

COMMUNE DE LUSIGNY-SUR-BARSE


**ETUDE DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX ET DE
RABATTEMENT DE NAPPE**

SAS LAUNOY A LUSIGNY-SUR-BARSE

Ref. 22-042-10

Version 1 / 27 juillet 2022



CPGF-HORIZON

DESTINATAIRE

SARL LAUNOY

LOCALISATION

Lusigny-sur-Barse

OBJET DE L'ETUDE

Etude du niveau des plus hautes eaux et de rabattement de nappe

N° Affaire : 22-042-10

INTITULE DU RAPPORT

SAS LAUNOY à Lusigny-sur-Barse

Conditions d'utilisation du rapport

Ce présent document est, dans sa globalité :

Rédigé à l'usage exclusif du maître d'ouvrage et de façon à répondre aux objectifs contractuels ;

La propriété exclusive de maître d'ouvrage, les conséquences des décisions prises suite aux recommandations émises ne pourront en aucun cas être imputées à CPGF-HORIZON ;

Basé sur les connaissances techniques, réglementaires et scientifiques disponibles à la date d'émission du rapport et se limite à la zone étudiée ;

Indissociable, une utilisation partielle ou toute interprétation dépassant les recommandations émises ne saurait engager la responsabilité de CPGF-HORIZON sauf en cas d'accord préalable établi.

VERSION N°	DATE	REDIGE PAR	RELECTURE	MODIFICATIONS / EVOLUTIONS
1	16/05/2022	C. GELINET	T. GAILLARD	
2	13/07/2022	C. GELINET		Prise en compte des remarques de la DREAL

Ce rapport peut être cité comme suit :

CPGF-HORIZON, 2022. Etude du niveau des plus hautes eaux et de rabattement de nappe. SAS LAUNOYE à Lusigny-sur-Barse. Rapport n°22-042/10, V2. Auteur(s) : Clément GELINET.

Résumé

Dans le cadre de la construction de son complexe de méthanisation, la société SARL LAUNOY ETA doit s'assurer de la comptabilité de son projet avec le contexte hydrogéologique local. CPGF-HORIZON a été mandaté afin de vérifier que le radier des infrastructures soit hors d'eau et, si besoin, dimensionner les pompes nécessaires au maintien au sec.

L'évaluation des niveaux de nappes NPHE (niveaux de plus hautes-eaux) a été réalisée à partir d'une méthode s'appuyant sur les paramètres climatiques et hydrologique. Le résultat de cette méthode est un NPHE de 97,66 m REF.

L'estimation des débits de pompage nécessaires au maintien au sec de la structure a été déterminée à partir de la méthode de Kavvadas. Le résultat de cette méthode est 4,5 m³/h.

Le débit d'exhaure retenu (+10 % de sécurité) de 5 m³/h en continu sur P1 permet d'affirmer que les pompes mis en place au moment de la visite du 27/04/2022, soit 42 m³/h non-continu sur P1 et P3 sont largement surdimensionnés par rapport aux besoins réels.

Les impacts de cette stratégie de rabattement sur les cours d'eau et les ouvrages à proximité ont également été déterminés, excluant tout impact sur la rivière de La Barse et évaluant le rayon d'influence du pompage à 140 mètres maximum.

SOMMAIRE

1	PRESENTATION GENERALE	6
1.1	Objectif de la demande	6
1.2	Situation géographique	6
1.3	Résumé de l'installation	6
1.4	Contexte géologique	9
1.4.1	Géologie régionale	9
1.4.2	Géologie locale	11
1.5	Hydrologie.....	12
1.6	Hydrogéologie	13
1.6.1	Nappe concernée.....	13
1.6.2	Données et observations in situ	14
2	DELIMITATION DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX	20
2.1	Préambule	20
2.2	Hypothèse de calcul.....	20
2.3	Définition du NPHE	20
2.3.1	Définition du niveau d'étiage EB	20
2.3.2	Incidence des variations saisonnières VS	21
2.3.3	Variations liées à l'onde de crue CS	21
2.3.4	Incidence des pompes voisins AP	21
2.4	Calcul du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE)	21
3	DIMENSIONNEMENT DU RABATTEMENT DE NAPPE	22
3.1	Description de la méthode	22
3.1.1	Préambule.....	22
3.1.2	Méthode de Kavvadas	22
3.2	Impacts éventuels de stratégie de rabattement de nappe	24
3.2.1	Impact sur les captages d'eau à proximité.....	24
3.2.2	Impact sur les cours d'eau à proximité	24
4	BILAN OU RESUME	26
5	REFERENCES	28

FIGURES

Figure 1-1: Carte de situation générale.....	7
Figure 1-2: Plan de masse (GINGER CEBTP, 2020)	8
Figure 1-3 : colonne lithologique du Crétacé inférieur de l'Aube (COLLETE, et al., 1995).....	9
Figure 1-4: Contexte géologique	10
Figure 1-5: Répartition des sondages géotechniques (GINGER CEBTP, 2020).....	11
Figure 1-6: Débits mensuels moyen de La Barse sur la station de Montiéramey (Eau-France)	12
Figure 1-7: Carte piézométrique de la nappe de l'Albien (BRGM, 2018).....	13
Figure 1-9: Carte d'implantation des puits.....	15
Figure 1-10: Courbe du rabattement sur P1 et P3 lors des essais	16
Figure 1-11: Schéma de la méthode de Theis à la remontée	17
Figure 1-12: Phase de remontée de l'essai sur P1 et P3.....	18
Figure 1-13: Description de la fouille TA2	19
Figure 3-1: Principe schématique de la méthode de Kavvas (CASHMAN, 2012)	22

TABLEAUX

Tableau 1-1: Niveaux de TN et de terrassement (GINGER CEBTP, 2020)	8
Tableau 1-2: Coupe géotechnique au droit du projet.....	11
Tableau 1-3: liste des ouvrages identifiés le 27/04/2022	14
Tableau 4-1: Tableau de réponses aux remarques de la version précédente.....	27

ANNEXES

Annexe 1: Etude G2PRO (GINGER CEBTP, 2020)	29
Annexe 2: Résultats des essais de pompage du 27/04/2022	30

Présentation générale

1.1 Objectif de la demande

Dans le cadre de la construction de son complexe de méthanisation, la société SAS LAUNOY doit s'assurer de la comptabilité de son projet avec le contexte hydrogéologique local. CPGF-HORIZON a été mandaté afin de vérifier que le radier des infrastructures soit hors d'eau et, si besoin, dimensionner les pompes nécessaires au maintien au sec.

Le présent rapport se divise selon :

- Evaluation des niveaux de nappes NPHE (niveaux de plus hautes-eaux) ;
- Estimation des débits de pompage nécessaires afin de rabattre suffisamment la nappe au droit du projet ;
- Evaluation de l'impact de la stratégie de rabattement.

