Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension d'une sablières

Carrière des Grandes Biousses

GSM

LES ALLEUDS (49)

RAPPORT N22-49188B



Agence de Nantes - siège social
Parc de la Rivière | Bât. A | 8 boulevard Albert Einstein | CS 82118
44321 NANTES CEDEX 3
+33 (0)2 40 14 33 71 | nantes@calligee.fr

Agence de Toulouse
Le Prologue 2 | 71 rue Ampère
31670 LABÈGE
+33 (0)5 62 24 36 97 | toulouse@calligee.fr

SCOP SA CALLIGEE à capital variable - RCS Nantes B 381 052 471 - SIRET 381 052 471 00079 - APE 7490 B - TVA Intracommunautaire : FR 09 381 052 471

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

CLIENT

GSM Pays de la Loire
3 rue Charron
CS 90412
44804 SAINT-HERBLAIN Cedex

Interlocuteur : Matthias ROHAUT

REFERENCES

N° affaire :	N22-49188B	Nombre de pages :	90
Rubrique :	Carrière - HYDRO	Nombre de figures hors texte :	0
Agence :	Nantes	Nombre d'annexes :	4

VERSIONS ET VISAS

N° version	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Intitulé des révisions	Date d'application
V0	Antoine DEROI	AD	Marc-Antoine PILLET	MAP	Version initiale	14 juin 2023
V1	Antoine DEROI Marc-Antoine PILLET	AD MAP	Marc-Antoine PILLET	MAP	Corrections mesures jaugeages et intégration des éléments de modélisation	30 juillet 2024
V2	Marc-Antoine PILLET	MAP	Marc-Antoine PILLET	MAP	Intégration des corrections de Geoscop et ajustements des simulations	21 août 2024
V3	Marc-Antoine PILLET	MAP	Marc-Antoine PILLET	MAP	Précision de l'incidence hydrogéologique du projet	23 août 2024
V4	Marc-Antoine PILLET	MAP	Marc-Antoine PILLET	MAP	Intégration des corrections de GSM	09 septembre 2024
V5	Marc-Antoine PILLET	MAP	Marc-Antoine PILLET	MAP	Intégration des corrections Géoscop	12 septembre 2024

Sommaire

1 INTRODUCTION 7

2 LOCALISATION, TOPOGRAPHIE 8

3 EXPLOITATION DU GISEMENT 10

3.1 - Présentation de l'activité 10
3.2 - Plan de gestion de l'eau 11

4 GEOLOGIE 13

4.1 - Contexte géologique 13
4.2 - Géologie locale 15

5 RESEAU HYDROGRAPHIQUE 17

5.1 - Contexte 17
5.2 - Données locales de débit 18
5.2.1 - Mesures de débit 18
5.2.2 - Réseau ONDE 24

5.3 - Qualité des eaux superficielles 25
5.3.1 - Qualité générale 25
5.3.2 - Qualité locale 25

5.4 - Zones humides 27

6 PLUVIOMETRIE 29

6.1 - Chronique 29
6.1.1 - Stations les plus proches 29
6.1.2 - Pluviométrie a Beaucouzé 30
6.1.3 - Comparaison des stations 31

6.2 - Bilan hydrique 33

7 HYDROGEOLOGIE 36

7.1 - Contexte 36
7.2 - Piézométrie 37
7.2.1 - Ouvrages de référence 37
7.2.2 - Evolutions piézométriques 40
7.2.3 - Cartes piézométriques 47

7.3 - Paramètres hydrodynamiques 54

7.4 - Qualité des eaux souterraines 55

8 USAGES 58

8.1 - Source des données 58
8.2 - Points de prélèvements 58
8.2.1 - Usage AEP 58
8.2.2 - Usages recensés à la BNPE 59
8.2.3 - Autres usages agricoles et domestiques 59
8.2.4 - Perte par évaporation 63

9 MODELISATION 64

9.1 - Objectif et finalité de la modélisation 64
9.1.1 - Contexte 64
9.1.2 - Outil de modélisation 64
9.1.3 - Le projet final 64

9.2 - Données d'entrée pour la construction du modèle et son calage 66
9.2.1 - Périmètre du modèle 66
9.2.2 - Maillage du modèle 66
9.2.3 - Données de référence pour le calage du modèle 68

9.3 - Calage du modèle hydrodynamique 68
9.3.1 - Principes du processus de calage 68
9.3.2 - Résultats du calage 69

9.4 - Limites et incertitudes du modèle hydrogéologique 72
9.5 - Simulations 72
9.5.1 - Conditions générales prises en compte 72
9.5.2 - Simulation de référence 73
9.5.3 - Simulation du projet en phase d'exploitaiton 75
9.5.4 - Simulation du projet en situation réaménagée 78

10 SYNTHESE DE L'EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET 81

10.1 - Incidences quantitatives sur la ressource en eau 81
10.1.1 - Incidences sur la ressource souterraine 81
10.1.2 - Incidences sur les ouvrages voisins 83
10.1.3 - Incidences sur les eaux superficielles 86

10.2 - Incidences qualitatives 87
10.2.1 - Incidences sur les eaux superficielles 87
10.2.2 - Incidences sur les eaux souterraines 87

10.3 - Incidences sur les zones humides 88

11 CONCLUSION 89

ANNEXES

Table des illustrations

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Volume pompé dans le bassin d'eau claire à destination du clarificateur 12
Tableau 2 : Mesures de jaugeages du ruisseau des Sablons par le BRGM 23
Tableau 3 : Mesures physico-chimiques in-situ des cours d'eau du bassin versant de la carrière le 15 février 2023 25
Tableau 4 : Bilan hydrique au point de grille le plus proche Martigné-Briand (année 2020) 34
Tableau 5 : Bilan hydrique à la station de Beaucouzé (moyenne 1991-2020) 34
Tableau 6 : Caractéristiques des ouvrages de référence du secteur 37
Tableau 7 : Liste des points de prélèvements recensés à la BNPE sur le bassin versant 59
Tableau 8 : Liste des points d'eau et leurs usages identifiés par Calligée et la BNPE (classification par usage) 61
Tableau 9 : Synthèse des écarts piézométriques simulées en quelques points entre les différentes phases d'exploitation et la période de référence 84

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la carrière des Grandes Biousses et de son extension 9
Figure 2 : Localisation des principaux bassins de la sablière et des transferts d'eau en 2022 (Source : Geoscop) 12
Figure 3 : Contexte géologique du site d'étude 14
Figure 4 : Coupe régionale en bordure sud-ouest du Bassin Parisien (d'après les cartes géologiques n°484 de Thouarce et n°485 de Saumur) 14
Figure 5 : Coupe géologique sud-sud-ouest / nord-nord-est de la sablière des Grandes Biousses 15
Figure 6 : Coupe géologique nord-nord-ouest / sud-sud-est de la sablière des Grandes Biousses 15
Figure 7 : Réseau hydrographique du secteur des Biousses 18
Figure 8 : Débits moyens mensuels de l'Aubance à la station de Soulaines-sur-Aubance (source : Hydroportail) 19
Figure 9 : Cartographie des jaugeages effectués sur les cours d'eau du bassin versant de la carrière des Grandes Biousses 20
Figure 10 : Pluviométrie début d'année 2023 20
Figure 11 : Suivi piézométrique du Ruisseau des Biousses Amont en bord de route, comparé à la pluviométrie 21
Figure 12 : Suivi piézométrique du Ruisseau des Biousses aval, comparé à la pluviométrie 22
Figure 13 : Evolution du niveau d'eau dans le Ru des Sablons, comparé à la pluviométrie 23
Figure 14 : Délimitation des bassins versants et localisation de la station ONDE la plus proche 24
Figure 15 : Cartographie des zones humides selon le critère pédologique (source : Géoscop) 27
Figure 16 : Pluviométrie à la station de Martigné-Briand (source : Météo France) 30
Figure 17 : Pluviométrie à la station de Beaucouzé (source : Infoclimat) 31
Figure 18 : Comparaison des pluviométries entre les stations de Beaucouzé et de Martigné-Briand de 2004 à 2023 32
Figure 19 : Cycle de l'eau (source : université de Picardie) 33
Figure 20 : Localisation des piézomètres de référence (source : Infoterre) 37
Figure 21 : Carte de localisation des ouvrages de suivi 39
Figure 22 : Evolution piézométrique sur l'ouvrage de référence BSS001HJKH 40
Figure 23 : Evolution piézométrique et pluviométrie mensuelle à la station de Martigné-Briand (d'après données Météo France et ADES) 41

Figure 24 : Evolution piézométrique et pluviométries annuelles et hivernales (d'après données Météo France et ADES) 41
Figure 25 : Evolution piézométrique sur l'ouvrage de référence BSS001HLCR 42
Figure 26 : Chroniques piézométriques de 2008 à 2024 du secteur Ouest de la carrière (données GSM) 43
Figure 27 : Chroniques piézométriques de 2008 à 2024 du secteur Nord de la carrière (données GSM) 44
Figure 28 : Chroniques piézométriques de 2008 à 2024 du secteur Est de la carrière (données GSM) 45
Figure 29 : Evolution des cotes de niveaux de nappe des piézomètres autour du projet d'extension de la sablière des Grandes Biousses....46
Figure 30 : Carte piézométrique de basses eaux sur fond IGN – 5 et 6 octobre 2022....49
Figure 31 : Carte piézométrique de basses eaux sur fond géologique – 5 et 6 octobre 2022 50
Figure 32 : Carte piézométrique de hautes eaux sur fond IGN – 14 et 15 février 2023 52
Figure 33 : Carte piézométrique de hautes eaux sur fond géologique – 14 et 15 février 2023....53
Figure 34 : Carte piézométrique le 28/05/2024 – Système de pompage dans le bassin d'eau claire en exploitation....54
Figure 35 : Localisation des ouvrages de suivi de la qualité 55
Figure 36 : Suivi du paramètre pH de la nappe du Cénomanien 57
Figure 37 : Carte de localisation des points d'eau du secteur 62
Figure 38 : Principe de bilan hydrique dans le cas d'un couvert végétalisé et d'un plan d'eau (sou ce : DREAL Centre Val de Loire) 63
Figure 39 : Cartographie du réaménagement de la zone d'extension de la carrière des Grandes Biousses (source : GSM) 65
Figure 40 : Emprise du modèle hydrogéologique 67
Figure 41 : Comparaison entre charges observées et calculées à l'issue du calage des modèles....70
Figure 42 : Carte piézométrique : calage en situation de moyennes eaux 71
Figure 43 : Cartographie de la piézométrie de référence (situation actuelle en année sèche) 74
Figure 44 : Carte piézométrique simulée – situation en exploitation 76
Figure 45 : Carte d'iso-écart simulée – situation en exploitation....77
Figure 46 : Carte piézométrique simulée – situation réaménagée 79
Figure 47 : Carte d'iso-écart simulée – situation réaménagée....80
Figure 48 : Principe hydrogéologique schématique de la création d'un plan d'eau en domaine sédimentaire....83
Figure 49 : Principe hydrogéologique schématique du comblement d'une excavation en domaine sédimentaire....84

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Tests de perméabilité sur la carrière de Missillac
Annexe 2 : Note n°9 de la Doctrine régionale Eau & Carrières du Centre Val de Loire : Comptabilisation des pertes par évaporation
Annexe 3 : Données prises en compte pour le calage du modèle
Annexe 4 : Données prises en compte pour la simulation en phase d'exploitation
Annexe 5 : Données prises en compte pour la simulation en phase réaménagée



1 Introduction

La société GSM exploite une sablière, interceptant la nappe des sables et grès du Cénomanien, sur le site des Grandes Biousses sur la commune nouvelle de Brissac-Loire-Aubance (ancienne commune des Alleuds) (49) depuis 2002. Selon l'arrêté préfectoral du 5 décembre 2023, complétant les arrêtés préfectoraux du 7 mai 2002 et du 5 mai 2021, la durée d'exploitation de la carrière est portée jusqu'au 6 mai 2026.

Pour répondre aux besoins du territoire, GSM souhaite étendre cette sablière dans son prolongement vers le sud. Aussi, elle conservera les mêmes installations de traitement et de stockage des matériaux déjà présentes sur le site des Grandes Biousses.

L'objectif de la présente étude, est de mettre à jour la connaissance hydrogéologique du site au droit de la partie extension, afin d'évaluer les incidences du projet sur les eaux souterraines.

La société CALLIGEE interviendra donc en appui sur le volet hydrogéologique. La société GEOSCOP récupèrera les éléments de ce rapport afin de les intégrer à un dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Le présent rapport présente :

- L'état des lieux du site ;
- Une synthèse des incidences hydrogéologiques et hydrologiques du projet ;
- Des préconisations.

Compte tenu de l'enjeu local fort portant sur la protection de la nappe du Cénomanien, une modélisation hydrogéologique sera réalisée par la suite afin d'évaluer plus précisément les potentiels impacts du projet.



2 Localisation, topographie

La carrière des Grandes Biousses se situe sur la commune déléguée Les Alleuds, commune de Brissac-Loire-Aubance, et son projet d'extension sur la commune déléguée de Chavagnes-les-Eaux, commune de Terranjou (Figure 1).

Le site d'exploitation est à l'extrémité septentrionale d'un plateau qui décline, de la cote +72,50 à +60 m NGF. Il est marqué par une arrête médiane, nord-sud, qui sépare les écoulements de surface entre deux ruisseaux, à l'ouest celui des Sablons, et à l'est celui de Ferrée. La pente du versant ouest est plus forte que la pente en direction du ruisseau de Ferrée.

Le projet d'extension de la sablière des Grandes Biousses sera limitrophe à la carrière actuelle. L'emprise du projet de l'extension de la carrière sera d'environ 80 ha. L'extension sera localisée sur un versant entre les cotes altimétriques + 78 mNGF au lieu-dit « la Grande Frardière » et +70,4 m NGF, au lieu-dit « les Sablons ». Une arrête médiane sépare également les écoulements, à l'ouest du ruisseau des Sablons et à l'est en direction du ruisseau de Ferrée.

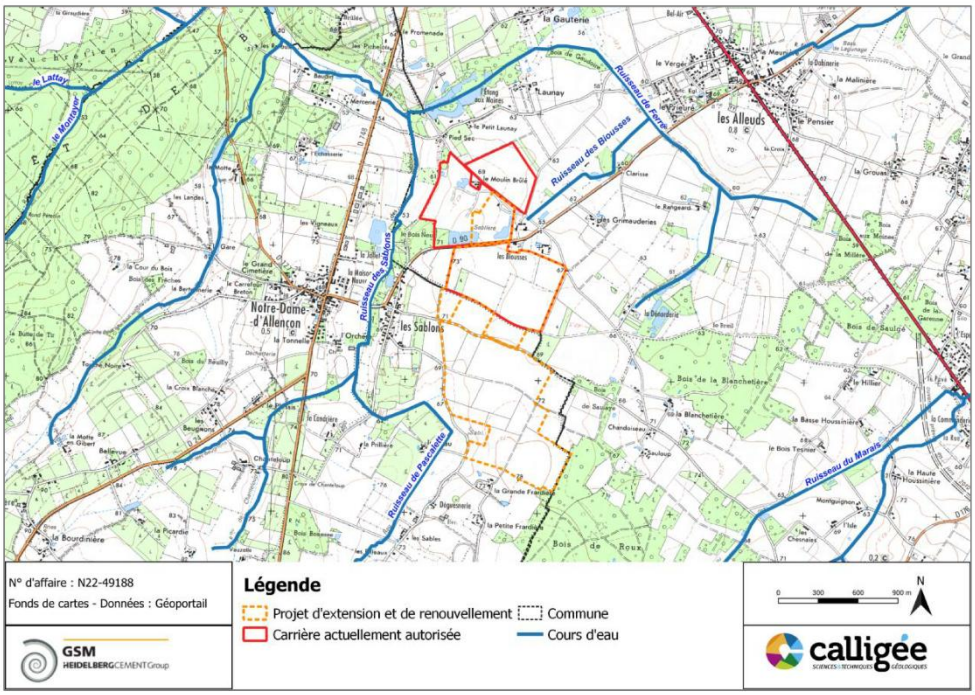


Figure 1 : Localisation de la carrière des Grandes Biousses et de son extension



3 Exploitation du gisement

3.1 - PRESENTATION DE L'ACTIVITE

Le gisement de la carrière des Grandes Biousses est constitué de sables, de graviers et d'argiles. La fraction argileuse (impropre à la valorisation à ce jour) est d'environ 30%.

Ces matériaux argileux sont écartés à plusieurs stades :

- Lors de l'extraction, par tri à la pelle ;
- Au cours du process de transport ;
- Par lavage et tri au sein de l'installation de traitement.

Les matériaux argileux triés lors de l'extraction sont remis directement vers d'anciens bassins d'extraction. Les matériaux argileux issus du lavage sont évacués par poussage hydraulique également vers d'anciens bassins d'extraction qui servent à la décantation, à des fins de réaménagement de la carrière.

Les matériaux sableux et graveleux sont stockés suivant leur granulométrie en vue de leur vente ou de leur transport hors du site.

Selon l'arrêté préfectoral initial du 7 mai 2002, la durée d'exploitation de la carrière était fixée à 20 ans, celle-ci a été prolongée jusqu'au 6 mai 2026 par l'arrêté préfectoral du 5 décembre 2023. Cet arrêté fixe également une cote minimale d'extraction à 55 mNGF.

L'autorisation actuelle arrivant bientôt à échéance, la société GSM souhaite poursuivre et pérenniser son activité, en sécurisant son accès à de la ressource supplémentaire et ce, en augmentant son emprise en direction du sud.

L'exploitation de la zone d'extension projetée de la sablière sera conduite de la même façon (extraction à la pelle, transport sur tapis, lavage et tri, évacuation des matériaux argileux par poussage pour remblaiement), en conservant l'installation de traitement en lieu et place.

3.2 - PLAN DE GESTION DE L'EAU

La carrière actuelle est divisée en trois parties que sont :

- La zone centrale exploitée de 2003 à 2009, qui accueille aujourd'hui l'usine de production ;
- La zone nord exploitée de 2008 - 2009 à 2013, en cours de remblaiement, avec certaines surfaces en eau ;
- La zone sud en cours d'exploitation.

Ces trois zones sont présentées sur la figure ci-dessous. Le remblaiement est réalisé avec les boues de décantation issues du lavage des matériaux fins du site.

Les eaux de ruissellements de la carrière sont drainées par les dépressions créées par les bassins. Les eaux de lavage sont recyclées en zone centrale. Les boues sont redirigées dans le bassin de décantation, qui aujourd'hui est situé au nord de la zone sud. La Figure 2 ci-dessous, indique la localisation des principaux bassins de la carrière autorisée.

Les volumes d'eau prélevés dans le bassin d'eau claire sont en moyenne d'environ 87 00 m^3 (période 2015-2022) pour un volume maximum de 131 570 m^3 en 2021.

Le process d'exploitation de la zone d'extension sera similaire pour un volume maximum d'exploitation de matériaux de 300 000 tonnes. Les circuits d'eau seront comparables. Le prélèvement dans le plan d'eau claire sera au maximum de 135 000 m^3.

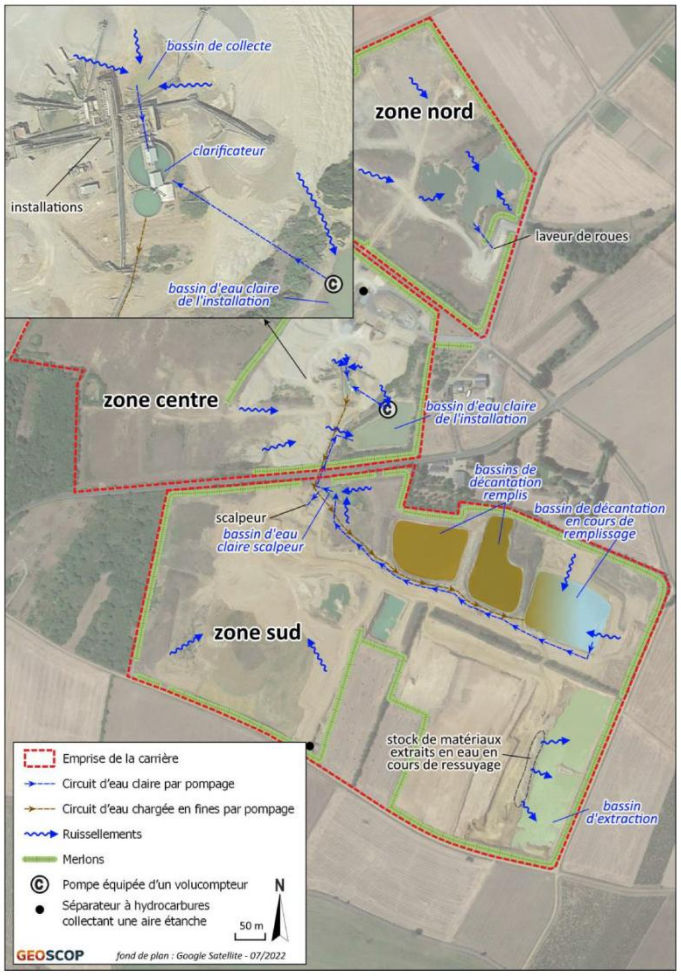


Figure 2 : Localisation des principaux bassins de la sablière et des transferts d'eau en 2022 (Source : Geoscop)

Tableau 1 : Volume pompé dans le bassin d'eau claire à destination du clarificateur

Années	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Volume (m^3)	78 000	75 190	77 620	86 210	104 450	96 850	131 570	88 481



4 Géologie

4.1 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50 000 n°484 du BRGM de Thouarcé, la sablière des Grandes Biousses et son extension associée, sont situées à l'extrémité Sud-Ouest du Bassin Parisien, entre les formations affleurantes sédimentaires du Crétacé et les terrains métamorphiques du Massif Armoricain. Les terrains en surface correspondent aux formations de la couverture crétacée qui se sont déposées dans les dépressions des terrains protérozoïques et paléozoïques.

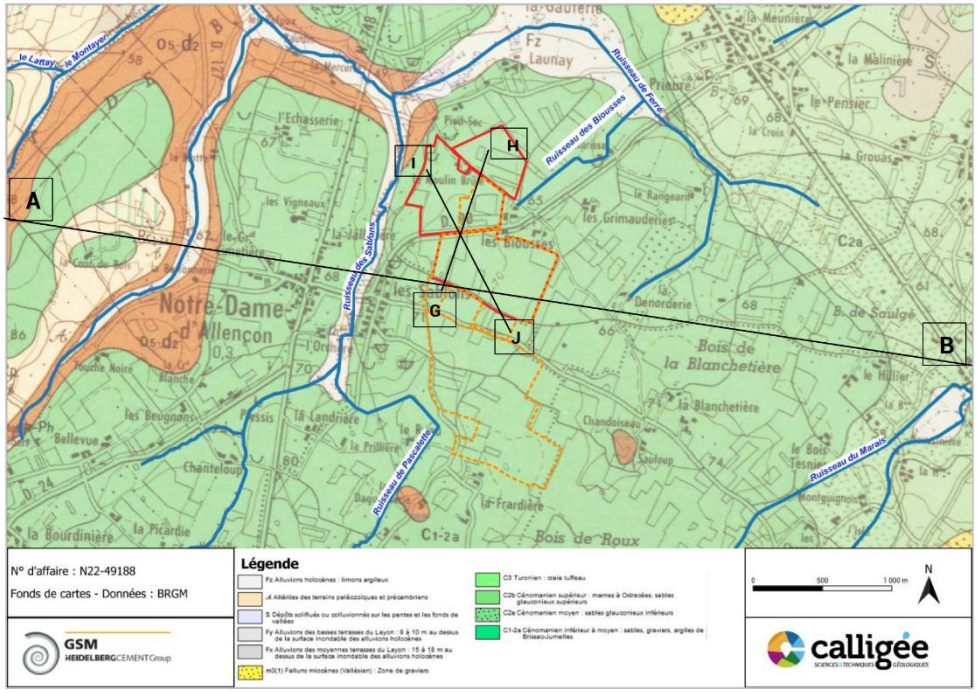


Figure 3 : Contexte géologique du site d'étude

La coupe géologique ci-dessous présente la géologie du secteur selon un axe ouest-est (AB). Cette coupe nous indique les éléments suivants :

- Le placage des formations du Crétacé supérieur du Bassin Parisien sur le socle schisteux ;
- Une épaisseur de 20 à 30 m des formations cénomaniennes inférieures lorsque ce dernier n'a pas subi d'érosion ;
- La présence d'affleurements du socle en partie ouest de la coupe.

