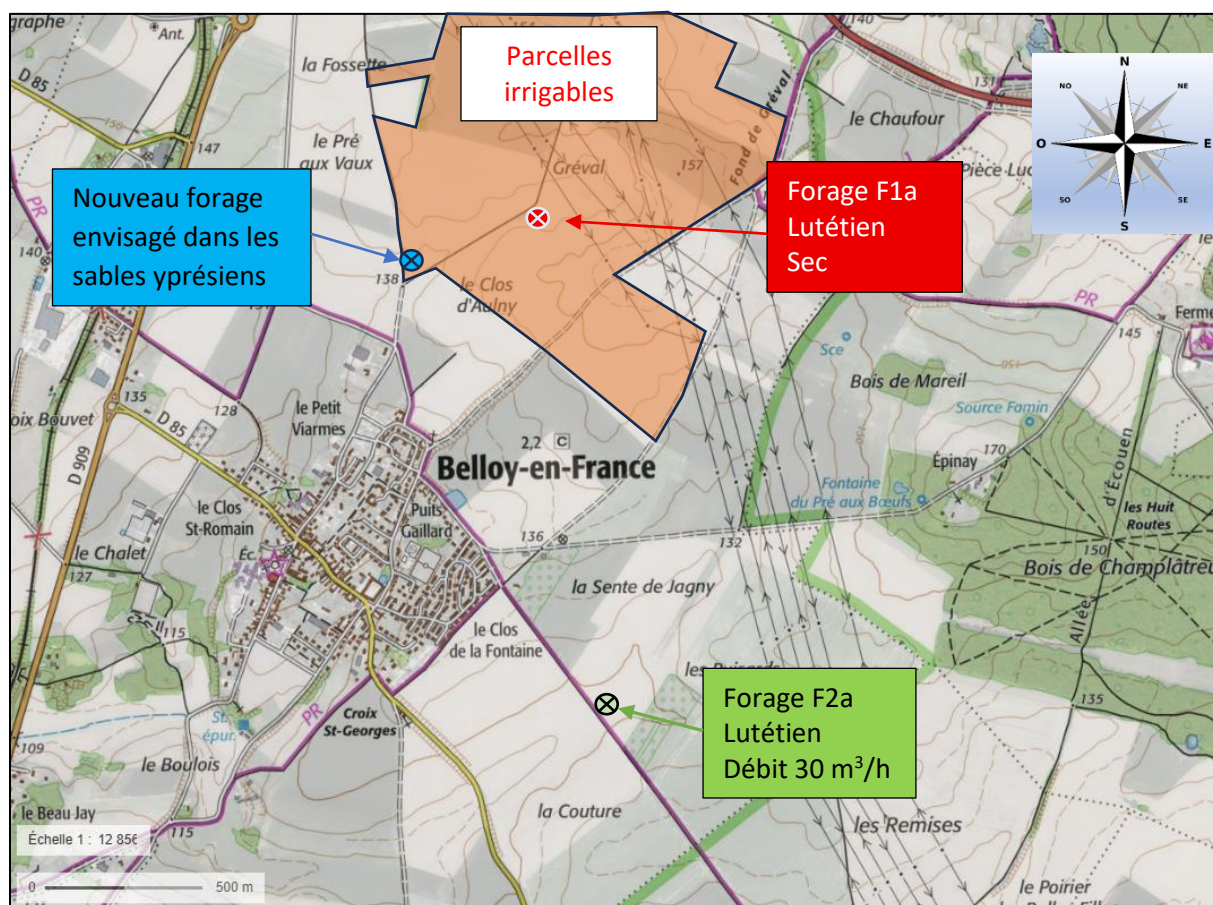