1.2 Situation géographique

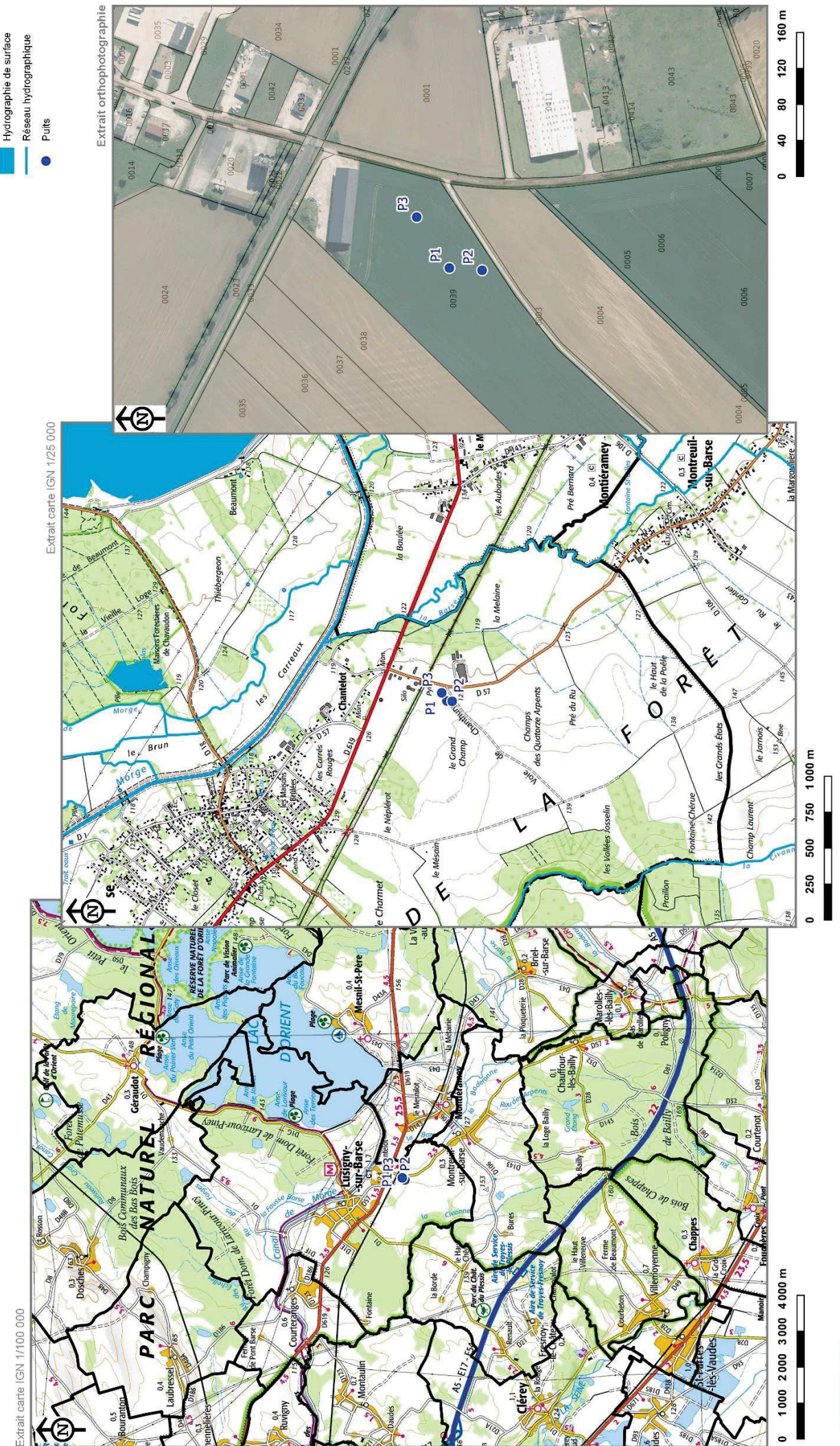
L'installation de Méthanisation (Figure 1-1) se situe sur la commune de Lusigny-sur-Barse, à 16 Km de Troyes. Le projet est situé sur la parcelle ZS 0071 à l'intersection entre la D57 et la D619 sur le lieu-dit "Le Grand Champ".

1.3 Résumé du l'installation

L'unité de méthanisation se compose des éléments suivants (Figure 1-2) :

- Une fosse de stockage SF1 de 34 m de diamètre et de 6 m de hauteur, soit une capacité de 4 720 m³ ;
- Une fosse digesteur DG1 de 25 m de diamètre et de 6 m de hauteur, soit une capacité de 2 550 m³ ;
- Une fosse digesteur DG2 de 25 m de diamètre et de 6 m de hauteur, soit une capacité de 2 550 m³ ;
- Une fosse post digesteur PD1 de 25 m de diamètre et de 6 m de hauteur, soit une capacité de 2 550 m³ ;
- Une pré-fosse PF1 de 8 m de diamètre et de 4 m de hauteur, soit une capacité de 199 m³ ;
- Trois silos horizontaux SIL de 6 33 m³ ;
- Deux systèmes d'alimentation vielfrass VF1 et VF2 de 500 m² ;
- Une aire de récupération du digestat solide DGS de 2 625 m² ;
- Divers locaux et installations techniques ;
- Une aire de manœuvre, une aire de lavage et des voies de circulation PL sur près de 10 000 m².

Figure 1-1 Carte de situation générale



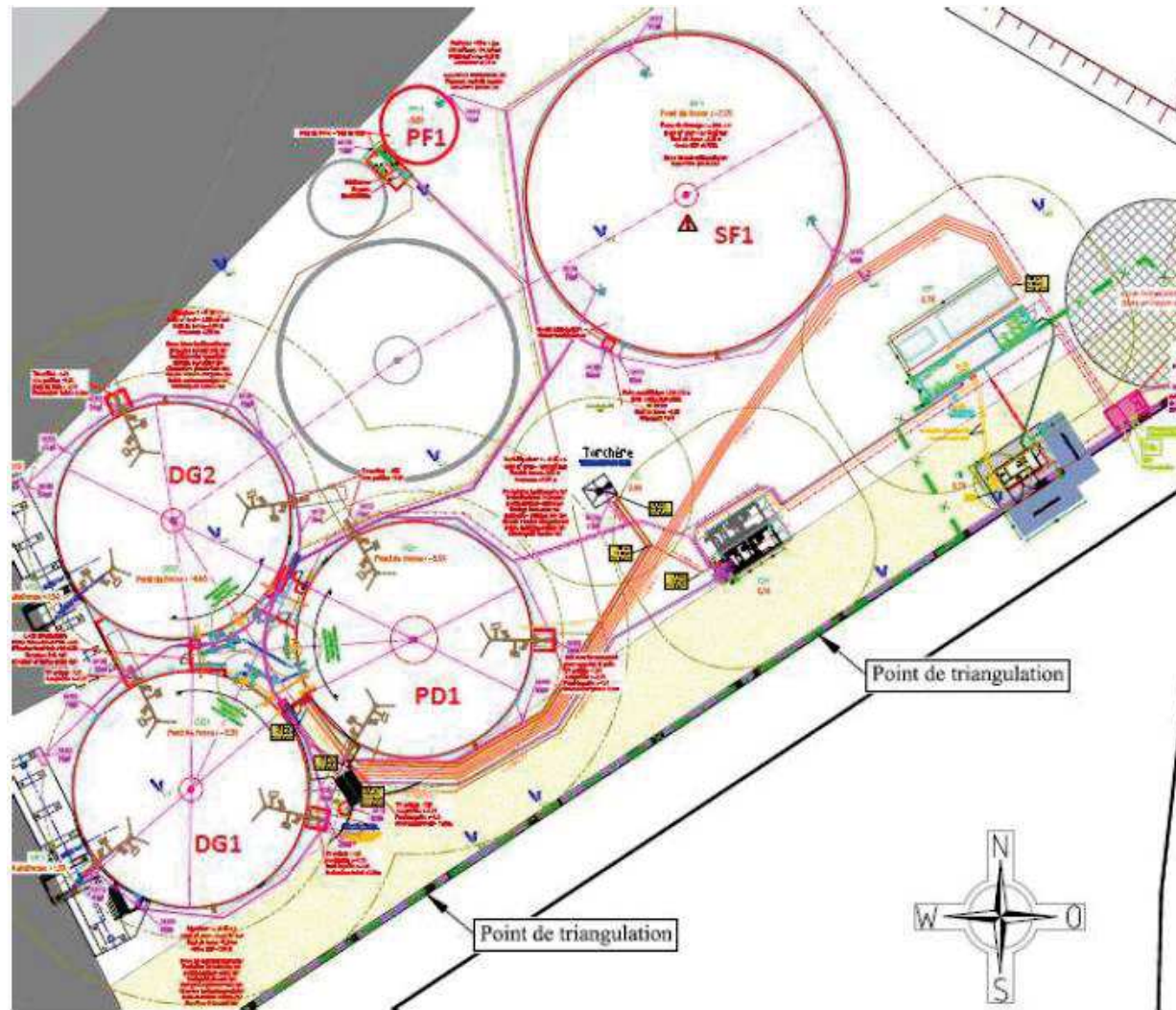


Figure 1-2: Plan de masse (GINGER CEBTP, 2020)

Les altitudes du terrain naturel au droit des différents éléments de l'installation ont été données en m relatif (REF) selon un niveau de référence calé à +100 m REF.