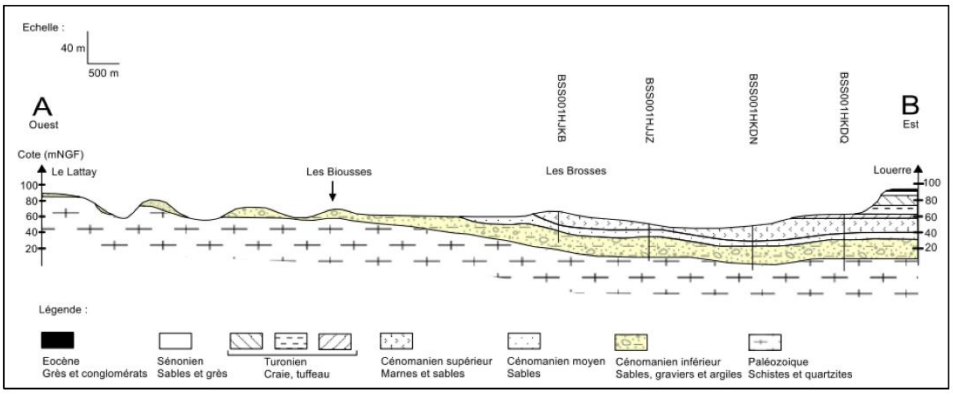


Figure 4 : Coupe régionale en bordure sud-ouest du Bassin Parisien (d'après les cartes géologiques n°484 de Thouarce et n°485 de Saumur)

Toujours d'après la carte géologique au 1/50 000 n°484 du BRGM de Thouarcé, la carrière et son projet d'extension sont situés sur les formations du Cénomanien inférieur à moyen. Ces dernières sont constituées de sables, de graviers et d'argiles de Brissac-Jumelles (C1-2a).

La mise en place de la sédimentation s'est faite à partir d'apports fluviatiles. Les sables sont de couleur jaune ou grise. Des lentilles argileuses noires ou grises s'intercalent dans cette formation. Ces lentilles sont visibles sur le site de la sablière des Grandes Biousses. Le substratum de ces assises est formé par un ensemble de schistes attribué aux formations anciennes du Massif Armoricain.

4.2 - GEOLOGIE LOCALE

La géologie de la carrière, est connue à partir des cartes géologiques, des coupes de sondages recensées à la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM, des affleurements de roches, et des sondages réalisés pour la reconnaissance du gisement par GSM.

Les coupes géologiques G-H et I-J sont visibles sur les Figures 6 et 7, et sont interprétées ci-dessous.

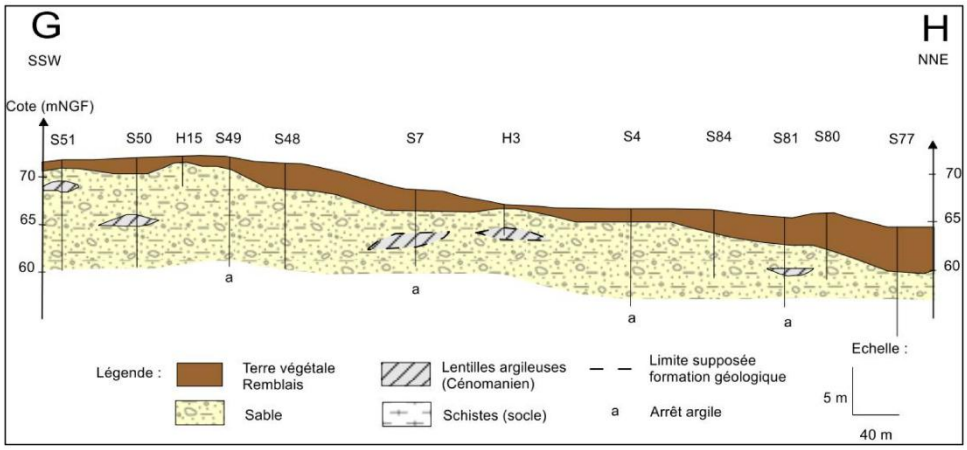


Figure 5 : Coupe géologique sud-sud-ouest / nord-nord-est de la sablière des Grandes Biousses

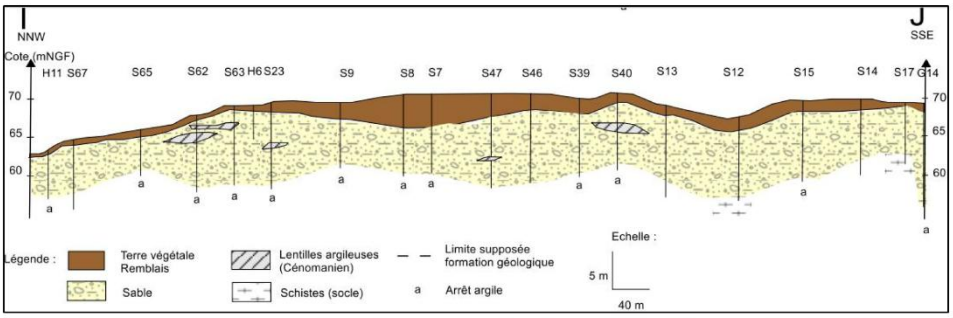


Figure 6 : Coupe géologique nord-nord-ouest / sud-sud-est de la sablière des Grandes Biousses

Ces coupes montrent :

- Une couche de terre végétale / remblais d'épaisseur, variant entre 0,50 m et 4,50 m (l'épaisseur maximale étant identifiée au centre sud de la partie centrale du gisement) ;
- Un horizon constitué de sables et de graviers du Cénomanien. L'épaisseur serait comprise entre 5 et 10 m, et la base n'aurait pas été systématiquement atteinte ;
- Des lentilles argileuses associées aux argiles de Brissac-Jumelles du Cénomanien. Ces dernières peuvent atteindre près de 2 m (comme reconnu en phase d'exploitation) ;
- Des sondages stoppés sur des argiles indifférenciées en profondeur, qui pourraient correspondre à des lentilles argileuses ou à l'altération du socle schisteux. Au regard des données du modèle géologique de GSM, ce dernier semble attribuer ces argiles à la base du gisement sableux exploitable.

La base des données de sondages de la zone d'extension projetée de la carrière et leurs interprétations géologiques faites par la société GSM met en évidence que le gisement sableux s'étend vers le sud avec un fond de bassin très ondulé. Il apparaît également, une nette remontée du substratum (schiste ou matériaux argileux) à environ 800m au sud de l'actuelle limite de carrière.

5 Réseau hydrographique

5.1 - CONTEXTE

La carrière et le projet d'extension associé sont marqués par une crête topographique nord-sud, qui sépare les écoulements de surface entre deux ruisseaux, celui des Sablons à l'ouest et celui de Ferrée à l'est (Figure 9). Ce dernier est un affluent du ruisseau des Sablons en rive droite.

En amont de cette confluence, la vallée est ennoyée par l'étang aux Moines. Le ruisseau des Biousses, affluent en rive gauche du ruisseau de Ferrée, s'écoule depuis la bordure est de la carrière. Le projet d'extension longe quant à lui, une partie du ruisseau de Pascalette à l'Ouest, et qui est un petit affluent en rive droite du ruisseau des Sablons.

Le ruisseau des Sablons rejoint quant à lui le ruisseau de Montayer en rive droite. La confluence est située à 3,0 km au nord-ouest par rapport au centre de la carrière. Le Montayer est un affluent en rive gauche de l'Aubance, dont la confluence est à 5,5 km au nord-ouest du centre de la carrière. L'ensemble de ces cours d'eau était en assec lors de la campagne piézométrique de basses eaux des 5 et 6 octobre 2022. En revanche, ils étaient en eau lors de la campagne piézométrique de hautes eaux des 14 et 15 février 2023. Ils étaient pour partie en eau lors des investigations de mai 2024. Il s'agit donc de cours d'eau temporaires.

De nombreuses mares et plans d'eau sont recensés dans ce bassin versant. La typologie de chacun de ces points d'eau n'est pas connue précisément. Ceci étant, il apparaît que tout ou partie de ces ouvrages est en connexion avec la nappe du Cénomanien.

D'après le contexte hydrogéologique et les observations de terrain, les plans d'eau sont des excavations plus ou moins profondes permettant l'affleurement de la nappe. Ces plans d'eau ont des usages d'agrément ou de prélèvement pour l'irrigation, notamment pour le maraîchage.

Le site s'inscrit dans la masse d'eau superficielle « FRGR0528 : L'Aubance et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Louet ».

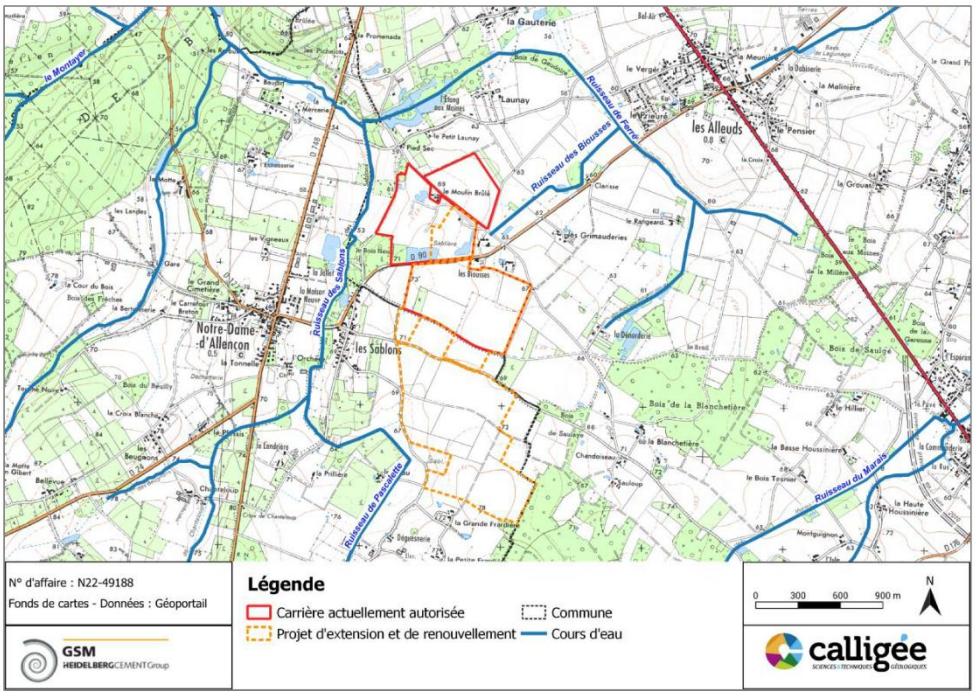


Figure 7 : Réseau hydrographique du secteur des Biousses

5.2 - DONNEES LOCALES DE DEBIT

5.2.1 - MESURES DE DEBIT

5.2.1.1 - Station hydrométrique de référence

Il n'existe aucune station hydrométrique au sein des cours d'eau de notre secteur et que sont le Ferrée, les Sablons, et celui de Montayer.

La station hydrométrique la plus proche est celle de l'Aubance à Soulaines-sur-Aubance (M5014210), située à environ 10,1 km au nord-ouest du projet. Elle met en évidence un régime hydrologique très variable entre l'hiver (débits moyens mensuels de 0,833 à 1,26 m^3/s de décembre à février), alors qu'il est quasi nul en étiage (débits moyens mensuels de 0,096m^3/s en août) (Figure 8). Le débit quinquennal sec moyen est de de 0,254 m^3/s, tandis que le débit quinquennal humide moyen est de 0,86 m^3/s. Le module est quant à lui de 0,559 m^3/s.

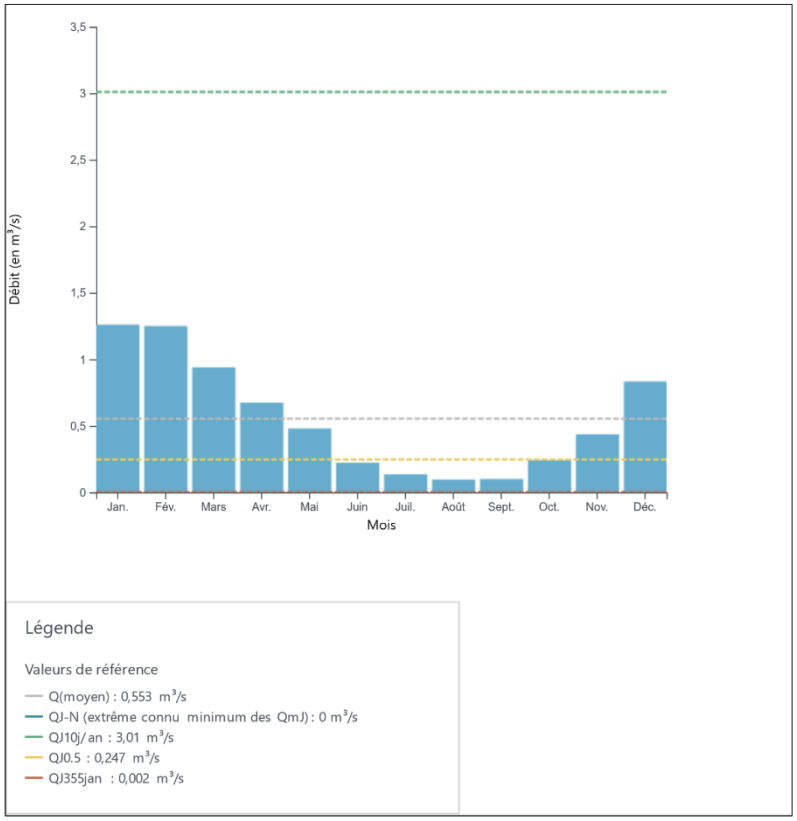


Figure 8 : Débits moyens mensuels de l'Aubance à la station de Soulaines-sur-Aubance (source : Hydroportail)

5.2.1.2 - Mesures locales

Des mesures de débits ont été réalisées lors des 2 campagnes de jaugeages (octobre 2022 et février 2023), et lors d'un suivi plus spécifique en mai 2024.

Campagne du 15 février 2023

Le 15 février 2023, les ruisseaux de Pascalettes, Sablons, Ferrée et Marais, présentaient des écoulements (Figure 11). Tout en rappelant que la précision des jaugeages est de l'ordre de +/-5%, l'interprétation en est la suivante :

- Des augmentations cohérentes du débit d'amont en aval sur chacun des cours d'eau ;
- Le Ru de Pascalette contribue à environ à plus de 50 % (j06 : 5,2 l/s) au débit du ruisseau des Sablons (j05 : 9,8 l/s), à hauteur de Notre-Dame-d'Allençon ;
- Entre les points j05 (9,8 l/s) et j04 (13,7 l/s), il y a une légère augmentation du débit du ruisseau des Sablons. Or, il n'y a que très peu de pluviométrie au cours du mois précédent (4,6mm durant les 27 jours qui précèdent le jaugeages). A cette période de l'année, l'augmentation du débit est induite par la vidange de la nappe dans le réseau superficiel.

- Le Ru de Ferrée voit son débit augmenter entre les points j01 (2,6 l/s) et j03 (7,1 l/s). Une augmentation probablement liée à l'alimentation par la nappe et par le ruisseau des Biousses.
- Le ruisseau de Marais, au sud-est de la carrière, et qui s'écoule vers l'Est, présentait un débit mineur, d'environ 0,03l/s (j07).

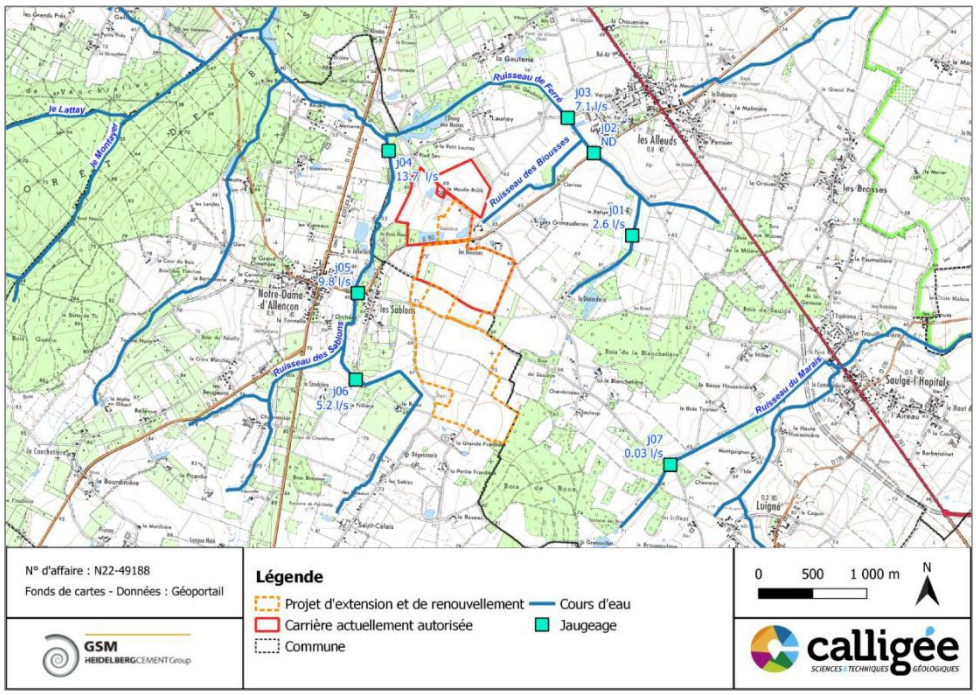


Figure 9 : Cartographie des jaugeages effectués sur les cours d'eau du bassin versant de la carrière des Grandes Biousses

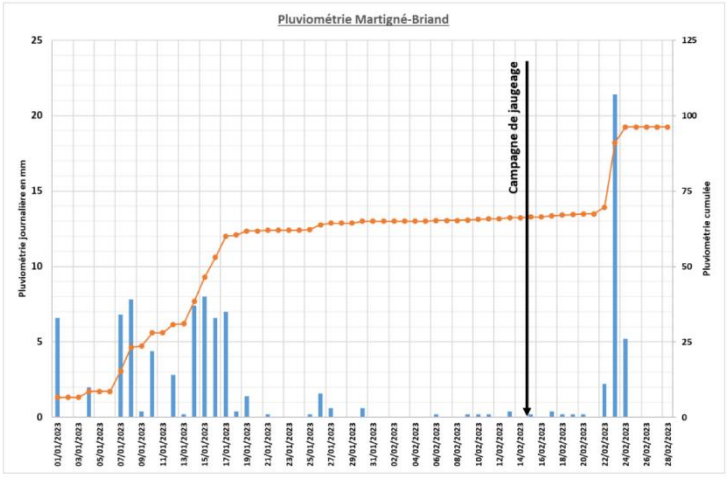


Figure 10 : Pluviométrie début d'année 2023

Campagne du 5-6 octobre 2022

Lors du déplacement sur le terrain les 5 et 6 octobre 2022, l'ensemble des cours d'eau était sec (absence d'écoulement aux 6 points de jaugeages), ce qui démontre l'absence de soutien de ces cours d'eau par la nappe en période d'étiage sévère (cf. 7.2.3).

Campagne de mai 2024

En mai 2024, il a été réalisé des jaugeages et suivi de niveau d'eau sur le Ruisseau des Biousses et sur le ruisseau du Sablons

Sur le point amont du ruisseau des Biousses, le niveau d'eau aurait varié de 62,21 mNGF et 62,29 mNGF (Figure 11). Sur le point aval, le niveau d'eau est environ 1,5m en-dessous, à une cote variant de 60,72 mNGF et 60,8 mNGF (Figure 12).

Sur les deux points de suivi, les variations de niveaux sont nettement corrélées aux épisodes pluviométriques, notamment les pics du 21 et 22 mai.

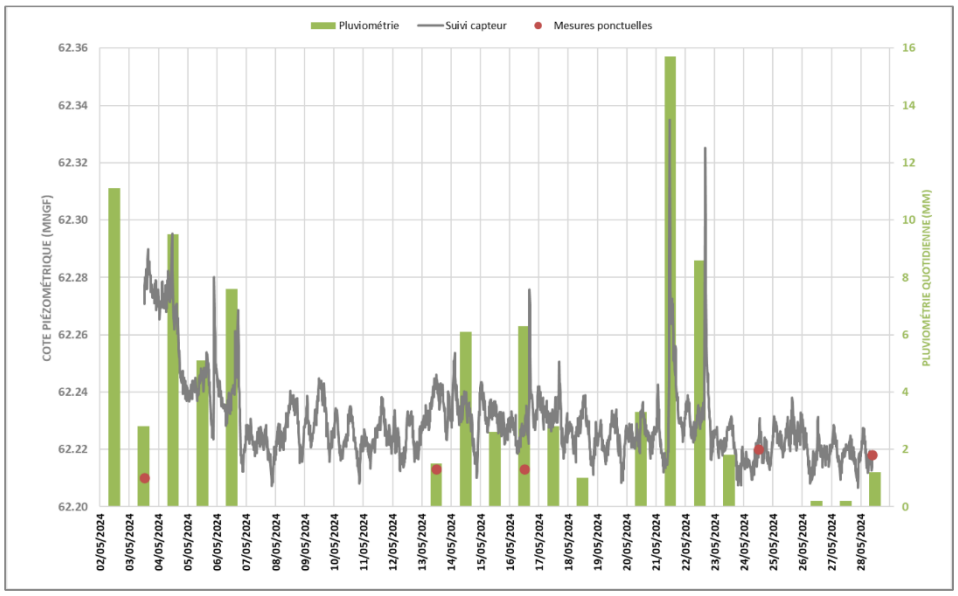


Figure 11 : Suivi piézométrique du Ruisseau des Biousses Amont en bord de route, comparé à la pluviométrie

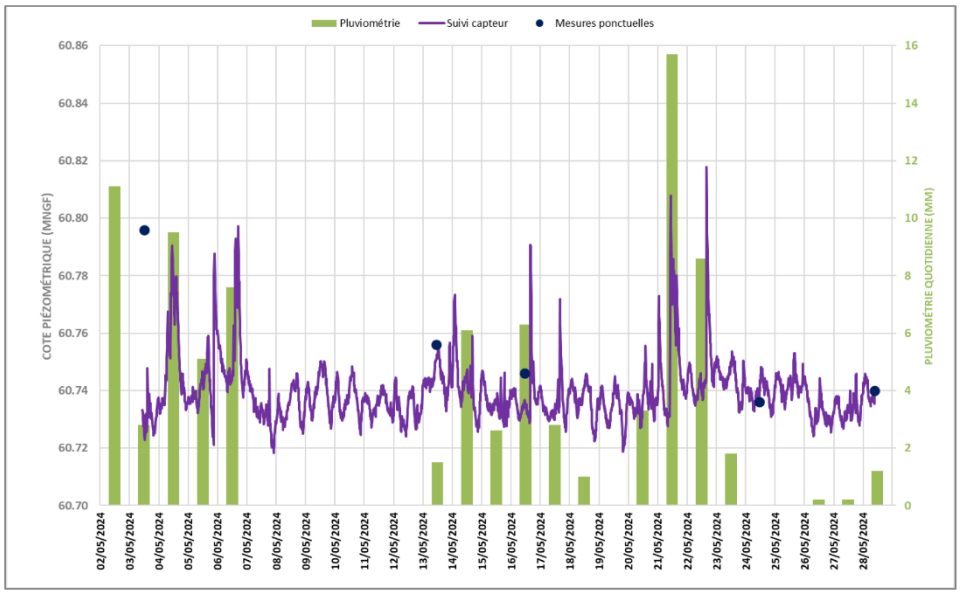


Figure 12 : Suivi piézométrique du Ruisseau des Biousses aval, comparé à la pluviométrie

Des jaugeages ont été réalisés au micromoulinet au début et à la fin du suivi au droit du point de suivi « Ruisseau des Biousses Aval », lesquels montrent un débit qui aurait augmenté de 20% au cours du suivi :

- 03/05/2024 : 1,9 l/s
- 28/05/2024 : 2,3 l/s

Ces valeurs de jaugeages sont cependant incohérentes avec les mesures ponctuelles de hauteur d'eau dans le cours d'eau qui a nettement baissé entre le 2 et le 28 mai, de 60,8 à 60,74 mNGF.

