

EARL DES HAIES GUITTON

Les Haies Guitton – 28 240 VAUPILLON

Les Haies Guitton à Vaupillon (28)

Création d'un forage d'irrigation : BSS 004 BYDL

DEMANDE D'AUTORISATION au titre du Code de l'Environnement rubriques 1.1.1.0 et 1.3.1.0

Rapport C-21060 R1 PVP ; V1 du 29 septembre 2021

1 INTRODUCTION

L'**EARL DES HAIES GUITTON** envisage la création et l'exploitation de forages à usage irrigation (BSS 004 BYDL) sur la commune de Vaupillon (28).

Le projet captera la nappe des « **Sables et Grès du Cénomaniens sarthois** », masse d'eau n°GG081 classée et ZRE (**document 1**). Le débit souhaité est de 120 m³/h, pour un prélèvement annuel de 54 000 m³/an. L'exploitation de la ressource s'effectuera à l'aide de 1 ou 2 forages en fonction de la productivité rencontrée lors de la foration.

Conformément aux articles L214-1 à 11, et aux décrets associés établis ou non en Conseil d'Etat, le projet est soumis à autorisation en Préfecture pour la création d'ouvrages : rubriques 1.1.1.0 et 1.3.1.0. Cette déclaration nécessite l'établissement et l'envoi d'une étude d'impact en Préfecture.

L'**EARL DES HAIES GUITTON** a demandé à HydroGéologues Conseil de réaliser une étude d'impact pour valider le potentiel quantitatif et qualitatif de la ressource en eau souterraine.

Les caractéristiques du futur ouvrage sont consignées dans la présente étude d'impact qui aborde les points suivants :

- nom et adresse du demandeur ;
- emplacement des installations ;
- nature et consistance, volume et objet des ouvrages ;
- synthèse géologique, hydrogéologique et environnementale ;
- incidences de l'opération sur la ressource et le milieu naturel ;
- mesures compensatoires ou correctives, moyens de surveillance et d'intervention prévus ;
- plans, coupes techniques et coupes géologiques.

Dans ce rapport, le contexte géologique et le contexte hydrogéologique seront analysés, ce qui permettra de définir l'environnement et la vulnérabilité du site.

Une fois les travaux réalisés et les résultats interprétés, un compte rendu de travaux avec le dossier réglementaire préalable à l'exploitation du forage sera envoyé à la Préfecture.

2 PROJET

2.1 IDENTIFICATION DU PROJET

Création d'un forage captant la nappe des Sables et Grès du Cénomanien sarthois

Rubrique 1.1.1.0 : Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau

Rubrique 1.3.1.0 : A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L 214-9 du code de l'environnement, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartitions quantitatives instituées, notamment au titre de l'article L.211-2 du code de l'environnement, ont prévu l'abaissement des seuils :

1° Supérieure ou égale à 8 m³/h (Autorisation)

L'arrêté préfectoral du 15 mai 2006 modifié par l'arrêté du 17 novembre 2014 fixe pour le département d'Eure-et-Loir les communes incluses dans une zone de répartition des eaux, et les cotes correspondantes. Il classe la commune de Vaupillon en Z.R.E à partir du sol pour la nappe du Cénomanien.

EARL DES HAIES GUITTON N° SIRET : 393 453 642 00018	Les Haies Guitton 28 240 VAUPILLON
Contact : Rémy BELLOIS	Tel : 06.13.42.47.24 remy.bellois@wanadoo.fr

Département	Commune	Adresse	Désignation	N° BSS
Eure-et-Loir	Vaupillon	Les Haies Guillon	Forage	BSS 004 BYDL

2.2 ESTIMATION DES BESOINS

La surface agricole utile (S.A.U) de l'exploitation est de 132 ha, les besoins en eau sont estimés comme présenté ci-après :

Tableau 1 : besoins en eau pour le nouveau forage

Culture	Surface (ha)	Besoin en eau (m ³ /ha/an)	Volume total (m ³ /an)
Maïs	15	2 000	30 000
Pomme de terre	8	1 500	12 000
Pois	15	800	12 000
TOTAL	60		54 000 m³/an

Le volume demandé est donc de 54 000 m³/an pour un débit maximum de 120 m³/h.

2.3 SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

2.3.1 Prélèvement en rivière

Le projet est situé trop loin de réseau hydrographique conséquent. Compte tenu de l'éloignement, ce type de prélèvement est techniquement difficilement et financièrement impossible à mettre en place. De plus le prélèvement en rivière aurait des effets négatifs sur le milieu (habitats et espèces concernées par ce biotope ; régime hydraulique).

2.3.2 Retenue collinaire

La topographie et le parcellaire disponible ne permettent pas la création d'une retenue collinaire. Enfin, la réalisation et l'exploitation d'une retenue collinaire aurait des incidences négatives sur le milieu.

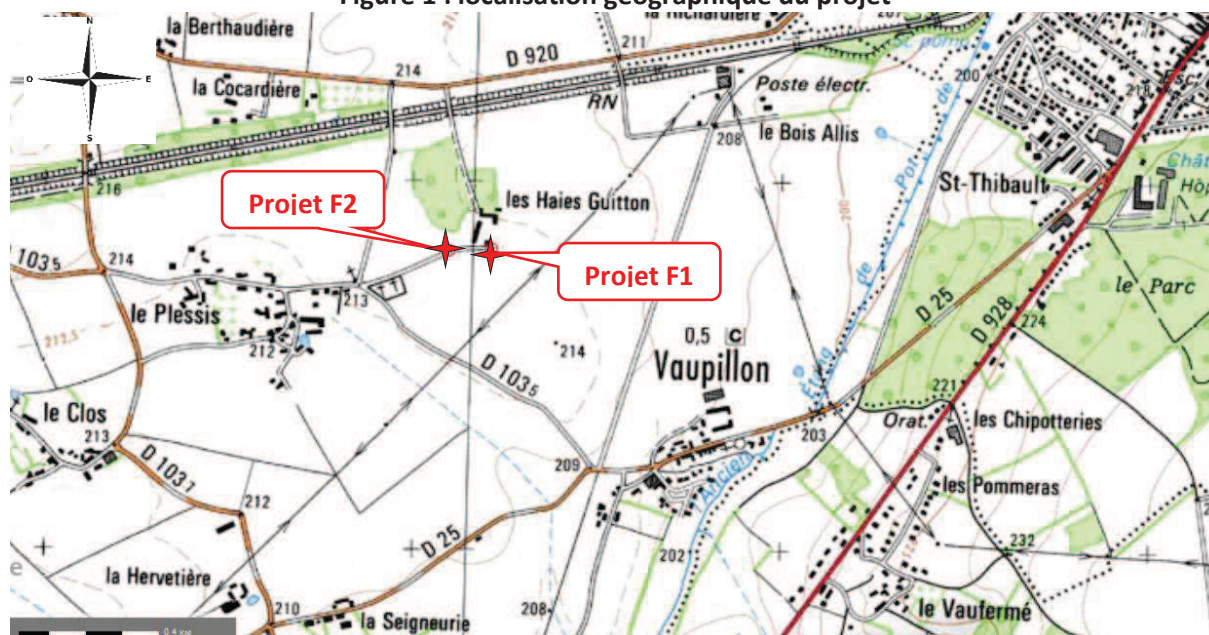
3 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

3.1 LOCALISATION

3.1.1 Localisation géographique

Le projet se situe sur la commune de Vaupillon à une altitude comprise entre + 160 et + 230 m NGF. La localisation est précisée sur la figure qui suit (**document 2**).

Figure 1 : localisation géographique du projet



D'après les **documents 2 et 3**, les coordonnées du site sont les suivantes :

Tableau 2 : coordonnées géographiques prévisionnelles du projet

Ouvrage	Coordonnées Lambert 93		Altitude
	X (m)	Y (m)	Z (m NGF)
BSS004BYDL – projet F1	551 212	6 820 207	+ 214
BSS004BYDL – projet F2	551 105	6 820 204	+ 214

3.1.2 Localisation cadastrale

D'après le **document 4**, les coordonnées cadastrales du projet sont les suivantes.

