



# **BCM GRANULATS**

## **ETUDE HYDROGEOLOGIQUE**

**Dans le cadre d'une demande d'autorisation  
environnementale en lien avec un projet  
d'ouverture de carrière**

**PERTHES-LES-BRIENNE ET ROSNAY-L'HOPITAL (10)**

**Mai 2022 – TA 20 017**

**Rédaction : PELLERIN Coralie  
Validation : GIRARDEAU Franck**



**EXPLOITATION, GESTION, VALORISATION ET PROTECTION  
DES RESSOURCES DU SOUS-SOL**



# SOMMAIRE

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>4</b>
<b>PREAMBULE .....</b>	<b>6</b>
<b>RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS .....</b>	<b>7</b>
1 IDENTIFICATION DU DEMANDEUR .....	7
2 OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION .....	7
<b>DESCRIPTION DU PROJET.....</b>	<b>8</b>
1 LOCALISATION GENERALE .....	8
2 EMPRISE PARCELLAIRE .....	8
3 NATURE DES ACTIVITES.....	11
4 INFRASTRUCTURES DU SITE .....	11
4.1 <i>Installation de traitement</i> .....	11
4.2 <i>Autres bâtiments</i> .....	11
5 METHODE D'EXPLOITATION .....	11
5.1 <i>Phasage</i> .....	11
5.2 <i>Décapage terre végétale</i> .....	11
5.3 <i>Extraction du gisement</i> .....	12
5.4 <i>Traitement des matériaux</i> .....	12
6 MODALITES DE REMISE EN ETAT.....	12
<b>ETAT INITIAL .....</b>	<b>13</b>
1 CONTEXTE METEOROLOGIQUE .....	13
1.1 <i>Normales climatiques</i> .....	13
1.2 <i>Données pluviométriques</i> .....	14
1.2.1 Répartition mensuelle.....	14
1.2.2 Répartition journalière.....	15
2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE .....	16
2.1 <i>Identification et description du réseau hydrographique</i> .....	16
2.1.1 Aires hydrographiques.....	16
2.1.2 Bassin versant de l'Aube.....	17
2.1.3 Cours d'eau dans l'environnement du projet.....	18
2.2 <i>Etat quantitatif des eaux superficielles</i> .....	19
2.2.1 Caractéristiques hydrologiques.....	19
2.2.2 Zones inondables.....	20
2.3 <i>Etat qualitatif des eaux superficielles</i> .....	20
2.3.1 Objectifs d'états de la masse d'eau.....	20
2.3.2 Qualité écologique des cours d'eau .....	20
3 CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	22
3.1 <i>Contexte général</i> .....	22
3.2 <i>Contexte local</i> .....	22
3.3 <i>Lithologie locale</i> .....	25
3.4 <i>Caractéristiques du gisement</i> .....	26
4 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE .....	28
4.1 <i>Identification de la ressource en eau souterraine</i> .....	28
4.2 <i>Description de la nappe alluviale</i> .....	28
4.2.1 Composition .....	28

4.2.2	Alimentation.....	28
4.2.3	Caractéristiques hydrodynamiques.....	29
4.2.4	Vulnérabilité.....	29
4.3	<i>Modalités d'écoulement de la nappe</i> .....	30
4.3.1	Données bibliographiques : juin 1971 (BRGM).....	30
4.3.2	Investigation de terrain : octobre 2020 (TERRAQUA).....	31
4.4	<i>Variations piézométriques</i> .....	33
4.4.1	Etat de référence piézométrique.....	33
4.4.2	Contexte piézométrique local.....	35
4.4.3	Phénomène de remontées de nappe.....	37
4.5	<i>Usage de la nappe alluviale</i> .....	39
4.6	<i>Etat qualitatif des eaux souterraines</i> .....	42
4.6.1	Objectifs d'état de la masse d'eau.....	42
4.6.2	Qualité de la nappe.....	42
5	SYNTHESE DE L'ETAT INITIAL.....	45
<b>ANALYSE DES INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU.....</b>		<b>48</b>
1	INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES.....	48
2	INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES.....	48
2.1	<i>Impact volumétrique</i> .....	48
2.1.1	Lié à la teneur en eau résiduelle des matériaux.....	48
2.1.2	Lié à la part d'évaporation temporaire.....	48
2.2	<i>Impact piézométrique</i> .....	49
2.2.1	Principes de la modélisation.....	49
2.2.2	Résultats de la modélisation.....	50
2.2.3	Analyse des effets piézométriques.....	50
2.2.4	Bilan des effets.....	50
2.3	<i>Aspect qualitatif</i> .....	55
2.3.1	Lié à l'extraction.....	55
2.3.2	Lié à la remise en état.....	55
<b>MESURES EVITER, REDUIRE, COMPENSER.....</b>		<b>56</b>
1	MESURES D'EVITEMENT DU RISQUE DE POLLUTION.....	56
2	MESURES DE REDUCTION D'UNE POLLUTION.....	57
3	MESURES DE REDUCTION DE L'INFLUENCE PIEZOMETRIQUE.....	57
<b>MESURES DE SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES.....</b>		<b>58</b>
1	RESEAU DE SUIVI PIEZOMETRIQUE.....	58
2	SUIVI QUALITATIF.....	59
<b>ANNEXES.....</b>		<b>60</b>

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## CARTES :

Carte 1 : localisation générale du projet de carrière à l'échelle du département de l'Aube .....	9
Carte 2 : localisation des parcelles du projet de carrière sur fond IGN à 1/25 000.....	9
Carte 3 : emprise parcellaire du projet sur photographie aérienne .....	10
Carte 4 : classement des aires hydrographiques dans le bassin Seine-Normandie .....	16
Carte 5 : réseau hydrographique à l'échelle du bassin versant de l'Aube .....	17
Carte 6 : réseau hydrographique dans l'environnement du projet de carrière.....	18
Carte 7 : extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000 .....	23
Carte 8 : localisation des sondages réalisés sur l'emprise du périmètre sollicité.....	26
Carte 9 : esquisse piézométrique de la nappe alluviale de Brienne dressée par TERRAQUA à partir des relevés de terrain du 13 et 14 octobre 2020.....	32
Carte 10 : localisation des points d'eau dans l'environnement du projet de carrière.....	40
Carte 11 : carte de modélisation piézométrique – état initial.....	51
Carte 12 : carte de modélisation piézométrique – Année 10 .....	52
Carte 13 : carte de modalisation piézométrique – Année 20 .....	53
Carte 14 : carte de modalisation piézométrique – Année 30 – état final.....	54
Carte 15 : localisation des piézomètres de contrôle proposés.....	58

## FIGURES :

Figure 1 : normales climatiques de la station météorologique de Troyes – source : Météo France.....	13
Figure 2 : représentation des précipitations mensuelles de la station météorologique de Troyes – source : InfoClimat.....	14
Figure 3 : représentation des précipitations journalières de la station météorologique de Troyes – source : Infoclimat.....	15
Figure 4 : répartition statistique des précipitations journalières de la station météorologique de Troyes – source : Infoclimat .....	15
Figure 5 : hydrogrammes moyens de la Voire à Droyes et Lassicourt – source : Banque Hydro.....	19
Figure 6 : état écologique 2020 des masses d'eaux superficielles – source : les agences de l'eau .....	21
Figure 7 : régions géologiques du département de l'Aube .....	22
Figure 8 : épandages alluviaux du Pléistocène moyen à supérieur dans la dépression du Crétacé inférieur aux environs de Brienne-le-Château, d'après les cartes géologiques à 1/50 000 Brienne-le-Château et de Chavanges.....	24
Figure 9 : coupe géologique du forage d'eau potable de Lassicourt BSS000ULWF – source : Infoterre, BRGM .....	25
Figure 10 : référentiel LISA – source : SIGES Seine-Normandie, BRGM .....	28
Figure 11 : esquisse piézométrique de la nappe alluviale de Brienne à partir des relevés de juin 1971 – source : rapport BRGM d'avril 1971 (réf. R 32733 CHA 4S 91).....	30
Figure 12 : chronique de la profondeur de la nappe alluviale au piézomètre de référence Lassicourt sur la période 1969-2021 – source : ADES.....	34
Figure 13 : chronique piézométrique de la nappe alluviale au piézomètre de référence Lassicourt sur la période 1969-2021 – source : ADES.....	34
Figure 14 : chroniques des profondeurs de la nappe aux points de suivi du projet couplées à celle du piézomètre de Lassicourt et aux précipitations journalières.....	36
Figure 15 : chroniques piézométriques de la nappe aux points de suivi couplées à celle du piézomètre de Lassicourt et aux précipitations journalières .....	36
Figure 16 : chronique piézométrique de Lassicourt extrapolée au droit du projet.....	38
Figure 17 : carte des aires d'alimentation de captage – source : Office international de l'Eau .....	41
Figure 18 : évolution de la teneur en nitrates au qualitomètre BSS000ULRT – source : ADES .....	43

## PHOTOGRAPHIE :

Photo 1 : prises de vue TERRAQUA des points de suivi piézométrique au cours de l'étude hydrogéologique .....	35
--	----

## TABLEAUX :

Tableau 1 : identification du demandeur .....	7
Tableau 2 : identification des parcelles concernées par le projet de carrière.....	8

Tableau 3 : caractéristiques des stations hydrométriques de la Voire – source : Banque Hydro.....	19
Tableau 4 : détails de l'état écologique 2020 de la Voire à Lassicourt – source : les agences de l'eau .....	21
Tableau 5 : coupe lithologique de synthèse des données de sondages.....	27
Tableau 6 : identification et caractéristiques des captages d'eau potable dans l'environnement du projet de carrière.....	39
Tableau 7 : qualité de la nappe des alluvions de la plaine de Brienne au qualitomètre BSS000ULRT – source : ADES .....	43
Tableau 8 : résultats des analyses d'eau relatives aux prélèvements effectués le 19 mai 2021 .....	44

## PREAMBULE

---

La société **BCM GRANULATS** envisage l'ouverture une carrière sur les communes de **Perthes-lès-Brienne** et de **Rosnay-l'Hôpital** dans l'**Aube (10)**. L'activité visera plus particulièrement l'extraction d'un gisement alluvionnaire dans la plaine de Brienne. La présence de plans d'eau dans les environs du projet témoigne d'anciennes gravières et d'exploitation en cours.

D'un point de vue hydrogéologique, ces matériaux alluvionnaires sont aquifères. La nappe fait l'objet de prélèvements pour l'adduction d'eau potable, comme à Lassicourt à environ 2,5 kilomètres à l'Ouest du projet, mais également pour l'irrigation.

Au regard de la vulnérabilité des eaux souterraines et de leurs usages dans le secteur du projet, **le bureau d'étude TERRAQUA a été missionné par la société BCM GRANULATS pour réaliser une étude hydrogéologique** s'inscrivant dans la demande d'autorisation environnementale. Il s'agit d'évaluer les incidences potentielles du projet d'exploitation et de remise en état sur les aspects qualitatif et quantitatif de la ressource en eau.

Cette étude hydrogéologique s'est appuyée sur des investigations de terrain comprenant :

- ✓ une campagne de mesures piézométriques réalisée en octobre 2020 ;
- ✓ un suivi piézométrique en continu de la nappe alluviale dans deux puits en amont et en aval du projet de juin 2020 à mai 2021 ;
- ✓ des analyses d'eau souterraine à partir de prélèvements effectués en mai 2021 dans les deux puits.

*TERRAQUA est un bureau d'études intervenant auprès des collectivités et des entreprises dans le domaine de l'exploitation, la valorisation, la gestion et la protection des ressources naturelles. Les compétences de TERRAQUA s'appuient sur une équipe spécialisée en hydrogéologie, géologie appliquée, diagnostic de pollution et environnement.*

# RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

## 1 IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

<b>NOM DE LA SOCIETE :</b>	BCM GRANULATS
<b>ADRESSE SIEGE :</b>	49 Grande Rue 10 260 VAUDES
<b>CONTACT :</b>	M. Christophe MORONI, président
<b>TELEPHONE :</b>	03 25 40 92 35
<b>MAIL :</b>	bcmgranulats@orange.fr

Tableau 1 : identification du demandeur

## 2 OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION

La société BCM GRANULATS sollicite une demande d'autorisation d'ouverture d'une carrière à ciel ouvert de granulats alluvionnaires sur le territoire de la commune de Perthes-lès-Brienne et de Rosnay-l'Hôpital, selon les modalités d'exploitation générales suivantes :

- **Superficie totale de l'autorisation :** 76 ha 19 a 32 ca ;
- **Superficie d'extraction :** 67 ha 20 a 00 ca ;
- **Epaisseur maximale :** 7 mètres ;
- **Production annuelle moyenne :** 290 000 t/an ;
- **Production annuelle maximale :** 450 000 t/an ;
- **Durée de l'exploitation sollicitée :** 30 ans (dont 1 an pour finaliser la remise en état).

# DESCRIPTION DU PROJET

Les informations présentées dans ce chapitre, à partir du point 2 « Emprise parcellaire », sont issues de la demande d'autorisation environnementale.

## 1 LOCALISATION GENERALE

Le projet de la société BCM GRANULATS est situé dans la partie Nord-Est du département de l'Aube (10), plus particulièrement à environ 37 km au Nord-Nord-Est de la ville de Troyes (cf. **carte 1** à la page suivante).

Plus localement, le projet de carrière est localisé à environ 1,6 km au Sud-Est du bourg de Rosnay-l'Hôpital et à 2,3 km à l'Est du bourg de Lassicourt (cf. **carte 2** à la page suivante).

Son environnement rural est dominé par des parcelles agricoles cultivées, des zones boisées et d'anciennes gravières. Le secteur est plus globalement situé dans la plaine alluviale de Brienne, délimitée par le cours d'eau de l'Aube à l'Est et par le cours d'eau de la Voire au Nord.

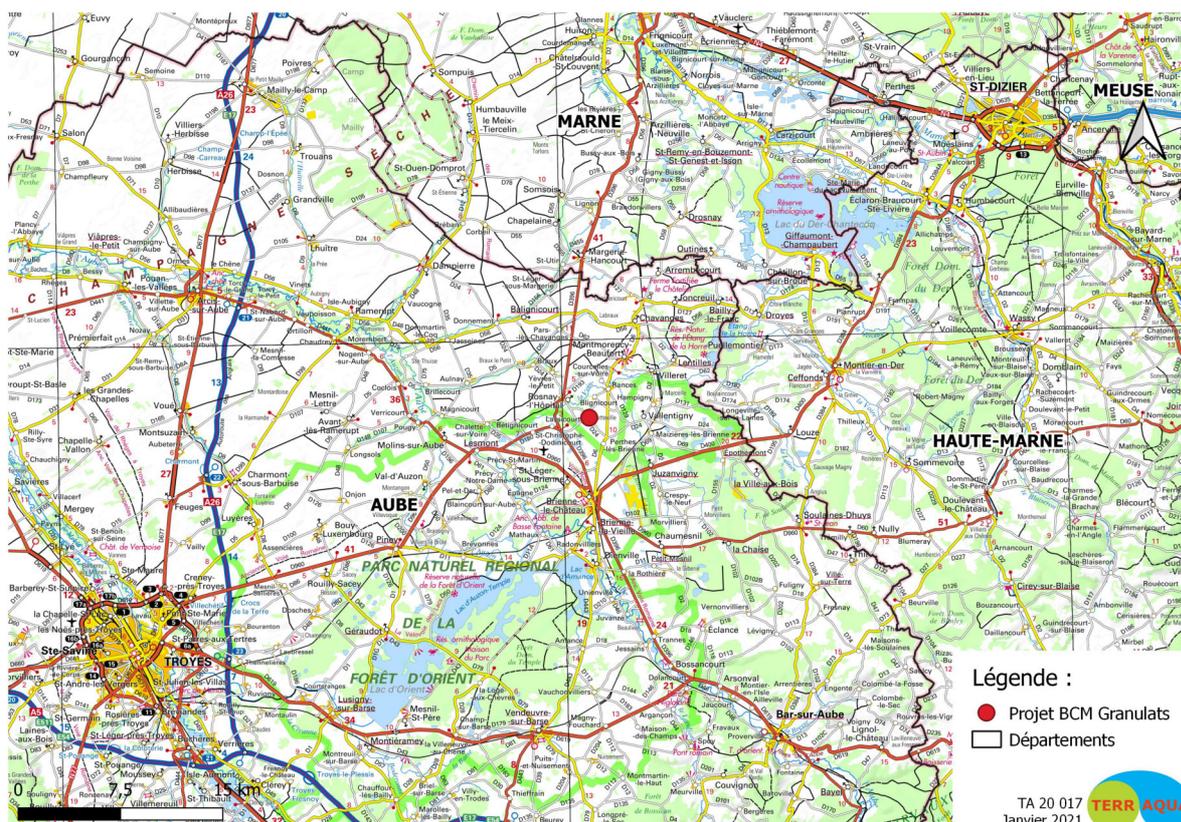
## 2 EMPRISE PARCELLAIRE

Les parcelles concernées par le projet BCM GRANULATS sont mentionnées dans le tableau ci-dessous et délimitées à la **carte 3** à la page 10.

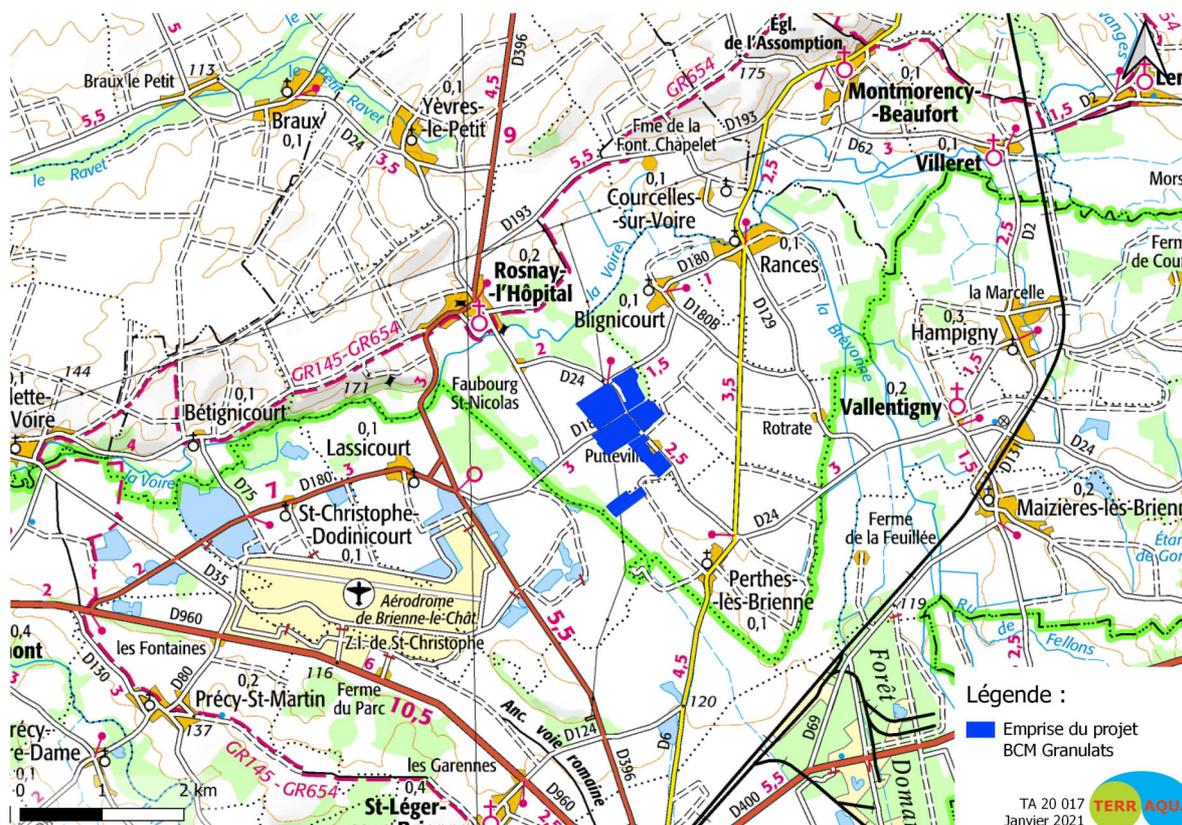
Commune	Lieu-dit	Section	N° de parcelle	Surface de la parcelle et surface sollicitée	Propriétaire	
Perthe-lès-Brienne	CR de Rosnay	ZA	7	52 320	SCI Des Tuileries	
	Les Grands Bois le Roy		9	19 291		
			10	4 887		
			11	6 000		
Rosnay-l'Hôpital	La Pièce du Guet	ZN	1	164 546		
	Les Grands Champs	ZO	7	194 801		
	Le Vivier	B	647	91 104		
			650	49		
			651	69		
	Saint Loup	B	ZM	27		648
			643	111 509		
			645	233		
	La Noue aux Saules	ZM	646	243		
			4	263		
	Les Arminiates	B	6	46	EARL Saint Nicolas	
Les Gallerandes	ZN	640	89 292			
			18	26 631		
			<b>Total</b>	<b>761 932</b>		

**Tableau 2 : identification des parcelles concernées par le projet de carrière**

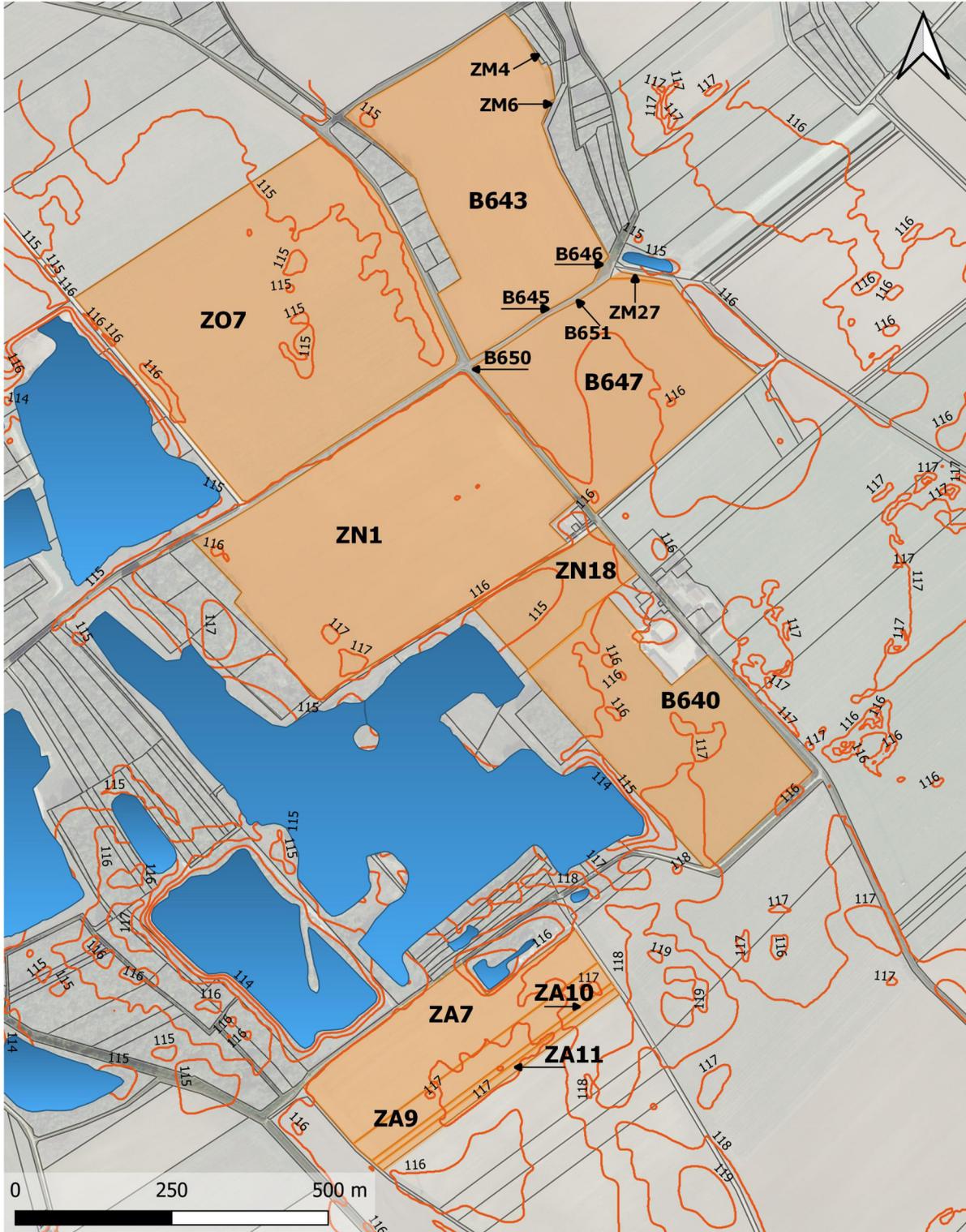
L'emprise du projet d'autorisation représente 76ha 19a 32ca pour une surface exploitable de 67ha 20a 00ca. L'altitude des terrains est comprise entre +117 m NGF sur le secteur Sud du périmètre sollicité et +115 m NGF sur le secteur Nord.



Carte 1 : localisation générale du projet de carrière à l'échelle du département de l'Aube



Carte 2 : localisation des parcelles du projet de carrière sur fond IGN à 1/25 000



Légende :

- Emprise du projet BCM Granulats
- Courbes de niveau (1 m) RGE ALTI IGN

TA 20 017  
Novembre 2021



Carte 3 : emprise parcellaire du projet sur photographie aérienne

### 3 NATURE DES ACTIVITES

L'activité consistera en l'extraction d'un gisement d'alluvions sablo-graveleuses. L'exploitation se déroulera à ciel ouvert selon les étapes suivantes :

- décapage sélectif de la terre végétale et des stériles en deux horizons et stockage en cordons périphériques ;
- extraction des matériaux à l'aide d'une pelle hydraulique ou d'un chargeur ;
- acheminement des matériaux par camions jusqu'à l'installation de traitement ;
- traitement et lavage des matériaux ;
- chargement des matériaux dans des véhicules de transport.

### 4 INFRASTRUCTURES DU SITE

#### 4.1 Installation de traitement

Les matériaux extraits sur le site seront traités par un crible mobile puis par une installation de traitement fixe située sur la parcelle du projet cadastrée section ZO n° 7 (cf. **carte 3**). Le processus de lavage des matériaux nécessitera un prélèvement en nappe d'un débit de 140 m<sup>3</sup>/h. Les besoins en eau seront donc limités aux volumes initiaux et aux compléments destinés à compenser les pertes (10% soit 14 m<sup>3</sup>/h).

#### 4.2 Autres bâtiments

Plusieurs bâtiments seront mis en place près de l'entrée du site :

- un vestiaire, des bureaux, un réfectoire, des sanitaires ;
- une aire étanche reliée à un débourbeur-déshuileur ;
- un pont-bascule.

### 5 METHODE D'EXPLOITATION

#### 5.1 Phasage

Annexe 1 : plan de phasage – source : AXYLIS

La durée prévisible de l'autorisation sera de 30 ans répartie en 29 ans d'extraction d'une production moyenne de 290 000 tonnes par an et 1 an pour finaliser la remise en état (cf. **annexe 1**). L'exploitation du site sera réalisée en phases annuelles. Une bande réglementaire de 10 mètres au long des parcelles voisines ne sera pas exploitée afin de garantir l'intégrité des terrains voisins de l'autorisation.

#### 5.2 Décapage terre végétale

Pour chaque phase la première opération consistera à effectuer la découverte. Elle s'effectue habituellement sélectivement, en deux horizons en stockant en deux merlons différents, les stériles argileux et la terre végétale. Sur le site, il n'y a pas de stérile de découverte. Les merlons de terre végétale seront disposés dans la mesure du possible en limite d'autorisation afin de réduire l'impact visuel et sonore de l'extraction. Ces merlons, d'une hauteur maximale

de 2 m, seront ensuite enherbés avec du ray-grass pour conserver la qualité agronomique des terres végétales.

### **5.3 Extraction du gisement**

L'extraction sera conduite à ciel ouvert, en eau, et à l'aide d'une pelle hydraulique ou d'un chargeur. Le carreau de la carrière sera situé à +106,5 m NGF. La hauteur de gisement sera en moyenne de 7 mètres.

Les matériaux extraits seront traités sur le crible mobile à l'extraction puis acheminés par camions jusqu'à l'installation de traitement fixe.

### **5.4 Traitement des matériaux**

L'installation de traitement fixe sera constituée de deux trémies, d'un crible, d'un concasseur, d'un traitement de sable avec cyclone et essoreur ainsi que de convoyeurs de stockage. Elle permettra de produire des matériaux de très bonne qualité, réservés à des utilisations nobles telles que la fabrication de bétons hydrauliques, de bétons bitumineux, de mortiers, la préfabrication ou les ouvrages de génie civil. Ces matériaux permettront d'approvisionner le marché local et les départements limitrophes.

## **6 MODALITES DE REMISE EN ETAT**

**Annexe 2 : plan de remise en état final – source : AXYLIS**

Les travaux de remise en état seront coordonnés à l'avancement des travaux d'exploitation et consisteront à remblayer la totalité du site (cf. **annexe 2**).

L'ensemble du chantier sera nettoyé et débarrassé de tout déchet et de tout matériel d'extraction et de traitement.

Le remblayage n'est admis que dans la mesure où il sera effectué avec des matériaux inertes ne pouvant porter atteinte à la qualité des eaux.

Les terres de découverte seront régaliées sur les matériaux inertes préalablement nivelés et décompactés pour un retour à la vocation agricole initiale.

# ETAT INITIAL

## 1 CONTEXTE METEOROLOGIQUE

L'étude du contexte météorologique présente un intérêt pour la compréhension du fonctionnement hydrogéologique de la ressource en eau souterraine au droit du projet. C'est pourquoi, sont présentées dans les paragraphes suivants les normales climatiques et les données pluviométriques sur la phase d'étude.

### 1.1 Normales climatiques

A l'échelle du département de l'Aube, les normales climatiques<sup>1</sup> sont notamment calculées à la station météorologique de Troyes. Les données sur la période 1981-2010 sont mises en forme à la **figure 1**.

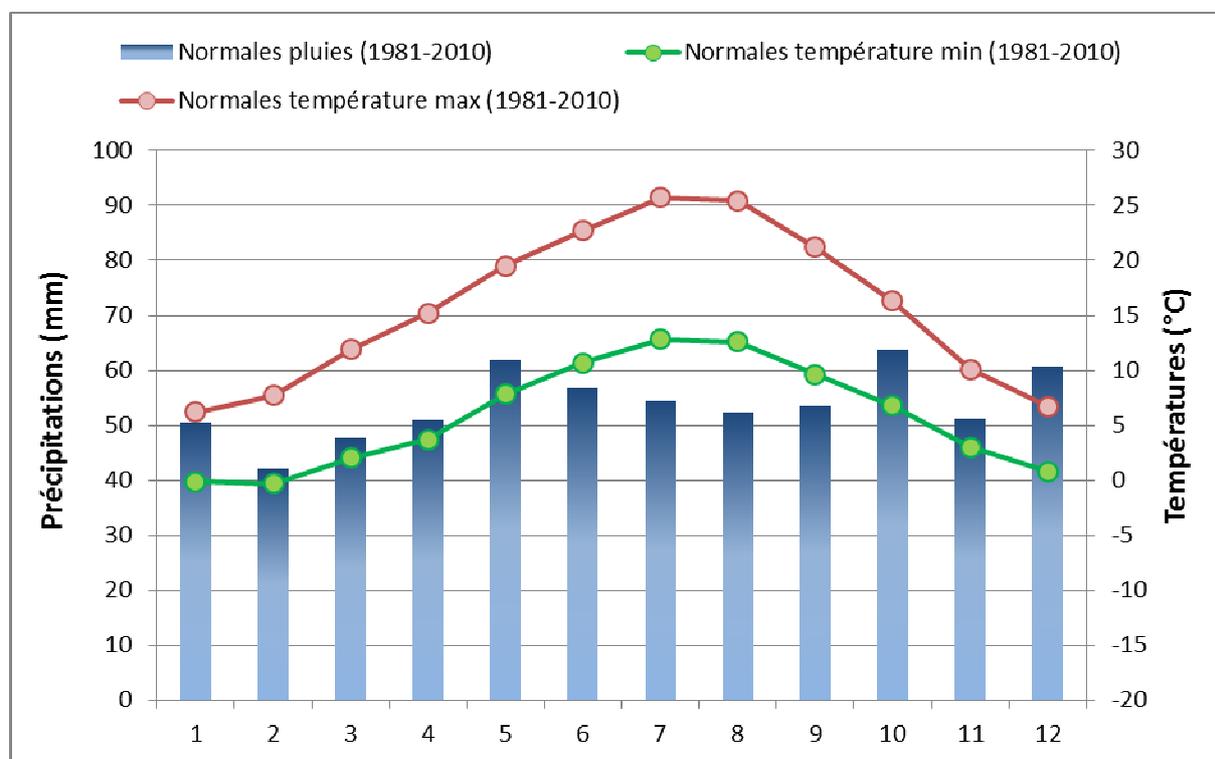


Figure 1 : normales climatiques de la station météorologique de Troyes – source : Météo France

Le cumul annuel moyen des précipitations, relevé à la station météorologique de Troyes, est de 644,8 mm sur la période 1981-2010. Les pluies se répartissent globalement de façon homogène sur l'ensemble de l'année. A titre de comparaison, la pluviométrie annuelle moyenne enregistrée à la station météorologique de Maizières-les-Brienne<sup>2</sup>, localisée à

<sup>1</sup> Source Météo France : Les normales climatiques sont des produits statistiques calculés sur des périodes de 30 ans. Elles permettent de caractériser le climat sur cette période et servent de référence. Météo-France recalcule les normales tous les 10 ans. Les normales actuellement en vigueur ont été calculées sur la période 1981-2021.

<sup>2</sup> Source des données : Etude complémentaire du bassin d'alimentation du captage aux alluvions du SIAEP de Rosnay-l'Hôpital (10) élaborée par Anteagroup en juin 2011. Transmis par l'ARS Champagne Ardenne.

environ 4,5 km au Sud-Sud-Est du projet, est de 794 mm sur la période 2000-2010 soit quasiment 150 mm supplémentaires.

Par ailleurs, la température minimum moyenne est de 5,8°C et la température maximum moyenne de 15,8°C.

## 1.2 Données pluviométriques

### 1.2.1 Répartition mensuelle

Le contexte pluviométrique est présenté ci-dessous (cf. **figure 2**) à partir des données de précipitations mensuelles de la station météorologique de Troyes (références départementales). La période d'analyse intègre celle correspondant au suivi piézométrique du site réalisé entre juin 2020 et mai 2021.

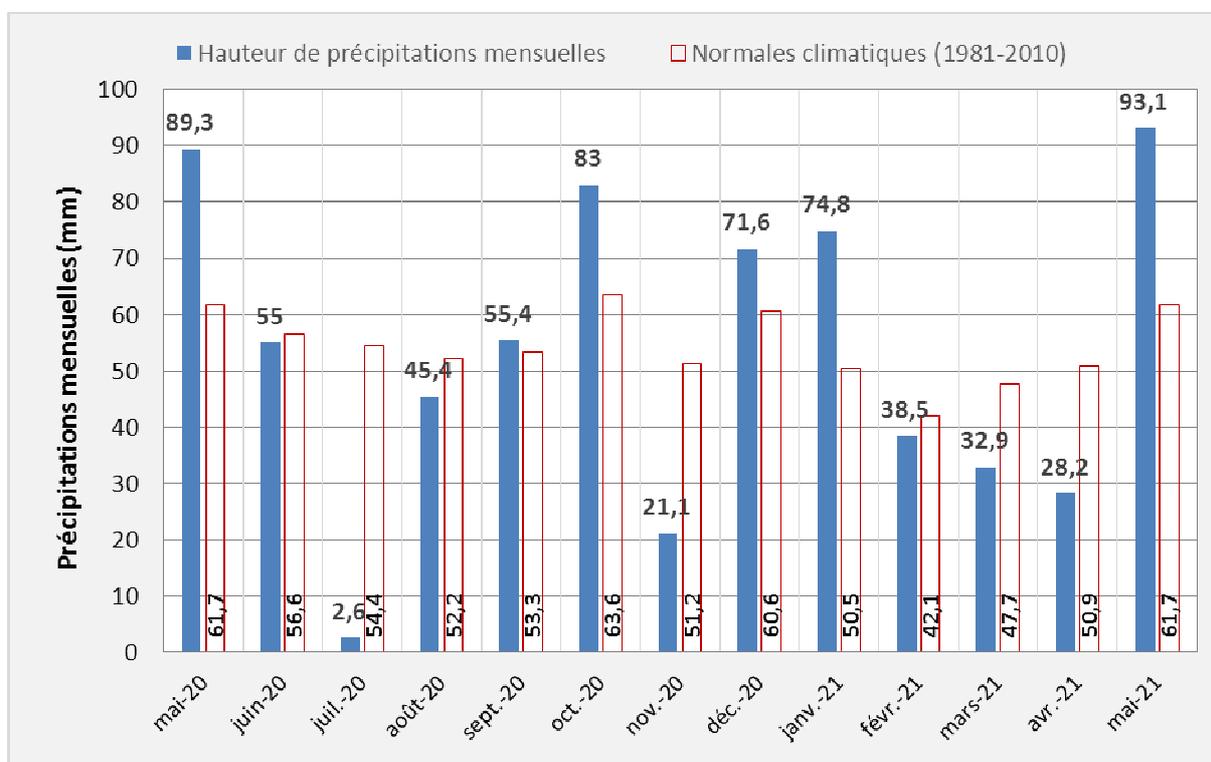


Figure 2 : représentation des précipitations mensuelles de la station météorologique de Troyes – source : InfoClimat

Le mois le plus excédentaire en pluie est le mois de mai enregistrant des hauteurs d'eau de l'ordre de 90 mm en 2020 et 2021. Les mois d'octobre 2020, de décembre 2020 et de janvier 2021 montrent également des cumuls mensuels supérieurs, d'une dizaine à une vingtaine de millimètres, à ceux des normales climatiques.