Tableau 1-1: Niveaux de TN et de terrassement (GINGER CEBTP, 2020)

Ouvrages	TN au droit de l'ouvrage (m REF)	Niveau bas (m REF)	Terrassement min	Terrassement max
Fosse de stockage SF1	100.50 à 100.75	97.75	-3.25 m/TN	-3.50 m/TN
Digesteur DG1	101.20 à 101.40	96.50	-5.20 m/TN	-5.40 m/TN
Digesteur DG2	101.00 à 101.35	96.50	-5.00 m/TN	-5.35 m/TN
Post digesteur PD1	100.80 à 101.15	96.50	-4.80 m/TN	-5.15 m/TN
Pré-fosse PF1	100.75 à 100.80	96.70	-4.55 m/TN	-4.60 m/TN

1.4 Contexte géologique

1.4.1 Géologie régionale

Les cartes géologiques de TROYES et de BOUILLY (Figure 1-4) permettent d'identifier au droit du projet une couverture limono-argileuse (LP) issue du remaniement du substratum datant de l'Albien moyen composé des argiles téglines supérieures.

Cette formation argileuse, épaisse de 50 à 60 mètres de profondeur, à passées sableuses ou micacées est très fossilifère.

Les puits de l'installation sont reportés sur le fond de carte géologique dans la Figure 1-4. Ils sont implantés dans la formation des argiles téglines (Figure 1-3), et ne captent pas l'aquifère de l'Albien.

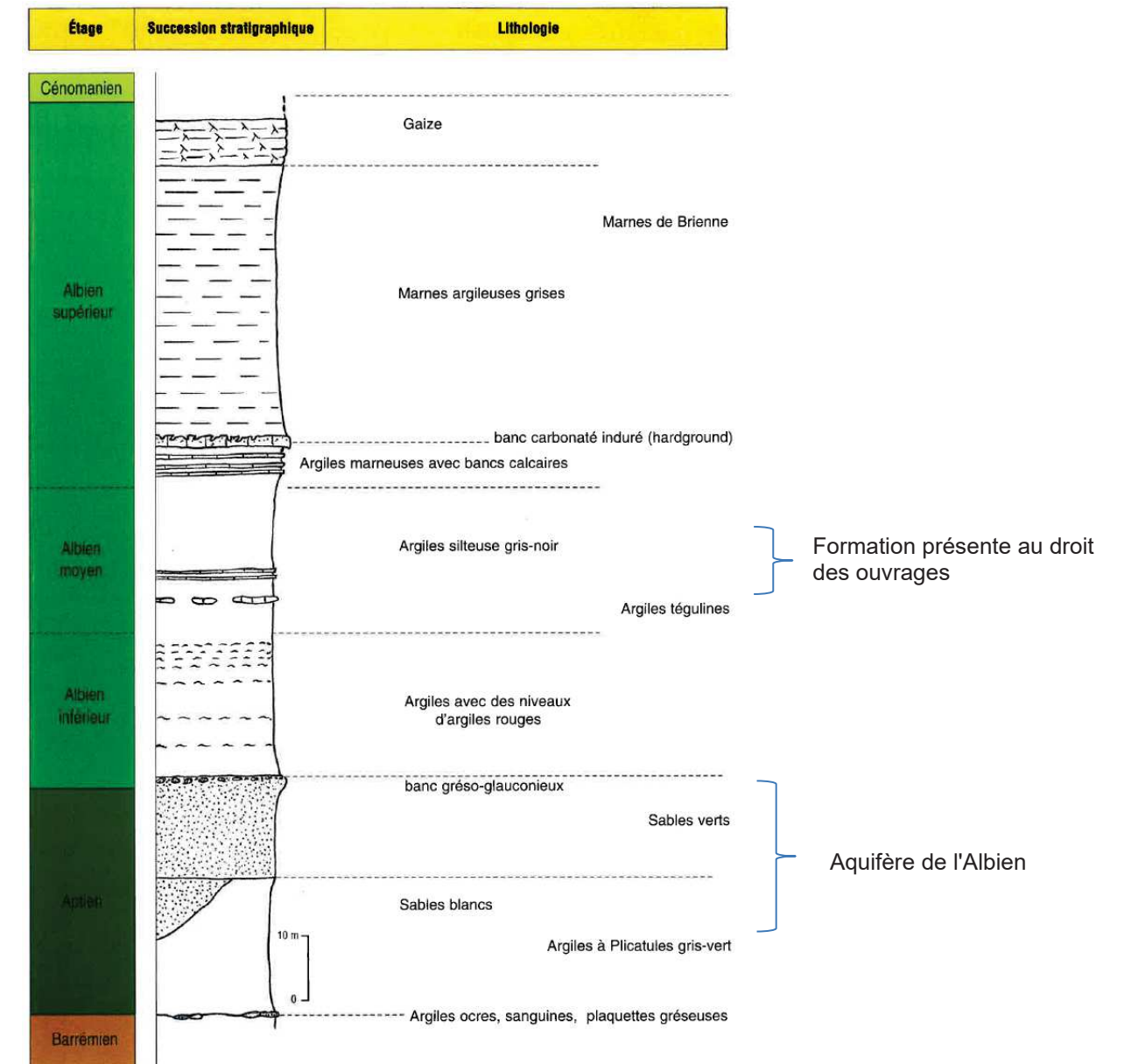


Figure 1-3 : colonne lithologique du Crétacé inférieur de l'Aube (COLLETE, et al., 1995)

Figure 1-4 : Contexte géologique



1.4.2 Géologie locale

Des sondages géotechniques ont été réalisés lors de la phase G2PRO par GINGER CEBTP. Ces sondages ont fait l'objet d'une interprétation et ont permis de préciser la géologie locale sur les premiers mètres (Figure 1-5).

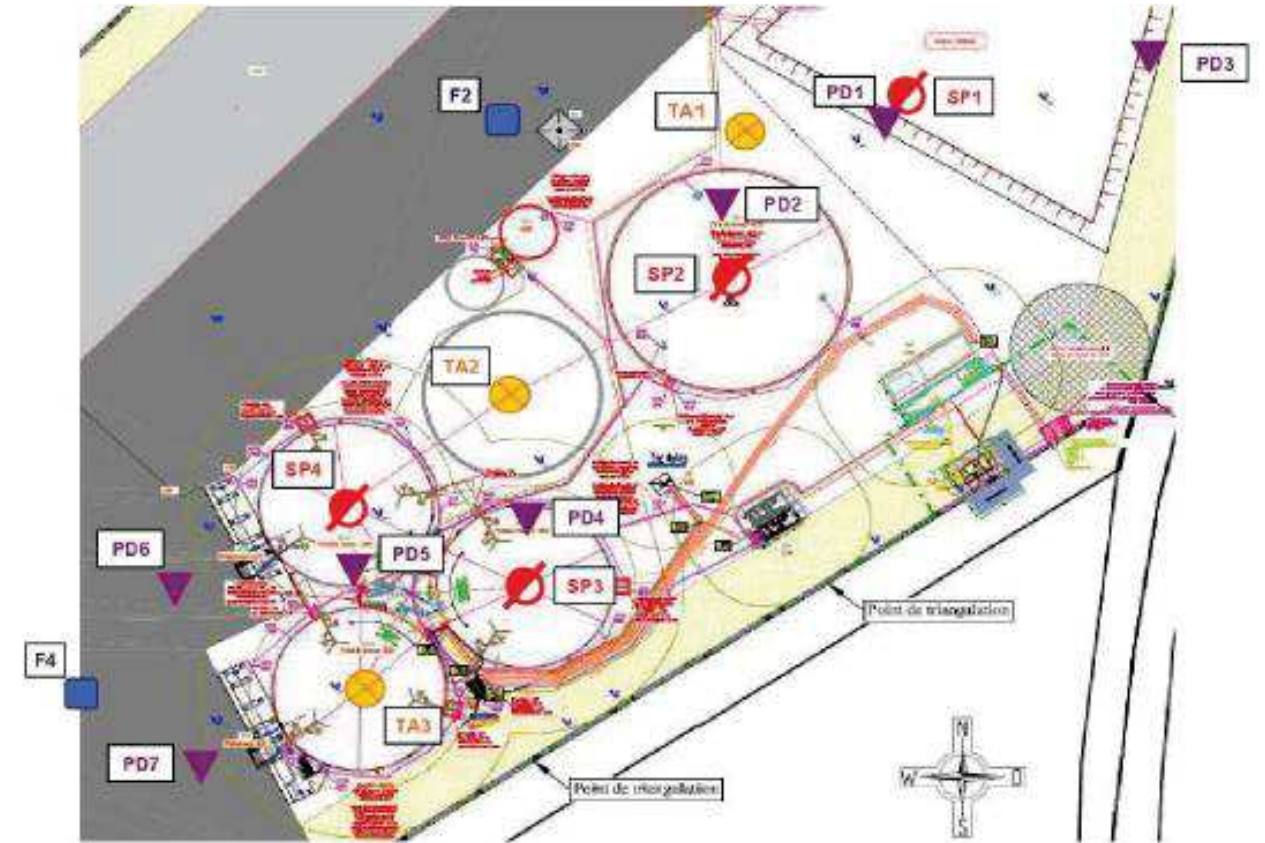


Figure 1-5: Répartition des sondages géotechniques (GINGER CEBTP, 2020)

Une coupe géotechnique schématique peut être proposée à la suite de ces analyses (Tableau 1-2).