Le ruisseau des Sablons a connu sur la période du 2 au 28/05/2024 (Figure 13) :

- Une phase d'élévation des niveaux du 4 au 6 mai, en lien avec la pluviométrie sur cette même période, pour atteindre un niveau maximum d'environ 48.18mNGF ;
- Une longue phase de « décrue » jusqu'au 13 mai pour atteindre un niveau entre 47,96 et 47,98 mNGF
- Les petits épisodes pluvieux du 13 au 17 mai génèrent des hausses temporaires du niveau d'eau dans le Ru
- La forte pluviométrie du 21 mai (15,7mm) et celle du lendemain (8,6mm) impliquent un enchaînement de 2 pics de crue à une cote respectivement de 48,152 et 48,10mNGF
- Le suivi s'achève sur une phase de décrue conduisant à atteindre la cote minimale mesurée à 47,95mNGF

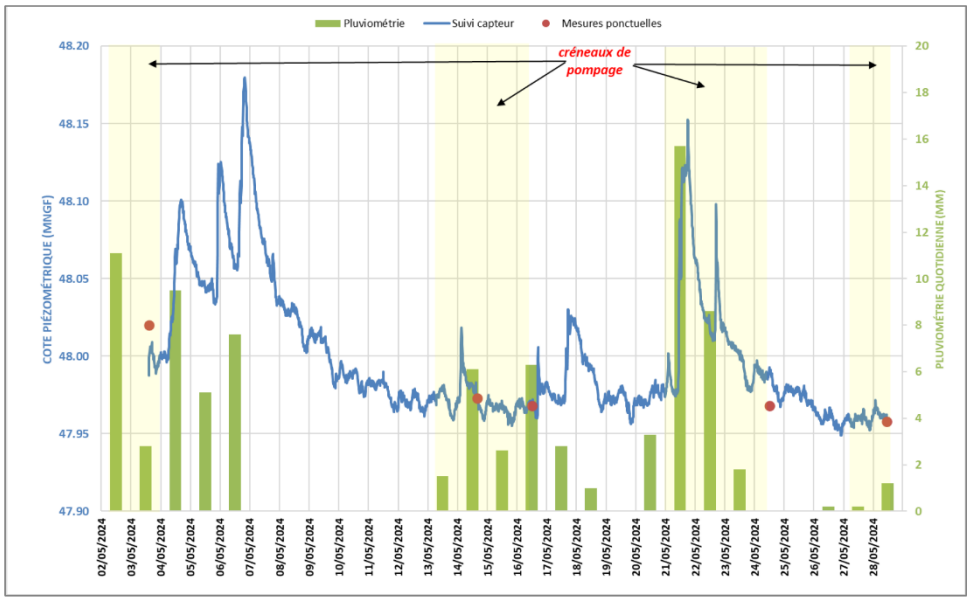


Figure 13 : Evolution du niveau d'eau dans le Ru des Sablons, comparé à la pluviométrie

Des jaugeages ont été réalisés au micromoulinet au début et à la fin du suivi, lesquels quantifie la baisse de débit à 30% au cours du suivi :

- 02/05/2024 : 33,4 l/s
- 28/05/2024 : 23,5 l/s

5.2.1.3 - Mesures aval

Dans le cadre de la construction d'un modèle hydrogéologique, le BRGM a réalisé des jaugeages du ruisseau des Sablons en aval de la confluence du ruisseau de Ferrée, au lieu-dit la Mercerie, en aval de la RD 748, entre le 29 juin et le 28 septembre 2023. Ces données ont été mises à disposition par le Syndicat Layon Aubance Louets.

Ces jaugeages confirment des débits d'étiage très limités (29/06 au 31/08) ainsi qu'un cours d'eau qui semble réagir fortement aux pluies entrant des ruissellements (jaugeages des 15 et 28 septembre).

Tableau 2 : Mesures de jaugeages du ruisseau des Sablons par le BRGM

STATION	COORD X	COORD Y	DATE	Débit (L/s)
Sablons	47.318670	-0.451977	29-juin	2,02
Sablons	47.318670	-0.451977	13-juil	1,90
Sablons	47.318670	-0.451977	27-juil	1,12
Sablons	47.318670	-0.451977	16-août	2,05
Sablons	47.318670	-0.451977	31-août	1,62
Sablons	47.318670	-0.451977	15-sept	8,34
Sablons	47.318670	-0.451977	28-sept	10,6

5.2.2 - RESEAU ONDE

Dans le réseau ONDE (Observatoire National des Etiages), il n'existe pas de station de suivi sur le ruisseau des Sablons ou sur l'Aubance (exutoire du ruisseau) en aval de celui-ci.

D'après les observations du réseau ONDE, sur la période 2012-2022, la station la plus proche est celle de l'Aubance à Chemellier, dont la station référencée M5014211, est située à 6,0 km à l'est de la carrière. Bien que cette station soit localisée sur le même bassin versant que la carrière, le bassin versant de l'Aubance, le projet se situe sur une tête de bassin différente (Figure 12).

Les observations faites sur cette station, sont les suivantes

- En fin d'étiage (septembre) des écoulements visibles faibles, 10 années sur 11 ;
- Au cours des étés, des écoulements non visibles ou faibles, durant les 11 périodes de suivi ;
- Durant le mois de juillet 2022 un assec.

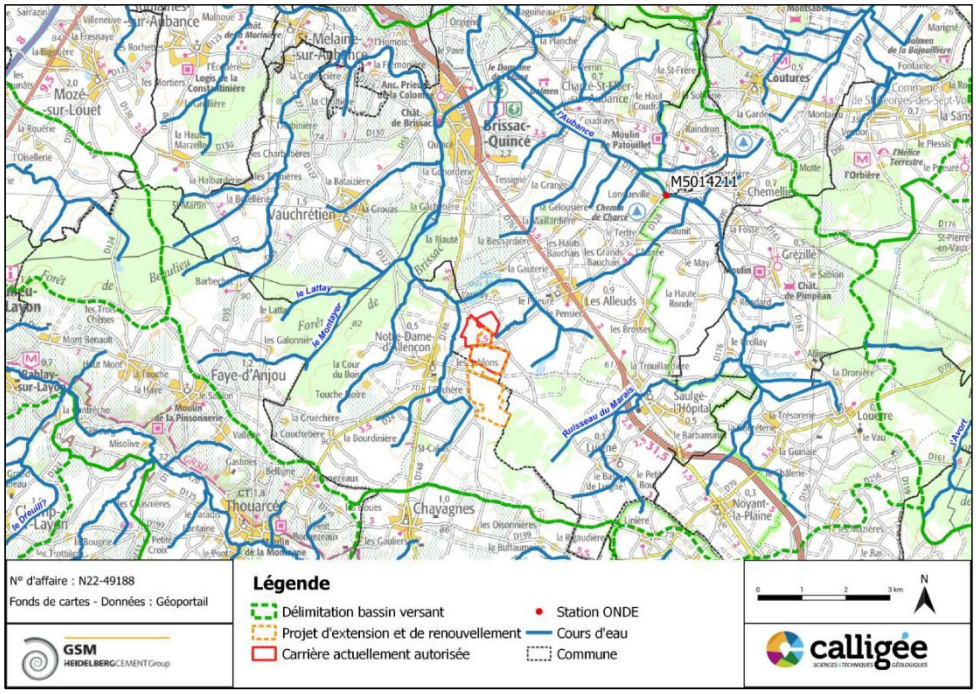


Figure 14 : Délimitation des bassins versants et localisation de la station ONDE la plus proche

5.3 - QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

5.3.1 - QUALITE GENERALE

Sur l'Aubance, il existe deux stations de suivi de la qualité des eaux à hauteur de Brissac-Quincé, à environ 6,0 km au nord de la carrière.

La première, celle de l'Aubance à Brissac-Loire-Aubance en aval possédait en 2020 :

- Un état écologique moyen ;
- Un état moyen pour les poissons.

La seconde, celle de l'Aubance à Saint-Saturnin-sur-Loire, en amont du cours d'eau a été suivie de 2019 à 2021, ainsi, sur ces trois années :

- L'état écologique a été moyen ;
- L'état des invertébrés benthiques était moyen ;
- Les diatomées avaient un bon état ;
- Les macrophytes avaient un état moyen ;
- Les nutriments avaient un bon état ;
- L'acidification, un très bon état.

D'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, la masse d'eau superficielle FRGR0528 concernée par notre projet « l'Aubance et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Louet » présentait :

- un état écologique médiocre en 2017 ;
- un état chimique médiocre en 2017.

Toujours selon le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, pour cette masse d'eau superficielle, l'objectif moins strict de bon état écologique et d'état global sans ubiquiste est fixé à 2027 ; l'objectif de bon état chimique est quant à lui fixé à échéance 2039.

5.3.2 - QUALITE LOCALE

La société CALLIGEE a également réalisé des mesures physico-chimiques in-situ sur les points d'eau pour lesquels des mesures de débits en milieu superficiel ont été effectuées. Les données obtenues sont les suivantes :

Tableau 3 : Mesures physico-chimiques in-situ des cours d'eau du bassin versant de la carrière le 15 février 2023

Identifiant	pH	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)
J01	6,22	6,50	617
J02	6,57	3,90	634
J03	6,59	3,84	605
J04	7,75	3,64	568
J05	8,09	3,75	597

Identifiant	pH	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)
J06	8,0	6,17	662
J07	7,0	6,39	812

En février 2023, les cours d'eau ont globalement une physico-chimie identique d'amont en aval. D'aspect ferrugineuse dans certaines zones, notamment sur le ruisseau de Ferrée, cela pourrait expliquer en partie la différence de conductivité avec l'eau de la nappe (cf. 7.4), 324 µS en moyenne lors des mesures dans les piézomètres PZ1 et PZ2, le 27 octobre 2022). Cette différence pourrait également venir de l'apport par des rejets domestiques ou agricoles, d'une pollution ou alors par le lessivage des sols.

Le pH mesuré est proche de la neutralité sur les points j02 (6,57) et j03 (6,59), et neutre sur le point de mesure j07 (7,0), tandis qu'il est légèrement basique sur les points j04 (7,75), j05 (8,09) et j06 (8,00). Le point j01, en amont du ruisseau de Ferrée présente une eau plutôt acide (6,22), mais qui se rapproche de la neutralité à mesure qu'on se dirige vers l'aval. De manière générale, l'eau du ruisseau des Sablons et de Pascalette à l'Ouest est légèrement basique tandis que sur le Ferrée, l'eau est proche de la neutralité.

Les températures mesurées sur les points j01 (6,50), j06 (6,17) et j07 (6,39) sont caractéristiques des températures que l'on peut attendre d'un cours d'eau au mois de février. En revanche les températures mesurées sur les points j02 (3,90), j03 (3,84), j04 (3,64) et j05 (3,75) sont anormalement basses.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

5.4 - ZONES HUMIDES

Dans le cadre du projet d'extension de la sablière, la société GEOSCOP a réalisé une caractérisation des zones humides dont la carte de synthèse est la suivante :

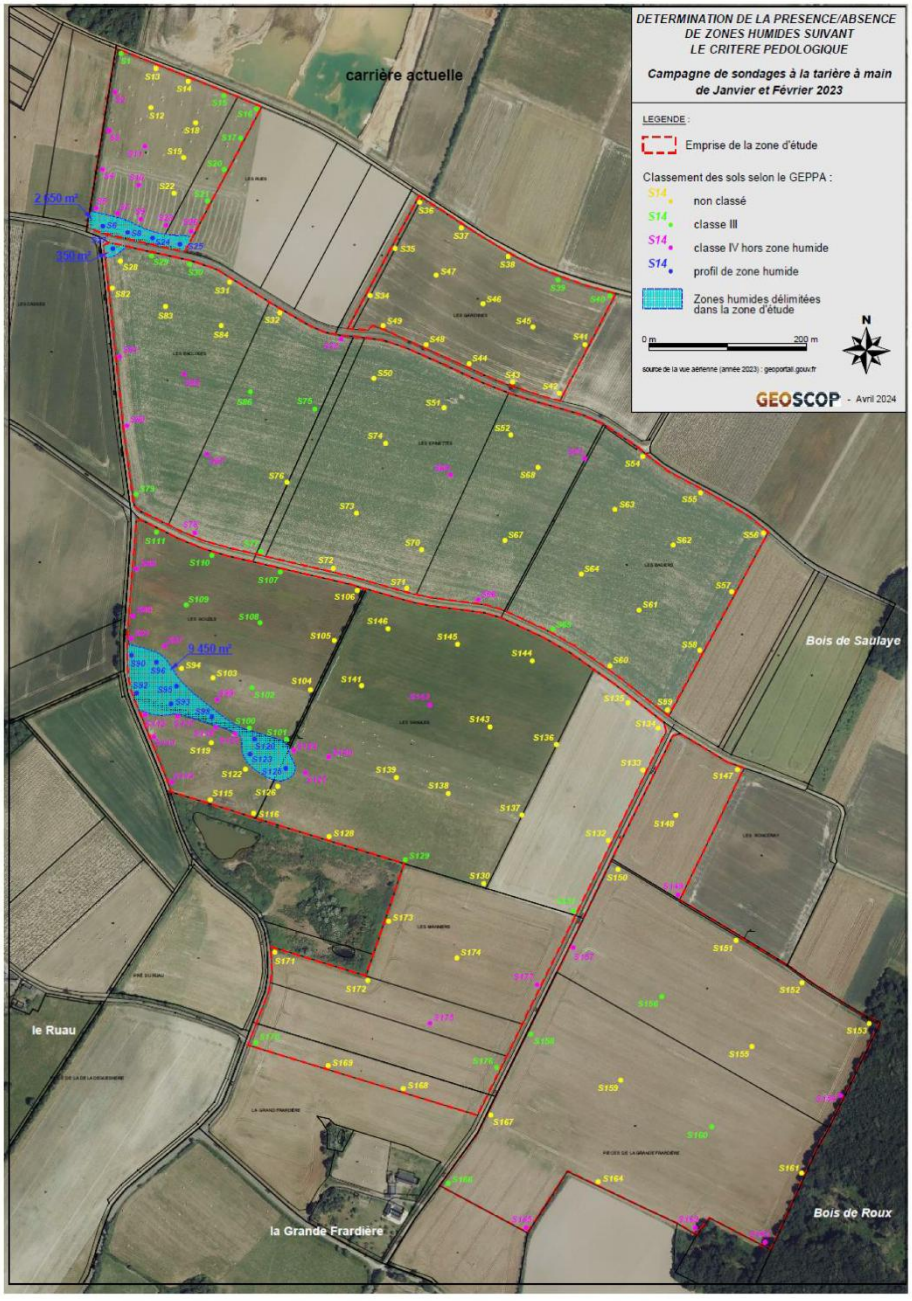


Figure 15 : Cartographie des zones humides selon le critère pédologique (source : Géoscop)

D'après les relevés et suivis piézométriques présentés en paragraphes 7.2.2 - et 7.2.3 - , les zones humides situées au Nord-Ouest du projet d'extension ne sont pas en lien avec des niveaux de nappe proche de la surface. Par contre, le niveau de la nappe au droit de la zone humide au centre Ouest est proche de la surface du sol suggérant une alimentation par les eaux souterraines.



6 Pluviométrie

6.1 - CHRONIQUE

6.1.1 - STATIONS LES PLUS PROCHES

La station météo la plus proche de notre projet, celle de Martigné-Briand, est située à 6,0 km au sud de la carrière. Les données statistiques climatiques sur la période 2003-2023 (source Météo France) montre :

- Une pluviométrie moyenne annuelle de 609 mm ;
- Une pluviométrie annuelle minimale de 449,3 mm, obtenue en 2022 ;
- Une pluviométrie annuelle maximale de 809,7 mm, obtenue en 2018 ;
- Une pluviométrie de recharge (octobre à mars) moyenne de 338 mm ;
- Une pluviométrie de recharge minimale de 223,5 mm mesurée durant l'hiver 2011-2012 ;
- Une pluviométrie de recharge maximale de 466,7 mm mesurée durant l'hiver 2012-2013 ;
- Une pluviométrie 2021 proche de la moyenne (562 mm), 2022 ayant été l'année avec la part de précipitation la plus faible.

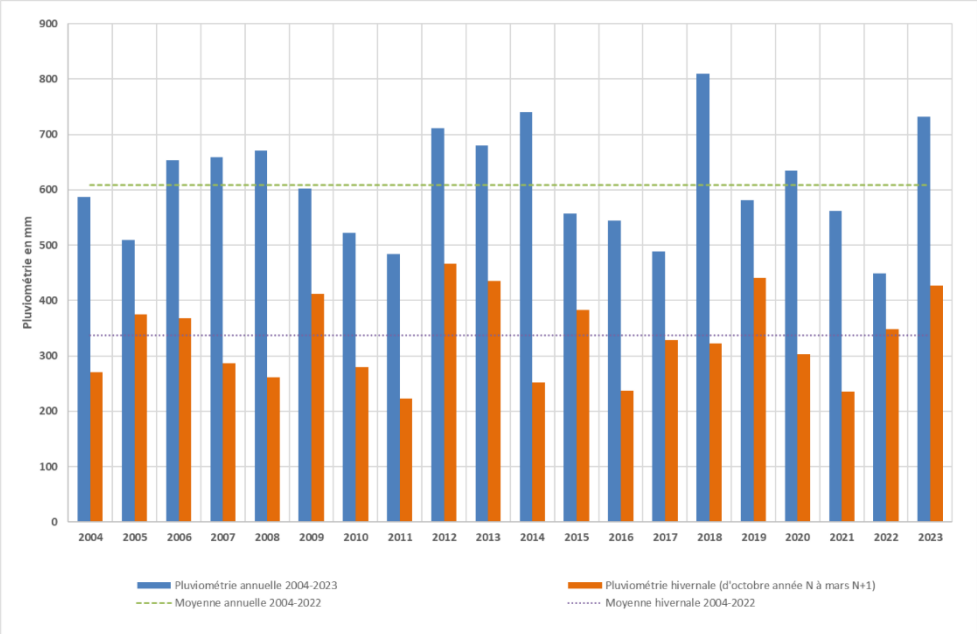


Figure 16 : Pluviométrie à la station de Martigné-Briand (source : Météo France)

6.1.2 - PLUVIOMETRIE A BEAUCOUZE

La station météorologique de Beaucouzé est située à environ 23 km au nord-ouest du projet, en rive droite de la Loire. Les relevés pluviométriques sur la période 1991-2022 (source : Infoclimat) montre :

- La normale pluviométrique (période 1991-2020) est de 709,36 mm/an ;
- Une pluviométrie annuelle minimale de 444,8 mm, obtenue 2022 ;
- Les maximums de pluviométrie annuelle sont enregistrés en 1992 et 1994 avec respectivement 869,2 et 1347,3 mm/an ;
- Une pluviométrie de recharge (octobre à mars) moyenne de 395 mm ;
- Une pluviométrie de recharge minimale de 240,3 mm, mesurée durant l'hiver 2011-2012 ;
- Une pluviométrie de recharge maximale de 738,7 mm, mesurée durant l'hiver 1994-1995.

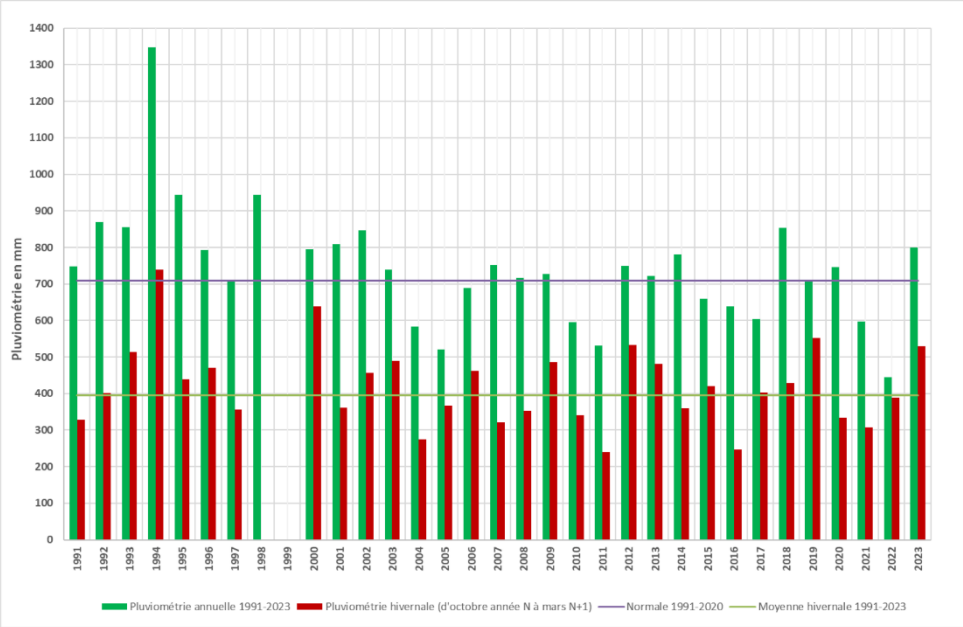


Figure 17 : Pluviométrie à la station de Beaucouzé (source : Infoclimat)

6.1.3 - COMPARAISON DES STATIONS

Les pluviométries des stations de Martigné-Briand et de Beaucouzé, sont comparées entres elles sur la période 2004-2022 :

- En 2022, a été enregistrée la pluviométrie annuelle minimale de la station de Martigné-Briand, 449,3 mm. C'est également durant cette même année qu'a été enregistrée le plus faible cumul à la station de Beaucouzé, soit 444,8 mm ;
- En 2018, a été enregistrée la pluviométrie annuelle maximale sur la station de Martigné-Briand, 809,7 mm. Durant cette même année, a également été enregistrée le plus haut cumul sur la station de Beaucouzé, 853,4 mm ;
- Sur la station de Beaucouzé, de 2004 à 2023, la pluviométrie annuelle moyenne a été de 671 mm, soit 62mm de plus que la pluviométrie moyenne enregistrée sur la station de Martigné-Briand (609mm), et donc une différence de 10% ;
- Les variations pluviométriques entre les deux stations, ont été supérieures ou égales à 15% à 6 reprises sur la période 2004-2023 sur la station de Beaucouzé. Cela signifie qu'une année sur trois, la pluviométrie mesurée sur la station de Beaucouzé est au minimum 15% plus élevée qu'à Martigné-Briand ;
- Une variation pluviométrique de 19 % a même été enregistrée entre les deux stations en 2017.

En conséquence, bien que non éloignée du projet, la station de Beaucouzé présente des pluviométries significativement différentes de celles de Martigné-Briand. Bien qu'étant située sur un autre bassin versant, la station de Martigné-Briand semble être la plus représentative, car située non loin de la carrière et de son extension.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

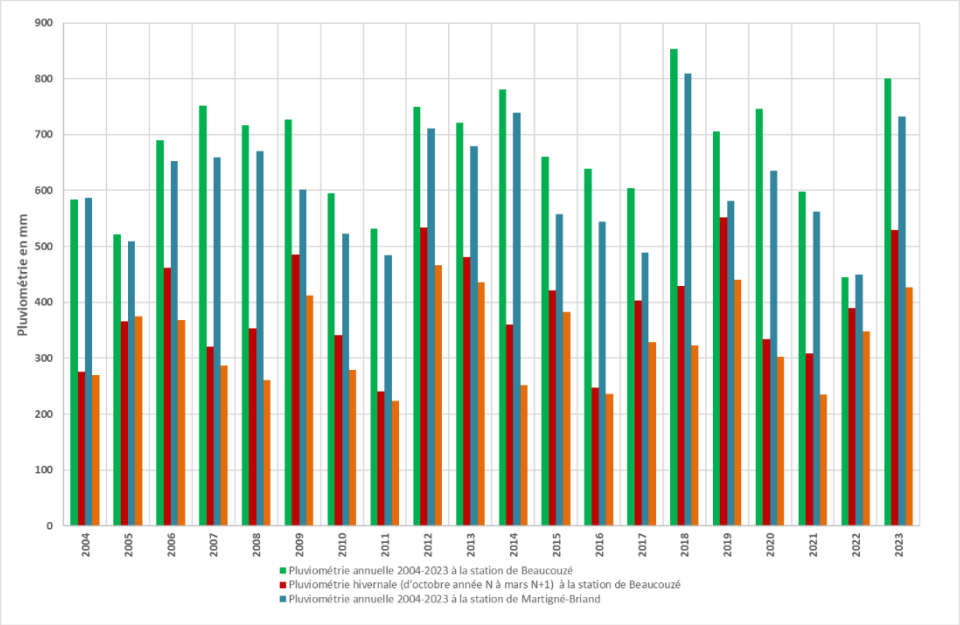


Figure 18 : Comparaison des pluviométries entre les stations de Beaucouzé et de Martigné-Briand de 2004 à 2023

6.2 - BILAN HYDRIQUE

La « recharge » de la nappe est évaluée à partir d'un bilan hydrique qui s'appuie sur le schéma de principe ci-après.

Les eaux de pluie (1) pénètrent dans le sol par infiltration. Une part de cette eau est utilisée directement par la plante qui va la transpirer (2) ou elle s'évapore (3) sous l'effet des températures et du vent. Une autre partie de l'eau va venir recharger la réserve utile (4) du sol superficiel. Une fois la réserve utile pleine, la quantité d'eau résiduelle ruisselle (5) si les terrains sont peu perméables, ou s'infiltre (6) en profondeur si les terrains sont perméables venant ainsi recharger la nappe.

