



DOSSIER LOI SUR L'EAU
régime par déclaration

CREATION D'UN FORAGE AGRICOLE
A DES FINS D'IRRIGATION
DANS LA NAPPE DES SABLES

pour le compte du :

GAEC DU PATIS

le Coudray

58450 NEUVY-SUR-LOIRE

à l'intention du service instructeur :

DDT DE LA NIEVRE

JANVIER 2021

Bureau d'études spécialisés

TERRENIS

domaines d'activité :

- dossier création de forage
- drainage agricole
- création de retenues d'eau
- conseils en irrigation
- plans d'épandage
- conception d'assainissement autonome d'eau usée
- diagnostics agro-environnementaux

domaine de compétence : hydrogéologie, pédologie, hydraulique agricole

Contacts :

Mr VAUTIER Arnaud

mail : terrenis.etude@yahoo.fr

tel. : 06 49 09 96 96

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
Le pétitionnaire	1
Finalité du projet	1
Localisation du forage	2
Nomenclature propre à la création de forage	3
Chapitre 1^{er} : prévention des risques de pollution	5
Description de l'environnement des forages	6
Distances réglementaires d'implantation d'un forage	7
Chapitre 2nd : contexte géologique	8
Contexte géologique	9
Carte géologique	11
Relevé géologique d'un forage voisin	12
Contexte hydrogéologique	13
Chapitre 3 : préconisations techniques du forage	14
Les travaux de création du forage	15
Conception du forage	15
Essai de pompage	19
Analyse d'eau	19
Condamnation du forage existant	20
Chapitre 4 : compatibilité réglementaire	21
Examen de la compatibilité réglementaire du projet	22
Eviter-Réduire-Compenser	23
Annexes	24
Glossaire des termes géologiques	25
Elements constitutifs d'un forage	26
Courbes caractéristiques débit-HMT de pompe 6"	27
Attestation de propriété de la parcelle du forage	30

INTRODUCTION

L'objet de ce document est de décrire le contexte et la technique de foration mise en œuvre. Les mesures préventives à tout risque de pollution sont mentionnées. Ce document sera suivi d'un rapport de réalisation du forage précisant les conditions de réalisation et d'équipement du forage, la coupe géologique du forage et les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe par interprétation des essais de pompage.

Le pétitionnaire

Mr PEROT Gilles sera le propriétaire du forage.

Le GAEC DU PATIS sera l'exploitant du forage.

Le pétitionnaire du projet est :

société	GAEC DU PATIS
SIRET	348 283 292 000 20
gérant	Mr PEROT Pierre
adresse	le Coudray 58450 NEUVY-SUR-LOIRE

Se reporter à l'extrait notarié joint en annexe du document.

Finalité du projet

Le GAEC DU PATIS est une exploitation laitière possédant un troupeau de 90 vaches laitières. Les cultures produites pour nourrir le troupeau sont de l'herbe, de la luzerne, du maïs ensilage et du méteil. L'exploitant souhaite irriguer 40 à 50 hectares. L'irrigation portera sur des ray-grass et des méteils au printemps et sur la culture de la luzerne et du maïs en été. L'eau proviendra d'un forage réalisé au sein des formations géologiques sablo-argileuses sur la commune de Neuvy-sur-Loire. Le débit attendu est de 90 m³/h. La profondeur du forage est de 30 à 40 m.

Localisation du forage

LES FORGES BELLES

Les Forges Belles, ZD004, Neuvy-sur-Loire

N 692 267,01 - E 6 714 240,96 – alt. 145 m

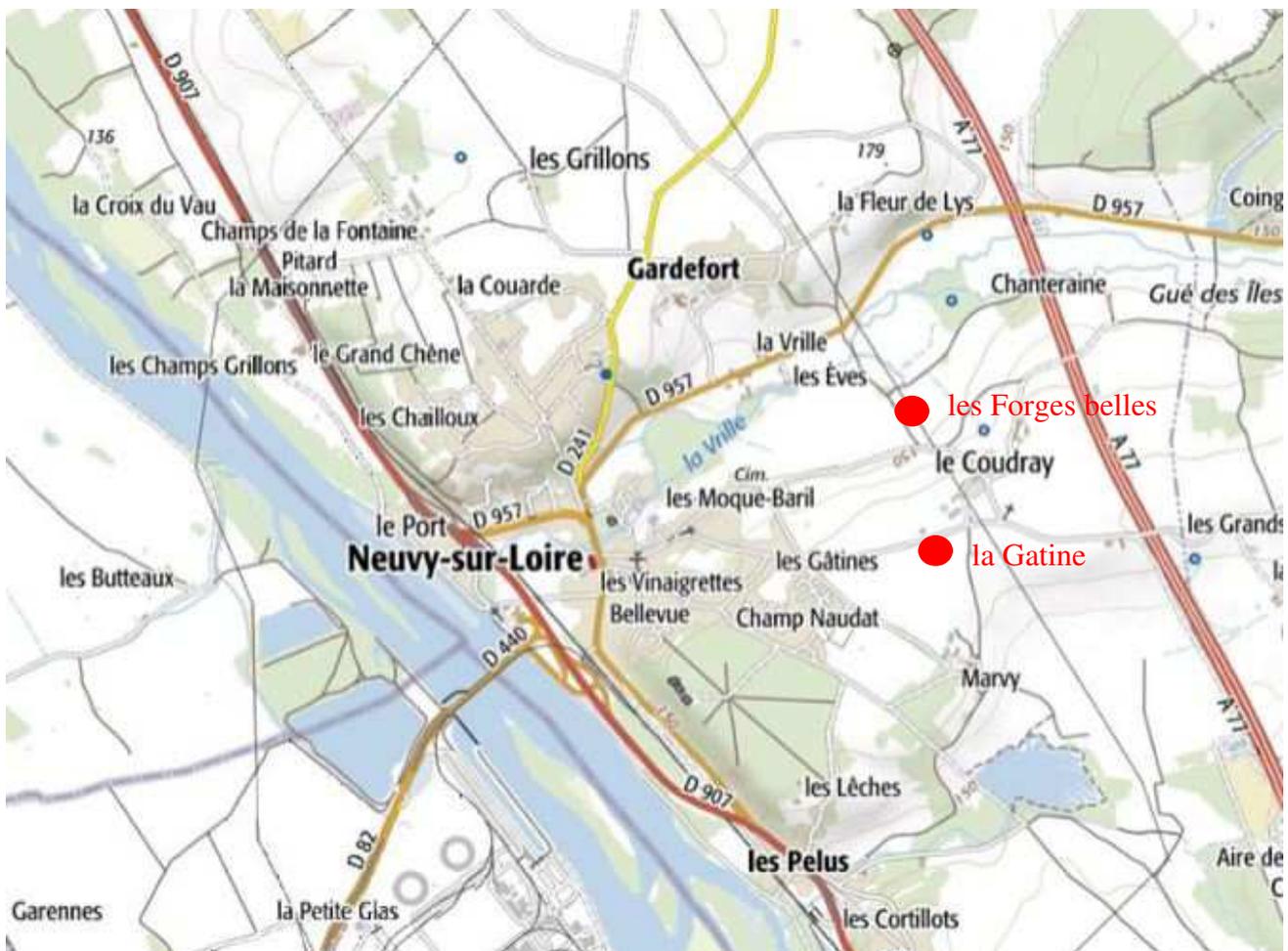
forage de 30/40 m - débit 90 m³/h

Formations sableuses et argileuses.