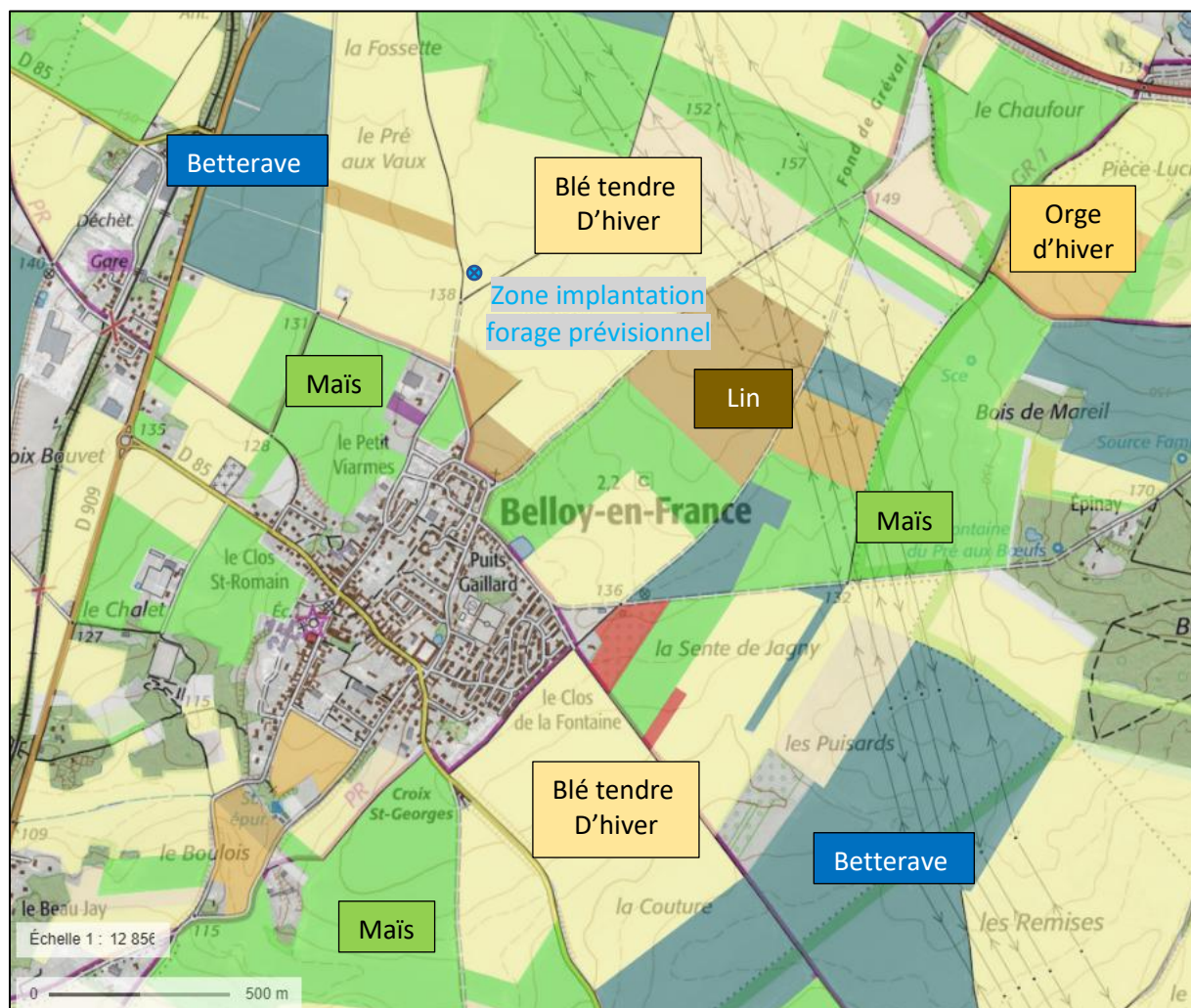
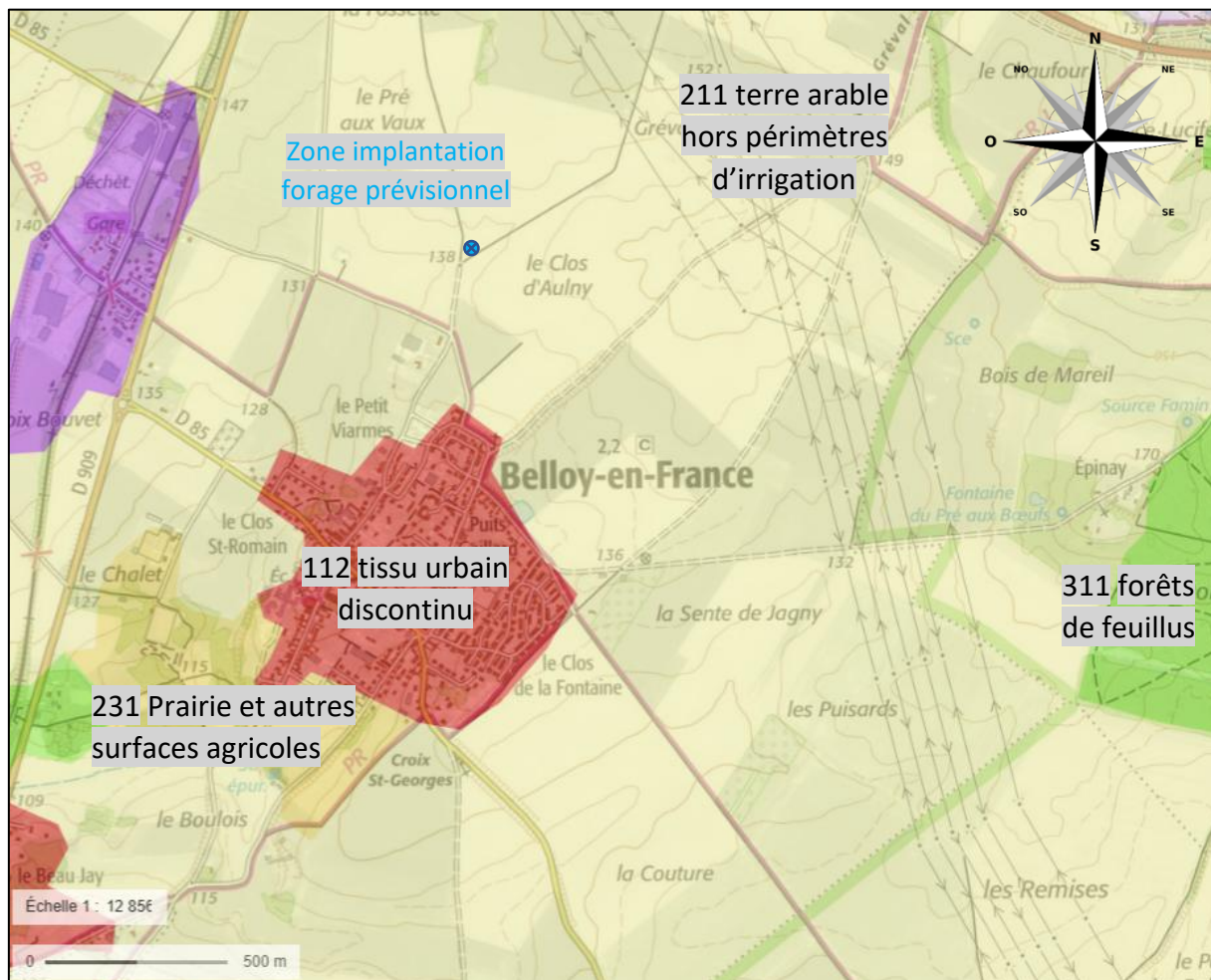
