

S.A.R.L. FERTYLAGRY

N°43 Bois le Roi -
45210 GRISELLES

Février/2024
N°24NNP014

CONSULTING

Installation de méthanisation de Griselles (45)

Définition du contexte hydrogéologique dans
le cadre de la régularisation de l'arrêté
préfectoral

Échelle 1 : 11 388

0 500 m

Sommaire

1.....	Objet de l'étude	5
2.....	Localisation	5
3.....	Cadre géologique	6
3.1	Les couches lithologiques régionales.....	6
3.2	Les couches lithologiques locales	7
4.....	Cadre hydrogéologique	10
4.1	La nappe d'eau phréatique	10
4.2	L'écoulement des eaux souterraines.....	12
4.3	Les fluctuations des eaux souterraines	14
4.4	Les caractéristiques hydrodynamiques	15
4.5	Observations morphologiques.....	18
4.6	Les points d'eau dans le secteur de l'ICPE	19
4.7	Indice de vulnérabilité intrinsèque simplifiée	19
5.....	Synthèse	24

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du site FERTYLAGRY (fond IGN de Géoportail).....	5
Figure 2 : Formations géologiques à l'affleurement.....	6
Figure 3 : Localisation des ouvrages avec le log géologique validé par le BRGM.....	7
Figure 4 : Log géologique validé par le BRGM des 4 ouvrages situés dans un rayon de 1,5km.....	8
Figure 5 : Implantation des sondages exécutés à l'aplomb du site étudié.....	9
Figure 6 : Modèle hydrogéologique régional simplifié.....	10
Figure 7 : Localisation des points d'eau consignants un niveau d'eau de la nappe de la craie.....	11
Figure 8 : Dossiers des points d'eau avec mesure du niveau d'eau.....	12
Figure 9 : Esquisse des courbes piézométriques de la nappe de la craie sur le plateau de Chéroy.....	12
Figure 10 : Carte piézométrique des basses eaux de 2011 de la nappe de la craie.....	13
Figure 11 : Carte piézométrique de 2003 de LEPILLER de la nappe de la craie.....	14
Figure 12 : Localisation du piézomètre patrimonial de Chevannes.....	14
Figure 13 : Evolution de la nappe de la craie au piézomètre patrimonial n°03298X1013.....	15
Figure 14 : Evolution des eaux moyennes au droit du piézomètre patrimonial n°03298X1013.....	15
Figure 15 : Localisation des traçages référencés dans le www.sigescen.brgm.fr	16
Figure 16 : Localisation des 2 forages agricoles bénéficiant de pompes d'essai.....	17
Figure 17 : Données de pompage sur les ouvrages n°03305X0074 et 75.....	17
Figure 18 : Inventaire des cavités autour de l'ICPE.....	18
Figure 19 : Localisation des points d'eau dans le secteur de l'ICPE.....	19
Figure 20 : Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR 2017).....	21
Figure 21 : Carte de la Zone Non Saturée (ZNS) au 1/2250000.....	22
Figure 22 : Carte d'indice de vulnérabilité intrinsèque.....	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Profondeur du niveau d'eau sur des points d'eau autour de l'ICPE.....	11
---	----

Documents consultés

- [D1] : Carte géologique au 1/50000 de Château-Landon n°0329N
- [D2] : Carte géologique au 1/50000 de Chéroy n°0330N
- [D3] : Banque des données du Sous-Sol (BSS) du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) : www.infoterre.brgm.fr
- [D4] : SIGES Centre Val de Loire : www.Sigescen.brgm.fr
- [D5] : Géoportail : www.geoportail.gouv.fr
- [D6] : Ginger Cebtp : SARL FERTYLAGRY – Construction d'une unité de méthanisation – Lieu-dit « la Petite Ronce » - Griselles (45210) – Etude géotechnique de conception – Phase Projet – G2 PRO, Dossier : OOR2L.1745-2 d'avril 2022
- [D7] : AgriKomp : SARL FERTYLAGRY – Dossier de demande d'enregistrement au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – Création d'une unité de méthanisation agricole, août 2020
- [D8] : Tribunal Administratif d'Orléans 2^{ème} Chambre – N°2103807 – Association Agir Informer Respirer Ecouter 45 et autres – Audience du 26/10/2023 – décision du 16/11/2023
- [D9] : Préfète du Loiret : Arrêté portant enregistrement d'une installation de méthanisation exploitée par la SARL FERTYLAGRY sur le territoire de la commune de griselles, et l'épandage des digestats, 25/06/2021
- [D10] : BRGM : DDT du Loiret - Rapport d'expertise – Eléments de compréhension sur le fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de la Cléry, BRGM/RP-63820-FR d'août 2014

1. OBJET DE L'ETUDE

La S.A.R.L. FERTYLAGRY bénéficie de l'arrêté préfectoral en date du 25/06/2021 portant enregistrement d'une installation de méthanisation exploitée par la S.A.R.L. FERTYLAGRY sur le territoire de la commune de Griselles et l'épandage des digestats.

Dans sa décision du 16/11/2023, le tribunal administratif a sollicité notamment la mention de l'existence d'une nappe souterraine au droit du terrain d'assiette du projet dans le cadre de la modification du dossier de demande d'enregistrement.

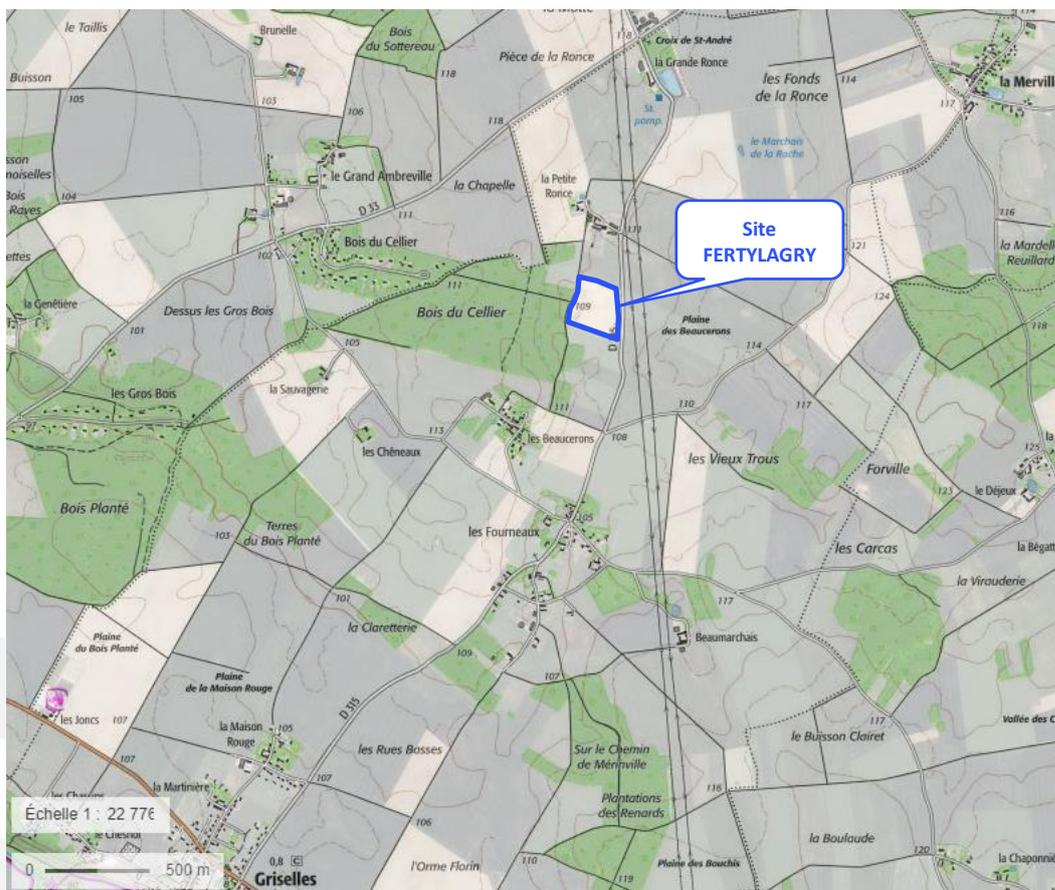
La S.A.R.L. FERTYLAGRY a missionné SUEZ Consulting afin de décrire le contexte hydrogéologique pour régulariser ce dossier de demande d'enregistrement au titre des ICPE.

Ces descriptions hydrogéologiques sont uniquement destinées à présenter le contexte des écoulements d'eau souterraines au lecteur dans le secteur du site étudié. Elles ne peuvent être utilisées à des fins géotechniques en outre pour des travaux et aménagements.

2. LOCALISATION

L'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement de FERTYLAGRY se localise au lieu-dit « La Petite Ronce » sur la commune de Griselles, à environ 3km au nord-est du bourg.