En revanche, si certains mois ont enregistré des hauteurs de précipitations équivalentes à celles des normales, certains mettent en évidence des déficits pluviométriques bien marqués tels qu'aux mois de juillet et novembre 2020. La période de février à avril 2021 montre par ailleurs un contexte météorologique défavorable en termes de précipitations.

### 1.2.2 Répartition journalière

Les données de précipitations journalières de la station météorologique de Troyes, mises en forme à la **figure 3**, mettent bien en évidence les périodes humides et les périodes sèches. Des épisodes ponctuels journaliers à plus de 15 mm sont par ailleurs observables.

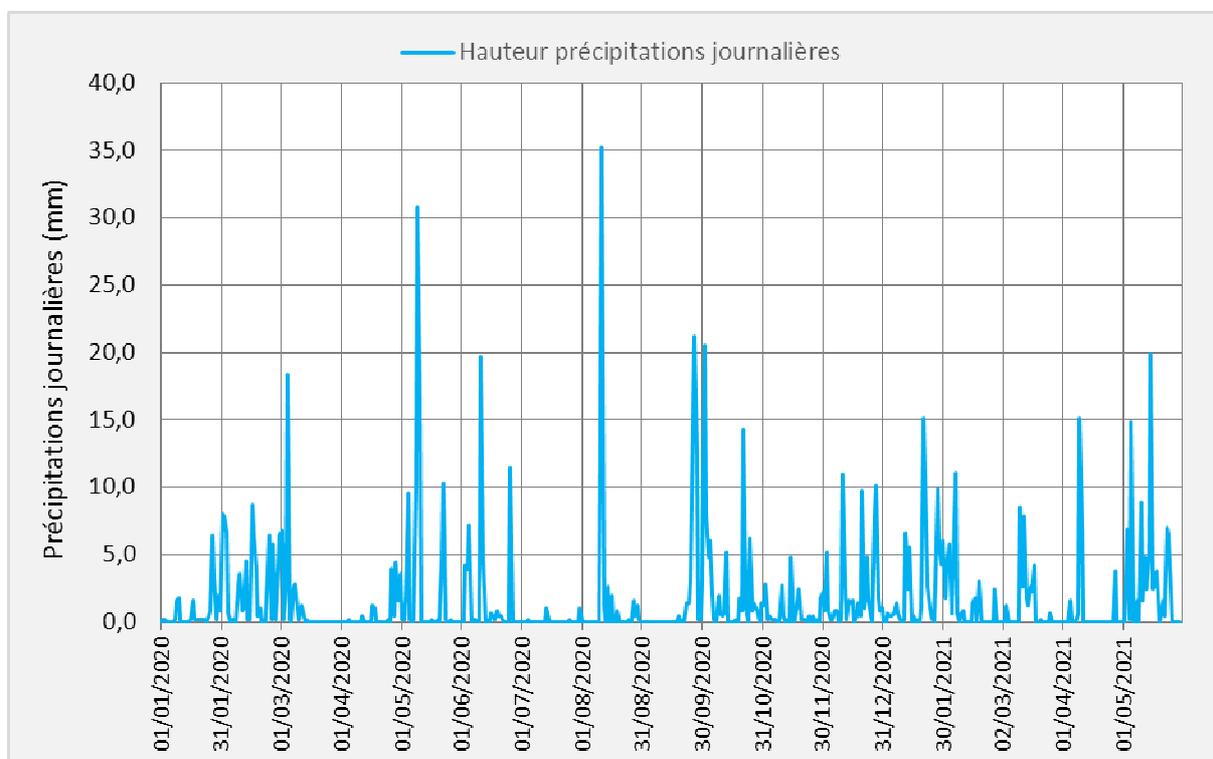


Figure 3 : représentation des précipitations journalières de la station météorologique de Troyes – source : Infoclimat

Les journées sans pluie et les épisodes pluvieux de faible intensité représentent 90% de la période étudiée.

Les 10% restants représentent des hauteurs de précipitations quotidiennes supérieures à 5 mm dont 2% supérieurs à 15 mm.

Les cumuls les plus importants ont été relevés le 10/05/2020 avec 30,8 mm et le 11/08/2020 avec 35,2 mm.

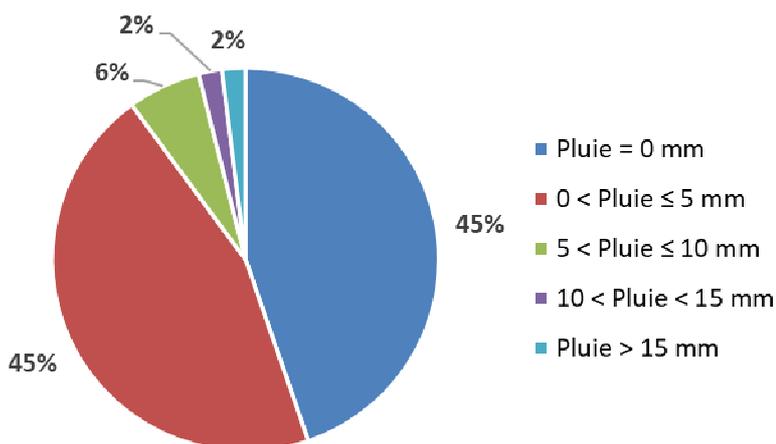


Figure 4 : répartition statistique des précipitations journalières de la station météorologique de Troyes – source : Infoclimat

→ Ces conditions pluviométriques conditionnent directement l'état piézométrique des nappes, dont celui de la nappe de la Plaine de Brienne qui a été étudié par le biais d'un suivi en continu réalisé au droit du site dans deux puits. Les résultats sont présentés dans ce rapport.

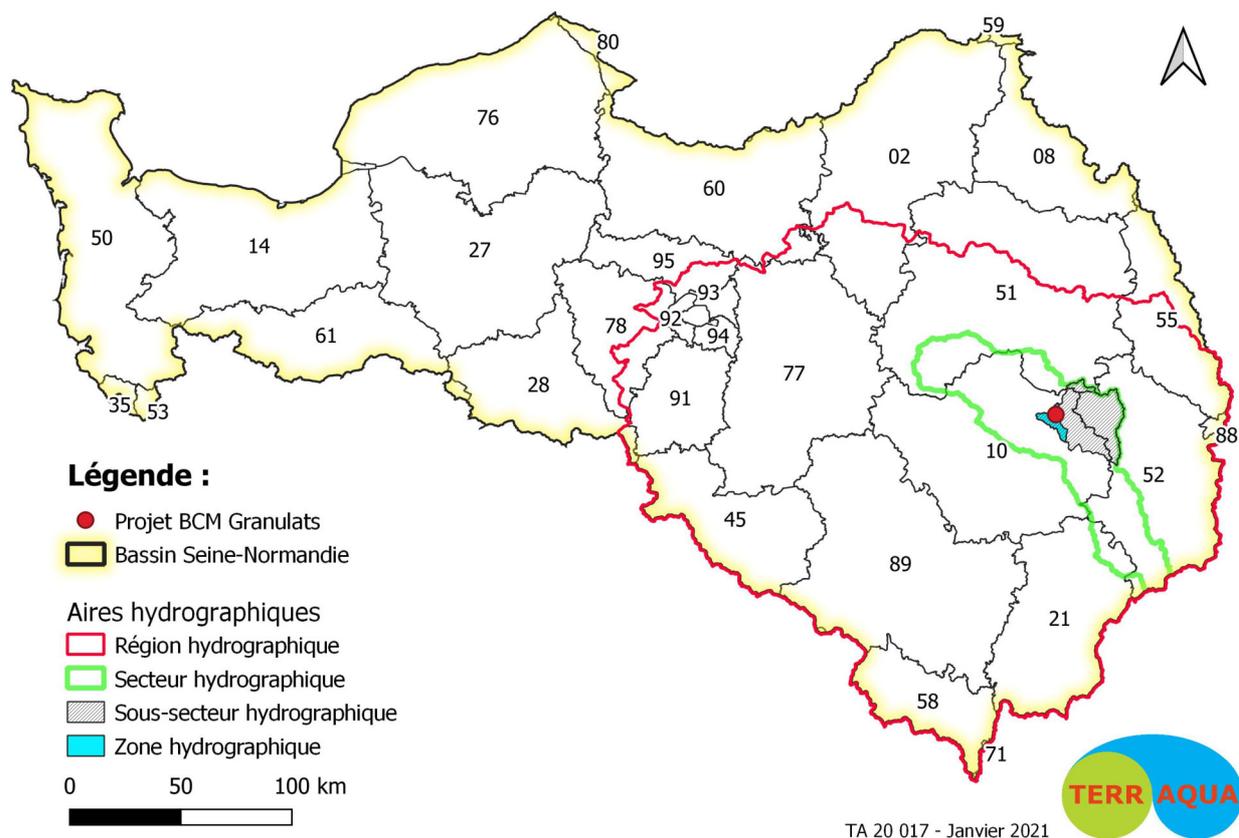
## 2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

### 2.1 Identification et description du réseau hydrographique

#### 2.1.1 Aires hydrographiques

La France est découpée en bassins versants constituant un référentiel des aires hydrographiques. Ce découpage hydrographique a été réalisé sous forme de partitions hiérarchisées selon des aires hydrographiques décroissantes. A l'échelle du projet, le découpage est le suivant (cf. **carte 4**) :

- *Région hydrographique* : la Seine de sa source au confluent de l'Oise (exclu – 44 540 km<sup>2</sup>) ;
- *Secteur hydrographique* : l'Aube de sa source au confluent de la Seine (4 659 km<sup>2</sup>) ;
- *Sous-secteur hydrographique* : la Voire de sa source au confluent de l'Aube (917,6 km<sup>2</sup>) ;
- *Zone hydrographique* : la Voire du confluent de la Brévonne (exclu) au confluent de l'Aube (exclu – 87,05 km<sup>2</sup>).

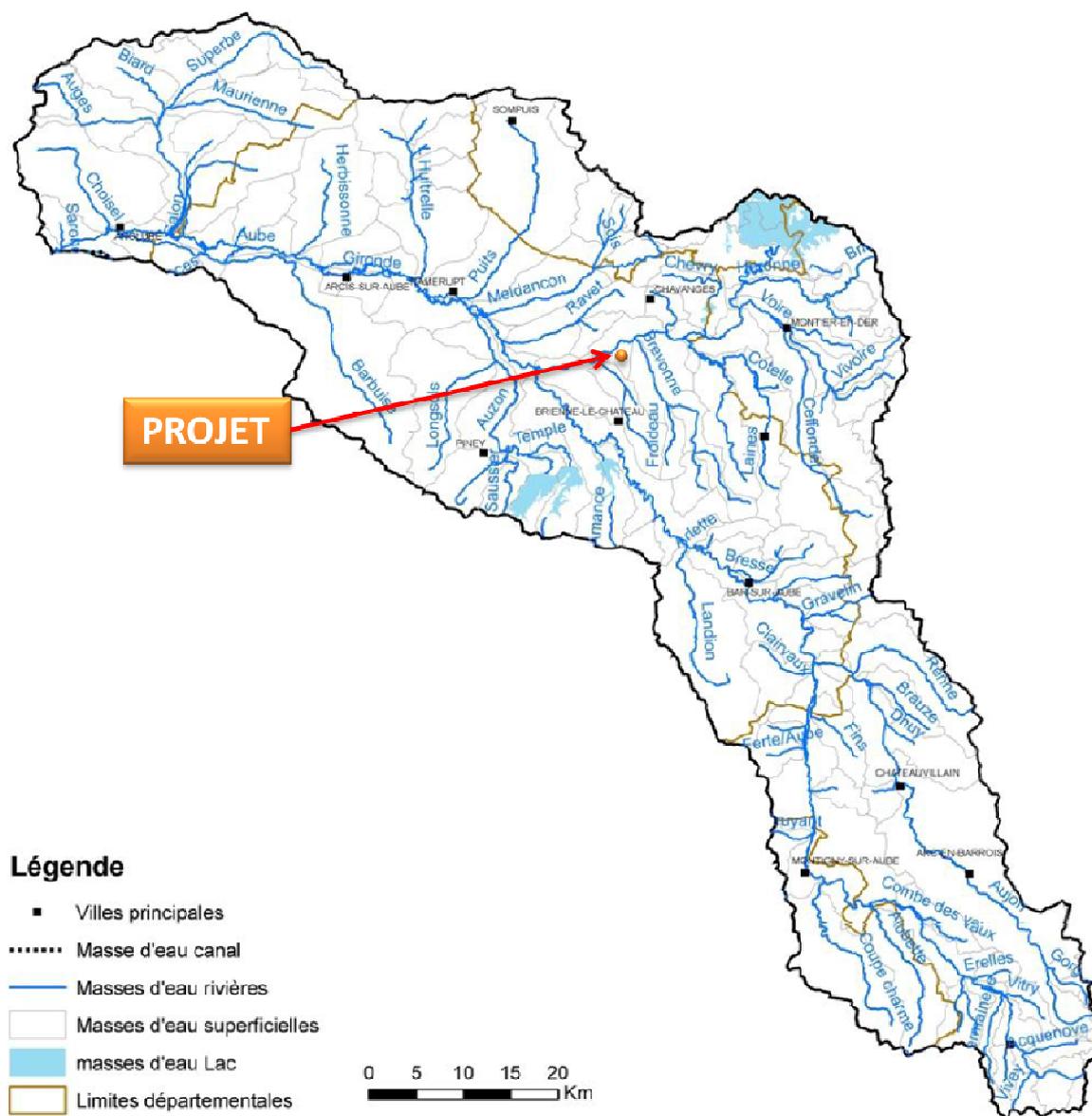


Carte 4 : classement des aires hydrographiques dans le bassin Seine-Normandie

→ Le projet de carrière est localisé dans la partie amont du bassin Seine-Normandie, plus particulièrement dans le bassin versant de la Voire, affluent de l'Aube.

## 2.1.2 Bassin versant de l'Aube

Le réseau hydrographique du bassin versant de l'Aube est illustré ci-dessous.



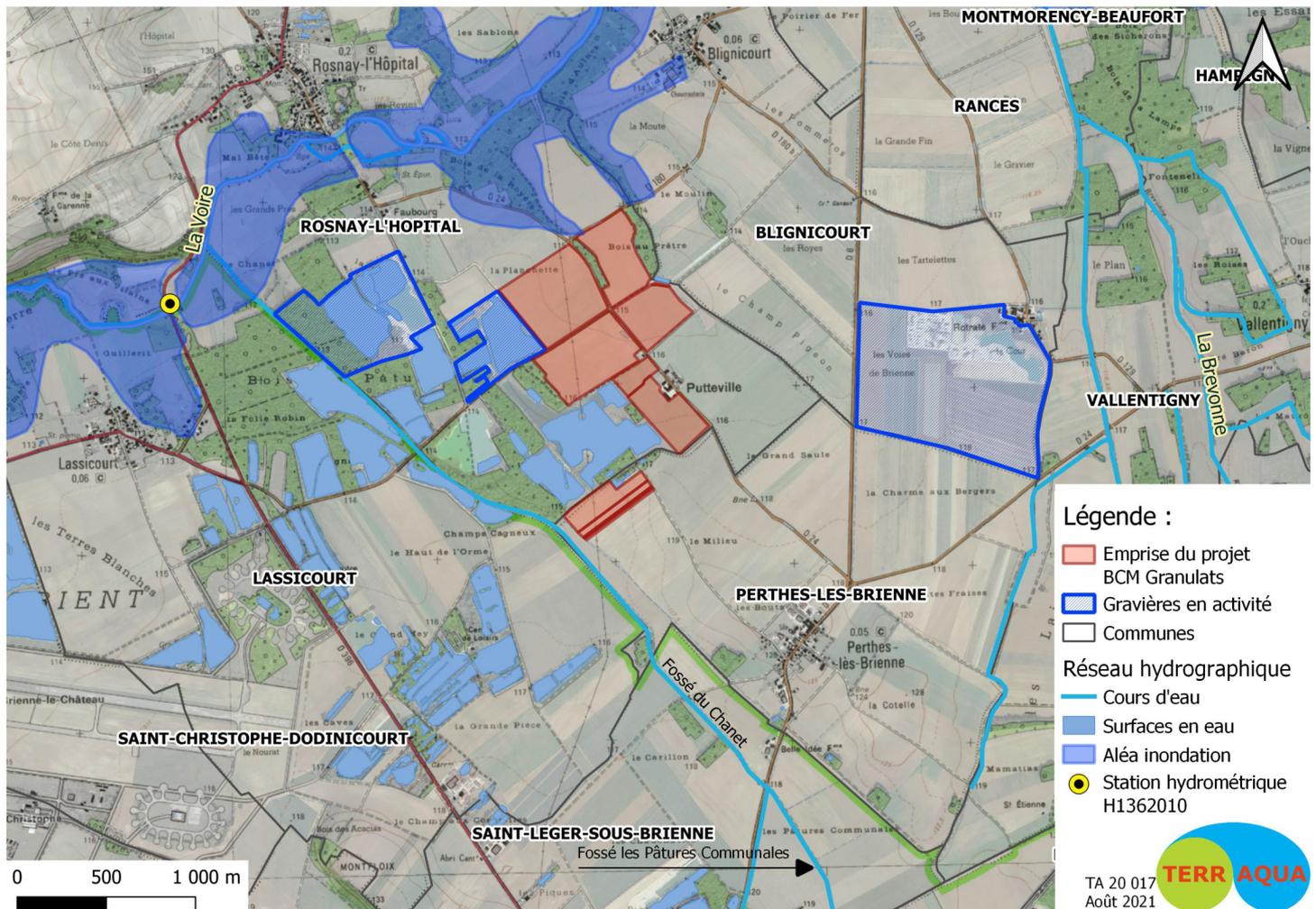
Carte 5 : réseau hydrographique à l'échelle du bassin versant de l'Aube

**L'Aube** s'écoule à environ 7 à 8 kilomètres à l'Ouest du projet. Cette rivière est l'un des quatre plus gros affluents de la Seine, sa longueur étant de 248,3 kilomètres. Elle prend sa source dans le département de la Haute-Marne (52) sur la commune de Praslay et rejoint la Seine à l'amont de Marcilly-sur-Seine dans le département de la Marne (51).

**La Voire** s'écoule à moins d'un kilomètre au Nord du projet. Elle naît sur la commune de Sommevoire à l'Est. Après un parcours de 56,1 kilomètres, elle se jette dans l'Aube en rive droite, à la hauteur des communes de Chalette-sur-Voire, Molins-sur-Aube et Lesmont. Ses principaux affluents sont l'Héronne en rive droite et la Laines et le Ceffondet en rive gauche.

### 2.1.3 Cours d'eau dans l'environnement du projet

Le réseau hydrographique dans l'environnement du projet est présenté à la **carte 6** ci-après.



Carte 6 : réseau hydrographique dans l'environnement du projet de carrière

Les zones en eau à l'Ouest immédiat du projet sont d'anciennes gravières constituant des plans d'eau. Certaines pièces d'eau font également l'objet d'exploitation.

**Aucun écoulement superficiel ne traverse le périmètre du projet.** Le plus proche est matérialisé à l'Ouest des parcelles de Perthes-lès-Brienne, affluent en rive gauche de la Voire. D'une longueur de 6,7 kilomètres, il favorise le drainage de la nappe alluviale par le biais d'un fossé désigné le fossé du Chanet. Il est grossi en amont par le fossé dit les Pâtures Communales.

→ Le périmètre du projet est par ailleurs situé en dehors de l'espace de mobilité de la Voire.

## 2.2 Etat quantitatif des eaux superficielles

### 2.2.1 Caractéristiques hydrologiques

Annexe 3 : données hydrologiques de synthèse de la Voire à Droyes (1987-2016) et à Lassicourt (1969-1998) – source : Banque Hydro

Les débits de la Voire ont été étudiés à partir des données hydrologiques de deux stations, qui ne sont plus en état de fonctionnement. Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Code station	Libellé station	Département	Période	Module (m <sup>3</sup> /s)	QMNA <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s) <sup>3</sup>
H1302010	La Voire à Droyes [Gervilliers]	Haute-Marne (52)	1987-2016	2,04	0,3
H1362010	La Voire à Lassicourt	Aube (10)	1969-1998	6,9	0,63

Tableau 3 : caractéristiques des stations hydrométriques de la Voire – source : Banque Hydro

La station de Droyes, hors service depuis 2017, illustre le fonctionnement hydrologique de la partie amont du bassin versant de la Voire. La station de Lassicourt, hors service depuis 1998, est la seule qui offre des données du fonctionnement hydrologique de la partie aval (cf. carte 6).

Les hydrogrammes moyens de la Voire de ces deux stations sont représentés à la figure 5. Les données hydrologiques de synthèse sont disponibles à l'annexe 3.

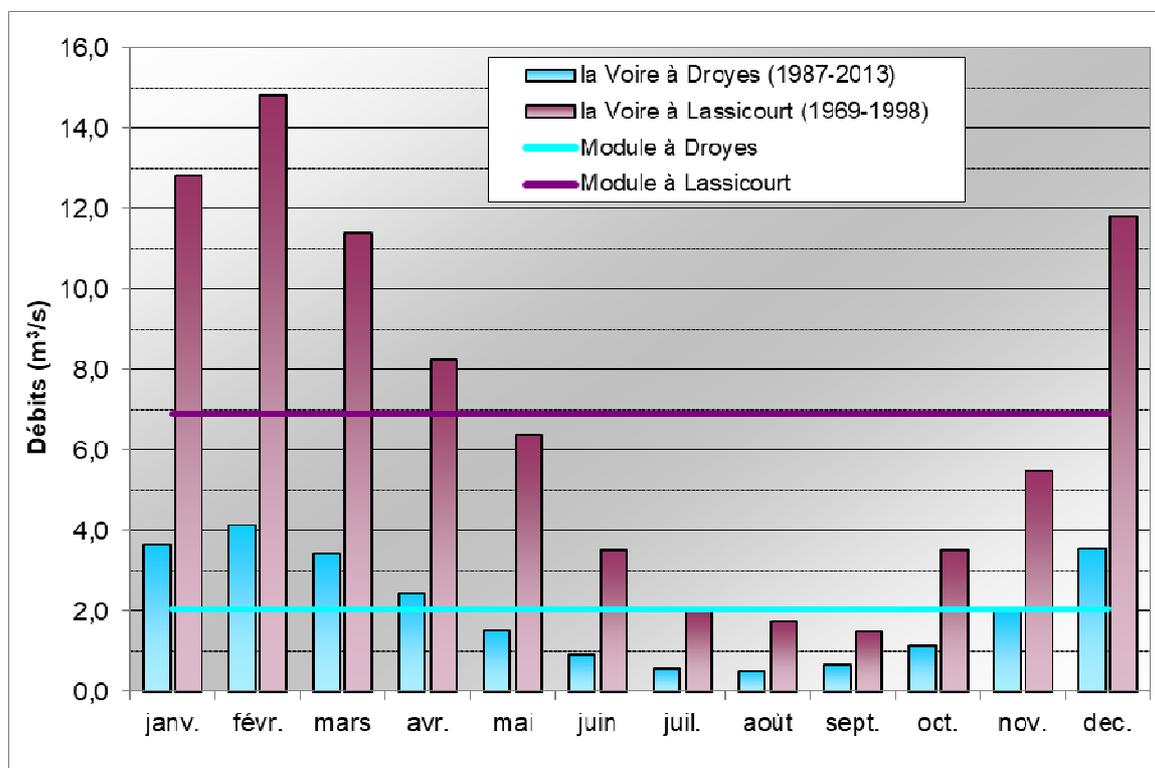


Figure 5 : hydrogrammes moyens de la Voire à Droyes et Lassicourt – source : Banque Hydro

<sup>3</sup> Le QMNA<sub>5</sub>, exprimé en m<sup>3</sup>/s, est le débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée.

La Voire présente des fluctuations de débits modérées dans sa partie amont (station de Droyes). Les valeurs moyennes mensuelles les plus élevées sont de l'ordre de 3 à 4 m<sup>3</sup>/s, notamment sur la période de décembre à mars. Les plus faibles, observées sur la période de juin à septembre, sont inférieures à 1 m<sup>3</sup>/s. Le module à cette station est de 2,04 m<sup>3</sup>/s sur la période 1987-2016 et le QMNA<sub>5</sub> de 0,3 m<sup>3</sup>/s.

La Voire à Lassicourt montre des variations saisonnières de débits plus importantes. Elle est grossie par de nombreux affluents sur son parcours. Les débits moyens mensuels les plus élevés sont compris entre 10 m<sup>3</sup>/s et 15 m<sup>3</sup>/s sur les mois de décembre à mars inclus. Le débit moyen mensuel le plus faible est de l'ordre de 1,5 m<sup>3</sup>/s au mois de septembre. Le module à cette station s'établit à 6,9 m<sup>3</sup>/s sur la période 1969-1998 et le QMNA<sub>5</sub> à 0,63 m<sup>3</sup>/s.

### 2.2.2 Zones inondables

Les communes de Perthes-lès-Brienne et de Rosnay-l'Hôpital ne sont pas soumises à un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRI), ni à un Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI).

Néanmoins, la commune de Rosnay-l'Hôpital est concernée par un Atlas de Zones inondables (AZI) qui retrace les limites des inondations historiques ou partielles de la Voire (cf. **carte 6**).

→ L'aléa inondation s'étend sur deux talwegs boisés qui remontent jusqu'au périmètre du projet sans se superposer à celui-ci.

## **2.3 Etat qualitatif des eaux superficielles**

### 2.3.1 Objectifs d'états de la masse d'eau

La préparation du troisième et dernier Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Seine-Normandie, notamment, et du Programme de Mesures (PDM), a été engagée dès 2018 avec le nouvel état des lieux des masses d'eau en 2019.

La masse d'eau superficielle, présente sur le secteur d'études, s'intitule « **la Voire du confluent de la Héronne (exclu) au confluent de l'Aube (code : FRHR21)** ».

Les objectifs d'atteinte de bon état de cette masse d'eau, issus du projet de SDAGE 2022-2027, sont :

- Objectif d'atteinte du bon état écologique en 2027 ;
- Objectif d'atteinte du bon état chimique : 2015 (sans ubiquistes<sup>4</sup>) et 2033 (avec ubiquistes).

### 2.3.2 Qualité écologique des cours d'eau

Un extrait de la carte interactive « Qualité rivière » des agences de l'eau est présenté à la page suivante (cf. **figure 6**).

---

<sup>4</sup> Ubiquistes : qui sont apportés par des voies diversifiées et souvent diffuses, dont les apports atmosphériques.

Cette représentation informe sur la qualité écologique des eaux superficielles dans l'environnement du projet, et notamment sur l'état défini en 2020 à partir des données de stations hydrologiques.

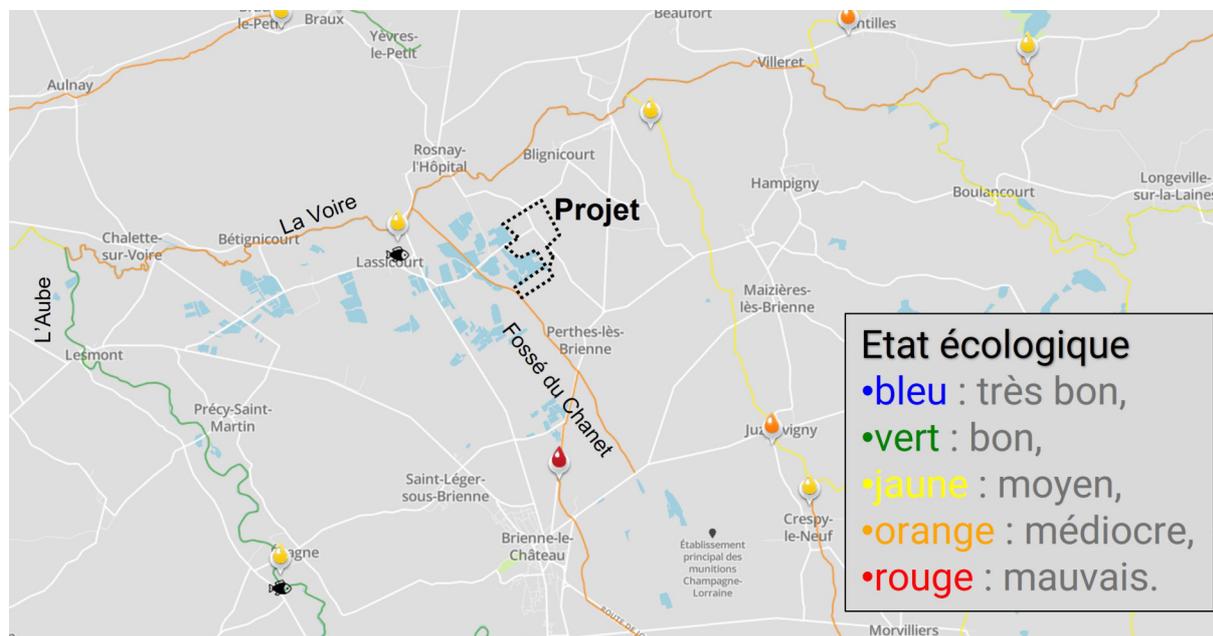


Figure 6 : état écologique 2020 des masses d'eaux superficielles – source : les agences de l'eau

Le fossé du Chanut, affluent en rive gauche de la Voire, présente un état écologique qualifié de mauvais en 2020.

Pour la Voire à Lassicourt, l'état écologique 2020 est jugé moyen selon les critères de classement suivants :

Paramètres de suivi	Etat	
Invertébrés benthiques	Absence de données	/
Poissons	Etat moyen	Yellow
Diatomées	Etat moyen	Yellow
Macrophytes	Bon état	Green
Température	Très bon état	Blue
Nutriments	Bon état	Green
Acidification	Très bon état	Blue
Hydro-morphologie	Absence de données	/
Polluants spécifiques	Non atteinte du bon état	Red
Bilan de l'oxygène	Etat moyen	Yellow

Tableau 4 : détails de l'état écologique 2020 de la Voire à Lassicourt – source : les agences de l'eau

→ Les micropolluants représentent le facteur principal de dégradation de la qualité écologique des eaux de la Voire.

## 3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

### 3.1 Contexte général

La région étudiée est située au Sud-Est du Bassin de Paris, en limite de la Champagne sèche, aux collines crayeuses, et de la Champagne humide (cf. **figure 7**).

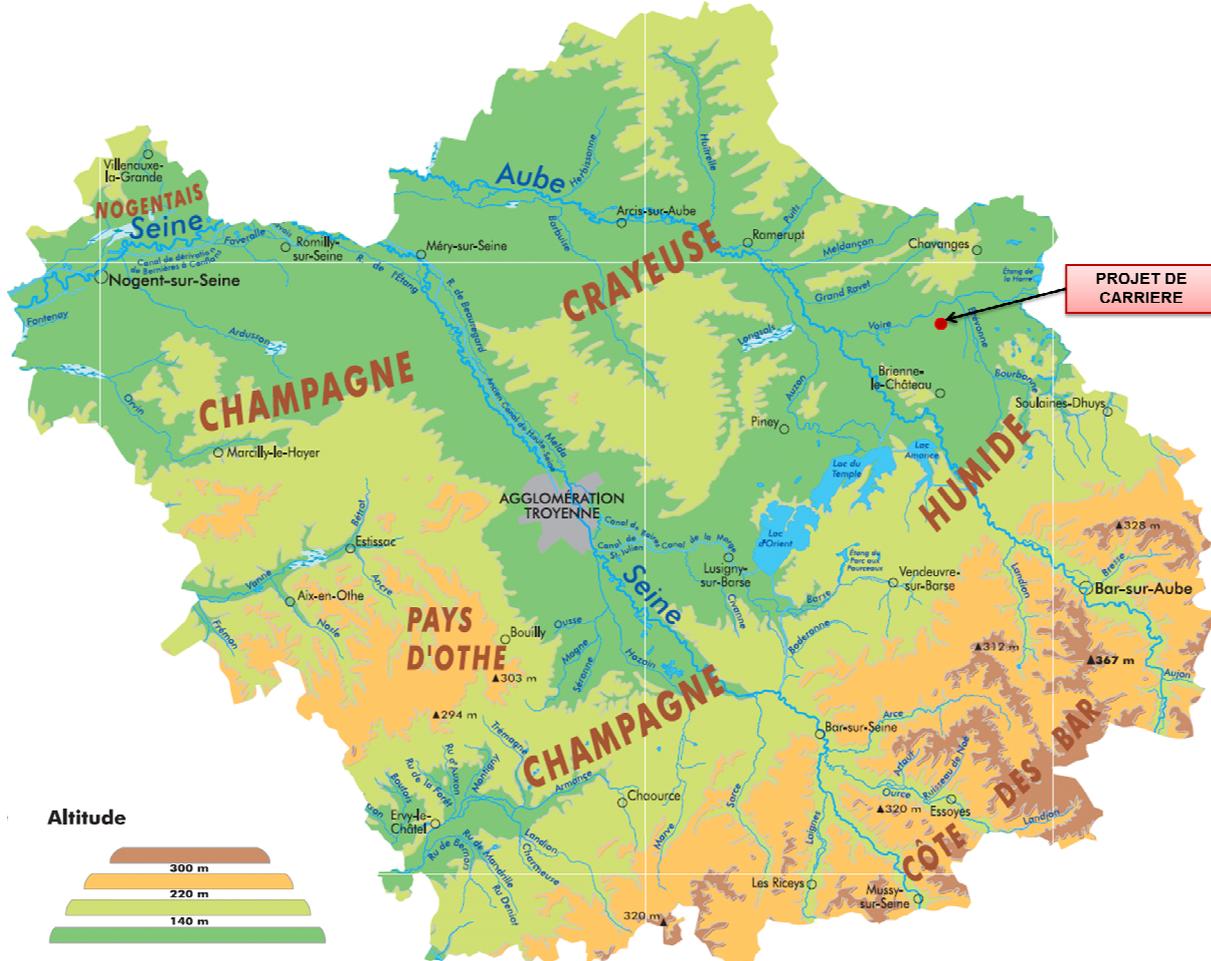


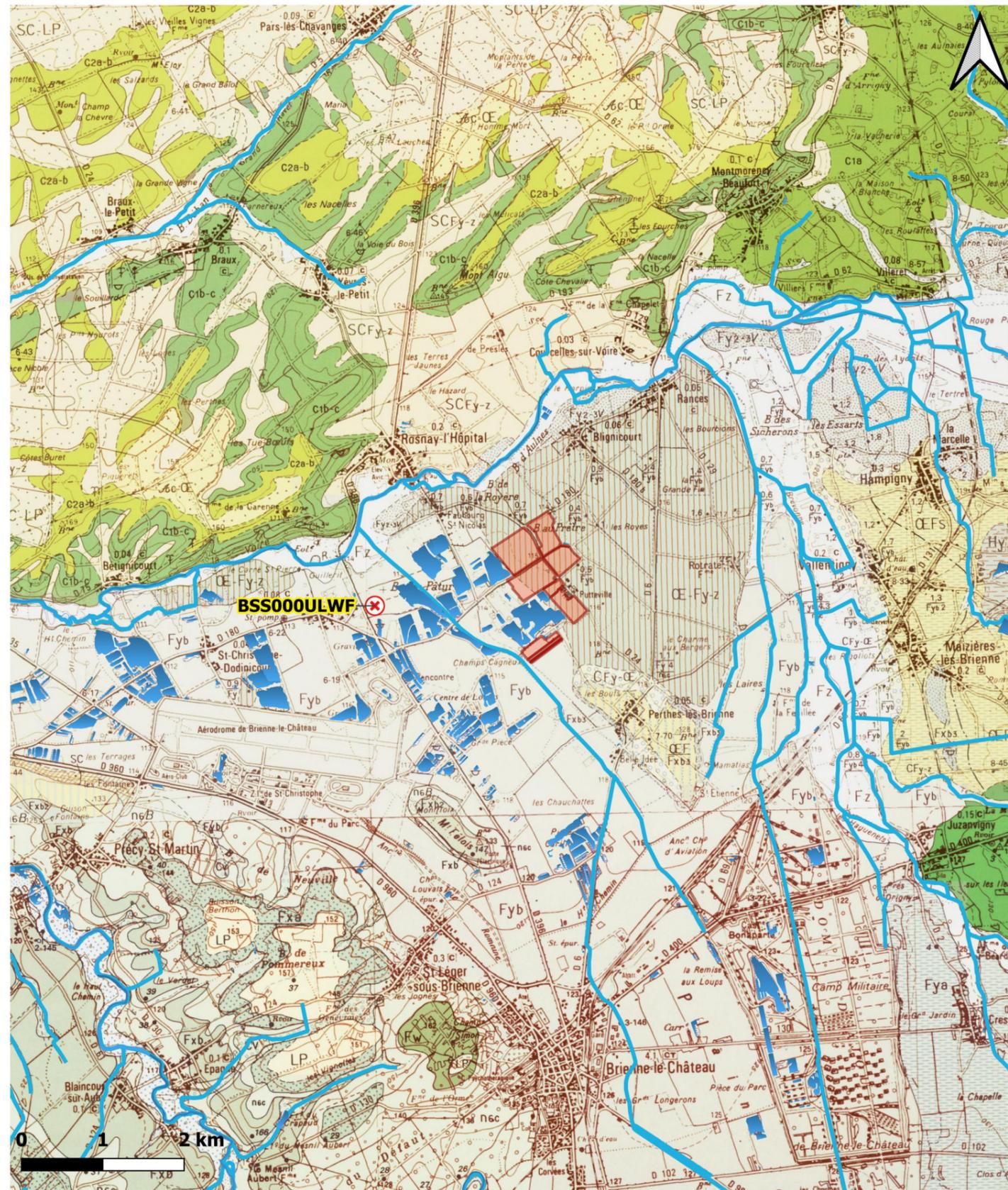
Figure 7 : régions géologiques du département de l'Aube

Localement, le projet de carrière se trouve sur la Plaine de Brienne constituant un grand épandage de sédimentation.