Tableau 1-2: Coupe géotechnique au droit du projet

Formation / type de sol	Profondeur de la base /TN	PI retenues* (MPa)	Em retenues* (MPa)
1 - Limons et argiles limono-sableuses brun à marron	4.00	0.80	8.0
2 - Argiles sablo-graveleuses et sables argileux brun à marron	6.00	1.20	10.5
3 - Argiles plastiques gris bleu foncé	>12.00	1.75	18.0

*moyenne géométrique pour les valeurs de PI et harmonique pour les valeurs d'Em

1.5 Hydrologie

D'un point de vue hydrologique et topographique, le secteur d'étude correspond à un plateau entre 127 m NGF et 128 m NGF. Le versant de ce plateau, en direction du nord-est-est, correspond alors à la plaine alluviale avec des pentes de 2 à 4 % en directions de la rivière de la Barse (117 m NGF). Quelques anomalies de pente sont provoquées par la RD57 et la voie ferrée entre le plateau et la rivière.

Les débits de la Barse sont mesurés à la station de Montiéramey, à moins de 700 mètres du projet. Les débits mensuels moyens depuis 1985 sont les suivants visibles Figure 1-6.

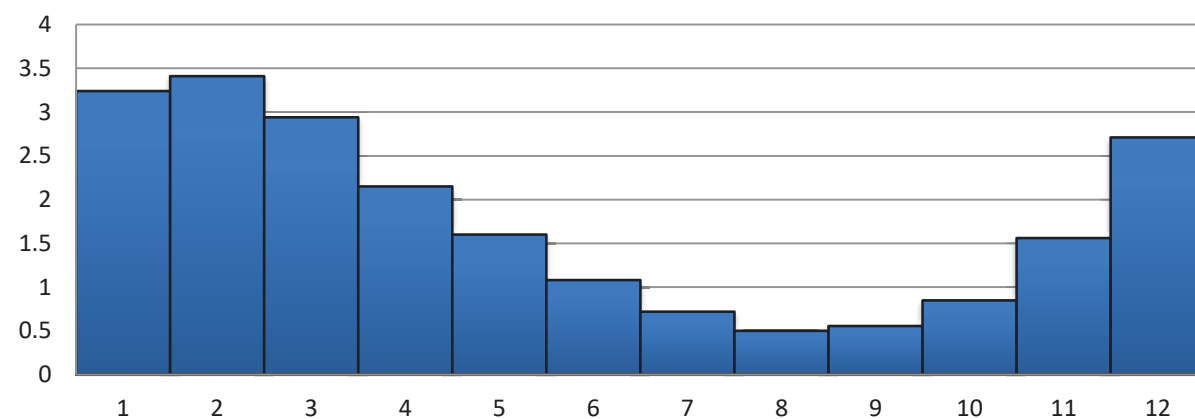


Figure 1-6: Débits mensuels moyen de La Barse sur la station de Montiéramey (Eau-France)

La morphologie de la plaine alluviale est relativement large. Au droit de l'installation, le talus constitué par les argiles constitue la limite des alluvions. Les eaux souterraines de la plaine alluviale et des coteaux sont déconnectées.

1.6 Hydrogéologie

1.6.1 Nappe concernée

La nappe d'extension régionale au droit du projet correspond à la nappe de l'Albien. Cette nappe, contenue dans les dépôts sableux du Crétacé inférieur est captive au droit du projet sous les formations argileuses semi-perméables décrites au paragraphe 1.1.1 (Figure 1-3). Ces formations confinantes permettent également de limiter les risques d'infiltration d'une pollution depuis la surface vers la nappe. D'après la carte piézométrique (Figure 1-7) disponible sur le site du (SIGES-Seine-Normandie) et la Synthèse Géologique du Bassin de Paris (MEGNIEN, 1980), le toit de cette nappe culmine entre 120 m NGF et 130 m NGF dans la région de Troyes. Il s'agit d'un niveau en pression, le toit de l'aquifère pouvant être estimé profond d'une cinquantaine de mètres. Les eaux souterraines rencontrées sur le site ne sont donc pas celles de la nappe de l'Albien sensu stricto, mais des eaux rencontrées dans les passées sableuses des argiles tégulines.

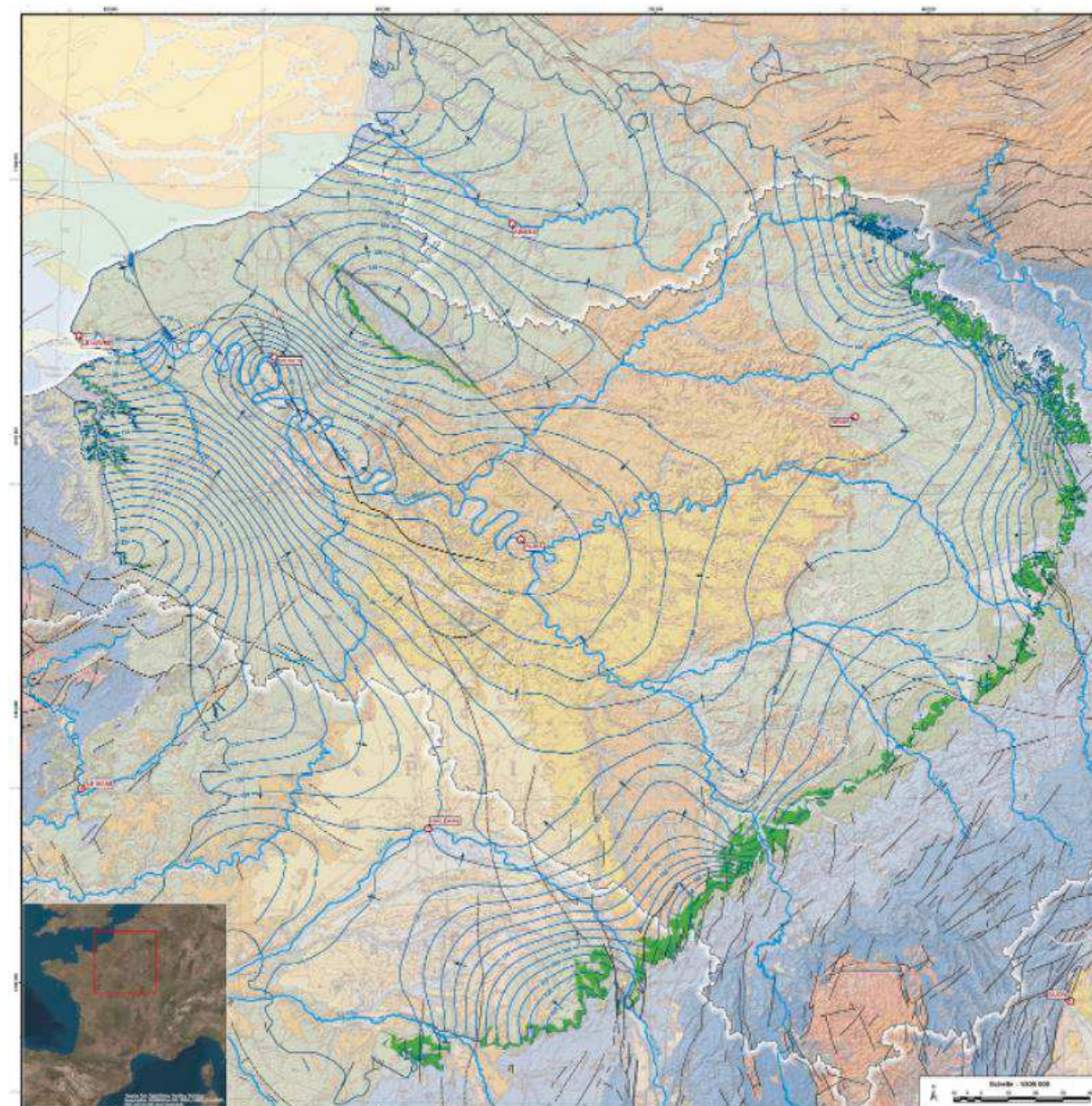


Figure 1-7: Carte piézométrique de la nappe de l'Albien (BRGM, 2018)