Figure 2 : localisation cadastrale du projet

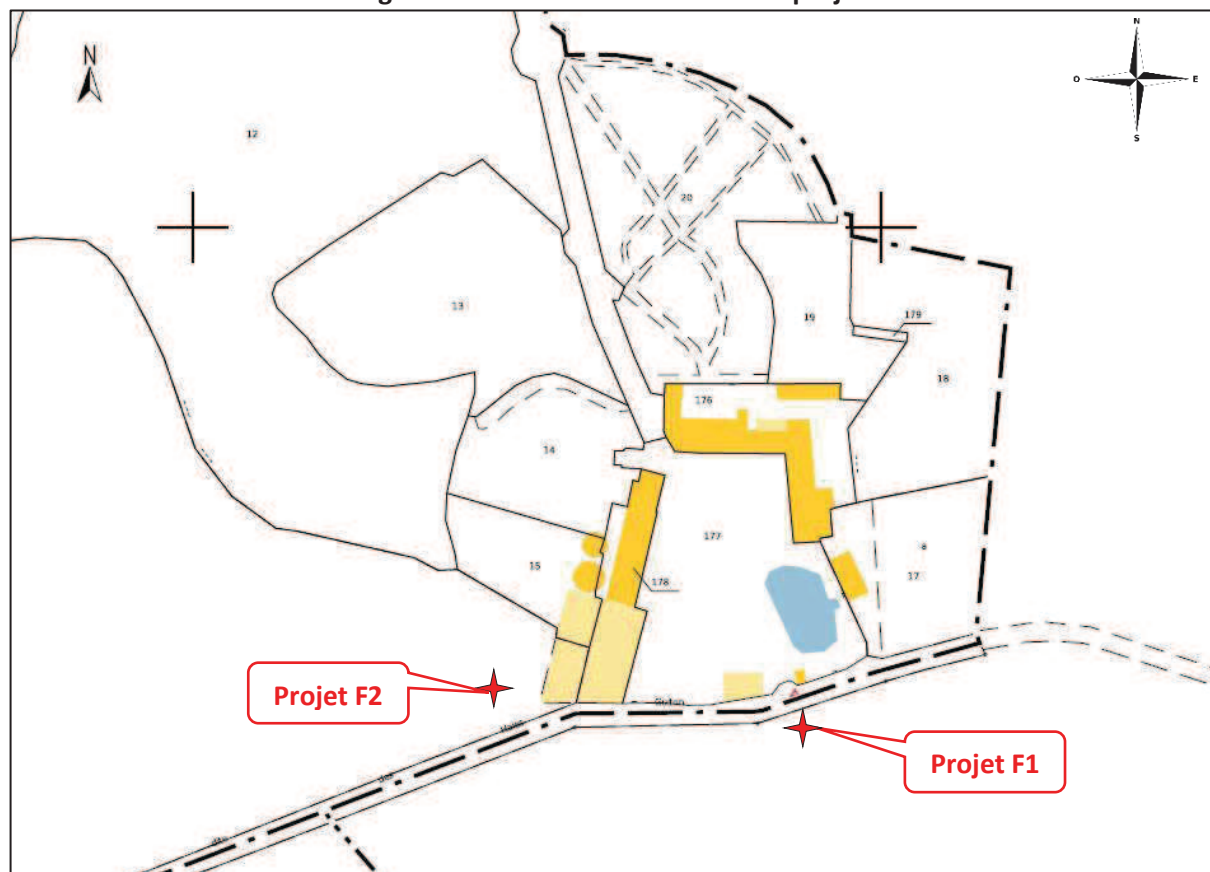


Tableau 3 : coordonnées cadastrales du projet

Ouvrages	Département	Commune	Section	Parcelle	Description
BSS004BYDL – projet F1	Eure et Loir (28)	Vaupillon	ZE	1	Champs
BSS004BYDL – projet F2			AB	1	

3.2 AXES DE COMMUNICATION

Le site est en zone rurale, le projet est situé en bord de champs.

Les principales voies de communication autour du projet sont :

- la route départementale D1035 ;
- la route départementale D928.

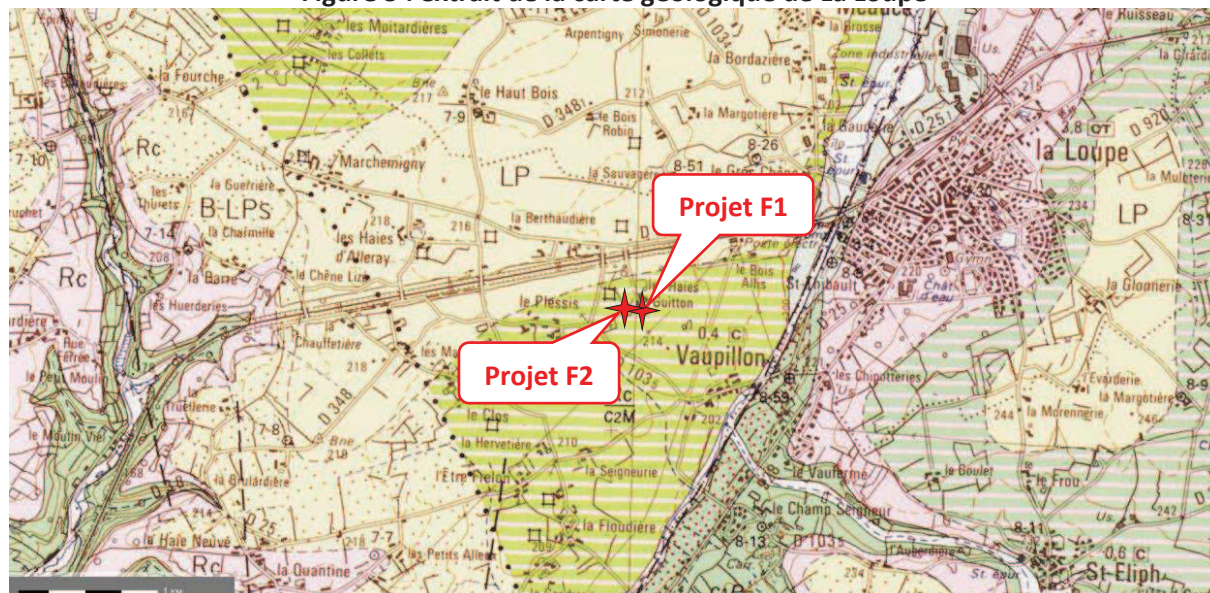
Le projet est à 400 mètres au Sud d'une voie ferrée.

3.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

3.3.1 Cadre géologique

La carte géologique de La Loupe (n° 253 au 1/50 000 - **document 5**) est en grande partie incluse dans la région historique du Perche. Bien qu'ignorée administrativement, cette région présente pourtant une unité certaine, tant au niveau du climat que des paysages. Il en va de même pour l'influence du substrat géologique qui a joué un rôle déterminant sur l'histoire régionale et sur les comportements sociaux.