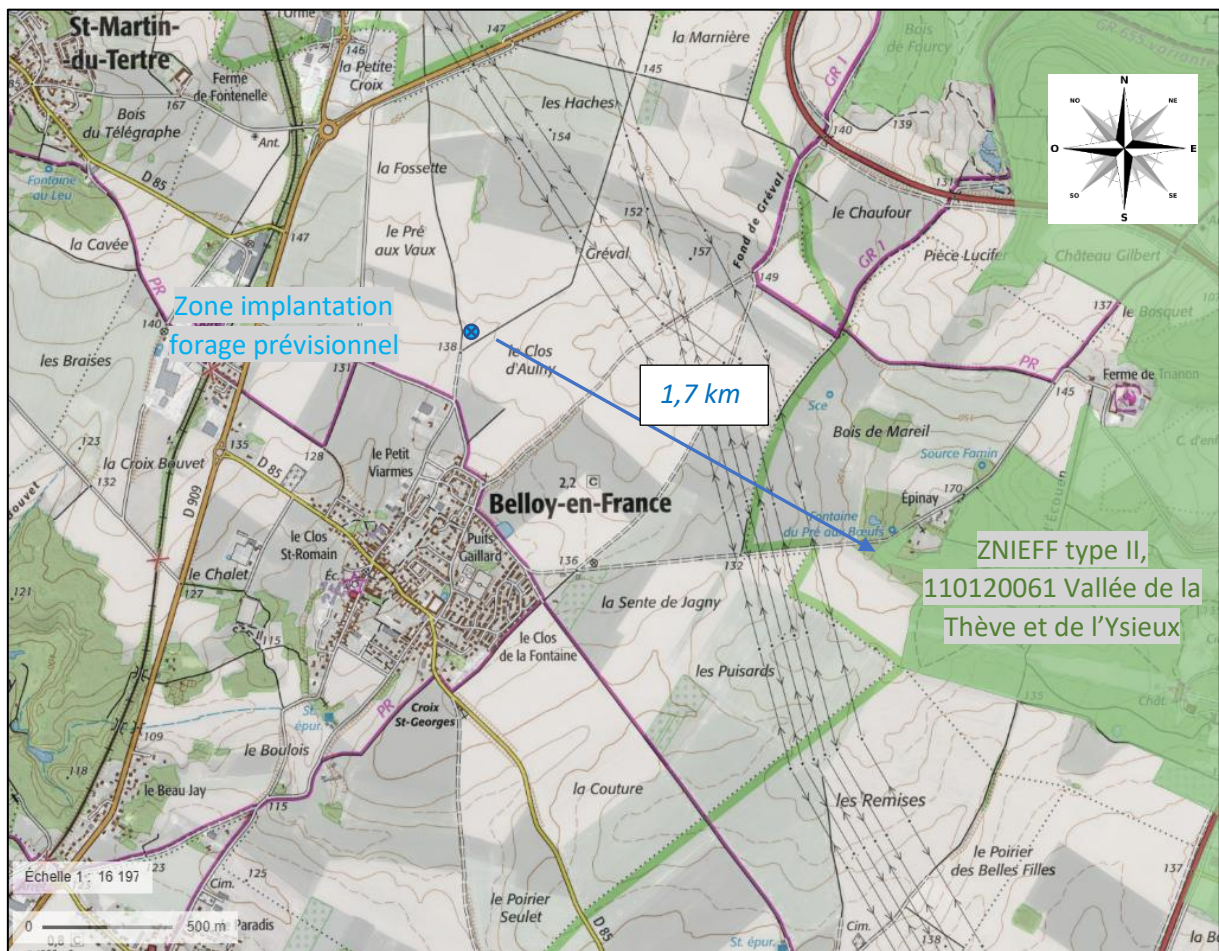