Au vu de la géologie du site, les eaux souterraines rencontrées à faible profondeur ne concernent pas la nappe de l'Albien. Il s'agit en fait de niveaux saturés en eau présents au sein de la formation des argiles tégulines, formation qui est situés au-dessus des sables de l'Albien.

1.6.2 Données et observations in situ

1.6.2.1 Généralités

Lors de la visite et des essais du 27/04/2022, trois ouvrages ont été identifiés sur le secteur du projet (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ces ouvrages ont été réalisés directement par l'exploitant. Ces ouvrages peu profonds ne captent pas les sables de l'Albien, mais des niveaux sableux dans les argiles tégulines.

D'après M. Launoye, les eaux de P2 s'écoulent gravitairement dans P1 et les eaux pompées dans P1 sont rejetées dans P3 avant d'être à nouveau pompées. Les pompes équipant P1 et P3 sont des pompes à flotteur permettant un débit de pompage de 42 m³/h.

Les caractéristiques des puits sont les suivantes :

Tableau 1-3: liste des ouvrages identifiés le 27/04/2022

Nom	X (L93)	Y (L93)	Z TN (m NGF)	Niveau statique après remontée (m)	Profondeur (m)	Distance TN/repère (m)	Altitude NS (m REF)	Altitude NS (m NGF)
P1	794909,98	6794110,79	127,50	3,69	5,47	0,62	96,93	124,43
P2	794907,00	6794074,51	127,50	3,26	3,30	0,25	96,99	124,49
P3	794966,42	6794147,17	127,50	3,31	4,91	0,30	96,99	124,49

Figure 1-8 : Implantation des puits

Extrait RGE® BD PARCELLAIRE® et (Métropole) et RGE BD ORTHO®



1.6.2.2 Paramètres hydrodynamiques

Pour les niveaux sableux présents au sein des argiles téglines, nous n'avons pas de données. Des données sur site ont donc été mesurées dans les puits.

1.6.2.3 Essais de pompage

Un essai de pompage a été réalisé le 27/04/2022 afin d'évaluer les paramètres hydrodynamiques des sables. Les trois ouvrages ont été suivis lors de cet essai qui a consisté en une remontée du niveau des puits pendant 3 heures et 25 minutes puis un pompage à 42 m³/h sur P1 et P3.

Un cycle de pompage a été suivi sur P1 et P3 (Figure 1-9).

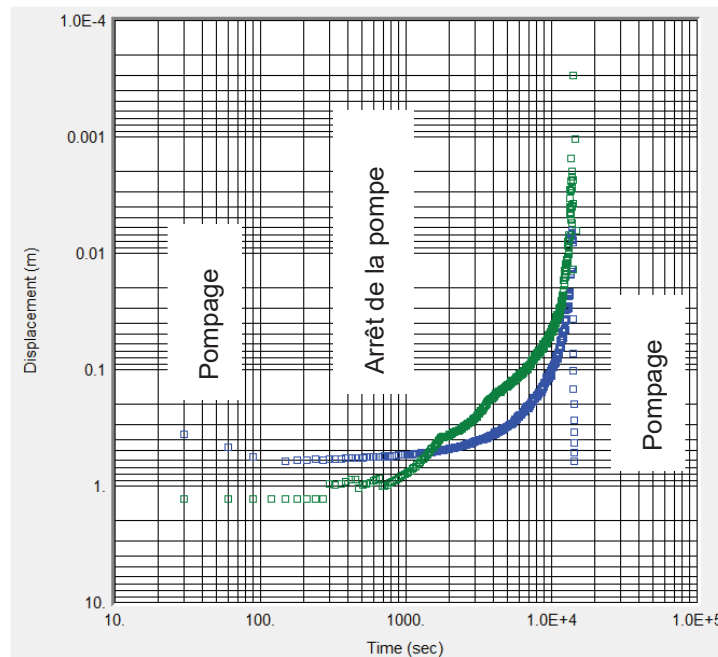


Figure 1-9: Courbe du rabattement sur P1 et P3 lors des essais

De plus, étant donné le système de flotteur activant les pompes au-delà d'une certaine colonne d'eau, la période de descente observée lors de ces essais est interrompue automatiquement selon le rabattement induit. La période de remontée correspond donc à la phase de l'essai la plus représentative de la réaction de la masse d'eau. La méthode d'interprétation la plus adaptée à cet essai correspond à la méthode de Theis à la remontée.

Cette méthode nécessite d'admettre les hypothèses suivantes :

- L'aquifère est infini ;
- L'aquifère est homogène, isotrope et d'épaisseur constante ;
- La puits apte toute la masse d'eau ;
- L'écoulement vers le puits est horizontal ;
- L'aquifère est confiné ;
- Le débit est instable ;
- L'effet de capacité est négligeable.

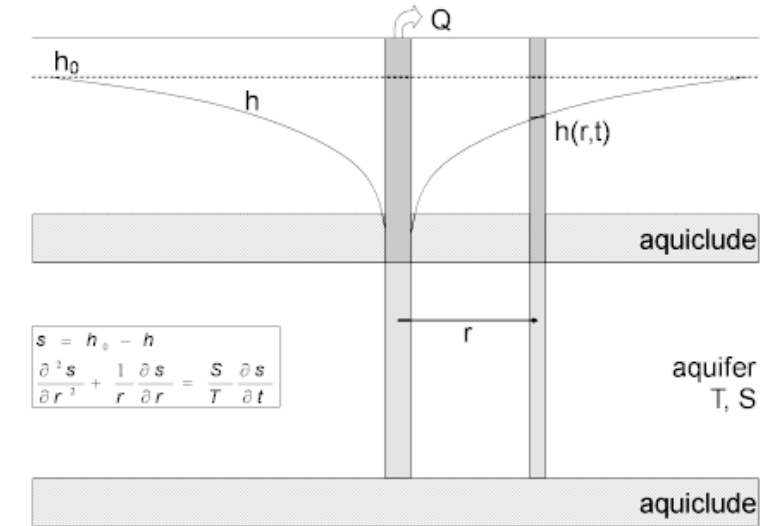


Figure 1-10: Schéma de la méthode de Theis à la remontée

L'équation de la méthode de Theis à la remontée est alors :

$$s' = \frac{Q}{4\pi T} [\ln(t/t') - \ln(S/S')]]$$

Avec :

- Q le débit en m³/h ;
- s', le rabattement résiduel ;
- S le coefficient d'emmaganement à la descente ;
- S le coefficient d'emmaganement à la remontée ;
- t, le temps de puis le début du pompage ;
- t', le temps depuis le début de la remontée ;
- T, la transmissivité en m²/s.