Figure 3 : extrait de la carte géologique de La Loupe

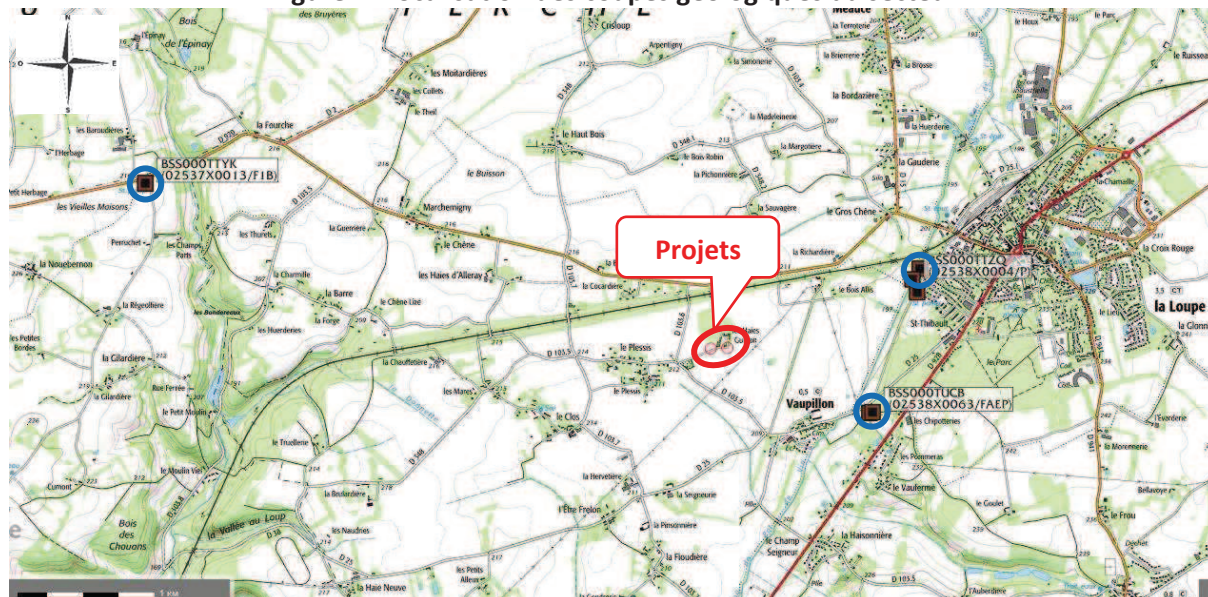


D'après cette carte géologique, le site est implanté sur des affleurements formations résiduelles à silex (RC).

3.3.2 Lithologie du secteur

La lithologie du secteur du projet peut être appréhendée à partir de coupes géologiques des forages voisins.

Figure 4 : localisation des coupes géologiques du secteur



Identifiant national de l'ouvrage

BSS000TTCM

Ancien code - avant 2017

02538X0001F2AEP

Localisation

Département

EURE-ET-LOIR (28) - SGRIGNEN

Commune

LOUPEL (28214)

Nom local

Non renseigné

Numéro de carte

0253

Huitième

8X

Région naturelle

MAINE-PERCHE

Bassin versant

Non renseigné

Adresse ou Lieu-dit

FORAGE N°2

Coordonnées

Système	X (m)	Y (m)
Lambert2 étendu	501523	2385558



Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.50	Sol (terre végétale)		Terre végétale sableuse gris noir	Quaternaire	199.50
3.20			Argile brun jaune à silex		196.80
6.00			Argile brun jaune clair à silex noirs à brun foncé		194.00
9.00	Formations résiduelles à silex		Silex noirs à brun foncé	Paléocène à Eocène	191.00
			Argile brun jaune, légèrement sableuse, à silex gris (pâtine blanche)		
13.45			Sable fin à grossier jaune clair		186.55
16.60			Sable fin jaune clair, homogène		183.40
21.79			Sable fin rosé, homogène		178.21
22.10			Sable fin jaune		177.90
			Sable fin panaché jaune rouge. Présence de mica		
			Sable fin jaune		
			Sable fin jaune rosé		
29.60	Sables du Perche		Sable fin rosé. Présence de mica	Cénozanien supérieur	170.40
30.45			Sable fin jaune, localement argileux ("pelotes")		169.55
33.59			Sable fin roux légèrement argileux		166.41
34.79			Sable fin roux légèrement argileux		165.21
35.50			Sable fin roux légèrement argileux		164.50
38.00			Sable moyen. Présence de mica		161.00
39.29			Sable fin à grossier jaune, légèrement verdâtre		160.71
40.20					159.80

Identifiant national de l'ouvrage

BSS000TUCBAncien code - avant 2017
0253810053FHEP**Localisation**

Département

EURE-ET-LOIR (28) - SGRICEN

Commune

SAINT-ELUPH (28335)

Nom local

Non renseigné

Numéro de carte

0253

Huitième

8X

Région naturelle

MAINE-PERCHE

Bassin versant

Non renseigné

Adresse ou Lieu-dit

LES CHIPOTERIES PARCELLE D1 N°917

Coordonnées

Système	X (m)	Y (m)
Lambert 2 étendu	501203	2305555



Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
1.00	Soi (terre végétale)		Terre végétale	Quaternaire	204.00
9.00	Formations résiduelles à silex		Argile à silex, compacte	Paléocène à Eocène	196.00
13.00			Argile à nombreux silex		192.00
23.00			Argile à nombreux silex, plus ou moins "collante"		182.00
24.00			Silex et argile (faible quantité)		181.00
25.00			Gravier fin (0.5 à 5 mm), légèrement argileux		180.00
27.00	Sables du Perche		Gravier fin (0.5 à 5 mm) à silex plus ou moins arrondi	Cénomanien supérieur	178.00
28.00			Gravier fin (0.5 et 5 mm) et sable fin, ocre		177.00
31.00			Sable fin et gravier fin (0.5-5 mm)		174.00
33.00			Sable fin ocre		172.00
36.00			Sable fin gris		169.00
			Sable fin à moyen gris ocre		
62.00					143.00

Identifiant national de l'ouvrage

BSS000TTYGAncien code - avant 2017
0253710010P1**Localisation**

Département

ORNE (61) - SGRIGNO

Commune

BRETONCELLES (61091)

Nom local

F1

Numéro de carte

0253

Huitième

7X

Région naturelle

MAINE-PERCHE

Bassin versant

Non renseigné

Adresse ou Lieu-dit

LES BARDOUÏÈRES

Coordonnées

Système	X (m)	Y (m)
Lambert 2 étendu	486134	2387105



Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
10.00	Altérites de craie cénomaniennes, de calcaires oxfordiens, de marnes calloviennes, ou de calcaires bathoniens		Argile jaune à silex moyen	Cénozoïque	205.00
13.00			Argile jaune à silex ocre		202.00
18.00			Sable jaune		197.00
20.00			Argile ocre		195.00
33.00	Sables du Perche		Sable jaune argileux	Cénomanien supérieur	182.00
36.20			Sable jaune et argile ocre		178.80
37.20			Argile ocreuse jaune		177.80
40.00			Sable argileux gris jaunâtre		175.00
41.15			Sable grossier		173.85
44.00			Calcaire gris		173.00
48.20			Sable grisâtre		168.00
52.00	Craie de Rouen		Sable grisâtre	Cénomanien inférieur à Cénomanien moyen	163.00
54.00			Sable grisâtre		161.00
			Sable gris mameau		143.80
71.20	Craie glauconieuse		Marnes grises à poches de calcaires	Cénomanien moyen à Cénomanien supérieur	127.00
80.00			Marnes et calcaires gris		123.00
82.00			Calcaire gris		122.00
83.00			Craie à silex		118.40
86.00			Calcaire gris		116.40
90.40			Marnes grises		110.00
93.20			Calcaire gris		108.20
95.00			Calcaire gris		107.50
96.00			Craie à silex		99.90
97.20			Calcaire gris		96.40
98.40			Marnes grises		92.20
99.00			Calcaire gris		91.80
101.00			Craie à silex		87.00
102.20			Marnes grises		84.40
103.20			Calcaire gris		83.20
105.00			Marnes grises		79.60
106.00			Craie à silex		78.40
107.20			Marnes grises		75.60
108.00			Craie à silex		77.80
109.00			Marnes grises		77.00
110.00			Calcaire gris		76.00

3.3.3 Proposition de coupe lithologique au droit du projet

D'après la carte géologique et les coupes lithologiques précédentes, la géologie au droit des projets F1, F2 pourrait être la suivante :

- 0 à 1 m terre végétale, Quaternaire ;
- 1 à 25 m argiles à silex, Paléocène-Éocène ;
- 25 à 90 m sables et grès, Cénomanien.

