de la pâture soit 2 UGB/ha an (chargement moyen annuel), l'apport de fourrage complémentaire pour la nourriture des animaux étant interdit.

Activité 18: L'installation d'abreuvoirs ou d'abris ou de dépôts de nourriture pour le bétail

PPR : L'installation d'abreuvoir est interdite sauf par alimentation en eau à partir du réseau ou par tonne à eau, la distance minimale par rapport aux captages sera de 200 m, les abris ne sont pas autorisés ainsi que les dépôts de nourriture.

Activité 19: Le retournement des prairies

PPR : Sans objet, il n'existe pas de prairie permanente sur le PPR.

Activité 20: Le défrichage forestier et coupes à blanc

PPR : Défrichage interdit, les coupes à blanc sont tolérées sous réserve de ne pas engendrer des ruissellements importants vers les captages, pour cela les surfaces concernées devront être limitées (phasage de l'exploitation forestière).

Activité 21: La création d'étangs

PPR : interdite.

Activité 22: Le camping-caravaning, installations légères (mobil-homes...) et stationnement des camping-cars

PPR : Interdit.

Activité 23: La construction ou la modification de l'utilisation des voies de communication (routières, SNCF)

PPR : L'impact d'éventuels travaux devra être examiné avec attention, il conviendra de veiller au devenir des eaux issues de la chaussée. Un plan de gestion en cas de pollution devra être mis en place au niveau des RD 132 et 938.

Concernant l'A13, le gestionnaire devra entretenir les installations de collecte des eaux et prévenir sans délai la métropole de tout incident pouvant porter atteinte aux eaux souterraines.

Une convention devra être établie pour formaliser l'alerte.

Activité 24: l'agrandissement et/ou la création de cimetière

PPR : Interdit.

c) Périmètre de protection éloignée

Concernant ce périmètre, la réglementation générale s'applique.

CONCLUSIONS

Sous réserve de l'application des prescriptions et recommandations formulées dans le présent avis, j'émet un avis favorable à la poursuite de l'exploitation des captages du Nouveau Monde pour les débits indiqués dans le présent avis.

Ce champ captant constitue une ressource importante pour l'alimentation en eau potable et permet de faire face aux épisodes turbides constatés sur d'autres ouvrages, c'est pourquoi outre les préconisations émises il convient de mettre en place un protocole de gestion en cas d'accident au niveau des RD 132 et 938 au droit du champ captant.

En ce qui concerne les rejets et infiltrations issues de la plate-forme de l'A13, un protocole devra être formalisé par écrit entre le gestionnaire et Rouen Normandie Métropole pour gérer les situations de pollution accidentelle.

En ce qui concerne le massif forestier, aucun traitement des grumes ne sera admis sur site.

Un diagnostic des forages comprenant notamment une inspection vidéo des deux forages devra être mis en œuvre avant deux ans.

Guermantes, le 04/04/2020



O.GRIERE
Hydrogéologue Agréé pour le
département de la Seine Maritime

PERIMETRES DE PROTECTION
Captages d'eau potable du Nouveau Monde à Orival
(Indices BRGM : BSS00GQAX et BSS00JHLB)
Présentation synthétique des prescriptions