Pour satisfaire les besoins de la plante et l'évaporation, la réserve utile est mobilisée jusqu'à ce qu'elle soit vide. Ainsi, le bilan hydrique permet de calculer l'évapotranspiration réelle qui s'appuie sur les valeurs mensuelles de pluviométrie, d'évapotranspiration potentielle (fournie par Météofrance) et de réserve utile. Il permet également de calculer la recharge de la nappe.

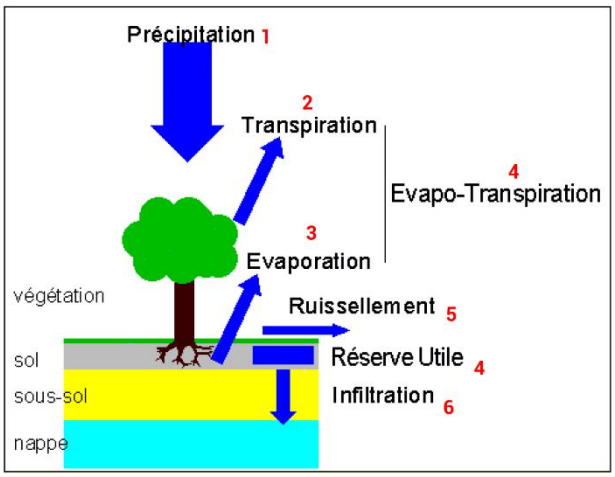


Figure 19 : Cycle de l'eau (source : université de Picardie)

Pour une meilleure représentativité, nous considérons pour la réalisation d'un bilan hydrique global, préférentiellement les normales calculées sur 30 ans.

Pour le projet, il conviendrait de réaliser ce bilan à partir des données de la station météorologique de Martigné-Briand, qui, comme démontré précédemment, semble être la station la plus représentative du contexte local. Or, sur cette station, les données d'ETP moyennes sur 30 ans (évapotranspiration potentielle) ne sont pas disponibles.

Néanmoins, il est possible de récupérer dans la base de données de Météo France, les données d'ETP pour une période donnée, calculées au point de grille le plus proche. Cette spatialisation de la donnée, permet de s'affranchir de l'absence d'une station réelle proche ou de l'absence de données sur une station en ce qui nous concerne.

Dans notre secteur d'étude, le point de la grille le plus proche est situé à 4,0 km au sud-est du centre de la carrière. Pour rappel, la station météo de Martigné-Briand est quant à elle située à 6,0 km au sud du centre de la carrière. La période de référence prise sur ce point, est l'année 2020, les données de pluviométrie et de pluviométrie efficace de cette

année-là sont en effet les plus représentatives d'une année moyenne dans notre secteur, au regard de la chronique 2004-2023 de la station de Martigné-Briand (cf. 6.1.1).

En conséquence, les données spatialisées au point de grille le plus proche, sont utilisées pour connaître la recharge moyenne de la nappe. Le bilan hydrique, considérant une réserve utile ou réserve facilement utilisable (RFU) de 100 mm met en évidence :

- Une pluviométrie annuelle de 642 mm ;
- Une évapotranspiration réelle de 554 mm ;
- Une pluviométrie efficace de 196 mm ;
- En considérant une RFU de 100m et une infiltration majoritaire dans les terrains sableux (90% de l'excédent) ; **la recharge moyenne de la nappe serait de l'ordre de 79 mm/an.**

Tableau 4 : Bilan hydrique au point de grille le plus proche Martigné-Briand (année 2020)

Année 2020	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Somme
P (mm)	44.10	53.30	71.90	48.40	54.20	62.90	6.70	46.40	49.80	95.30	22.70	85.90	**642**
ETP (mm)	18.40	30.30	56.90	88.30	136.50	106.70	159.40	108.20	83.90	36.40	30.80	12.90	**869**
P efficace (mm)	25.70	23.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.90	0.00	73.00	**196**
ΔRFU (mm)	0.00	0.00	0.00	-39.90	-60.10	0.00	0.00	0.00	0.00	58.90	-8.10	49.20	
RFU (mm)	100.00	100.00	100.00	60.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.90	50.80	100.00	
ETR (mm)	18.40	30.30	56.90	88.30	114.30	62.90	6.70	46.40	49.80	36.40	30.80	12.90	**554**
Excédent (mm)	25.70	23.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.80	**88**
Recharge nappe (90% Excédent en mm)	23.13	20.70	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.42	**79**
Ruissellement (10% Excédent en mm)	2.57	2.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	**9**
Déficit (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	22.20	43.80	152.70	61.80	34.10	0.00	0.00	0.00	**315**

A titre de comparaison, les données consolidées de la station de Beaucouzé, située à environ 23 km au nord-ouest, ont également été utilisées pour connaître la recharge moyenne de la nappe. Les données statistiques concernant l'ETP sont établies sur la période 2001-2020. En revanche, les données statistiques de pluviométrie sont établies sur la période 1991-2020. Le bilan hydrique, considérant une réserve utile ou réserve facilement utilisable (RFU) de 100 mm met en évidence :

- Une pluviométrie moyenne annuelle de 709 mm ;
- Une évapotranspiration réelle moyenne annuelle de 567 mm ;
- Une pluviométrie efficace de 243 mm ;
- En considérant une infiltration majoritaire dans les terrains sableux (90%) ; **la recharge moyenne de la nappe serait de l'ordre de 129 mm/an.**

Tableau 5 : Bilan hydrique à la station de Beaucouzé (moyenne 1991-2020)

Moyenne 1991-2020	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Somme
P (mm)	69.90	54.40	52.80	54.70	59.40	48.70	45.00	48.20	56.50	71.90	72.90	74.90	**709**
ETP (mm)	12.10	24.10	53.00	84.40	116.10	138.10	148.80	123.10	79.60	39.50	14.80	10.70	**844**
P efficace (mm)	57.80	30.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.40	58.10	64.20	**243**
ΔRFU (mm)	0.00	0.00	-0.20	-29.70	-56.70	-13.40	0.00	0.00	0.00	32.40	58.10	9.50	
RFU (mm)	100.00	100.00	99.80	70.10	13.40	0.00	0.00	0.00	0.00	32.40	90.50	100.00	
ETR (mm)	12.10	24.10	53.00	84.40	116.10	62.10	45.00	48.20	56.50	39.50	14.80	10.70	**567**
Excédent (mm)	57.80	30.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.70	**143**
Recharge nappe (90% Excédent en mm)	52.02	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.23	**129**
Ruissellement (10% Excédent en mm)	5.78	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.47	**14**
Déficit (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	103.80	74.90	23.10	0.00	0.00	0.00	**278**

P : Précipitations
ETP : Evapotranspiration potentielle
RFU : Réserve Facilement Utilisable
ETR : Evapotranspiration Réelle

Il apparaît que la pluviométrie efficace à la station de Beaucouzé est plus élevée, de l'ordre de 47 mm comparativement à celle déterminée au point le plus proche de Martigné-Briand (196 mm). Par conséquent, la recharge de la nappe dans le secteur de la carrière des Grandes Biousses en considérant cette dernière égale à 90 % de la pluviométrie efficace, est moins élevée (79 mm), de l'ordre de 50 mm de moins, par rapport à la station de Beaucouzé (129 mm).



7 Hydrogéologie

7.1 - CONTEXTE

Le principal aquifère présent au droit de la carrière des Grandes Biousses et de son extension est celui constitué par les sables et grès du Cénomanien. Il s'agit d'un aquifère poreux associé à des dépôts détritiques d'origine deltaïque. L'aquifère du Cénomanien est un aquifère multicouches, dont la puissance aquifère se justifie principalement par les niveaux sableux du Cénomanien moyen et supérieur (sables du Perche, de Varennes et de Vierzon).

Or, d'après la *Synthèse géologique du bassin de Paris* (1980), la carrière des Grandes Biousses est recoupée uniquement par les formations de graviers et argiles à lignites du Cénomanien inférieur en bordure du bassin ; les formations du Cénomanien moyen et supérieur ayant été érodées. Par conséquent, la carrière des Grandes Biousses recoupe la partie peu productive de l'aquifère multicouche du Cénomanien. D'après le Projet de modélisation de la nappe du Cénomanien réalisé par GEO-LOG Conseil en 1999, le Cénomanien inférieur constitue un niveau aquifère, délimité par les failles et limites d'affleurement, qui porte la dénomination locale des sables et graviers de Jumelles

Cet aquifère superficiel est alimenté directement par les pluies efficaces infiltrées. Le trop plein de ce réservoir est évacué par débordement de nappe vers les réseaux hydrographiques.

Cet aquifère repose sur le substratum schisteux et plus précisément sur l'altération argileuse de celui-ci. De plus, d'après le projet de modélisation de la nappe du Cénomanien réalisé par GEO-LOG Conseil en 1999, il n'existe pas de formation étanche entre les sables du Cénomanien et les schistes altérés. Cependant, les sondages de reconnaissance et l'exploitation en cours de la sablière ont mis en évidence des faciès argileux à l'interface Cénomanien / schiste. Par conséquent, bien que les deux nappes soient en communication hydrogéologique, les transferts d'eau entre l'aquifère du Cénomanien et celui du socle doivent être limités.

D'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, la masse d'eau concernée par notre projet d'extension est la FRGG146 (code européen) ou GG146 (code français) « Sables et grès

du Cénomanien libres Maine et Haut-Poitou ». Il s'agit d'un aquifère sédimentaire poreux libre d'une superficie de 1775km²

7.2 - PIEZOMETRIE

7.2.1 - OUVRAGES DE REFERENCE

7.2.1.1 - Piézomètre de référence

A l'échelle nationale, le BRGM dispose d'un réseau de piézomètres de suivi de nappe. Il apparaît que deux piézomètres de référence captent les sables du Cénomanien libre. Le premier, le piézomètre BSS001HJKH, est situé à proximité immédiate de la limite sud du projet d'extension. Le second ouvrage, BSS004BXXQ, est situé à 4,0 km au sud-est. Leurs localisations sont portées sur la Figure 17.

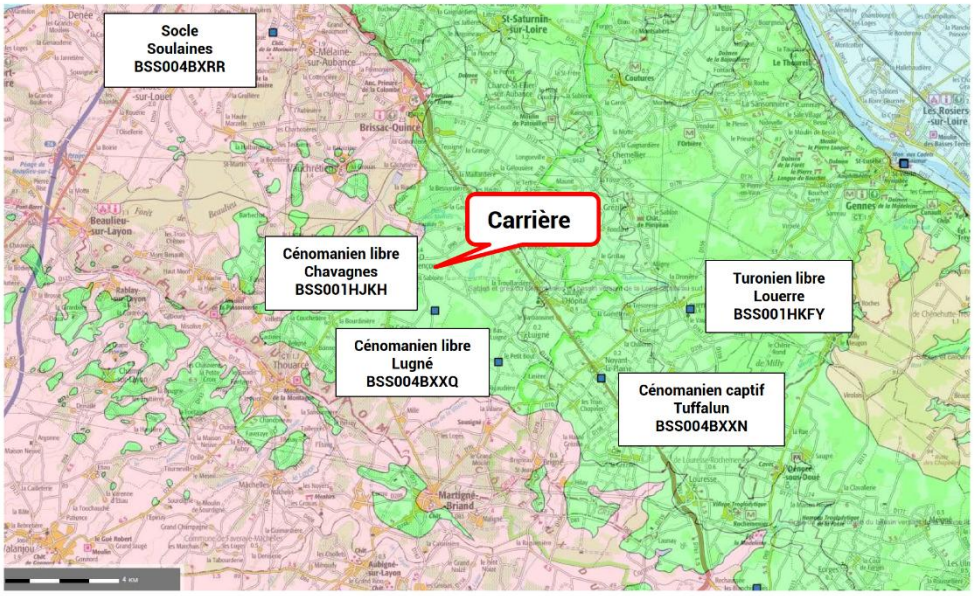


Figure 20 : Localisation des piézomètres de référence (source : Infoterre)

Tableau 6 : Caractéristiques des ouvrages de référence du secteur

Identifiant BSS	Nom	Masse d'eau (aquifère)	Profondeur	Durée de suivi	Distance au projet
BSS001HJKH	Chavagnes	FRGG146 Sables et grès du Cénomanien libres Maine et Haut-Poitou	10,7 m	2014-2023	Limite sud du projet d'extension
BSS004BXXQ	Lugné		16,0 m	2021-2023	4,0 km au sud-est

BSS004BXXN	Tuffalun	FRGG142 Sables et grès du Cénomanien captif	29,0 m	2021-2023	6,4 km au sud-est
BSS001HKFY	Louerre	FRGG087 Craie du Séno-Turonien du bassin versant de la Vienne libre	27,0	2008-2023	9,0 km à l'est
BSS004BXXR	Soulaines	FRGG024 Bassin versant du Layon – Aubance	25,0	2021-2023	10,2 km au nord-ouest

7.2.1.2 - Ouvrages de suivi locaux

Les niveaux de nappe sont suivis au sein et autour de la carrière des Grandes Biousses par GSM. La localisation des points de suivis est portée sur la carte ci-après.

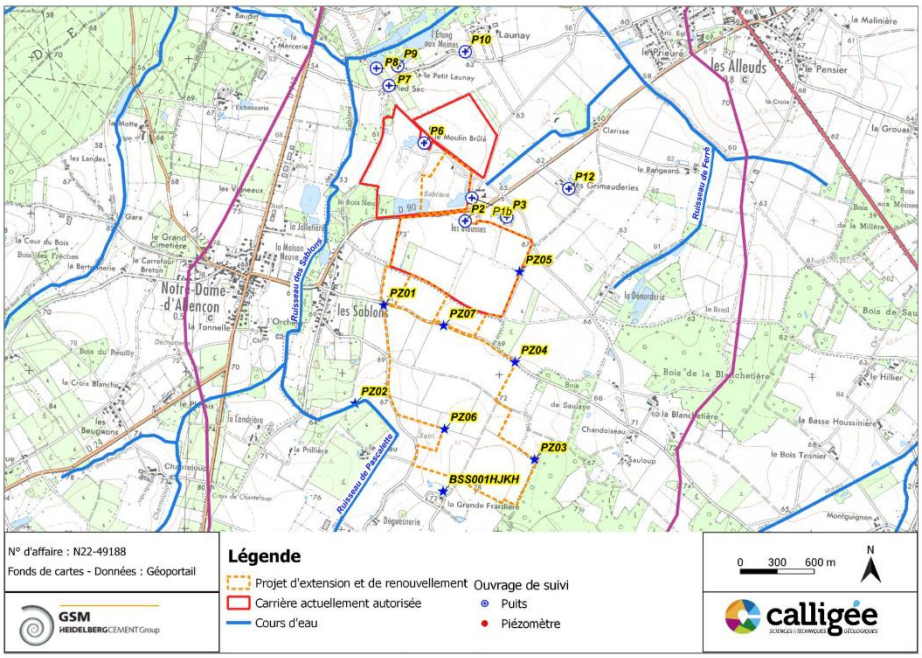


Figure 21 : Carte de localisation des ouvrages de suivi

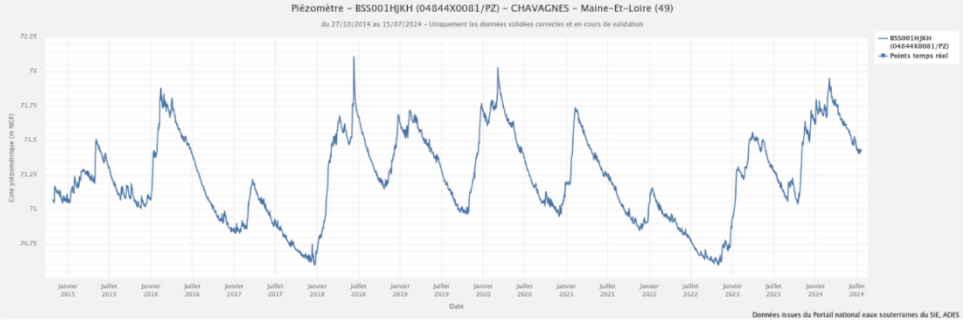
7.2.2 - EVOLUTIONS PIEZOMETRIQUES

7.2.2.1 - Analyse de l'ouvrage de référence

D'après le portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES), le piézomètre de référence le plus proche du site d'étude est celui dit « Chavagnes » (BSS001HJKH), en limite sud du projet d'extension. Il capte les sables roux attribués au Cénomanien.

Un suivi piézométrique est réalisé dans cet ouvrage depuis septembre 2014 jusqu'à aujourd'hui. La chronique piézométrique est présentée ci-dessous.

Figure 22 : Evolution piézométrique sur l'ouvrage de référence BSS001HJKH



Le suivi piézométrique montre que la nappe des sables présente :

- Une période de hautes eaux comprise entre février et juin ;
- Une période de basses eaux comprise entre aout et novembre ;
- Des variations annuelles (hors 2014 et 2023) comprises entre 0,50 et 1,08 m;
- Une variation interannuelle de 1,51 m sur la période de suivi avec un niveau maximum atteint le 11 juin 2018 (2,74 m/sol, soit 72,09mNGF) ;
- Le niveau le plus bas a été relevé le 1er novembre 2022 (4,25 m/sol – 70,06mNGF) ;
- A l'automne ou en début d'hiver, les premiers épisodes pluvieux induisent directement une recharge de la nappe, laquelle peut être très rapide comme en janvier 2016 et 2018 (Figure 23).

Les hivers peu arrosés comme ceux de 2016-2017 et 2021-2022, avec un cumul pluviométrique entre octobre et mars respectivement de 236,30 et 235,30 mm, correspondent à une faible recharge et se traduisent par un relèvement limité des niveaux piézométriques en hautes eaux. Ainsi, le niveau maximum de hautes eaux s'est limité à 71,22 m NGF en mars 2017 et 71,15 m NGF en janvier 2022 au piézomètre de référence, soit 60 à 70 cm environ sous le niveau piézométrique moyen maximal (71,9 m NGF).

Les faibles recharges des hivers 2016-2017 et 2021-2022 se sont suivies d'années déficitaires (2017 et 2022). Le cumul pluviométrique annuel de 2017 s'est limité à 488,6 mm, celui de 2022 à 449,3 mm, soit les plus faibles cumuls sur la période de suivi et contre 578 mm pour une année moyenne. Ces faibles recharges pluviométriques ont conduit à des baisses plus marquées de la piézométrie, avec des niveaux de basses eaux les plus bas jamais enregistrés sur la période de suivi (70,6 m NGF en étiage).

Après un étiage 2023 peu marqué, la recharge de nappe a été conséquente durant l'hiver et le printemps 2024 permettant d'atteindre un niveau de nappe proche du maximal (2,92m soit 71,92mNGF).

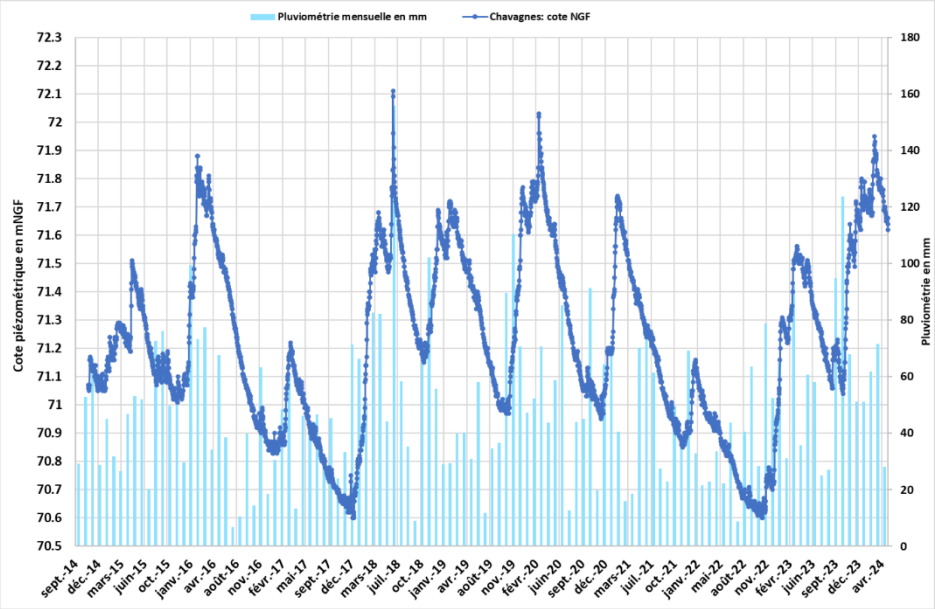


Figure 23 : Evolution piézométrique et pluviométrie mensuelle à la station de Martigné-Briand (d'après données Météo France et ADES)

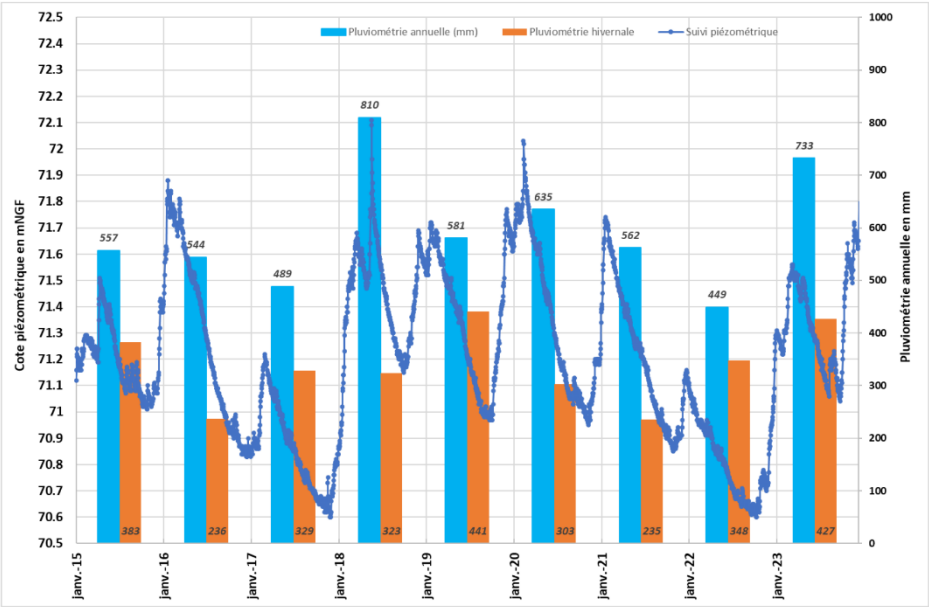


Figure 24 : Evolution piézométrique et pluviométries annuelles et hivernales (d'après données Météo France et ADES)

Il existe également un autre piézomètre proche du projet, celui de Luigné, situé à 4,0 km au Sud-Est du projet (Tableau 4), et captant également les Sables du Cénomanien. Cependant, il semble avoir été mis en service récemment impliquant à ce jour une absence de données.

Par conséquent, nous pouvons étudier la piézométrie de la nappe à partir d'un second piézomètre régional, non identifié sur la Figure 17, car distant de 14,4 km vers le sud-est du projet. Celui-ci capte les formations sableuses de la nappe du Cénomanien. Il s'agit du piézomètre de Doué-la-Fontaine (BSS001HLCR (04855X0077/PZ), dont le suivi est effectué sur une période plus longue que le piézomètre de Lugné (BSS004BXXQ).

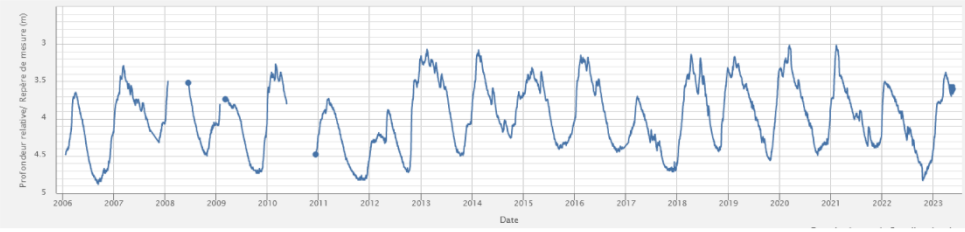


Figure 25 : Evolution piézométrique sur l'ouvrage de référence BSS001HLCR

Le suivi piézométrique montre que la nappe des sables à Doué, présente

- Une période de hautes eaux comprise entre décembre et mai ;
- Une période de basses eaux comprise entre aout et novembre ;
- Sa dynamique entre 2014 et 2022 montre une profondeur de niveau de nappe en période de hautes eaux de l'ordre de 3 à 3,2m/sol, donc comparable à celle du piézomètre de Chavagnes.
- Sur la période 2006-2014, les niveaux de hautes eaux étaient à plus de 3m de profondeur.