3.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

3.4.1 Inventaire des aquifères

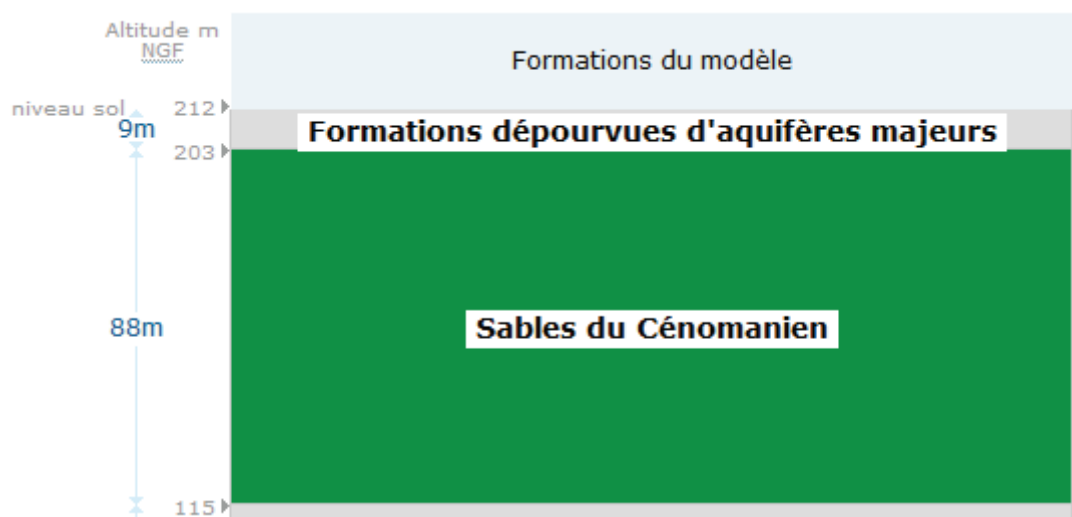
D'après le **document 5**, au droit du secteur d'étude, deux principaux aquifères ont été recensés et sont susceptibles d'être exploités. Le tableau ci-dessous présente ces formations géologiques et les caractéristiques de ces aquifères.

Tableau 4 : formations géologiques et aquifères

Masse d'eau	Formation géologique	Observations
GG081	Sables et grès du Cénomanien sarthois	Aquifère capté pour l'usage agricole, industriel et eau potable
HG308	Bathonien-bajocien de la plaine de Caen et du Bessin	Aquifère non identifié à la BD LISA au droit du projet

Le log géo-hydrogéologique régional fourni par le Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines et le référentiel hydrogéologique BD LISA (**document 6 - figure 7**) indique la présence de la nappe du Cénomanien de 11 à 99 m de profondeur au droit du projet.

Figure 5 : log du modèle régional au droit du projet

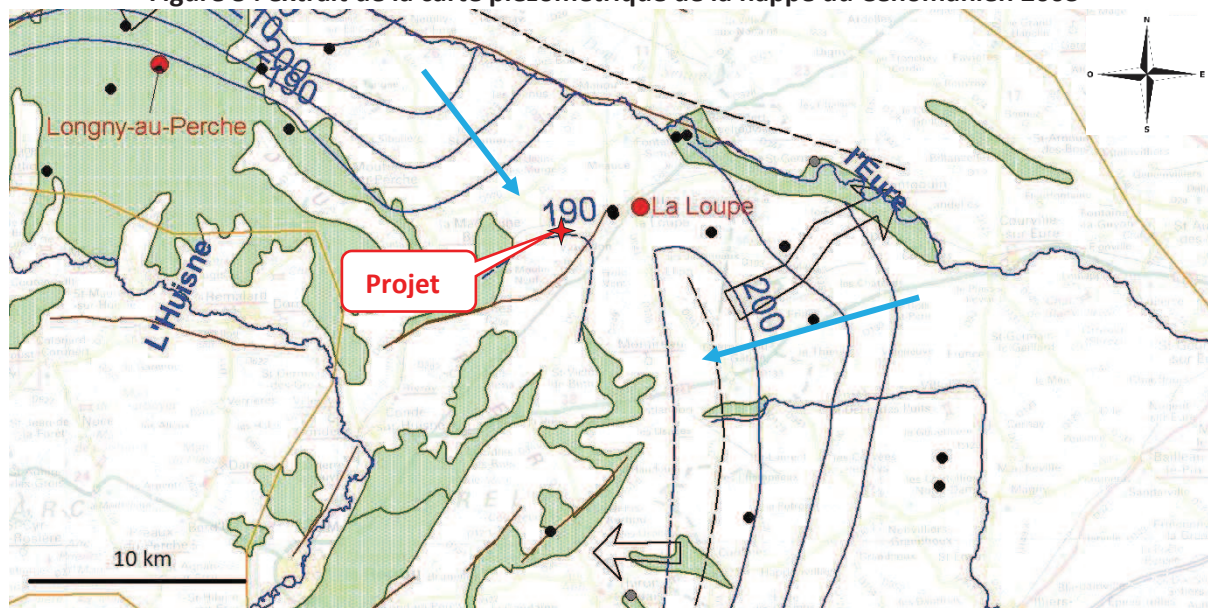


Seule la nappe du Cénomanien visée par le projet sera étudiée ci-dessous.

3.4.2 Inventaire des ouvrages environnants

On ne recense aucun ouvrage dans un rayon de 500 m autour du projet (**document 3**). Le plus proche captant le Cénomanien est situé à 1 300 m.

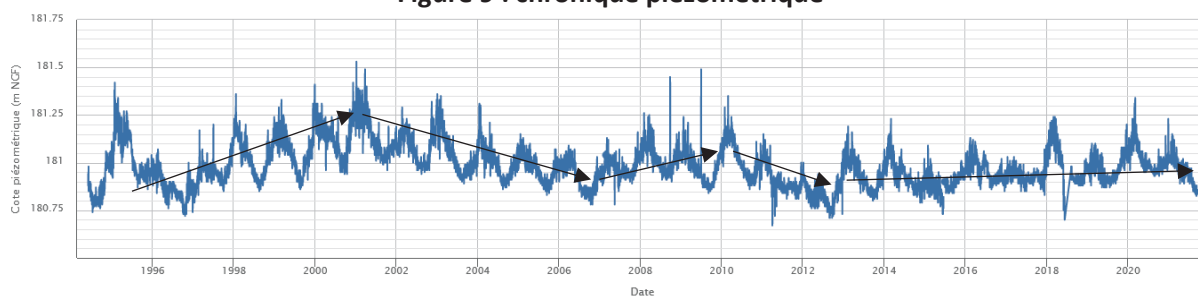
Figure 8 : extrait de la carte piézométrique de la nappe du Cénomanien 2003



En 2003 le niveau statique se situait vers + 190 mNGF, soit environ 24 m/sol et en 2005 le niveau statique se situait vers + 194 mNGF, soit environ 20 m/sol.

La piézométrie de la nappe est suivie au droit du piézomètre du réseau d'Acquisition des Données sur les Eaux Souterraines (ADES - **document 7**), n° BSS 000 TUMX, à Pontgouin, qui enregistre les niveaux depuis 1994.

Figure 9 : chronique piézométrique



D'après ces chroniques :

- les fluctuations interannuelles présentent une hausse du niveau de la nappe entre 1997 et 2001, une baisse de nappe entre 2001 et 2006, une montée de la nappe entre 2006 et 2010, une baisse entre 2010 et 2013, puis une stagnation entre 2013 et 2021.
- sur la période 1994-2021, les variations interannuelles sont de l'ordre de 1 m (entre la période de plus Hautes Eaux (avril 2001) et de plus Basses Eaux (décembre 2012)).

Au droit du projet, la nappe des sables présenterait un niveau piézométrique d'environ + 194 m NGF (20 m/sol suivant projet), des variations piézométriques maximum de l'ordre du mètre et un écoulement vers le Sud.

4 CARACTÉRISTIQUES DE L'OUVRAGE

4.1 NAPPE SOLLICITEE

La nappe des sables que l'on cherche à solliciter peut-être caractérisée par plusieurs paramètres (issus des données des ouvrages voisins) :

- nappe libre ;
- niveau statique : vers 20 m/sol ;
- débit spécifique : $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ (valeur moyenne) ;
- débit recherché: $120 \text{ m}^3/\text{h}$ – volume prélevé : $54\,000 \text{ m}^3/\text{an}$.