Annexes 2 et 3 : Plan d'implantation, Photographie du site devant accueillir le forage, Occupation du sol

L'altimétrie du site évolue vers +138 m NGF, avec un point haut à +154 m NGF vers le nord, et un point bas topographique au sud de Belloy-en-France. Le site est accessible depuis la D909 entre Attainville et Viarmes, puis par l'avenue de Beaumont et un chemin qui dessert le site. Le forage prendra place au niveau de la parcelle cadastrale B 210.





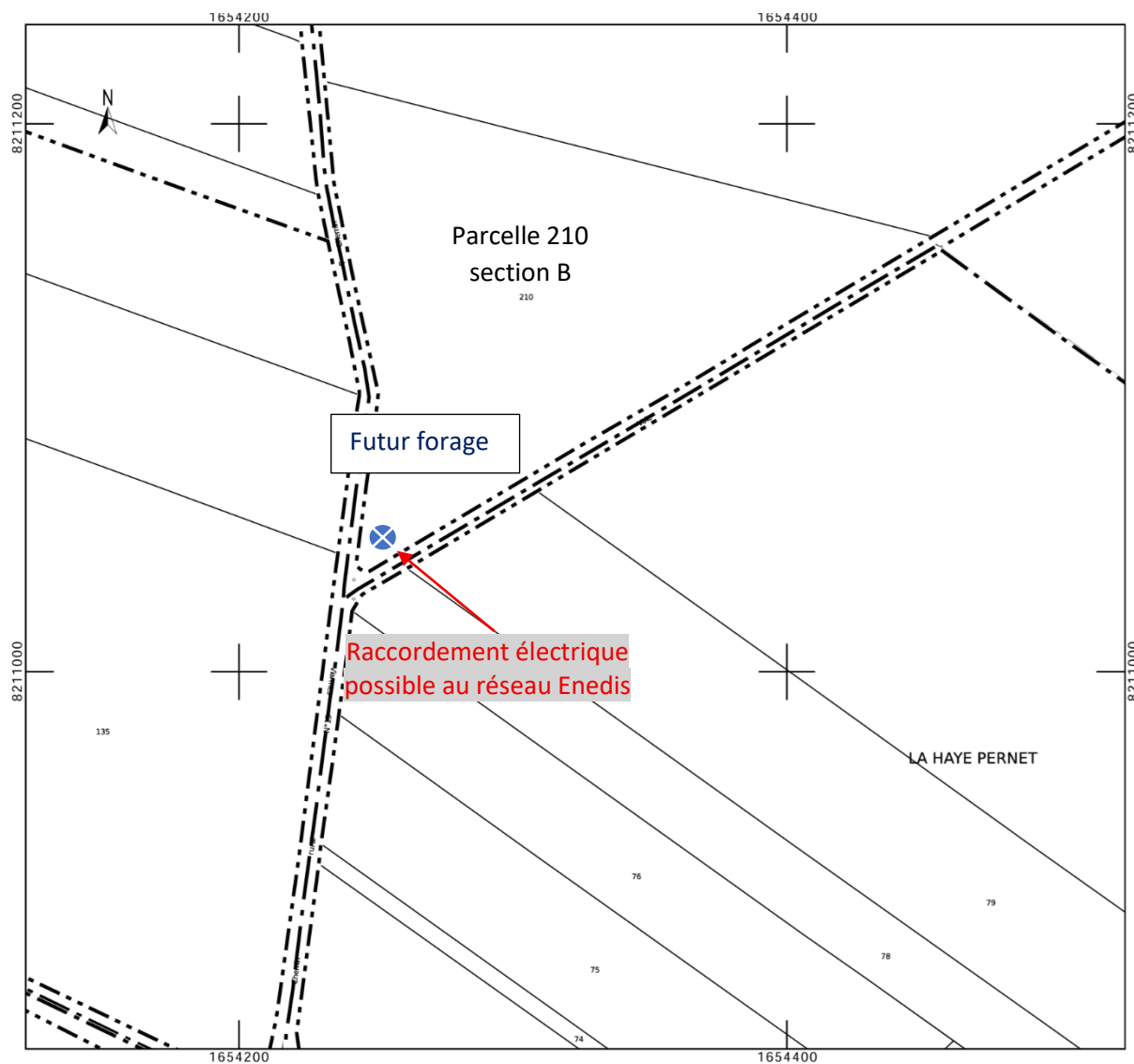


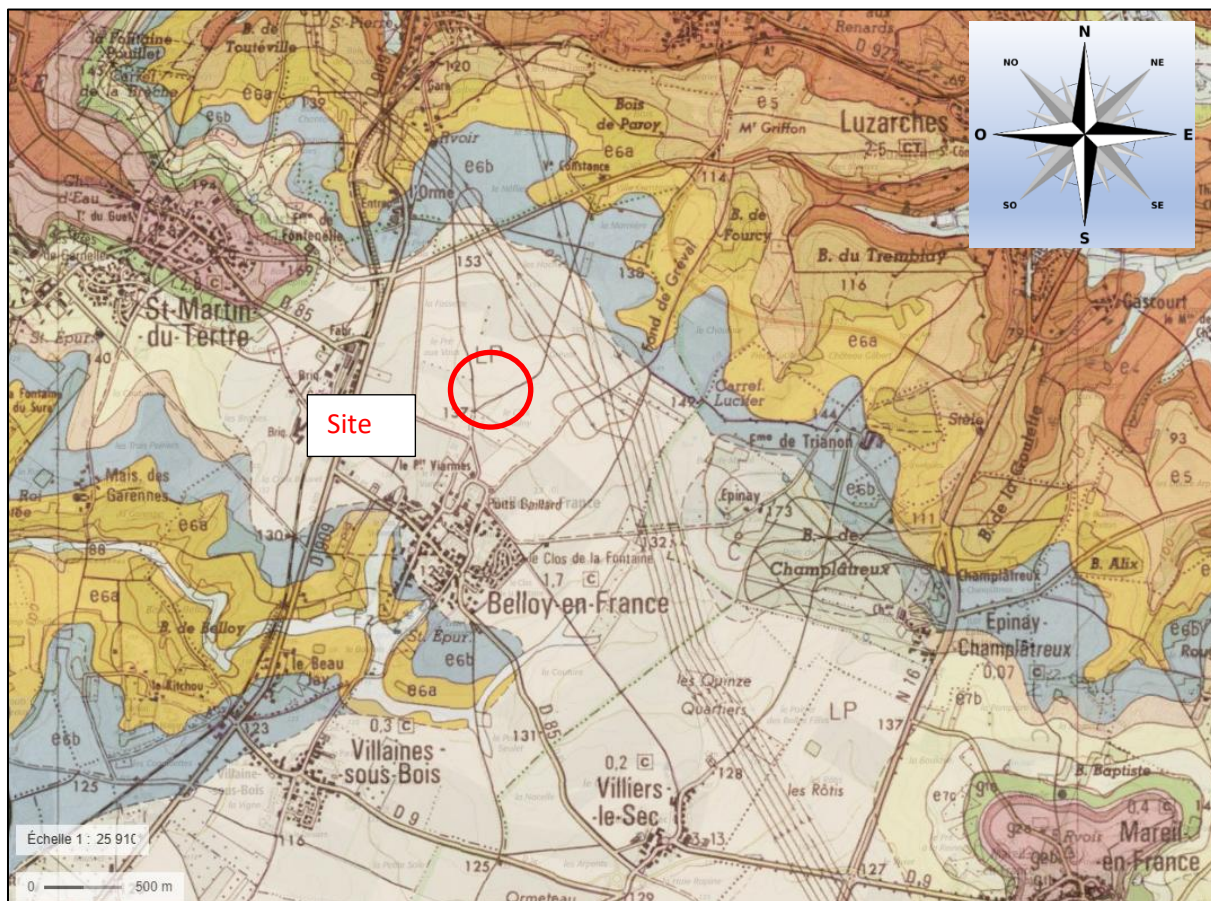
L'article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2013 portant application du décret n°96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages... précise que :