### 3.2 Contexte local

Les terrains géologiques à l'affleurement sur la zone d'étude sont représentés à la **carte 7** et sont décrits d'après la notice de la carte géologique de Chavanges n°263 éditée par le BRGM.

La plaine de Brienne se caractérise par des dépôts alluvionnaires anciens de la rivière l'Aube, dont l'épaisseur et la nature sont variables. Ces alluvions reposent sur une formation marneuse de dénomination courante « Marnes de Brienne » (Albien supérieur) et dont la puissance est de l'ordre de 50 mètres.



FORMATIONS SUPERFICIELLES	
<b>Formations anthropiques</b>	
X	Remblais
<b>Formations fluviatiles et dépôts de fonds de vallons</b>	
CFy-z	Dépôts colluviaux hydromorphes des fonds de vallons de Champagne humide, plus ou moins remaniés par les ruisseaux
SCFy-z	Dépôts soliflués à colluviaux, limoneux à granules et fragments de craie de bas de versants, des fonds de vallons, partiellement remaniés par les ruisseaux
Fz	Alluvions holocènes : limons, limons sableux, limons argileux, limons tourbeux
Fz1-2	Alluvions holocènes anciennes
<b>Alluvions anciennes de l'Aube :</b> galets et dragées de calcaire trié (âges probables)	
Fyb	Alluvions du Pléistocène récent (Weichsélien) : grand épanchement de la plaine de Brienne
---	Limite orientale probable des alluvions Fyb
Fxb3	Alluvions du Pléistocène moyen récent (Saalien 7) : base 3 à 5 m au-dessus de la plaine de Brienne au sud-est, et du fond de la vallée de l'Aube à l'ouest
---	Limite orientale probable des alluvions Fxb3
Fxb2	Alluvions du Pléistocène moyen : sommet +10 à +15 m au-dessus du fond de la vallée de l'Aube
Fxb1	Alluvions du Pléistocène moyen ancien : base +20 à +22 m au-dessus du fond de la vallée de l'Aube
<b>Alluvions anciennes du bassin de la Voire</b>	
Fy2-3V	Alluvions weichséliennes sableuses de la basse terrasse de la Voire
Fy2-4V	Alluvions weichséliennes sableuses de la moyenne terrasse de la Voire
Hy	Couverture limono-argileuse à limono-sableuse recouvrant localement les alluvions Fxb3
---	Limite Sud de Hy sous CEFS (Longeville-sur-la-Laines)
Fxe	Sables alluviaux d'Épohémont
Hxz	Couverture limono-argileuse recouvrant des sables alluviaux du Pléistocène moyen récent
<b>Formations de versants</b>	
C	Colluvions indifférenciées
CFy-œ	Colluvions limoneuses
SC	Formations de versants indifférenciées
SCFy	Facès de passage des graveluches aux alluvions weichséliennes du ruisseau de Puits
SG	Grèzes crayeuses (graveluches)
SGL	Grèzes limoneuses et limons à granules de craie
SC-LP	Formations de versants limoneuses à gélifrats de craie
<b>Formations éoliennes</b>	
LP	Limons loessiques, altérés et enrichis en calcaire, des plateaux et des versants de Champagne sèche, d'âge weichsélien pour l'essentiel
œ	Limons loessiques non calcaires des versants de Champagne humide

<b>Dépôts limoneux éoliens à fluviatiles indifférenciés</b>	
œ-Fy-z	Couverture de limons calcaires sur alluvions Fyb
<b>Dépôts limoneux éoliens et résiduels indifférenciés</b>	
œc-œ	Limons argileux des plateaux crayeux, à granules et gélifrats de craie dure
œFS	Couvertures argilo-limoneuses à limono-sableuses indifférenciées, en place ou solifluées
œF	Limons argileux, éoliens à fluviatiles sur Fxb3
œF	Argiles très limoneuses éoliennes à fluviatiles, sur Fxb3
<b>SECONDAIRE</b>	
<b>Crétacé</b>	
C3	Craie blanche à intercalations de niveaux plus argileux verdâtres (Coniacien)
C2c	Craie blanche à blanc grisâtre, à minces intercalations de craie très argileuse (Turonien supérieur)
C2a-b	Craie argileuse blanche à blanc-gris, à rares niveaux de marnes ; craie noduleuse à la base (Turonien inférieur à moyen)
C1b-c	Craie argileuse blanche à minces intercalations de marnes, différenciée sur les bordures septentrionale et méridionale (Cénomaniens moyen à supérieur)
C1a	Marnes à marnes crayeuses gris bleuâtre, gris blanchâtre à sec (Cénomaniens inférieur)
n6B	Marnes de Brienne, marnes grises (Albien supérieur) et leur couverture d'altération : limons très argileux
n6b2-c	Argiles tégulaires, partie terminale (Albien moyen à supérieur) et leur couverture d'altération
n6b1	Argiles tégulaires, partie moyenne, argiles calcaires et siltuses grises (Albien moyen) et leur couverture d'altération : limons très argileux
<ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Contour géologique observé ou bien argumenté</li> <li>2 - Contour géologique masqué ou supposé</li> <li>3 - Faille observée</li> <li>4 - Faille masquée ou supposée et n'affectant pas les formations superficielles</li> <li>5 - Faille supposée, barbelures du côté abaisse</li> </ol>	
<b>Flexure</b>	
T VIII	Point de prélèvement pour étude microfaune Les chiffres romains indiquent la biozone de foraminifères dans l'Albien (zonation de F. Magnez-Jannin, 1979)
†	Point de prélèvement pour étude nannoflore
Q	Source
☒	Source captée
⊕	Sondage pour eau
⊕	Sondage pour recherche de pétrole
•	Sondage de reconnaissance
5/26	Numéro d'archivage au Service géologique national
1,2	Épaisseur recoupée (en mètres) de la formation affleurante, non traversée
1,8	Épaisseur totale (en mètres) de la formation affleurante
1,8	Épaisseur (en mètres) de la formation affleurante et des formations traversées ou recoupées (voir aussi tableau en notice)
1	Carrière à ciel ouvert : 1 - en activité ; 2 - abandonnée ; 3 - remblayée
⊥	Front de taille

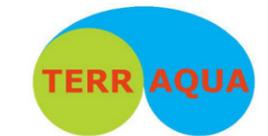
**Légende :**

- Emprise du projet BCM GRANULATS
- Captage BSS000ULWF (coupe géologique étudiée)

**Réseau hydrographique**

- Cours d'eau
- Plans d'eau

TA 20 017  
Août 2021



Carte 7 : extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000

Cet extrait de la carte géologique de la France à 1/50 000 en **carte 7** est complété ci-dessous par une illustration des épandages alluviaux du Pléistocène moyen à supérieur.

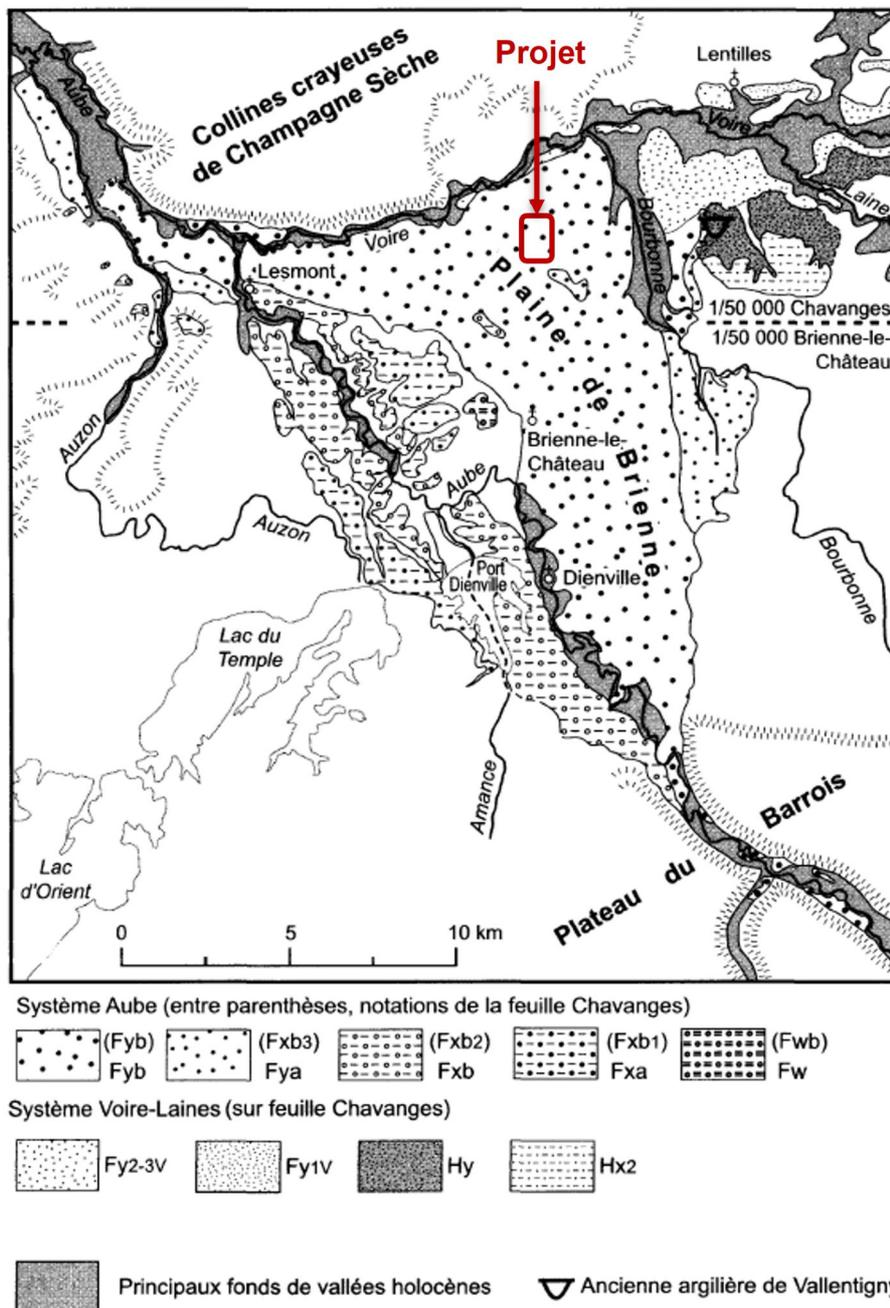


Figure 8 : épandages alluviaux du Pléistocène moyen à supérieur dans la dépression du Crétacé inférieur aux environs de Brienne-le-Château, d'après les cartes géologiques à 1/50 000 Brienne-le-Château et de Chavanges

Dans le secteur du projet, les **alluvions Fyb** (cf. **figure 8**) présentent un **faciès sablo-graveleux calcaire**. Selon les informations de la notice géologique du secteur, les graviers ont une épaisseur moyenne de 3 mètres environ avec des surépaisseurs locales. Ils sont recouverts par un limon fluviatile épais d'environ 2 mètres.

### 3.3 Lithologie locale

La description lithologique locale s'appuie en partie sur la coupe géologique du forage de production d'eau potable de Lassicourt (BSS000ULWF), d'une profondeur de 7,30 mètres et situé à 1,6 km à l'Ouest du projet (cf. **carte 7**).

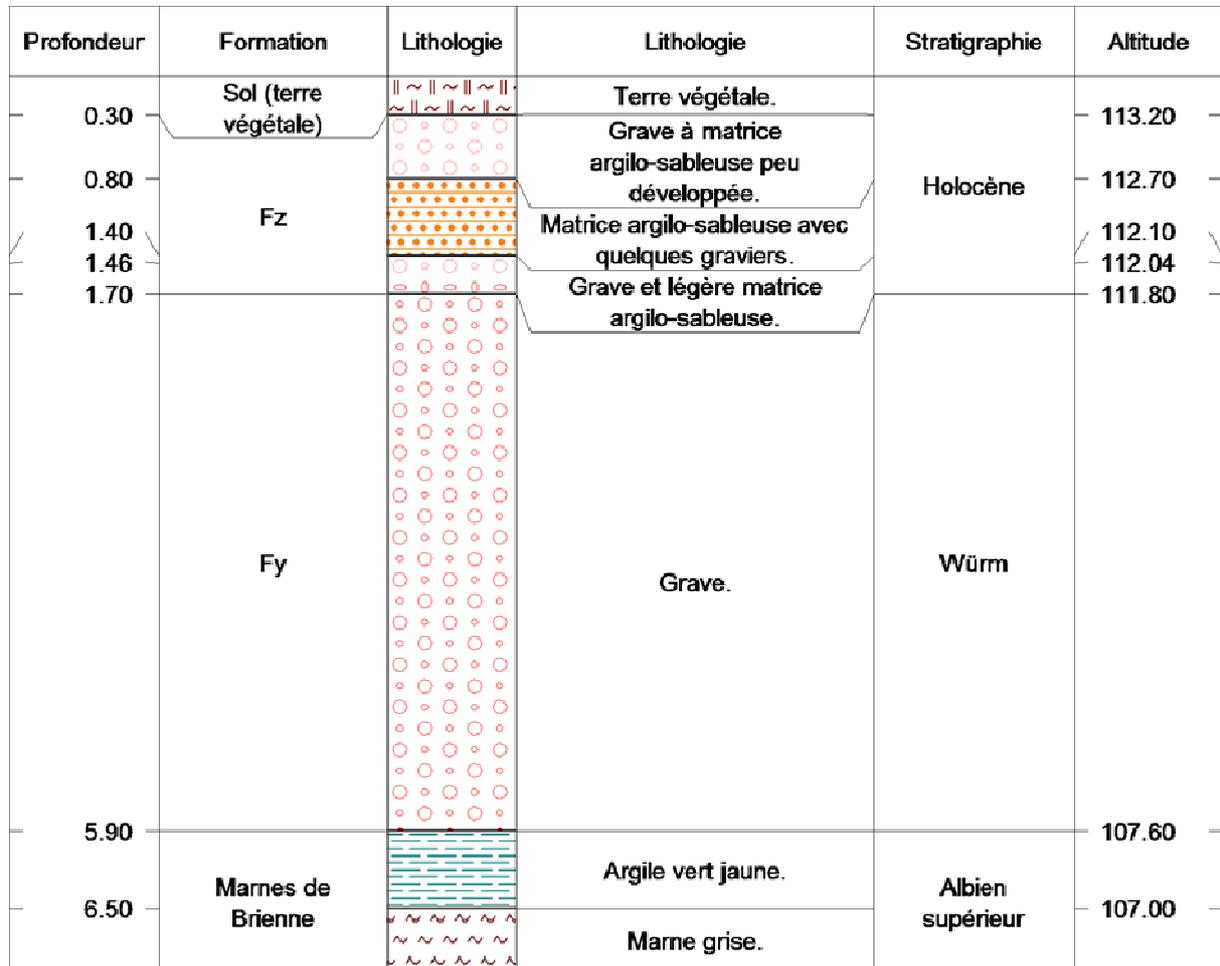


Figure 9 : coupe géologique du forage d'eau potable de Lassicourt BSS000ULWF – source : Infoterre, BRGM

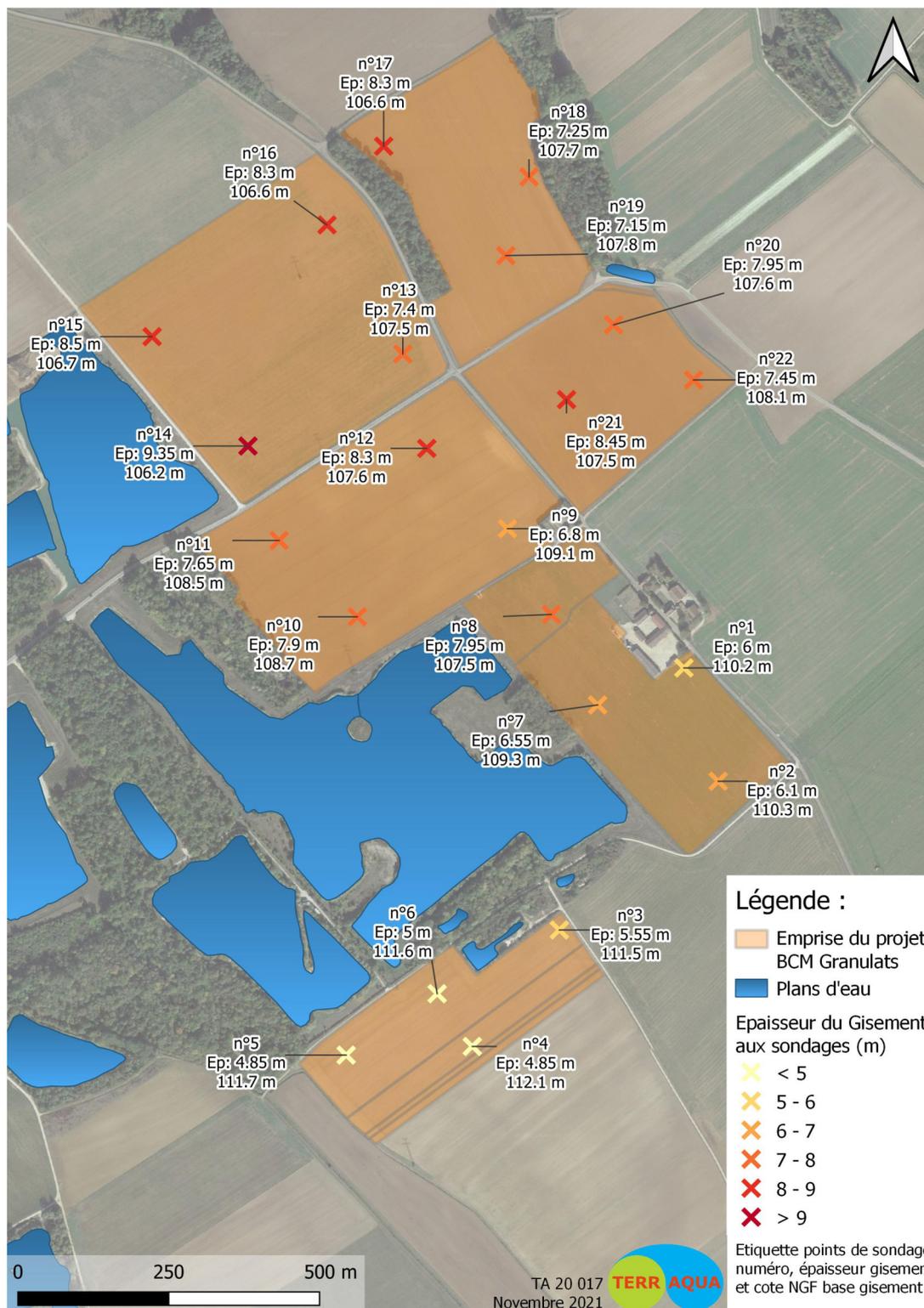
Cette coupe lithologique permet d'identifier localement les formations suivantes :

- ✓ des graves (Fz) au faciès argilo-sableux peu développé, avec une matrice argilo-sableuse intercalée, sur une épaisseur de 1,5 mètre ;
- ✓ des graves (Fy) « propres » sur une épaisseur de 4,2 mètres, faisant l'objet des activités d'extraction environnantes ;
- ✓ des argiles et marnes appartenant à la formation « Marnes de Brienne » et constituant le substratum de la formation alluvionnaire.

→ Le projet se situe dans un secteur où la couche de graviers alluvionnaires est propre et présente une épaisseur maximale.

### 3.4 Caractéristiques du gisement

A la demande du porteur de projet, une campagne de sondages a été réalisée en octobre 2021 par la société EQIOM sur le périmètre sollicité. Les coupes de sondages permettent ainsi de connaître plus précisément la lithologie du sous-sol et l'épaisseur des différents faciès (cf. carte 8).



Carte 8 : localisation des sondages réalisés sur l'emprise du périmètre sollicité

Les principales informations issues des coupes de sondages sont les suivantes :

- L'épaisseur de terre végétale peut atteindre localement 30 centimètres, la moyenne étant de 10 centimètres sur l'ensemble des sondages ;
- Le gisement se compose de sables fins argileux en tête puis de sables et graviers calcaires, sur une épaisseur comprise entre 4,85 mètres au minimum sur la partie Sud du périmètre et 9,35 mètres au maximum sur la partie Nord. La puissance moyenne est de l'ordre de 7,20 mètres ;
- Le substratum est constitué de niveaux sableux généralement plus argileux passant à des argiles gris-bleu. Il se rencontre à une profondeur moyenne de 7,30 mètres. La cote minimale du toit du substratum est observée au point de sondage n°14 (+106,2 m NGF)

Une coupe lithologique de synthèse des données de sondages est proposée ci-après :

Lithologie	Epaisseurs moyennes	Epaisseurs minimales	Epaisseurs maximales
Terre végétale	0,10	0	0,30
Gisement :			
▪ Sables fins argileux	7,16	4,85	9,35
▪ Sables et graviers calcaires			
Substratum :			
▪ Faciès sableux plus argileux			
▪ Argiles bleu-gris			

Tableau 5 : coupe lithologique de synthèse des données de sondages

## 4 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

### 4.1 Identification de la ressource en eau souterraine

L'entité hydrogéologique BDLISA<sup>5</sup> de la formation concernée par le projet est nommée « **Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de l'Aube** » (code : 928AG01).

Niveau 0 - Formations superficielles			
Niveau 1 - National	Niveau 2 - Régional	Niveau 3 - Locale	
928-- Alluvions actuelles à anciennes de la vallée de la Seine amont	928AG-- Alluvions actuelles à anciennes de la vallée de l'Aube	928AG01-- Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de l'Aube	
125-- Grand domaine hydrogéologique des argiles, marnes et gaizes du Cénomanien inf. et de l'Albien sup. du Bassin Parisien	125AA-- Argiles du Gault, Marnes et Gaizes du Cénomanien inférieur à moyen et de l'Albien supérieur du Bassin parisien	125AA01-- Argiles du Gault, Marnes et Gaizes du Cénomanien inférieur à moyen et de l'Albien supérieur du Bassin Parisien	

Figure 10 : référentiel LISA – source : SIGES Seine-Normandie, BRGM

Cette entité hydrogéologique correspond à la masse d'eau souterraine<sup>6</sup> « **Alluvions de l'Aube** » (code : HG008). Selon le référentiel de 2013, elle était comprise dans la masse d'eau « **Albien-néocomien libre entre Seine et Orvain** » (code : FRHG215).

### 4.2 Description de la nappe alluviale

#### 4.2.1 Composition

Les alluvions sablo-graveleuses constituent un aquifère important dans la plaine de Brienne.

L'épaisseur de ce réservoir augmente progressivement de l'amont (moins d'un mètre au Nord de Trannes) vers aval (quatre mètres à Lassicourt). D'anciens chenaux déterminent localement des surépaisseurs.

L'ensemble est recouvert de limons dont l'épaisseur diminue progressivement d'amont en aval dans les mêmes proportions qu'augmentent les sables et les graviers.

Cet aquifère est limité à la base par les marnes de Brienne, formant un substratum imperméable.

#### 4.2.2 Alimentation

L'alimentation de ce réservoir s'effectue seulement par les pluies efficaces sur les zones d'affleurement (son propre impluvium), unique source de recharge de la nappe, auxquelles s'ajoutent quelques ruissellements en provenance du versant Est de la vallée.

<sup>5</sup> Source : SIGES Seine-Normandie. BDLISA : Base de Données sur les Limites des Systèmes Aquifères.

<sup>6</sup> Version Etat des lieux 2019

### 4.2.3 Caractéristiques hydrodynamiques

Les principales caractéristiques hydrodynamiques de la nappe sur le secteur d'étude sont fournies d'après les informations disponibles sur les ouvrages du secteur et notamment celui du captage de Lassicourt :

- Transmissivité : entre 2 et  $3 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s ;
- Coefficient d'emménagement : 2 à 8%.

La perméabilité des terrains augmente de la surface vers la profondeur en raison d'un fort granoclassement des matériaux, les graviers et galets de la base pouvant atteindre des perméabilités de l'ordre de  $10^{-1}$  m/s.

La productivité de la nappe contenue dans ces alluvions est liée à l'épaisseur saturée en eau des sables et graviers, souvent noyés dans une matrice argilo-sableuse. Dans le cas présent, les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère des alluvions de la plaine de Brienne offrent une capacité d'exploitation importante pour l'eau potable.

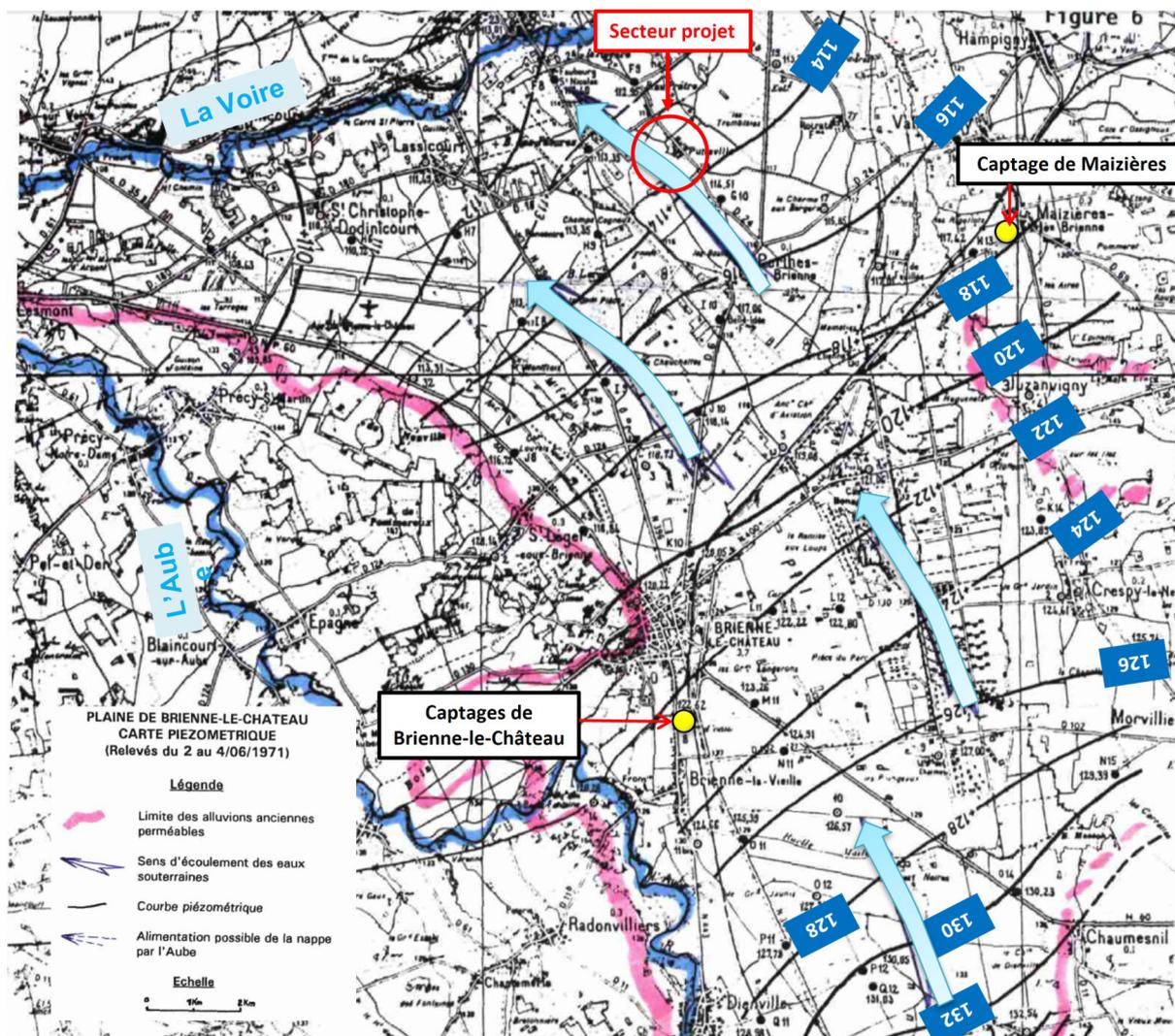
### 4.2.4 Vulnérabilité

Les alluvions sont affleurantes et ne présentent pas de couverture protectrice franche. La faible profondeur de la nappe et la présence de plans d'eau où la nappe affleure accentuent cette sensibilité.

## 4.3 Modalités d'écoulement de la nappe

### 4.3.1 Données bibliographiques : juin 1971 (BRGM)

Plusieurs esquisses piézométriques de la nappe alluviale ont été réalisées sur le secteur par le passé. La **figure 11** expose notamment un extrait de l'esquisse piézométrique relative aux mesures de niveaux d'eau de juin 1971<sup>7</sup>.



La direction générale de l'écoulement de la nappe de la plaine de Brienne est Sud-Est/Nord-Ouest, en direction de la Voire au Nord, avec une inclinaison des isopièzes vers l'Ouest à partir du secteur de Lassicourt.

L'esquisse piézométrique de juin 1971 montre que la nappe était située entre +113 m NGF et +114 m NGF sur le secteur du projet, soit à environ 2 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel.

<sup>7</sup> Source : Influence de la mise en exploitation du barrage réservoir Aube sur l'hydrogéologie de la nappe de Brienne-le-Château édité en avril 1991 par le BRGM (R 32733 CHA 4S 91)

→ A cette période, le secteur du projet était situé en aval hydraulique du captage d'eau potable de Maizières-lès-Brienne et des captages de Brienne-le-Château, ceux de Lassicourt plus en aval n'étant pas encore créés.

#### 4.3.2 Investigation de terrain : octobre 2020 (TERRAQUA)

##### **Annexe 4 : tableau des points d'eau mesurés par TERRAQUA lors de la campagne piézométrique d'octobre 2020**

Une campagne de mesures piézométriques a été effectuée par TERRAQUA les 13 et 14 octobre 2020 dans l'environnement du projet de carrière.

L'esquisse piézométrique tracée à partir des relevés de niveaux de la nappe alluviale est illustrée à la **carte 9**. Au total, **25 points d'eau ont été mesurés** : 23 puits, 1 piézomètre et 1 niveau de rivière. Les mesures et caractéristiques de ces points sont disponibles à l'**annexe 4**.

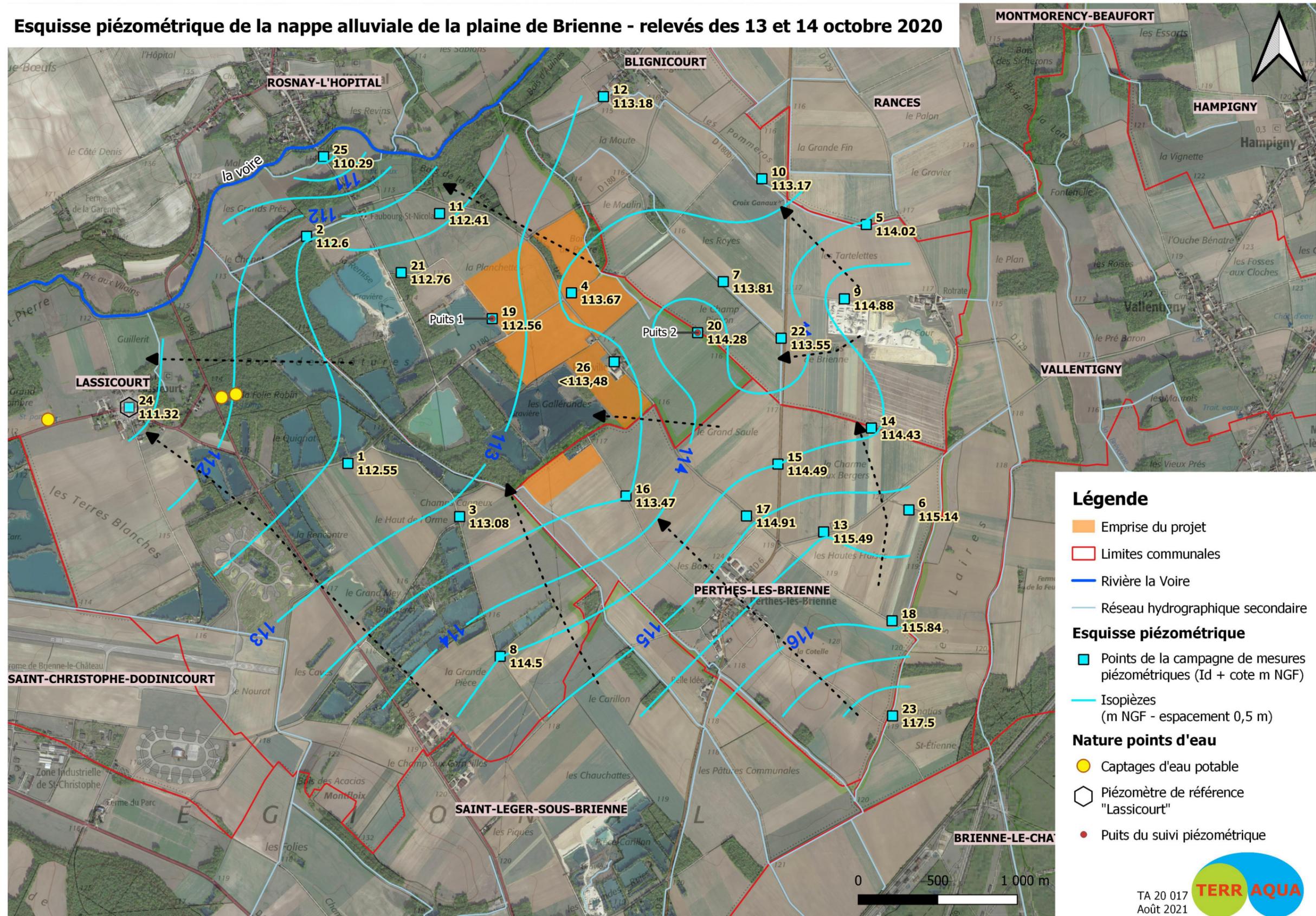
Les mesures de niveau d'eau, comprises entre 1,70 mètre environ à un peu plus de 4 mètres à la date de mesures, témoignent d'une ressource en eau peu profonde.

Les écoulements souterrains sont globalement orientés Sud-Est/Nord-Ouest, en direction de la Voire. Des influences locales liées aux plans d'eau et aux gravières en activité sont constatées à leurs abords, avec une convergence des écoulements à l'amont traduisant un effet de drainage et une divergence à l'aval traduisant une restitution de l'eau à l'aquifère. Ce phénomène indique que les excavations ne sont pas colmatées et permettent un libre écoulement de la nappe alluviale. Il met également en évidence que le projet de carrière se situe, en partie, à l'amont hydraulique du secteur d'implantation des captages d'eau potable de Lassicourt, ce qui ne semblait pas être le cas dans les conditions piézométriques de juin 1971. Les différences sur les sens d'écoulements déduits des cotes piézométriques de 1971 et 2020 peuvent résulter de la saison des relevés (juin pour 1971 et octobre pour 2020) et/ou de la densité de points de mesures.