Figure 1 : Localisation du site FERTYLAGRY (fond IGN de Géoportail)



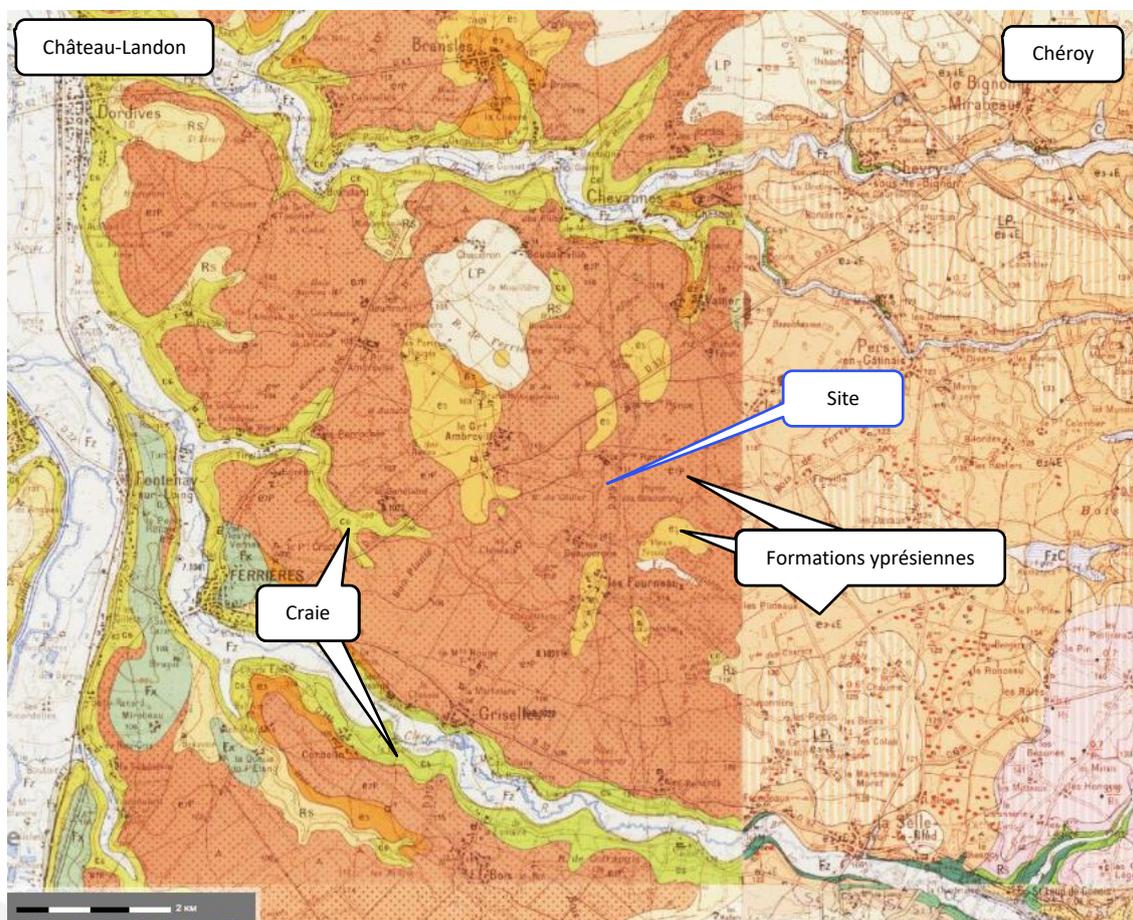
3. CADRE GEOLOGIQUE

3.1 Les couches lithologiques régionales

Les cours d'eau en rive droite du Loing, la Cléry au Sud et le Betz au Nord, ont creusé suffisamment le plateau entre les deux cours d'eau pour faire apparaître les affleurements de la craie de l'âge Séno-turonien (de l'âge Crétacé). Ces derniers sont également visibles dans la vallée du Loing.

La Figure 2 illustre les terrains à l'affleurement sur une région d'environ 6km de rayon autour du site. Elle réunit des extraits des cartes géologiques d'échelle 1/50000 de Château-Landon (à l'Ouest) et de Chéroy (à l'Est).

Figure 2 : Formations géologiques à l'affleurement



Sur ce plateau entre la Cléry et le Betz, s'étendent principalement des formations de l'âge Tertiaire et/ou des formations superficielles de l'âge Quaternaire.

Autour du site, il est globalement rencontré :

- (e7P ou e3-4E) : la formation yprésienne (dite de Pers) équivalente à la « formation à Chailles », d'origine fluviatile, constituée de galets de silex, de sables ou d'argiles, pouvant être piégés dans des poches de craie, agglomérés dans une matrice sablo-argileuse ; cette formation repose soit sur la craie soit sur une fine couche de formation résiduelle à silex

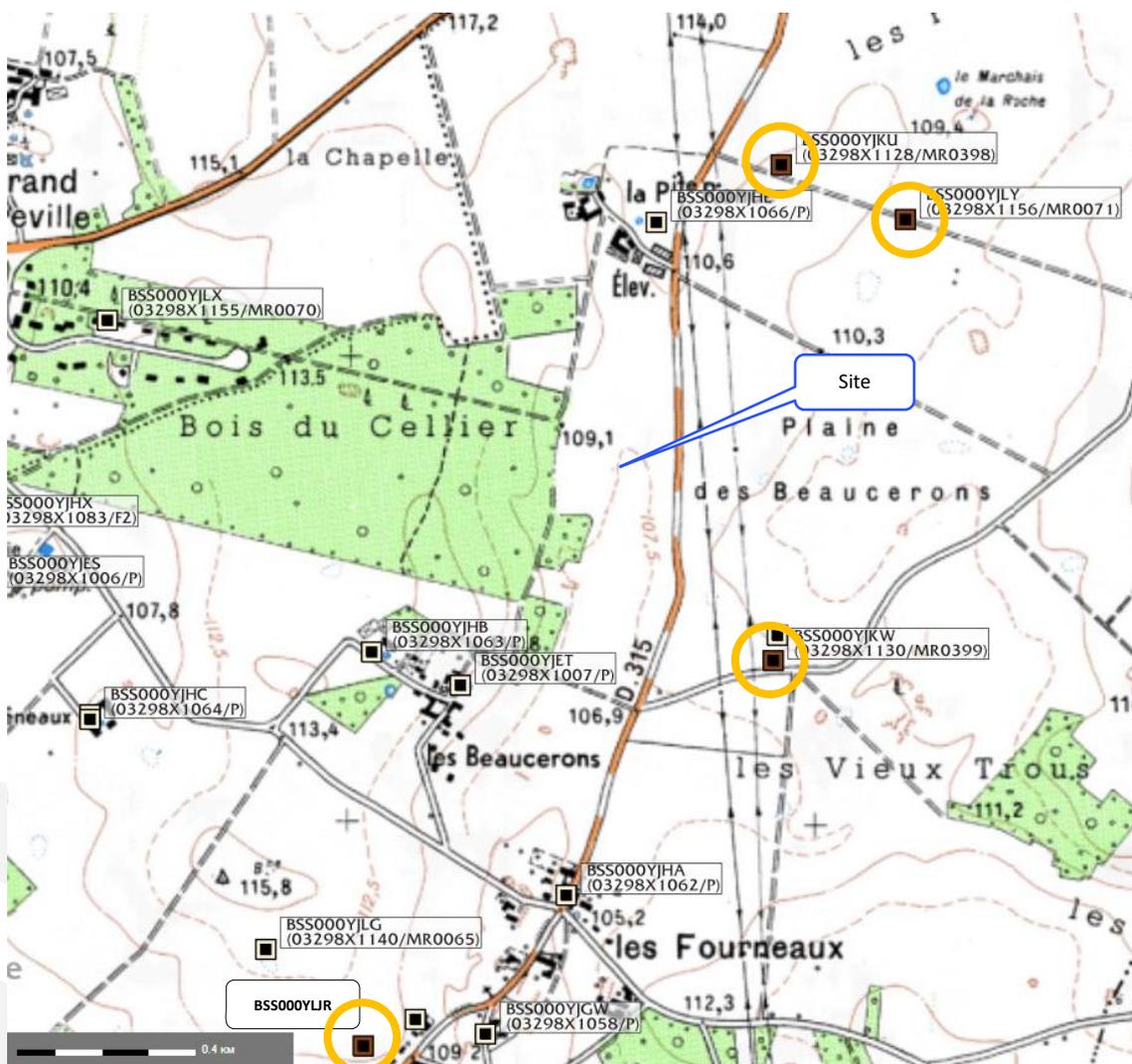
- (e_{3-4S}) : les formations d'argiles plastiques plus ou moins sableuses de l'Yprésien peuvent lorsqu'elles deviennent très sableuses, être associées à des grès et des poudingues (pouvant atteindre jusqu'à 4m),
- (e₅) : la formation des calcaires lacustres, gris ou blanchâtres,
- (C₆ et C₅) : la formation de la craie du Crétacé.

3.2 Les couches lithologiques locales

3.2.1 Les sondages exécutés dans le secteur de l'installation

La Banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM, recense 4 ouvrages bénéficiant d'une coupe lithostratigraphique interprétée (log géologique validé par le BRGM). La Figure 3 illustre l'extrait de carte topographique où sont localisés ces 4 ouvrages dans un rayon d'environ 1,5km autour de l'installation.

Figure 3 : Localisation des ouvrages avec le log géologique validé par le BRGM



La présente des logs géologiques de ces 4 ouvrages.

Figure 4 : Log géologique validé par le BRGM des 4 ouvrages situés dans un rayon de 1,5km

BSS000YJLY

03298X1156/MR0071

Log validé

Profondeur
De 0.0 à 26.0 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
1.00	Formation à chailles du Loing		Probablement gravier composé de silex.	Priabonien	109.00
	Calcaire d'Ambreville		Probablement marne et calcaire.	Bartonien	105.00
5.00	Conglomérat inférieur de Nemours		Probablement galets et gravier de silex à ciment argileux.	Spasnacien	97.00
13.00	Craie à Belemnitella mucronata		Probablement craie à silex. Perte totale à 23 m.	Campanien supérieur	84.00
26.00					

BSS000YJKU

03298X1128/MR0398

Log validé

Profondeur
De 0.0 à 52.0 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
3.00			Probablement argile.		107.00
	Poudingue de Nemours		Formation argileuse à silex.	Spasnacien	92.00
18.00			Probablement craie à silex.	Campanien supérieur	58.00
52.00					

BSS000YJKW

03298X1130/MR0399

Log validé

Profondeur
De 0.0 à 52.0 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
2.00			Probablement argile.		108.00
	Poudingue de Nemours		Probablement galets de silex et argile. Perte totale à 11 m.	Spasnacien	95.00
15.00			Probablement calcaire à silex (castine).		82.00
28.00	Craie à Belemnitella mucronata		Probablement craie à silex.	Campanien supérieur	58.00
52.00					

BSS000YJLR

03298X1149/MR0618

Log validé

Profondeur
De 0.0 à 52.0 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
15.00			Probablement galets de silex et argile : Poudingue de Nemours et argiles et sables spasnaciens indifférenciés.	Yprésien	95.00
			Probablement calcaire à silex (castine). Perte totale à 16 m.		78.00
32.00	Craie à Belemnitella mucronata		Probablement craie à silex.	Campanien supérieur	58.00
52.00					