4.2 DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

4.2.1 Principe de dimensionnement de l'ouvrage

Les caractéristiques techniques d'un ouvrage de captage sont déterminées en fonction du respect des paramètres hydrauliques suivants :

- **le rabattement** induit par le débit d'exploitation envisagé doit être compatible avec la hauteur d'aquifère mouillée disponible pour le rabattement ($1/3$ de l'aquifère) en nappe libre ;
- **la vitesse de l'eau à l'entrée du filtre**, c'est à dire la vitesse au niveau du diamètre de foration, doit être inférieure à la vitesse de Sichardt définie à partir de la perméabilité des terrains et au-delà de laquelle il y a un risque d'entraînement des fines (venues de sable) ;
- **la vitesse de l'eau à travers les crépines**, c'est à dire la vitesse au niveau du diamètre de l'équipement, qui doit être dans la mesure du possible inférieure à une vitesse théorique de 3 cm/s pour limiter les risques de pertes de charge excessives (qui se traduisent par des rabattements et des charges plus importantes) limitant le débit d'exploitation ;
- **le diamètre de la pompe**, si celle-ci doit être placée dans la chambre de captage ;
- **la norme NF X 10-999**, relative à la réalisation, au suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

4.2.3 Forage d'exploitation

La coupe technique (profondeur de l'ouvrage, diamètre de foration et d'équipement, longueur de crépines, slot...) sera adaptée en fonction des observations (lithologie, arrivées d'eau) qui pourraient être faites à la foration...

Pour tenter de solliciter la nappe en pompage au débit de 120 m³/h, il est envisagé de réaliser un forage d'une profondeur de 90 m captant les formations du sable du Cénomanien (sables du Perche). La coupe prévisionnelle de ce forage est proposée en figure qui suit.

L'ouvrage sera foré jusqu'à 25 mètres en diamètre Ø 559 mm et repris jusqu'à 90 m en Ø 444 mm pour être équipé :

- 0 à 25 m : tube plein acier Ø 457 mm cimenté à l'extrados ;
- 0 à 30 m : tube plein PVC Ø 280 mm ;
- 30 à 90 m : tube crépiné PVC Ø 280 mm ;
- 90 m : bouchon de fond ;
- 0 à 90 m : massif filtrant à l'extrados du tube.

Le forage sera ensuite testé en pompage. Si les résultats obtenus ne couvrent pas la totalité des besoins (120 m³/h), le forage pourra être développé par acidification.

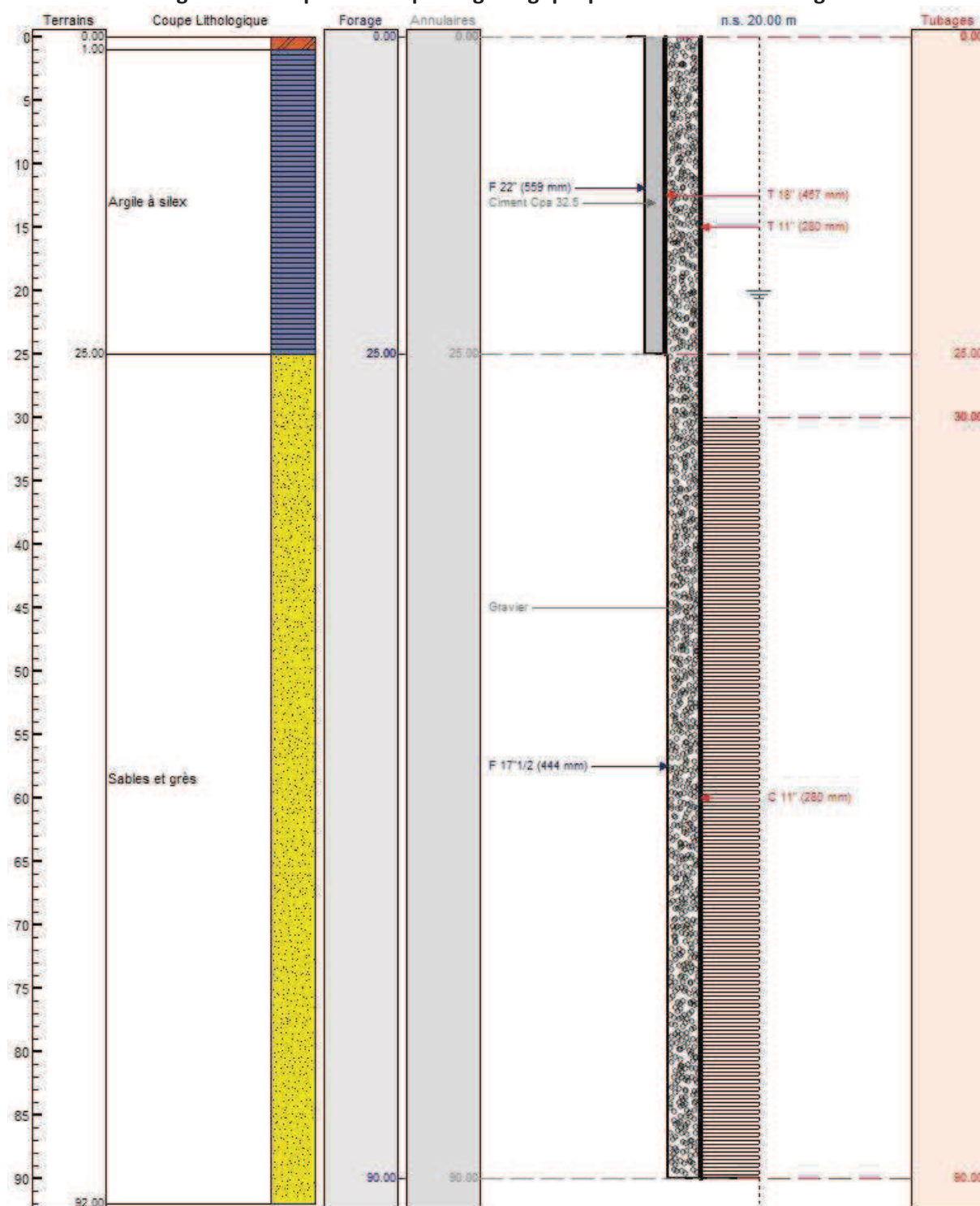
Le matériau inox a une meilleure durée de vie, d'autant que les tubages peuvent être équipés avec des raccords vissés ou rapides (pas de soudure sur chantier qui altère les caractéristiques de l'inox ; ce type de raccord réduit le risque de corrosion).

Par ailleurs, les crépines déterminées pour ce projet sont de type fil enroulé. Cette conception réduit le risque de colmatage des crépines, les pertes de charge et permet des économies en énergie de pompage. En exemple, pour un même diamètre (250 mm), une crépine PVC avec un slot de 1 mm présente un pourcentage de vide de 6 % et un débit max admissible de 6 m³/h/m alors que la crépine inox à fil enroulé avec un slot 1 mm présente des caractéristiques 4 à 5 fois supérieures avec un pourcentage de vide de 28 % et un débit max admissible de 24 m³/h/m.

Aussi, nous recommandons, pour ces différents arguments (meilleure longévité, économies d'énergie,...) **la mise en place de tubage inox**, et plus particulièrement pour la partie crépinée.

Le forage sera ensuite testé en pompage. Si les résultats obtenus ne couvrent pas la totalité des besoins (120 m³/h), le forage pourra faire l'objet de développement mécanique et chimique.

Figure 18 : coupes technique et géologique prévisionnelles du forage



Bien entendu, ces caractéristiques, sont valides sous réserve de rencontrer au droit du site, les mêmes conditions géologiques et hydrogéologiques que celles observés dans le secteur étudié.

4.3 DEVELOPPEMENT

Le débit exploitable dépend de l'argilosité et la granulométrie des sables et peut-être amélioré par développement mécanique et chimique.