Le gradient hydraulique déduit des isopièzes non-influencées par les gravières est compris entre 0,1% et 0,2% dans le secteur Ouest et le secteur Sud.

Au droit du projet de carrière, la nappe était située entre les cotes piézométriques +112,5 et +114 m NGF en octobre 2020.

### Esquisse piézométrique de la nappe alluviale de la plaine de Brienne - relevés des 13 et 14 octobre 2020



#### Légende

- Emprise du projet
- Limites communales
- Rivière la Voire
- Réseau hydrographique secondaire
- Esquisse piézométrique**
- Points de la campagne de mesures piézométriques (Id + cote m NGF)
- Isopièzes (m NGF - espacement 0,5 m)
- Nature points d'eau**
- Captages d'eau potable
- Piézomètre de référence "Lassicourt"
- Puits du suivi piézométrique

TA 20 017  
Août 2021

Carte 9 : esquisse piézométrique de la nappe alluviale de Brienne dressée par TERRAQUA à partir des relevés de terrain du 13 et 14 octobre 2020

## 4.4 Variations piézométriques

### 4.4.1 Etat de référence piézométrique

Sur le secteur d'étude, la nappe alluviale de la plaine de Brienne fait l'objet d'une surveillance piézométrique au piézomètre de « Lassicourt » (BSS000ULRE). Il s'agit d'un puits de 3,8 mètres de profondeur utilisé également pour la défense incendie (cf. **carte 9**).

Ses données journalières acquises depuis 1969 ont été mises en forme pour illustrer une chronique de la profondeur de nappe (cf. **figure 12**) et une chronique en cotes piézométriques (cf. **figure 13**).

Ces graphiques montrent des fluctuations saisonnières marquées malgré une faible amplitude, de l'ordre d'un mètre en moyenne, en lien avec l'effet de drainage de la Voire. En ce point, le battement maximal de la nappe, entre les plus basses eaux connues (PBEC) de septembre 1990 et les plus hautes eaux connues (PHEC) d'avril 2001, est de 2 mètres.

La nappe évolue en moyenne à 1,30 mètre de profondeur au niveau de ce point de surveillance. Des remontées à moins de 50 centimètres du sol peuvent être enregistrées en périodes de hautes eaux, préférentiellement sur les mois de novembre à mai et généralement sur de courtes durées. Aussi, à titre indicatif, le nombre de jour où la nappe est remontée à moins de 50 centimètres du sol représente 2% de l'historique de suivi depuis 1969.

Des cycles interannuels sont également observables et mettent en évidence une tendance d'évolution générale légèrement à la baisse, de l'ordre de 10 centimètres sur la période 1969-2021.

Enfin, une différence de 42 centimètres est constatée entre les hautes eaux de février 2021 (sur la période d'étude) et les plus hautes eaux connues d'avril 2001.

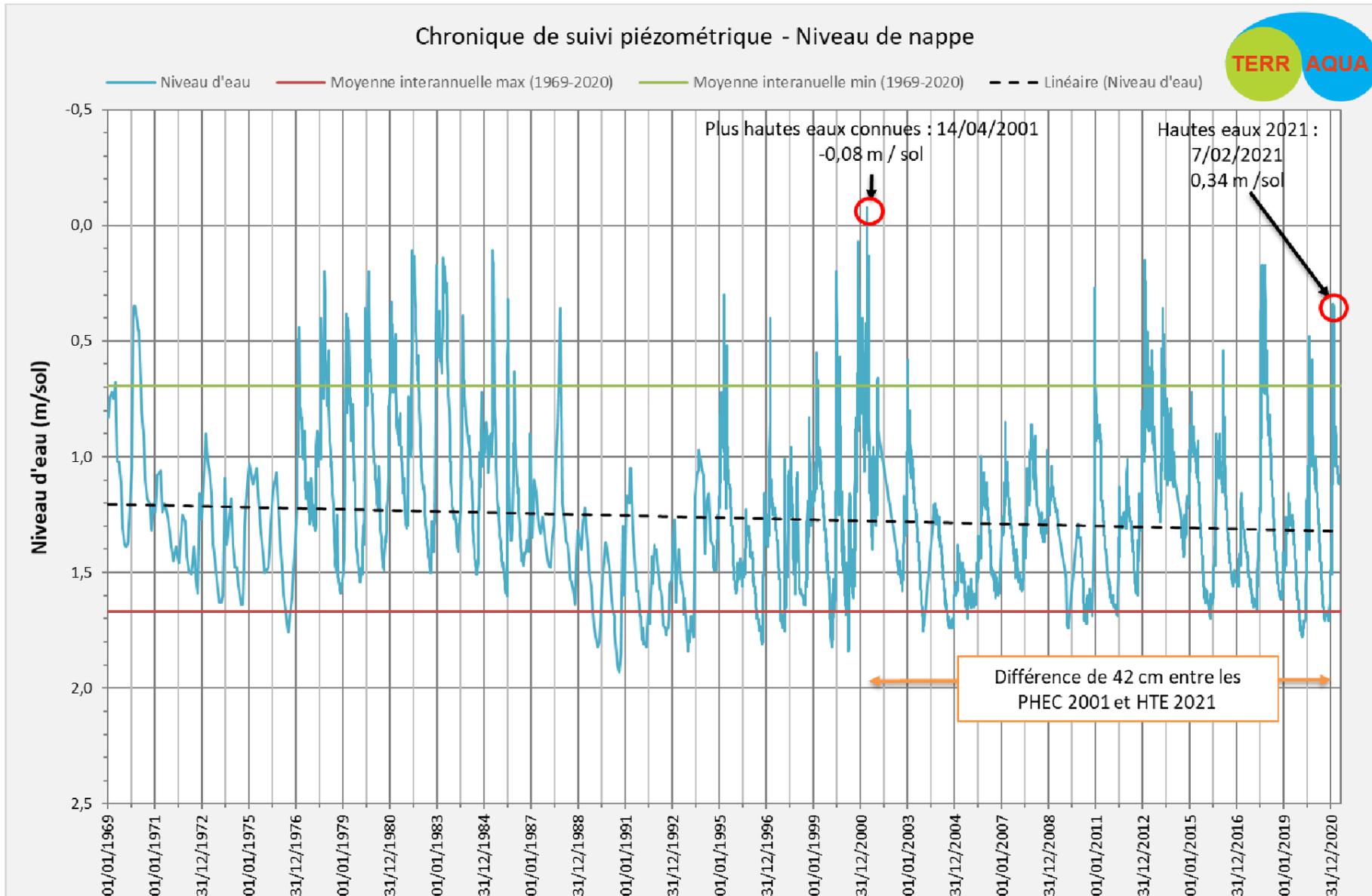


Figure 12 : chronique de la profondeur de la nappe alluviale au piézomètre de référence Lassicourt sur la période 1969-2021 – source : ADES

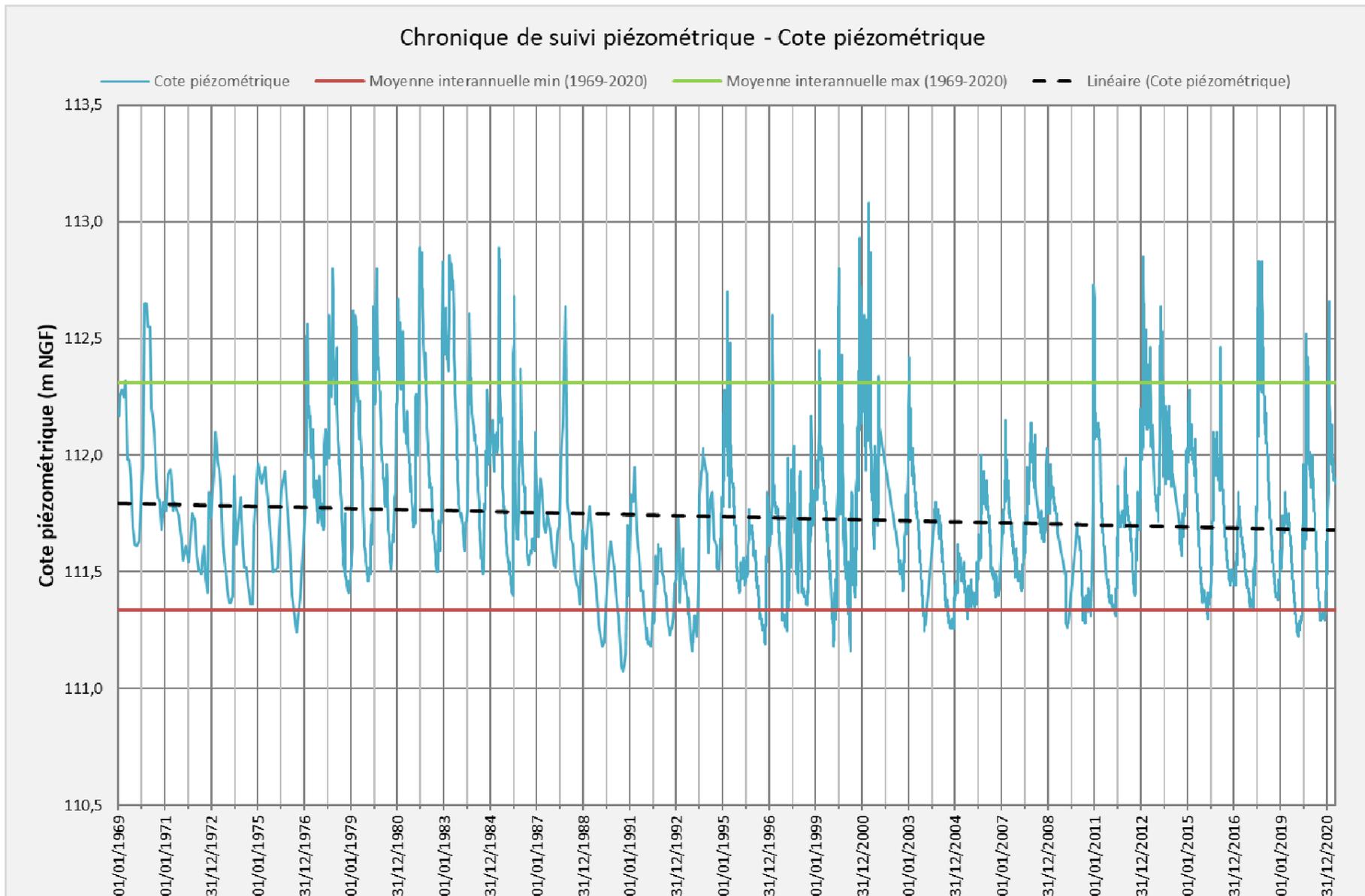


Figure 13 : chronique piézométrique de la nappe alluviale au piézomètre de référence Lassicourt sur la période 1969-2021 – source : ADES

#### 4.4.2 Contexte piézométrique local

Dans le cadre de cette étude hydrogéologique, deux puits à usage agricole (cf. **photographie 1**) et situés à l'amont et à l'aval hydraulique du projet (cf. **carte 9**) ont été équipés chacun d'une sonde de suivi automatique du niveau d'eau. Le matériel a été installé le 24 juin 2020 et a été retiré le 19 mai 2021, portant la durée du suivi à environ 11 mois et intégrant ainsi les basses eaux 2020 et les hautes eaux 2021.

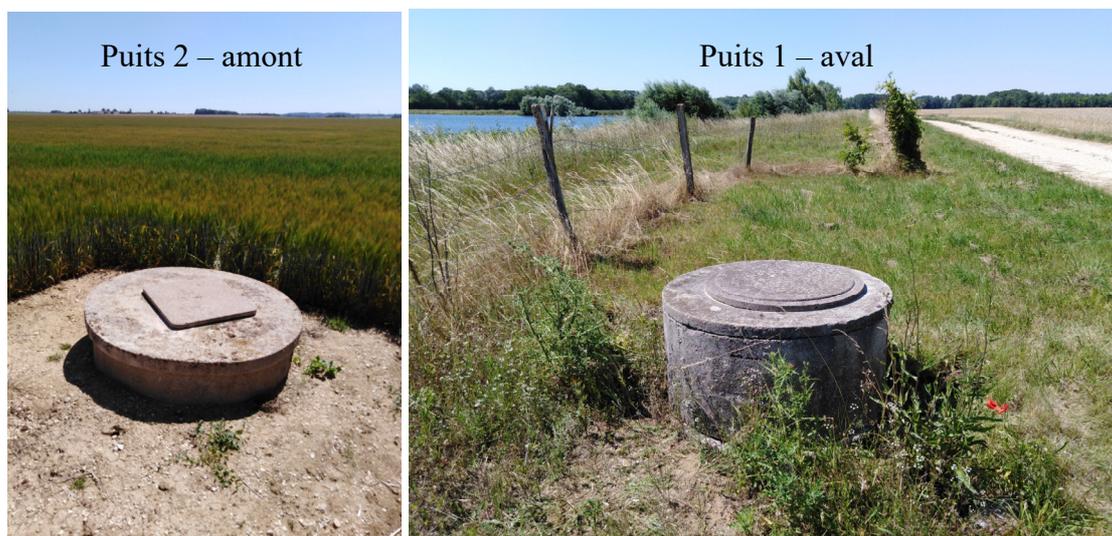


Photo 1 : prises de vue TERRAQUA des points de suivi piézométrique au cours de l'étude hydrogéologique

Les chroniques de suivi (cf. **figures 14 et 15**) sont illustrées en profondeurs d'eau et en cotes piézométriques à la page suivante, en corrélation avec les données du piézomètre de Lassicourt et les précipitations de la station météorologique de Troyes.

Dans un premier temps, il est constaté que la différence de cotes piézométriques entre les deux puits montre bien le positionnement amont du puits 2 et le positionnement aval du puits 1 à l'échelle de l'emprise du projet.

Ensuite, d'une manière générale, les suivis piézométriques sont cohérents entre eux. Ils montrent une évolution synchrone et homogène notamment en période de basses eaux. Sur la période de hautes eaux, la chronique du puits 1 apparaît plus lissée du fait de sa proximité avec les gravières à l'Ouest exerçant un effet de drainage.

Le niveau de la nappe réagit modérément aux épisodes pluviométriques, du fait qu'elle soit rapidement drainée vers l'aval.

Sur cette période d'étude, le niveau de la nappe évolue entre 2,5 mètres de profondeur sur la période de basses eaux 2020 dans les deux puits et jusqu'à environ 0,90 mètre de profondeur au puits 2 en hautes eaux 2021, soit respectivement 86 centimètres et 52 centimètres plus bas que le niveau de nappe suivi au piézomètre de Lassicourt. L'écart vis-à-vis du niveau de hautes eaux au puits 1 est plus prononcé.

**Les suivis effectués au droit du projet sont bien représentatifs de l'évolution du niveau de la nappe alluviale de Brienne, tout en se distinguant de celui du piézomètre de Lassicourt par des niveaux dans l'ensemble plus bas et d'ampleur plus modérée au puits aval.**

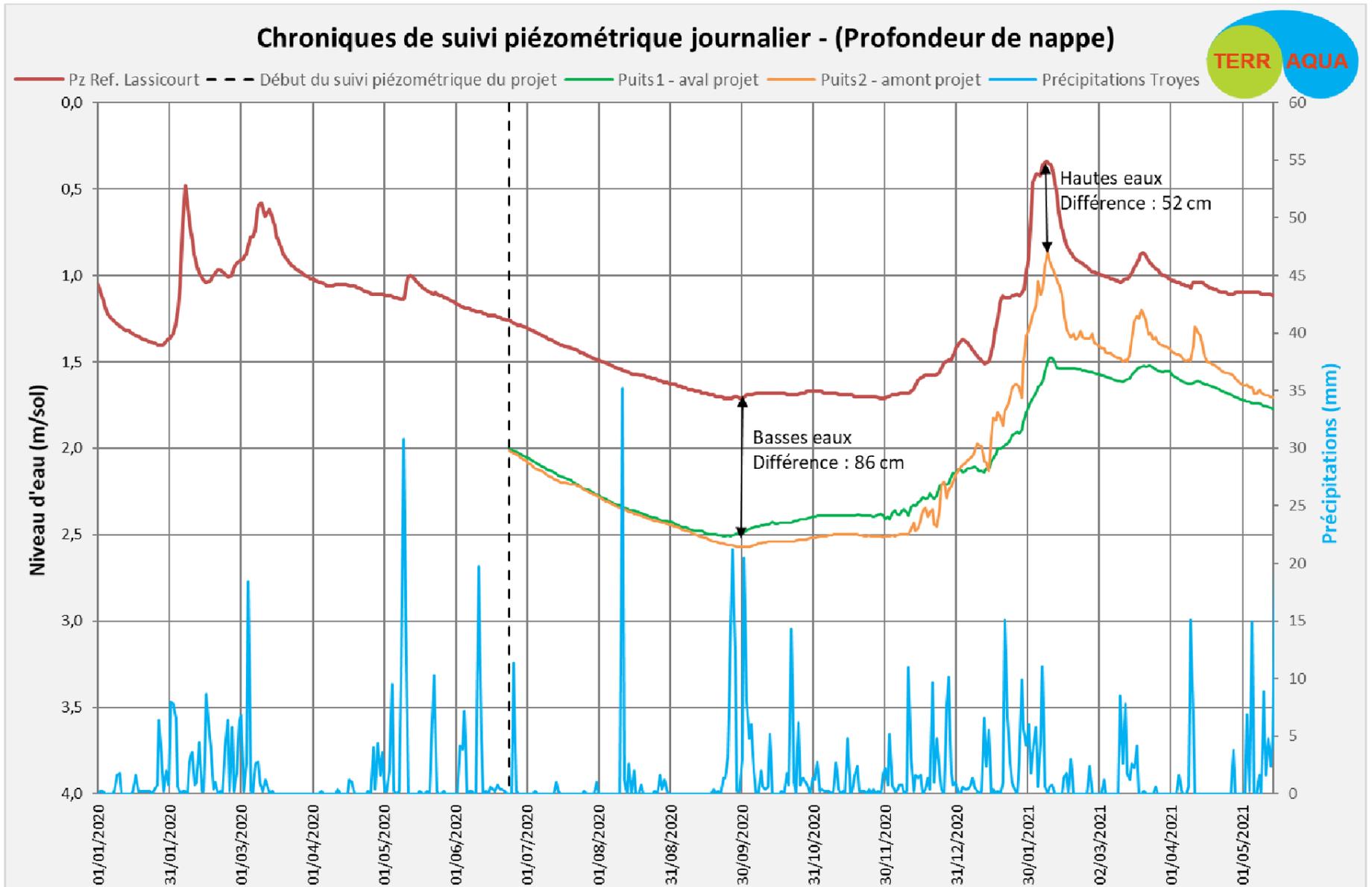


Figure 14 : chroniques des profondeurs de la nappe aux points de suivi du projet couplées à celle du piézomètre de Lassicourt et aux précipitations journalières

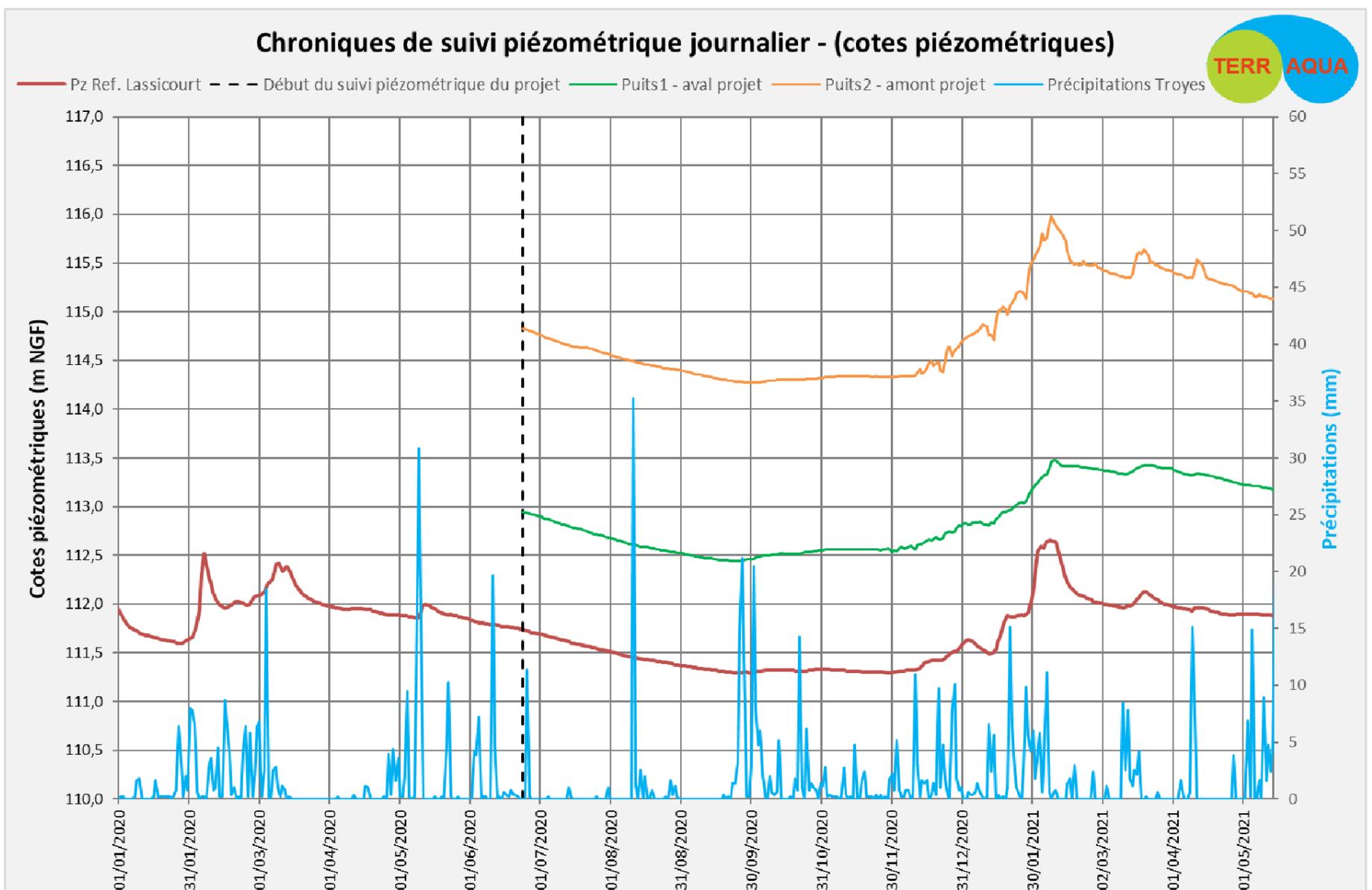


Figure 15 : chroniques piézométriques de la nappe aux points de suivi couplées à celle du piézomètre de Lassicourt et aux précipitations journalières

### 4.4.3 Phénomène de remontées de nappe

Le risque de remontées de nappe sur le secteur du projet a été étudié à partir des suivis piézométriques réalisés, et notamment en se basant sur la chronique du puits amont révélant l'écart le plus faible en période de hautes eaux avec la chronique du piézomètre de Lassicourt (de l'ordre de 50 cm).

Aussi, une extrapolation de la chronique du piézomètre de Lassicourt a été faite pour simuler l'évolution de la nappe du droit du projet sur une période plus longue que celle étudiée. Pour ce faire, une hauteur de 50 centimètres a été soustraite aux niveaux d'eau du piézomètre de Lassicourt, illustrant ainsi l'hypothèse d'un état piézométrique se rapprochant le plus de celui observé sur le site en période de hautes eaux mais dans l'ensemble illustrant l'hypothèse la plus pessimiste (cf. **figure 16**).

Cette représentation théorique montre plusieurs points :

- La nappe évoluerait en moyenne à 1,80 mètre de profondeur à hauteur du projet.
- Les niveaux de hautes eaux seraient généralement compris entre 0,50 et 1 mètre de profondeur en moyenne et dans les conditions les moins favorables atteindraient 1,50 mètre. Quant aux niveaux de basses eaux, ils dépasseraient majoritairement 2 mètres de profondeur.
- Les niveaux de très hautes eaux avoisineraient 60 à 70 centimètres de profondeur. Une profondeur théorique de 43 centimètres aurait été atteinte en 2001 dans des conditions extrêmes.

→ Cette extrapolation permet de mettre en évidence que la nappe de la plaine de Brienne ne remonte pas à moins de 50 centimètres du sol en période de hautes eaux au droit du projet, surtout sur le secteur aval où les variations sont tamponnées. Dans tous les cas, la phase où les niveaux sont potentiellement très hauts est de courte durée.

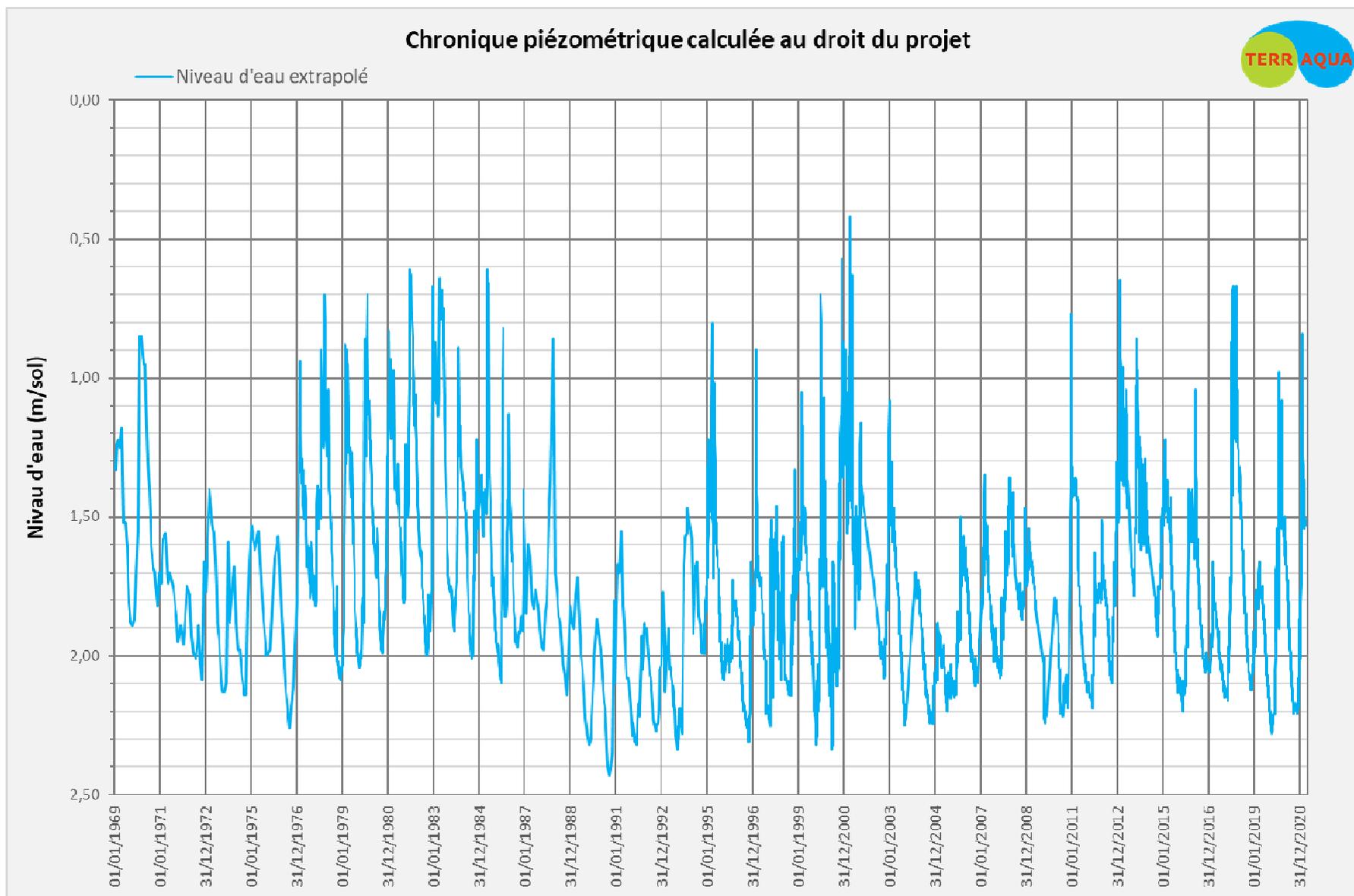


Figure 16 : chronique piézométrique de Lassicourt extrapolée au droit du projet

## 4.5 Usage de la nappe alluviale

### Annexe 5 : liste des points d'eau répertoriés dans un rayon de 3 km autour du projet de carrière

Les points d'eau présents dans un rayon de 3 kilomètres autour du projet de carrière ont été répertoriés à partir de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Les ouvrages sont localisés sur la **carte 10** et leurs principales caractéristiques sont présentées à l'**annexe 5**. Ils ont été identifiés par un numéro, et non par leur code BSS pour une meilleure visibilité sur la carte.

Les captages d'eau potable identifiés dans l'environnement plus général du projet ont été également situés sur la **carte 10**, tout comme leurs périmètres de protection et leurs aires d'alimentation lorsqu'elles ont été délimitées.

Le secteur d'étude recense un grand nombre de puits et de forages, sachant que l'appellation forage a généralement été donnée pour des puits agricoles busés dans les alluvions. La majorité de ces ouvrages exploitent ou ont exploité la nappe des alluvions de la plaine de Brienne pour l'irrigation des cultures. Cet usage est très répandu localement dans la mesure où l'aquifère offre une capacité de production importante.

Dans cet environnement, des captages d'eau potable exploitent également la nappe alluviale du Nord de la plaine de Brienne du fait des bonnes caractéristiques hydrodynamiques qu'elle présente. Le tableau ci-dessous fait part de données descriptives dont certaines ont été communiquées par l'Agence Régionale de Santé (ARS) Grand-Est (Délégation Champagne-Ardenne).

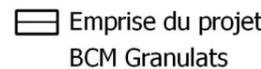
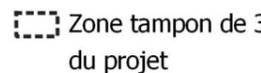
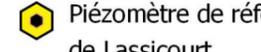
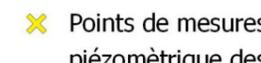
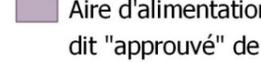
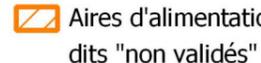
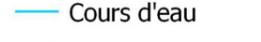
Codes BSS	Commune	Lieu-dit	Profondeur (m)	Date de réalisation	Arrêté DUP (*)	Volume autorisé (*)
BSS000ULVG (02637X0035/F)	Rances	Les Petites Pleignattes	6,5	oct-73	28/03/1990	1 500 m <sup>3</sup> /j
BSS000ULWG (02637X0059/FAEP93)	Rances	Lisière Bois des Sicherons	7,1	juin-93	19/09/1997	60 m <sup>3</sup> /h
BSS000ULWE (02637X0057/FR1AEP)	Lassicourt	Folie Robin	7,0	juin-91	09/07/1998	50 m <sup>3</sup> /h
BSS000ULWF (02637X0058/FR3AEP)	Lassicourt	Folie Robin	7,3	juin-91	09/07/1998	70 m <sup>3</sup> /h
BSS000ULRT (02636X0022/PAEP)	Lassicourt	Station de pompage – Lassicourt 1	6,5	nov-79	17/07/1989	1 000 m <sup>3</sup> /h
BSS000ULUD (02637X0008/PAEP)	Maizières-lès-Brienne	Station de pompage Fontaine Saint-Fiacre	4,0	janv-59	22/11/1990	250 m <sup>3</sup> /j

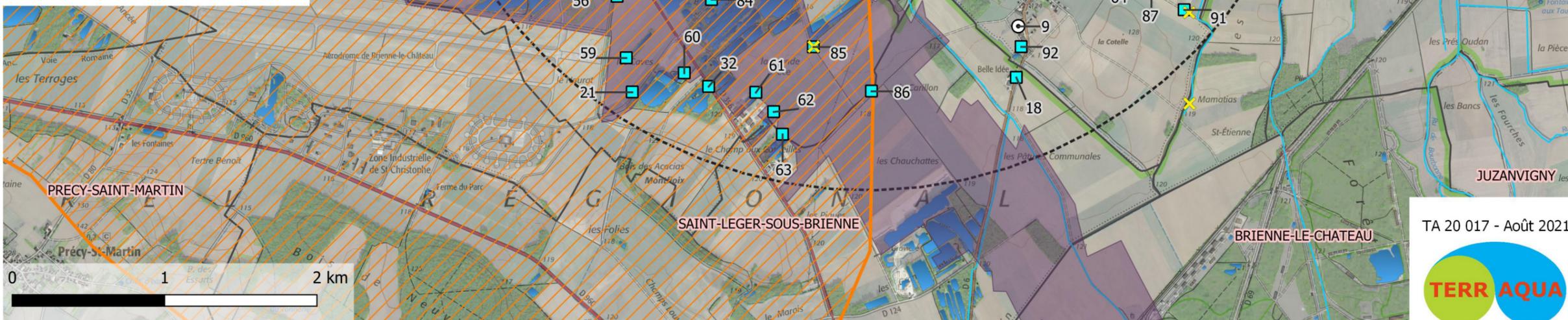
(\*) source : ARS Champagne Ardenne

**Tableau 6 : identification et caractéristiques des captages d'eau potable dans l'environnement du projet de carrière**

Ces captages d'eau potable bénéficient de périmètres de protection, et pour certains d'entre eux, d'une aire d'alimentation (cf. **carte 10**).

**Légende :**

-  Emprise du projet  
BCM Granulats
-  Zone tampon de 3 kilomètres autour  
du projet
-  Limites communales
- Recensement points d'eau**
-  Captages d'eau potable
-  Piézomètre de référence  
de Lassicourt
-  Points de mesures de la campagne  
piézométrique des 13 et 14/10/2020
- Points BSS :**  
(numérotation cf. annexe)
-  FORAGE
-  PUIITS
- Mesures de protection des captages d'eau potable**
-  Périmètres de protection rapprochée
-  Périmètres de protection éloignée
-  Aire d'alimentation de captage  
dit "approuvé" de Lassicourt
-  Aires d'alimentation de captages  
dits "non validés"
- Éléments hydrographiques**
-  Cours d'eau
-  Plans d'eau



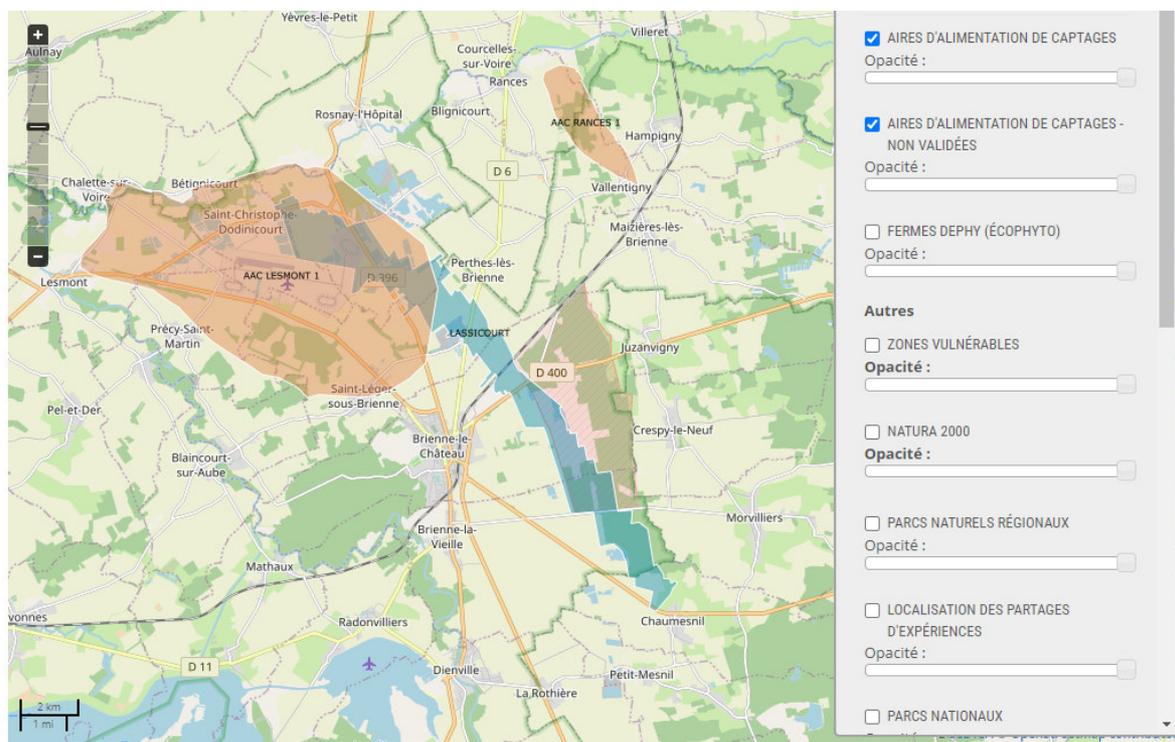
Carte 10 : localisation des points d'eau dans l'environnement du projet de carrière

TA 20 017 - Août 2021



L'arrêté relatif à la délimitation de la zone de protection de l'aire d'alimentation du captage (AAC) d'eau potable de Lassicourt (BSS000ULRT) a été émis le 29 avril 2016, à la suite d'une étude réalisée par AntéaGroup en juin 2011.