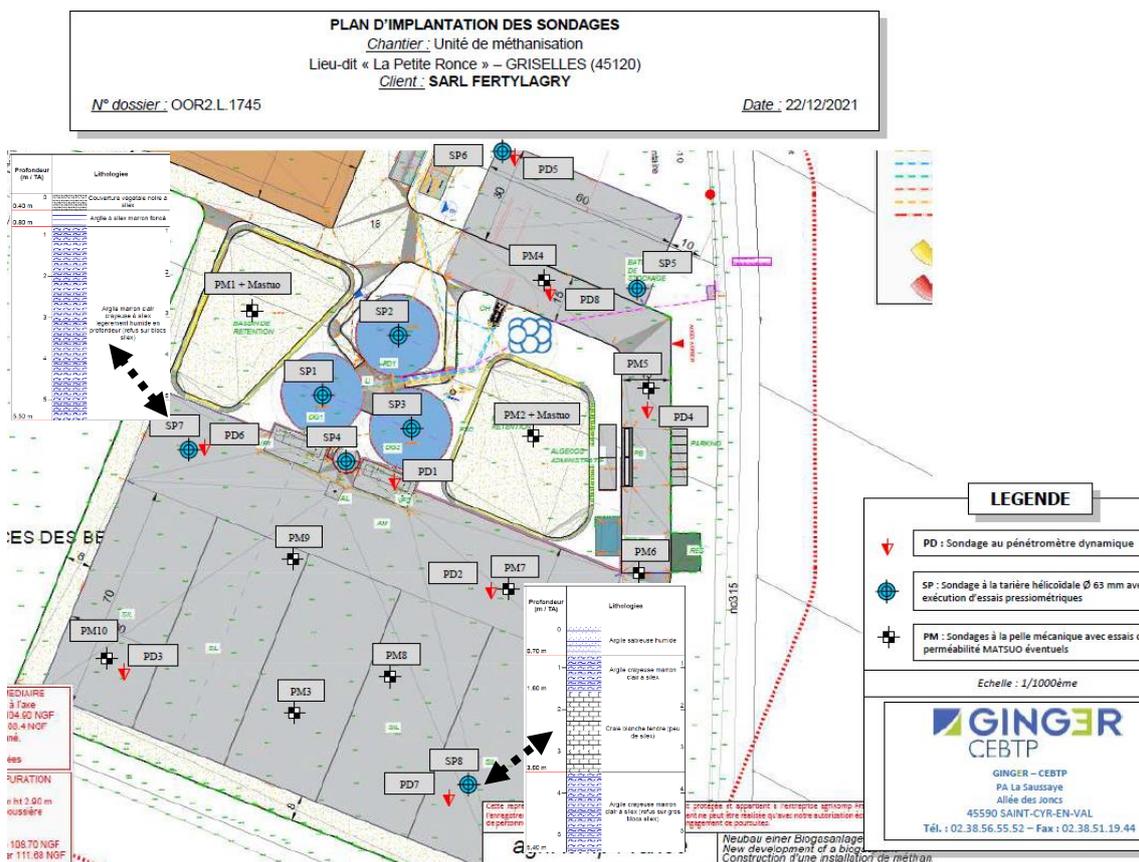
De ces 4 logs géologiques, il s'avère que la formation crayeuse du Séno-Turonien apparaît entre 13m et 18m de profondeur par rapport au sol dans un rayon d'environ 1,5km autour de l'installation.

3.2.2 Les sondages réalisés à l'aplomb de l'installation

Au droit du site plusieurs sondages géotechniques ont été exécutés pour les études géotechniques afin de définir notamment les dispositions constructives à respecter.

La Figure 5 présente l'implantation de ces sondages sur l'emprise du site.

Figure 5 : Implantation des sondages exécutés à l'aplomb du site étudié



De ces ouvrages souterrains créés (pour certains jusqu'à 5,5 m de profondeur), il ressort les principaux points suivants sous la couverture végétale :

- Des argiles crayeuses à sablo-limoneuses marron à beiges contenant des silex
- Des horizons décrits comme carbonatés. Ces derniers sont à rapprocher des calcaires lacustres.

Ces différents faciès lithologiques peuvent être interprétés comme étant issus des formations lithostratigraphiques de l'âge Tertiaire voire de l'Yprésien (sans plus de précision). Le substratum crayeux se trouve plus profondément (cf. §3.2.1).

4. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

4.1 La nappe d'eau phréatique

Le modèle hydrogéologique régional simplifié montre que la principale nappe d'eau concerne la formation de la craie du Séno-Turonien d'âge Crétacé sous des formations dépourvues d'aquifères majeurs. Ces dernières sont essentiellement les formations d'âge Tertiaire.

Figure 6 : Modèle hydrogéologique régional simplifié



La principale nappe d'eau souterraine étudiée sera donc la nappe régionale de la craie du Séno-Turonien dite nappe phréatique (première nappe d'eau rencontrée). Elle est identifiée sous le n° de masse d'eau FRH3210 et sous l'appellation « Craie du Gâtinais ».

La pluie efficace constitue l'alimentation principale de cette nappe de la craie par infiltration plus ou moins rapide au travers des formations sus-jacentes d'âge Tertiaire.

Lors de la création des sondages géotechniques à l'aplomb de l'ICPE, aucune arrivée d'eau n'a été observée lors de la création des sondages en janvier 2022.

Toutefois, compte tenu de la nature des terrains sus-jacents (sablo-argileux ou argilo-sableux voire des calcaires lacustres) à l'aquifère crayeux, de très faibles circulations d'eau peuvent naître à la faveur d'une porosité favorable lors de précipitations.

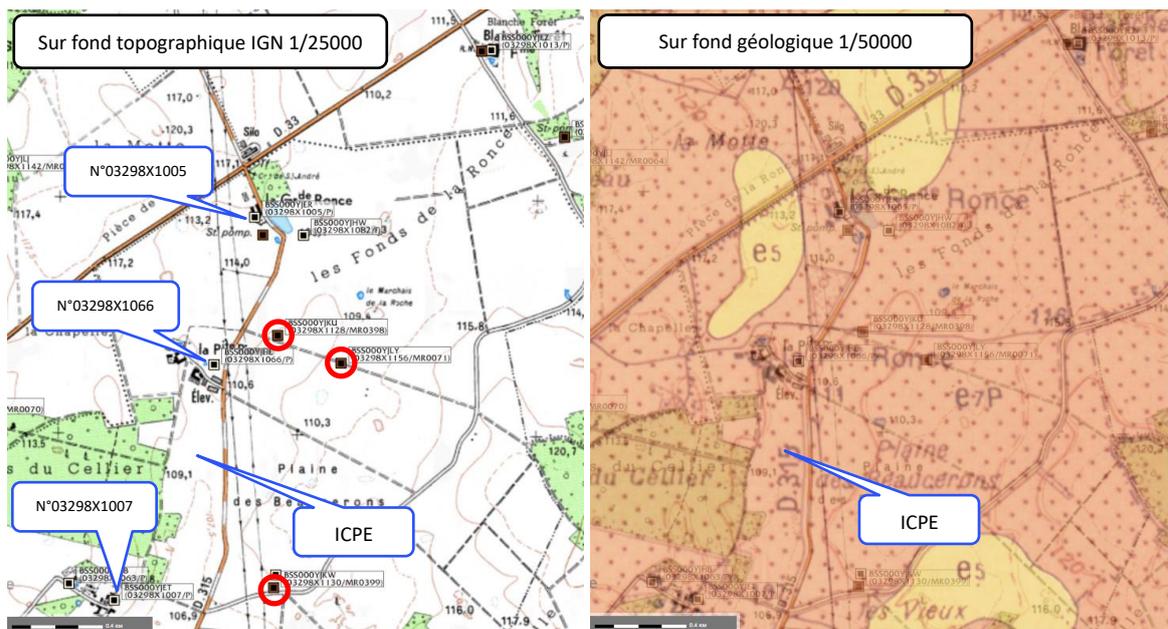
La banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM révèle que des ouvrages implantés dans le secteur de l'ICPE ont atteint la nappe de la craie.

Ces ouvrages sont indiqués sur la carte de la Figure 7. De nombreux points concernent des sondages pour la recherche d'hydrocarbures sans niveau d'eau (cercle rouge).

On a sélectionné quelques points d'eau proches de l'ICPE afin d'avoir une idée de la profondeur du plan d'eau de la nappe de la craie à l'aplomb du site ICPE :

- Au Nord de l'ICPE : le n°03298X1066 et 1005 ;
- Au Sud de l'ICPE : le n°03298X1007.

Figure 7 : Localisation des points d'eau consignant un niveau d'eau de la nappe de la craie



Le tableau ci-après recense la profondeur du plan d'eau sur des points d'eau proches de l'ICPE.

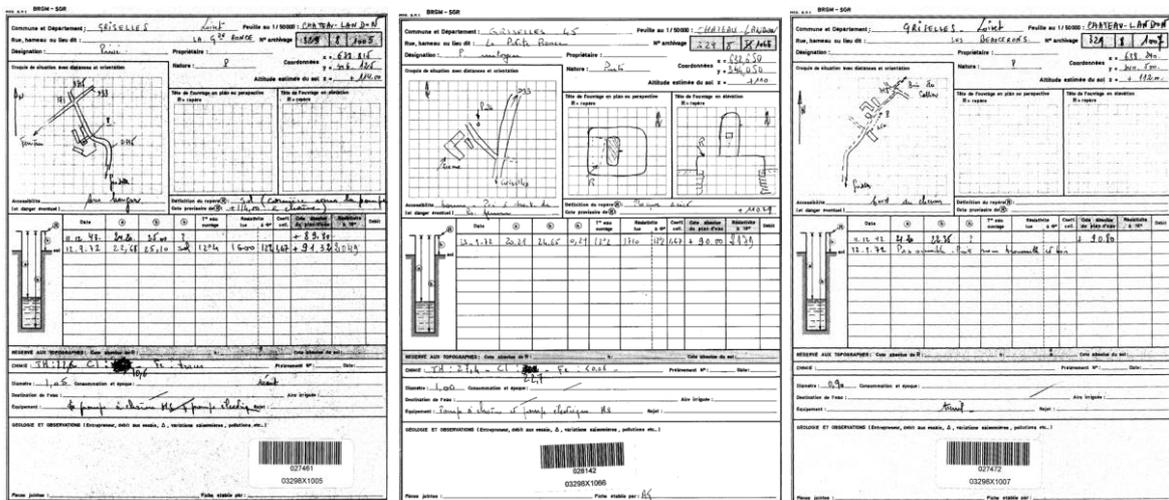
Sur la carte topographique au 1/25000, de petits plans d'eau apparaissent. Ces derniers matérialisent probablement le drainage des eaux imbibées dans les formations argilo-sableuse à carbonatées de surface datant de l'âge tertiaire.