Le développement mécanique et chimique permet d'augmenter la perméabilité et la productivité de la nappe lors de la création du forage. Puis avec d'autres méthodes de procéder au décolmatage du forage en cas de colmatage des crépines et de perte de productivité du forage dans le temps.

Ces procédés sont couramment utilisés sur les forages d'eau. Plusieurs textes et ouvrages en font mention dont :

- Robert LAUGA – pratique du forage d'eau, et utilisation des crépines en génie civil et en forages profonds ; réédition par le SFEG en 2014
- Norme NF X 10999 du 30 août 2014 – forage d'eau et de géothermie – réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages

Les procédés de développement mécanique sont, parmi les plus couramment utilisés :

- Air lift : injection d'air comprimé, qui par effet venturi fait remonter l'eau à la surface
- Pompage à débit croissant
- Pompage alterné : arrêt marche pour obtenir de brefs et puissants mouvements de va et vient
- Pistonnage : création d'un mouvement de va et vient par l'emploi d'un piston actionné verticalement

Les procédés de développement chimique sont :

- dans les milieux calcaires (ou pour décolmater un forage), les agents utilisés sont de l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfamique (action plus lente) ;
- dans les milieux sableux, les agents sont l'hexamétaphosphate (argile) et l'eau oxygénée (matière organique).

Le principe est l'injection du produit bien dosé dans le forage. L'acide agit sur le calcaire en le dissolvant et augmentant la taille des fissures productrices. Après injection, mise en charge et brassage, le foreur attend la fin de la réaction qui peut être suivie notamment par mesure de la pression dans le forage et par une surveillance acoustique du forage.

Après réaction, le forage est nettoyé par air lift. Les eaux pompées sont dirigées vers une benne :

- si l'effluent est neutre, les eaux sont épandues sur les terres
- si l'effluent est encore acide (surveillance par papier pH et/ou pHmètre), il est neutralisé par du bicarbonate. Après neutralisation, les eaux sont épandues sur les terres.

4.4 ESSAIS DE POMPAGE

La phase de développement du forage commencera par un nettoyage à l'aide d'un émulseur air lift à double colonne, immédiatement après la pose de l'équipement, et sera poursuivi par pompages jusqu'à obtention d'une eau claire sans fines à la sortie du refoulement.

Un pompage par palier sera réalisé comprenant 4 paliers de 2 h non enchainés à débits croissants. En fonction des résultats obtenus, un pompage continu sera réalisé sur 72 heures au débit d'exploitation établi à partir du pompage par paliers. La remontée de la nappe sera suivie pendant au moins 24 heures.

Si les résultats obtenus sur le forage ne couvrent pas la totalité des besoins (120 m³/h), des travaux de développement pourraient être effectués. Le forage sera ensuite testé en pompage.

Lors de la réalisation de l'ensemble des essais, les niveaux d'eau seront relevés dans l'ouvrage et dans des ouvrages voisins (ouvrages à la BSS) accessibles.

L'interprétation de ces pompages permettra de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques du forage (débit spécifique, débit critique...) et de la nappe (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emménagement si piézomètre...) et ainsi de déterminer le débit d'exploitation et d'estimer l'incidence du prélèvement sur la ressource.

5 ÉQUIPEMENT DE L'OUVRAGE ET SURVEILLANCE

Il faut impérativement éviter toute surexploitation des forages car celle-ci pourrait entraîner l'apparition de phénomènes de colmatage (et/ou ensablement, risques de développement bactérien...).

Il y a lieu de préciser que, même en absence de surexploitation, tous les ouvrages de captage d'eau vieillissent. Lors de ce vieillissement, des phénomènes de colmatage peuvent apparaître progressivement. Ils se traduisent toujours à terme par une réduction de débit d'exploitation de l'ouvrage ou une augmentation du rabattement (forage de captage).

Il est donc nécessaire de procéder régulièrement à des contrôles pour prévenir ces phénomènes de colmatage. Ainsi, une surveillance des paramètres suivants devrait être organisée :

- suivi des niveaux d'eau à l'arrêt et en fonctionnement avec la mise en place d'un système permanent de mesure de niveau et/ou de pression dans chaque ouvrage,
- suivi du débit d'exploitation (installation et relevé d'un compteur volumétrique),

- suivi de l'aspect de l'eau (contrôle visuel et analytique),
- mesure de la surface intérieure des équipements des forages,
- mesure de la profondeur des ouvrages.

La mise en œuvre d'une gestion technique centralisée avec mesure des niveaux d'eau et du débit sur chaque ouvrage est nécessaire pour diagnostiquer en temps réel l'état de bon fonctionnement de l'ouvrage.

La surveillance des niveaux d'eau statique et dynamique, et du débit permettra de suivre l'évolution du débit spécifique et de déterminer s'il y a une baisse de production du forage.

La surveillance de la profondeur et de l'aspect de l'eau permettra de déterminer s'il y a un comblement et donc des venues de fines. Cette surveillance peut être éventuellement complétée par des diagnostics réguliers (inspection vidéo, pompes par paliers...) tous les 5 ans environ.

Chaque niveau devra être pris par rapport à un repère unique et fixe dans le temps, défini après recépage des ouvrages.

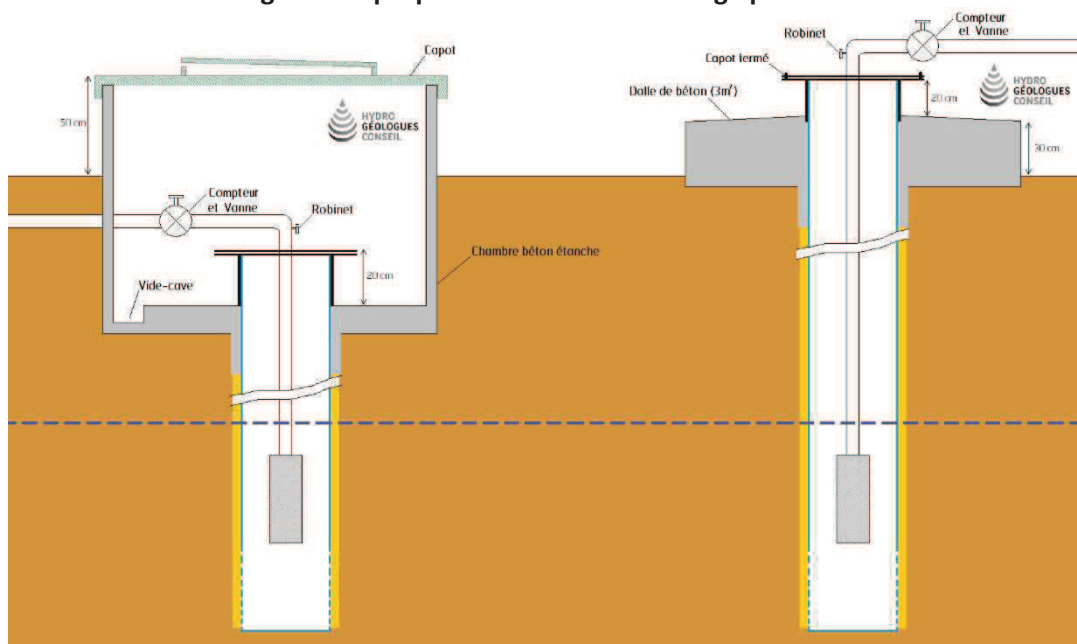
Par ailleurs, pour faciliter les manœuvres en cas de panne de la pompe d'exhaure et/ou en cas d'opérations de décolmatage, les forages restent accessibles aux engins de chantier (pas d'encombrement aux alentours de chaque site, tampon d'accès à la chambre de pompage aligné en face de chaque tête de forage) et il est fortement recommandé d'équiper la colonne d'exhaure avec des colonnes à raccords rapides et de disposer des pièces de rechange sur site (pompe, ressort ...).

De plus, si un décolmatage s'avérait nécessaire, la période de non-exploitation devra être mise à profit pour réaliser le traitement.