HG217 : la nappe de l'albien-cénomaniens libre entre la Loire et l'Yonne.

Coordonnées GPS Lambert 93

Localisation géographique



échelle 1/35000^{ème}

Nomenclature propre à la création de forage

La création de forage est réglementée par :

- la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006,
- le code de l'environnement, livre II, articles L214.1 à L214.3, L214.8, L214.10, L216-4
- le code de l'environnement, livre I, article L122-1 et la partie réglementaire R122-2,
- le code minier, article L411-1,
- le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration.

La loi sur l'eau et le code de l'environnement rappellent les prérogatives en matière de création de forage : interdiction de mélange de nappe, étanchéité des têtes de forage, distances minimales d'implantation d'un forage vis à vis des sources potentielles de pollution, obligation de comptage des volumes d'eau consommés.

Le code de l'environnement et le décret de 2003 précisent les conditions dans lesquelles la demande de création d'un forage est soumise à autorisation ou déclaration.

La création de forage est soumise au régime de déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0. du décret n°2006-881.

« Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté (...) en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau. (D) »

La création de tout type de forage, dépassant 10 m de profondeur, est soumise au régime de déclaration au titre des articles L411-1 et L411-2 du code minier.

« Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit déposer une déclaration préalable auprès de l'autorité administrative compétente. »

« Les demandes d'autorisations et les déclarations prévues par [l'article L. 214-3](#) du code de l'environnement valent déclaration au titre de [l'article L. 411-1](#) du présent code. »

La Direction Départementale des Territoires de la Nièvre examinera la demande au regard des incidences sur les milieux aquatiques et la protection de l'environnement. Elle pourra prendre avis auprès de l'Agence Française de la Biodiversité.

Lorsque le forage est situé au sein d'un bassin hydrographique ayant adopté un SAGE, la commission locale de l'eau est consultée. Lorsque le forage est situé au sein d'un périmètre de protection de captage d'eau destinée à l'alimentation humaine, l'Agence Régionale de la Santé est consultée. Lorsque le forage est situé au sein d'un périmètre de protection de la nature (Natura 2000, réserve naturelle,

etc), les animateurs territoriaux et le service biodiversité de la Préfecture de l'Yonne sont consultés. La situation présente relève d'aucun de ces cas particuliers.

La date de commencement des travaux sera communiquée par le pétitionnaire à la DDT58 au moins un mois avant le début du chantier car cet élément ne figure pas au dossier de déclaration, conformément à l'article 5 de l'arrêté n°2006-881.

« Au moins un mois avant le début des travaux, le déclarant communique au préfet par courrier, en double exemplaire, les éléments suivants, s'ils n'ont pas été fournis au moment du dépôt du dossier de déclaration : les dates de début et fin du chantier, le nom de la ou des entreprises retenues pour l'exécution des travaux de sondages, forages, puits, ouvrages souterrains et, sommairement, les différentes phases prévues dans le déroulement de ces travaux.

Pour les sondages, forages, puits, ouvrages souterrains situés dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à l'alimentation humaine ou susceptibles d'intercepter plusieurs aquifères, les modalités de comblement envisagées dès lors qu'ils ne seraient pas conservés. »

En cas d'incidents de nature à générer une pollution des eaux, le pétitionnaire est tenu d'en informer la DDT58, conformément à l'article 7 de l'arrêté n°2006-881.

« Le déclarant est tenu de signaler au Préfet dans les meilleurs délais tout incident ou accident susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines, la mise en évidence d'une pollution des eaux souterraines et des sols ainsi que les premières mesures prises pour y remédier. »

Ce rapport sera suivi dans un délai de 2 mois après la fin des travaux d'un mémoire décrivant la coupe géologique, la coupe technique de l'ouvrage et l'essai de pompage.

« Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, le déclarant communique au Préfet, en deux exemplaires, un rapport de fin des travaux. »

Remarque : La demande de prélèvement d'eau à des fins d'irrigation à partir de ce forage fera l'objet d'un rapport spécifique analysant les incidences sur la ressource en eau et ses usages et l'environnement.

Chapitre 1^{er}

Le point de prélèvement

Description de l'environnement immédiat du forage

L'emplacement du forage prévu se situe au sein d'une parcelle agricole.

L'emplacement retenu est distant de plus de 35 mètres de toute source de pollution ponctuelle (engrais liquide, locale phytosanitaire, cuve à fioul, etc).

L'épandage d'effluents organiques est autorisé jusqu'à une distance de 5 mètres du forage. Une bande enherbée de 5 m de large entoure le forage.

Forage les Belles Forges



distance de sécurité de 35 mètres des sources ponctuelles de pollution (cuve à fioul, engrais liquides, produits phytosanitaires, etc).

Distance réglementaire d'implantation d'un forage

► Les règles mentionnées à l'arrêté du 11 sept. 2003 sont les suivantes :

Les emplacements retenus vérifient les distances réglementaires suivantes :

à plus de 200 mètres

- des décharges et installation de stockage de déchets ménagers ou industriels

à plus de 35 mètres

- d'ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ;
- de stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques (exemple engrais minéraux liquides), de produits phytosanitaires.

Chapitre 2nd

Le contexte géologique et hydrogéologique

Contexte géologique

Le recoupement des informations géologiques issues des cartes géologiques de Saint-Fargeau et de Cosne-sur-Loire au 1/50000^{ème} du BRGM et les descriptions des coupes géologiques des forages proches du site étudié, renseignées dans la banque du sous-sol du BRGM, laissent présumer de la séquence géologique suivante :

Coupe géologique attendue pour le forage des Forges belles

haut de la formation (m)	bas de la formation (m)	épaisseur (m)	matériel géologique	aquifère
0	2	2	Terre végétale	
2	5	3	Sable et argile de Puisaye alternance de couches pluri-décimétriques d'argile limoneuse, de sable grossier et de passées graveleuses.	niveaux sableux et graveleux saturé en eau.
5	20	15	Sable et argile de Puisaye sable fin limoneux avec des passées argileuses.	nappe de l'albien
20	80	55	Argile de Myenne alternance d'argile et de sable argileux, gris sombre, avec des intercalations de sable blanc.	
80	90	10	Marne, marne sableuse, sable marneux, de teinte verdâtre, bleutée ou noire.	
90	100	10	Marne, marne sableuse, sable marneux, de teinte verdâtre, bleutée ou noire.	

L'incertitude géologique réside dans la partie supérieure de la formation géologique de Myenne. La transition entre les deux formations est parfois progressive, avec des intercalations sableuses.