Tableau 1 : Profondeur du niveau d'eau sur des points d'eau autour de l'ICPE

N° BSS	Z (mNGF)	Profondeur niveau d'eau (m/repère)	Année	Profondeur du puits	Cote de la nappe (mNGF)	Localisation par rapport à l'ICPE
03298X1005	+114	22,68 - 24,20	1972 - 1943	25,10m	+89,8 - +91,32	1000m au NNE
03298X1066	+110	20,28	1972	24,65m	+90,01	370m au N
03298X1007	+112	21,2	1972	22,35m	+90,80	700m au SSO

De ces informations, il faut retenir que la nappe de la craie devrait s'établir vers une vingtaine de mètres de profondeur soit vers une cote de l'ordre de +88 à +89mNGF pour un sol compris entre +108 et +109mNGF sur l'ICPE.

Figure 8 : Dossiers des points d'eau avec mesure du niveau d'eau

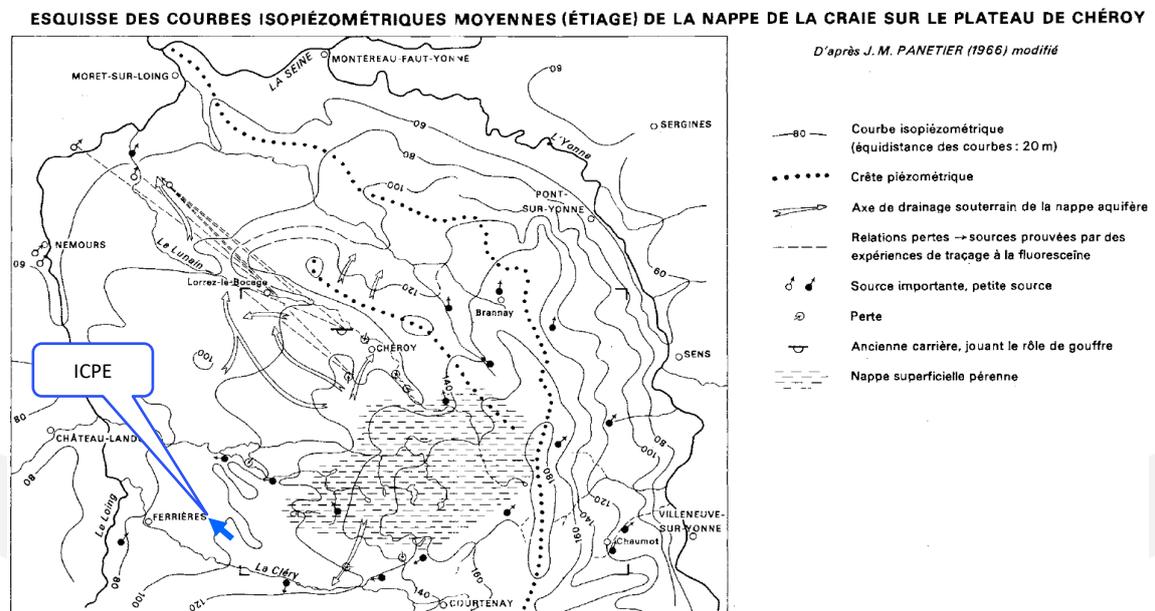


4.2 L'écoulement des eaux souterraines

La notice de la carte géologique de Chéroy au 1/50000 consigne l'esquisse piézométrique de 1966 présentée ci-après, de J.M. PANETIER, qui intègre le secteur relatif à l'ICPE.

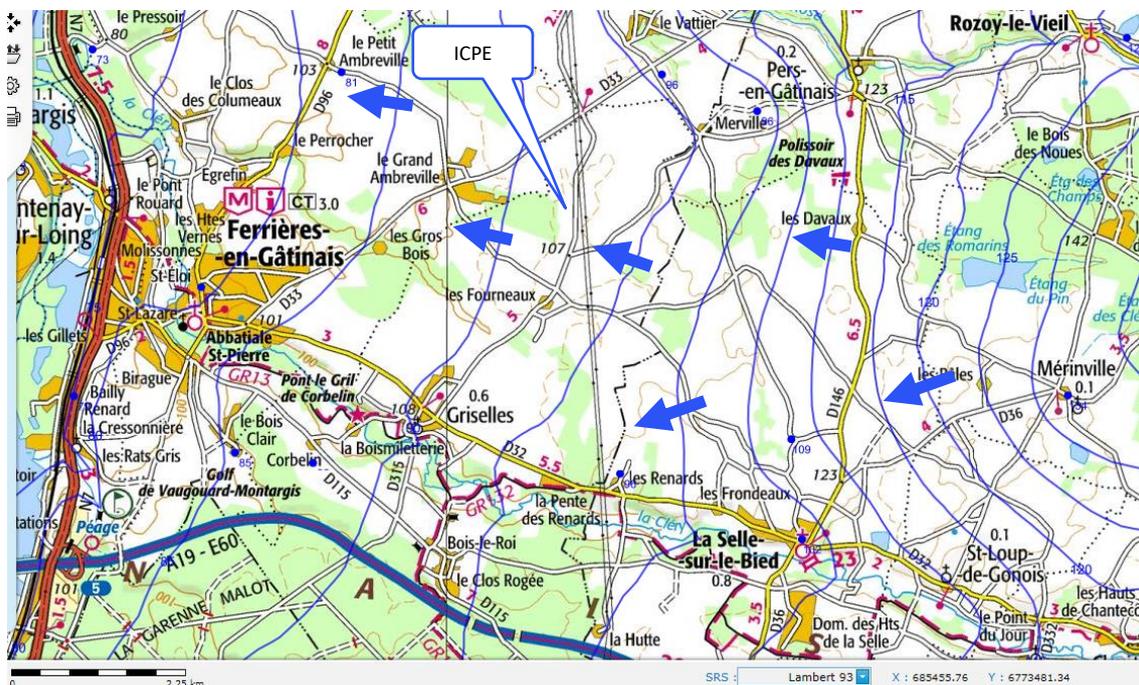
La Figure 9 présente cette esquisse où les écoulements d'eau souterrains moyens à l'étiage se dirigent globalement vers la vallée du Loing donc vers le quart Nord-ouest.

Figure 9 : Esquisse des courbes piézométriques de la nappe de la craie sur le plateau de Chéroy



La carte piézométrique des basses eaux de 2011 (www.sigescen.brgm.fr) de la Figure 10 montre la direction des écoulements hydrauliques souterrains dans la craie à l'aplomb de l'ICPE.

Figure 10 : Carte piézométrique des basses eaux de 2011 de la nappe de la craie



Les eaux souterraines de la nappe de la craie sous l'ICPE s'écoulent globalement vers l'Ouest-nord-ouest en direction de la vallée du Loing qui est l'axe principal de drainage de cette nappe d'eau.

Le gradient hydraulique de la nappe de la craie entre les isopièzes +95mNGF et +90mNGF est de l'ordre de 0,5%.

Sachant que l'ICPE se situe entre les isopièzes +90mNGF et +95mNGF à l'étiage 2011, et que le terrain naturel de l'ICPE évolue entre +108mNGF et +110mNGF, on peut estimer que la nappe de la craie se rencontre à peu près entre 13 et 20m de profondeur.

La carte piézométrique établie en 2003 par LEPILLER confirme cet écoulement global des eaux souterraines au droit de l'ICPE vers l'Ouest-nord-ouest à Nord-ouest.

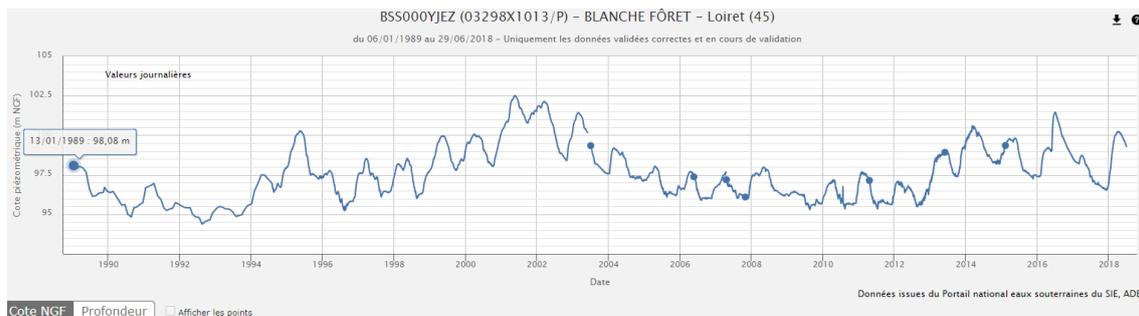
Lors de cette campagne piézométrique de 2003, le gradient hydraulique souterrain est de l'ordre de 1% dans le secteur de l'ICPE entre les isopièzes +90mNGF et +85mNGF.

Il correspond à des écoulements souterrains naturels de nappe d'eau qui sont relativement lents. A titre de comparaison, les eaux de cette nappe de la craie en vallée peuvent bénéficier d'un gradient hydraulique souterrain de l'ordre de 0,2 à 0,4%.

Ces eaux souterraines de la nappe de la craie sont à l'état libre.