Une AAC aurait également été délimitée pour les captages d'eau potable de Lesmont et de Rances. Selon les données mises à disposition par l'Office International de l'Eau (OiEau), ces aires ne seraient pas encore validées (cf. **figure 17**).



### Légende

- Aires d'Alimentation de Captage - Validé - France entière
- Aires d'Alimentation de Captage - Périmètre en attente de validation par un référent - France entière

**Figure 17 : carte des aires d'alimentation de captage – source : Office international de l'Eau**

→ Le projet de carrière de BCM Granulats se situe en dehors des zones de protection définies pour les captages d'eau potable environnants.

## 4.6 Etat qualitatif des eaux souterraines

### 4.6.1 Objectifs d'état de la masse d'eau

Selon l'état des lieux 2019 du SDAGE Seine-Normandie, la masse d'eau souterraine présente sur le secteur d'étude est nommée « Alluvions de l'Aube » (code : HG008). Dans le cadre du projet de SDAGE Seine-Normandie 2022-2027, les objectifs de qualité et quantité fixés pour cette masse d'eau sont :

- Objectif d'état chimique : bon état depuis 2015 ;
- Objectif d'état quantitatif : bon état depuis 2015.

### 4.6.2 Qualité de la nappe

#### ❖ Données d'un qualitomètre

D'une manière générale<sup>8</sup>, les eaux de la masse d'eau souterraine présentent un faciès homogène de type bicarbonaté calcique et magnésien. En nappe alluviale, la présence de matière organique et l'intense activité biologique peuvent favoriser la mise en place de conditions réductrices.

La qualité de la nappe des alluvions de la plaine de Brienne peut être appréciée à partir d'un qualitomètre appartenant au réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable. Sur le secteur d'étude, il s'agit du captage d'eau potable de Lassicourt (BSS000ULRT). Les résultats des paramètres pris en compte sur la période 1993-2019 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Paramètres	Minimum	Moyenne	Maximum	Limite qualité <sup>9</sup>	Nombre de mesures	Nb de mesures quantifiées
Conductivité à 25°C (µS/cm)	416	548,3	709	/	16	16
Température de l'eau (°C)	8,3	12,7	15,5	25	15	15
Potentiel en Hydrogène (pH)	7,1	7,4	8	/	24	24
Dureté totale (°F)	20,5	27,2	32,2	/	17	17
Turbidité (NFU)	0,1	0,2	0,4	/	15	12
Hydrogénocarbonates (mg/L)	220	272,2	309	/	15	15
Nitrates (mg/L)	5,8	32,2	51,4	100	36	36
Arsenic (µg/L)	0,1	1	0,1	100	11	1
Baryum (µg/L)	14,6	15,6	16,5	/	2	2
Cadmium (µg/L)	0,1	0,2	0,1	5	14	1
Chrome (µg/L)	-	-	<0,5	50	2	0
Cuivre (µg/L)	0,6	1,7	1,2	/	4	2
Fer (µg/L)	1,3	30,1	443	/	22	10
Mercure (µg/L)	-	-	<0,01	1	2	0

<sup>8</sup> Fiche de caractérisation de la masse d'eau souterraine HG008 – SIGES Seine-Normandie

<sup>9</sup> Limite de qualité de l'arrêté du 11 janvier 2007 des eaux brutes de toute origine, utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Nickel (µg/L)	0,6	1,4	2	/	10	3
Plomb (µg/L)	0,1	1,6	0,2	50	5	2
Zinc (mg/L)	0,005	18,1	66	5 mg/L	7	7
Atrazine (µg/L)	0,02	0,014	0,065	2	27	6
Atrazine déséthyl (µg/L)	0,025	0,026	0,145	2	25	5
Diflufenicanil (µg/L)	0,006	0,006	0,007	2	16	2
Ethidimuron (µg/L)	0,005	0,008	0,005	2	15	1
Glyphosate (µg/L)	0,02	0,022	0,084	2	18	2
2-hydroxy atrazine (µg/L)	0,008	0,01	0,01	2	16	4
Escherichia coli (n/(100mL))	1	0,625	1	20 000	4	1
Hydrocarbures dissous (µg/L)	-	-	<100	1 mg/L	7	0

Tableau 7 : qualité de la nappe des alluvions de la plaine de Brienne au qualitomètre BSS000ULRT – source : ADES

Les données qualité permettent de faire l'analyse suivante :

- La conductivité moyenne caractérise une eau minéralisée ;
- Les températures mesurées sont habituelles pour une nappe libre ;
- Le pH de l'eau est neutre à légèrement basique ;
- Les valeurs de dureté totale signifient la présence d'une eau plutôt dure ;
- La turbidité reste faible avec une valeur maximale inférieure à 0,4 NFU.

En ce qui concerne les nitrates, la teneur moyenne calculée sur la période 1993-2019 est de 32,2 mg/L. L'évolution de ce paramètre est représentée ci-dessous et illustre une tendance globalement à la baisse avec un contraste observé dès 2005.

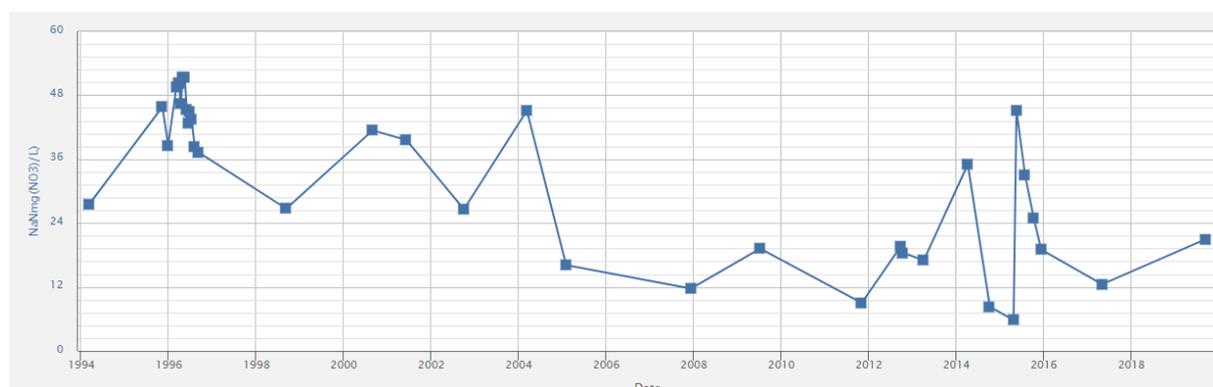


Figure 18 : évolution de la teneur en nitrates au qualitomètre BSS000ULRT – source : ADES

Les éléments « métalliques » présentent des teneurs de l'ordre du microgramme par litre à plusieurs dizaines de microgramme par litre. Seul le zinc se distingue par une concentration moyenne de 18,1 mg/L supérieure à la limite de qualité prise en référence (5 mg/L).

Des produits phytosanitaires ont été ponctuellement dosés dans les eaux souterraines à des concentrations inférieures à limite de qualité des eaux brutes (2 µg/L), mais supérieure pour l'atrazine déséthyl à celle des eaux traitées (0,1 µg/L).

Des traces d'Escherichia Coli ont été analysées ponctuellement, mais à une valeur inférieure à la limite de qualité pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine.

→ La variabilité importante des résultats de certains paramètres (conductivité, dureté totale et nitrates notamment) est significative soit d'un problème de représentativité des mesures (peu d'analyses sur la période) soit de la grande vulnérabilité de la nappe (ressource libre et peu profonde).

❖ *Données du site – analyses d'eau du 19 mai 2021*

**Annexe 6 : fiches de purges des puits**

**Annexe 7 : rapports d'essais du laboratoire EUROFINs relatifs aux prélèvements d'eau souterraine du 19 mai 2021**

Le 19 mai 2021, le bureau d'études TERRAQUA a procédé à la réalisation d'une campagne de prélèvements d'eau pour l'analyse des eaux souterraines dans les deux puits ayant fait l'objet de suivis piézométriques. Les modalités de réalisation des purges effectuées dans les puits de suivi sont détaillées en **annexe 6**.

Les résultats d'analyses d'eau sur des paramètres de base sont résumés dans le tableau ci-dessous, les rapports d'essais du laboratoire étant disponibles à l'**annexe 7**.

Paramètres		Unité	Puits 1 (aval)	Puits 2 (amont)
Paramètres physico-chimiques	pH (in situ)	pH	7	6,9
	Température (in situ)	°C	11,5	11,3
	Conductivité (in situ)	µS/cm	587	608
Indicateurs de substances indésirables	MES	mg/L	<2,0	<2,0
	DCO	mgO <sub>2</sub> /L	<10,0	<10,0
	Indice hydrocarbure (C10-C40)	mg/L	<0,03	<0,03
	nC10 - nC16 inclus	mg/L	<0,008	<0,008
	>nC16 - nC22 inclus	mg/L	<0,008	<0,008
	>nC22 - nC30 inclus	mg/L	<0,008	<0,008
>nC30 - nC40 inclus	mg/L	<0,008	<0,008	

**Tableau 8 : résultats des analyses d'eau relatives aux prélèvements effectués le 19 mai 2021**

Les résultats d'analyses des deux puits permettent de bénéficier d'un état qualitatif « zéro ». Ils sont cohérents entre eux et mettent en évidence les caractéristiques locales suivantes :

- Les mesures in situ du pH révèlent une eau neutre à légèrement acide.
- La température des eaux prélevées, de l'ordre de 11°C à 11,5°C, est cohérente avec le type de ressource suivie (nappe d'eau libre peu profonde) et la période de prélèvement (printemps 2021).
- Les conductivités mesurées montrent des eaux minéralisées, en cohérence avec la valeur moyenne du captage de Lassicourt (cf. **tableau 7**).
- Les résultats concernant les matières en suspension, la demande chimique en oxygène et les hydrocarbures sont inférieurs aux seuils de quantification du laboratoire d'analyses. Ainsi, aucune pollution aux hydrocarbures n'a été détectée, ni aucune substance oxydable.

## 5 SYNTHÈSE DE L'ÉTAT INITIAL

La synthèse de l'état initial est proposée par thématique ci-après, reprenant ainsi les éléments clés des contextes hydrographiques, géologiques et hydrogéologiques nécessaires à l'évaluation des incidences du projet sur la ressource en eau.

### Les eaux de surface : contexte hydrographique

- ✓ Le projet de carrière est localisé dans la partie amont du bassin Seine-Normandie, plus particulièrement dans le bassin de la Voire un affluent de l'Aube.
- ✓ L'emprise du projet est située plus précisément dans la partie Nord de la plaine de Brienne, à une altitude de l'ordre de +115 m NGF à +117 m NGF.
- ✓ L'environnement rapproché du périmètre d'étude se caractérise par la Voire qui s'écoule à moins d'un kilomètre au Nord et par le fossé du Chanet à l'Est des parcelles les plus au Sud.
- ✓ Le secteur se caractérise également par la présence de pièces d'eau, témoignage d'anciennes gravières et de gravières en activité.
- ✓ L'emprise du périmètre étudié ne reçoit pas d'eau de ruissellement, si ce n'est les pluies à son aplomb qui s'infiltrent du fait de la nature perméable des terrains.
- ✓ L'emprise de la zone inondable de la Voire ne se superpose pas à celle du projet, même si elle s'en rapproche sur sa partie aval.
- ✓ Les objectifs d'état de la masse d'eau superficielle : « La Voire du confluent de la Héronne (exclu) au confluent de l'Aube » (code : FRHR21) :
  - ✓ Objectif d'état écologique : 2027 – état écologique 2020 jugé moyen en raison notamment de la présence de polluants spécifiques ;
  - ✓ Objectif d'état chimique : 2015 (avec ubiquistes) et 2033 (avec ubiquistes).

## Le sol et le sous-sol : contexte géologique

- ✓ Le projet de carrière est localisé dans la plaine alluviale de Brienne, dans le secteur Nord où les dépôts alluvionnaires anciens sont les plus épais ;
- ✓ Le gisement sollicité se compose d'une formation alluvionnaire sablo-graveleuse calcaire propre, d'une épaisseur moyenne de 7,20 mètres environ et reposant sur un substratum argileux ;
- ✓ Cote minimale d'extraction sollicitée : +106,5 m NGF.

## Les eaux souterraines : contexte hydrogéologique

- ✓ Aquifère de la nappe alluviale de la plaine de Brienne à l'aplomb du site :
  - Identité BDLISA : « Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de l'Aube » (code 928AG01) ;
  - Alimentation principale par les pluies efficaces sur son impluvium ;
  - Caractéristiques hydrodynamiques qui confèrent à l'aquifère de très bonnes capacités d'exploitation surtout sur le secteur du projet où la formation alluvionnaire est la plus épaisse ;
  - Ecoulement général de la nappe : Sud-Est/Nord-Ouest, en direction de la Voire au Nord, et une orientation vers l'Ouest à partir de Lassicourt ;
  - Ecoulement souterrain localement influencé par les gravières, du fait de la mise à jour de la nappe équilibrant sa cote piézométrique à l'échelle des plans d'eau ;
  - Localisation du projet de carrière en partie à l'amont des captages de Lassicourt d'après l'esquisse piézométrique d'octobre 2020 ;
  - Variations piézométriques saisonnières de faibles amplitudes (de l'ordre d'un mètre en moyenne), localement moins marquées sur le secteur aval du projet par l'effet de drainage des gravières à l'Ouest ;
  - Evolution de la nappe à une profondeur moyenne d'environ 1,80 mètre (d'après l'extrapolation des données du piézomètre de Lassicourt) ;
  - Pas de remontée de nappe sur des durées prolongées et répétitives, et ni à moins de 50 cm du sol.
- ✓ Enjeu vis-à-vis de l'eau potable : Le périmètre du projet n'intercepte pas de

périmètres de protection de captages d'eau potable, ni d'aires d'alimentation de captages d'eau potable.

- ✓ Enjeu vis-à-vis des usages agricoles : Présence de nombreux puits exploités pour l'irrigation dans l'environnement du projet, ne présentant pas de difficultés d'exploitation au regard des capacités de la ressource en eau souterraine.
- ✓ Objectifs d'état de la masse d'eau souterraine : « **Alluvions de l'Aube** » (code : **HG008**).
  - ✓ Objectif d'état quantitatif : bon état depuis 2015 ;
  - ✓ Objectif d'état qualitatif : bon état depuis 2015.
- ✓ Vulnérabilité de la nappe alluviale : avérée, en raison de l'absence d'une formation protectrice en surface et de sa faible profondeur.

# ANALYSE DES INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU

---

Cette note hydrogéologique a été élaborée afin de juger l'incidence de l'exploitation et de la remise en état final du projet de carrière de la société BCM Granulats sur les communes de Perthes-lès-Brienne et de Rosnay-l'Hôpital.

## 1 INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

Aucune incidence directe sur le cours d'eau de la Voire n'est à prévoir dans la mesure où le périmètre du projet sollicité n'intercepte pas son espace de mobilité.

Les incidences peuvent néanmoins être indirectes dans la mesure où la nappe alluviale est drainée en direction de la Voire et que l'aléa inondation remonte jusqu'aux deux talwegs boisés de part et d'autre de la zone Nord-Est du projet.

Ces effets potentiels sur les aspects qualitatif et quantitatif de la ressource en eau sont détaillés ci-après dans le chapitre relatif aux incidences sur les eaux souterraines.

## 2 INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

### 2.1 *Impact volumétrique*

#### 2.1.1 Lié à la teneur en eau résiduelle des matériaux

L'exploitation du site nécessitera l'utilisation d'eau de procédé lors du lavage des matériaux. Cette eau sera issue d'un prélèvement en nappe (débit 140 m<sup>3</sup>/h), au droit d'une petite fosse, et sera restituée dans la zone de décantation au Nord-Est.

Il peut être considéré que l'incidence volumétrique sur les eaux souterraines sera liée à la part humide restante sur les granulats alluvionnaires après lavage et criblage. Néanmoins, avant leur transport, les matériaux seront stockés sur des aires de transit favorisant l'essorage et l'infiltration de la part humide dans le sol. Ainsi, lors du transport en dehors du site, l'humidité résiduelle sera de faible importance.

Un débit d'appoint, équivalent à 10 %, du débit total de prélèvement restera nécessaire pour compenser cette perte, soit environ 14 m<sup>3</sup>/h au maximum.

Cet effet est considéré minime au regard du bon état quantitatif de la masse d'eau souterraine, et des potentialités de la ressource en eau.

#### 2.1.2 Lié à la part d'évaporation temporaire

L'incidence sur l'état quantitatif des eaux souterraines pourra également provenir de l'évaporation provoquée par la mise à jour de la nappe au droit de la fosse en cours d'exploitation et des bassins de décantation. En effet, un plan d'eau créé par l'extraction de matériaux alluvionnaires constitue un stock d'eau directement soumis à l'évaporation.

Ainsi, selon une étude de l'UNICEM<sup>10</sup>, une surface excavée atteignant la nappe crée une surface d'eau libre au-dessus de laquelle l'évapotranspiration réelle (ETR) devient maximum (équivalente à l'évaporation potentielle, ETP) et ne dépend que du pouvoir évaporant de l'atmosphère. A contrario, la recharge se fait directement par les précipitations (P) et non plus par les précipitations efficaces ( $P_{\text{eff}}$ ).

Sur ce principe, et en se basant sur les données de la station météorologique de Troyes ( $P_{1981-2010}$  : 644,8 mm ;  $ETP_{1981-2010}$  : 769,9 mm), la lame d'eau théoriquement évaporée (compensée par la pluie) de 125,1 mm/an en moyenne. A l'échelle d'un plan d'eau de 2 ha, cela représente un volume de 2 500 m<sup>3</sup>/an soit l'équivalent d'un débit horaire très faible.

Par ailleurs, cet effet sera temporaire dans la mesure où la remise en état du site par remblaiement sera coordonnée à l'exploitation.

## 2.2 Impact piézométrique

L'extraction du gisement entrainera une mise à jour temporaire de la nappe alluviale, accompagnée d'une remise en état coordonnée des fosses d'extraction. Elle ne nécessitera pas de rabattement de nappe.

Les risques liés au remblaiement peuvent se traduire par :

- Un débordement de la nappe du fait que les matériaux mis en remblai soient moins perméables que le gisement et qu'ils forment une barrière aux écoulements souterrains ;
- Un déficit d'alimentation sur des secteurs à enjeux (eau potable, zones humides irrigation...) en lien avec une modification de la piézométrie locale.

L'impact piézométrique, lié aux modalités d'exploitation et de remise en état, a donc été évalué à partir de la réalisation d'une modélisation des écoulements souterrains et porte sur l'amplitude piézométrique théorique qui sera générée à l'amont et à l'aval du projet à différents stades.

### 2.2.1 Principes de la modélisation

#### Annexe 8 : note descriptive de la modélisation des écoulements souterrains

Un modèle numérique de l'écoulement souterrain a été élaboré à partir du logiciel VISUAL MODFLOW FLEX, pour simuler les effets piézométriques du projet.

L'**annexe 8** constitue la note descriptive des caractéristiques de la modélisation (emprise, maillage, structure, paramètres hydrodynamiques, conditions aux limites, calibration, scénarios de simulation...).

La phase de calage a permis l'obtention d'un état initial de la zone, sur la base de la campagne de mesures piézométriques des 13 et 14 octobre 2020, et à partir duquel ont été appliquées des simulations caractérisant l'effet du projet à différents stades de l'exploitation.

---

<sup>10</sup> P. AMIOTTE SUCHET, juin 2011. Evaluation de l'impact des exploitations de granulats en zone alluvionnaire sur la ressource en eau / Cas des bassins versants de la Tille, de l'Ouche et de la Vouge – Cote d'Or / Aspects quantitatifs. UNICEM, 49 p.

### 2.2.2 Résultats de la modélisation

La modélisation a abouti à la représentation des incidences piézométriques à différents stades d'évolution du projet :

- L'état initial correspondant à la piézométrie d'octobre 2020 modélisée (cf. **carte 11**) ;
- L'étape 1 au bout de 10 années d'exploitation (cf. **carte 12**) ;
- L'étape 2 au bout de 20 années d'exploitation (cf. **carte 13**) ;
- L'état final au bout de 30 années d'exploitation (cf. **carte 14**).

### 2.2.3 Analyse des effets piézométriques

Les écoulements de la nappe (de direction générale Sud-Est/Nord-Ouest) seront globalement freinés sur les emprises remblayées, du fait d'une perméabilité bien moindre que celle du gisement.

Cet effet aura pour conséquence une élévation du niveau piézométrique à l'amont rapproché du projet, allant jusqu'à une amplitude d'un mètre au maximum. Cette remontée de nappe sera compensée en aval par plusieurs facteurs :

- Une bonne perméabilité générale de l'aquifère alluvial et un gradient hydraulique faible ;
- Le libre écoulement de la nappe dans les zones où le gisement ne sera pas extrait (sur la largeur des chemins/routes augmentée d'une bande de 10 mètres de part et d'autre vis-à-vis de la limite d'extraction) ;
- Le maintien d'un secteur plus perméable, sur une bande de 40 mètres de large, comprenant une zone de remblai de matériaux de démolition concassés/drainants (zone illustrée en noire) et une zone de matériaux laissés en place vers le Nord (cf. **carte 13**) ;
- La présence d'anciennes gravières à l'Ouest, dont les grandes étendues d'eau entraînent un léger abaissement du niveau de la nappe par l'évaporation ;

A l'aval, la baisse piézométrique de moins de 50 cm sera compensée par des apports latéraux plus importants dus à un effet de contournement de la nappe dans les matériaux les plus perméables.

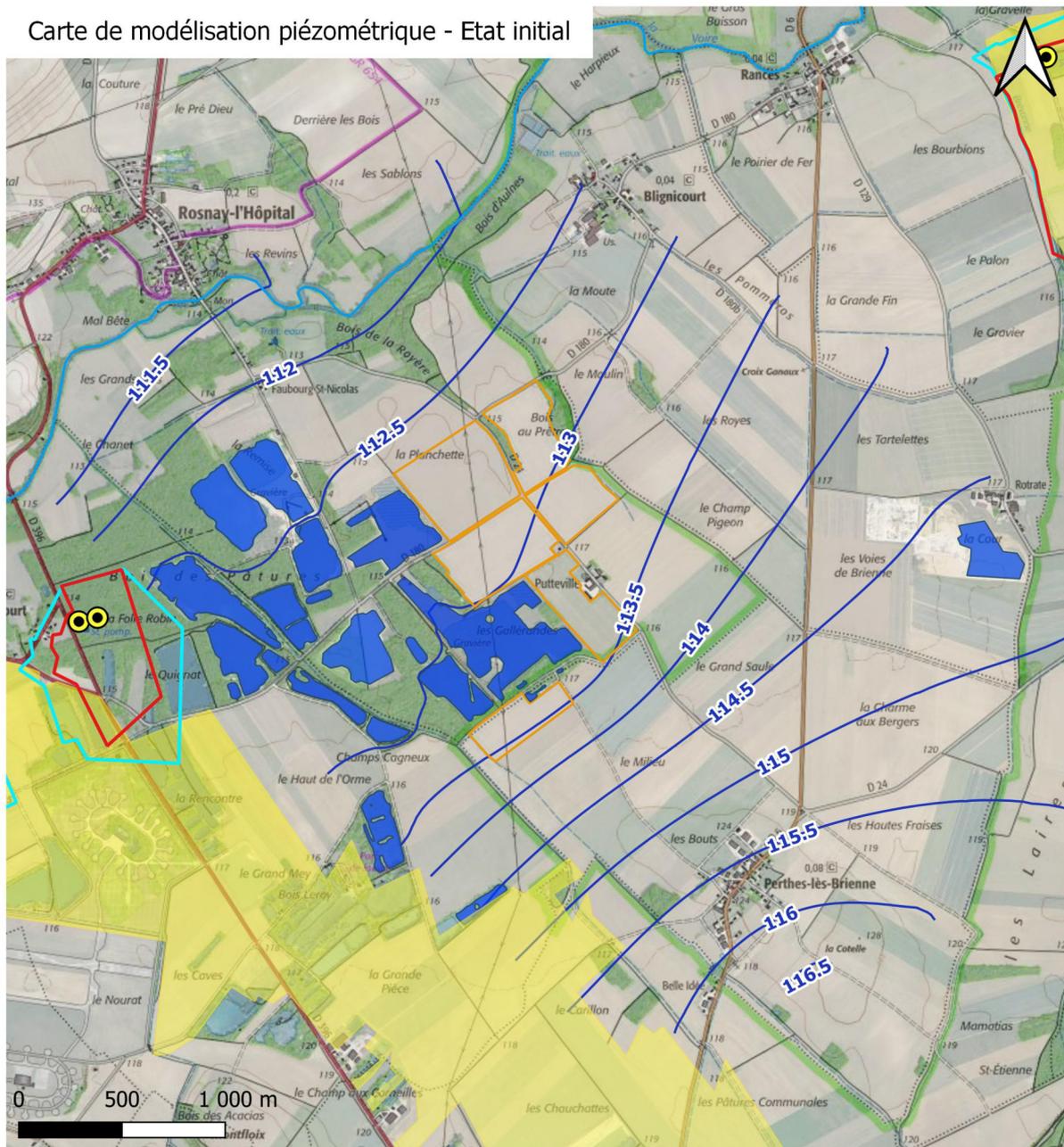
### 2.2.4 Bilan des effets

Cette incidence très localisée n'entraînera pas de débordement de nappe. Elle est par ailleurs plus faible que si la remise en état avait consisté à laisser les gravières en plans d'eau. Le remblaiement permet en effet de retrouver un gradient hydraulique, au travers d'un aquifère « reconstitué », atténuant ainsi l'effet de basculant de nappe (augmenté par le phénomène d'horizontalité de la surface piézométrique à l'échelle d'un plan d'eau).

Cet effet est par ailleurs favorable au maintien de zones humides dans les vallons boisés au Nord-Est du périmètre d'autorisation sollicité.

Aucun captage d'eau potable ne se situe dans la zone d'influence piézométrique du projet, qui n'atteint pas de périmètres de protection ni d'aires d'alimentation de captages. Quelques puits agricoles pourront être concernés par une élévation du niveau d'eau, ce qui n'aura pas d'influence sur leur exploitation.

Carte de modélisation piézométrique - Etat initial



**Légende :**

Périmètre du projet

Zone de décantation

**Données captages AEP**

Captages d'eau potable

Périmètre de protection rapprochée

Périmètre de protection éloignée

Aire d'alimentation de captage

**Situation du phasage**

Fosses ouvertes

Secteur remblayé avec boue de décantation

Secteurs remblayés avec matériaux chantiers

Secteur remblayé avec matériaux de démolition drainants

**Hydrographie**

Plans d'eau

Cours d'eau

**Piézométrie**

Isopièzes (0.5 m)

**Incidences piézométriques (m)**

-1,5 - -1

-1 - -0,5

-0,5 - 0,5

0,5 - 1

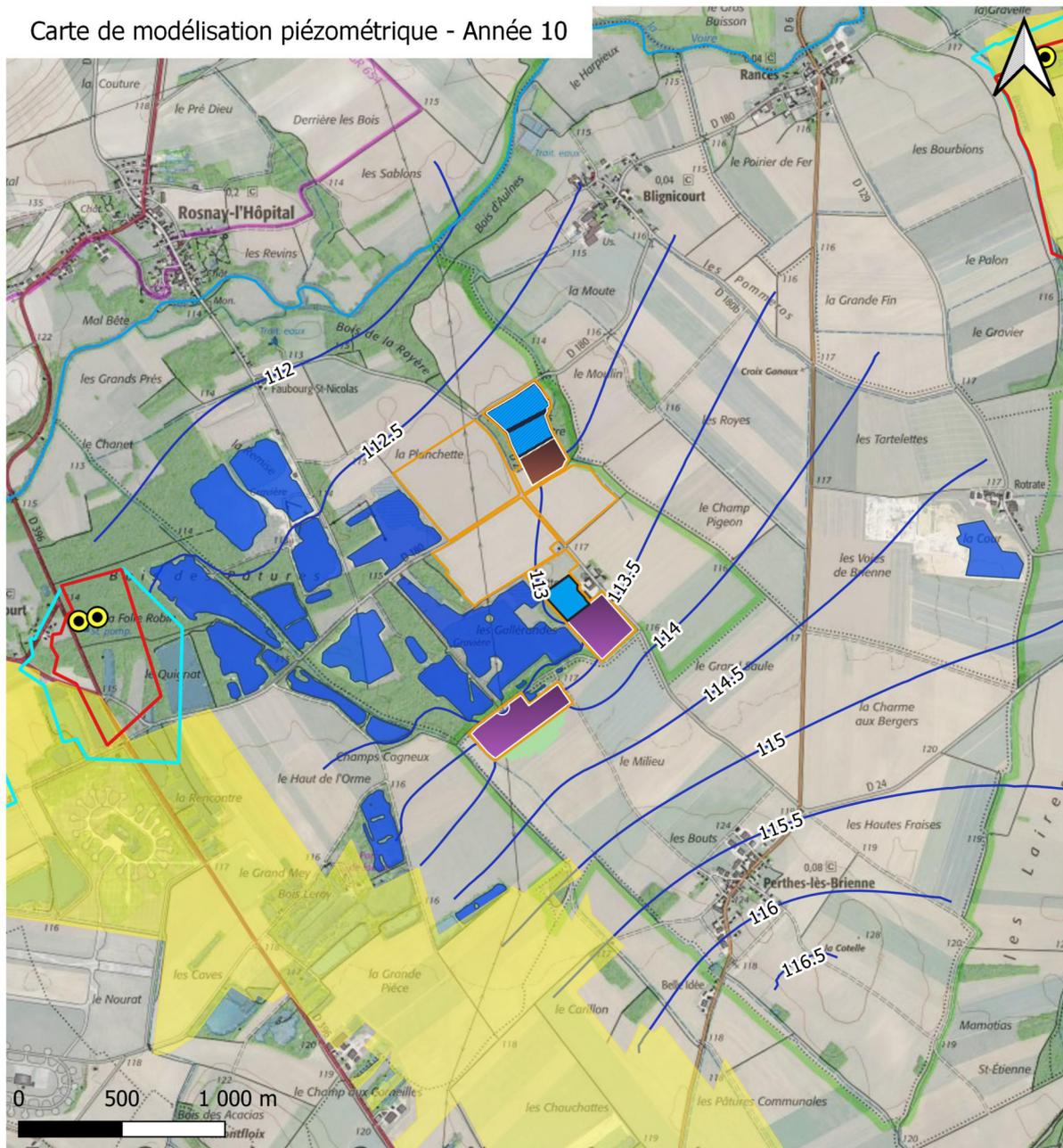
1 - 1,5

TA 20 017  
Mai 2022



Carte 11 : carte de modélisation piézométrique – état initial

Carte de modélisation piézométrique - Année 10



**Légende :**

○ Périmètre du projet

▨ Zone de décantation

**Données captages AEP**

● Captages d'eau potable

▭ Périmètre de protection rapprochée

▭ Périmètre de protection éloignée

▭ Aire d'alimentation de captage

**Situation du phasage**

▭ Fosses ouvertes

▭ Secteur remblayé avec boue de décantation

▭ Secteurs remblayés avec matériaux chantiers

▭ Secteur remblayé avec matériaux de démolition drainants

**Hydrographie**

▭ Plans d'eau

— Cours d'eau

**Piézométrie**

— Isopièzes (0.5 m)

**Incidences piézométriques (m)**

▭ -1,5 - -1

▭ -1 - -0,5

▭ -0,5 - 0,5

▭ 0,5 - 1

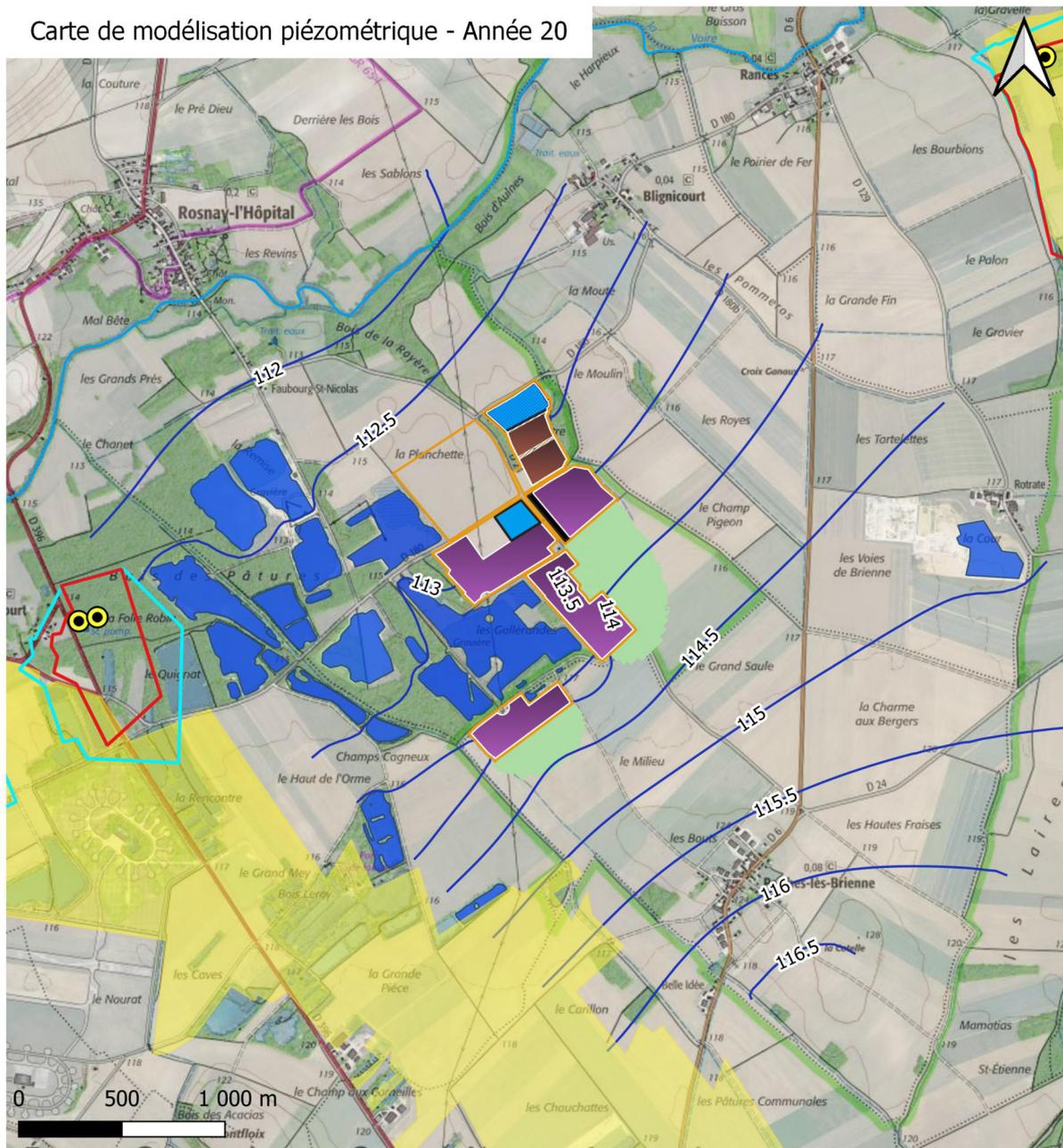
▭ 1 - 1,5

TA 20 017  
Mai 2022



Carte 12 : carte de modélisation piézométrique – Année 10

Carte de modélisation piézométrique - Année 20



**Légende :**

Périmètre du projet

Zone de décantation

**Données captages AEP**

Captages d'eau potable

Périmètre de protection rapprochée

Périmètre de protection éloignée

Aire d'alimentation de captage

**Situation du phasage**

Fosses ouvertes

Secteur remblayé avec boue de décantation

Secteurs remblayés avec matériaux chantiers

Secteur remblayé avec matériaux de démolition drainants

**Hydrographie**

Plans d'eau

Cours d'eau

**Piézométrie**

Isopièzes (0.5 m)

**Incidences piézométriques (m)**

-1,5 - -1

-1 - -0,5

-0,5 - 0,5

0,5 - 1

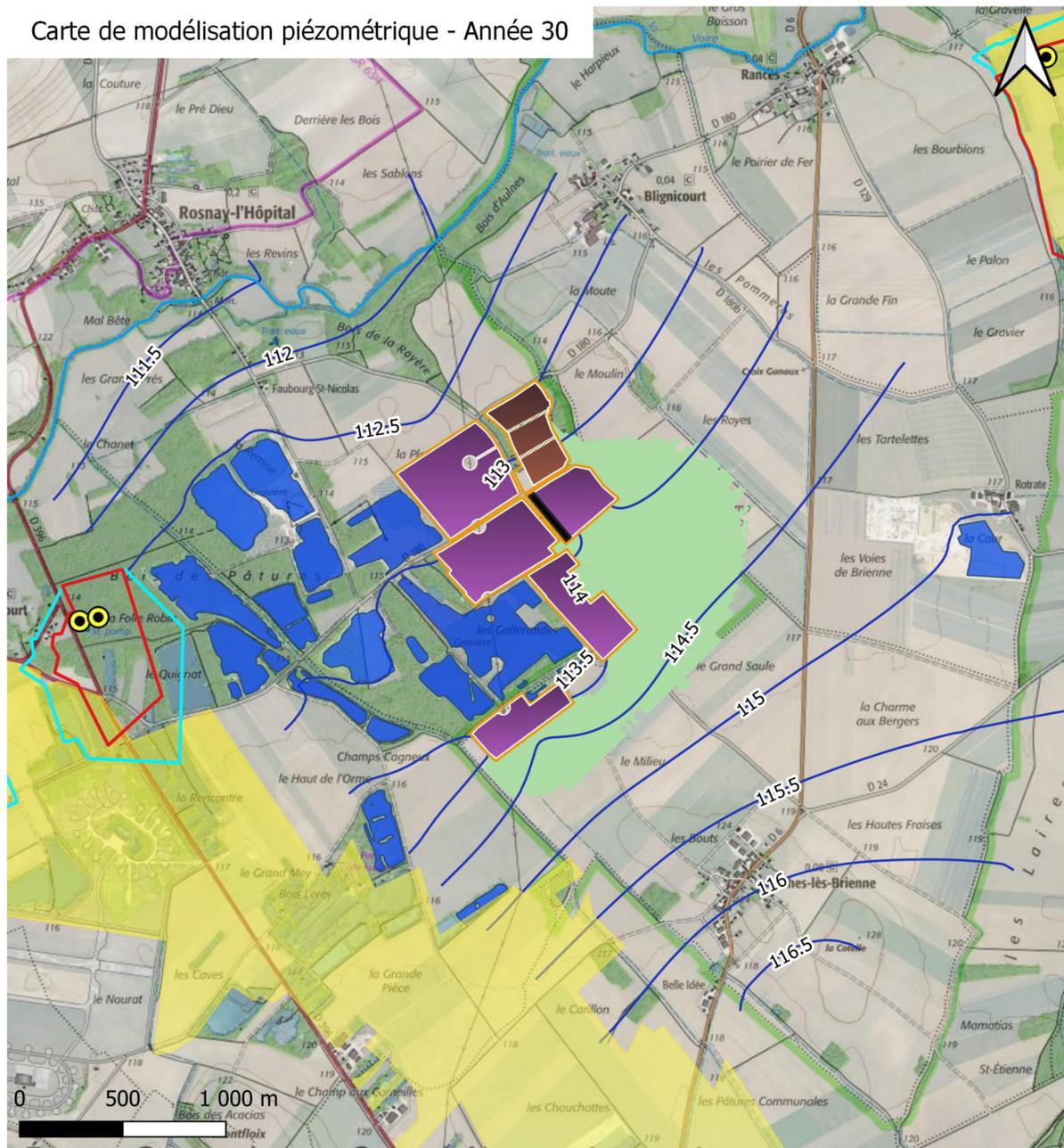
1 - 1,5

TA 20 017  
Mai 2022



Carte 13 : carte de modalisation piézométrique – Année 20

Carte de modélisation piézométrique - Année 30



**Légende :**

Périmètre du projet

Zone de décantation

**Données captages AEP**

Captages d'eau potable

Périmètre de protection rapprochée

Périmètre de protection éloignée

Aire d'alimentation de captage

**Situation du phasage**

Fosses ouvertes

Secteur remblayé avec boue de décantation

Secteurs remblayés avec matériaux chantiers

Secteur remblayé avec matériaux de démolition drainants

**Hydrographie**

Plans d'eau

Cours d'eau

**Piézométrie**

Isopièzes (0.5 m)

**Incidences piézométriques (m)**

-1,5 - -1

-1 - -0,5

-0,5 - 0,5

0,5 - 1

1 - 1,5

TA 20 017  
Mai 2022



Carte 14 : carte de modalisation piézométrique – Année 30 – état final

## 2.3 Aspect qualitatif

La nature perméable des terrains et la faible profondeur de la nappe alluviale sont des facteurs qui augmentent le risque d'altération de la qualité des eaux souterraines. La sensibilité est forte puisque cette ressource présente localement un intérêt important pour l'eau potable.