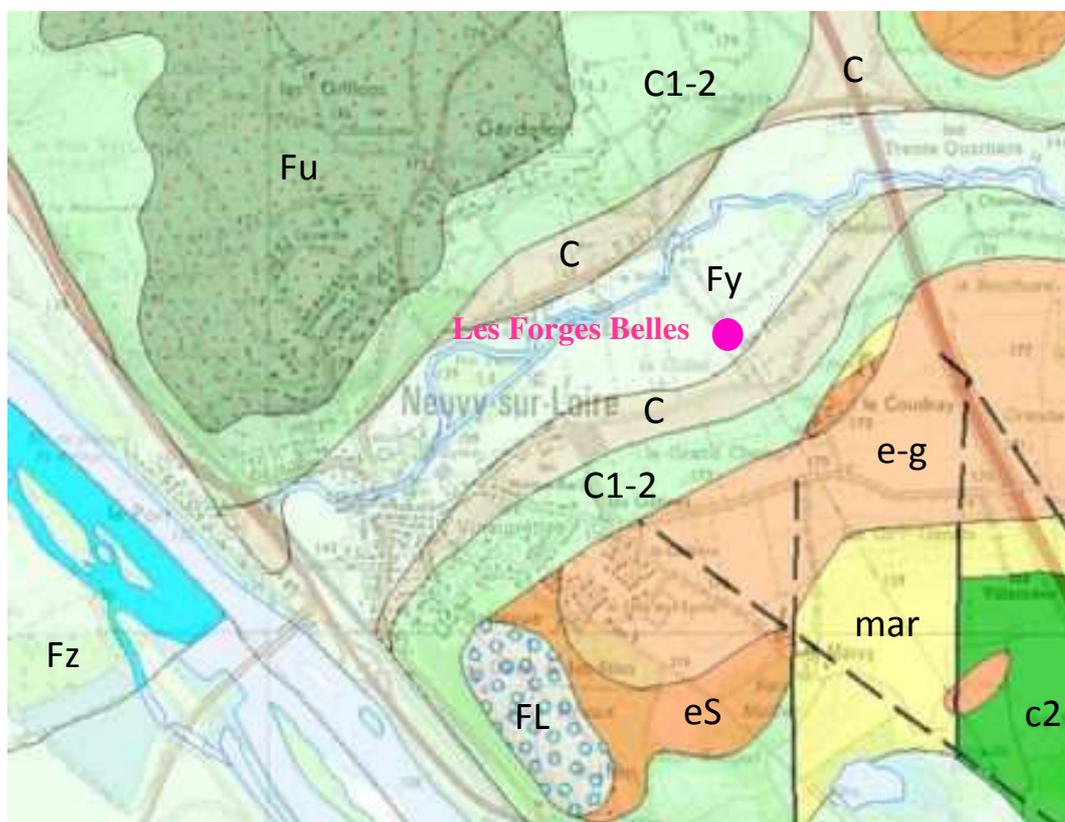
Les circulations d'eau, signalées par le sourcier, suivent le sens de la vallée de la Vrille, et sont annoncées à une profondeur de 30 mètres environ. La partie productive du forage devrait être comprise entre 5 et 20/30 m de profondeurs suivant notre analyse. Le ressenti terrain du sourcier et l'analyse hydrogéologique correspondent. Le niveau statique de l'eau (équilibre des pressions) devrait s'établir vers 2 m de profondeur sous la surface du sol.

Y a-t-il une autre nappe en profondeur ?

Au delà de 100 m de profondeur, la nature des terrains géologique n'a pas été sondée. Le forage se trouve dans la partie médiane du bassin d'effondrement. Le rejet est de -20 m par rapport à la station de Belleville. Le massif calcaire apparaît vers 130/150 m de profondeur. A titre informatif, ils ont été rencontrés à 110 m de profondeur à la Métairie Houard. Ces calcaires contiennent potentiellement de l'eau, notamment grâce à la formation marno-calcaire du kimméridgien, semi-perméable, présente potentiellement à partir de 160 m de profondeur. Ce massif calcaire s'alimente depuis les eaux d'infiltration du plateau calcaire de Saint-Loup et de la bordure bérichonne entre Pouilly-sur-Loire et Cosne-sur-Loire et par des pertes d'eau sous la vallée de la Loire entre Pouilly-sur-Loire et Saint-Satur

Le **schéma structural géologique** de la région est un réseau de fractures orientées nord-sud et nord-ouest à sud-est. Les failles nord-ouest à sud-est sont sub-parallèle à la Loire.

Carte géologique du secteur d'étude



Légende :

c1-2	Craie marneuse, craie à silex	FL	Formation sableuse à galets de basalte.
c2	Craie marneuse et glauconieuse	Fu	Sable grossier, surface d'érosion argilo-sableuse des terrasses alluviales anciennes.
mar	Calcaire lacustre et marne	C	Colluvions et alluvions sableuses à cailloutis dispersés.
e-g	Sable et argile à galets	Fy	Alluvions limono-argilo-sableuses, argileuses, parfois sableuses.
eS	Formation à silex dans une matrice sablo-argileuse.		les traits noirs noirs dessinés sur la carte sont les failles et leur tireté leur prolongement sur la carte

Coupe géologique du sondages proches de la zone d'étude

Relevé géologique du forage BSS001DZNE, dans la vallée de la Vrille, à l'entrée du bourg de Neuvy-sur-Loire

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.20	Sol (terre végétale)		Terre végétale.	Holocène	143.80
0.70			Argile avec cailloux.	Würm	143.30
1.00	Fz		Argile sableuse jaunâtre.		143.00
4.50	Fy		Argile jaunâtre.	Albien moyen	139.50
6.00			Sable grossier rougeâtre, graviers plats et anguleux.		138.00
10.00	Sables de la Puisaye		Argile limoneuse jaunâtre.		134.00
11.00			Argile limoneuse verdâtre.		133.00
12.00			Sable argileux jaunâtre avec une passée graveleuse (2cm maxi).		132.00
13.00			Argile limoneuse sableuse.		131.00
19.00	Argiles de Myennes		Sable et graviers, passées d'argile limoneuse.		125.00
20.00			Sable fin limoneux jaunâtre.		124.00
21.00			Sable fin limoneux.		123.00
22.00			Sable fin.		122.00
24.00			Sable fin et passées argileuses.	120.00	
30.00			Alternance de sable limoneux et argile.	114.00	
35.00			Limon jaunâtre avec passée blanche et passée bleue.	109.00	
79.00			Marne bleue compacte avec passées indurées.	Albien inférieur	65.00
80.50			Marne calcaire indurée.		63.50
84.00			Marne bleue et verte.		60.00
86.00		Sable marneux bleu.	58.00		
88.00		Sable siliceux grisâtre.	56.00		
89.00	Sables verts		Marne sableuse verdâtre.		55.00
90.00			Marne sableuse bleue.		54.00
94.00	Argiles à Plicatules		Marne noire tourbeuse. Aptien ?		50.00
99.00			Marne bleue et verdâtre.		45.00
103.00			Marne bleu noir.		41.00