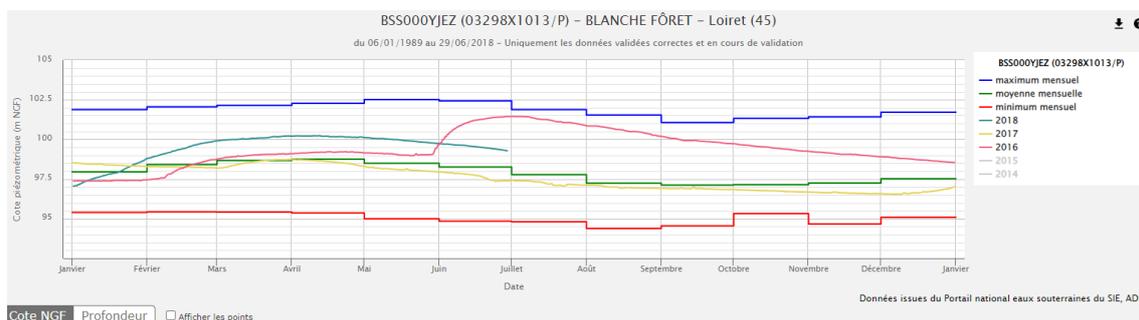
La Figure 13 met en évidence l'évolution des états de la nappe de la craie de 1989 à 2019 et notamment les principaux cycles observables sur les nappes phréatiques dans le Bassin parisien : les très basses eaux de 1990 à 1993 puis de 2009 à 2012, et les pics de cycles hydroclimatiques excédentaires de 1999 à 2002 puis le pic du printemps 2016 (inondation du Loing).

Figure 13 : Evolution de la nappe de la craie au piézomètre patrimonial n°03298X1013



La Figure 14 illustre les eaux moyennes de la nappe de la craie à l'aplomb de ce piézomètre patrimonial.

Figure 14 : Evolution des eaux moyennes au droit du piézomètre patrimonial n°03298X1013



On relève que globalement les hautes eaux de la nappe de la craie se situent d'avril à juin et les basses eaux d'août à septembre.

L'amplitude maximale des fluctuations interannuelle de la nappe de la craie est de l'ordre de 6 à 7m au droit de ce piézomètre patrimonial, pour une surface de la nappe établie vers +98mNGF en moyenne.

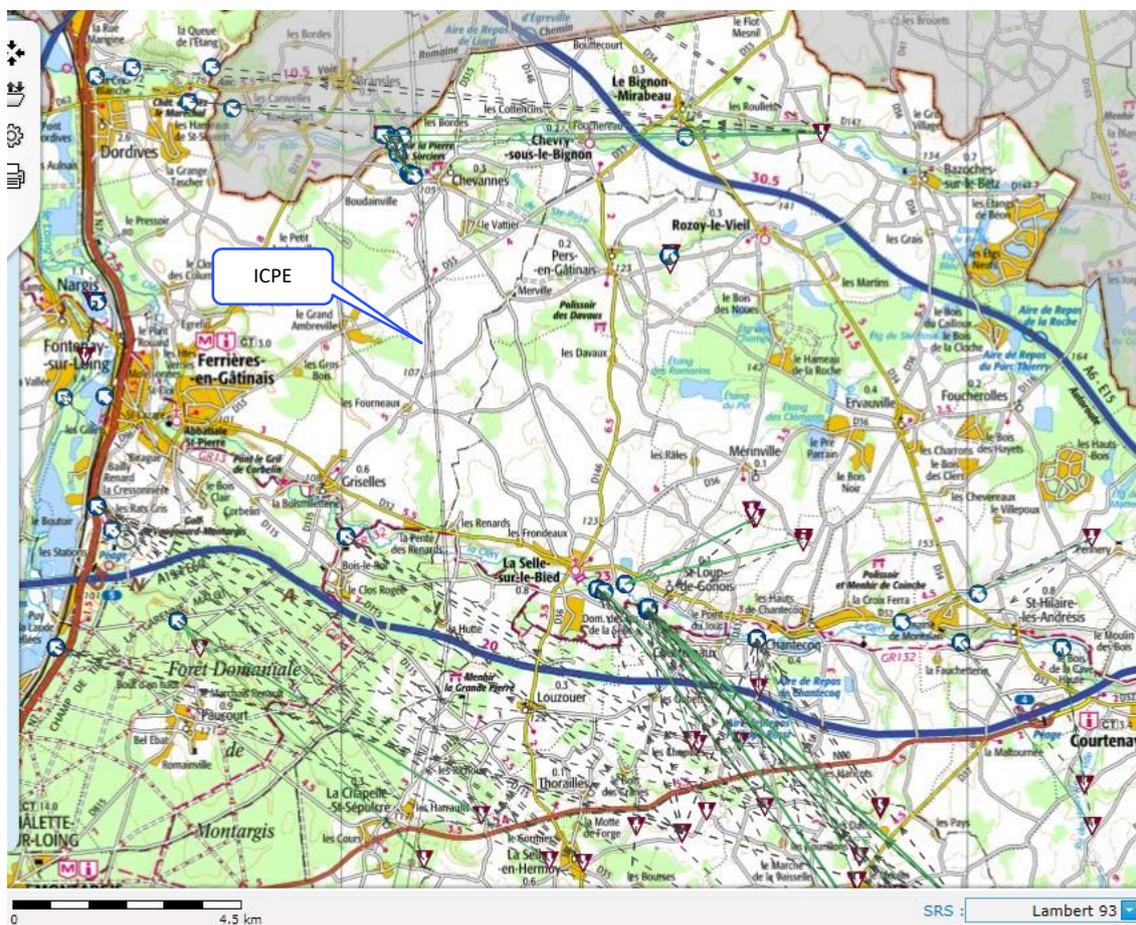
4.4 Les caractéristiques hydrodynamiques

Plusieurs traçages ont été réalisés en amont hydraulique souterrain et superficiel de l'installation étudiée mais presque essentiellement en rive gauche du cours de la Cléry.

La Figure 15 présente les opérations de traçage référencé dans le site www.sigescen.brgm.fr.

Aucune circulation d'eau souterraine par traçage n'a été mise en évidence dans l'aquifère crayeux entre le cours de la Cléry et celui du Betz, dans le secteur de l'ICPE.

Figure 15 : Localisation des traçages référencés dans le www.sigescen.brgm.fr



Deux forages à usage agricole ont bénéficié de tests hydrauliques afin d'appréhender certains paramètres hydrodynamiques de la nappe de la craie : le n°03305X0075 et le n°033305X0074. Ces ouvrages se situent à environ 4 à 5km au Nord-est de l'ICPE (Figure 16), à proximité de la vallée du ru de Sainte-Rose, affluent en rive gauche du Betz.

Des pompages d'essai effectués sur des forages à usage agricole (Figure 17) sur la commune de Pers-en-Gâtinais (référencés à la BSS sous le n°03305X0075 et le n°033305X0074).

De l'interprétation des données de pompage d'essai sur l'ouvrage n°03305X0075, il découle la valeur de transmissivité calculée de 2.10^{-2} m²/s (ce paramètre hydrodynamique représente le produit de l'épaisseur de l'aquifère testé par sa perméabilité). Cette valeur obtenue est relativement élevée.

Des résultats du pompage d'essai par paliers de débit sur l'ouvrage n°03305X0074, on a estimé une valeur de transmissivité par défaut via l'approximation de la formule de Dupuit sur le premier palier de débit de manière à limiter la prise en compte des pertes de charge quadratiques. On obtient alors une valeur de transmissivité de $2,2.10^{-3}$ m²/s.

Cette valeur est globalement 10 fois plus faible que celle obtenue sur l'autre forage agricole.

On constate donc l'hétérogénéité du potentiel d'écoulement des eaux souterraines au sein de l'aquifère crayeux, avec dans le cas supra, un intervalle de transmissivité de l'ordre de 1 à 10.

Cet intervalle doit présenter des bornes plus élargies si on considère que des ouvrages ne disposent que d'un faible débit exploitable. On cite par exemple, le forage n°03298X1096 localisé à 1,6km au Nord-ouest de l'ICPE.

Au droit de cet ouvrage, pour un débit de 17m³/h, le rabattement obtenu est de 41m après un traitement à l'acide chlorhydrique. On apprécie donc la transmissivité par défaut via l'approximation de Dupuit qui donne une valeur de transmissivité de 1,2.10⁻⁴ m²/s. Avec cet exemple, l'intervalle s'élargit d'une puissance de 10 vers les petites valeurs de transmissivité.