### 2.3.1 Lié à l'extraction

Les travaux d'extraction vont temporairement mettre à l'air libre la nappe alluviale et de ce fait entraîner les risques suivants :

- une vulnérabilité plus élevée aux pollutions accidentelles/chroniques, pouvant provenir :
  - des engins/véhicules de chantier ;
  - de déversements de produits employés (hydrocarbures, huiles) ;
  - des matériaux importés ;
  - du séparateur à hydrocarbures ;
  - d'actes de malveillance/de vandalisme extérieurs.
- une modification physico-chimique des eaux, se traduisant notamment par :
  - un effet thermique avec une variation de la température en fonction des saisons ;
  - une augmentation de certains paramètres (pH, oxygène dissous, carbone organique total...) couplée à une régression de la minéralisation globale (conductivité, bicarbonates, calcium, nitrates...).

### 2.3.2 Lié à la remise en état

Les risques d'altération de la qualité de la nappe, liés aux modalités de remise en état du site par un remblaiement coordonné à l'exploitation, peuvent être liés à :

- la nature des matériaux (boues de décantation, stériles, terre végétale et matériaux inertes extérieurs) servant à la remise en état d'une partie du site ;
- les boues de décantation, chargées en particules fines, pouvant augmenter la turbidité des eaux souterraines.

**Des précautions d'usage, de sécurité et de surveillance doivent être mises en place dans le cadre de l'exploitation et de remise en état du site.**

# MESURES EVITER, REDUIRE, COMPENSER

*Comme le précisent les lignes directrices relatives à la séquence Eviter, Réduire et Compenser (ERC), il convient en premier lieu de s'attacher à éviter les impacts sur l'environnement, avant d'envisager des actions pour les réduire et si besoin compenser les impacts résiduels significatifs.*

**Les incidences du projet portent principalement sur la ressource en eau souterraine** (indirectement les eaux superficielles) et s'avèrent limitées. Les mesures qui en découlent visent :

- un évitement et une réduction du risque de pollution accidentelle/chronique ;
- une réduction de l'effet piézométrique.

## 1 MESURES D'EVITEMENT DU RISQUE DE POLLUTION

Pour pallier le risque provenant des engins/véhicules de chantiers, les mesures concernent :

- Un contrôle régulier afin d'éviter les fuites d'hydrocarbures des réservoirs défectueux ou des ruptures de circuits hydrauliques ;
- Un entretien, un ravitaillement et un lavage sur un autre site ou sur une aire de rétention étanche équipée d'un séparateur à hydrocarbures ;
- Un stationnement, en dehors des heures de fonctionnement du site ou en cas d'immobilisation prolongée, à l'écart des zones d'extraction et/ou sur une aire de rétention étanche reliée à un séparateur à hydrocarbures ;
- L'établissement d'un plan de circulation maximisant les voies à sens unique et actualisé pour éviter les collisions.

Pour pallier le risque provenant de déversements accidentels de produits, les mesures concernent :

- Le stockage de produits dangereux dans un atelier technique, dans des fûts ou bidons étanches reposant sur des bacs de rétention correctement dimensionnés ;
- L'absence de stockage d'hydrocarbure sur le site en dehors de l'atelier technique ;
- L'établissement d'une liste des produits dangereux, portée à la connaissance des salariés.

Pour pallier le risque provenant des apports de matériaux extérieurs non-internes, les mesures concernent :

- La mise en place d'une procédure d'acceptabilité des matériaux inertes extérieurs ;
- Le respect du protocole de gestion des matériaux inertes importés sur le site ;
- L'installation d'une clôture périphérique ou d'un merlon de manière à réglementer et à interdire l'accès à toute personne étrangère à la carrière et ainsi éviter le dépôt sauvage de déchets non inertes.

Pour pallier le risque lié au séparateur à hydrocarbures, les mesures concernent :

- Le contrôle régulier et la vidange annuelle du dispositif ;
- L'analyse annuelle du rejet en sortie.

D'autres risques de pollution accidentelle (hors hydrocarbures, huiles) peuvent exister. La prévention de ces risques passe par :

- Le traitement des eaux usées des sanitaires issues des locaux (si c'est le cas) ;
- La collecte et l'évacuation régulières des déchets ménagers hors du site.

## **2 MESURES DE REDUCTION D'UNE POLLUTION**

En cas de pollution accidentelle avérée, les mesures de réduction de la propagation d'un polluant envisagées sont les suivantes :

- L'usage de kits-antipollution (feuilles absorbantes), présents dans les cabines d'engins de chantier ;
- L'usage d'absorbants complémentaires du type terre de diatomée ou sable ;
- L'usage de boudins oléophiles dans le cas d'une pollution dispersée dans un plan d'eau ;
- La récupération et l'évacuation des matériaux souillés vers un site approprié (décharge agréée ou centre de stockage de déchets ultimes) pour une dépollution et/ou un stockage en dehors de la carrière ;
- L'intervention si nécessaire des services de secours en fonction de l'ampleur de la pollution.

## **3 MESURES DE REDUCTION DE L'INFLUENCE PIEZOMETRIQUE**

Dans le cadre de la remise en état coordonné du site, les mesures de réduction de l'influence piézométrique sont liées :

- au remblaiement total du site, limitant ainsi le basculement de nappe, vis-à-vis de la conservation de plans d'eau ;
- au maintien d'un secteur plus perméable, sur une bande de 40 mètres de large, comprenant une zone de remblai de matériaux de démolition concassés/drainants et une zone de matériaux laissés en place vers le Nord.

De plus, il est préconisé l'aménagement de fossés périphériques drainant la nappe vers l'aval pour atténuer l'effet potentiel de remontées de nappe sur les secteurs amont.

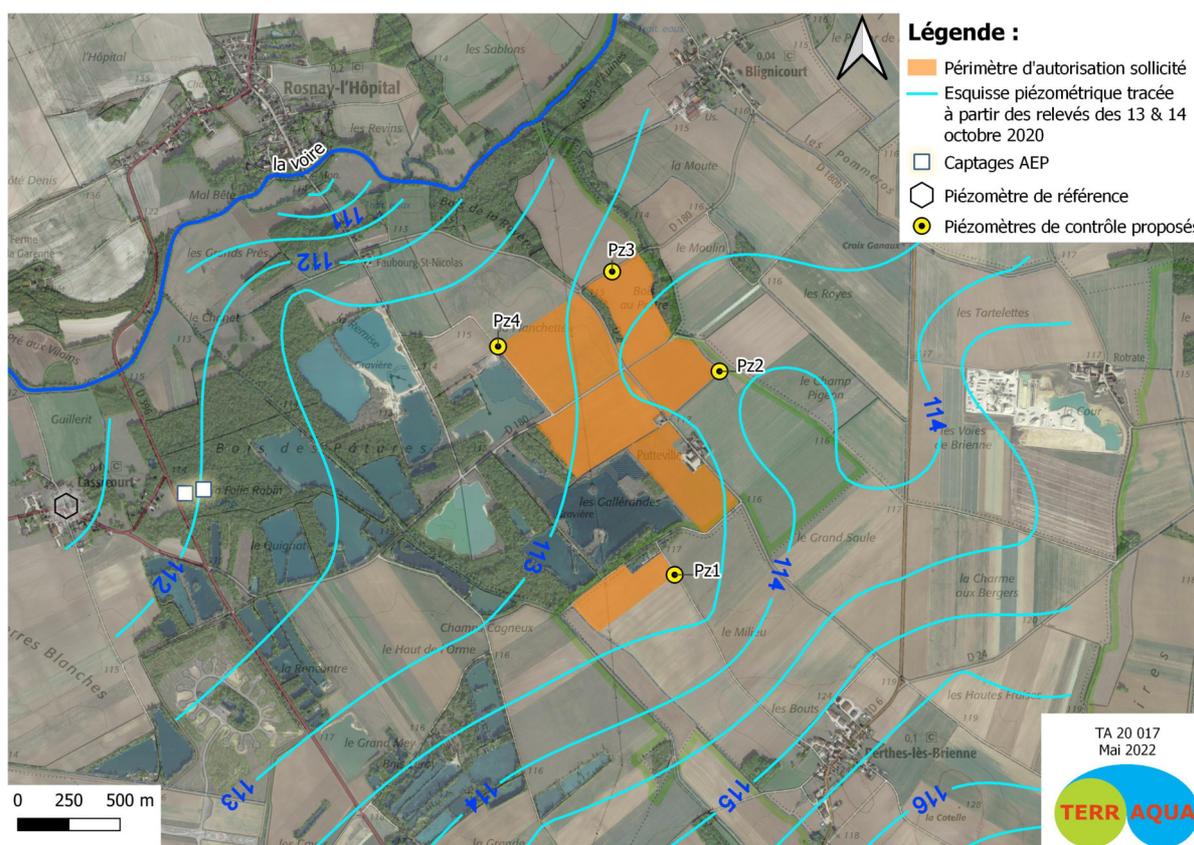
# MESURES DE SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

Au regard des risques liés au projet d'ouverture de la carrière, et des enjeux locaux, il convient de mettre en place un réseau de suivi des eaux souterraines qui sera constitué de plusieurs piézomètres disposés à la périphérie du périmètre sollicité.

Les mesures de niveaux d'eau et résultats d'analyses d'eau pourront être consignés dans un rapport de synthèse, mis à disposition des services administratifs.

## 1 RESEAU DE SUIVI PIEZOMETRIQUE

Les piézomètres doivent être placés en fonction du sens d'écoulement naturel de la nappe et en fonction des points sensibles identifiés dans le secteur. Il est proposé l'implantation de 4 piézomètres de contrôle au regard de la configuration du périmètre d'autorisation sollicité (cf. carte 15).



Carte 15 : localisation des piézomètres de contrôle proposés

La surveillance de la nappe devra consister à minima à des mesures semestrielles (en hautes et basses eaux) des niveaux d'eau de chaque piézomètre, retranscrites en cotes piézométriques (à partir des altitudes nivelées par un géomètre).

## 2 SUIVI QUALITATIF

Pour contrôler l'évolution de la qualité des eaux souterraines, il est préconisé la mise en place d'un suivi qualitatif par des prélèvements semestriels (en hautes et basses eaux) dans les piézomètres de contrôle.

Les analyses porteront à minima sur les paramètres de base suivants :

- pH (in-situ) ;
- Température (in-situ) ;
- Conductivité (in-situ) ;
- Matières en suspension ;
- Demande chimique en oxygène ;
- L'indice hydrocarbure C10-C40.

Pour suivre l'évolution physico-chimique de la ressource en eau souterraine, il serait utile de compléter cette liste par les paramètres suivants :

- Oxygène dissous ;
- Nitrates ;
- Hydrogénocarbonates ;
- Carbone organique total (COT) et carbone organique dissous (COD).

Par ailleurs, dans la mesure où la remise en état du site consiste au remblaiement par des matériaux inertes extérieurs, les analyses d'eau pourront également consister à rechercher les métaux lourds :

- Arsenic,
- Cadmium,
- Chrome,
- Cuivre,
- Mercure,
- Nickel,
- Plomb
- Zinc.

# ANNEXES

---

**Annexe 1 : plan de phasage – source : AXYLIS**

**Annexe 2 : plan de remise en état final – source : AXYLIS**

**Annexe 3 : données hydrologiques de synthèse de la Voire à Droyes (1987-2016) et à Lassicourt (1969-1998) – source : Banque Hydro**

**Annexe 4 : tableau des points d'eau mesurés par TERRAQUA lors de la campagne piézométrique d'octobre 2020**

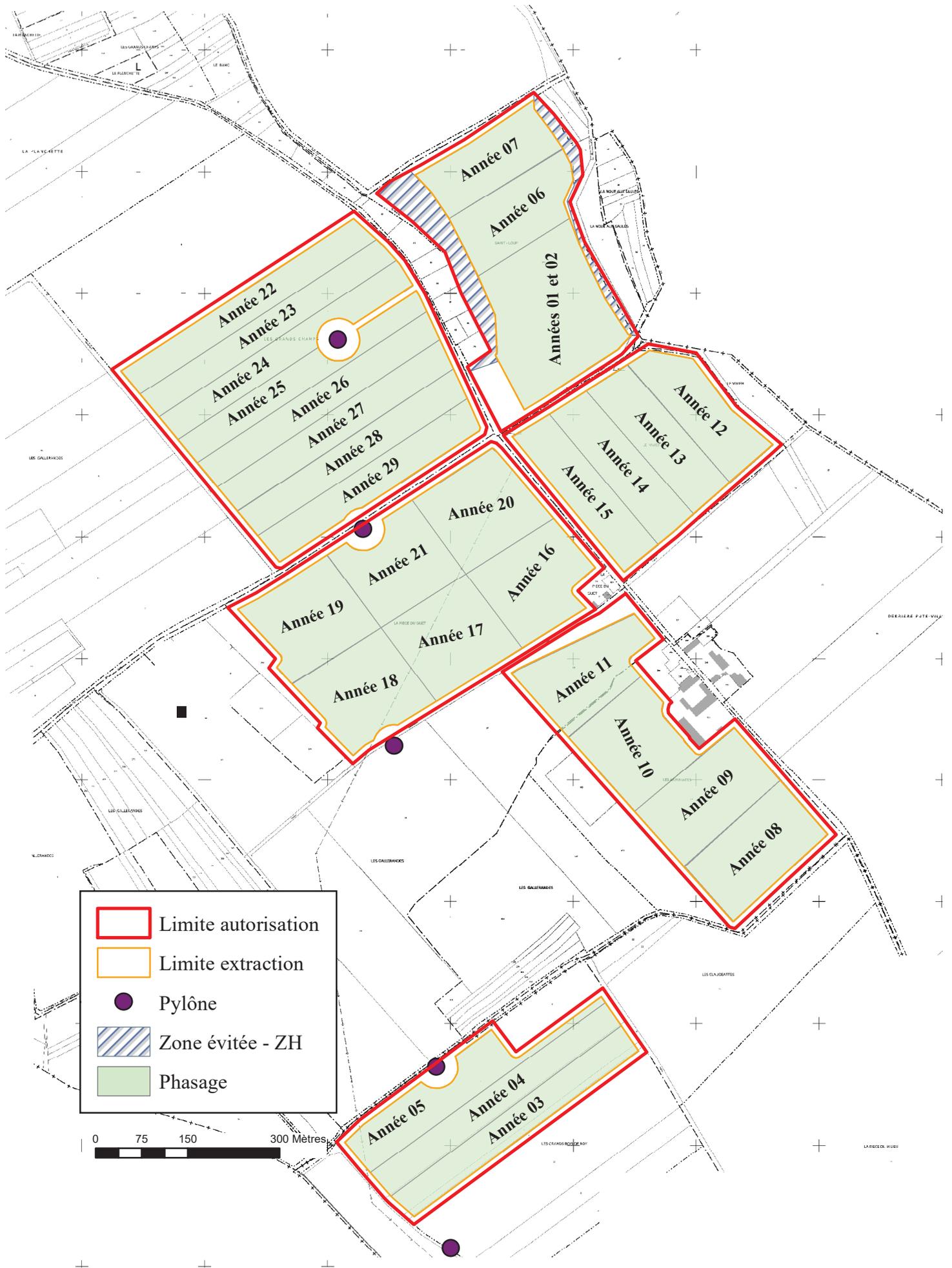
**Annexe 5 : liste des points d'eau répertoriés dans un rayon de 3 km autour du projet de carrière**

**Annexe 6 : fiches de purges des puits**

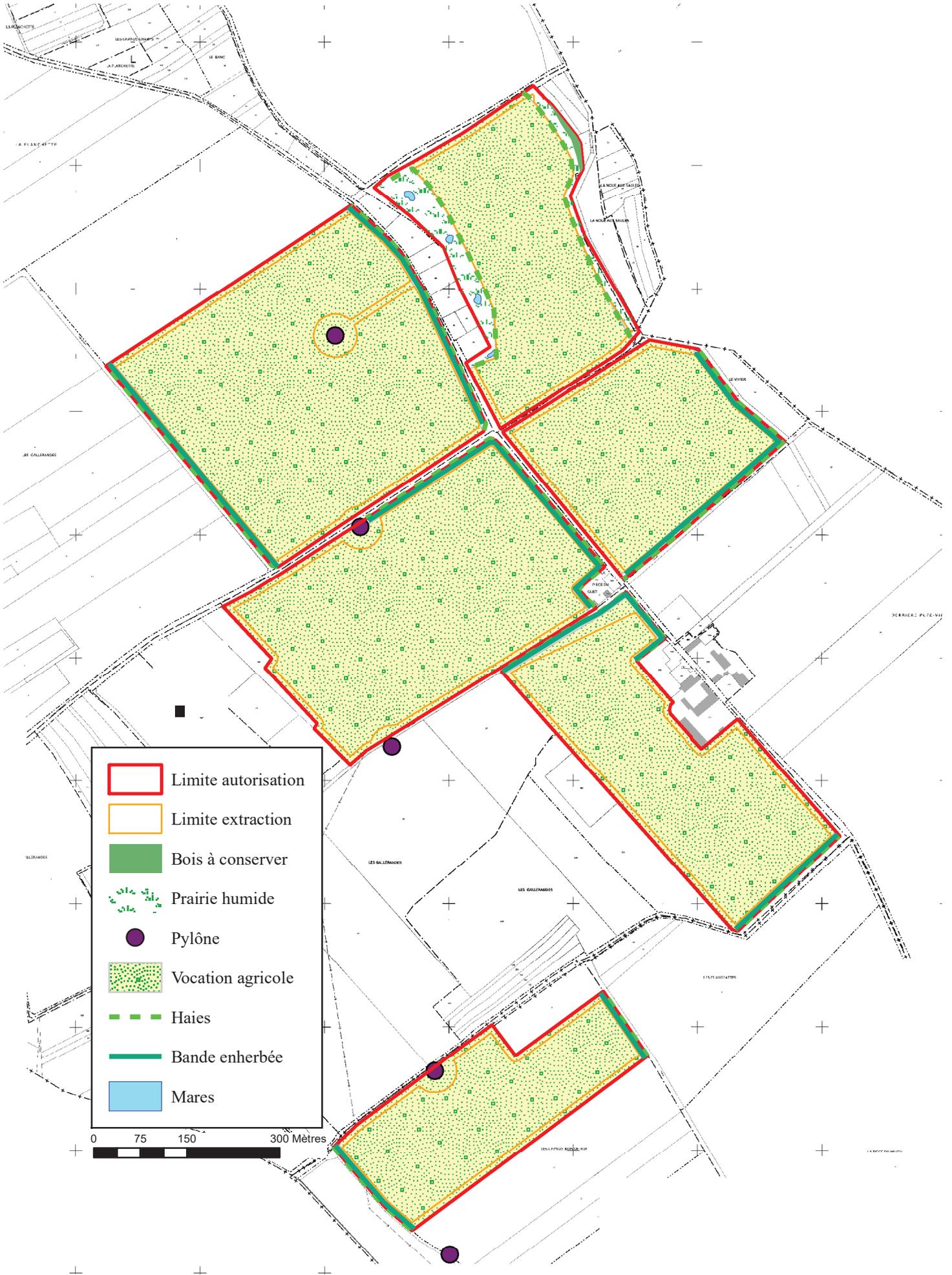
**Annexe 7 : rapports d'essais du laboratoire EUROFINS relatifs aux prélèvements d'eau souterraine du 19 mai 2021**

**Annexe 8 : note descriptive de la modélisation des écoulements souterrains**

**Annexe 1 : plan de phasage – source : AXYLIS**



**Annexe 2 : plan de remise en état final – source : AXYLIS**



- Limite autorisation
- Limite extraction
- Bois à conserver
- Prairie humide
- Pylône
- Vocation agricole
- Haies
- Bande enherbée
- Mares

0 75 150 300 Mètres



**Annexe 3 : données hydrologiques de synthèse de la Voire à  
Droyes (1987-2016) et à Lassicourt (1969-1998) – source :  
Banque Hydro**



## La Voire à Lassicourt

# SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1969 - 1998)

## Calculées le 09/08/2021 - Intervalle de confiance : 95 %

**Code Station :** H1362010

**Producteur :** DREAL Champagne-Ardenne

**Bassin versant :** 896 km<sup>2</sup>
**E-mail :** uh.sprnh.dreal-grand-est@developpement-durable.gouv.fr

### Ecoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 30 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	12.80	14.80 #	11.40	8.270	6.390	3.550 #	2.020	1.750	1.510	3.550	5.480	11.80 #	6.900
Qsp (l/s/km2)	14.3	16.5 #	12.7	9.2	7.1	4.0 #	2.3	2.0	1.7	4.0	6.1	13.1 #	7.7
Lame d'eau (mm)	38	41 #	34	23	19	10 #	6	5	4	10	15	35 #	244

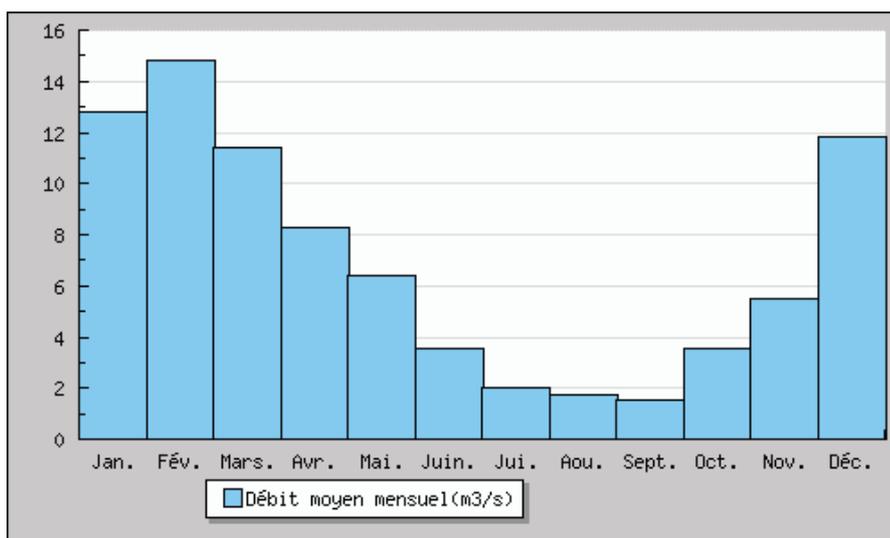
**Qsp :** débits spécifiques

#### Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

#### Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



### Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 30 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
6.900 [ 6.130;7.670 ]	Débits (m3/s)	5.100 [ 4.100;5.900 ]	6.900 [ 5.500;9.000 ]	8.900 [ 8.100;9.900 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.



## La Voire à Lassicourt

### Basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre ) - données calculées sur 30 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.610 [ 0.490;0.740 ]	0.740 [ 0.620;0.880 ]	0.950 [ 0.800;1.100 ]
Quinquennale sèche	0.360 [ 0.280;0.450 ]	0.470 [ 0.380;0.570 ]	0.630 [ 0.510;0.750 ]
Moyenne	0.707	0.824	1.040
Ecart Type	0.374	0.355	0.430

### Crues ( loi de Gumbel - septembre à août ) - données calculées sur 27 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	43.700	45.100
Gradex	18.100	18.700
Biennale	50.00 [ 45.00;57.00 ]	52.00 [ 47.00;59.00 ]
Quinquennale	71.00 [ 64.00;84.00 ]	73.00 [ 66.00;87.00 ]
Décennale	84.00 [ 75.00;100.0 ]	87.00 [ 77.00;110.0 ]
Vicennale	97.00 [ 86.00;120.0 ]	100.0 [ 88.00;120.0 ]
Cinquantennale	110.0 [ 99.00;140.0 ]	120.0 [ 100.0;150.0 ]
Centennale	Non calculée	Non calculée

### Maximums connus ( par la banque HYDRO )

Débit instantané maximal (m3/s)	128.0	11/04/1983 11:13
Hauteur maximale instantanée (cm) *	361	11/04/1983 11:13
Débit journalier maximal (m3/s)	123.0	11/04/1983

\* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

### Débits classés données calculées sur 10235 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	45.20	38.10	27.00	19.20	9.530	6.130	4.290	3.080	2.210	1.570	1.230	0.853	0.658	0.486	0.375

### Stations antérieures utilisées

Pas de station antérieure



## La Voire à Droyes [Gervilliers]

# SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1987 - 2016)

## Calculées le 09/08/2021 - Intervalle de confiance : 95 %

**Code Station :** H1302010

**Producteur :** DREAL Champagne-Ardenne

**Bassin versant :** 270 km<sup>2</sup>
**E-mail :** uh.sprnh.dreal-grand-est@developpement-durable.gouv.fr

### Ecoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 30 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	3.650 #	4.150	3.410 #	2.440	1.540 #	0.931 #	0.568 #	0.513 #	0.670	1.140 #	1.990	3.560 #	2.040
Qsp (l/s/km2)	13.5 #	15.4	12.6 #	9.0	5.7 #	3.4 #	2.1 #	1.9 #	2.5	4.2 #	7.4	13.2 #	7.5
Lame d'eau (mm)	36 #	38	33 #	23	15 #	8 #	5 #	5 #	6	11 #	19	35 #	239

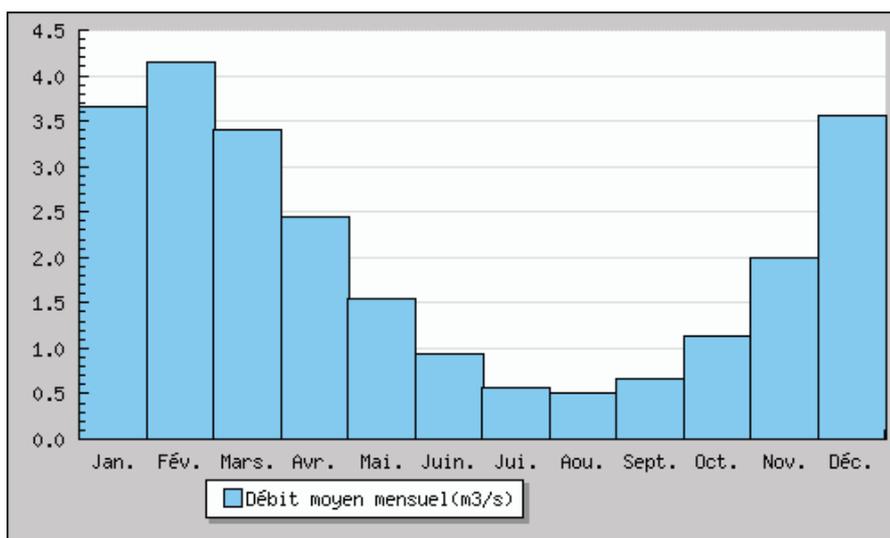
**Qsp :** débits spécifiques

#### Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

#### Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



### Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 30 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
2.040 [ 1.820;2.250 ]	Débits (m3/s)	1.400 [ 1.100;1.600 ]	2.000 [ 1.600;2.600 ]	2.300 [ 2.100;2.600 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.