Relevé géologique du forage BSS001DZNF, à la confluence de la vallée vrille et de la Loire, à la sortie du bourg de Neuvy-sur-Loire

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.50	Remblais		Remblai : mâchefer et blocs calcaires.	Holocène	135.98
2.00			Sable grossier brun et graviers.		134.48
2.40	Fy		Argile brune plastique.	Würm	134.08
2.80			Sable grossier brun et nombreux graviers.		133.68
7.30			Sable très fin argileux beige verdâtre, glauconieux, avec quelques graviers roulés de quartz.		129.18
8.19			Sable grossier brun propre à nombreuses dragées de quartz.		128.29
9.40	Sables de la Puisaye		Sable moyen à grossier argileux beige à nombreuses dragées de quartz.	127.08	
11.60			Sable grossier brun propre avec dragées de quartz.	124.88	
12.50			Sable moyen à grossier argileux graveleux.	123.98	
13.00			Sable fin argileux beige.	123.48	
14.00			Sable moyen à grossier beige verdâtre graveleux et nodules d'argile grise.	122.48	
16.25			Sable fin beige jaunâtre avec passages rougeâtres, propre, avec niveaux argileux avec lits d'argile grise plastique à 22-23,1m, 24,8-28,1m. Passages grésifiés avec limonite à 26,5-27m.	120.23	
22.00				Albien moyen	114.48
23.10					113.38
24.80					111.68
28.10		Argiles de Myennes			Argile gris noirâtre plastique.
28.20			Sable fin verdâtre propre, glauconieux.	108.28	
28.60			Sable fin argileux gris noir verdâtre.	107.88	
				Albien inférieur	

L'argile de Myenne est décrite comme des marne bleue d'une épaisseur très importante de 60 m. Il s'agit en définitive d'argile bleue-noire contenant des passées de sable fins gris.

Le débit de ce forage est de 30 m³/h en combinant les arrivées d'eau vers 20-38, 68-70 et 80 m.

Relevé géologique du forage BSS001DZEE, dans le lit majeur de la Loire, à mi-chemin entre le bourg de Neuvy-sur-Loire et la centrale nucléaire.

Relevé géologique du forage BSS001DZNE, situé à Belleville, au niveau de la centrale nucléaire de Belleville

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
2.40	Fz		Sable moyen beige brunâtre.	Holocène	130.06
			Sable moyen à grossier jaune.		
5.30	Fz		Sable moyen à fin blanc jaunâtre propre.	Holocène	127.16
7.80			Sable fin jaunâtre, blanc.		
9.30	Sables de la Puisaye		Sable fin jaune roux, légèrement cimenté à passages riches en mica et filets rouilles riches en oxydes de fer.	Albien moyen	123.16
11.30			Sable fin légèrement cimenté, jaunâtre au sommet devenant grisâtre à la base, un passage de sable grossier vers 12.7 m, quelques filonnets de sable roux.		
15.20			Sable fin gris clair parfois légèrement jaunâtre cimenté de 15.2 à 15.7 et de 16.9 à 17.6 m apparemment plus meuble entre ces deux passages quelques filonnets jaune roux.		
19.80			Sable fin jaune roux.		
20.30			Sable fin jaune roux avec filonnets d'argile plastique beige.		
20.50			Sable fin jaune roux parfois légèrement argileux.		
22.00			Sable argileux roux avec filonnets d'argile plastique beige.		
23.30			Sable argileux roux.		
24.30			Sable fin gris vert.		
24.80			Alternance d'argile plastique noire et de sable fin gris noir légèrement argileux.		
25.50	Argiles de Myennes		Sable fin noir.	Albien inférieur	106.96
26.40			Argile plastique noire.		

Les sables de Puisaye font 15 à 20 mètres d'épaisseur.

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.40	Sol (terre végétale)		Terr. argiles.	Holocène	136.91
1.90			Lite de li meure avec fragment argiles.		135.41
	Fz		Sable grossier beige, grossier, sable, plus meuble vers la base et plus gros.	Würm à Holocène	
11.00	Fy-z		Sable moyen beige possible grossier.	Albien inférieur à Albien moyen	126.31
12.60					
13.80	Sables de la Puisaye		Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.	Albien inférieur à Albien moyen	124.71
15.30			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		123.51
17.00			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		122.01
18.30			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		120.31
19.30			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		119.01
22.90			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		118.01
24.90	Argiles de Myennes		Alternance d'argile noire plastique et de sable fin et moyen.	Albien inférieur	114.41
25.10			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		112.21
27.90			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		109.41
28.05			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		109.26
29.80			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		107.51
30.30			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		107.01
30.50			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		106.81
31.60			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		105.71
32.90			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		104.41
35.40			Sable fin à beige, en réseau possible d'argiles fines, en réseau de sable fin à grossier.		101.91
35.50	Argiles de Myennes		Argile brune grossière à sable, compacte.	Albien inférieur	101.81
38.60			Argile brune grossière à sable, compacte.		98.71
38.70			Argile brune grossière à sable, compacte.		98.61
39.20			Argile brune grossière à sable, compacte.		98.11
39.80			Argile brune grossière à sable, compacte.		97.51
40.00			Argile brune grossière à sable, compacte.		97.31
47.00			Argile brune grossière à sable, compacte.		90.31
50.55			Argile brune grossière à sable, compacte.		86.76
50.95			Argile brune grossière à sable, compacte.		86.36
52.20			Argile brune grossière à sable, compacte.		85.11
58.10	Sables verts		Argile brune grossière à sable, compacte.	Albien inférieur	79.21
59.30			Argile brune grossière à sable, compacte.		78.01
60.85			Argile brune grossière à sable, compacte.		76.46
62.30			Argile brune grossière à sable, compacte.		75.01
67.50	Sables verts		Sable fin grossier à gros sable, plus beige propre, sans mail blanc argiles.	Albien inférieur	69.81
70.00					67.31

Les 10 premiers mètres de la partie supérieure des argiles de Myenne contient des nombreuses intercalations de sables.

Contexte hydrogéologique

La masse d'eau présente à l'emplacement des forages est la nappe des sables de Puisaye :

HG217 : la nappe de l'albien-cénomaniens libre entre la Loire et l'Yonne.

GG130 : la nappe des calcaires et des marnes du Berry, captifs.

Une partie des eaux de pluie s'infiltrer au travers des formations sablo-graveleuses de surface et du massif crayeux pour rejoindre l'aquifère des sables de Puisaye. L'autre part ruisselle à la surface du sol en direction du réseau hydrographique car les formations géologiques perméables sont partiellement recouvertes par des limons argileux éoliens modérément drainantes ou des placages résiduels argileux. Quelques circulations d'eau ont lieu au sein du massif crayeux et alimentent des sources sur le versant ou en pied de versant. Une source quasi-permanente existe sur le versant au Coudray. Deux autres points sourcent à la base des craies dans la vallée de la Vrille. Elles sont dans l'alignement d'une faille nord-sud.