Figure 16 : Localisation des 2 forages agricoles bénéficiant de pompages d'essai

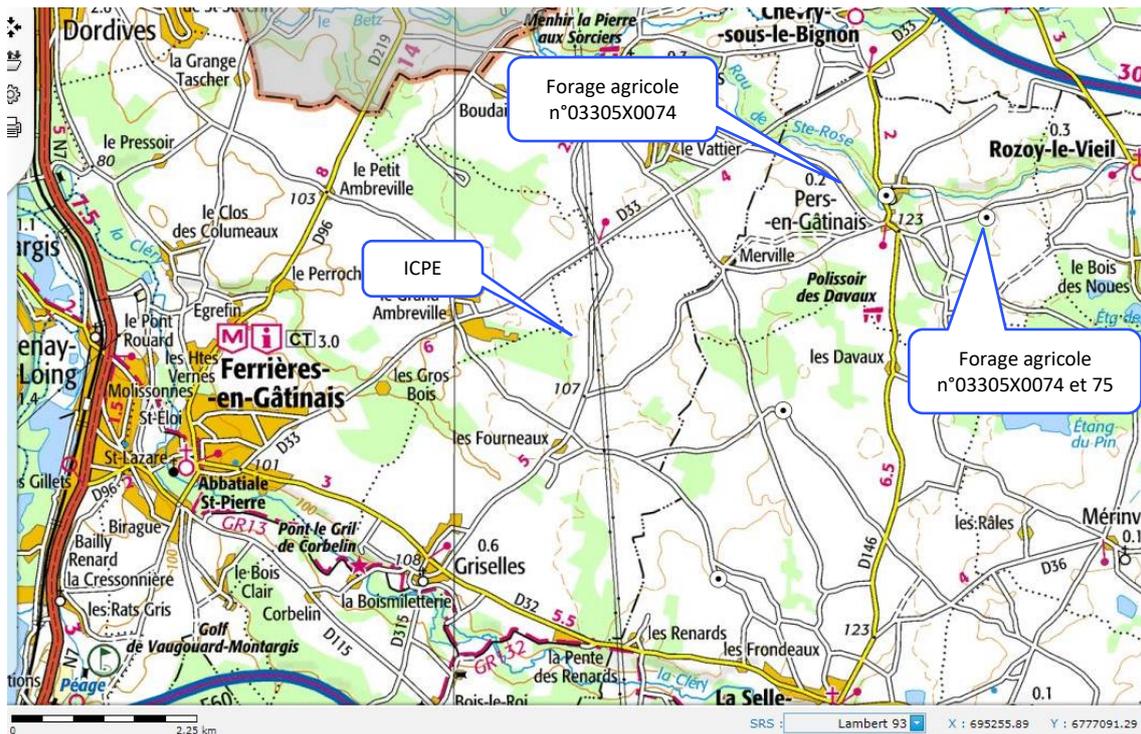
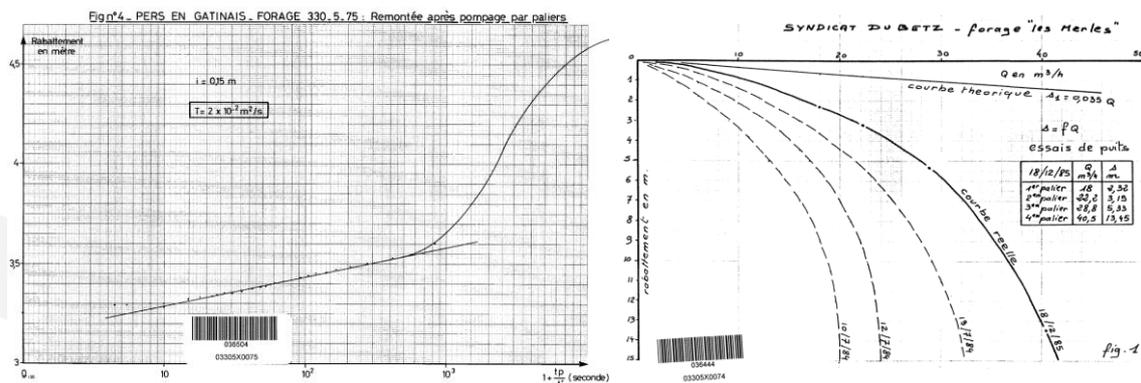


Figure 17 : Données de pompage sur les ouvrages n°03305X0074 et 75



On obtient ainsi un intervalle des valeurs de transmissivité de la nappe de la craie dans le secteur de l'ICPE qui évolue de 1 à 1000 (globalement de 1.10⁻⁴ m²/s à 1.10⁻² m²/s).

Cependant, dans le cadre de l'étude de modélisation hydrodynamique du système aquifère crayeux de la Source des Trois Fontaines (localisée à environ 7km au SE de l'ICPE), les mailles du modèle ont dû bénéficier d'une transmissivité comprise entre 2.10^{-6} m²/s à $2,4.10^{-2}$ m²/s, donc avec un intervalle de valeurs encore plus étendu vers les petites valeurs, que celui obtenu sur le seul secteur de l'ICPE.

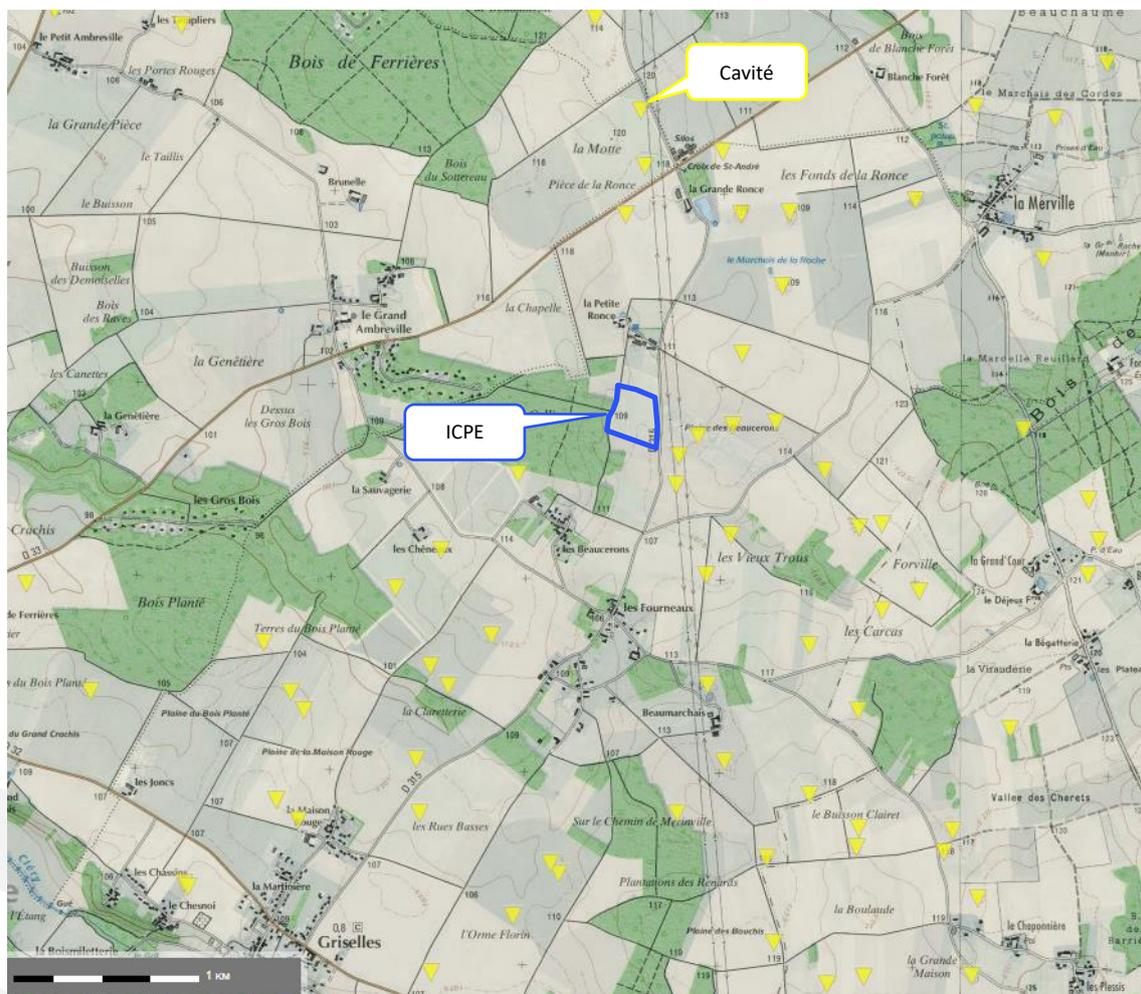
4.5 Observations morphologiques

Le système aquifère de la craie du Gâtinais peut bénéficier de structures sur certaines zones qui peuvent parfois favoriser une alimentation en eau du réservoir plus rapide. Ces structures ou « cavité » se matérialisent par des effondrements du substratum crayeux.

La Figure 18 montre la répartition de ces cavités autour de l'ICPE.

On note leur densité plus élevée sur l'Est de l'ICPE, au-delà de la route départementale RD315, ainsi qu'au Sud en direction de la vallée de la Cléry.

Figure 18 : Inventaire des cavités autour de l'ICPE

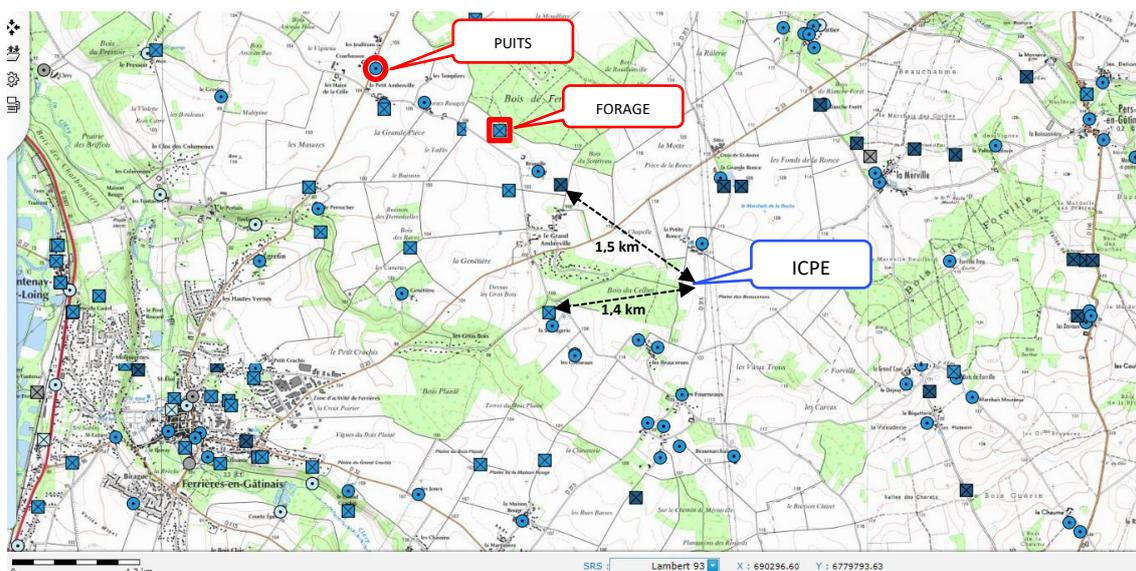


4.6 Les points d'eau dans le secteur de l'ICPE

La plupart des points d'eau recensés à la Banque des données du Sous-Sol (BSS du BRGM) concerne des ouvrages à usage domestique ou à usage d'irrigation. On rappelle que de très nombreux points recensés ont été utilisés à des fins géologiques pour de la recherche d'hydrocarbures. Tous ces ouvrages sont comblés.

La Figure 19 illustre la localisation des ouvrages tels que les puits et les forages, donc sans les ouvrages dédiés aux recherches d'hydrocarbures.