I : Interdit I* : Interdit sauf exceptions P : Prescriptions (voir article 13) RG = réglementation générale (textes nationaux ou préfectoraux en vigueur) Les mots entre parenthèse sont des exemples et non une liste exhaustive		Périmètre rapproché	Périmètre éloigné
1	Puits et forages	P	RG
2	Puits d'infiltration	I (nouveaux) et P	RG
3	Extraction de matériaux (carrière, ballastière...).	I	RG
4	Excavations permanentes ou temporaires	P	RG
5	Dépôt de déchets	I	RG
6	Ouvrages de transport d'eaux non potables, d'hydrocarbures, ou de tout autre produit susceptible d'altérer la qualité des eaux.	I sauf gaz et P (eaux usées)	RG
7	Ouvrages de stockage d'eaux non potables, d'hydrocarbures, ou de tout autre produit susceptible d'altérer la qualité des eaux.	I	RG
8	Rejet provenant d'assainissement collectif.	I	RG
9	Assainissement non collectif.	I (nouveaux)	RG
10	Création de toute construction superficielle ou souterraine, même provisoire.	P	RG
11	Épandage de lisiers, matières de vidange et boues.	I	RG
12	Épandage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques	RG	RG
13	Stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail.	I	RG
14	Stockage de fumier, lisiers, engrais organiques ou chimiques et de tout produit destiné à la fertilisation des sols, ou à la lutte contre les ennemis des cultures et au désherbage.	I	RG
15	Utilisation de tout produit destiné à la lutte contre les ennemis des cultures et au désherbage.	PRG	RG
16	Installations agricoles et leurs annexes.	I	RG
17	Pacage des animaux	P	RG
18	Installation d'abreuvoirs ou d'abris ou de dépôts de nourriture pour le bétail.	P	RG
19	Gestion des prairies	Sans objet	RG
20	Défrichement forestier et coupes à blanc	P	RG
21	Création d'étangs	I	RG
22	Camping caravanage, installations légères (mobil homes...), et stationnement des camping-cars.	I	RG
23	Construction, modification de l'utilisation de voies de communication et aménagement de parkings.	P	RG
24	Agrandissements et créations de cimetières.	I	RG

Annexe : Liste des parcelles du périmètre de protection rapprochée
Section AC :

section	numéro
AC	1
AC	2
AC	7
AC	8
AC	11
AC	12
AC	20
AC	21
AC	22
AC	23
AC	24
AC	25
AC	26
AC	27
AC	28
AC	29
AC	30
AC	31
AC	32
AC	33
AC	46
AC	47
AC	60
AC	61
AC	62
AC	82
AC	88
AC	89
AC	90
AC	91
AC	98
AC	99
AC	100
AC	101
AC	102
AC	105
AC	109
AC	110
AC	115
AC	116
AC	117
AC	118
AC	120
AC	124

AC	192
AC	204
AC	205
AC	206
AC	227
AC	235
AC	242
AC	243
AC	244
AC	245
AC	246
AC	247
AC	250
AC	255
AC	258
AC	265
AC	266
AC	267
AC	274
AC	276
AC	285
AC	286
AC	287
AC	288
AC	289
AC	290
AC	294
AC	295
AC	296
AC	297
AC	298
AC	299
AC	300
AC	301
AC	302
AC	303
AC	304
AC	305
AC	307
AC	308
AC	309
AC	310
AC	312
AC	313
AC	314
AC	315
AC	316

AC	317
AC	326
AC	327
AC	328
AC	329
AC	330
AC	331
AC	332
AC	333
AC	334
AC	335
AC	336
AC	337
AC	338
AC	339
AC	340
AC	341
AC	342
AC	343
AC	344
AC	345
AC	346
AC	347
AC	348
AC	349
AC	350
AC	351
AC	352
AC	353
AC	354
AC	356
AC	357
AC	358
AC	368
AC	370
AC	371
AC	372
AC	378
AC	379
AC	381
AC	388
AC	389
AC	393
AC	394
AC	411
AC	412
AC	414

AC	415
AC	416
AC	417
AC	418
AC	419
AC	420
AC	421
AC	422
AC	423
AC	424
AC	426
AC	428
AC	429
AC	431
AC	432
AC	433
AC	434
AC	435
AC	436
AC	439
AC	440
AC	443
AC	444
AC	445
AC	446
AC	449
AC	450
AC	451
AC	452
AC	453
AC	455
AC	456
AC	459
AC	461
AC	462
AC	463
AC	464
AC	465
AC	466

Autres sections :

C	47
C	48
C	58
C	59
C	60
C	61
C	62
C	63
C	64
C	65
C	66
C	67
D	17
D	24
D	38
D	39
D	41
D	53
ZA	44
ZA	52
ZA	56
ZA	57
ZA	63
ZA	64
ZA	66
ZA	77
ZA	78