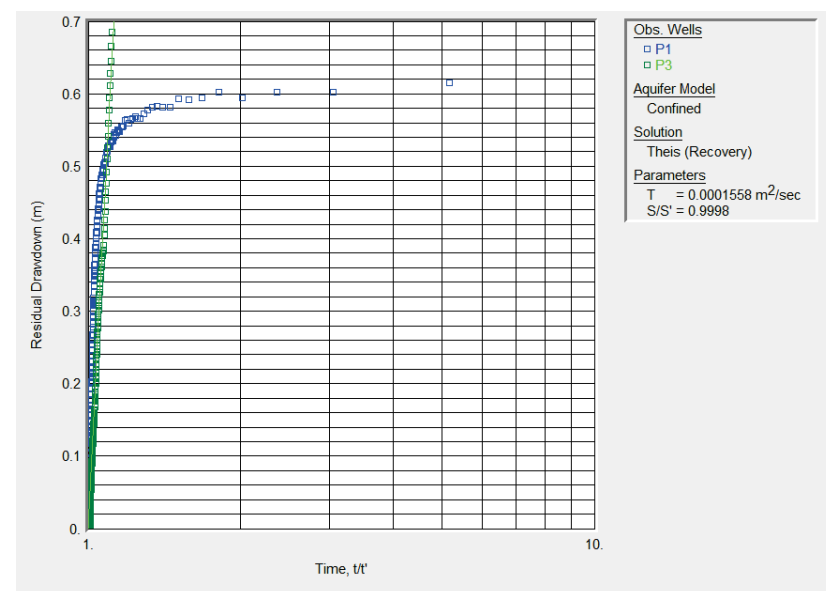


Figure 1-11: Phase de remontée de l'essai sur P1 et P3

La transmissivité obtenue par cet essai permet de définir une transmissivité de l'ordre de 10^{-4} m²/s, soit une perméabilité pour la formation saturée de l'ordre de 10^{-5} m/s.

On observe également que le coefficient d'emmagasinement à la remontée est quasi-égal au coefficient d'emmagasinement à la descente ($S/S' = 1$). Ce coefficient n'est pas déterminable à l'aide des essais réalisés et du fonctionnement intermittent des pompes dans P1 et P3.

1.6.2.4 Parallèle avec la géologie

La fouille de reconnaissance la plus proche du puits P1 correspond à la fouille à la pelle mécanique TA2 dont la description réalisée par GINGER CEBTP est visible Figure 1-12.

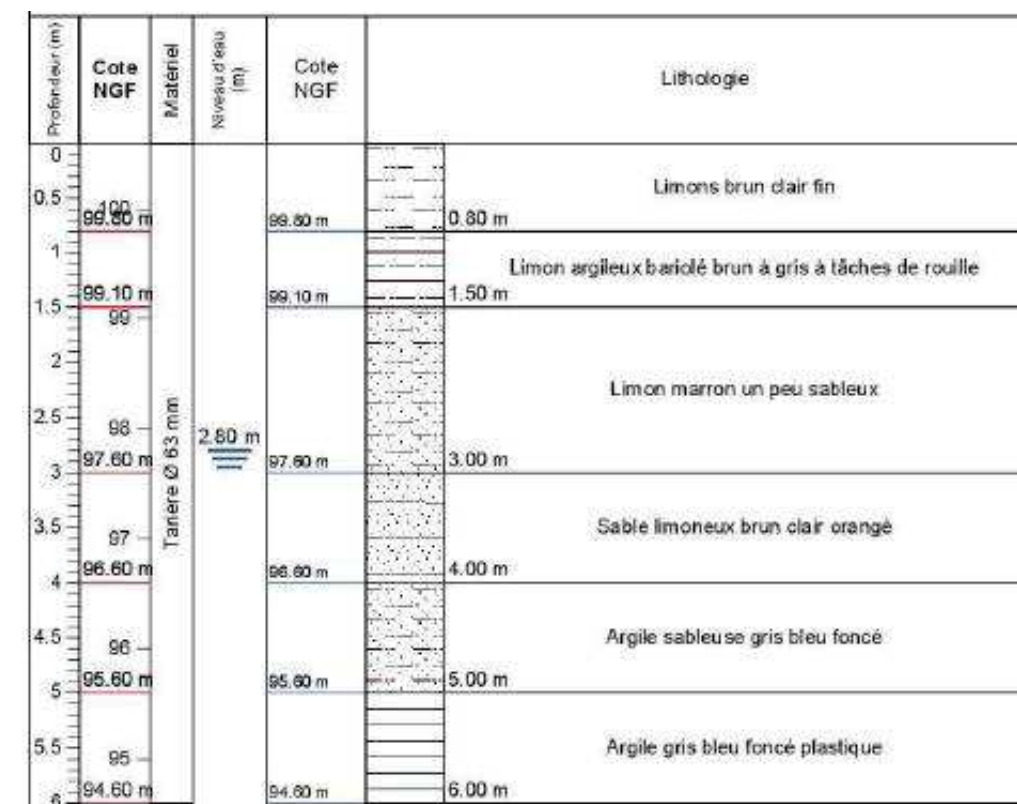


Figure 1-12: Description de la fouille TA2

Au vu du niveau d'eau observé dans P1 à la fin de la remontée, à 96,93 m REF / 124,43 m NGF (3,69 m/repère ou 3,07 m/TN), la nappe au droit du projet est développée dans la strate décrite comme un sable limoneux (3 à 6 m).

2

Délimitation du niveau des plus hautes eaux

2.1 Préambule

Le Niveau de Plus Hautes Eaux (NPHE) représente le niveau maximum que pourrait atteindre une nappe en un point donné.

Deux méthodes peuvent être utilisées afin de déterminer le Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) :

- Une méthode statistique probabiliste développée par CPGF-HORIZON ;
- Une méthode s'appuyant sur des paramètres climatiques et hydrologiques.

L'absence de données locales ne permet pas d'utiliser la méthode statistique.

2.2 Hypothèse de calcul

Les variations d'une nappe d'eau souterraine dépendent du contexte géologique, hydrogéologique et climatique qui influencent :

- La propagation des ondes de crue d'un cours d'eau en fonction de son importance ;
- La variation saisonnière de la nappe compte tenu de sa recharge à l'échelle régionale ;
- La variation instantanée liée à des événements pluvieux exceptionnels ;
- La remontée du niveau de la nappe après l'arrêt d'un pompage à proximité.

Les paramètres mentionnés permettent alors d'estimer le NPHE selon la formule :

$$\text{NPHE} = \text{EB} + \text{VS} + \text{CS} + \text{AP}$$

Avec :

- EB, le niveau de nappe à l'étiage ;
- VS, les variations de la nappe liées à des événements pluviométriques exceptionnels ;
- CS, les variations du niveau de la nappe liées à la propagation d'une onde de crue ;
- AP, la remontée du niveau de nappe induite par l'arrêt d'éventuels pompages environnants.

2.3 Définition du NPHE

2.3.1 Définition du niveau d'étiage EB

Le niveau d'étiage correspond au niveau de la nappe au plus bas, là où la recharge est la plus limitée au cours de l'année.

Les ouvrages au droit de l'installation de méthanisation étant récents, il n'est pas possible d'obtenir une chronique piézométrique permettant d'observer un cycle hydrogéologique complet. Nous nous appuyons sur le niveau observé à la fin de la remontée lors de la visite du 27/04/2022. L'utilisation de ce niveau ne correspondant pas totalement au niveau en période d'étiage, ce niveau d'étiage est donc surévalué.

$$\text{EB} = + 96,93 \text{ m REF ou } 124,43 \text{ m NGF}$$

2.3.2 Incidence des variations saisonnières VS

Les variations saisonnières correspondent à l'amplitude entre le niveau moyen des hautes-eaux et le niveau moyen des basses-eaux. Cette amplitude est estimée à partir de l'étude de la chronique pluriannuelle d'un point d'eau de référence qui permet de réaliser une approche statistique de l'estimation des variations saisonnières.