La nappe des sables de Puisaye est une nappe composite. Elle circule au sein d'une multitude de lits sableux ou sablo-argileux avec des perméabilités variables. Les niveaux de la base de la formation semblent un peu plus circulants. Les formations sous-jacentes, les argiles à Myenne et les marnes et sables verts de l'Albien, possèdent également quelques passages d'eau au sein des niveaux sableux. Mais, la proportion des bancs sableux est faible et la productivité de la nappe est modeste. Le niveau le plus productif semble être un passage sableux, épais d'un ou deux mètres, localisés entre 80 et 90 m de profondeur sous la surface du sol. La piézométrie générale de la nappe s'écoule du sud vers le nord. L'alimentation de cette nappe s'effectue par les eaux d'infiltration au travers des formations géologiques sus-jacentes, sur une zone de 21 km². A 8 km au sud, les sables de Puisaye affleurent sur une aire de 30 km² environs. Sous la vallée de la Vrille, une partie des eaux de la nappe d'accompagnement de la rivière s'infiltrer vers la nappe des sables de Puisaye, entre la zone d'Arquian et de Neuvy-sur-Loire.

La seconde nappe est la nappe des calcaires et des marnes du Berry. Elle s'est développée au sein du réseau de fractures des calcaires du Barrois (j9 – Portlandien). Le plancher est constitué par les couches marneuses à coquilles d'huître (j8 - Kimméridgien). Au droit de la zone d'étude, la nappe est captive. Les fractures principales sud-ouest à nord-est et nord-sud constituent des axes de drainage de la nappe. L'aire d'alimentation de la nappe sont des pertes d'eau sous la vallée de la Loire entre Pouilly-sur-Loire et Saint-Satur et les eaux d'infiltration sous le plateau calcaire de Saint-Loup.

L'eau prélevée au sein de la nappe des sables de Puisaye a un pH neutre (pH 6,6 à 6,8), est assez peu dure (15 degrés français) et modérément minéralisée (résistivité de 1500 milli-ohms/cm).

Chapitre 3

Les préconisations techniques conception du forage Essai de pompage

Les travaux de création de forage

L'entreprise retenue sera une entreprise de forage spécialisée.

SAS VAN INGEN FORAGE

les grèves 37290 TOURNON SAINT PIERRE

L'entreprise se conformera aux spécifications de ce dossier. Elle devra intégrer à sa prestation les temps nécessaires aux échanges avec l'hydrogéologue (particularités constatées lors de la foration, prélèvement d'échantillons, concertation lors de l'essai de pompage).

La période des travaux envisagée est le printemps 2021.

Le chantier se déroulera en plusieurs phases :

- la création du forage se déroulera sur 4 jours.
- l'essai de forage se déroulera sur 5 jours.
- les finitions du forage (pose de la margelle) seront réalisées dans les 2 mois suivant la création du forage.

Le pétitionnaire informera la Direction Départementale Territoriale de la Nièvre un mois avant le commencement des travaux des dates de début et de fin du chantier.

Conception du forage

Sondage de reconnaissance

La réalisation d'un forage de reconnaissance est préférable car des incertitudes hydrogéologiques demeurent sur la profondeur et le débit exact des arrivées d'eau. La profondeur sondée sera de 50 m pour le forage les Forges Belles.

Le sondage de reconnaissance pourra réalisé au rotary ou au marteau fond de trou dans un diamètre compris entre 180 et 225 mm. Grâce à son expérience, le foreur aura une appréciation grossière du débit en fonction de l'importance des remontées d'eau et des réglages qu'il aura eu à effectuer sur la pression d'injection de l'air au cours de la foration. Si les parois du forage ont une bonne tenue (pas de risque d'effondrement) , la poursuite du soufflage à l'air haute pression 20 bars durant une demi-heure une fois la foration du sondage terminée permettra de nettoyer le forage et de préciser l'importance des arrivées d'eau.

Au cours de l'opération de foration, un échantillon de cutines tous les mètres sera mis de côté de façon ordonnées pour le relevé géologique. Les arrivées d'eau et les changement de turbidité de l'eau seront rigoureusement repérées.

Forage d'exploitation

La transformation du sondage de reconnaissance en forage d'exploitation d'eau passe successivement par les étapes suivantes :

- alésage du forage de la surface du sol jusqu'à -5,5 m, pose du tube acier et cimentation de l'espace annulaire externe de -5,5 m à la surface du sol.
- alésage du forage de -5,5 à -50 ou 70 m suivant le forage.
- soufflage à l'air comprimé 20 bars du forage durant 1 heure ou plus si des décolmatages d'argile se produisent au sein des fractures.
- pose du tubage, mise en place du massif de graviers et de la cimentation de l'espace annulaire.
- réalisation de la dalle de ciment et du capot hermétique.

L'alésage sera réalisé au marteau fond de trou au vue de la prédominance de roche calcaire. Pour un forage d'une pompe 6", le diamètre du forage sera de 405 mm de 0 à -5,5 m et de 320 mm de -5,5 à -55/70 m de profondeur. Pour un forage d'une pompe 8", le diamètre du forage sera de 405 mm de 0 à -5,5 m et de 320 mm de -5,5 à -55/70 m de profondeur. De tels dimensionnements permettront de respecter les normes techniques : espace entre le tubage interne et les parois de la pompe de 1,5 cm et épaisseur de graviers de 5 cm. L'eau aspirée au niveau de la pompe ne doit pas repasser de la lumière du tube dans l'espace annulaire rempli de graviers. Ceci aurait pour effet d'accroître le rabattement dans le forage, de diminuer le débit de pompage et de générer une usure du tubage par des vitesses de transfert de l'eau extrêmement élevée au niveau de la pompe.

Les 5 premiers mètres du forage seront protégés par un tube en acier pour éviter que des racines d'arbres pénètrent dans le forage et pour protéger le forage des mouvements de terrain.

Le forage sera tubé en plein et cimenté sur 5 mètres minimum pour étancher l'arrivée d'eau de nappe alluviale de la Vrille et pour forcer les eaux de pluie à traverser la couche du sol et les premiers mètres de roche qui remplissent le rôle de filtre.

La perméabilité du tubage sera de l'ordre de 7 m³/h par mètre linéaire. La hauteur d'eau envoyée devra être de 10 mètres minimum. La nappe étant dénoyée sur sa quasi-totalité, il est nécessaire de poursuivre le forage 15 à 20 mètres sous la formation des sables de Puisaye.