5.1 TÊTES D'OUVRAGE

La tête d'ouvrage sera fermée à un niveau de + 0,5 m / sol ou débouchera dans une chambre de pompage comme stipulé dans l'arrêté du 11 septembre 2003. La figure qui suit illustre les possibilités existantes.

Figure 19 : proposition de têtes de forage possibles



5.2 EQUIPEMENT DES OUVRAGES

Les paramètres suivis pour le bon fonctionnement du dispositif sont les suivants :

- le niveau de la nappe dans le forage de captage ;
- le débit de la pompe immergée.

5.2.1 Généralités

Qualité des eaux : un robinet de prélèvement doit être installé sur la conduite de pompage en sortie de puits (arrêté du 11 septembre 2003).

Compteur volumétrique : l'installation de chaque ouvrage doit être équipée d'un volume mètre qui permettra de déterminer le volume prélevé chaque année (arrêté du 11 septembre 2003) et de mesurer le débit d'exhaure pendant des phases d'essai.

Il est nécessaire de mettre en place un compteur volumétrique en sortie du forage de captage pour les relevés destinés aux services de la police de l'eau et de l'Agence de l'Eau.

Régulation des débits : en exploitation, la pompe doit être équipée d'un variateur de vitesse afin de limiter les à-coups de la pompe et les venues de fines à chaque démarrage.

Maintenance : en exploitation, un contrat de maintenance doit être mis en place pour la surveillance des forages (débit, rabattement) et pour l'entretien et la maintenance des pompes. L'entretien et la maintenance de ces forages se feront en fonction des besoins (colmatage...).

6.2.3 Eaux souterraines

6.2.3.1 Impacts sur la qualité des eaux

La nappe du Cénomani est libre sous recouvrement. La cimentation gravitaire de l'espace annulaire à l'extrados du tubage jusqu'à la base des marnes, limitera toute infiltration directe le long du tubage.

Le stockage ou la manipulation de produits potentiellement polluants (engrais, produits phytosanitaires, carburants et lubrifiants, etc.) seront interdits à proximité du forage.

6.2.3.2 Incidence quantitative

6.2.3.2.1 Prélèvement sur la nappe

Le pompage d'essai sera constitué d'un pompage par paliers de 4 x 2h au débit maximum de 130 m³/h et d'un pompage continu de 72 heures au débit de 120 m³/h, soit un volume maximum prélevé pendant les essais de 10 000 m³. Il permettra de valider les capacités de production du forage et de l'aquifère.

L'exploitation de l'ouvrage définitif est estimée à 54 000 m³/an pour un débit de 120 m³/h.

6.2.3.2.2 Rayon d'action

Lors de l'exploitation du forage, on observera localement une baisse du niveau piézométrique de la nappe au droit et aux alentours du puits. L'influence de l'exploitation du forage sur la nappe détermine un cône de rabattement au droit duquel se crée une dépression de la nappe induite par le pompage.

L'extension horizontale de ce cône de rabattement ou de charge est calculée à partir de l'approximation logarithmique de JACOB :

$$s = \frac{0,183Q}{T} \log \frac{2,25Tt}{r^2S}$$

Où :

s = rabattement de la nappe (en m) calculé à une distance d (en m),

*Q = "débit maximum" égal à **120 m³/h** ;*

*T = transmissivité égale à **2.10⁻³ m²/s** ;*

*S = coefficient d'emmagasinement égal à **5 % (document 6)** ;*

t = temps exprimé en secondes.

On considère ici que le rabattement induit au droit du forage de pompage est symétrique et théorique.

Le rayon d'action du forage est la zone à l'intérieur de laquelle l'influence du forage se manifeste. Au-delà de ce rayon, le rabattement ou la charge du(e) au forage est supposé nul(le). Le calcul du rayon d'action est déduit de l'équation de Jacob suivante :

$$R = 1,5\sqrt{(Tt/S)}$$

Où :

t = temps égal exprimé en secondes

R = rayon d'action, c'est-à-dire la distance théorique à partir de laquelle le rabattement induit par le pompage devient nul (en m).

Le calcul théorique réalisé à l'aide de ces formules est valide pour un milieu homogène et isotrope et en l'absence d'alimentation de la nappe (en ce qui nous concerne, il s'agit d'un calcul sécuritaire). Les données prises en compte sont les suivantes :

Tableau 8 : Données prises en compte dans le calcul théorique

Volume :	54 000 m ³ /an
Débit :	120 m ³ /h
Exploitation au débit max :	19 jours à 120 m ³ /h
Exploitation sur 6 mois :	12 m ³ /h pendant 6 mois

Le résultat des calculs du rayon d'action du forage calculé à différents pas de temps est présenté dans les tableaux suivants.

Tableau 9 : cône de rabattement du forage au débit de 120 m³/h

Rabattement de la nappe (en m)		Paramètres de calcul			Transmissivité = 2.10-3 m²/s			
					Coefficient d'emmagasinement = 5 %			
					Débit d'exploitation = 120 m3/h			
		Distance 'd' par rapport au forage						Rayon d'actio (en m)
		50 m	100 m	200 m	300 m	400 m	Ouvrage le plus proche 0253 7X 2022 à 1300 m	
Temps de pompage	1 jour	1.50	-	-	-	-	-	88
	10 jours	4.55	2.72	0.88	-	-	-	279
	19 jours	5.40	3.57	1.73	0.66	-	-	384

Le rayon d'action estimé à partir des hypothèses posées par le calcul est d'environ 380 m pour un prélèvement continu sur 19 jours au débit maximum.

Tableau 10 : cône de rabattement du forage au débit moyen de 12 m³/h

Rabatement de la nappe (en m)		Paramètres de calcul					Transmissivité = 2.10-3 m ² /s	
							Coefficient d'emménagement = 5 %	
							Débit d'exploitation = 12 m ³ /h	
		Distance 'd' par rapport au forage						Rayon d'action (en m)
		150 m	300 m	600 m	900 m	1200 m	Ouvrage le plus proche 0253 7X 2022 à 1300 m	
Temps de pompage	1 mois	0.31	0.13	-	-	-	-	486
	3 mois	0.46	0.27	0.09	-	-	-	842
	6 mois	0.55	0.37	0.18	0.07	-	-	1191

Le rayon d'action estimé à partir des hypothèses posées par le calcul est d'environ 1 200 m pour un prélèvement continu sur 183 jours au débit moyen, et à partir de 500 m l'incidence est de moins de 25 cm.

Dans un rayon de 1200 m, on ne recense aucun point d'eau (BSS eau). L'ouvrage le plus proche captant le Cénomanien est situé à environ 1 300 m et ne sera pas impacté par le projet.

Nota : il y a lieu de rappeler que l'étendue de ce cône de rabattement a été calculée pour une nappe au repos, de gradient nul, sans réalimentation et pour une exploitation continue au débit maximum.

Les rayons d'action et les rabattements réels seraient bien inférieurs à ceux qui sont calculés ci-dessus, à partir de calculs théoriques, compte tenu de l'alimentation de la nappe depuis l'amont hydraulique et par les précipitations et compte tenu de l'exploitation réelle de l'ouvrage (arrêt de pompage).

6.2.4 Eaux superficielles

6.2.4.1 Protection du réservoir contre les eaux de surface

La protection verticale des forages sera assurée par une cimentation de l'espace annulaire à l'extrados du tubage, jusqu'à la base des argiles à silex.