En l'absence de données sur les variations saisonnières au sein des niveaux sableux saturés au sein des argiles tégulines, la variation retenue est celle des niveaux sableux de l'Albien lorsque la nappe est libre (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). D'après l'étude de cette chronique piézométrique, la différence de niveau entre la période de hautes-eaux et de basses eaux est d'environ 1 mètre.

$$\text{VS} = + 1 \text{ m}$$

2.3.3 Variations liées à l'onde de crue CS

Dans le contexte de Lusigny, les ondes de crues ne se répercutent pas dans les niveaux sableux des argiles tégulines. Ces niveaux ne sont pas continus et sont en perchés au-dessus des alluvions.

$$\text{CS} = + 0 \text{ m}$$

2.3.4 Incidence des pompages voisins AP

Aucun pompage n'est présent dans un rayon de 1 km. De plus, étant donné la nature hétérogène des chenaux sableux, leur faible conductivité hydraulique (Figure 1-11) et leur variation d'épaisseur, les pompages alentours ne pourront pas influencer le niveau de la nappe.

$$\text{AP} = + 0 \text{ m}$$

2.4 Calcul du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE)

Les paramètres précédemment déterminés permettent de calculer un NPHE de :

$$\begin{aligned} \text{NPHE} &= \text{EB} + \text{VS} + \text{CS} + \text{AP} \\ \text{NPHE} &= 96,9 + 1 + 0 + 0 \\ \text{NPHE} &= 97,9 \text{ m REF} \\ \text{NPHE} &= 125,40 \text{ m NGF} \end{aligned}$$

Pour rappel, la profondeur maximum de terrassement (correspondant à DG1 avec radier et couches de forme compris) sur le secteur s'établit à 5,40 m/TN, soit 94,60 m REF (122,10 m NGF), il convient donc de rabattre constamment la nappe en présence de 3,3 mètres et d'utiliser un débit de pompage en conséquence.

3

Dimensionnement du rabattement de nappe

3.1 Description de la méthode

3.1.1 Préambule

Les dimensions de la "boîte" de rabattement ont été estimées à partir du plan de masse obtenu dans l'étude G2PRO (GINGER CEBTP, 2020). La largeur de la boîte est alors $b = 75$ mètres et la longueur $L = 112$ mètres. La profondeur de la fiche correspond à la profondeur de terrassement maximale la plus grande renseignée dans le rapport G2PRO, correspondant au bâtiment DGS1, soit $d_1 + d = 5,4$ mètres.

3.1.2 Méthode de Kavvas

3.1.2.1 Description de la méthode

La solution de Kavvas (KAVVADAS, 1992) est une solution analytique pour le dimensionnement des débits d'exhaure. Cette méthode se base sur certaines hypothèses :

- La largeur de l'excavation est b , dont les extrémités sont délimitées par des barrières imperméables identiques ;
- La longueur a de la zone à rabattre est infiniment plus grande que la largeur b ;
- Le sol est homogène et isotrope ;
- Les barrières imperméables sont enfoncées à une profondeur d sous le niveau d'eau le plus bas ;
- L'aquifère possède un substratum imperméable ;
- Le pompage au sein de la zone à rabattre n'a pas d'incidence sur le niveau d'eau à l'extérieur.
- Les paramètres de l'aquifère sont l'épaisseur de l'aquifère $H = 1,78$ mètres (hauteur d'eau au puit P1 en statique), l'objectif de rabattement $d_1 = 3,06$ mètres et la conductivité hydraulique $K = 1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s.

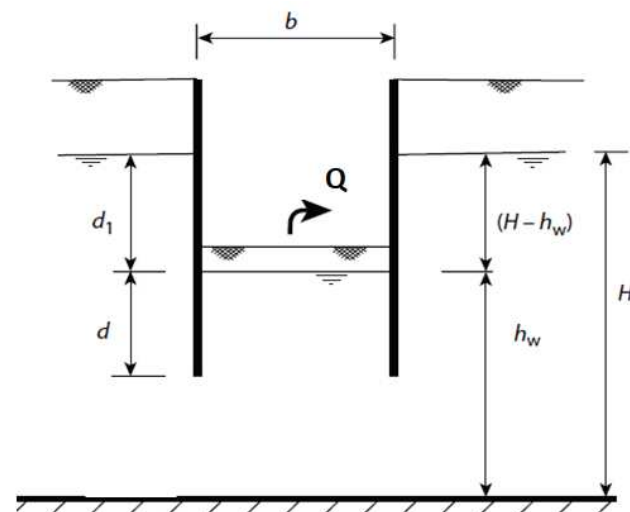


Figure 3-1: Principe schématisé de la méthode de Kavvas (CASHMAN, 2012)

La solution pour un débit q par unité de longueur de zone à rabattre est :

$$q = 0.85k(H - h_w) \left[1 - (0.2)^{s/0.5b} \right] \left(\frac{d}{0.5b} \right)^{-0.5} \left(\frac{d_1}{0.5b} \right)^{-0.125}$$

Avec :

- b la largeur de la boîte en m ;
- $d_1 + d$ la profondeur de la fiche en m ;
- L la longueur de la boîte en m ;
- H l'épaisseur de l'aquifère en m ;
- d_1 le rabattement nécessaire en m ;
- k la conductivité hydraulique en m/s.

3.1.2.2 Résultats de la méthode

Dans le cas d'un aquifère homogène isotrope au droit du méthaniseur, un pompage constant à $4,5$ m³/h permettrait de rabattre la masse d'eau de $3,3$ mètres afin de garantir une base du bâti au sec. Nous ajoutons à ce résultat un coefficient de sécurité de 10% , afin de renforcer le surdimensionnement déjà mentionné en 2.3.1, cette sécurité permet d'obtenir un débit d'exhaure en continu de 5 m³/h. Ce pompage doit être assuré $24H/24$ car l'équation est en régime permanent.

3.1.2.3 Surveillance des niveaux d'eau et du rabattement

Au vu du manque de données relatives au fonctionnement hydrogéologique de ces horizons sablo-limoneux saturés au sein de la formation des argiles téglines. Il conviendra de réaliser une surveillance des niveaux d'eau au droit des 3 puits sur un cycle hydrogéologique complet afin de vérifier que le rabattement est suffisant pour rabattre le toit de la nappe à $5,4$ m/sol, surtout en période de hautes-eaux ou en cas d'événements pluviométriques exceptionnels.

3.2 Impacts éventuels de stratégie de rabattement de nappe

3.2.1 Impact sur les captages d'eau à proximité

Un pompage continu sur les ouvrages de décompression pourrait causer une baisse des niveaux d'eau voire un assèchement des puits à proximité, captant eux-aussi les niveaux saturés des argiles tégulines.

L'impact d'un pompage est considéré comme négligeable quand ce dernier n'influe que de quelques centimètres sur le niveau d'eau des ouvrages à proximité.

Les essais de pompages réalisés ne permettent pas de déterminer le coefficient d'emmagasinement de manière précise, paramètre indispensable au calcul du rayon d'influence. Cependant, l'aquifère correspondant aux passées sableuses de la formations des argiles tégulines, celui-ci est de l'ordre de 10-3 à 10-4.

Le rayon d'influence du puits peut être déterminé par la formule de Dupuit et l'approximation de la méthode de Theis par Jacob selon l'équation :

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{T t}{S}}$$

Avec :

- T, la Transmissivité en m²/s (ici 10-4 m²/s) ;
- t, le temps de pompage nécessaire pour atteindre le régime permanent en seconde ;
- S, le coefficient d'emmagasinement (ici compris entre 10-3 et 10-4).

Le rayon d'influence pour un pompage à 5 m³/h et continu sur l'ouvrage P1 peut atteindre jusqu'à 50 mètres ou 140 mètres selon le coefficient d'emmagasinement. Les ouvrages captant également les passées sableuses de la formation des argiles tégulines et situés jusqu'à 140 mètres de P1 sont potentiellement impactés par la stratégie de rabattement mise en place.