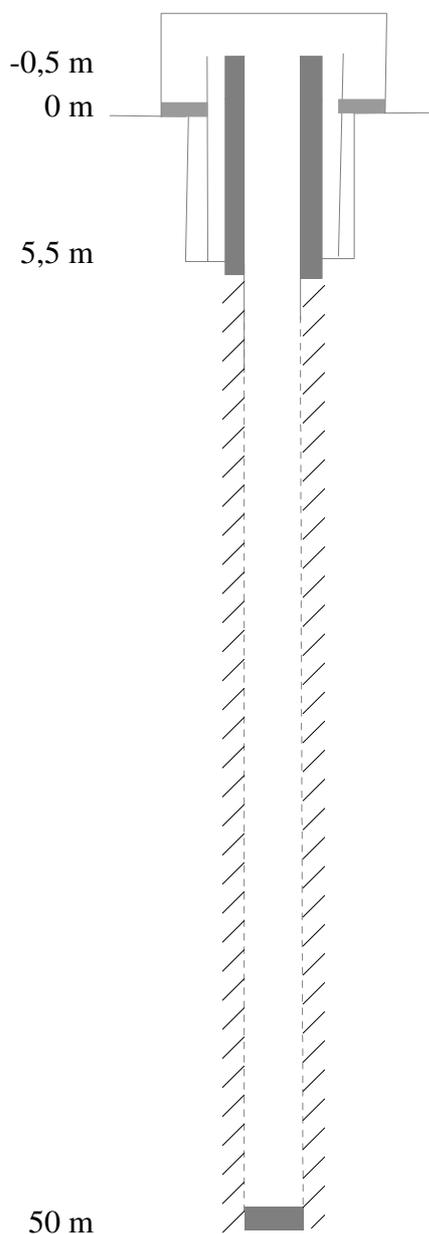
La largeur des fentes de la crépine sera de 0,75 mm et la granulométrie du massif de graviers sera de 2-4 mm pour assurer une filtration efficace, car les sables de Puisaye sont des sables fins.

Le massif de graviers a un second rôle qui est de maintenir le tubage centré dans le forage et de retenir le tubage contre les coups de bélier du réseau (mise en route de la pompe, vannage modifiant rapidement la pression, etc) grâce à la pression exercée sur le tubage par le gravier.

Une dalle cimentée de 3 m², centrée sur le forage et épaisse de 25 cm, sera réalisé autour de l'ouvrage afin d'éviter toute stagnation d'eau autour du forage, annihilant tout risque d'infiltration d'eau le long du tubage. L'épaisseur de 25 cm assure une résistance mécanique suffisante pour éviter toute fissuration induite par les températures extrêmes ou un mouvement du terrain adjacent.

Un coffret autour de la tête du forage ou un espace grillagé clôturé autour du forage protégera le forage de tout risque de dégradation intentionnelle (injection de sables et graviers visant à détruire la pompe, injection de produits chimiques corrosifs, polluants, nuisibles aux cultures, etc).

Coupe technique prévisionnelle du forage les Belles Forges



TETE DE FORAGE

capot hermétique.

margelle cimentée, épaisse de 25 cm, de 3 m² de superficie, centré sur le forage.

alésage de 450 mm de 0 à 5,5 m.

anneau acier de diamètre intérieur/extérieur 400/410 mm de -0,5 à 5,5 m

tube PVC non perforé, renforcé, avec des raccords vissés, de résistance 8 à 9 bars, de diamètre intérieur/extérieur 250/280 mm de -0,5 à -5,5 m.

cimentation des espaces annulaires par injection sous pression d'un laitier de ciment.

FORAGE

alésage de 360 mm de -5,5 à -50 m.

crépine PVC renforcée, avec des raccords vissés, de résistance 8 à 9 bars, de diamètre intérieur/extérieur 250/280 mm, avec des fentes larges de 0,75 mm, de -5,5 à -50/70 m.

remplissage de l'espace annulaire avec 4 m³ du gravier 2-4 mm de -5,5 à -50 m.

bouchon de fond de forage

Une pompe 8 pouces pourra remonter 60 à 110 m³/h à 50 m de profondeur suivant le modèle de pompe (voir annexe).

Vue de détail :

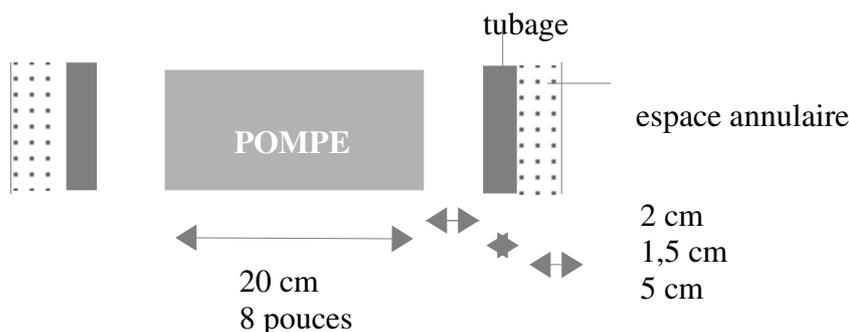
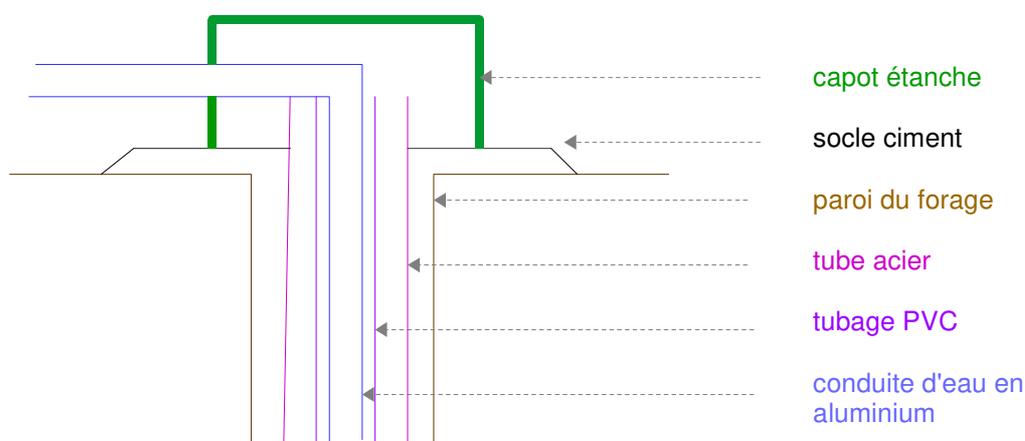


Schéma du capot d'étanchéité de la tête du forage



Essai de pompage

L'essai de forage par paliers successifs de débit croissant est réalisé dans le but de déterminer le débit de fonctionnement de l'ouvrage, les grandeurs hydrodynamiques de la nappe d'eau au voisinage du forage (rabattement et transmissivité). Les paliers enchaînés de débit croissant seront au nombre de 5. Ils seront tenus jusqu'à stabilisation du niveau dans le forage, c'est à dire pour des durées de 1h pour les 2 premiers paliers et de 1h30 pour les paliers suivants en générale. Un essai longue durée de 72 heures sera réalisée à un débit proche du futur débit d'exploitation. A titre indicatif pour un forage dont le débit d'exploitation est de 90 m³/h, les débits des paliers sont 45, 60, 75 et 90 m³/h et essai longue durée de 90 m³/h durant 24 heures. La remontée sera suivie durant 5 heures.