7.2.2.2 - Evolution au droit et en périphérie du projet de carrière

La piézométrie est suivie au sein de la carrière mais également au droit du projet d'extension comme en atteste la partie 7.2.1.2. Les chroniques de suivis sont présentées dans les parties ci-dessous. L'ensemble des chroniques sur la période 1999 (ou 2008 pour certaines) -2022 sont comparées entre elles.

Les ouvrages ont été regroupés sur les graphiques par zone géographiques de la manière suivante :

- Le secteur Ouest : puits P4a, P4b et 4c ;
- Le secteur Nord : puits P6, Pz7, Pz8, Pz9, P10 et P12 ;
- Le secteur Est : puits P1a, P1b, P2, P3, P12 et étang 11 ;
- Zone d'extension : PZ01, PZ02, PZ03, PZ04, PZ06, PZ07.

7.2.2.2.1Secteur Ouest

Les puits 4a et 4b qui sont situés à proximité l'un de l'autre, ont une allure similaire. Le puits 4b a presque systématiquement un niveau piézométrique plus élevé, de l'ordre de 1m que le puits 4a. Ces ouvrages présentent des amplitudes annuelles de l'ordre de 3 à 4m.

Le point de suivi superficiel (4c) présente également des variations annuelles mais de moindre ampleur (environ 50 cm), avec un niveau 1 à 2 m plus élevé que celui des eaux souterraines, laissant suggérer une connexion limitée entre ce plan d'eau et la nappe captée par les puits.

Notons que sur l'ensemble des ouvrages, des variations avec des abaissements très marqués sont enregistrées au cours du second semestre 2015 et en 2021. Bien que régionalement très marqué, l'étiage 2022 n'est pas particulièrement mesuré sur les puits.

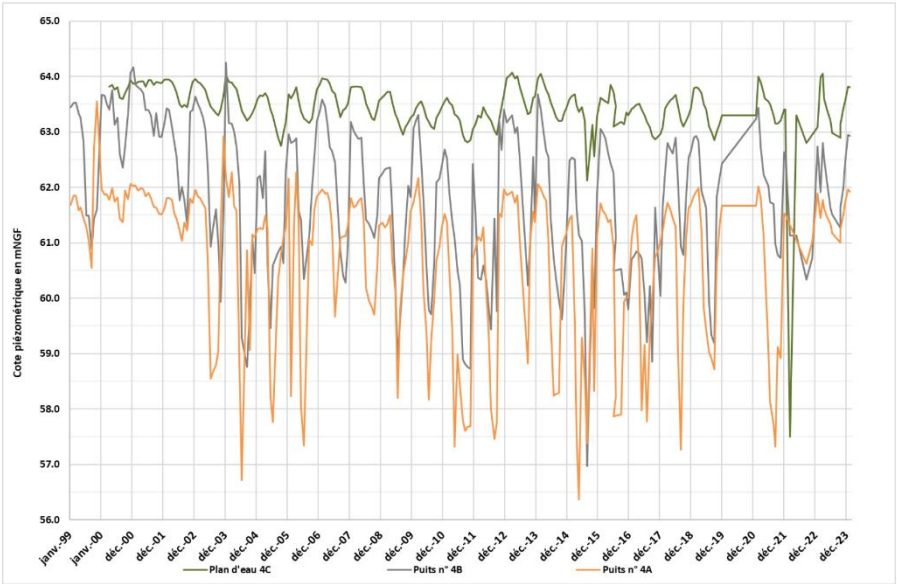


Figure 26 : Chroniques piézométriques de 2008 à 2024 du secteur Ouest de la carrière (données GSM)

7.2.2.2.2Secteur Nord

Les ouvrages du secteur Nord ont des variations globalement comparables. Les allures des ouvrages P9 et P10 sont assez comparables avec des variations annuelles moins marquées (de l'ordre de 50 cm à 1 m) notamment en 2011 et 2015, comparativement à P7 et P8. Sur l'ensemble de la chronique, le gradient piézométrique s'établit de P6 vers P7 puis vers P10, P9 et P8.

Cependant, l'ouvrage P6 au centre de la carrière a des variations qui ne se corrèlent pas systématiquement avec les ouvrages septentrionaux.

Au second semestre 2015, des variations atypiques sont enregistrées sur les ouvrages P8, P9 et P10. En revanche, P7 semble moins affecté.

La faible recharge de l'hiver 2021-2022 se traduit par une quasi absence de recharge suivi d'un étiage 2022 marqué, sans atteindre des niveaux plus bas que ceux déjà observés précédemment.

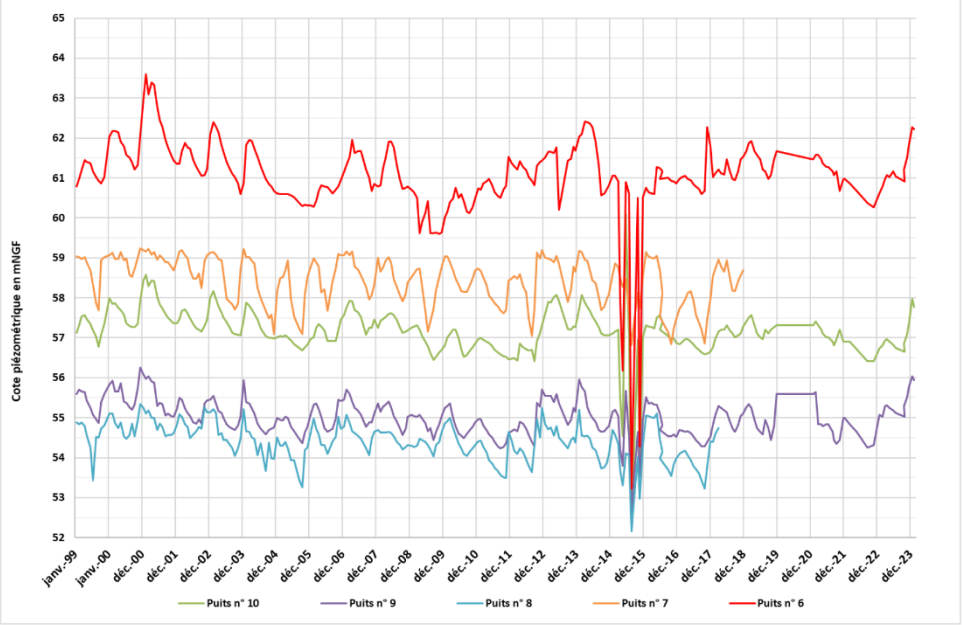


Figure 27 : Chroniques piézométriques de 2008 à 2024 du secteur Nord de la carrière (données GSM)

7.2.2.2.3Secteur Est

Les quatre puits de la ferme des Grandes Biousses : P1a, P1b, P2 et P3 présentent des comportements synchrones. Ainsi, le puits P2 a systématiquement un niveau piézométrique plus élevé que P3, puis P1b, puis P1a. Sur ce dernier ouvrage des abaissements ponctuels ont été mesurés.

Le puits P12 des Grimoderies, distant d'environ 550m vers l'Est, présente des variations piézométriques légèrement distinctes des puits des Grandes Biousses. Son niveau d'eau est plus bas d'environ 1,5 à 2m aussi bien en hautes eaux qu'en basses eaux.

Comme pour les précédentes chroniques, les cinq ouvrages du secteur Est, ont également été affectés par des variations piézométriques atypiques durant le second semestre 2015.

Sur la période de suivi (2008-2024), l'étang n°11 au sud-est de la carrière présente des variations de niveaux d'eaux qui ne se corrèlent pas avec celles des ouvrages souterrains plus proches de la carrière.

L'allure du puits P6 peut être comparée pour partie à celle des puits des Biousses.

Notons sur tous les ouvrages une forte élévation piézométrique à l'automne 2023 qui fait suite à une année 2022 particulièrement sèche. Ceci est particulièrement marqué sur le puits n°2 en bordure de carrière dont le niveau dépasse les niveaux de référence antérieurs.

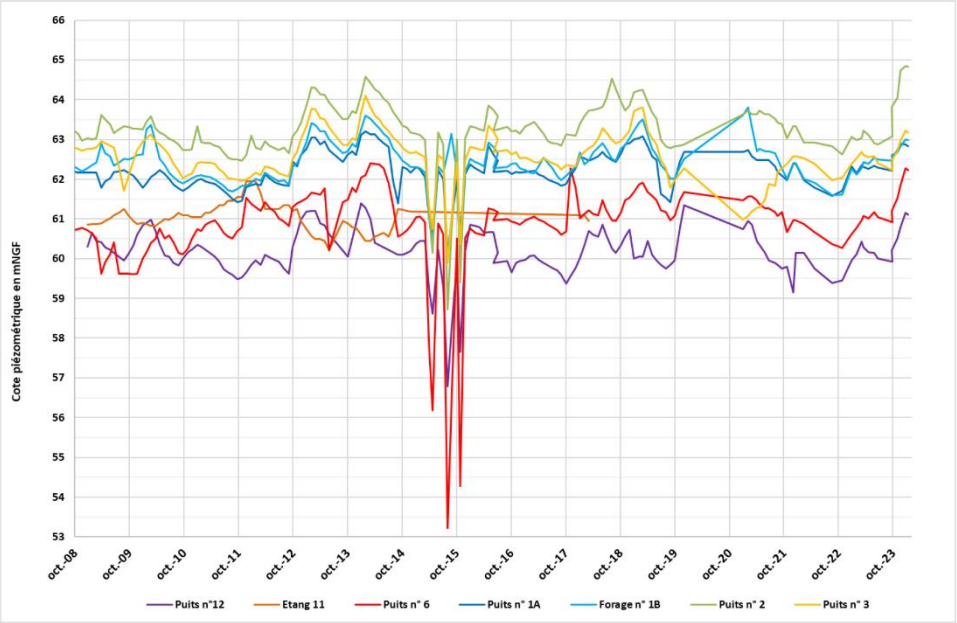


Figure 28 : Chroniques piézométriques de 2008 à 2024 du secteur Est de la carrière (données GSM)

7.2.2.2.4Secteur d'extension

Les piézomètres installés sur le projet d'extension sont suivis depuis mai 2021. Sur la période de suivi, on distingue deux comportements :

- Piézomètre Pz2 et Pz5 : niveau de nappe le plus proche de la surface pour Pz2 ; baisse de mai à novembre 2021, une très légère recharge en décembre, vidange marquée jusqu'en octobre 2022, recharges jusqu'en mars 2023, vidange jusqu'en septembre 2023 puis recharge jusqu'en février 2024.
- Piézomètres Pz1, 3, 4, 6 et 7 : nappe plus profonde sous 4m de profondeur ; vidange quasiment continue de mai à janvier 2023, très légère recharge en février-mars 2023, vidange jusqu'en septembre 2023, puis recharge jusqu'en février 2024.

Le piézomètre de référence présente un comportement intermédiaire entre les deux, avec une légère recharge en décembre 2020 - janvier 2021. Aussi, la recharge de l'hiver 2022-2023 est bien marqué contrairement à la majorité des piézomètres du périmètre d'extension.

Ces variations de comportement sont cohérentes avec l'hétérogénéité des matériaux sableux présents au droit du site, et notamment la présence de faciès argileux qui peuvent atténuer les recharges plus profondes.

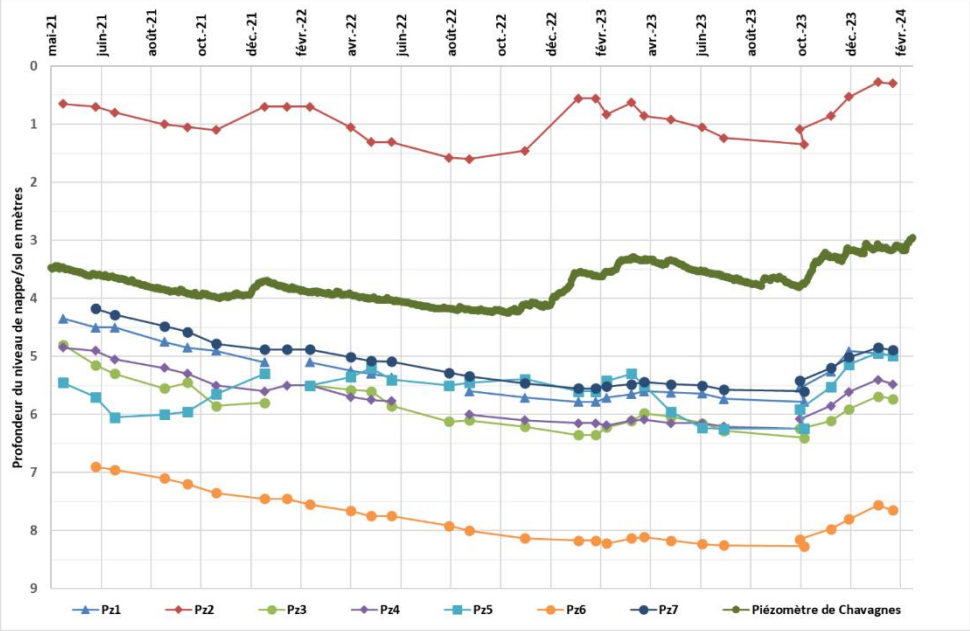


Figure 29 : Evolution des cotes de niveaux de nappe des piézomètres autour du projet d'extension de la sablière des Grandes Biousses

7.2.3 - CARTES PIEZOMETRIQUES

La réalisation d'une carte piézométrique s'appuie sur des relevés ponctuels synchrones. CALLIGEE a réalisé deux campagnes piézométriques. Une première effectuée du 5 au 6 octobre 2022, et qui d'après le piézomètre régional de Chavagnes (BSS001HJKH) correspond à la période d'étiage. La seconde a été réalisée du 14 au 15 février 2023, cette période correspond, toujours selon le piézomètre régional de Chavagnes, à une période de hautes eaux.

7.2.3.1 - Piézométrie de basses eaux 2022

La carte piézométrique de basses eaux (Figure 30 et Figure 31) indique :

- Un sens d'écoulement général qui suit la topographie, du Sud en direction du Nord ;
- Un bassin versant hydrogéologique correspondant par extension, au bassin versant topographique et d'une superficie de 256 ha ;
- La totalité des ruisseaux du bassin versant de la carrière, à savoir, le Ferrée, les Sablons et Pascalette étaient en assecs ;
- L'absence de drainage par ces ruisseaux (confirmée par les jaugeages) ;
- Au droit de l'actuelle emprise de la carrière, les écoulements divergent au niveau du bombement central et une crête piézométrique est identifiable suivant un axe Sud/Nord :
  - A l'ouest de la crête les écoulements prennent une direction Nord-Ouest en direction du ruisseau des Sablons et de l'aval du ruisseau de Ferrée. Le gradient piézométrique est d'environ 0,8 %,
  - A l'est de la crête, les écoulements prennent une direction Nord-Est en direction du ruisseau de Ferrée. Le gradient piézométrique est d'environ 0,6 %.
- Les anciennes zones d'extraction de la carrière actuelle, au nord et au centre, pourraient jouer un rôle drainant sur la nappe ;
- Au droit du projet d'extension, une crête piézométrique de direction Sud/Nord, permet à la nappe de prendre deux directions opposées :
  - A l'ouest de la crête, les écoulements prennent une direction Nord-Ouest vers le ruisseau de Pascalette,
  - A l'est de la crête, les écoulements prennent une direction Nord-Est vers le ruisseau de Ferrée,
  - En amont hydrogéologique, de part et d'autre de la crête, le gradient piézométrique moyen est de 0,95 %,
  - En aval hydrogéologique, de part et d'autre de la crête, le gradient piézométrique moyen est de 0,63 %,
  - En extrême aval hydrogéologique, les courbes isopièzes se rapprochent entre-elles, avec un gradient moyen de 1,4 %, à l'Ouest. Cette augmentation de gradient peut être la traduction d'une perméabilité plus dégradée, avec la présence d'un matériau plus argileux ou encore due à la présence de l'ancienne sablière en bordure ouest de la limite de l'extension ;
  - Au centre de l'extension, les écoulements convergent entre les cotes + 66 et +65 mNGF avec un gradient piézométrique moyen de 0,16 %. Cette modification de direction des écoulements pourrait être la conséquence du probable drainage de la nappe, par l'ancienne sablière.

- On constate au lieu-dit « La Petite-Lasserie », une dépression piézométrique locale entre les cotes piézométriques +77 et + 76 mNGF. Cette dépression est très probablement due à l'exploitation des puits F16 et F17, qui sont tous les deux utilisés pour l'abreuvement ;
- Au lieu-dit « Les sables » on constate également une dépression piézométrique locale entre les cotes 71 et 72 m NGF, très certainement liée à l'exploitation des puits F8 et F9. Toutefois une incohérence est ici présente car le puits F9 qui présentait une cote piézométrique de 70,84 mNGF n'est pas exploité selon les dires des propriétaires.

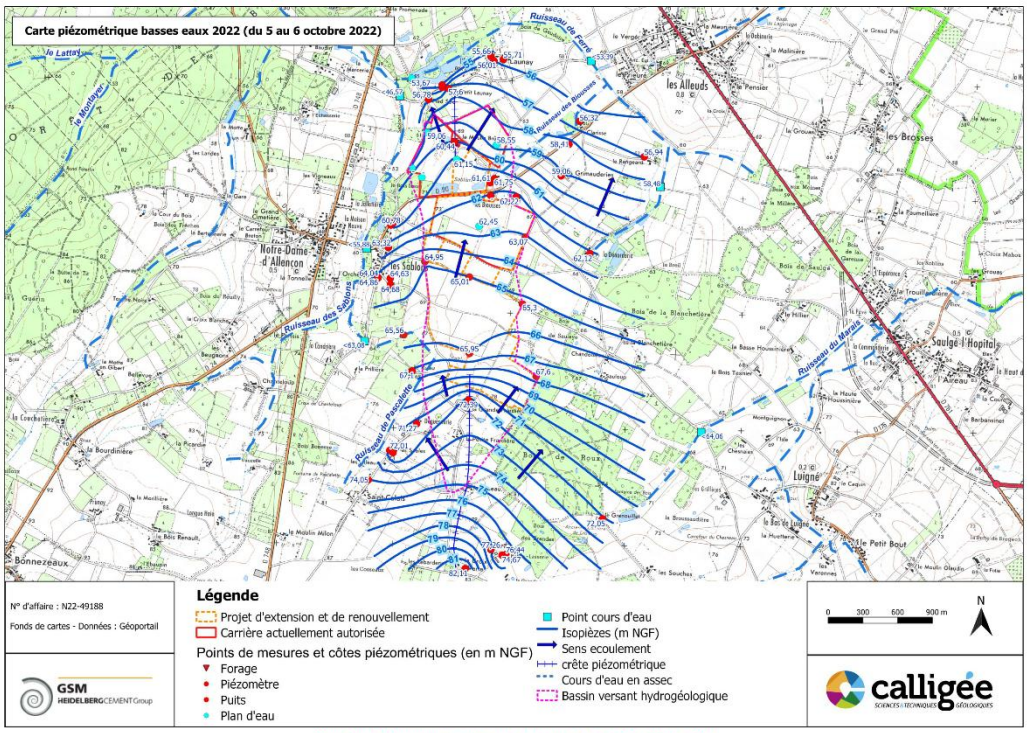


Figure 30 : Carte piézométrique de basses eaux sur fond IGN – 5 et 6 octobre 2022

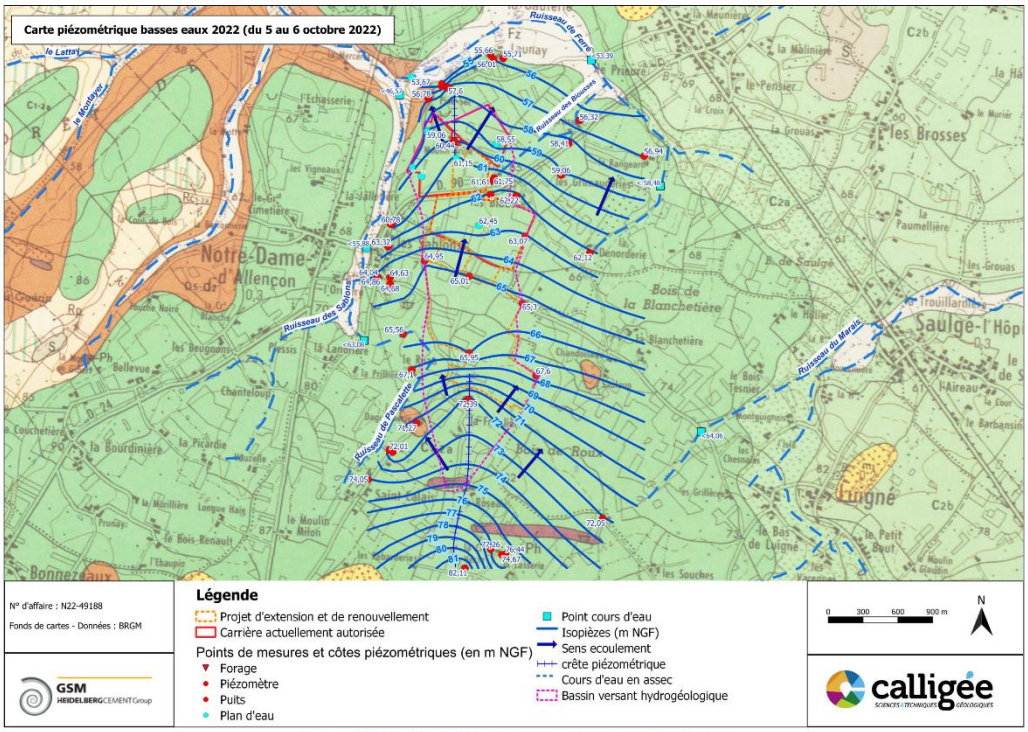


Figure 31 : Carte piézométrique de basses eaux sur fond géologique – 5 et 6 octobre 2022

7.2.3.2 - Piézométrie de hautes eaux 2023

La carte piézométrique en hautes eaux s'appuie sur les relevés piézométriques et sur des mesures synchrones des ruisseaux des Sablons, de Ferrée et de Pascalette (pour la partie aval et amont latéral) ainsi que du ruisseau des marais en amont latéral droite. Pour rappel ces ruisseaux présentaient des écoulements sur l'intégralité de leur linéaire.

Cette carte piézométrique indique (Figure 32 et Figure 33) indique :

- Que la surface piézométrique présente une structure et un écoulement conforme à la topographie. L'eau souterraine s'écoule du Sud vers le Nord entre les cotes +83 et +56 m NGF ;
- Un bassin versant hydrogéologique correspondant par extension, au bassin versant topographique et d'une superficie de 262 ha ;
- Au droit de l'actuelle emprise de la carrière, les écoulements divergent au niveau du bombement central et la crête piézométrique identifiée en basses eaux, se prolonge cette fois, jusqu'au lieu-dit les Sablons au Sud :
  - A l'ouest de la crête, les écoulements prennent une direction Nord-Ouest en direction du ruisseau des Sablons. Ce dernier draine par ailleurs la nappe en bordure de carrière. Le gradient piézométrique est plus fort dans cette partie de la carrière qu'à l'est, environ 3,6 %,
  - A l'est de la crête, les écoulements prennent une direction Nord-Est en direction du ruisseau de Ferrée. Le gradient piézométrique est moins important environ 0,6 %.
- Comme en période de basses eaux, les anciennes sablières (zones Nord et centrale), pourraient jouer un rôle drainant sur la nappe ;
- Dans la partie nord du projet d'extension, le ruisseau de Pascalette semble drainer localement la nappe ;
- Au droit du projet d'extension, une crête piézométrique de direction Sud/Nord, permet aux écoulements de la nappe des sables de diverger :
  - A l'ouest de la crête, les écoulements sont drainés par le ruisseau de Pascalette et prennent une direction nord-ouest,
  - A l'est de la crête, les écoulements prennent une direction Nord-Est en direction du ruisseau des marais et de Ferrée,
  - Comme pour la période de basses eaux, on constate une modification des gradients d'amont en aval hydrogéologique, avec un gradient plus important en aval qu'en amont,
  - Comme pour la période de basses eaux, l'ancienne sablière pourrait jouer un rôle important dans le drainage de la nappe en bordure ouest de l'extension.
- On constate au lieu-dit « La Petite-Lasserie », une dépression piézométrique locale entre les cotes piézométriques +77 et + 76 mNGF due à l'exploitation probable des puits F16 et F17.