Aucun sondage, forage, puits, ouvrage souterrain, ne peut être effectué à proximité d'une installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines. En particulier, ils ne peuvent être situés à moins de :

- 200 m des décharges et installations de stockage de déchets ménagers ou industriels,
- 35 m des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines,
- 35 m des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines

Les distances mentionnées ci-dessus peuvent être réduites, sous réserve que les technologies utilisées ou les mesures de réalisation mises en œuvre procurent un niveau équivalent de protection des eaux souterraines.





Coupe géologique estimée au droit du secteur

Coupe géologique estimée au droit du site					
Désignation	Profondeur du toit de la formation (m/sol)	Cote du toit (m NGF)	Epaisseur (en m)	Formation	Age
LP	0	+138	1	Limon des plateaux	Quaternaire
e7a	1	+137	7	Marnes supragypseuses	Ludien
e6b	8	+130	8	Calcaire de St Ouen	Marinésien
e6a	16	+122	20	Sable de Beauchamp	Auversien
e5d	36	+102	16	Marnes, Caillasses	Lutétien supérieur
e5b-c	52	+86	11	Calcaire grossier et glauconieux à la base	Lutétien moyen
e4	63	+75	1	Argile de Laon	Lutétien inférieur
	64	+74	31	Sables de Cuise	Yprésien supérieur
e3	95	+43	30	Argiles plastiques	Yprésien inférieur
C6	125	+13	400	Craie	Crétacé

Compte tenu de la lithologie prévisionnelle observée, au droit du site, la perméabilité de chacun des horizons a été regardée.

Elle permet d'apprécier, en plus de la lithologie de l'horizon, l'intérêt d'exploiter la formation. Dans le cadre de la réalisation de deux forages de reconnaissance le F2a fournit 30 m³/h dans le calcaire grossier et le forage F1a était sec.

Le tableau ci-après présente les assises géologiques reconnues comme terrains perméables susceptibles de fournir de l'eau au droit du projet :

Terrains reconnus comme perméables au droit du projet			
Figuré	Age	Unité lithologique	Nature des terrains
LP	Quaternaire	Limon	IMPERMEABLE
e7a	Ludien	Marnes supragypseuses	IMPERMEABLE
e6d	Marinésien	Marno-calcaire	SEMI PERMEABLE
e6c	Auversien	Sable fin grésifié à la base	PERMEABLE
e5d	Lutétien supérieur	Marnes et Caillasses	SEMI-PERMEABLE
e5c	Lutétien inférieur	Calcaire grossier	PERMEABLE
e4	Yprésien supérieur	Sable avec lit argileux possible	SEMI-PERMEABLE PERMEABLE
e3	Yprésien inférieur	Argile plastique	IMPERMEABLE

Au droit du site plusieurs niveaux lithologiques pourraient être propice à la présence d'une nappe d'eau. Toutefois, la nappe du calcaire de Saint Ouen est très limitée sur le site compte tenu de la faible épaisseur des calcaires et de la proximité de la vallée des Presles qui en limite l'extension latérale et ne permettrait aucune mise en exploitation.

Vient ensuite la nappe théorique des Sables de Beauchamp qui est en partie dessaturé à cause de la présence des affluents qui drainent intensément ces niveaux. D'où la présence de sources dans les vallées. La nappe des sables de Beauchamp présente également une forte minéralisation (présence de gypse), ce qui lui confère une qualité médiocre.

Est retrouvée sous-jacente la nappe de l'Eocène moyen et inférieur constituée des Marnes et Caillasses et du Calcaire grossier. Il n'est cependant pas possible de considérer les marnes et caillasses comme totalement imperméables puisqu'il est admis dans la littérature que ce niveau augmente les transmissivités lorsqu'il est capté en plus des formations sous-jacentes.