Ces essais feront l'objet d'un suivi strict des débits d'exhaure. La turbidité des eaux d'exhaure fera l'objet d'une surveillance renseignant sur le développement du forage.

Le volume des eaux d'exhaure de l'essai de pompage est de 1200 m³. Elles seront rejetées dans la parcelle plantée en noyers à plus de 50 mètres de l'ouvrage, en position topographique inférieure afin d'éviter tout retour d'eau par ruissellement de surface vers le forage.

L'enregistrement des mesures de débit et de rabattement seront réalisés tous les minutes en début de pallier, puis elles pourront être espacées tous les 5 minutes au maximum.

Un suivi piézométrique sera organisé sur le forage du captage AEP. Le puits de 6 m de profondeur en bordure de village ne sera pas utilisé car il est trop à l'écart de la vallée. Les sources proviennent de circulation de la craie et non des sables de Puisaye.

Analyse d'eau

Une analyse d'eau devra être réalisée par un laboratoire agréé. Les paramètres analysés seront les concentrations en ion nitrate (NO_3^-) et ion ammonium (NH_4^+) pour les besoins du plan prévisionnel de fertilisation et pour répondre aux obligations réglementaires de la directive nitrate. Le pH et le titre hydrométrique (encore appelé dureté de l'eau) seront également mesurés pour caractériser le pouvoir corrosif de l'eau. En cas de non utilisation de la ressource en eau, l'analyse d'eau n'est pas demandée.

Condamnation du forage existant

Schéma de comblement du forage abandonné

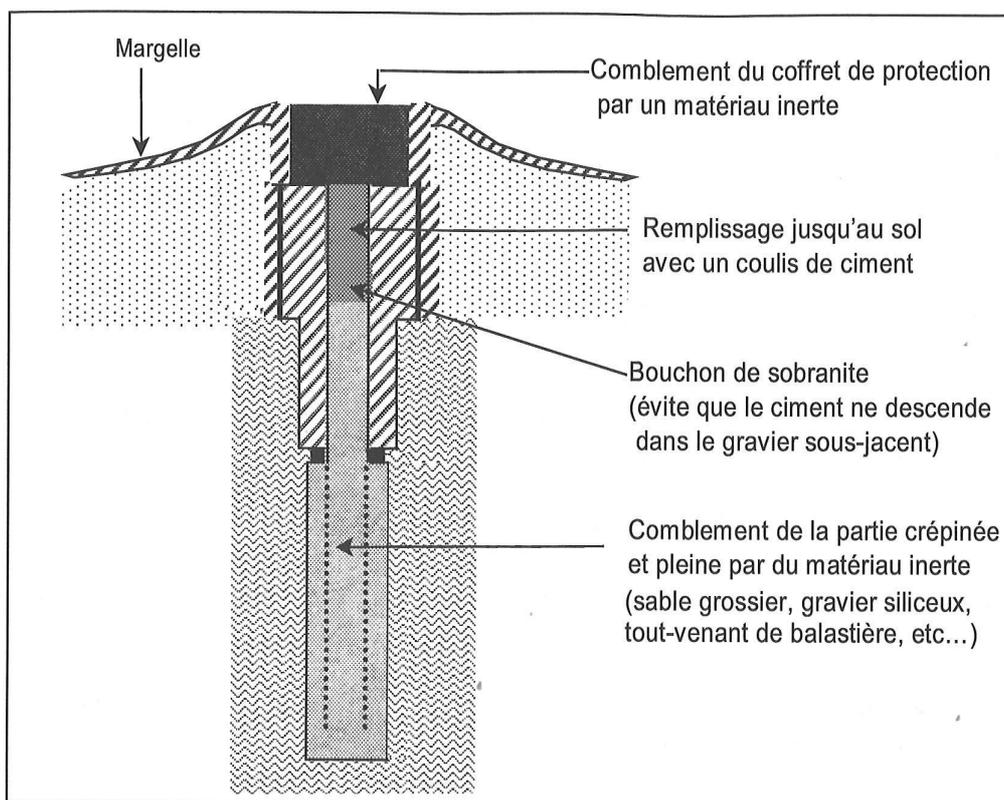


Illustration 24 Exemple d'un forage abandonné (Source : www.mars.fr)

Si le pétitionnaire décide de ne pas exploiter le forage. Le forage devra être soit conservé et être entièrement équipé et périodiquement contrôlé ou bien il devra être rebouché suivant les règles de l'art.

La condamnation d'un forage répond aux règles suivantes :

- des matériaux inertes, graviers et cailloutis calcaires ou siliceux, seront utilisés pour le comblement du forage, afin de ne pas bloquer la circulation des eaux souterraines
- un bouchon de sobranite de 1 mètre et une cimentation de 0 à 3 mètres de profondeur sera réalisée pour empêcher toute intrusion d'eau dans le forage.

Chapitre 4

Compatibilité réglementaire

Examen de la compatibilité réglementaire du projet

Document de préservation des écosystèmes		Conditions de comptabilité
PLU	Plan local d'urbanisme	Le document d'urbanisme n'interdit pas la création de forage.
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation	Les emplacements du forage ne sont pas situés au sein d'une zone inondable.
Directive nitrate	Directives nitrate	Étanchéité de la tête du forage par cimentation et protection anti-intrusion pour empêcher l'introduction de polluants.
AEP	Périmètre de protection des captages d'eau potable	Le forage des belles forges est situé en bordure extérieur du périmètre d'alimentation de captage AEP. La création du forage est possible, mais nécessite de vérifier la compatibilité de leur fonctionnement simultanément.

Carte des zones inondables



Du rouge sombre au rouge clair, le risque évolue graduellement de fort à faible. Un risque fort se caractérise par une hauteur d'eau importante de plus de 2 m ou une vitesse de circulation de l'eau importante pour une hauteur d'eau de plus de 1 m.

Eviter, Réduire et Compenser

Eviter

L'équipement prévu permet d'éviter la contamination des eaux souterraines.

- La dalle et la cimentation de l'espace annulaire sur une profondeur de 10 mètres permettent d'éviter tout risque d'infiltration des eaux de surface vers la nappe souterraine via le forage.
- La ré-hausse de la margelle de 50 cm au-dessus du sol et le capot étanche évitent en cas de forte pluie tout déversement des eaux de ruissellement ou de crue dans la nappe souterraine.
- L'installation des forages au sein d'une parcelle conduite en agriculture biologique écarte tout risque vis-à-vis des produits phytosanitaires et des engrais chimiques.

Le forage sera installé au sein d'une même nappe. L'étude hydrogéologie garantit qu'aucun mélange de de nappe sera réalisé.

Au cours du chantier, les boues et les eaux d'exhaure du forage seront dispersées dans la parcelle. Elles décanteront à la surface du sol et le sol jouera le rôle de filtre aux particules terrigènes.