## La Voire à Droyes [Gervilliers]

### Basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre ) - données calculées sur 30 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.320 [ 0.280;0.350 ]	0.330 [ 0.290;0.360 ]	0.380 [ 0.340;0.430 ]
Quinquennale sèche	0.250 [ 0.220;0.280 ]	0.260 [ 0.230;0.290 ]	0.300 [ 0.250;0.330 ]
Moyenne	0.325	0.336	0.403
Ecart Type	0.080	0.084	0.142

### Crues ( loi de Gumbel - septembre à août ) - données calculées sur 29 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	15.600	17.800
Gradex	4.610	4.640
Biennale	17.00 [ 16.00;20.00 ]	19.00 [ 18.00;22.00 ]
Quinquennale	23.00 [ 20.00;27.00 ]	25.00 [ 23.00;29.00 ]
Décennale	26.00 [ 23.00;32.00 ]	28.00 [ 25.00;34.00 ]
Vicennale	29.00 [ 26.00;37.00 ]	32.00 [ 28.00;39.00 ]
Cinquantennale	Non calculée	[ ;
Centennale	Non calculée	Non calculée

### Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	29.90 #	24/12/2010 08:16
Hauteur maximale instantanée (cm) *	291	11/01/1995 16:59
Débit journalier maximal (m3/s)	29.40 #	24/12/2010

\* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

### Débits classés données calculées sur 10021 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	14.90	12.30	8.110	5.250	2.860	1.800	1.230	0.846	0.634	0.513	0.427	0.352	0.309	0.265	0.240

### Stations antérieures utilisées

Pas de station antérieure

**Annexe 4 : tableau des points d'eau mesurés par TERRAQUA  
lors de la campagne piézométrique d'octobre 2020**

id	Commune	Lieu-dit	Nature	X (L93, m)	Y (L93, m)	Z sol (m NGF) Géoportail	Ns (m/rep)	Rep (m/sol)	Ns (m/sol)	Z piézo (m NGF)	Date mesure
1	Lassicourt	Le Haut de l'Orme	Puits	811482	6816514	114,40	2,02	0,17	1,85	112,55	14-oct.-20
2	Rosnay-l'hôpital	La Pierriere	Puits	811222	6817940	114,09	1,88	0,39	1,49	112,60	13-oct.-20
3	Lassicourt	Champs Cagneux	Puits	812184	6816180	115,90	3,32	0,5	2,82	113,08	13-oct.-20
4	Rosnay-l'hôpital	Saint Loup	Puits	812887	6817585	115,61	2,54	0,6	1,94	113,67	13-oct.-20
5	Rances	la Grande Fin	Puits	814740	6818014	116,33	2,71	0,4	2,31	114,02	14-oct.-20
6	Perthes-les-Brienne	les hautes Fraises	Puits	815008	6816222	118,50	3,56	0,2	3,36	115,14	14-oct.-20
7	Blignicourt	les longues Royes	Puits	813841	6817655	116,00	2,35	0,16	2,19	113,81	14-oct.-20
8	Lassicourt	la Grande Pièce	Puits	812439	6815303	117,30	2,95	0,15	2,8	114,50	13-oct.-20
9	Blignicourt	les Tartelettes	Puits	814602	6817547	117,13	2,85	0,6	2,25	114,88	14-oct.-20
10	Blignicourt	les Pommeros	Puits	814084	6818301	115,78	2,96	0,35	2,61	113,17	14-oct.-20
11	Rosnay-l'hôpital	la Planchette	Puits	812058	6818083	114,43	2,22	0,2	2,02	112,41	14-oct.-20
12	Blignicourt	les Sablons	Puits	813088	6818817	114,89	1,86	0,15	1,71	113,18	14-oct.-20
13	Perthes-les-Brienne	la Charme aux Bergers	Puits	814472	6816084	118,85	3,8	0,44	3,36	115,49	14-oct.-20
14	Perthes-les-Brienne	la Charme aux Bergers	Puits	814772	6816736	117,69	3,51	0,25	3,26	114,43	14-oct.-20
15	Perthes-les-Brienne	la Grande Saule	Puits	814185	6816510	117,87	3,65	0,27	3,38	114,49	14-oct.-20
16	Perthes-les-Brienne	la Pièce du Milieu	Puits	813230	6816310	117,31	4	0,16	3,84	113,47	14-oct.-20
17	Perthes-les-Brienne	la Pièce des Hauts	Puits	813987	6816184	119,23	4,32	0	4,32	114,91	14-oct.-20
18	Perthes-les-Brienne	les hautes Fraises	Puits	814902	6815526	119,23	3,69	0,3	3,39	115,84	14-oct.-20
19	Rosnay-l'hôpital	la Planchette	Puits	812389	6817423	114,95	2,99	0,6	2,39	112,56	13-oct.-20
20	Rosnay-l'hôpital	le Champ Pigeon	Puits	813680	6817335	116,84	2,91	0,35	2,56	114,28	13-oct.-20
21	Rosnay-l'hôpital	Faubourg-St-Nicolas	Puits	811817	6817712	114,50	1,89	0,15	1,74	112,76	13-oct.-20
22	Blignicourt	le Champ Pigeon	Puits	814205	6817300	116,59	3,59	0,55	3,04	113,55	14-oct.-20
23	Maizières-les-Brienne	Mamatias	Puits	814905	6814929	120,00	2,7	0,2	2,5	117,50	14-oct.-20
24	Lassicourt	Bourg	Piézomètre	810107	6816866	113,00	1,88	0,2	1,68	111,32	13-oct.-20 ADES
25	Rosnay-l'hôpital	la Voire	Rivière	811329	6818440	113,19	3,12	0,22	2,9	110,29	14-oct.-20
26	Rosnay-l'hôpital	Putteville	Puits	813155	6817152	116,20	< 3,50	0,78	< 2,72	< 113,48	14-oct.-20

**Annexe 5 : liste des points d'eau répertoriés dans un rayon de  
3 km autour du projet de carrière**

Id	n°BSS	Nature	X (m, L93)	Y(m, L93)	Z	Distance au projet (Km)	Commune	Profondeur (m)	Objet recherche	Utilisation
1	BSS000ULRD	PUITS	810066	6817725	114,0	2747,2	Rosnay-l'Hôpital	5	Eau	
2	BSS000ULRE	PUITS	810108	6816865	113,2	2726,5	Lassicourt	3,8		Piézomètre
3	BSS000ULRQ	FORAGE	810440	6816102	114,6	2665,1	Lassicourt	4,5		
4	BSS000ULSJ	FORAGE	810352	6818543	123,0	2708,5	Rosnay-l'Hôpital	71	Hydrocarbure	
5	BSS000ULTC	FORAGE	810003	6817431	113,0	2786,9	Lassicourt			
6	BSS000ULTH	FORAGE	810514	6815845	116,0	2733,8	Lassicourt			
7	BSS000ULTQ	FORAGE	809860	6817419	114,0	2929,6	Lassicourt			Irrigation
8	BSS000ULTX	FORAGE	811293	6818493	114,0	1876,0	Rosnay-l'Hôpital	10	Eau	
9	BSS000ULUM	PUITS	813782	6815435	119,0	2166,9	Perthes-lès-Brienne	6,1	Eau	
10	BSS000ULUN	PUITS	814946	6816408	118,0	2358,1	Perthes-lès-Brienne	4,95	Eau	
11	BSS000ULUP	PUITS	815212	6817455	116,0	2424,8	Blignicourt	3,95	Eau	
12	BSS000ULUQ	PUITS	814462	6818037	116,0	1804,4	Blignicourt	3	Eau	
13	BSS000ULUR	PUITS	813394	6819202	115,0	1937,9	Blignicourt	2,95	Eau	
14	BSS000ULUS	PUITS	814463	6819661	115,0	2844,7	Rances	3,3	Eau	
15	BSS000ULUU	PUITS	811097	6818844	118,0	2249,9	Rosnay-l'Hôpital	8,2	Eau	
16	BSS000ULUV	PUITS	812976	6817342	115,0	188,0	Rosnay-l'Hôpital	3,35	Eau	
17	BSS000ULUY	FORAGE	813653	6816485	117,1	1230,4	Perthes-lès-Brienne	6,3		
18	BSS000ULVA	FORAGE	813769	6815100	118,0	2464,2	St-Léger-sous-Brienne	2,7		
19	BSS000ULVB	FORAGE	812597	6817940	114,2	610,0	Rosnay-l'Hôpital	2,7		
20	BSS000ULVC	FORAGE	812150	6816155	115,5	1364,8	Lassicourt	3,6		
21	BSS000ULVD	FORAGE	811249	6815004	117,0	2815,5	Lassicourt	4,5		
22	BSS000ULVE	FORAGE	811569	6818050	113,5	1401,1	Rosnay-l'Hôpital	2,7		
23	BSS000ULVF	FORAGE	812039	6817026	114,2	821,4	Rosnay-l'Hôpital	2,7		
24	BSS000ULVJ	PUITS	814279	6818174	115,7	1697,4	Blignicourt	5,5	Eau	
25	BSS000ULWE	FORAGE	810688	6816929	113,5	2145,0	Lassicourt	7		AEP
26	BSS000ULWF	FORAGE	810778	6816948	113,5	2053,0	Lassicourt	7,3		AEP
27	BSS000ULWJ	FORAGE	813096	6818845	114,5	1515,4	Blignicourt	10		Piézomètre
28	BSS000ULWK	FORAGE	814327	6819487	116,0	2624,0	Rances	150	Hydrocarbure	Rebouché
29	BSS000ULWM	FORAGE	814270	6819289	116,0	2431,2	Rances	39	Hydrocarbure	Rebouché
30	BSS000ULWN	FORAGE	814370	6816073	118,0	2039,2	Perthes-lès-Brienne	40	Hydrocarbure	Rebouché
31	BSS000ULWP	FORAGE	810973	6816375	114,0	2066,4	Lassicourt	40	Hydrocarbure	Rebouché
32	BSS000ULWS	FORAGE	811750	6815041	118,0	2542,0	Lassicourt	75	Hydrocarbure	Rebouché
33	BSS000ULWV	PUITS	813050	6817186	115,0	314,2	Rosnay-l'Hôpital			Piézomètre
34	BSS000ULWW	PUITS	814108	6816016	119,0	1883,8	Perthes-lès-Brienne			
35	BSS000ULWX	FORAGE	815103	6817606	116,0	2326,9	Blignicourt			
36	BSS000ULXA	PUITS	815247	6817560	116,0	2466,0	Blignicourt	8		Irrigation
37	BSS000ULXB	PUITS	814994	6817564	117,0	2214,3	Blignicourt	8		Irrigation
38	BSS000ULXC	PUITS	814602	6817546	116,0	1822,4	Blignicourt	8		Irrigation
39	BSS000ULXD	PUITS	814342	6816851	117,0	1634,6	Blignicourt	8		Irrigation
40	BSS000ULXE	PUITS	814771	6816735	118,0	2078,5	Blignicourt	8		Irrigation
41	BSS000ULXF	PUITS	815235	6816840	117,0	2500,9	Vallentigny	8		Irrigation
42	BSS000ULXG	FORAGE	813704	6819071	116,0	1939,4	Blignicourt			
43	BSS000ULXH	FORAGE	814270	6816860	117,0	1563,4	Blignicourt			
44	BSS000ULXJ	FORAGE	813224	6818481	116,0	1201,5	Blignicourt			
45	BSS000ULXK	FORAGE	814132	6818281	116,0	1627,9	Blignicourt			Piézomètre
46	BSS000ULXL	FORAGE	814117	6818069	116,0	1504,9	Blignicourt			
47	BSS000ULXM	FORAGE	814112	6817802	116,0	1394,6	Blignicourt			
48	BSS000ULXN	FORAGE	814533	6817566	116,0	1756,0	Blignicourt			
49	BSS000ULXP	FORAGE	814969	6817509	117,0	2185,0	Blignicourt			
50	BSS000ULXQ	FORAGE	815269	6817520	116,0	2485,1	Blignicourt			
51	BSS000ULXR	FORAGE	813560	6819704	114,0	2466,6	Blignicourt			
52	BSS000ULXS	FORAGE	813868	6817626	116,0	1111,1	Blignicourt			
53	BSS000ULXT	FORAGE	814192	6817316	116,0	1403,7	Blignicourt			
54	BSS000ULXV	FORAGE	814068	6819628	115,0	2602,9	Courcelles-sur-Voire			
55	BSS000ULXW	FORAGE	813961	6819651	115,0	2572,5	Courcelles-sur-Voire			
56	BSS000ULXY	FORAGE	811150	6815631	116,0	2383,1	Lassicourt			
57	BSS000ULXZ	FORAGE	811482	6816512	114,0	1558,5	Lassicourt			
58	BSS000ULYA	FORAGE	812177	6816196	115,0	1316,0	Lassicourt			
59	BSS000ULYB	FORAGE	811210	6815228	117,0	2653,9	Lassicourt			
60	BSS000ULYD	FORAGE	811590	6815129	118,0	2533,7	Lassicourt			
61	BSS000ULYE	FORAGE	812060	6815002	118,0	2469,1	Lassicourt			
62	BSS000ULYF	FORAGE	812177	6814875	119,0	2560,2	Lassicourt			
63	BSS000ULYG	FORAGE	812235	6814728	119,0	2690,7	Lassicourt			
64	BSS000ULYH	FORAGE	814468	6815784	120,0	2303,5	Perthes-lès-Brienne			
65	BSS000ULYJ	FORAGE	814435	6816064	119,0	2095,6	Perthes-lès-Brienne			
66	BSS000ULYK	FORAGE	814944	6816235	119,0	2431,4	Perthes-lès-Brienne			
67	BSS000ULYL	FORAGE	814142	6816391	117,0	1664,8	Perthes-lès-Brienne			
68	BSS000ULYM	FORAGE	813147	6816443	119,0	985,3	Perthes-lès-Brienne			
69	BSS000ULYN	FORAGE	815187	6816188	118,0	2669,5	Perthes-lès-Brienne			
70	BSS000ULYP	FORAGE	813889	6819102	115,0	2059,4	Rances			

Liste des points d'eau dans un rayon de 3 kilomètres autour du projet

71	BSS000ULYR	FORAGE	815033	6818718	116,0	2622,4	Rances		
72	BSS000ULYS	FORAGE	814028	6819230	116,0	2242,4	Rances		
73	BSS000ULYW	FORAGE	811135	6818118	113,0	1819,0	Rosnay-l'Hôpital		
74	BSS000ULYX	FORAGE	811873	6818436	113,0	1412,3	Rosnay-l'Hôpital		
75	BSS000ULYY	FORAGE	811923	6818121	114,0	1152,2	Rosnay-l'Hôpital		Piézomètre
76	BSS000ULYZ	FORAGE	812215	6816654	116,0	910,7	Rosnay-l'Hôpital		
77	BSS000ULZA	FORAGE	811388	6818007	113,0	1542,8	Rosnay-l'Hôpital		
78	BSS000ULZB	FORAGE	811789	6816985	114,0	1068,4	Rosnay-l'Hôpital		
79	BSS000ULZD	FORAGE	815720	6817211	118,0	2934,8	Vallentigny		
80	BSS000ULZE	FORAGE	815770	6817118	117,0	2990,9	Vallentigny		
81	BSS000ULZH	FORAGE	815250	6816912	117,0	2501,6	Vallentigny		
82	BSS000ULZK	FORAGE	813096	6818838	115,0	1508,6	Blignicourt		Irrigation
83	BSS000ULZL	FORAGE	813681	6817334	116,0	892,4	Blignicourt		Irrigation
84	BSS000ULZM	FORAGE	811770	6815610	116,0	2025,9	Lassicourt		Irrigation
85	BSS000ULZN	FORAGE	812437	6815300	117,0	2090,8	Lassicourt		Irrigation
86	BSS000ULZP	FORAGE	812819	6815010	117,0	2351,2	Lassicourt		Irrigation
87	BSS000ULZR	FORAGE	814655	6815682	120,0	2510,2	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
88	BSS000ULZS	FORAGE	814955	6816365	119,0	2384,0	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
89	BSS000ULZT	FORAGE	814451	6815799	120,0	2280,8	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
90	BSS000ULZU	FORAGE	813961	6816191	118,0	1656,0	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
91	BSS000ULZV	FORAGE	814871	6815543	119,0	2764,0	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
92	BSS000ULZW	FORAGE	813801	6815301	118,0	2295,2	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
93	BSS000ULZX	FORAGE	814709	6816717	118,0	2025,1	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
94	BSS000ULZY	FORAGE	814712	6816173	119,0	2260,4	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
95	BSS000ULZZ	FORAGE	812922	6816568	117,0	804,1	Perthes-lès-Brienne		Irrigation
96	BSS000UMAA	FORAGE	814052	6818660	115,1	1811,8	Rances	6	Irrigation
97	BSS000UMAB	FORAGE	814674	6818042	116,0	2004,2	Rances	6	Irrigation
98	BSS000UMAC	FORAGE	812387	6817420	116,0	406,3	Rosnay-l'Hôpital		Irrigation
99	BSS000UMAD	FORAGE	812875	6817164	116,0	215,0	Rosnay-l'Hôpital		Irrigation
100	BSS000UMAE	FORAGE	812895	6817606	115,0	266,9	Rosnay-l'Hôpital		Irrigation
101	BSS000UMAF	FORAGE	812627	6817977	115,0	636,9	Rosnay-l'Hôpital		Irrigation
102	BSS000UMAG	FORAGE	815323	6816467	117,0	2687,1	Vallentigny		Irrigation
103	BSS000UMAM	FORAGE	815328	6816188	118,0	2796,9	Vallentigny		Irrigation
104	BSS000UMAQ	FORAGE	815761	6817087	117,0	2984,6	Vallentigny		Piézomètre
105	BSS003KNNQ	FORAGE	810196	6816886	113,3	2636,1	Lassicourt	31	Chauffage
106	BSS003KNNU	FORAGE	810196	6816886	113,3	2636,1	Lassicourt	31	Chauffage

**Annexe 6 : fiches de purges des puits**

## Campagne de prélèvements 2021

**Date :** 19/05/2021

**Identification du piézomètre : Puits 1 aval**

**Temps :** Orageux/soleil + averses

Volume de purge :	Ns = 2,33	m/rep	D = 1,1
$V = (\pi * r^2 * h) * 1000$	Pfd = 6,85	m/rep	R = 0,55
V = 4,30 m <sup>3</sup>	He = 4,52	m/rep	R <sup>2</sup> = 0,3025

**Purge**

Heure de départ : 15h27

Heure/Temps	15h32	15h37	15h42	15h47	15h52	15h57
Volume (L)	46s	/	/	/	44s	/
nd (m/rep)	2,35	/	2,36	/	2,36	/
pH	7,1	7,2	7,2	7,1	7,1	7,0
T°C	11,6	11,4	11,4	11,3	11,4	11,4
Cond. (µS/cm)	595	590	588	593	590	586
Couleur	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire

Heure/Temps	16h02	16h07	16h12	16h17	16h22	16h27
Volume (L)	/	47s	/	/	43s	/
nd (m/rep)	/	2,36	/	/	2,36	/
pH	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0
T°C	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,5
Cond. (µS/cm)	590	590	588	588	586	587
Couleur	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire

Heure/Temps	<del> </del>					
Volume (L)	<del> </del>					
nd (m/rep)	<del> </del>					
pH	<del> </del>					
T°C	<del> </del>					
Cond. (µS/cm)	<del> </del>					
Couleur	<del> </del>					

Volume total purgé : 3,58 m<sup>3</sup>

**Heure de prélèvement : 16h30**

**Remarques :**

Accès : Bord chemin carrossable, empiérré

Etat piézomètre : Puits ok

Profondeur de pompe : 4,50 m

Remarque :

## Campagne de prélèvements 2021

**Date :** 19/05/2021

**Identification du piézomètre : Puits 2 amont**

Temps : Orageux/soleil + averses

Volume de purge :	Ns = 2,09	m/rep	D = 1,2 m
$V = (\Pi * r^2 * h) * 1000$	Pfd = 5,05	m/rep	R = 0,6 m
V = 3,34 m <sup>3</sup>	He = 2,96	m/rep	R <sup>2</sup> = 0,36 m <sup>2</sup>

**Purge**

Heure de départ :

Heure/Temps	11h27	11h32	11h37	11h42	11h47	11h52
Volume (L)	44s	/	45s	/	/	/
nd (m/rep)	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
pH	7,0	7,3	7,2	7,0	6,9	6,9
T°C	12	11,7	11,5	11,3	11,4	11,4
Cond. (µS/cm)	602	620	611	609	607	607
Couleur	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire

Heure/Temps	11h57	12h02	12h07	12h12	12h17	12h22
Volume (L)	47s	/	/	47s	/	45s
nd (m/rep)	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
pH	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
T°C	11,4	11,4	11,3	11,2	11,3	11,3
Cond. (µS/cm)	607	605	605	608	609	608
Couleur	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire

Heure/Temps						
Volume (L)						
nd (m/rep)						
pH						
T°C						
Cond. (µS/cm)						
Couleur						

Volume total purgé : 3,66 m<sup>3</sup>

**Heure de prélèvement : 12h30**

**Remarques :**

Accès : bord d'une route d'accès à une carrière. Passage de camions fréquents.

Etat piézomètre : Puits agricole

Profondeur de pompe : 4,5m

Remarque :

**Annexe 7 : rapports d'essais du laboratoire EUROFINS relatifs  
aux prélèvements d'eau souterraine du 19 mai 2021**

**TERRAQUA**  
**Coralie PELLERIN**  
9 Place Eglise  
86340 NIEUIL L ESPOIR  
**FRANCE**

---

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-UL-005430-01      Version du : 31/05/2021      Page 1/2

Dossier N° : 21UL01836      Date de réception : 20/05/2021

Référence dossier : 20/05/2021 - prélèvements du 19/05/2021 site Rosnay

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	Puits 1	

<b>Limites</b>	EDCH - Eaux brutes souterraines		
<b>Réglementation</b>	Code de santé publique et Arrêté du 11/01/2007 et modifications Arrêté relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique		
<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	7.8°C	<b>Date de réception</b>	20/05/2021 10:30
<b>Date de prélèvement (1)</b>	19/05/2021 16:30	<b>Début d'analyse</b>	20/05/2021 13:30
<b>Préleveur (1)</b>	Prélevé par vos soins	<b>Localisation du prélèvement (1)</b>	Site Rosnay

**PHYSICO-CHIMIE**

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
<b>JI039 : Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)</b> Prestation réalisée par nos soins COFRAC * ESSAIS (portée sur <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a> ) 1-6329 Méthode à petite échelle en tube fermé - ISO 15705	<10.0	mg O2/l		

**OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE**

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
<b>JI002 : Matières en suspension (MES)</b> Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a> ) 1-6329 Gravimétrie [Filtre Millipore AP4004705] - NF EN 872	<2.0	mg/l		

**HYDROCARBURES**

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
<b>LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches</b> Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a> ) 1-1488 GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2				
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	<0.008	mg/l		
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	<0.008	mg/l		
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	<0.008	mg/l		
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	<0.008	mg/l		
Indice Hydrocarbures (C10-C40) *	<0.03	mg/l		



Claire STEINBERG  
 Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification et aux limites ou références de qualité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et soulignée.

**EUROFINS HYDROLOGIE SUD OUEST  
SAS**

**Résultat**  
4 Chemin des Maures  
33170 GRADIGNAN

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E099315**

Version du : 27/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Date de réception technique : 21/05/2021

Première date de réception physique : 21/05/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRI8F00014030

Coordinateur de Projets Clients : Anne Biancalana / AnneBiancalana@eurofins.com / +33 388028150

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine (NT)	(ESO)	21UL01836-001 - Puits 1
002	Eau souterraine (NT)	(ESO)	21UL01836-002 - puits 2

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E099315**

Version du : 27/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Date de réception technique : 21/05/2021

Première date de réception physique : 21/05/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRI8F00014030

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****21UL01836-****21UL01836-****001****002****ESO****ESO**

19/05/2021

19/05/2021

22/05/2021

22/05/2021

5°C

5°C

**Hydrocarbures totaux**
**LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

			<b>001</b>	<b>002</b>		
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008	
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008	
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008	
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008	

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports


**Gilles Lacroix**

Chef d'Equipe Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 21E099315**

Version du : 27/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Date de réception technique : 21/05/2021

Première date de réception physique : 21/05/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRI8F00014030

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

**Annexe technique**
**Dossier N° :21E099315**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : EUFRI8F00014030

**Eau souterraine (NT)**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS308	Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2			Eurofins Analyses pour l'Environnement France
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	0.008	mg/l		

### Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 21E099315**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : EUFRI8F00014030

#### Eau souterraine (NT)

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	21UL01836-001		21/05/2021	21/05/2021		
002	21UL01836-002		21/05/2021	21/05/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**TERRAQUA**  
**Coralie PELLERIN**  
9 Place Eglise  
86340 NIEUIL L ESPOIR  
**FRANCE**

---

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-UL-005431-01

Version du : 31/05/2021

Page 1/2

Dossier N° : 21UL01836

Date de réception : 20/05/2021

Référence dossier : 20/05/2021 - prélèvements du 19/05/2021 site Rosnay

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Eau souterraine	puits 2	

<b>Limites</b>	EDCH - Eaux brutes souterraines		
<b>Réglementation</b>	Code de santé publique et Arrêté du 11/01/2007 et modifications Arrêté relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique		

<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	7.8°C	<b>Date de réception</b>	20/05/2021 10:30
<b>Date de prélèvement (1)</b>	19/05/2021 12:30	<b>Début d'analyse</b>	20/05/2021 13:30
<b>Préleveur (1)</b>	Prélevé par vos soins	<b>Localisation du prélèvement (1)</b>	Site Rosnay

**PHYSICO-CHIMIE**

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
Jl039 : Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins COFRAC * ESSAIS (portée sur <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a> ) 1-6329 Méthode à petite échelle en tube fermé - ISO 15705	<10.0	mg O2/l		

**OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE**

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
Jl002 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a> ) 1-6329 Gravimétrie [Filtre Millipore AP4004705] - NF EN 872	<2.0	mg/l		

**HYDROCARBURES**

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a> ) 1-1488 GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2				
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	<0.008	mg/l		
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	<0.008	mg/l		
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	<0.008	mg/l		
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	<0.008	mg/l		
Indice Hydrocarbures (C10-C40) *	<0.03	mg/l		



**Claire STEINBERG**  
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification et aux limites ou références de qualité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

**EUROFINS HYDROLOGIE SUD OUEST  
SAS**

**Résultat**  
4 Chemin des Maures  
33170 GRADIGNAN

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E099315**

Version du : 27/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Date de réception technique : 21/05/2021

Première date de réception physique : 21/05/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRI8F00014030

Coordinateur de Projets Clients : Anne Biancalana / AnneBiancalana@eurofins.com / +33 388028150

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine (NT)	(ESO)	21UL01836-001 - Puits 1
002	Eau souterraine (NT)	(ESO)	21UL01836-002 - puits 2

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E099315**

Version du : 27/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Date de réception technique : 21/05/2021

Première date de réception physique : 21/05/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRI8F00014030

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****21UL01836-****21UL01836-****001****002****ESO****ESO**

19/05/2021

19/05/2021

22/05/2021

22/05/2021

5°C

5°C

**Hydrocarbures totaux**
**LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

	mg/l	*	<0.03	*	<0.03
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports


**Gilles Lacroix**

Chef d'Equipe Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 21E099315**

Version du : 27/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Date de réception technique : 21/05/2021

Première date de réception physique : 21/05/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRI8F00014030

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

---

**Annexe technique**


---

**Dossier N° :21E099315**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : EUFRI8F00014030

**Eau souterraine (NT)**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS308	Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2			Eurofins Analyses pour l'Environnement France
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	0.008	mg/l		

**Annexe de traçabilité des échantillons**
*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*
**Dossier N° : 21E099315**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-113358-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : EUFRI8F00014030

**Eau souterraine (NT)**

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	21UL01836-001		21/05/2021	21/05/2021		
002	21UL01836-002		21/05/2021	21/05/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**Annexe 8 : note descriptive de la modélisation des  
écoulements souterrains**

## Tables des matières

<b>1. GENERALITES .....</b>	<b>3</b>
1.1. Principe.....	3
1.2. Objectifs .....	3
1.3. Logiciel de modélisation utilisé.....	3
1.4. Hypothèses de modélisation .....	3
<b>2. CARACTERISTIQUES DU MODELE .....</b>	<b>4</b>
2.1. Emprise.....	4
2.1. Maillage.....	4
2.2. Structure .....	6
2.2.1. Définition des couches.....	6
2.2.2. Géométrie des couches .....	6
2.3. Paramètres hydrodynamiques.....	7
2.3.1. Définitions .....	7
2.3.2. Choix des valeurs .....	8
2.4. Conditions aux limites.....	8
2.4.1. Recharge.....	8
2.4.2. Flux imposé .....	9
2.4.3. Rivière .....	9
<b>3. CALIBRATION .....</b>	<b>11</b>
3.1. Principe.....	11
3.2. Points d'observation .....	11
<b>4. SCENARIOS DE SIMULATIONS.....</b>	<b>14</b>
4.1. Scénarios d'exploitation .....	14
4.2. Résultats des simulations.....	14

## Tables des illustrations

Figure 1 : Eléments considérés pour la définition de l'emprise du modèle .....	5
Figure 2 : Interpolation du toit des argiles du Crétacé d'après les sondages réalisés au droit du projet et d'après les coupes géologiques des forages et puits du secteur recensés sur Infoterre .....	6
Figure 3 : Géométrie de la couche du modèle, vue en 3D depuis l'ouest.....	7
Figure 4 : Limite à flux imposé appliquée sur la bordure sud-est du modèle .....	9
Figure 5 : Illustration du fonctionnement de la condition aux limites associée à une rivière .....	10

## Tables des tableaux

Tableau 1 : Valeurs des paramètres hydrodynamiques retenues dans le modèle .....	8
--	---

# 1. Généralités

## 1.1. Principe

La modélisation hydrodynamique consiste en la reproduction numérique, par la résolution d'équations mathématiques, de niveaux de nappe réels (observés). Pour y parvenir, l'hydrosystème est simplifié en considérant des hypothèses et approximations permettant d'obtenir la meilleure corrélation possible entre les résultats obtenus par les simulations numériques et les observations faites dans la réalité.

La structure géométrique du modèle est construite à partir des caractéristiques qui permettent de définir la représentation physique du sous-sol (extension et épaisseur des couches géologiques). A cette structure est associée un ensemble de paramètres intrinsèques du milieu, conditionnant la dynamique des fluides en son sein, telles que la conductivité hydraulique et la porosité. En outre, différentes conditions aux limites peuvent être intégrées afin de prendre en compte le rôle dans les écoulements souterrains de divers éléments pouvant interagir avec le milieu souterrain (ex : recharge pluviométrique, rivières, lacs, drains, etc.).

Une phase de calibration est menée à bien afin d'affiner les paramètres peu ou mal connus (paramètres intrinsèques du milieu, ou caractéristiques associées à des conditions aux limites). Celle-ci est réalisée en modifiant de manière itératives les valeurs de ces paramètres jusqu'à obtention d'un calage satisfaisant. La qualité de la calibration du modèle est appréciée en comparant les niveaux piézométriques mesurés au droit de puits d'observation avec ceux obtenus par simulation.

Une fois le modèle calé, des scénarios de simulation peuvent être modélisés, notamment pour intégrer de nouvelles contraintes (pompages, excavations, etc.), évaluer l'impact de la modification de conditions aux limites existantes (ex : diminution de la recharge pluviométrique), ou encore observer les chemins de transit de particules d'eau ou la dispersion de particules de polluants.

## 1.2. Objectifs

Dans le cadre de cette étude, l'objectif de la modélisation numérique est de simuler l'impact piézométrique (hausses ou baisses du niveau de la nappe), dans la couche alluvionnaire, lié aux modalités d'exploitation et de remise en état prévues dans le cadre du projet de carrière.

## 1.3. Logiciel de modélisation utilisé

Le logiciel utilisé pour la construction du modèle hydrodynamique est Visual Modflow Flex, dans sa version 2014.2. La résolution des équations d'écoulement est effectuée par la méthode des éléments finis, selon un maillage orthogonal, à l'aide du moteur de calcul Modflow 2005.

## 1.4. Hypothèses de modélisation

Sur la base de la connaissance acquise sur la géologie du secteur et le fonctionnement hydrogéologique de la nappe des alluvions, les hypothèses suivantes ont été considérées pour l'élaboration du modèle :

- Les paramètres hydrodynamiques de la couche d'alluvions sont homogènes sur le domaine modélisé ;
- La recharge de la nappe par les précipitations est homogène sur le domaine modélisé ;
- Les éventuels phénomènes de drainance verticale depuis les alluvions, au travers de la couche argileuse sous-jacente, sont négligeables ;
- La Voire peut drainer ou alimenter la nappe (son lit est suffisamment perméable) ;
- Un flux souterrain (écoulement de nappe) alimente le modèle depuis sa limite sud – sud-est ;
- Les anciennes gravières en plans d'eau sont creusées jusqu'au substratum argileux.

## 2. Caractéristiques du modèle

### 2.1. Emprise

L'emprise du modèle doit être délimitée de manière à pouvoir intégrer, autant que possible, l'ensemble des structures et éléments pouvant jouer un rôle dans le fonctionnement local de la nappe, mais aussi l'ensemble du domaine aquifère susceptible d'être significativement impacté par les modifications dans les différents scénarios. Néanmoins, l'extension doit rester la plus modérée possible, afin de limiter la surface de calcul. En effet, plus le domaine de modélisation est grand, plus le maillage à appliquer devra être large (afin de ne pas générer des temps de calcul et des volumes de fichiers trop conséquents), et donc moins les simulations seront précises.

Dans le cadre de l'étude, les éléments qui ont été identifiés comme nécessaires à intégrer dans le modèle sont (**Figure 1**) :

- La rivière de la Voire, qui peut, selon les niveaux d'eau relatifs, drainer ou alimenter la nappe alluviale ;
- Les plans d'eau des anciennes carrières, qui réduisent localement les gradients hydrauliques.

Les cours d'eau temporaires présents indiquent que, en conditions de hautes eaux, la nappe peut être drainée par le réseau superficiel dans ces secteurs. Le domaine du modèle intègre donc en partie les cours d'eau temporaires recensés à l'ouest et à l'est du projet.

Au sud-est, à l'amont hydraulique du projet, aucun élément dont l'intégration au modèle serait nécessaire pour la reproduction fidèle du fonctionnement hydrogéologique n'a été identifié. Les secteurs au sud-est du projet concernent des terrains où s'effectue une recharge pluviométrique qui alimente localement la nappe. Cependant, intégrer toute la zone de recharge de la nappe augmenterait de manière importante la surface du modèle. Aussi, la limite sud-est correspond à une limite arbitraire, jugée suffisamment à l'amont du projet, pour englober toute la zone d'influence supposée du projet, et où sera appliqué un flux imposé pour reproduire l'alimentation souterraine en eau conférée par les secteurs de recharge non modélisés.

Le domaine de modélisation couvre ainsi une surface d'environ 14 km<sup>2</sup>.

### 2.1. Maillage

Le domaine a été quadrillé à l'aide de mailles carrées de 50 m de côté. Les mailles ont été orientées selon un angle de 45°(par rapport à la direction nord), afin de s'aligner grossièrement selon les principales directions d'écoulement souterrain, et selon l'orientation des bordures des parcelles du projet.

Afin de reproduire au mieux les écoulements dans le secteur du projet, le maillage y a été affiné. Un affinement progressif (afin d'éviter la juxtaposition de mailles de tailles très différentes, pouvant induire des artefacts lors des simulations), à partir des secteurs proches (rayon d'environ 250 m autour des limites des parcelles du projet), permet l'obtention de mailles carrées de 12,5 m de côté au droit des parcelles du projet (**Figure 2**).

Un raffinement du maillage a aussi été réalisé à proximité de la rivière de la Voire, qui joue un rôle (drain) important dans le fonctionnement hydraulique de la nappe.

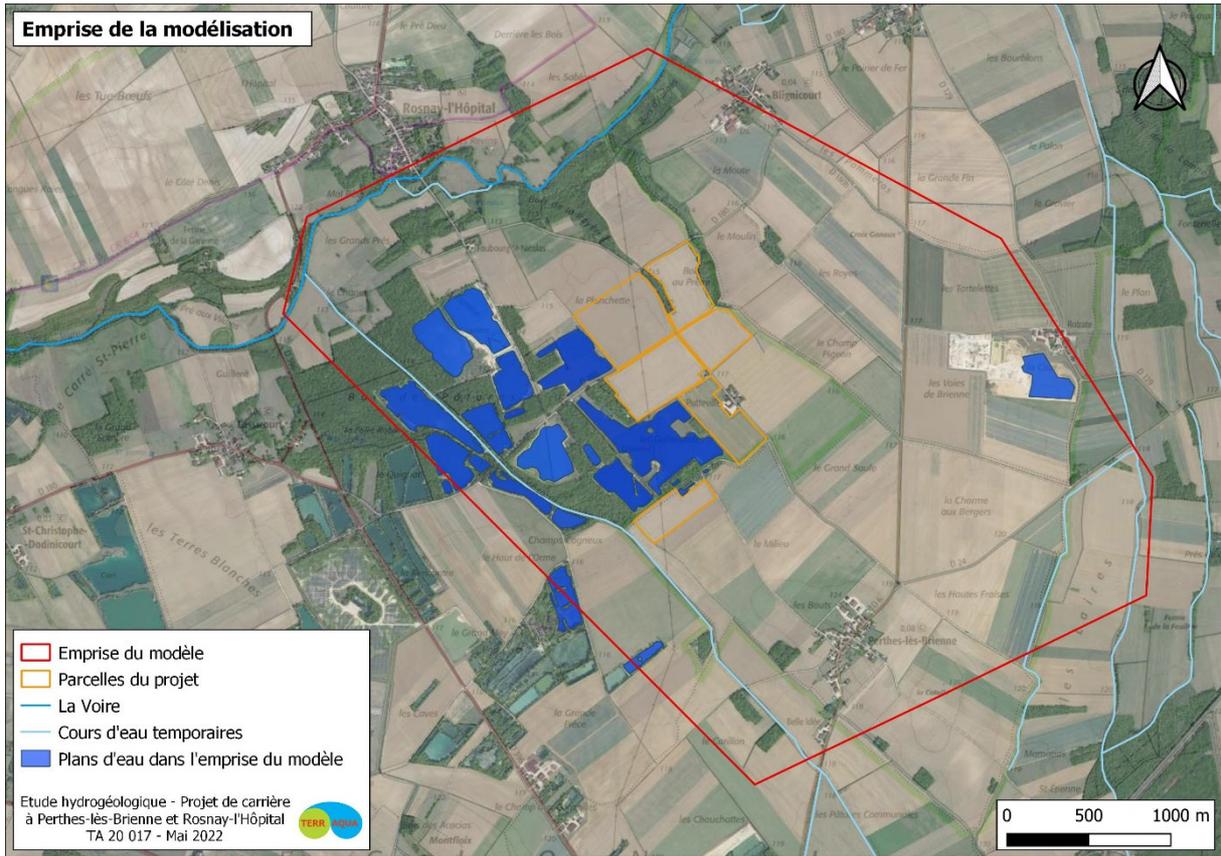


Figure 1 : Eléments considérés pour la définition de l'emprise du modèle

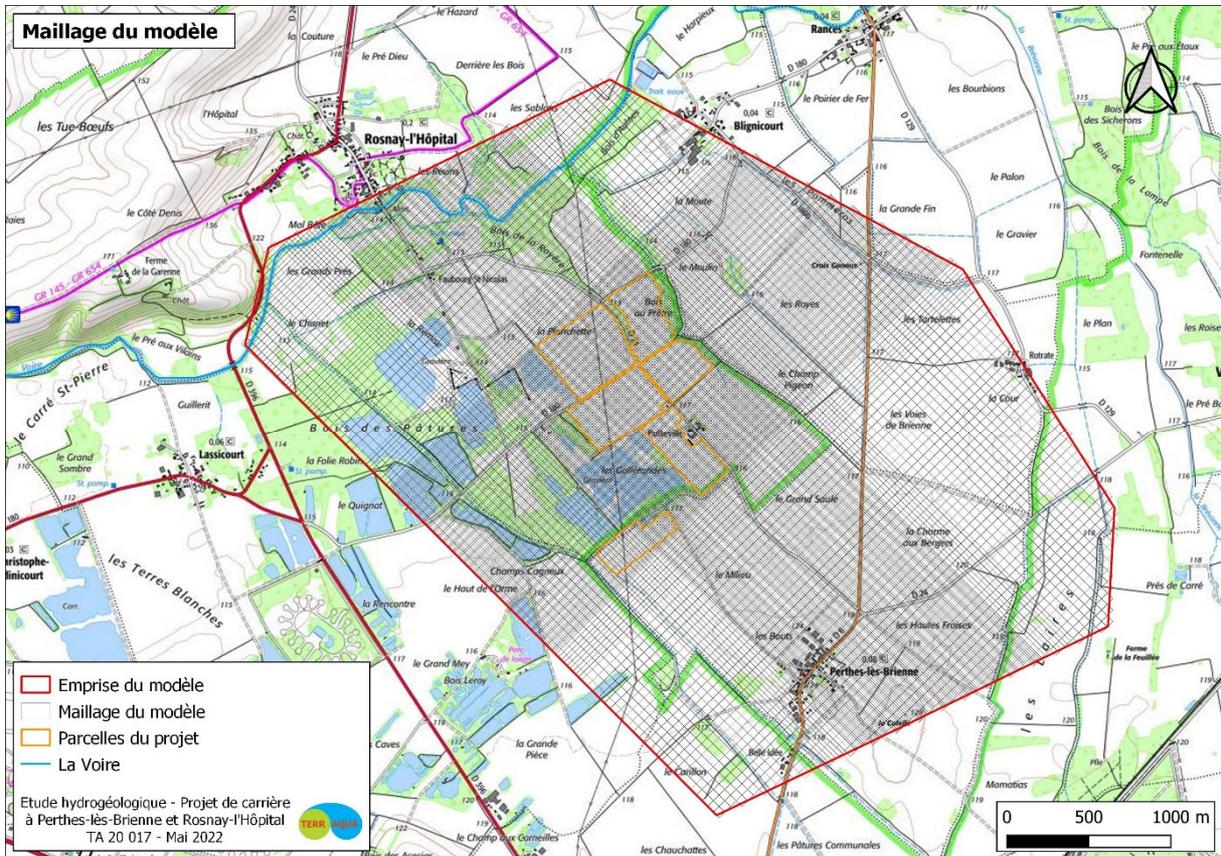


Figure 2 : Maillage du modèle

## 2.2. Structure

### 2.2.1. Définition des couches

Les alluvions sablo-graveleuses, dans lesquelles se développe la nappe à l'étude, sont présentes à l'affleurement sur l'ensemble du territoire modélisé, et reposent directement sur les argiles du Crétacé, considérées ici comme totalement imperméables. Le modèle est donc monocouche.