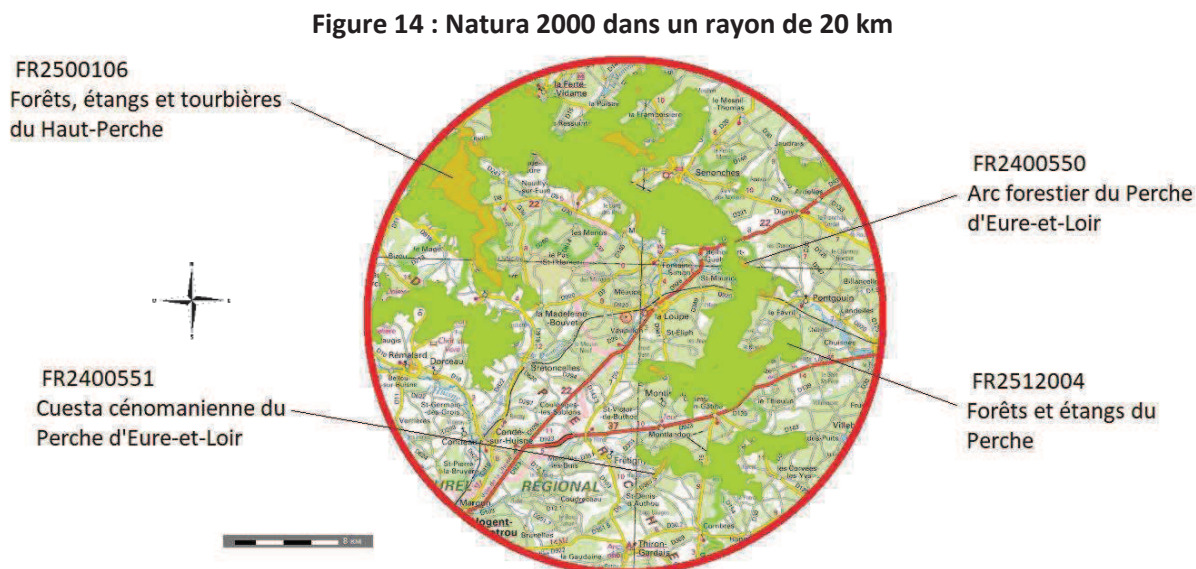
Pour éviter l'infiltration directe de contaminants dans le forage, la tête d'ouvrage sera fermée, et positionnée à un niveau de + 0,5 m / sol comme stipulé dans l'arrêté du 11 septembre 2003, et ne présentera pas d'ouverture latérale sur cette hauteur.

Lorsque le forage n'est pas équipé de son groupe de pompage, il sera fermé par un capot coiffant et cadénassé.

3.6.4 Zones naturelles

3.6.4.1 Zones Natura 2000

D'après l'Inventaire National du Patrimoine Naturel du Museum d'Histoires Naturelles (**document 11**), le secteur d'étude se situe en dehors de toute zone technique et règlementaire telle que ZNIEFF 1 et 2 ou Natura 2000 (**cf. figure 14**).



Le formulaire d'évaluation préliminaire des incidences Natura 2000 est présenté en **annexe 1**.

3.6.5 Risques naturels et industriels

Le site n'est concerné par aucun Plan de Prévention des Risques approuvé (**documents 12 à 14**).

Tableau 7 : plans de prévention des risques

PPR	Projet concerné	Exposition
PPRN Inondations	Non	non
PPRN Mouvements de terrain	Non	non
PPRN Cavités souterraines	Non	non
PPRN Séismes	Non	Aléa très faible
Potentiel radon	Non	Potentiel faible
PPRN Retrait gonflement des sols argileux	Non	Aléa moyen
PPRT Installations industrielles	Non	aucun à moins de 500 m
BASIAS	Non	aucun à moins de 500 m
BASOL	Non	aucun sur la commune

3.5 VULNERABILITE

3.5.1 Hydrogéologie

Formations imperméables : argiles à silex en tête.
Niveau statique : le niveau statique se situe vers 20 m/sol.
Perméabilité de l'aquifère : perméabilité d'interstices.

3.5.2 Géomorphologie

Zones fissurées : absentes.
Modelés karstiques : absents ou non affleurants.
Topographie : plateau.

3.6 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

3.6.1 Environnement au droit du projet

Accès : chemins ruraux. Description parcelle : champs.

Figure 10 : environnement rapproché au droit du projet F1



Figure 11 : environnement rapproché au droit du projet F2



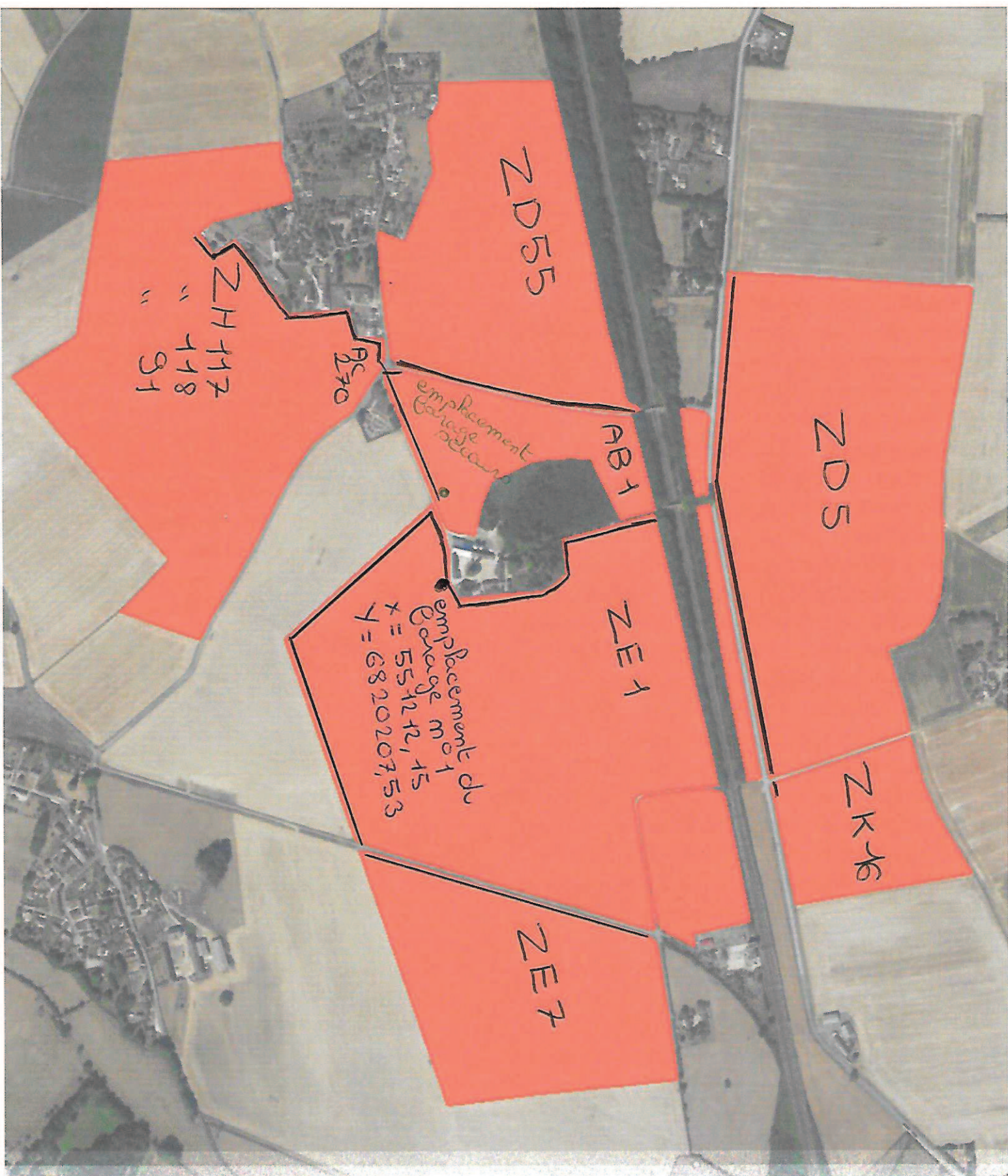
3.6.2 Environnement éloigné

La base de données Corine Land Cover (**document 4**) communique des informations sur le type d'occupation des sols. La figure montre que le projet est situé au Nord de la commune, sur un territoire agricole.

Figure 12 : occupation des sols (Corine Land Cover 2018)



Le forage sera implanté à plus de 35 m des sources potentielles de pollution (assainissement domestique, stockages...).



— canalisations enterrées