Réduire

En cas de pollution, le forage pourra servir à extraire par pompage une partie des polluants de la nappe souterraine.

Compenser

Aucune compensation est proposée car la création du forage ne perturbe pas la qualité de l'eau.

Annexes

Glossaire géologique
Attestation de propriété
Abaque de pompes 8"

Glossaire des termes géologiques

lumachelle	accumulation de coquilles de nanogyre (équivalent actuel de l'huître)
schéma structural	organisation du réseau de failles
sobranite	argile non gonflante
albien	étage du crétacée allant de -108 à -96 millions d'années
cénomaniens	étage du crétacé allant de -96 à -91 millions d'années
jurassique	Période allant de -135 à -205 millions d'années
portlandien	étage du jurassique de -141 à -135 millions d'années
kimméridgien	étage du jurassique de -146 à -141 millions d'années
dogger	époque du jurassique moyen, allant de -180 à -154 millions d'année
titre hydrométrique	concentration en calcium et en magnésium. Une eau dure est une eau ayant une charge élevée en calcium et magnésium.
rabattement	la baisse de niveau d'eau dans le forage induit par le pompage
perméabilité	la distance parcourue par le flux d'eau pendant un temps donné (analogue de la vitesse)
transmissivité	la perméabilité horizontale multipliée par la hauteur d'eau de la nappe traversée par le forage

Éléments constitutifs du forage

tube plein à raccord vissé



crépine PVC forage



centreur



bouchon de fond



bouchon provisoire de tête



tube acier de protection



pompe immergée



Tête de forage équipé



dalle ciment et capot étanche

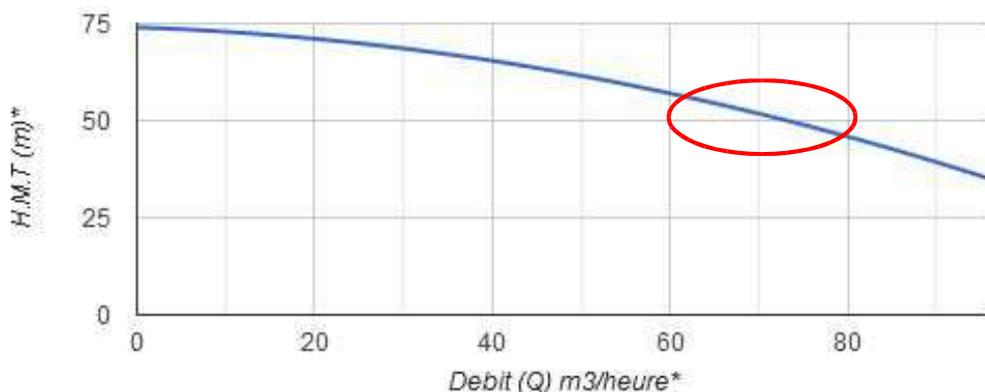


Exemple de plages d'utilisation d'une pompe immergée 8"

Courbe caractéristique des pompes PANELI

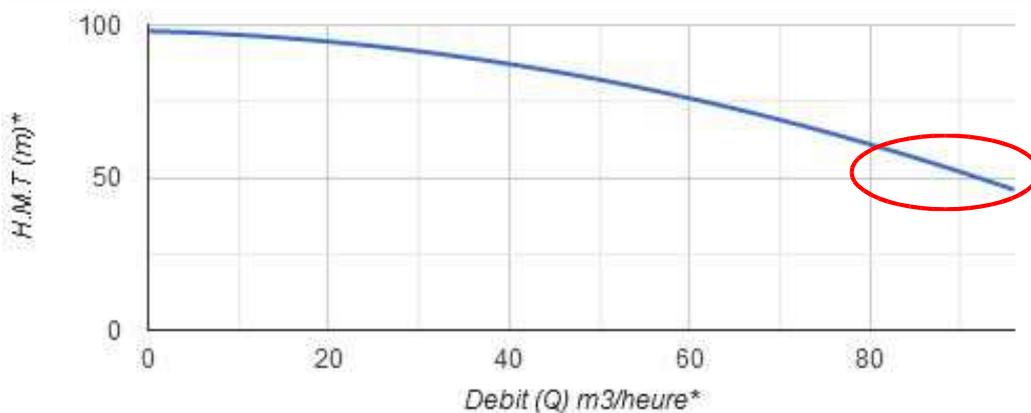
pompe PANELI 180REC78/3DR5 (5 turbines)

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation vers 50 m de profondeur est de 70 m³/h.



pompe PANELI 180REC78/4DR5 (6 turbines)

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation vers 50 m de profondeur est de 90 m³/h.



Courbe caractéristique des pompes CALPEDA

SÉRIE 8SDS 70 - CARACTÉRISTIQUES ET PERFORMANCES CALPEDA :

Designation CALPEDA	P ₂		Q m ³ /h H (m)	n = 2900 1/min												
	kW	HP		m ³ /h												
				15	30	45	60	75	90	105	120	135				
			mm	120	229	300	409	529	600	709	800	900	1000	1109	1200	1300
8SDS701	2,5	3,5	H	33,5	35	36	37,5	39	41	42	43	44	45	46	47	48
8SDS702	4,5	6,5	m	47	48	49	51	53	54	55	56	57	58	59	60	61
8SDS703	7,5	10,5		70,5	69	68	67,5	67	66	65	64	63	62	61	60	59
8SDS704	10,5	14,5		94	92	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80
8SDS705	15	20		118	115	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103
8SDS706	20 (20)	27 (27)		141	138	135	133	132	131	130	129	128	127	126	125	124
8SDS707	30	40		165	161	158	156	155	154	153	152	151	150	149	148	147
8SDS708	37	50		188	184	181	179	178	177	176	175	174	173	172	171	170
8SDS709	45	60		212	207	204	202	201	200	199	198	197	196	195	194	193
8SDS7010	45	60		235	230	227	225	224	223	222	221	220	219	218	217	216
8SDS7011	51 (50)	70 (70)		258	253	250	248	247	246	245	244	243	242	241	240	239
8SDS7012	55	75		282	277	274	272	271	270	269	268	267	266	265	264	263
8SDS7013	58 (75)	80 (100)		306	301	298	296	295	294	293	292	291	290	289	288	287
8SDS7014	58 (75)	80 (100)		329	324	321	319	318	317	316	315	314	313	312	311	310
8SDS7015	66 (75)	80 (100)		353	348	345	343	342	341	340	339	338	337	336	335	334
8SDS7016	75	100		376	371	368	366	365	364	363	362	361	360	359	358	357
8SDS7017	75	100		400	395	392	390	389	388	387	386	385	384	383	382	381
8SDS7018	80	105		423	418	415	413	412	411	410	409	408	407	406	405	404
8SDS7019	80	105		447	442	439	437	436	435	434	433	432	431	430	429	428
8SDS7020	80	105		470	465	462	460	459	458	457	456	455	454	453	452	451