De plus, l'atlas des aquifères de la région parisienne indique la possibilité de circulations horizontales et verticales au sein de ces marnes. Des échanges par drainance sont possibles. Le Calcaire Grossier est une formation perméable en grand où les circulations d'eau se font principalement par l'intermédiaire de fissures (circulation de type karstique). Ces niveaux ont été reconnus avec deux forages de reconnaissance, celui à proximité du projet s'est avéré sec et a été rebouché.

Enfin la nappe des sables yprésiens, omniprésente, montre un bassin d'alimentation centré grossièrement au milieu du secteur, indiquant, de ce fait, que les terrains supérieurs à l'Yprésien sont semi-perméables. La présence discontinue d'un niveau argileux (argile de Laon) entre ces deux formations ne permet pas toujours de distinguer deux aquifères. Les calcaires lutétiens offrent une porosité de fissures alors que les sables yprésiens offrent une porosité d'interstices. La nappe est globalement libre de par la large représentation de ces formations sur le département. Toutefois, elle peut devenir captive sous recouvrement des formations tertiaires (buttes témoins de l'Oligocène par exemple).

Elle se caractérise par une surface piézométrique élevée sous les plateaux, les eaux étant ascendantes dans le Calcaire Grossier.

❖ Réservoir du Lutétien

Bien que la perméabilité d'interstices prédomine à la base plus sableuse du réservoir, la perméabilité de fissures régit les écoulements souterrains à travers le calcaire qui peut même localement présenter une certaine karstification dans le Valois. Ainsi, les formations calcaires s'apparentent à des micro-karsts. Ces hétérogénéités de structure se répercutent sur la transmissivité du réservoir qui peut atteindre des valeurs élevées (plus de 10^{-2} m²/s) dans les calcaires fissurés, diaclasés, et descendre à 10^{-4} m²/s dans les bancs marneux, lités et poreux. De même, selon l'implantation d'un forage, le débit spécifique pourra atteindre voire même dépasser 100 m³/h/m s'il recoupe des fissures importantes mais sera d'à peine 1 m³/h/m s'il capte la roche compacte. Lorsque les sables sont en communication hydraulique avec les calcaires du Lutétien, leur productivité est accrue. A contrario, leur profondeur croît sous les plateaux et vers le centre du Bassin Parisien et accentue la captivité du réservoir qui devient moins productif. Ainsi, la transmissivité totale de l'aquifère multicouche varie de 5 à $10 \cdot 10^{-3}$ m²/s au centre du bassin de Paris (Mégnien, 1979). Au nord-est de Paris, la transmissivité est bonne (10^{-2} à 10^{-3} m²/s), du fait surtout, de l'épaisseur des formations. Dans le secteur des Halles à Paris, les faciès

calcaires des marnes et caillasses constituent un aquifère non négligeable, le réservoir des calcaires grossiers étant 10 ou 20 fois moins productif. Ainsi, le débit maximum d'exhaure est atteint dès les premiers mètres de marnes et caillasses noyées et le réservoir des calcaires grossiers n'apporte qu'un débit supplémentaire infime. Dans le Parisien, les valeurs de transmissivité indiquent une grande variabilité.

Le coefficient d'emménagement est connu entre 0,35% et 0,28% dans la fosse de Saint-Denis.

❖ Réservoir de l'Yprésien

La perméabilité d'interstices des sables varie en fonction de la granulométrie du sable et de l'abondance d'argile. C'est dans la partie médiane de la formation que les caractéristiques sont optimales, et au nord du Bassin Parisien, sachant que les sables deviennent fins et se chargent en argile à l'est et sous la Brie. Au nord du Bassin Parisien, les Argiles de Laon s'intercalent entre les sables de Cuis et les calcaires du Lutétien, et la perméabilité d'interstices des sables fait du Cuisien un réservoir moyennement productif. Lorsque les sables sont en communication hydraulique avec les calcaires du Lutétien, leur productivité est accrue. A contrario, leur profondeur croît sous les plateaux et vers le centre du Bassin Parisien et accentue la captivité du réservoir qui devient moins productif. Ainsi, la transmissivité totale de l'aquifère multicouche varie de 5 à $10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ au centre du bassin de Paris (Mégien, 1979). Au nord-est de Paris, la transmissivité est bonne (10^{-2} à $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$), du fait surtout de l'épaisseur des formations. Dans le reste de l'Ile-de-France, la transmissivité est plutôt comprise entre 10^{-3} à $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (Vernoux, 2006).

Les sables de l'Yprésien, souvent grossiers, ont une perméabilité d'interstice importante. Les nombreuses lentilles argileuses stratiformes favorisent sans doute la circulation aquifère horizontale par rapport à la circulation verticale. La nappe est en pression sous les calcaires lutétien. Elle s'écoule vers le sud-ouest d'une manière générale avec un gradient de 1 à 2‰. Le dôme piézométrique se situe entre le triptyque Viarmes, Belloy-en-France et Luzarches.

Selon l'ouvrage « hydrogéologie du centre du bassin de Paris » BRGM, le coefficient d'emménagement moyen de 0,7%.

Les cartes piézométriques du lutétien et de l'ypésien permettent d'obtenir les variations piézométriques de la nappe au niveau du projet.