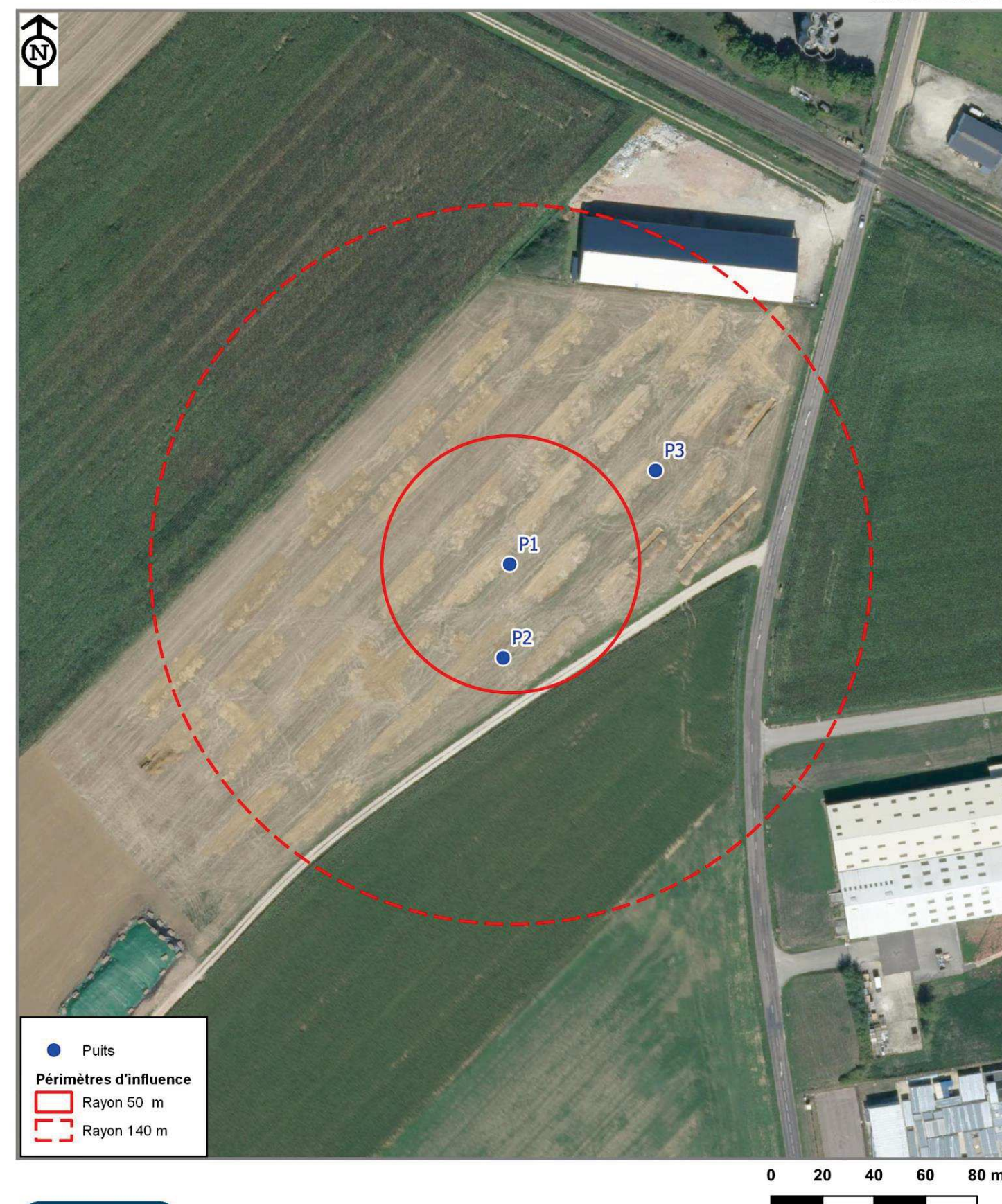
D'après la carte Figure 3-2, le rayon d'influence maximal de 140 m correspond en grande partie à la parcelle sur laquelle se situe l'installation de méthanisation. Aucun autre ouvrage renseigné dans la base de données BSS ne se trouve à l'intérieur du cône de rabattement, il n'y a donc pas d'impact sur les captages à proximité.

3.2.2 Impact sur les cours d'eau à proximité

Comme précisé en partie 1.5, les niveaux sableux de la formation des argiles tégulines, au droit de l'installation, ne sont pas connectés avec la nappe alluviale de la Barse. Un pompage continu sur les puits de décompression ne représente aucun risque sur les niveaux d'eau de la Barse.

Figure 3-2 Rayon d'influence du pompage continu sur P1 selon le coefficient d'emmagasinement

Extrait BDOrtho IGN



4

Bilan ou résumé

La méthode de calcul de Kavvas, et les résultats des essais de pompage réalisés le 27/04/2022 ont permis de définir qu'un pompage constant au débit de 5 m³/h sur l'ouvrage P1 était suffisant afin de rabattre la nappe au droit de la totalité du complexe de méthanisation.

Deux pompes à flotteur avec un débit de 42 M³/h équipent actuellement les ouvrages P1 et P3 et fonctionnent par intermittence quand la colonne d'eau devient trop importante. Le débit d'exhaure actuel est donc largement surdimensionné.

Le rayon d'influence du pompage nécessaire au maintien au sec de l'installation de méthanisation a été déterminé afin d'apprécier l'impact de la stratégie de rabattement sur les ouvrages à proximité. D'après la BSS, aucun autre ouvrage ne se trouve à l'intérieur du cône de rabattement induit par la stratégie de pompage.

La nappe en présence au droit de l'installation n'est pas connectée avec la nappe alluviale de la Barse, son rabattement ne représente donc pas à un risque pour le cours d'eau.

Au vu des conditions dans lesquels les essais ont été réalisés (fonctionnement des pompes, période de basses-eaux, géométrie des puits de décompression), il est indispensable de vérifier que le débit d'exhaure déterminé en 3.1.2.2 permet le maintien au sec de l'installation même en période de hautes-eaux par un suivi des niveaux au sein des 3 ouvrages sur un cycle hydrogéologique complet. De plus, le suivi du pompage sur un cycle hydrogéologique complet permettra d'obtenir des données de pompage suffisantes pour définir le coefficient d'emmagasinement réel de la nappe et préciser le rayon d'influence du pompage.

Tableau 4-1: Tableau de réponses aux remarques de la version précédente

Remarques sur la version 1	Réponses et corrections sur la version 2
DREAL : "L'article 4 stipule qu'une étude hydrogéologique est réalisée pour déterminer les modalités de surveillance et de suivi des eaux souterraines."	-Ajout d'une partie 3.1.2.3 explicitant les modalités de surveillance à mettre en place.
DREAL : "L'article 4 stipule qu'une étude hydrogéologique est réalisée pour déterminer les impacts éventuels [...] notamment sur les cours d'eau et captages situés à proximité du site."	- Ajout d'une partie 3.2.1 et 3.2.2 pour déterminer le rayon d'influence de pompage (impact sur les ouvrages à proximité) et démontrer l'absence d'impact sur la Barse (impact sur les cours d'eau).
DREAL : "Les hypothèses sont parfois contradictoires (référence à l'Albien pour les variations du niveau HE/BE [...] alors qu'il est démontré précédemment que cette nappe n'est pas concernée)."	- La référence à l'Albien était faite afin d'apprécier la variation du niveau des nappes sur le secteur entre les périodes de BE et de HE étant donnée l'absence de données sur la nappe étudiée. -La partie présentant en détails la nappe de l'Albien a été supprimée afin d'éviter les quiproquos.
DREAL : "L'essai de rabattement porte sur un seul puits alors qu'une étude entre les trois points aurait permis d'apprécier les paramètres hydrodynamiques..."	- Prise en compte des résultats de l'ouvrage P3. -Attention, les conditions de ces essais, (pompage par intermittence sur P1 et P3, rejet d'un ouvrage à l'autre etc...) ne permettent pas d'observer une période de pompage suffisante pour utiliser les données issues du suivi sur P2 et de déterminer un coefficient d'emmagasinement précis.

5

Références

- ADES.** *ADES Eau-France*. [En ligne]
- BRGM. 2018.** Carte piézométrique du toit de l'Albien. 2018.
- . **1997.** *Synthèse hydrogéologique du Crétacé inférieur du Bassin de Paris*. 1997.
- CASHMAN, P. 2012.** *Groundwater Lowering in construction*. 2012.
- COLLETE, C., et al. 1995.** *La géologie du Département de l'Aube*. s.l. : Association géologique Aubeoise, 1995.
- Eau-France.** [En ligne]
- GINGER CEBTP. 2020.** *Etude géotechnique de conception (G2)*. 2020.
- KAVVADAS, M. 1992.** *Drainage Box*. 1992.
- MEGNIEN, C. 1980.** *Synthèse géologique du Bassin de Paris*. 1980.
- SIGES-Seine-Normandie.** Aquifère de l'Albien et du Néocomien. *SIGES (Seine-Normandie)*. [En ligne]

ANNEXE 1: ETUDE G2PRO (GINGER CEBTP, 2020)

Document PDF

**ANNEXE 2:
RESULTATS DES
ESSAIS DE POMPAGE
DU 27/04/2022**

Fichier EXCEL