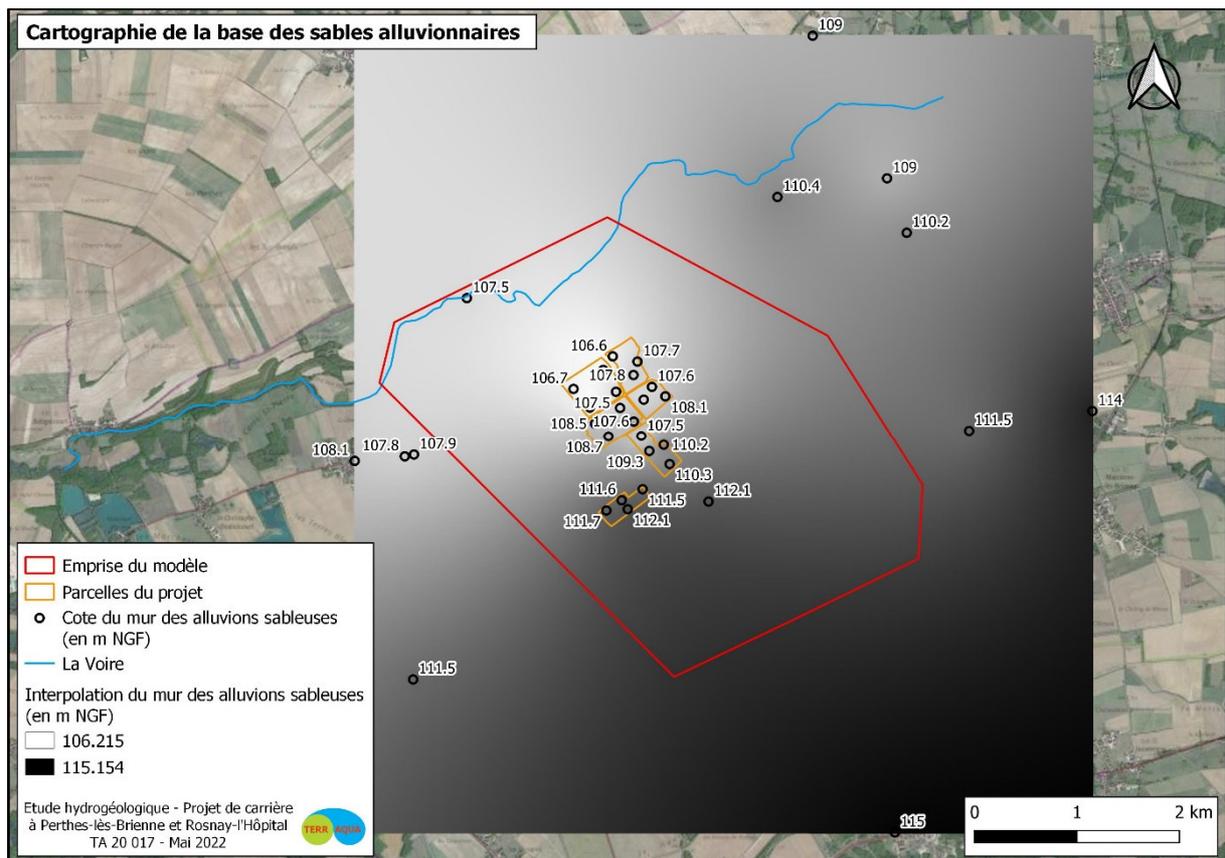
La couche pédologique n'est pas considérée dans le modèle. Les phénomènes de transfert en zone non saturée n'étant pas gérés dans le modèle, la recharge pluviométrique est appliquée directement dans la zone saturée.

### 2.2.2. Géométrie des couches

La géométrie de la couche d'alluvions est définie, pour son toit, par le modèle numérique de terrain du RGE Alti au pas de 5 m.

La base des alluvions a été interpolée d'après les cotes du toit des argiles du Crétacé (qui constituent, dans le secteur, le substratum des alluvions) indiquées dans les coupes géologiques des ouvrages du secteur recensés sur la base Infoterre, ainsi que d'après les sondages réalisés au droit des parcelles du projet (**Figure 3**).

La géométrie tridimensionnelle de la couche qui en résulte est présentée en **Figure 4**.



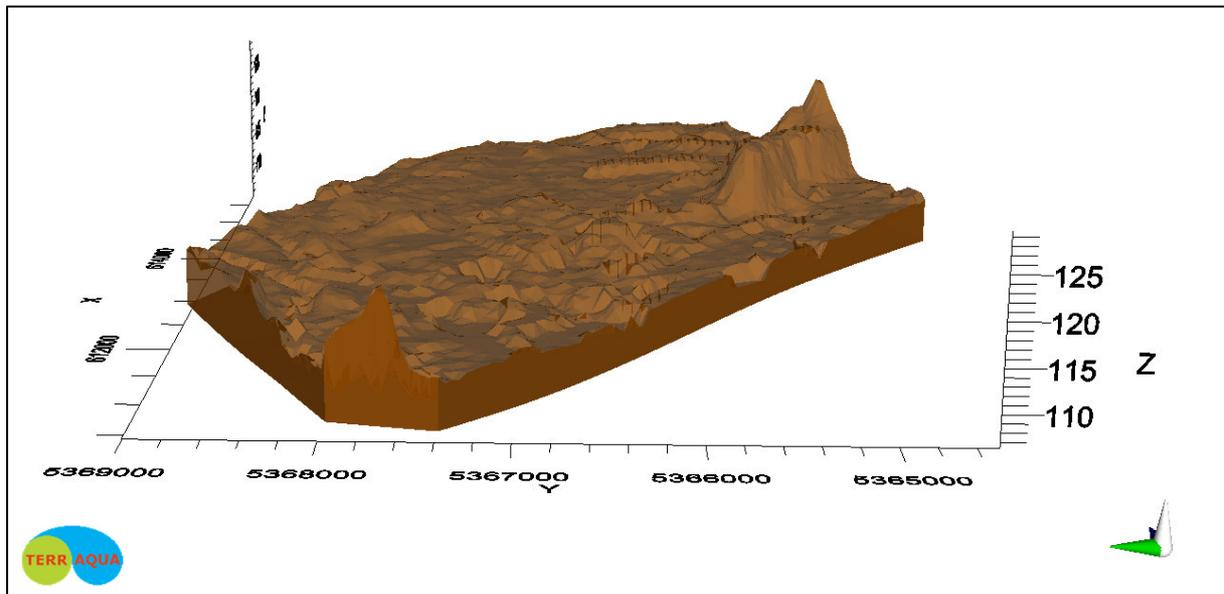


Figure 4 : Géométrie de la couche du modèle, vue en 3D depuis l'ouest

## 2.3. Paramètres hydrodynamiques

### 2.3.1. Définitions

Les paramètres hydrodynamiques utilisés par le logiciel pour définir les propriétés de l'écoulement sont la conductivité hydraulique et les coefficients de stockage des formations.

La conductivité hydraulique (K) traduit la capacité du milieu à se laisser traverser par un fluide sous l'effet d'un gradient de pression. Ce paramètre est décliné selon trois axes, deux horizontaux ( $K_x$  et  $K_y$ ) et un vertical ( $K_z$ ), afin de pouvoir tenir compte de l'anisotropie du milieu. En effet, les milieux peuvent présenter d'importantes variations de conductivité selon ces axes en fonction, par exemple, de la compaction verticale des terrains (ex : enfouissement de roches sédimentaires), de variations de faciès, ou encore de la présence de fissures/fractures orientées selon un axe préférentiel.

Les coefficients de stockage utilisés sont :

- Le « specific storage » ( $S_s$ ), qui correspond au volume d'eau restitué par une unité de volume d'un aquifère confiné (demeurant complètement saturé en eau) par unité de baisse de charge hydraulique.
- Le « specific yield » ( $S_y$ ), qui correspond au volume d'eau restitué par une unité de volume d'un aquifère libre par unité de baisse de niveau de nappe ; cette quantité est aussi définie comme le volume d'eau drainé par gravité d'une unité de volume saturé d'un aquifère, et est équivalente à la porosité efficace.
- La porosité efficace, qui correspond au volume d'eau mobilisable (libre) sous l'effet de la gravité dans un milieu poreux saturé, rapporté au volume total du milieu.
- La porosité totale, qui représente l'ensemble des vides présents dans la roche, et qui s'exprime par le rapport du volume des vides au volume total du milieu.

### 2.3.2. Choix des valeurs

Dans le cadre des scénarios de simulation à réaliser (**Paragraphe 4.1**), quatre types de formation sont considérés :

- Les **alluvions en place**, dont les caractéristiques hydrodynamiques sont considérées comme homogènes sur l'ensemble du domaine. La transmissivité de la formation est appréciée d'après les résultats de pompages d'essais réalisés sur des ouvrages du secteur. La perméabilité verticale ( $K_z$ ) est considérée 5 fois inférieure à celles horizontales ( $K_x$  et  $K_y$ ), du fait de la compaction des terrains qui a eu lieu sous l'effet de la gravité.
- Les **remblais par des matériaux de chantier**, qui constitueront la grande majorité des matériaux utilisés pour le remblaiement des excavations envisagées dans le cadre du projet. Ils pourront contenir une part importante de matériaux fins (issus notamment de travaux de terrassement). Leur perméabilité sera donc nettement inférieure à celles des alluvions en place.
- Les **remblais avec matériaux de démolition drainants**. Ces matériaux de démolition concassés devront posséder une perméabilité relativement élevée, du même ordre de grandeur que celle des alluvions en place.
- Les **boues de décantation**. Une partie des terrains excavés dans le cadre du projet seront remblayés à l'aide de ces boues, dont la forte proportion de matériaux fins les rend particulièrement peu perméables.

Les valeurs des paramètres hydrodynamiques retenues pour ces formations dans le modèle sont présentées dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Valeurs des paramètres hydrodynamiques retenues dans le modèle

	Conductivité			Stockage			
	$K_x$ (m/s)	$K_y$ (m/s)	$K_z$ (m/s)	$S_s$ (m <sup>-1</sup> )	$S_y$ (%)	Porosité eff. (%)	Porosité tot. (%)
<b>Alluvions en place</b>	$5.10^{-3}$	$5.10^{-3}$	$1.10^{-3}$	$4.10^{-2}$	20	14	30
<b>Matériaux de chantier</b>	$1.10^{-6}$	$1.10^{-6}$	$1.10^{-6}$	$1.10^{-3}$	2	5	40
<b>Matériaux de démolition drainants</b>	$1.10^{-3}$	$1.10^{-3}$	$1.10^{-3}$	$4.10^{-2}$	20	14	30
<b>Boue de décantation</b>	$1.10^{-7}$	$1.10^{-7}$	$1.10^{-7}$	$1.10^{-3}$	2	5	40

## 2.4. Conditions aux limites

### 2.4.1. Recharge

La recharge représente le volume d'eau issu des précipitations disponible à l'infiltration (après déduction des volumes d'évapotranspiration et de ruissellement de surface). Dans l'« étude complémentaire du bassin d'alimentation du captage aux alluvions du SIAEP de Rosnay-l'Hôpital » (ANTEA, 2011), l'infiltration réelle moyenne calculée sur la base des données météorologiques de la station Météo France de Maizières-les-Brienne, pour la période 2000-2010, s'élève à 143 mm/an.

En première approche, la recharge pluviométrique appliquée sur l'ensemble du domaine modélisé est donc fixée à 140 mm/an.

### 2.4.2. Flux imposé

Afin d'intégrer les apports d'eau issus des écoulements au sein de la nappe alluviale, depuis les secteurs à l'amont hydraulique du domaine modélisé, une limite à flux imposé a été mise en place le long de la bordure sud-est du modèle (**Figure 5**).

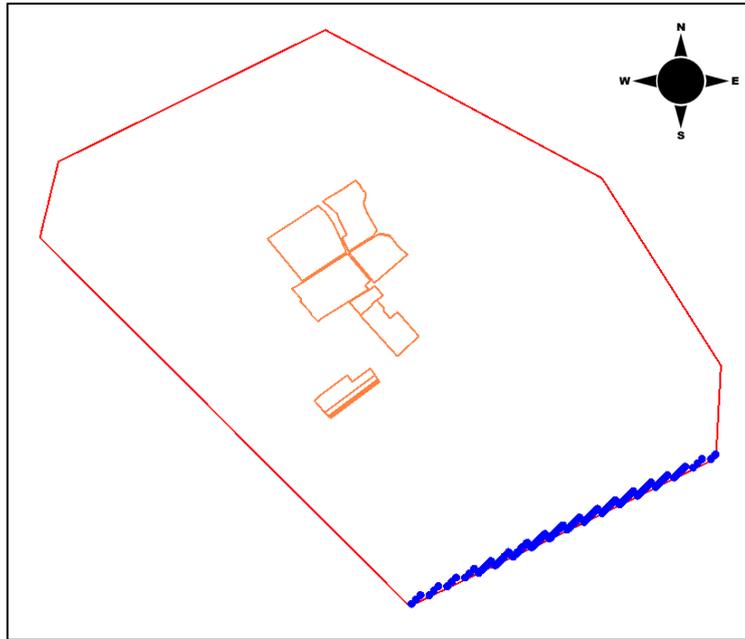


Figure 5 : Limite à flux imposé appliquée sur la bordure sud-est du modèle

En première approche, le débit transitant au droit de cette condition aux limites est déterminé en estimant la surface du domaine souterrain amont pouvant contribuer à alimenter le secteur modélisé. Une surface approximative de 20 km<sup>2</sup> est envisagée, ce qui correspond, pour une recharge moyenne de 140 mm/an, à un volume de recharge annuel, et donc à un flux théorique potentiel maximal vers le domaine modélisé, de l'ordre de 2 800 000 m<sup>3</sup>/an.

### 2.4.3. Rivière

Le package « River » inclus dans Modflow permet de simuler l'influence d'une rivière sur l'écoulement souterrain, qu'elle joue un rôle de zone d'alimentation pour la nappe souterraine ou bien au contraire une zone de drainage, en fonction de la différence de gradient hydraulique entre la surface de la rivière (« stage ») et le système aquifère (« head in cell ») ; **Figure 6**).

Dans le modèle, à défaut de données mesurées sur le terrain, le niveau d'eau dans la rivière a été déterminé sur la base des cotes du fil d'eau renseignées dans le RGE Alti au pas de 1 m.

En fonction du gradient hydraulique entre la surface de la rivière et celle de la nappe, le débit de fuite ou d'apport à la rivière peut transiter au travers du lit du cours d'eau uniquement (« riverbed »), et est calculé dans le modèle au droit de chaque cellule sur la base de l'équation suivante :

$$C = \frac{K \times L \times W}{M}$$

Où :

- C : Conductance (m<sup>2</sup>/s) ;

- K : Perméabilité du lit de la rivière (m/s) ;
- L : Longueur du tronçon de rivière traversant la cellule (m) ;
- W : Largeur de la rivière (m).

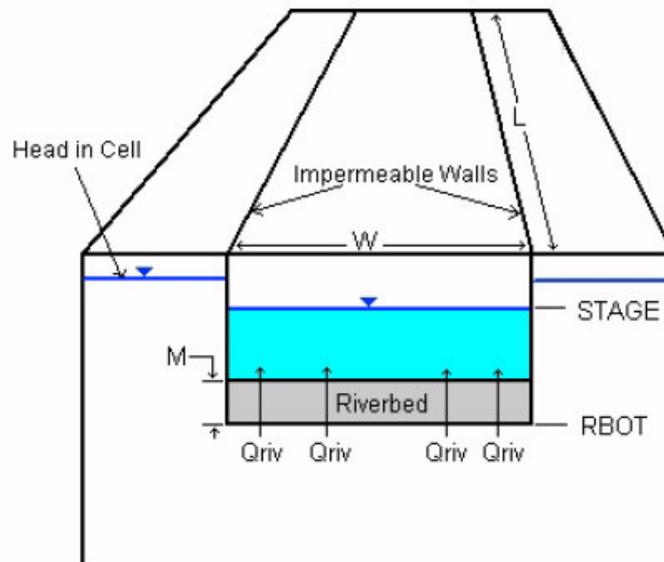


Figure 6 : Illustration du fonctionnement de la condition aux limites associée à une rivière (source : Visual MODFLOW Flex 2014.2 User's Manual)

Dans le modèle, la base du lit de la rivière a été établie deux mètres sous la surface de l'eau. L'épaisseur relativement importante de celui-ci, fixée à un mètre, et sa conductivité relativement faible, fixée à  $1 \times 10^{-5}$  m/s, permettent de tenir compte de la présence de niveaux particulièrement argileux au sommet des alluvions à proximité de la rivière.

La largeur de la rivière a été fixée à 15 mètres sur l'ensemble du tracé (**Figure 7**).



Figure 7 : Délimitation de la condition aux limites « rivière » correspondant au tracé de la Voire

## 3. Calibration

### 3.1. Principe

La calibration du modèle consiste à faire varier, par itérations, les paramètres peu ou mal connus du modèle, jusqu'à obtenir une bonne corrélation entre les charges hydrauliques calculées et celles observées sur le terrain.

### 3.2. Points d'observation

Pour ce modèle, les charges hydrauliques mesurées faisant office de référence sont celles obtenues lors de la campagne piézométrique réalisée par Terraqua en octobre 2020. Sur les 25 points relevés à cette occasion, 20 sont compris dans l'emprise du modèle et peuvent donc être utilisés pour la calibration (Figure 8).

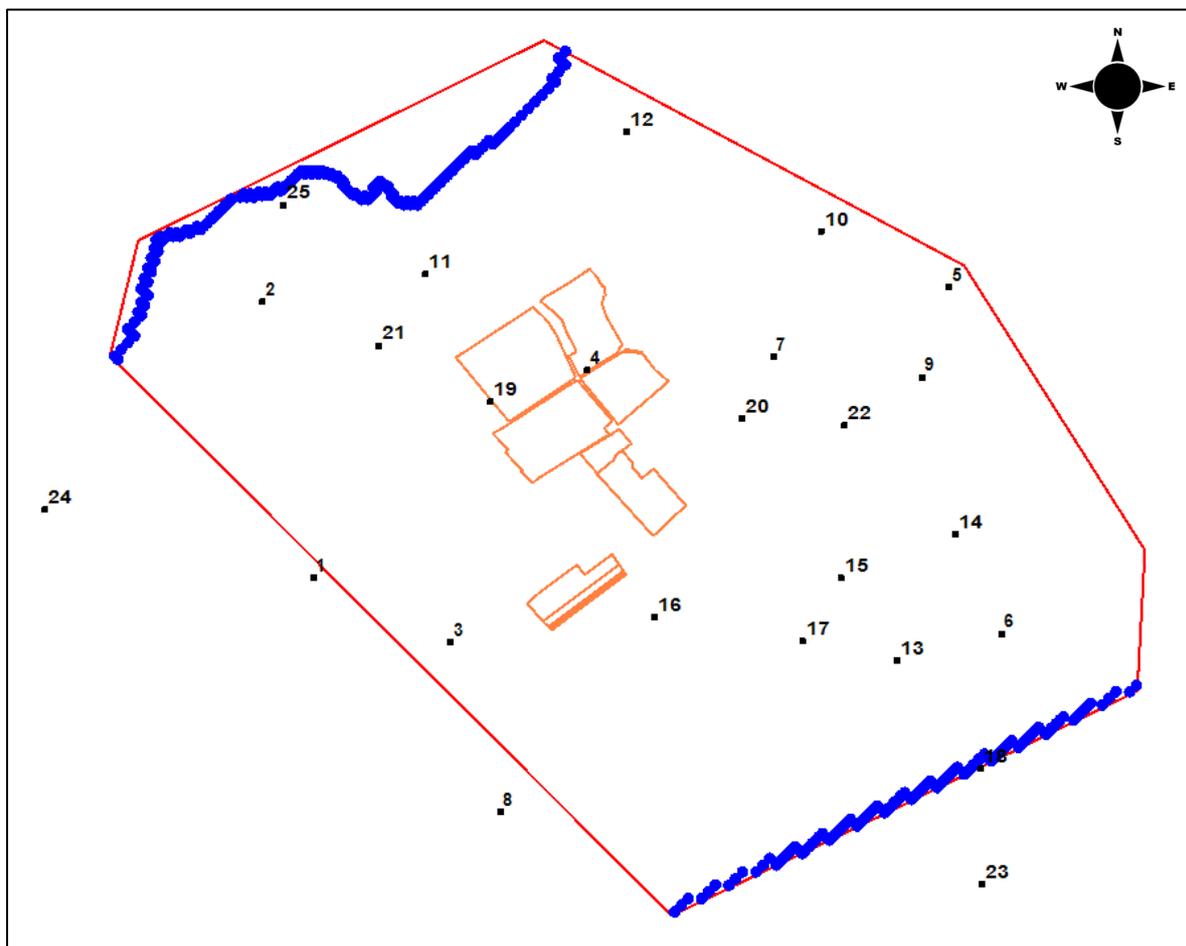


Figure 8 : Localisation des points d'observation du niveau de la nappe alluviale (Terraqua, octobre 2020)

Les profondeurs du niveau d'eau mesurées par rapport au sol ont pu être converties en altitude du toit de la nappe (charge hydraulique) à l'aide du Modèle Numérique de Terrain (MNT) du RGE Alti au pas de 1 m. Cependant, il est important de garder à l'esprit que l'exactitude altimétrique (erreur moyenne quadratique, ou root mean squared error en anglais) de ce MNT est de l'ordre de 0,2 m pour les secteurs en zones inondables, et de 0,5 à 0,7 m pour les autres secteurs (source : Descriptif de contenu du RGE Alti version 2.0).

### 3.3. Mise en œuvre

Dans le cas de ce modèle, les propriétés de l'aquifère (épaisseur et paramètres hydrodynamiques) sont relativement bien connues. La mise en œuvre de la calibration a donc été focalisée sur les modulations à apporter aux conditions aux limites.

Le flux imposé au sud-est, en particulier, était relativement mal connu, compte tenu des fortes incertitudes relatives à l'extension du domaine d'alimentation souterrain amont, et à la valeur de la recharge caractéristique de la nappe pouvant être considérée pour la période de calibration.

Par ailleurs, la conductivité hydraulique appliquée au lit de la Voire, initialement fixée à  $1 \times 10^{-4}$  m/s, est apparue trop élevée. Le modèle ne reproduisait pas correctement les forts gradients hydrauliques interpolés à proximité de la rivière sur la base des niveaux mesurés en octobre 2020. L'application d'une perméabilité de  $1 \times 10^{-5}$  m/s, plus cohérente avec la nature très argileuse du toit des alluvions recensée sur les forages et puits à proximité de la rivière, a permis de corriger en grande partie ce défaut.

Finalement, en conservant la valeur de recharge de l'aquifère au droit du secteur modélisé initialement établie à 140 mm/an, le modèle a pu être calé correctement en ne jouant que sur la valeur du flux imposé, abaissée de 2 800 000 m<sup>3</sup>/an en première approche, à 1 153 239 m<sup>3</sup>/an après calibration.

### 3.4. Résultats

Les résultats cartographiques de la calibration sont présentés dans la **Figure 9**.

Les isopièzes obtenues par la modélisation apparaissent plus « lisses », plus régulières, que celles interpolées sur la base des niveaux réellement mesurés. Ceci peut s'expliquer par deux causes principales :

- Le modèle ne tient pas compte d'hétérogénéités locales (de conductivité), et présente donc un aspect plus régulier des écoulements.
- Les mesures manuelles souffrent d'une incertitude de plusieurs décimètres, liée au nivellement des points de repère à l'aide du MNT, qui perturbe la régularité des isopièzes interpolées.

La **Figure 10** illustre la bonne corrélation (coefficient 0.91) entre les valeurs mesurées et celles calculées dans le modèle. La valeur de l'erreur moyenne (« residual mean »), inférieure à 1 mm, illustre bien la bonne représentativité globale des niveaux simulés par rapport à ceux observés.

L'erreur quadratique moyenne (« root mean squared ») des niveaux calculés (par rapport à ceux observés) - d'une valeur de 50 cm - est sensiblement équivalente à l'erreur quadratique moyenne des niveaux observés par rapport à la réalité (de l'ordre 20 à 70 cm, du fait de l'incertitude relative au nivellement des points de repère).

L'erreur la plus élevée entre niveau calculé et niveau observé est de 1,14 m, au droit du point d'observation n°25. Toutefois, la cote du toit de la nappe mesurée au droit de ce point (le plus proche de la Voire) ne saurait être correctement reproduite dans le modèle, étant donné que cette cote mesurée (110,3 m NGF) est inférieure à la cote la plus basse du fil de la Voire intégrée dans le modèle (110,6 m NGF). Ceci pourrait notamment s'expliquer par le fait que la Voire avait, au moment des mesures piézométriques d'octobre 2020, un niveau bien inférieur à celui intégré dans le RGE Alti 1 m (dont la période de représentativité n'est pas connue). En excluant le point n°25, l'erreur la plus importante entre valeur calculée et observée est de 0,75 m.

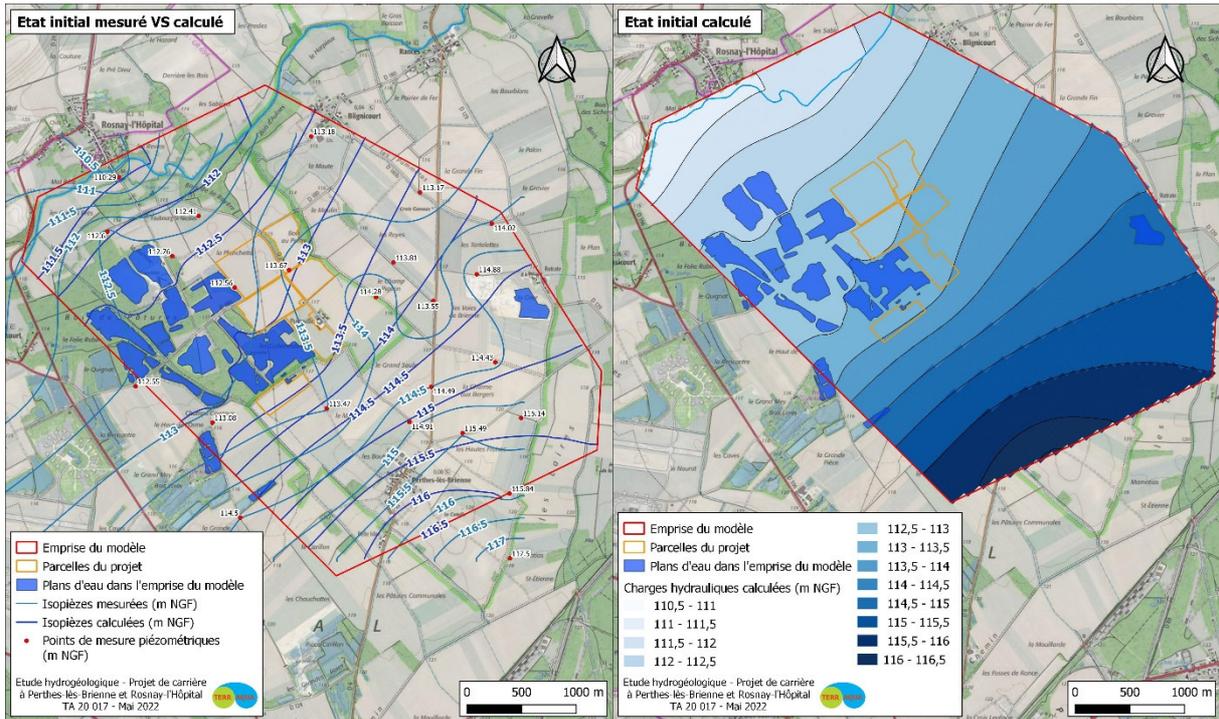


Figure 9 : Résultats de la calibration du modèle à l'état initial

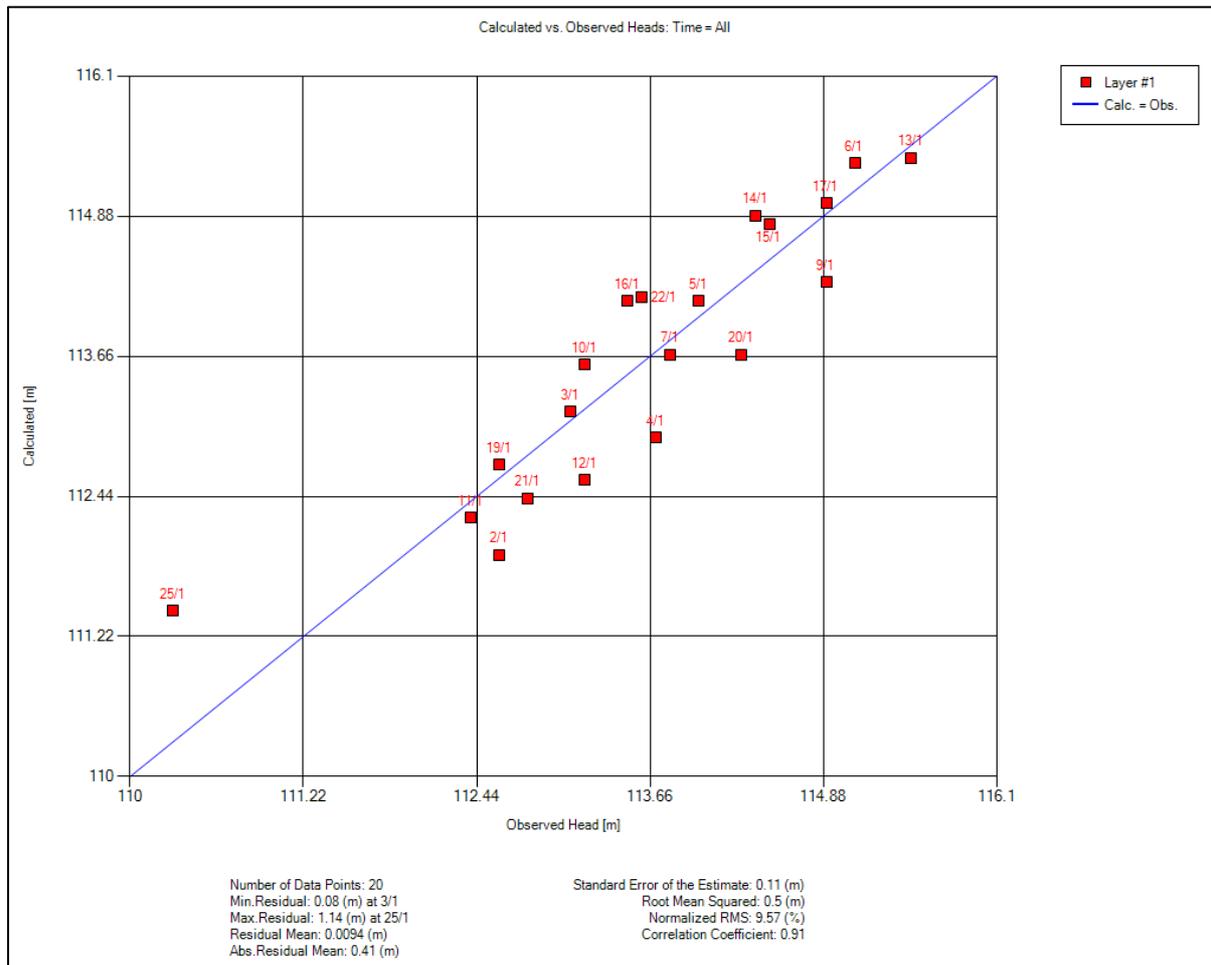


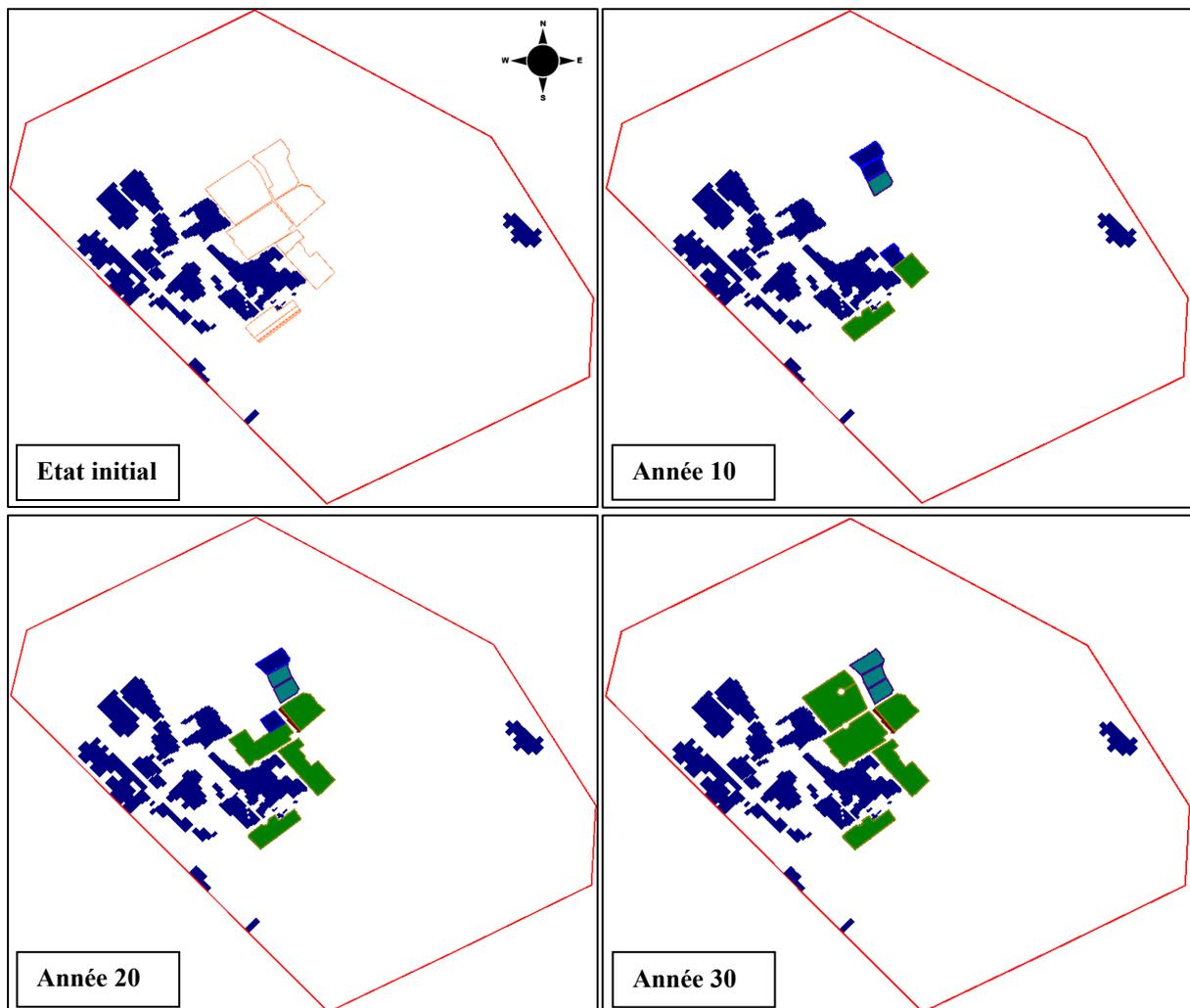
Figure 10 : Paramètres de corrélation entre les niveaux mesurés et les niveaux calculés pour l'état initial

## 4. Scénarios de simulation

### 4.1. Scénarios d'exploitation

A partir d'un état initial modélisé, trois scénarios ont été définis pour les simulations d'exploitation (**Figure 11**) :

- « Année 10 »
- « Année 20 »
- « Année 30 »



Légende :

- Zone en eau
- Zone remblayée par des matériaux de chantier
- Zone remblayée par des matériaux de démolition drainants
- Zone remblayée par des boues de décantation

Figure 11 : Scénarios d'exploitation simulés

### 4.2. Résultats des simulations

Les résultats de la simulation et les interprétations sont présentés dans le rapport d'étude hydrogéologique.