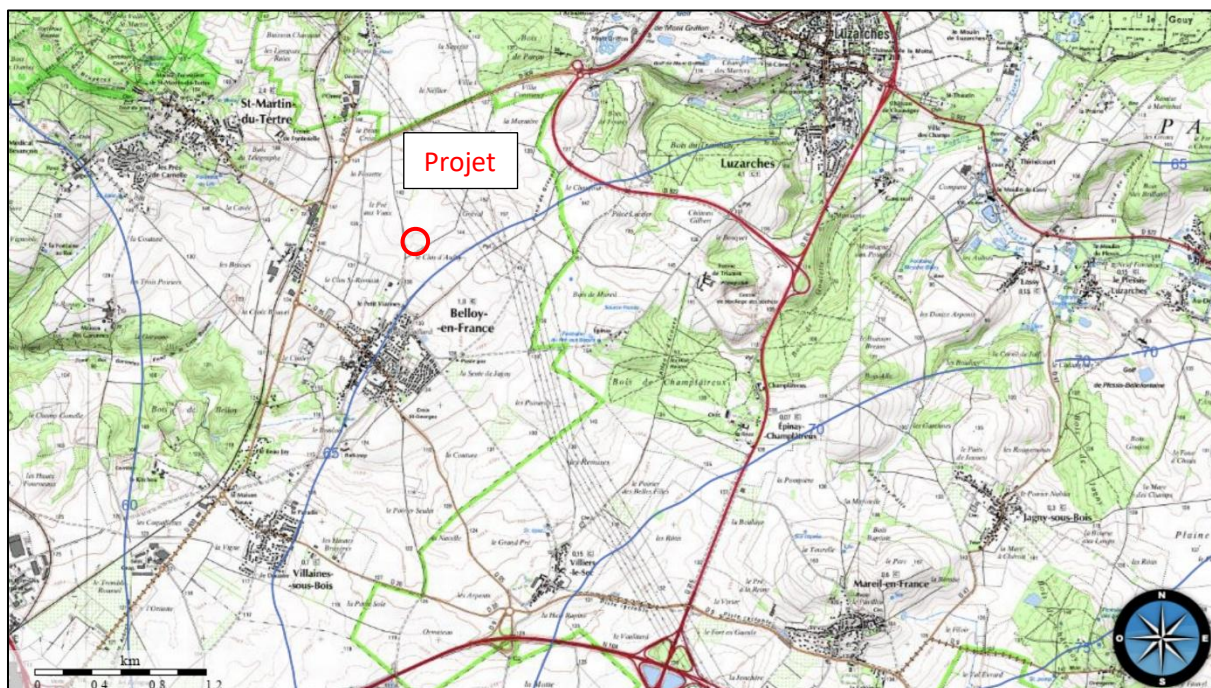


Figure 1 : Carte piézométrique de la nappe du Lutétien - basses eaux 2013 et hautes eaux 2014

Le niveau d'eau attendu d'après cette carte piézométrique serait de l'ordre de +64 m NGF, soit 74 m/sol. Ce niveau est plus bas que le mur des calcaires lutétien qui sont attendus à +74 m NGF. Cette donnée conforte que le calcaire est dessaturé jusqu'à la base dans ce secteur, ce qui est cohérent avec les travaux de reconnaissance du forage F1a.

La carte suivante présente le niveau de nappe dans l'ypésien en période de basses eaux et hautes eaux qui se situe vers +73 m NGF. Cette cote est légèrement supérieure au toit des sables yprésien, ce qui induit des transferts par drainance verticale.

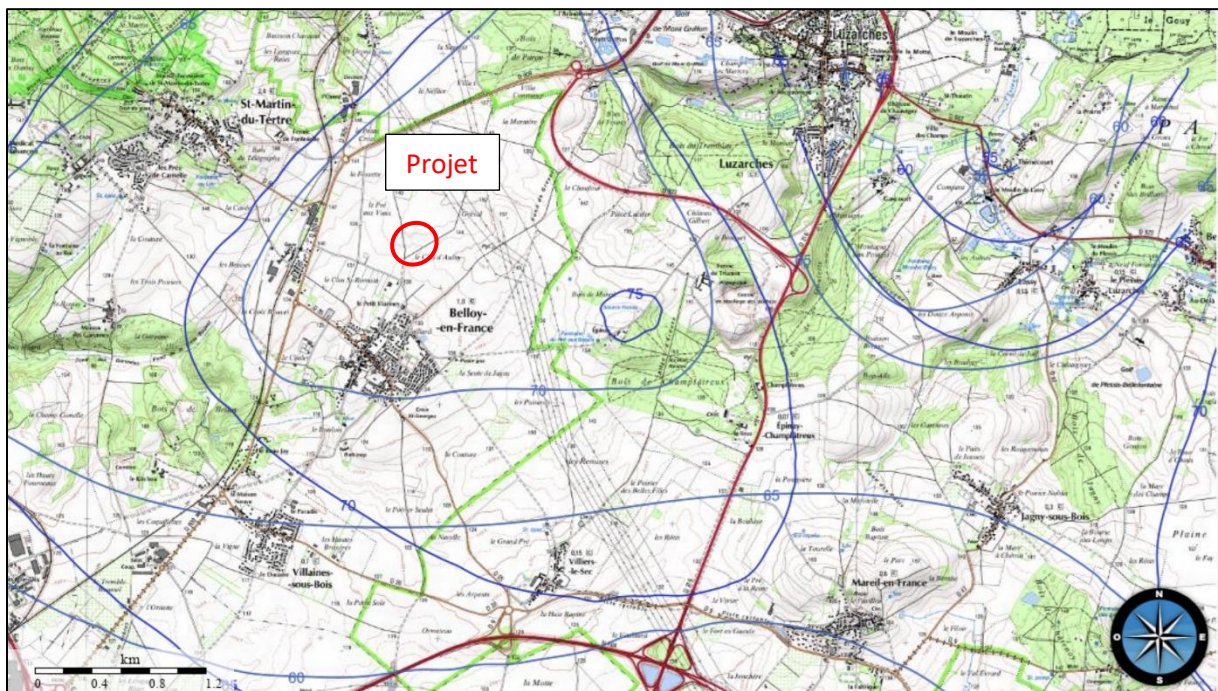


Figure 2 : Carte piézométrique de la nappe de l'yprésien – basses eaux 2013, hautes eaux 2014