Figure 19 : Localisation des points d'eau dans le secteur de l'ICPE



L'essentiel des prélèvements d'eau sur le plateau entre la Cléry et le Betz est destiné à l'usage d'irrigation. Les captages d'eau destinée à la consommation humaine se situent principalement à proximité du cours de la Cléry.

Les premiers points d'eau référencés à la BSS, implantés en aval hydraulique de l'ICPE, même désaxés par rapport aux écoulements des eaux souterraines de la nappe de la craie se situent globalement à environ 1,4km vers le Sud-ouest de l'ICPE, et 1,5km au Nord-ouest de l'ICPE.

4.7 Indice de vulnérabilité intrinsèque simplifiée

(Source : www.sigessn.brgm.fr)

L'analyse menée en 2005 par le BRGM en partenariat avec l'Agence de l'Eau Seine-Normandie est issue d'une méthodologie novatrice dite « approche indirecte », désignée sous le terme d'IDPR (Indice de Développement et de Persistance des Réseaux) développée par le BRGM.

L'objectif vise à la réalisation d'une carte de vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie à l'échelle 1/100 000 permettant d'évaluer globalement le risque de migration de polluants à partir de n'importe quel point de pression.

4.7.1 Notions de base

Le risque de pollution résulte du croisement d'un ou plusieurs aléas et d'un ou de plusieurs enjeux : $\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Enjeux}$

Un aléa suppose une approche probabiliste ; il s'agit de l'application d'un stress, (action polluante par exemple) sur un point, un axe ou un espace plus ou moins vulnérable du milieu naturel au regard des eaux souterraines.

Les enjeux représentent la cible qui ne doit pas être atteinte par les effets du stress sur le milieu naturel.

La vulnérabilité est représentée par la capacité donnée à l'eau située en surface de rejoindre le milieu souterrain saturé en eau. La notion de vulnérabilité repose sur l'idée que le milieu physique en relation avec la nappe d'eau souterraine procure un degré plus ou moins élevé de protection vis-à-vis des pollutions suivant les caractéristiques de ce milieu.

Dans le cas présent, la vulnérabilité intrinsèque est le terme utilisé pour représenter les caractéristiques du milieu naturel qui déterminent la sensibilité des eaux souterraines à la pollution par les activités humaines. Elle ne prend donc pas en compte les propriétés des polluants et leurs relations avec les variables qui composent la vulnérabilité intrinsèque. Cette vulnérabilité intrinsèque peut être considérée comme invariante dans le temps (échelle de travail).

La zone non saturée (ZNS) est la zone du sous-sol comprise entre la surface du sol et la surface d'une nappe d'eau souterraine libre. A cet endroit, la quantité d'eau gravitaire est temporaire, en transit. Le transfert des polluants dans le sol s'effectue d'abord à travers la zone non saturée (ZNS) avant d'atteindre la zone saturée (ZS soit la nappe d'eau).

L'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR) : l'idée qui sous-tend l'IDPR découle de l'observation suivante : l'organisation du réseau hydrographique est dépendante des formations géologiques qui le supportent. Dans l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène, seule la pente et la morphologie des reliefs guident la mise en place des cours d'eau. Or dans le milieu naturel, les structures géologiques et la composition lithologique du sous-sol exercent une influence significative sur l'établissement des réseaux hydrographiques. En effet, la nature des surfaces des bassins joue un rôle primordial sur le comportement hydrologique de ceux-ci. Les paramètres qui interviennent sont la lithologie, la pédologie et la couverture végétale. Ces paramètres influencent grandement la perméabilité et la rugosité de la surface, qui conditionnent à leur tour la vitesse du ruissellement et le rapport de l'écoulement sur l'infiltration, appelé aussi coefficient d'écoulement. La densité de drainage est donc un indicateur révélateur des propriétés des formations géologiques. Un bassin formé de matériaux très perméables aura en général une densité de drainage faible. A l'inverse, un bassin formé de roches imperméables mais meubles et érodables, comme des marnes ou des argiles, va souvent présenter une densité de drainage élevée. L'IDPR devient ainsi le moyen de quantifier ce rôle en comparant un réseau théorique établi selon l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène (indice de développement ID) au réseau naturel mis en place sous le contrôle d'un contexte géologique hétérogène (de persistance des réseaux PR). L'indice de développement et de persistance des réseaux présente une métrologie de l'écart constaté entre les deux réseaux.

4.7.2 Méthode d'analyse simplifiée de la vulnérabilité des eaux

Parmi les méthodes de détermination de la vulnérabilité des eaux souterraines, les méthodes dites « de cartographie à index avec pondération des critères » apparaissent les plus pertinentes vis à vis des réalités de terrain et sont également les plus reconnues et utilisées actuellement (Gogu et Dassargues, 2000 ; Vrba et Zaporozec, 1994).

La majorité de ces méthodes exploite un critère relatif à la morphologie du territoire étudié :

- Soit la pente prise en compte directement au travers de sa valeur absolue ;

- Soit la pente par un facteur indirect, reprenant la densité de drainage des réseaux hydrologiques de surface.

Au-delà du facteur pente, la nature des couvertures en place au-dessus des aquifères (leur capacité à laisser transiter les polluants) et l'épaisseur des terrains non saturés sont les critères prépondérants utilisés par différentes méthodes d'analyse de vulnérabilité.

Compte-tenu de ces méthodologies et des retours d'expérience qui leurs sont associés, la carte de vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie s'est basée sur la combinaison de deux critères :

L'épaisseur de la zone non saturée (ZNS) : déduite de l'approche régionale des niveaux d'eau souterraine comparée au modèle numérique de terrain au pas de 50 m.

L'indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR) qui tend à unifier et simplifier l'approche géomorphologique relative à la nature des formations de couverture des premières nappes rencontrées. Il permet une analyse régionale simplifiée de la vulnérabilité des eaux qui en l'absence de données précise du milieu saturé, s'applique aux nappes dites phréatiques.

La carte réalisée correspond à une combinaison 50/50 des critères ZNS et IDPR, à laquelle s'ajoute :

- Un seuil, lorsque la ZNS est inférieure à 3 m, pour lequel la vulnérabilité intrinsèque est classée très forte ;
- Le recensement de cavités, gouffres, dolines (exprimé par une densité de cavités au km²).

La Figure 20 illustre l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR 2017).

Figure 20 : Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR 2017)

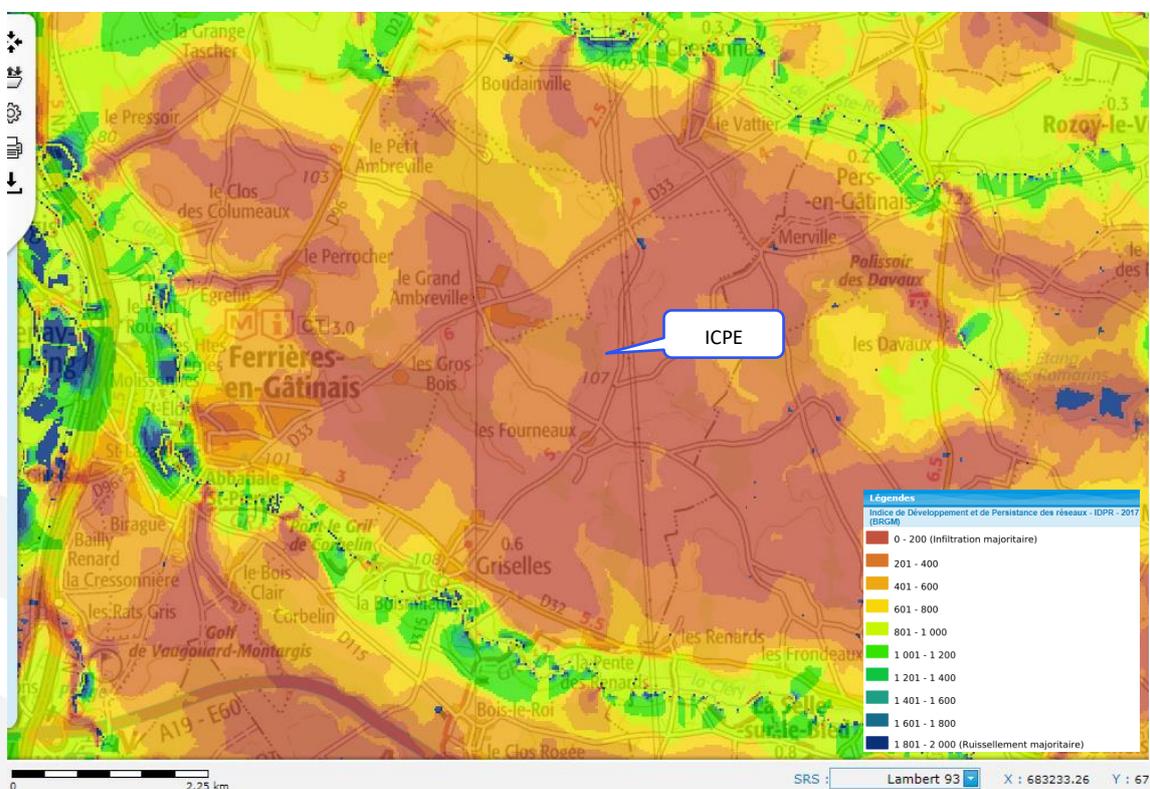
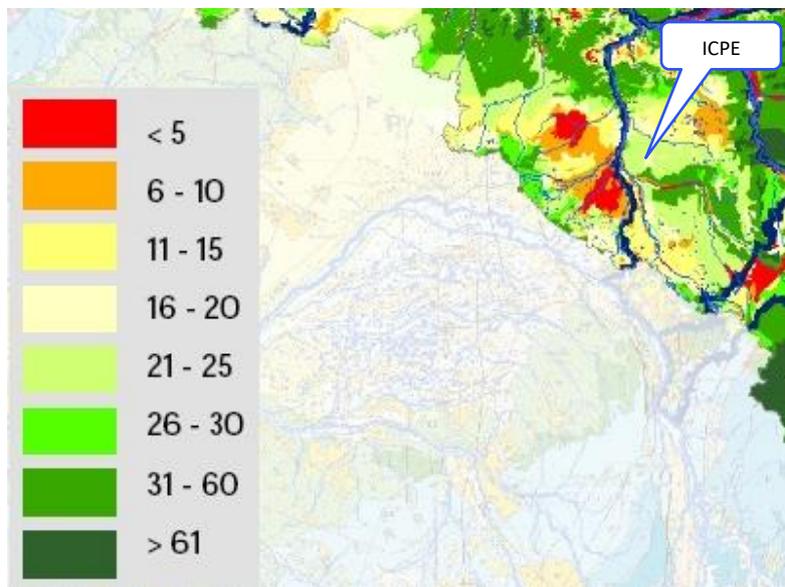