Un certain nombre d'ouvrage ont été réalisé dans le secteur d'étude. Les forages qui fournissent un débit intéressant captent les sables yprésien et les données de productivité définissent des débits très satisfaisants. Avec une hauteur saturée de la nappe de 30 à 40 m, cela préciserait un débit d'exploitation important et suffisant pour couvrir les besoins.

La présence de l'argile de Laon entre la base du calcaire du lutétien et les sables yprésiens permet d'individualiser les deux nappes.

L'ensemble formé depuis la surface correspond à la masse d'eau FRHG104 Eocène du Valois. La disposition 4.7.1 du SDAGE Seine Normandie 2022-2027 réserve cette nappe à l'alimentation potable future sauf en cas de démonstration prouvant l'intérêt d'utiliser une eau d'une telle qualité pour une alimentation industrielle ou agricole.

Dans le cadre de ce projet il s'avère que dans ce secteur l'ensemble du Lutétien (marnes et caillasses et les calcaires grossiers) est dénoyé et donc inexploitable. Un niveau d'eau résiduel peut être rencontré à la base des calcaires mais ne peut en aucun cas être mis en exploitation (comme l'a montré le forage de reconnaissance F1a).

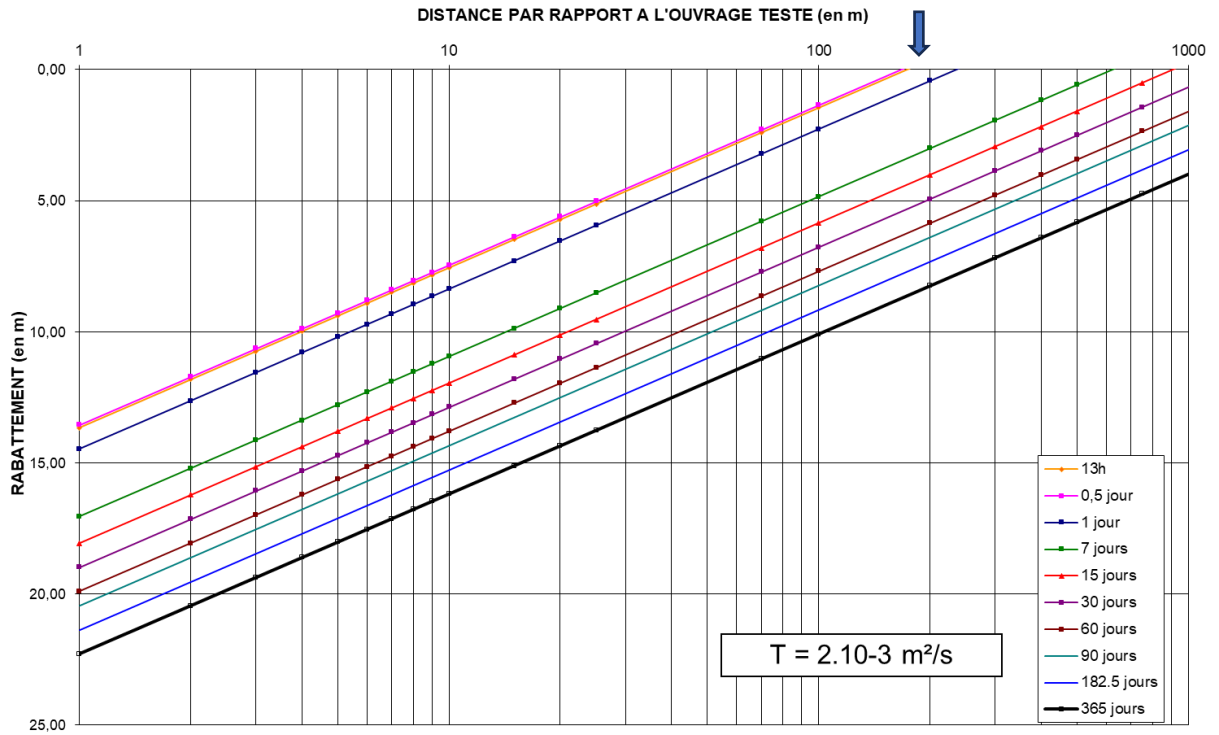
Aussi, seule les sables yprésiens sous-jacents sont à rechercher et à exploiter pour couvrir les besoins du projet.

Compte tenu des caractéristiques hydrodynamiques au droit du projet dans la nappe de l'Eocène inférieur avec :

- Transmissivité de $2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- Coefficient d'emmagasinement : 0,7%

Il peut être approché le cône de rabattement en fonction de l'exploitation

**CONE DE RABATTEMENT ATTENDU POUR UN DEBIT D'EXHAURE PERMANENT DE 120 M3/H
SUR LE FORAGE DE RECONNAISSANCE**



Le rayon d'action maximum sera compris entre 250 à 300 m pour 8h à 12h d'exploitation. Il n'y a aucun forage existant dans la zone d'appel.