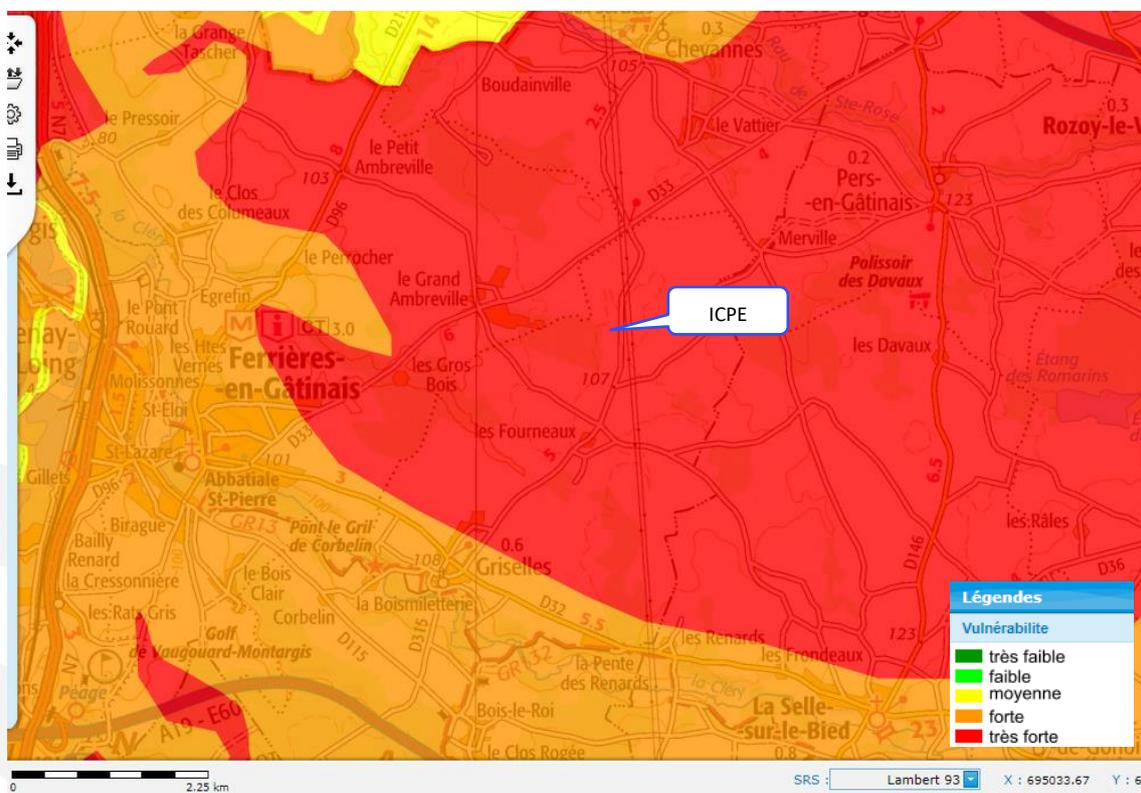
Figure 21 : Carte de la Zone Non Saturée (ZNS) au 1/2250000



De la Figure 21, il ressort que la zone non saturée serait de l'ordre de 16 à 20m d'épaisseur dans le secteur de l'ICPE. Ce constat a tendance à confirmer les observations de §4.1, §4.2, et §4.3.

La Figure 22 présente la répartition spatiale de la vulnérabilité intrinsèque dans le secteur de l'ICPE.

Figure 22 : Carte d'indice de vulnérabilité intrinsèque



Il résulte que la vulnérabilité intrinsèque est caractérisée comme « très forte » dans le secteur de l'ICPE. Le contraste est peu marqué dans cette région où l'échelle de vulnérabilité évolue entre moyen à très fort. Ce constat est en relation étroite avec le substratum principalement de nature crayeuse et des formations de nature fluviatile qui le surmontent.

L'IDPR permet de rendre compte indirectement de la capacité intrinsèque du sol à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de surface.

La transition de l'IDPR vers la notion de vulnérabilité se fait avec l'exploitation du critère lié à l'épaisseur de la ZNS. Ce critère permet de hiérarchiser la cible eau souterraine selon la distance à parcourir depuis la surface des terrains naturels jusqu'au milieu saturé. Ainsi la vulnérabilité des eaux souterraines est en général plus importante dans les vallées (par la faible épaisseur de la zone non saturée). Plus généralement, dans le domaine sédimentaire, le critère lié à l'épaisseur de la zone non saturée conditionne, à part égale avec l'IDPR, l'indice de vulnérabilité des eaux souterraines.

Dans le cadre du projet, cette notion de vulnérabilité intrinsèque caractérisée comme très forte, est à relativiser.

En effet, les aménagements de l'ICPE sont constitués pour faire en sorte que les substances utilisées ne soient pas en contact avec les sols pour ne pas rejoindre la nappe d'eau (soit l'enjeu, cf. §4.7.1).

Tous les aménagements de l'ICPE respecteront les prescriptions techniques pour s'affranchir de ce risque lié principalement à l'aléa (cf. §4.7.1), en d'autres termes, aux actions de l'ICPE qui pourraient être polluantes.

D'ailleurs l'arrêté de prescriptions ministériels du 12 août 2010 (relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement) dispose en son article 13 « Le sol des aires et des locaux de stockage ou de manipulation des matières dangereuses pour l'homme ou pour l'environnement ou susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol est étanche et équipé de façon à pouvoir recueillir les eaux de lavage et les matières répandues accidentellement, de façon à ce que le liquide ne puisse s'écouler hors de l'aire ou du local ».

L'aléa sera ainsi maîtrisé. Le risque de pollution de la nappe d'eau s'en trouvera donc très nettement réduit.

5. SYNTHÈSE

L'unité de méthanisation et l'épandage de digestats de la SARL FERTYLAGRY est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement enregistrée auprès des services de la Préfecture du Loiret.

Cette ICPE se localise au Nord de la commune de Griselles, au lieu-dit « La Petite Ronce » le long de la route départementale RD315, joignant Griselles à Chevannes. Les terrains s'étendent à peu près entre +108 et +110mNGF sur le plateau délimité par la vallée de la Cléry au Sud et celle du Betz au Nord.

Les différents faciès lithologiques retrouvés à l'aplomb de cette installation jusqu'à 5,5m de profondeur, des horizons sablo-argileux à argilo-sableux avec des passages carbonatés, sont interprétés comme des formations lithostratigraphiques de l'âge Tertiaire voire de l'âge Yprésien. La formation crayeuse de l'âge Séno-Turonien se rencontre à une profondeur de l'ordre de 13m à 18m dans un rayon d'environ 1,5km autour de l'installation.

Du niveau d'eau mesurés sur les puits alentours et des cartes piézométriques de la nappe de la craie, il ressort que cette nappe phréatique régionale s'établit vers la cote de +88 à +89mNGF.

Les cycles hydroclimatiques et donc la quantité d'eau qui s'infiltrent dans les sols et sous-sol contribuent à faire fluctuer ce niveau d'eau du réservoir crayeux.

La profondeur du niveau d'eau de cette nappe de la craie au droit de l'ICPE approche donc une vingtaine de mètres de profondeur. Le niveau de cette nappe pourrait fluctuer sur une amplitude interannuelle d'environ 6 à 7m (valeur à l'aplomb du piézomètre patrimonial de Chevannes) dans le secteur de l'ICPE.

Sous l'ICPE, ces eaux souterraines s'écoulent globalement vers l'Ouest-nord-ouest voire le Nord-ouest. Leur gradient hydraulique souterrain est compris entre 0,5% et 1%.

Cette nappe d'eau présente un intervalle de valeurs de transmissivité (produit de la perméabilité par l'épaisseur de la nappe) dans le secteur de l'ICPE qui évolue de 1 à 1000 (globalement de 1.10^{-4} m²/s à 1.10^{-2} m²/s) traduisant l'hétérogénéité du système aquifère crayeux.

Les premiers points d'eau recensés au BRGM sont implantés à environ 1,5 km en aval de l'ICPE et sont essentiellement destinés à un usage domestique ou agricole.

Le substratum crayeux entre la Cléry et le Betz, surmonté par les formations de nature perméable à semi-perméable du Tertiaire, tendent à créer une vulnérabilité intrinsèque caractérisé comme très forte, malgré la profondeur relativement élevée de la nappe d'eau de la craie.

Cette notion doit être relativisée.

En effet, quelle que soit la vulnérabilité intrinsèque, les aménagements créés pour l'ICPE maintiendront hors sol les substances exploitées potentiellement polluantes, au travers du respect des prescriptions techniques.

D'ailleurs l'arrêté de prescriptions ministériels du 12 août 2010 (relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement) dispose en son article 13 « Le sol des aires et des locaux de stockage ou de manipulation des matières dangereuses pour l'homme ou pour l'environnement ou susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol est étanche et équipé de façon à pouvoir recueillir les eaux de lavage et les matières répandues accidentellement, de façon à ce que le liquide ne puisse s'écouler hors de l'aire ou du local ».

L'aléa sera ainsi maîtrisé. Le risque de pollution de la nappe d'eau s'en trouvera très nettement réduit.

CONSULTING

SUEZ Consulting
Parc de l'Île
15-27 Rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
Tel. : + 33 1 46 14 71 00
www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie