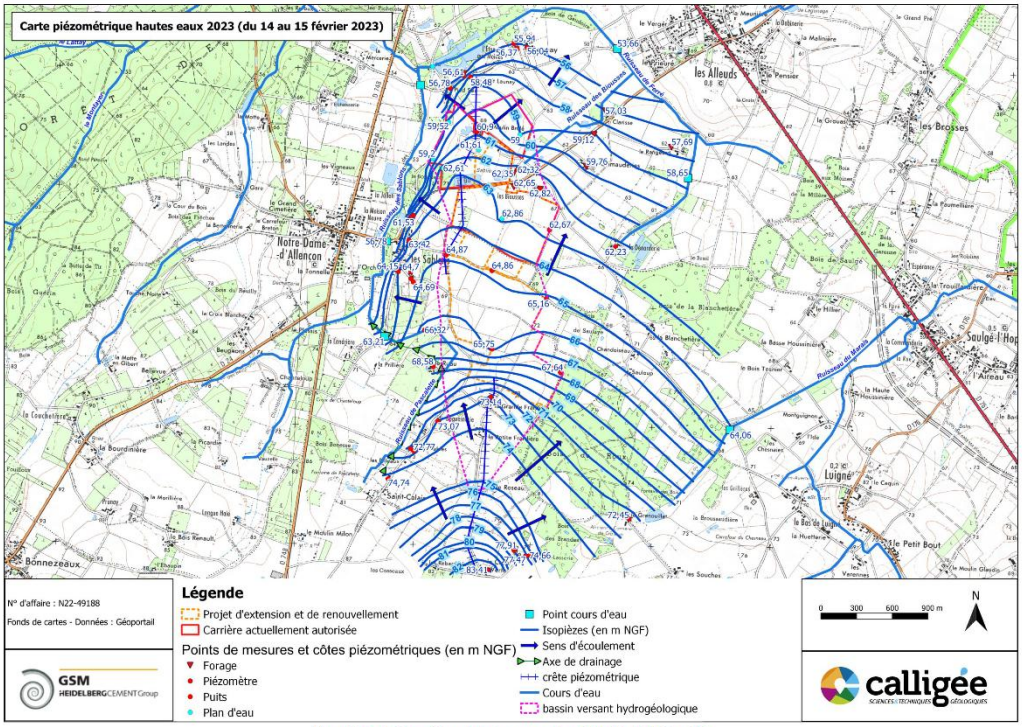


Figure 32 : Carte piézométrique de hautes eaux sur fond IGN – 14 et 15 février 2023

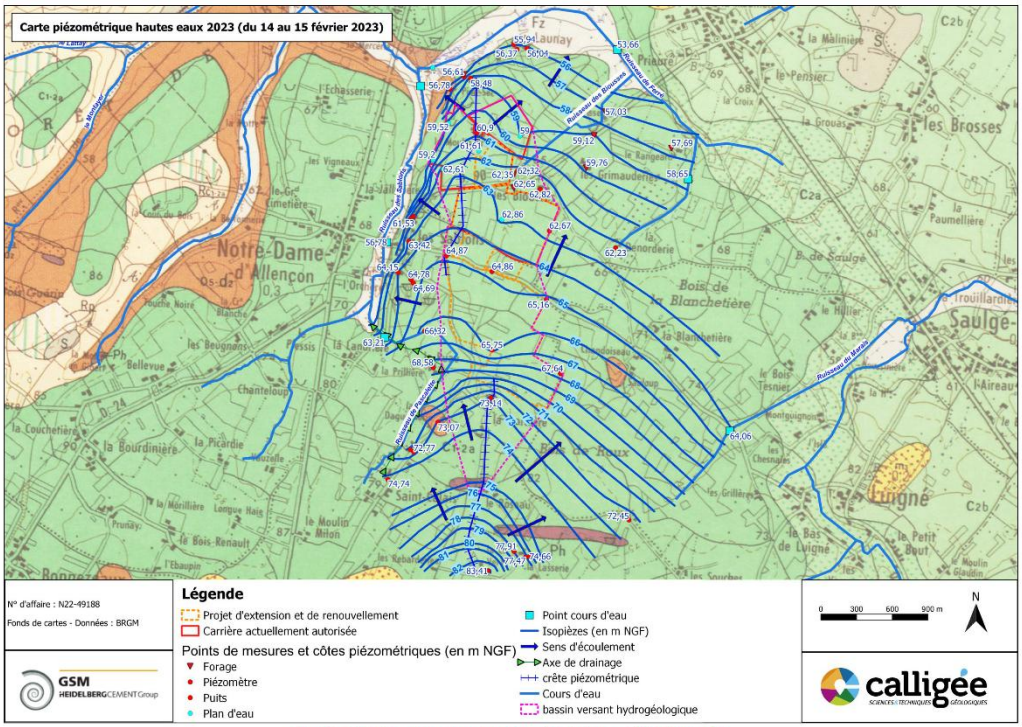


Figure 33 : Carte piézométrique de hautes eaux sur fond géologique – 14 et 15 février 2023

7.2.3.3 - Piézométrie complémentaire mai 2024

Durant le mois de mai 2024, il a été réalisé un suivi piézométrique et limnimétrique spécifique autour du bassin d'eau claire. Le suivi en phase de pompage et d'arrêt montre un cône de dépression lié au pompage limité (Figure 34). Aussi, les relevés piézométriques confirment un écoulement majoritairement vers le Nord-Nord-Ouest vers le ruisseau des Sablons. Au droit du hameau des Biousses, les eaux souterraines et superficielles s'écoulent vers le Nord-Est, vers le ruisseau des Biousses.

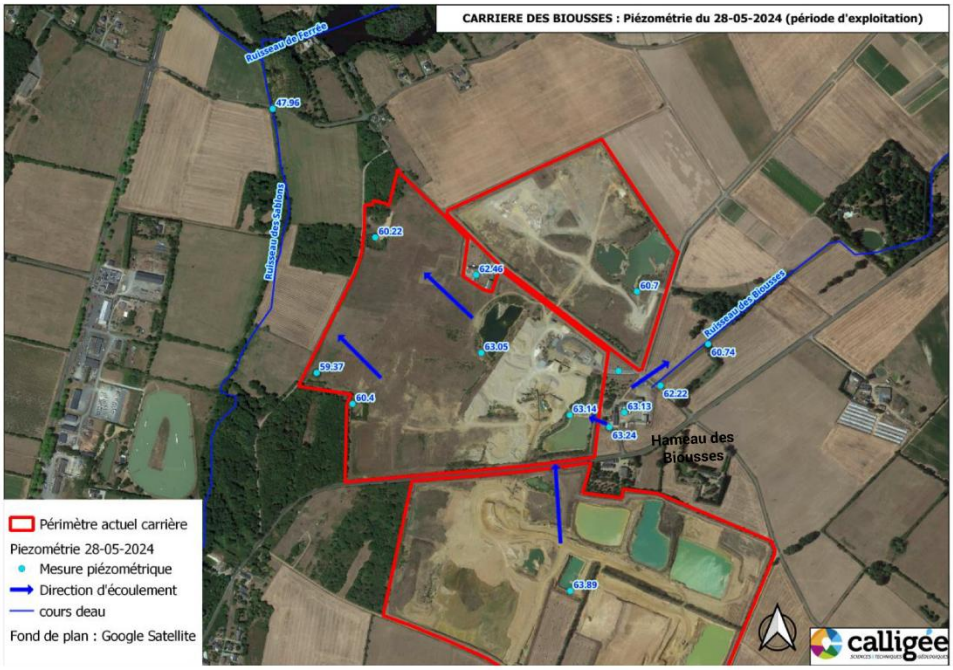


Figure 34 : Carte piézométrique le 28/05/2024 – Système de pompage dans le bassin d'eau claire en exploitation

7.3 - PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

D'après la Banque du Sous-Sol, un pompage d'essai a été réalisé sur l'ouvrage référencé BSS003DLGC situé à 1,4 km au sud-ouest du centre du projet sur la commune de Brissac-Loire-Aubance. Il s'agit d'un puits de 6 m de profondeur qui capte les même formations sableuses et gréseuses du cénomanien que sur la carrière des Grandes Biousses.

Le pompage de longue durée a permis de déterminer une transmissivité de 8.10^{-4} m²/s et un coefficient d'emmagasinement de 10^{-2}. Ces paramètres sont caractéristiques d'un aquifère moyennement productif et libre.

Des valeurs de perméabilité de certaines zones dans l'enceinte de l'actuelle carrière autorisée sont également connues. Au droit des bassins de décantation, une perméabilité dans les sables du Cénomanien de 1.10^{-7}m/s a été approchée. Dans les actuelles zones remblayées, une perméabilité de $4{,}35.10^{-7}$m/s a été déterminée par GSM à partir d'essais réalisés sur des bassins remblayés par cette typologie sur le site de Missillac (voir Annexe 1).

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

7.4 - QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

La masse d'eau contenue dans les sables exploités « FRGG146 Sables et grès du Cénomanien libre Maine et Haut-Poitou » présente :

- Un état chimique médiocre entre 2014 et 2019 ;
- Un état pesticides médiocre entre 2014 et 2019 ;
- Un état nitrates bon, entre 2014 et 2019.

D'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, l'objectif de bon état qualitatif est fixé à 2027, les pesticides y sont par ailleurs autorisés (OMS).

La société GSM réalise également un suivi régulier, de fréquence semestrielle, de la qualité des eaux souterraines et superficielles sur cinq ouvrages autour de son site.

Conformément à l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002 et l'APC du 15 juillet 2013, un suivi bi-annuel de la qualité des eaux est réalisé dans un puits amont et un puits aval de la carrière, dans deux piézomètres à l'aval hydraulique en limite des secteurs à remblayer (partie Nord de la carrière) et dans le plan d'eau de la carrière (Figure 35). Ce suivi porte sur les paramètres suivants : pH, DCO et indice hydrocarbures.

Selon l'article 3 de l'APC du 16 janvier 2018, les dispositions de l'article 4.3.7 de l'AP du 7 mai 2002 et de l'article 6 de l'APC du 15 juillet 2013 sont complétées par les dispositions suivantes : un suivi renforcé de la qualité des eaux souterraines est réalisé dans les 6 mois suivant la notification de l'APC de 2018 puis au moins tous les 2 ans.

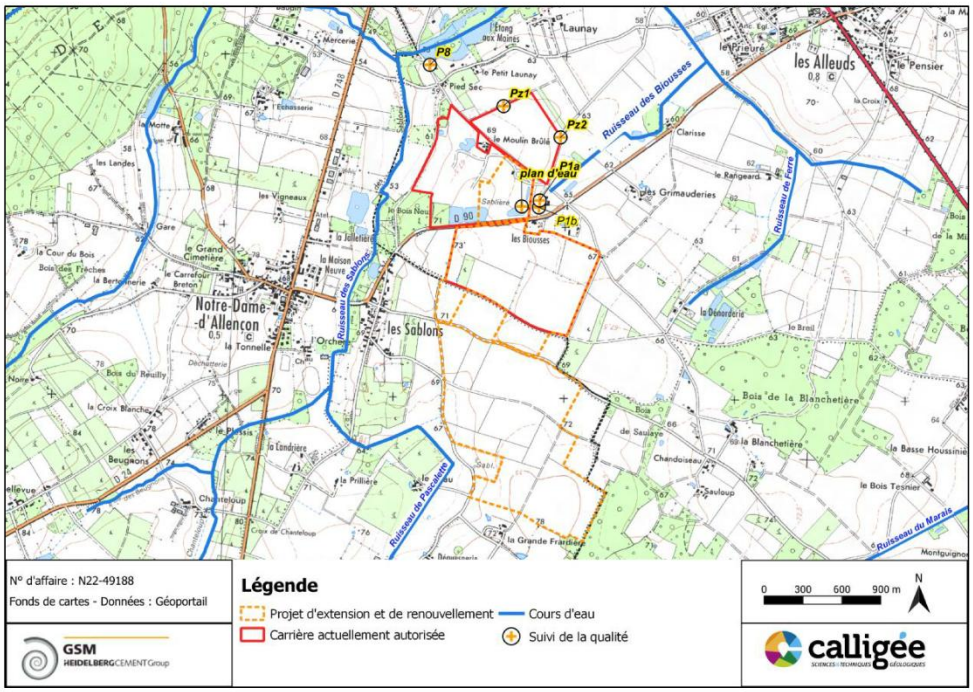


Figure 35 : Localisation des ouvrages de suivi de la qualité

Concernant la DCO, il apparaît que les valeurs mesurées sont en-dessous du seuil de quantification, excepté en avril 2014 sur Pz1 (37 mg/L).

S'agissant du paramètre hydrocarbure totaux, les valeurs mesurées sont en-dessous du seul de quantification du laboratoire, à l'exception :

- De février 2014 sur Pz1 (0,039 mg/L) ;
- De février 2014 sur Pz2 (0,036 mg/L) ;
- En avril 2018 sur Pz1 (0,047 mg/L).

Ces valeurs restent en revanche inférieures aux limites de qualité de l'arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

De manière générale, les eaux analysées sont toujours de bonne qualité et dans les mêmes ordres de grandeur que ce qui a d'ores et déjà été observé depuis le début des suivis en 2022.

Concernant les paramètres physico-chimiques. La conductivité en Pz2 est légèrement plus forte qu'en Pz1, quelle que soit la période hydrologique. Les valeurs de conductivité sont de l'ordre de 300-400 µS/cm, caractérisant une eau souterraine moyennement minéralisée.

Les mesures au droit de la carrière ont été comparées aux analyses du qualitomètre 04552X0070/F2 situé à 23 km au nord-est, à Beaufort-en-Vallée, et captant les eaux du Cénomanien moyen et inférieur, partie très productive de l'aquifère multicouches du Cénomanien. La conductivité du qualitomètre est plus élevée d'un facteur 3 environ. Cette différence peut s'expliquer par le fait que l'aquifère caractérisé par le qualitomètre est plus profond, avec par conséquent des temps de transfert plus longs, favorisant la minéralisation des eaux. A contrario, l'aquifère recoupé par la carrière des Grandes Biousses est très superficiel.

Le pH a également été mesuré au droit de la carrière et comparé aux valeurs du qualitomètre. Le pH du puits des Grandes Biousses, du puits Pied Sec et du Pz1 sont assez comparables, autour de 6 – 6,5. Le pH du piézomètre Pz2 a connu une nette baisse pour s'établir autour de 5, sans cause identifiée. Le bassin d'eau claire offre un pH à l'équilibre, autour de 7 – 7,5, comparable à celui du qualitomètre. Des pH acides sont régulièrement observés dans les gisements de sables. La distinction de qualité avec le qualitomètre peut s'expliquer par la présence d'un banc calcaire au sein des sables captés.

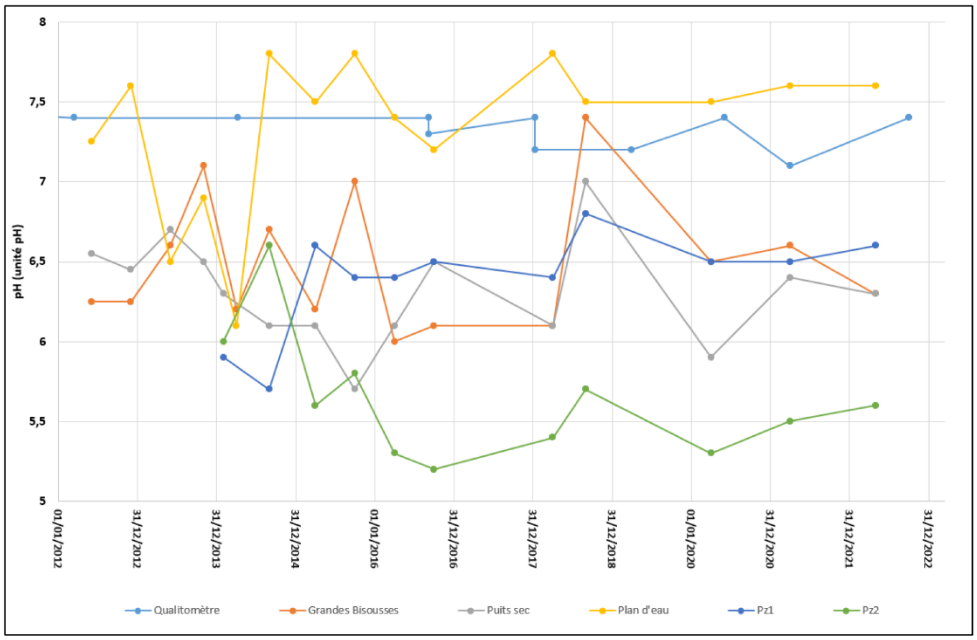


Figure 36 : Suivi du paramètre pH de la nappe du Cénomanien

Les eaux souterraines au droit de la carrière ont une chimie assez différente de celle identifiée sur le qualitomètre de Beaufort-en-Vallée. Ceci s'explique par le fait que l'aquifère du Cénomanien au droit de la carrière est superficiel et que la nappe est libre, donc moins minéralisée ; alors que sous couverture, et avec une plus grande épaisseur, les eaux du qualitomètre sont plus minéralisées.

Il en va de même que le pH en milieu sableux peu saturé se distingue de celui d'un aquifère multicouches. Cette différence de qualité d'eau ne remet pas en cause le fait que la carrière est sur le même aquifère Cénomanien, qui peut présenter des qualités d'eaux distinctes au regard de sa puissance et des faciès géologiques concernés.



8 Usages

8.1 - SOURCE DES DONNEES

Autour de la carrière des Grandes Biousses, CALLIGEE a réalisé un recensement des usages en porte-à-porte, lors des campagnes piézométriques, entre autres sur les lieux-dits La Croix, le Bois des Brandes, Saint-Calais, la Grande Frardière et le Petit Launay soit environ 1 200 ha prospectés.

Les autres sources de données pour recenser les puits et forages sur les bassins versants topographiques et hydrogéologiques sont :

- La Banque Nationale des Prélèvements d'eau (BNPE) qui est la base de données nationale recensant l'ensemble des prélèvements d'eau (superficiels et souterrains, AEP, agricole, industriel) ;
- L'ARS qui s'attarde sur les captages d'eau potable ;
- La Banque du Sous-Sol du BRGM auprès de laquelle sont enregistrés les ouvrages au regard du code minier.

8.2 - POINTS DE PRELEVEMENTS

8.2.1 - USAGE AEP

Il n'y a aucun captage d'alimentation en eau potable (AEP) public sur les communes de Terranjou et de Brissac-Loire-Aubance en amont et en aval de la carrière et de son projet d'extension. La carrière des Grandes Biousses et son projet d'extension sont également en dehors de tout périmètre de protection de captage.

Les captages AEP public les plus proches sont situés sur la commune de Gennes Val-de-Loire, à environ 16 km au nord-est du centre de la carrière des Grandes Biousses. Il s'agit du champ captant de « La Grande Ile ».

Ces ouvrages captent les formations alluviales constituées de sables, de graviers et de galets du Quaternaire. La masse d'eau FRGG137 « Alluvions de la Loire moyenne après Blois », donc un aquifère distinct de celui recoupé par la carrière des Grandes Biousses.

8.2.2 - USAGES RECENSES A LA BNPE

D'après la BNPE aucun point de prélèvement est recensé sur le bassin versant hydrogéologique du projet en dehors du prélèvement de GSM dans le bassin d'eau claire (3.2 -). Pour rappel, le bassin versant hydrogéologique a été identifiée précédent (cf. .7.2.3). En revanche, toujours selon la BNPE, trois points de prélèvements sont recensés en proche aval latéral et un point recensé en amont latéral (Tableau 7).

Le volume cumulé moyen des prélèvements sur la période 2008-2022 est d'environ 25 000 m^3/an issus des eaux souterraines.

Tableau 7 : Liste des points de prélèvements recensés à la BNPE sur le bassin versant

Nom	Localisation	Identifiant	Type de prélèvement	Usage	Volume de prélèvement moyenne 2008-2022 (m^3/an)
Bois Bonnesse	Chavagnes	0PR0000070599	souterrain	irrigation	11 485
Le Launay	Les Alleuds	0PR0000070496	souterrain	irrigation	6 455
Le Patis	Les Alleuds	0PR0000077043	souterrain	irrigation	7 092

8.2.3 - AUTRES USAGES AGRICOLES ET DOMESTIQUES

8.2.3.1 - Listing des points de prélèvements

Le tableau en pages suivantes liste les ouvrages recensés (54) sur l'ensemble du secteur de la carrière des Grandes Biousses et son extension, et suivis pour partie, par les carriers. Il est notamment identifié :

- 2 puits servant à l'abreuvage ;
- 2 puits pour un usage domestique ;
- Une prise d'eau de surface (GSM) et un puits ayant un usage industriel ;
- 1 puits et 4 forages servant à l'irrigation ;
- 1 puits servant à la fois à l'abreuvage et au jardinage ;
- 13 ouvrages (dont 2 forages), servant au jardinage ;
- 5 ouvrages (dont 2 forages) servant au jardinage mais également permettant de suivre le niveau et ou la qualité de la nappe par la carrière ;
- 1 forage servant au maraîchage ;
- 8 puits et 1 forages non exploités ;

- 10 piézomètres, 3 puits et 1 forage servant au suivi de la nappe.

On constate qu'au sein du bassin versant hydrogéologique de hautes eaux (bassin versant avec la superficie la plus élevée), très peu d'ouvrages (19) listés précédemment sont présents, et qu'il s'agit essentiellement, d'ouvrages de suivi de la nappe :

- Des piézomètres de suivi notés de PZ01 à PZ07 (au droit des de l'extension), des piézomètres PZ1 et PZ2 (aval hydrogéologique), du piézomètre régional BSS001HJKH (ouvrage ADES, cf. 7.2.2.1), P2 et p1a (aval hydrogéologique) ;
- Deux puits utilisés pour le jardinage et le suivi de la nappe : p1b et P6 (aval hydrogéologique) ;
- Trois puits et un forage servant uniquement au jardinage : F12 et F13 (en amont hydrogéologique) et le forage p1-pa13 et le puits P3 (en aval hydrogéologique) ;
- Une prise d'eau superficielle, utilisée à des fins industrielles, et exploitée par la société GSM : 0PR0000221683 (aval hydrogéologique).

Tableau 8 : Liste des points d'eau et leurs usages identifiés par Calligée et la BNPE (classification par usage)

Lieu-Dit	Type d'ouvrage	Identifiant BNPE	Identifiant Calligée	X_CC47	Y_CC47	Profondeur ouvrage (m/rep)	Usage selon BNPE	Usage selon CALLIGEE	Volume prélevé
La Petite Lasserie	Puits	-	F15	1 440 694	6 236 716	9,5	-	Abreuvage	-
La Petite Lasserie	Puits	-	F16	1 440 822	6 236 674	9,6	-	Abreuvage	-
Le Petit Launay	Puits	-	pa08	1 440 273	6 240 703	4,94	-	Domestique	-
Les Sablons	Puits	-	P4b	1 439 848	6 239 530	6,65	-	Domestique + Jardinage	-
Les Grandes Biousses	Prise superficielle	0PR0000221683	-	1 440 805	6 239 959	-	Industrie	-	126 663 m³/an en moyenne de 2013 à 2021
Les Grandes Biousses	Puits	-	p1a	1 440 723	6 239 914	4,22	-	Industrie + suivi niveau	-
La Denorderie	Puits	-	F20	1 441 547	6 239 267	6,2	-	Irrigation	-
Clarisse	Forage	-	F2bis	1 441 366	6 240 210	10,1	-	Irrigation	-
Les Billeaux	Forage	0PR0000070599	-	1 439 626	6 237 586	-	Irrigation	-	11 618 m³/an en moyenne de 2008 à 2021
Launay	Forage	0PR0000070496	-	1 440 729	6 241 091	-	Irrigation	-	7 299 m³/an en moyenne de 2008 à 2021
Le Patis	Forage	0PR0000077043	-	1 441 205	6 240 169	-	Irrigation	-	6 852 m³/an en moyenne de 2008 à 2021
Les Sablons	Puits	-	F22	1 439 720	6 239 059	8	-	Jardinage + abreuvage cheval	-
Launay	Puits	-	pa05	1 440 693	6 240 973	3,3	-	Jardinage	-
La Maison Neuve	Forage	-	p1-pa13	1 440 692	6 239 770	4,9	-	Jardinage	-
Les sables	Puits	-	F8	1 439 821	6 237 571	9,35	-	Jardinage	-
Le Ruau	Puits	-	F12	1 440 015	6 238 259	4,5	-	Jardinage	-
La Grande Frardière	Puits	-	F13	1 440 499	6 238 005	3,35	-	Jardinage	-
La croix verte	Puits	-	F14	1 440 472	6 236 552	7,25	-	Jardinage	8 m³/an
Les Sablons	Puits	-	F21	1 439 720	6 239 059	8,2	-	Jardinage	-
Les Sablons	Puits	-	F23	1 439 826	6 239 055	11	-	Jardinage	-
Les Sablons	Puits	-	F25	1 439 848	6 238 971	10,65	-	Jardinage	-
Les Sablons	Puits	-	F26	1 439 809	6 239 321	4,9	-	Jardinage	-
Les Sablons	Puits	-	P4a	1 439 832	6 239 515	9,6	-	Jardinage	-
Clarisse	Forage	-	F1	1 441 459	6 240 409	12	-	Jardinage	-
Les Biousses	Puits	-	P3	1 440 913	6 239 758	4,15	-	Jardinage	-
762 rtes des champs aux moines	Forage	-	pa10	1 440 381	6 240 232	6,25	-	Jardinage + suivi niveau	-
Pied sec	Puits	-	pa09	1 440 156	6 240 598	2,89	-	Jardinage + suivi niveau	-
le Moulin de pied sec	Puits	-	p6	1 440 381	6 240 231	8,9	-	Jardinage + suivi niveau	-
Les Grandes Biousses	Forage	-	p1b	1 440 688	6 239 880	8,1	-	Jardinage + suivi qualité et niveau	
Les Billeaux	Puits	-	F7	1 439 635	6 237 317	3,1	-	Jardinage et atelier	-
Le Rangeard	Forage	-	pa14	1 442 016	6 240 109	10,8	-	Maraichage	-
Launay	Puits	-	pa04	1 440 802	6 240 943	3,74	-	Non exploité	-
Launay	Puits	-	pa06	1 440 719	6 240 932	2,9	-	Non exploité	-
Le Petit Launay	Puits	-	pa07	1 440 328	6 240 692	3,85	-	Non exploité	-
Le Petit Launay	Forage	-	fa09	1 440 273	6 240 723	6,65	-	Non exploité	-
Les sables	Puits	-	F9	1 439 849	6 237 552	6,38	-	Non exploité	-
La Déguesnerie	Puits	-	F11	1 440 053	6 237 801	7,4	-	Non exploité	-
La Petite Lasserie	Puits	-	F17	1 440 790	6 236 668	8	-	Non exploité	-
Le Grenouillet	Puits	-	F18	1 441 658	6 236 981	3,65	-	Non exploité	-
Les Sablons	Puits	-	F24	1 439 827	6 239 000	9,45	-	Non exploité	-
La Grimauderie	Forage	-	P12	1 441 300	6 239 939	7,55	-	Suivi niveau	-
Les Biousses	Piézomètre	-	PZ05	1 440 990	6 239 409	15,12	-	Suivi niveau	-
les Sablons	Piézomètre	-	PZ07	1 440 508	6 239 065	15,81	-	Suivi niveau	-
les Sablons	Piézomètre	-	PZ01	1 440 124	6 239 199	13,7	-	Suivi niveau	-
les Sablons	Piézomètre	-	PZ02	1 439 941	6 238 567	13,52	-	Suivi niveau	-
les Sablons	Piézomètre	-	PZ06	1 440 508	6 238 407	15,8	-	Suivi niveau	-
les Sablons	Piézomètre	-	PZ03	1 441 083	6 238 210	14	-	Suivi niveau	-
les Sablons	Piézomètre	-	PZ04	1 440 966	6 238 832	13,66	-	Suivi niveau	-
La Grande Frardière	Piézomètre	-	BSS001HJKH	1 440 536	6 238 010	10,7	-	Suivi niveau	-
Les Biousses	Puits	-	P2	1 440 644	6 239 733	-	-	Suivi niveau	-
Pied sec	Puits	-	P6	1 440 212	6 240 723	-	-	Suivi niveau	-
Les Biousses	Piézomètre	-	Pz1	1 440 508	6 240 461	-	-	Suivi qualité	-
Les Biousses	Piézomètre	-	Pz2	1 440 843	6 240 264	-	-	Suivi qualité	-
Pied sec	Puits	-	P8	1 440 076	6 240 708	-	-	Suivi qualité et niveau	-

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

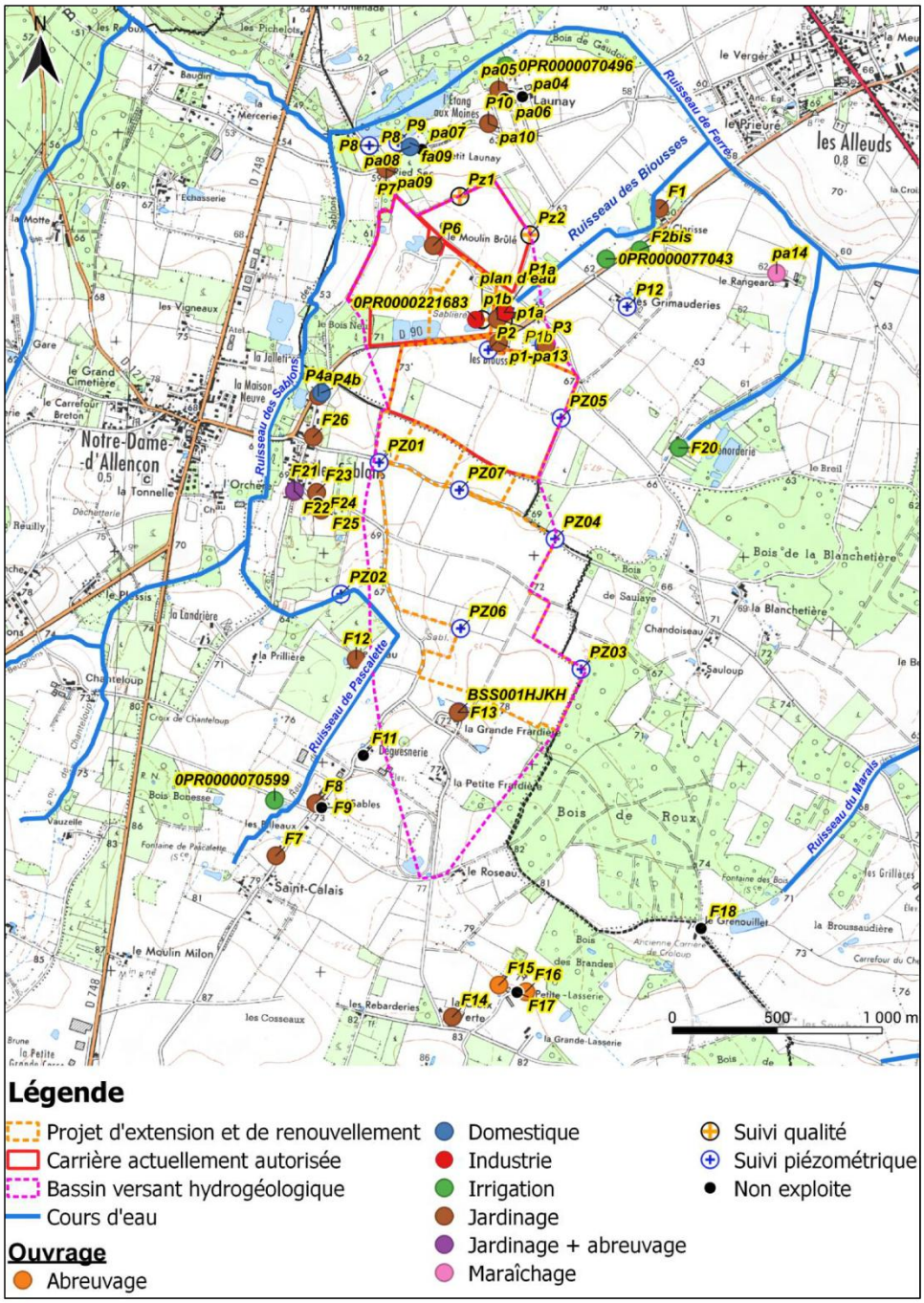


Figure 37 : Carte de localisation des points d'eau du secteur

8.2.4 - PERTE PAR EVAPORATION

Le bilan hydrique repose sur la comparaison entre les apports et les pertes en eau dans un lieu donné et pour une période définie (voir 6.2 -).

La création de plan d'eau va modifier localement le bilan hydrique, puisque les pertes d'eau se traduisent alors par l'évaporation, au lieu de l'évapotranspiration dans le cas d'un couvert végétal.

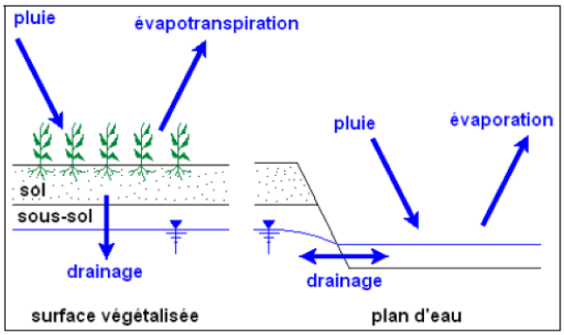


Figure 38 : Principe de bilan hydrique dans le cas d'un couvert végétalisé et d'un plan d'eau (sou ce : DREAL Centre Val de Loire)

Au droit d'un couvert végétal, la pluie efficace est calculée par P-ETR (Pluie – Evapotranspiration réelle). Et la recharge de la nappe correspond à 90% de cette pluie efficace dans le contexte de matériaux sableux et argileux soit 0,90*(P-ETR). D'après les données moyennes du bilan hydrique au point de grille le plus proche de notre projet (Tableau 4), la recharge de la nappe sous couverture végétale est de (0,90*(642-554)) = **79 mm** :

Au droit d'un plan d'eau l'évaporation est considérée équivalente à l'évapotranspiration potentielle (ETP) – voir doctrine DREAL Centre Val de Loire (Annexe 2). Ainsi, la recharge au droit d'un plan d'eau est équivalente à P-ETP (Pluie – Evapotranspiration potentielle). D'après les données de l'année moyenne 2020, le bilan hydrique (Tableau 4) indique (642-869) = **-227 mm ;** c'est-à-dire une perte de 227mm.

La perte totale due à la création d'un plan d'eau en comparaison à une surface végétalisée peut être comptabilisée par le bilan : (P-ETP) – (0,90*(P-ETR)). D'après les données moyennes du bilan hydrique retenu (Tableau 4), cette perte serait de :

(642-869) - (0,90*(642-554)) = -**306mm.**

Cette perte, liée à la création d'un plan d'eau en substitution d'une surface végétalisée, est donc estimée à environ 3 060 m^3/an/ha de plan d'eau.



9 Modélisation

9.1 - OBJECTIF ET FINALITE DE LA MODELISATION

9.1.1 - CONTEXTE

GSM souhaite étendre sa sablière dans son prolongement vers la Sud, sur une surface projetée de l'ordre de 80ha, et le renouvellement d'environ 50ha.

Face à l'enjeu « eau souterraine », GSM a missionné Calligée pour un accompagnement hydrogéologique, se traduisant par un travail de synthèse des données géologiques et hydrogéologiques, lesquelles ont été reprises dans un modèle hydrogéologique.

Ce dernier a pour objectif d'évaluer les incidences du projet.

9.1.2 - OUTIL DE MODELISATION

Pour mener à bien cette modélisation, il a été choisi d'utiliser le logiciel Modflow de l'USGS qui est communément utilisé en hydrogéologie notamment pour établir des modèles hydrogéologiques en régime permanent (raisonnement en niveau moyen de nappe).

9.1.3 - LE PROJET FINAL

Le projet porte sur 25 ans d'exploitation et de remise en état à compter de 2026. La zone d'extension sera exploitée au fur et à mesure depuis le Nord, puis remblayée avec des remblais inertes à l'avancement. La partie Sud de la zone d'exploitation actuelle sera quant à elle remblayée avec les fines de décantation et avec des remblais inertes. Un plan d'eau résiduel sera conservé en partie Centre Est de la carrière (Figure 39).

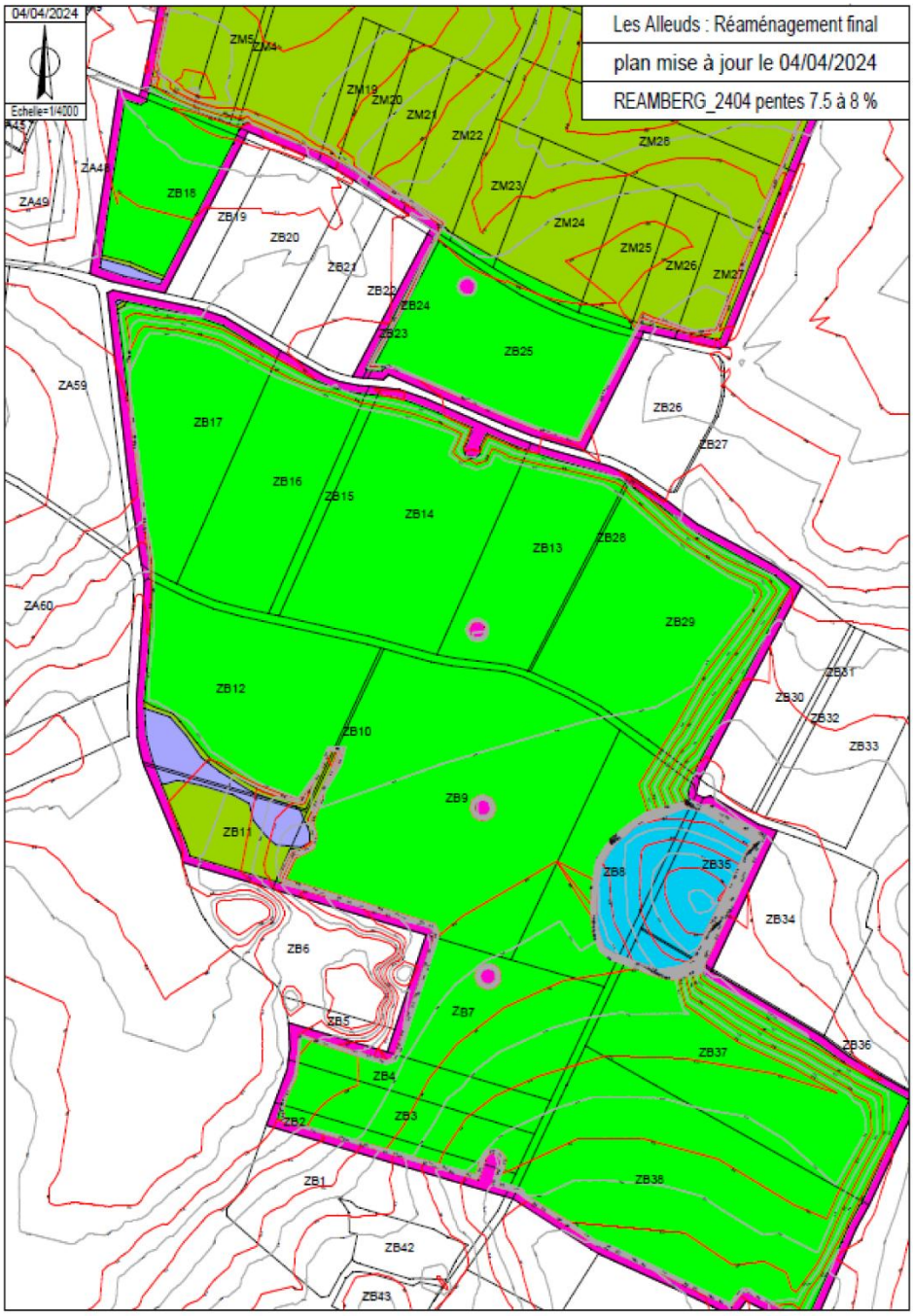


Figure 39 : Cartographie du réaménagement de la zone d'extension de la carrière des Grandes Biousses (source : GSM)

9.2 - DONNEES D'ENTREE POUR LA CONSTRUCTION DU MODELE ET SON CALAGE

9.2.1 - PERIMETRE DU MODELE

Le modèle hydrogéologique intègre (Figure 40) :

- L'emprise de la carrière et de son extension,
- Les cours d'eau exutoires (ruisseau du Sablons à l'Ouest, ruisseau des Biousses à l'Est) qui sont les exutoires de la nappe, ainsi qu'une bande périphérique au-delà de chacun des ruisseaux ;
- En amont, jusqu'à la crête topographique considérée équivalente à la limite de bassin versant hydrogéologique.

9.2.2 - MAILLAGE DU MODELE

Au stade du calage du modèle, l'ajustement du modèle doit être fin en particulier au droit de la sablière. Par ailleurs, la taille des mailles est autant que possible adaptée aux différents types de conditions aux limites appliquées au système, en particulier au niveau des axes de drainage. Le nombre de mailles par couche est adapté au degré de précision des connaissances locales. Compte tenu de ces contraintes, le maillage est finalement constitué de 726 lignes par 1188 mailles. Les mailles carrées au droit des sites ont 5 m de côté. (Figure 40).

Il s'agit d'un modèle à deux couches dans l'emprise de la carrière s'appuyant sur les données de sondages géologiques de GSM, afin de dissocier les strates superficielles argileuses. Ce concept n'a pas pu être étendu au-delà de l'emprise projet par manque de données géologiques fiables. Le modèle est donc monocouche à l'extérieur du site.

Par ailleurs, la discrétisation verticale du maillage est adaptée aux contraintes géométriques générées par la présence des bassins dont la profondeur peut varier amplement selon le degré d'avancement de leur exploitation.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

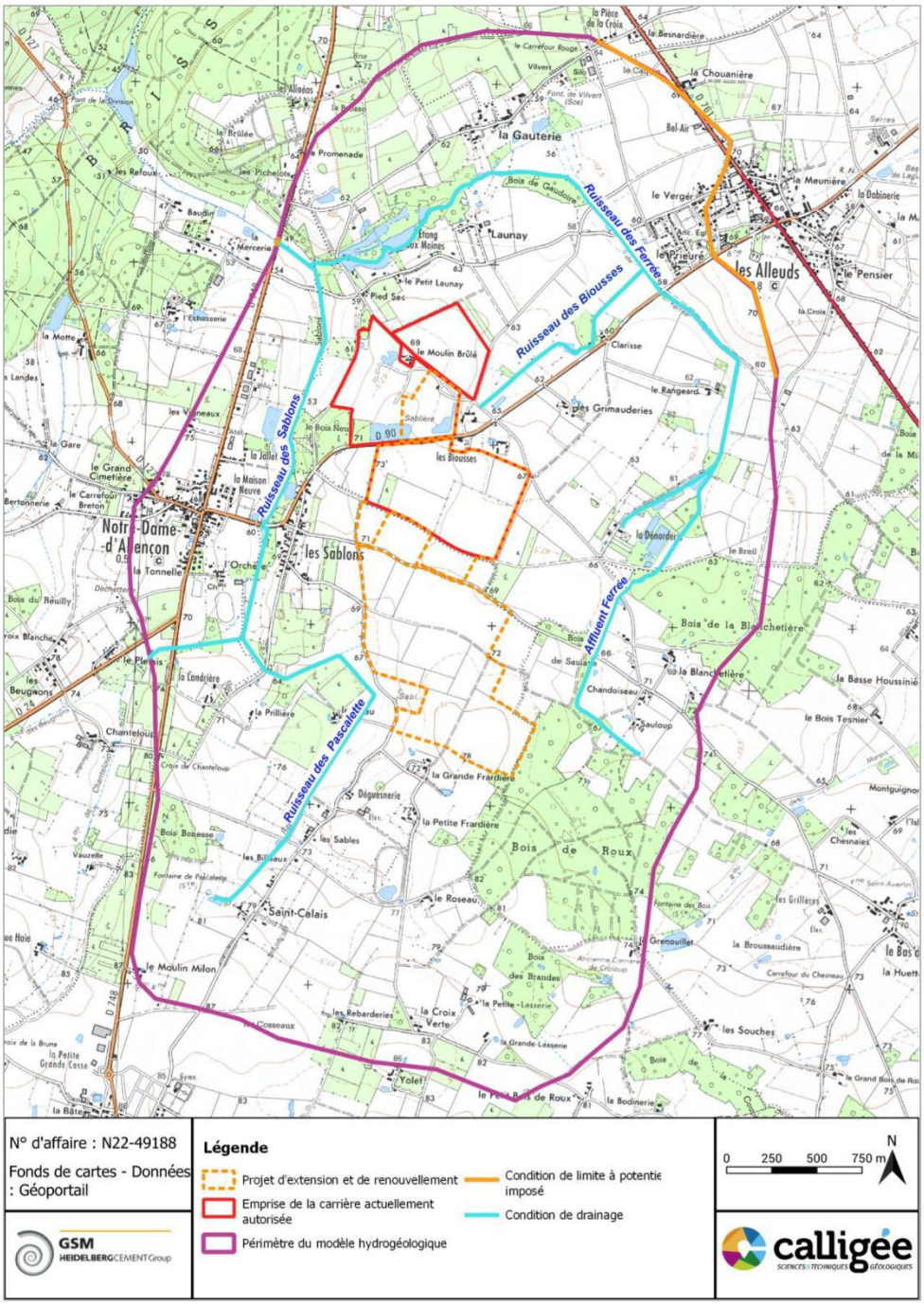


Figure 40 : Emprise du modèle hydrogéologique

9.2.3 - DONNEES DE REFERENCE POUR LE CALAGE DU MODELE

9.2.3.1 - Période de référence

Nous ne disposons pas de données piézométriques sur le bassin versant avant la mise en exploitation de la carrière GSM.

Les deux piézométries globales étendues au-delà de l'emprise de la carrière et de son extension sont uniquement les piézométries de basses eaux d'octobre 2022 et de hautes eaux de février 2023.

Sur la base de ces deux campagnes, il est évalué un niveau moyen. Celui-ci est représentatif de **conditions d'année sèche** qui font suite à une année 2022 peu arrosée (seulement 474mm) sans recharge automnale, puis d'un hiver très peu arrosé également : seulement 40mm de recharge de nappe en janvier 2023 (et pas de recharge en février 2023).

9.2.3.2 - Données prises en compte

Voir Annexe 2

9.3 - CALAGE DU MODELE HYDRODYNAMIQUE

9.3.1 - PRINCIPES DU PROCESSUS DE CALAGE

Lors du calage du modèle, plusieurs types de paramètres sont ajustés simultanément, avec pour chacun d'eux des contraintes spécifiques (variations dans des limites plausibles). Sont ainsi concernés : le champ de perméabilité, le facteur modulant la recharge par la pluie efficace, les coefficients qui modulent les échanges entre la nappe et les cours d'eau et entre la nappe et les conditions de charge générale (limites aval).

Par ailleurs, les apports ou les prélèvements par les conditions aux limites doivent rester dans des limites pertinentes. Il en est ainsi en particulier des débits de drainage de la nappe par les ruisseaux avec des échanges modulés par des coefficients ajustés pendant le calage.

Le champ de perméabilité dans la formation sableuse est représenté sous la forme d'un zonage spatial affiné au cours du calage. Cependant l'ordre de grandeur des perméabilités trouvées à l'issue des essais hydrauliques au droit des sites reste autant que possible une référence.

Par ailleurs, le champ de valeurs de la pluie efficace peut faire l'objet d'une répartition spatiale particulière, pour les besoins du calage.

9.3.2 - RESULTATS DU CALAGE

Les résultats du calage des modèles en régime permanent sont illustrés sur la Figure 41.

Le calage du modèle a été complexe en raison des perméabilités globalement faibles sur le secteur ainsi que des variations locales de perméabilités (liées à des variations géologiques), difficiles à apprécier en raison de la finesse de données de sondage, associées à une faible recharge, d'où les difficultés de traduire les particularités locales de piézométrie, notamment au sud dans le secteur du forage F13.

Ainsi, le calage du modèle abouti à une perméabilité globale, représentative en fait d'un large secteur nord du modèle de l'ordre de 8 10^{-5} m/s. Au sud, la perméabilité est un peu plus faible : de 4 à 6 10^{-5}m/s.

Dans le secteur de F13 (Figure 37), conformément aux sondages géologiques, il se dessine une bande peu perméable, avec beaucoup d'argile dans le coin sud-est de l'extension GSM, combinée à une remontée du substratum. Ainsi la perméabilité y est de 10^{-6} m/s sur ce secteur, avec une bande à 10^{-5} m/s en limite nord. Les niveaux de nappe seraient proches du sol dans ce secteur.

La recharge globale est de 40 mm/an comme convenu, réduite à 20 mm/an sur les bassins remblayés pour éviter autant que possible les mises en charge par rapport au terrain naturel. **En effet, la piézométrie de calage est parfois supérieure à la topographie, signifiant un débordement « théorique » de la nappe. En réalité, cela signifie qu'une part des précipitations s'évacue en ruissellement ou par évaporation faute de pouvoir s'infiltrer rapidement, et qu'une proportion plus réduite s'infiltre. Plus la piézométrie simulée est élevée, plus la part de ruissellement est forte au détriment de l'infiltration.**

Pour ce calage, des difficultés ont été rencontrées au droit de la condition de drainage dans la vallée des Sablons, liées à des problèmes d'évaluation du degré d'échanges nappe/rivière, en limite de la zone d'affleurement des sables.

L'eau est aussi évacuée par deux conditions de charge générale de la nappe, au Nord-Est, et dans le coin Sud-Est pour faciliter les écoulements un peu bloqués par le subaffleurement tout en longueur du substratum à proximité immédiate des F15 à F18.

La condition Nord-Est évacue de l'eau avec un impact au-delà des points les plus proche (F1/Pa14).

Toutefois, malgré l'important travail d'ajustement, il reste des points comme les bassins ou comme P14 difficilement calables. D'autres points de contrôle posent aussi problème tels que pa07, fa09/Piézo9 et pa08, pa07.

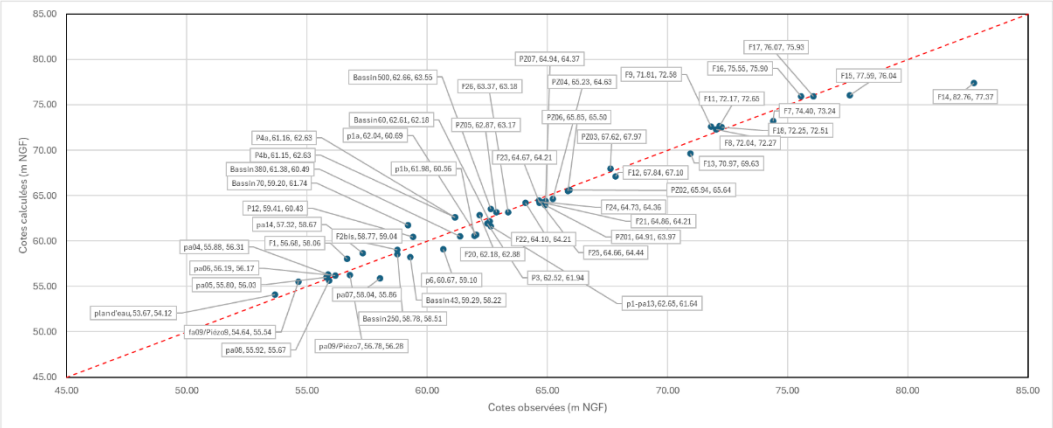


Figure 41 : Comparaison entre charges observées et calculées à l'issue du calage des modèles

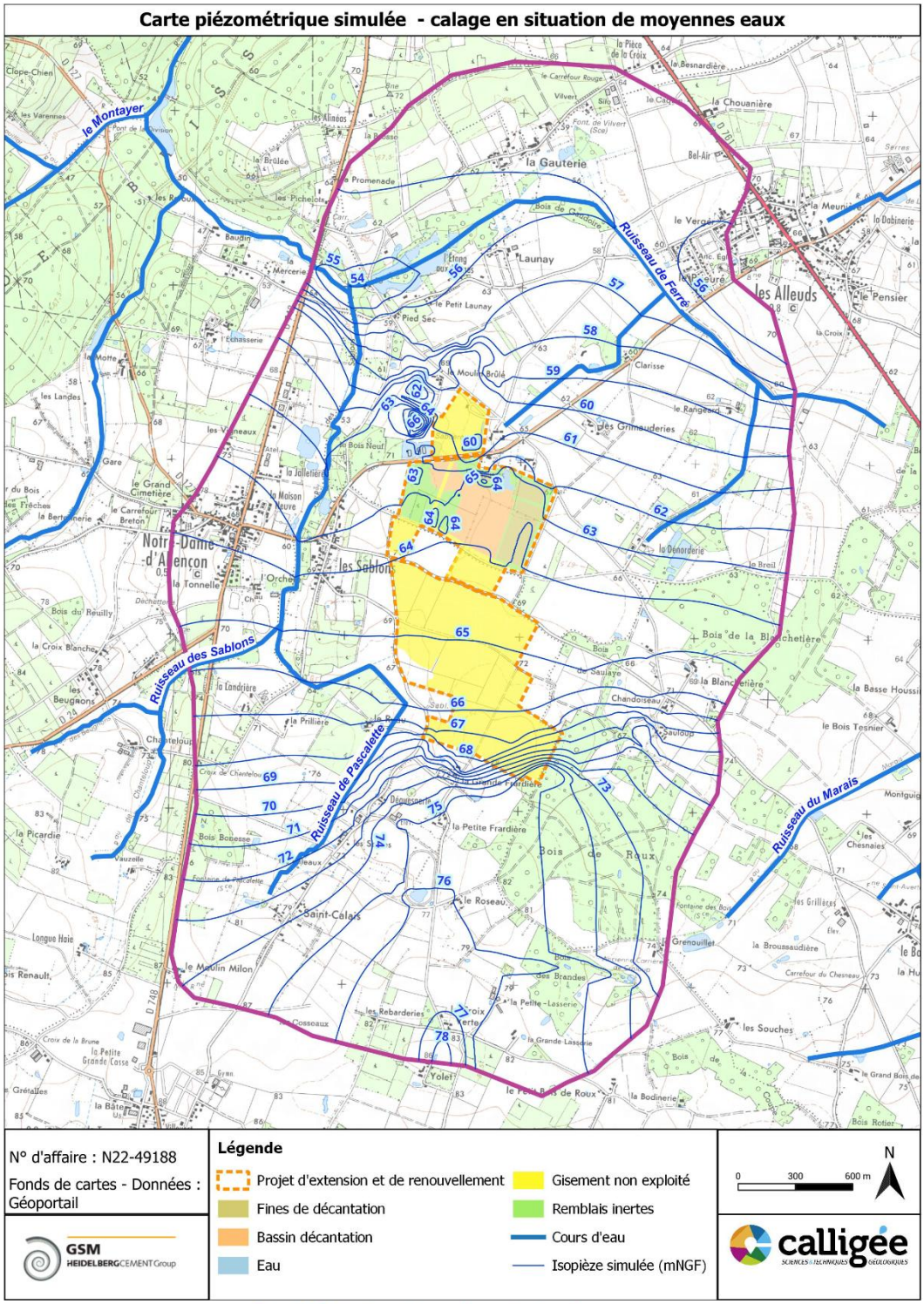


Figure 42 : Carte piézométrique : calage en situation de moyennes eaux

9.4 - LIMITES ET INCERTITUDES DU MODELE HYDROGEOLOGIQUE

La précision et la fiabilité d'un modèle hydrogéologique dépend directement de la précision des connaissances géologiques et hydrogéologiques, et de la quantité de données du site à modéliser.

La géologie locale est hétérogène avec des variations latérales et verticales marquées. De plus, autant la géologie est connue par les nombreux ouvrages de reconnaissance au droit du site, qu'en périphérie, la connaissance s'appuie uniquement sur quelques sondages de la banque du sous-sol dont la précision lithologique est limitée. En conséquence, dans ce contexte de limite socle / bassin sédimentaire, des incertitudes existent.

L'hydrogéologie et plus particulièrement les niveaux de nappe au-delà l'emprise du projet d'extension de la carrière sont appréciés par les campagnes piézométriques. Or, les deux campagnes considérées ont été menées en situation de niveau de nappe bas, aussi bien lors des basses eaux 2022 que lors des hautes eaux 2023. Ainsi, le niveau moyen qui en est déduit est donc particulier, pouvant être associé à une très faible recharge. De même, les données d'écoulements superficiels locales se limitent aux observations lors des deux campagnes piézométriques conduisant à un certain nombre d'hypothèses sur les durées d'écoulements et d'assecs des cours d'eau.

Concernant la perméabilité des matériaux et donc la capacité à infiltrer et à laisser s'écouler les eaux souterraines, elle n'est reconnue qu'au droit d'un ouvrage souterrain. Ceci ne permet pas de traduire les éventuelles variations de perméabilité à l'échelle du site.

Enfin, le modèle hydrogéologique étant en régime moyen (régime permanent), il considère des conditions d'exploitation moyennes, alors que celles-ci évoluent tout au long de l'exploitation avec parfois des spécificités sur les modalités ou les profondeurs d'exploitation qui peuvent affecter les mesures piézométriques prises pour référence.

En conséquence, l'ensemble de ces éléments conduisent à dire que les résultats extraits du modèle doivent être critiqués. En ce sens, il est considéré une précision maximale de 25 cm sur les piézométries simulées.

9.5 - SIMULATIONS

Deux simulations ont été menées avec des conditions générales communes, qui ont été comparées à la situation de référence.

9.5.1 - CONDITIONS GENERALES PRISES EN COMPTE

- Pluviométrie : Sur la base d'une année sèche comme celle observée lors des campagnes piézométriques de basses eaux 2022 et de hautes eaux 2023, soit une recharge de l'ordre de 40mm. Le calage du modèle a abouti à un zonage spatial de la recharge qui est respecté, avec des valeurs imposées au prorata de celles trouvées. Il a volontairement été pris en compte une année sèche de façon

à intégrer la notion de changement climatique qui pourrait se traduire par une moindre recharge de nappe.

- Prélèvements = 3 prélèvements agricoles pour un cumul moyen de 25 000 m^3/an + prélèvements/rejets dans la sablière (bilan quasiment nul en dehors de l'export des matériaux (9 800 m^3/an)
- Conditions de drains (ruisseaux / fossés) inchangées par rapport à celles du calage du modèle. Il s'agit du fond des cours d'eau pour les cotes de drainage.
- Conditions de charge générale à certaines limites aval du modèle inchangées par rapport à celle du calage du modèle.
- Tous les bassins sont supposés exploités jusqu'au fond, c'est-à-dire jusqu'au substratum
- Perméabilités considérées :
    - 1 m/s pour les basins en eau,
    - 10^{-7} m/s pour les bassins remblayés
    - $4.35.10^{-7}$ m/s pour les remblais de découverte et les remblais inertes utilisés pour les remblaiements de bassins.

9.5.2 - SIMULATION DE REFERENCE

La simulation de référence est la situation actuelle en année sèche, c'est-à-dire celle du calage, à la différence près qu'elle intègre les prélèvements agricoles qui sont réalisés en période estivale et non sur la période où ont été réalisés les campagnes piézométriques de référence.

La simulation de référence (Figure 43) met en évidence une carte piézométrique peu différente de celle du calage initial, exception faite d'abaissements de niveaux d'eau au sud-ouest et au nord-est de la carrière, autour des points de prélèvements.

En conséquence, de même que pour la piézométrie de calage, les niveaux de nappe théoriques dans le secteur de la Grande Frardière seraient supérieurs aux niveaux de sol. Les terrains peu perméables limitent l'infiltration au dépend des ruissellements directs vers le réseau superficiel.

La simulation de la part d'eaux souterraines contribuant aux débits des cours d'eau pour la situation de référence sont les suivants.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

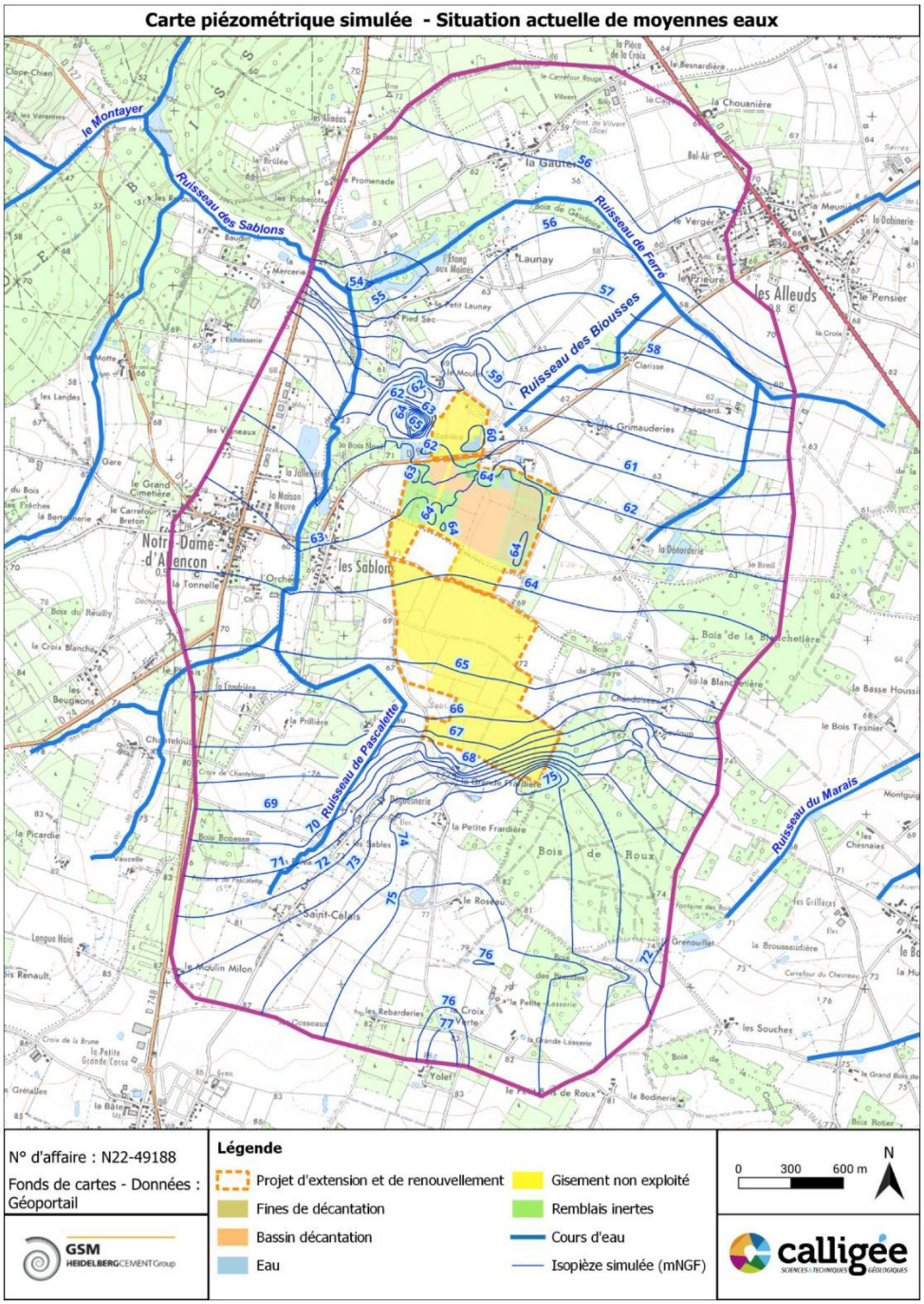


Figure 43 : Cartographie de la piézométrie de référence (situation actuelle en année sèche)

9.5.3 - SIMULATION DU PROJET EN PHASE D'EXPLOITAITON

9.5.3.1 - Conditions d'exploitation

Voir Annexe 4

9.5.3.2 - Résultats de la simulation

La troisième phase d'exploitation au centre de la zone d'extension modifie la piézométrie à l'amont et de part et d'autre de la sablière (cf. Figure 44). On note une élévation de 25 à 50cm du niveau de la nappe au droit de la partie Nord-Ouest du Bois des Roux.

Comme le démontre la carte d'iso-écart (Figure 45), cela génère une hausse de l'ordre d'un mètre au droit de la partie sud de la carrière et de 25 à 50cm en périphérie sud.

L'effet barrière des zones déjà exploitées et remblayées compense le phénomène d'abaissement lié à l'extraction. Ces remblaiements induisent localement des surélévations.

Ces surélévations piézométriques parfois au-delà des niveaux topographiques sont théoriques. Cela signifierait qu'une partie des pluies ne contribuerait pas à la recharge mais s'évacuerait directement en ruissellement vers le réseau superficiel.

Les remblaiements de la zone actuellement en cours d'extraction créent localement des perturbations piézométriques, avec une légère incidence en aval vers le nord-est en direction du ruisseau des Biousses.

Les directions d'écoulement restent globalement conformes à la piézométrie de référence, avec une crête piézométrique qui se distingue difficilement au centre de la carrière séparant les écoulements vers le Nord-Ouest et ceux vers le Nord-Est

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

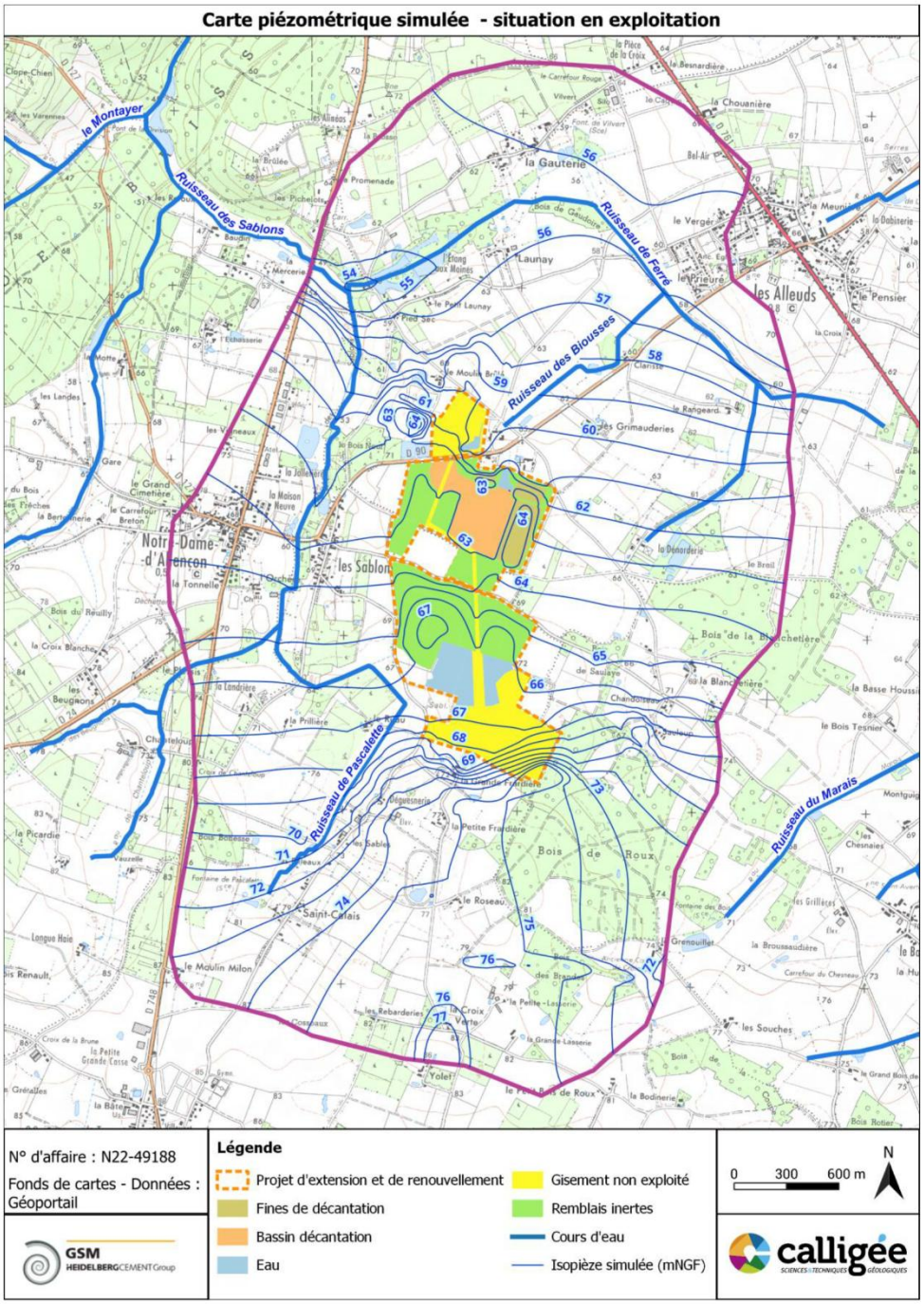


Figure 44 : Carte piézométrique simulée – situation en exploitation

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

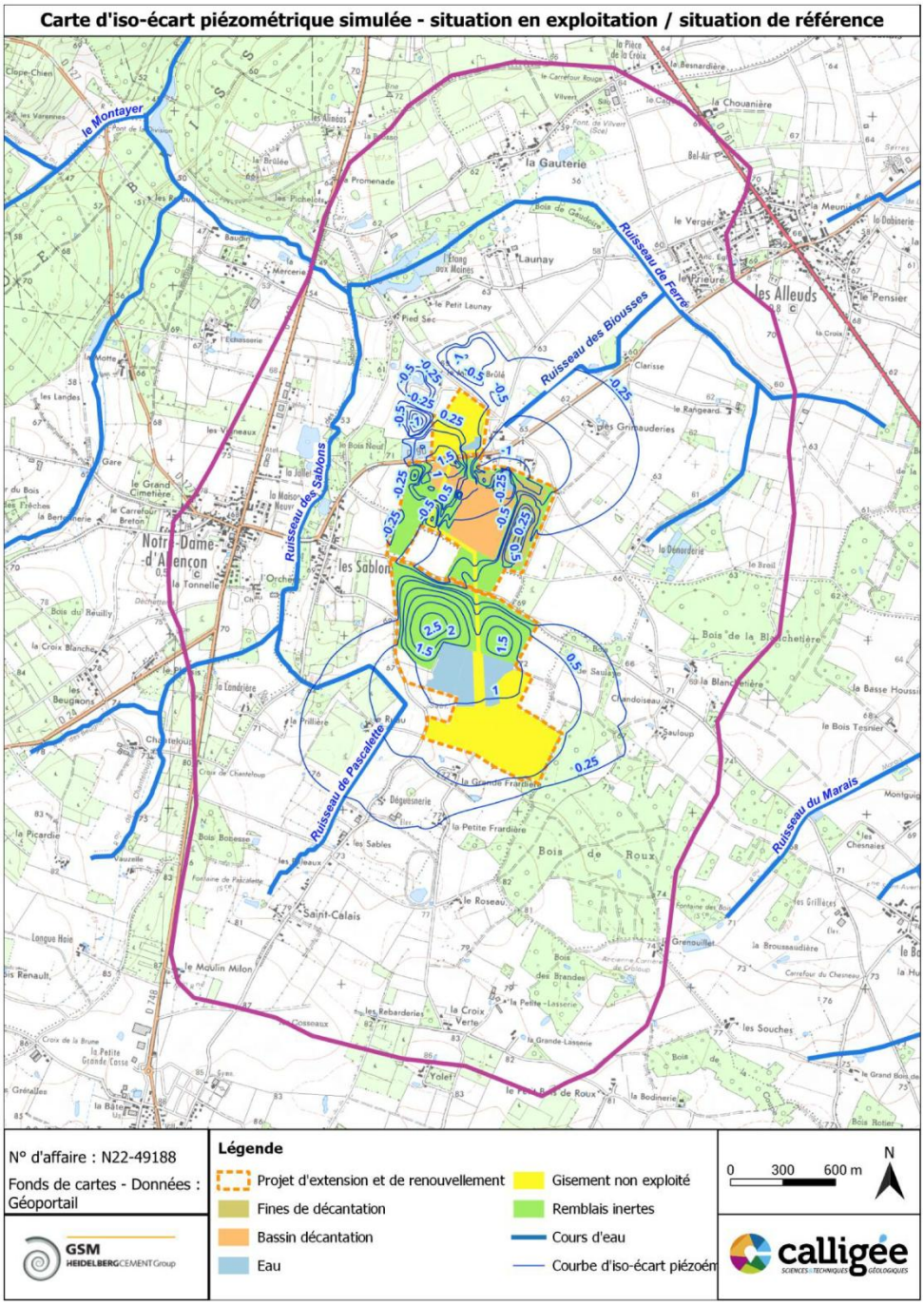


Figure 45 : Carte d'iso-écart simulée – situation en exploitation

9.5.4 - SIMULATION DU PROJET EN SITUATION REAMENAGEE

9.5.4.1 - Conditions d'exploitation

Voir Annexe 5

9.5.4.2 - Résultats de la simulation

Le réaménagement du site et notamment le comblement par des stériles et des remblais inertes extérieurs se traduit par la substitution de matériaux du site moyennement perméables par des matériaux moins perméables.

Ces nouveaux matériaux font barrière aux écoulements de la nappe et génèrent ainsi des modifications piézométriques dans la moitié sud du modèle (cf. Figure 46) : une élévation générale des niveaux d'eau tout en conservant un écoulement vers le Nord (cf. Figure 47). Sur une très grande partie du Bois des Roux, l'augmentation de la piézométrie par rapport à la situation de référence serait de 25 à 50cm.

Comme évoqué précédemment, ces résultats piézométriques issus de la modélisation ne sont que « théoriques ». Ils signifieraient des ruissellements directs et une moindre part d'infiltration, avec une nappe proche de la cote du terrain naturel.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

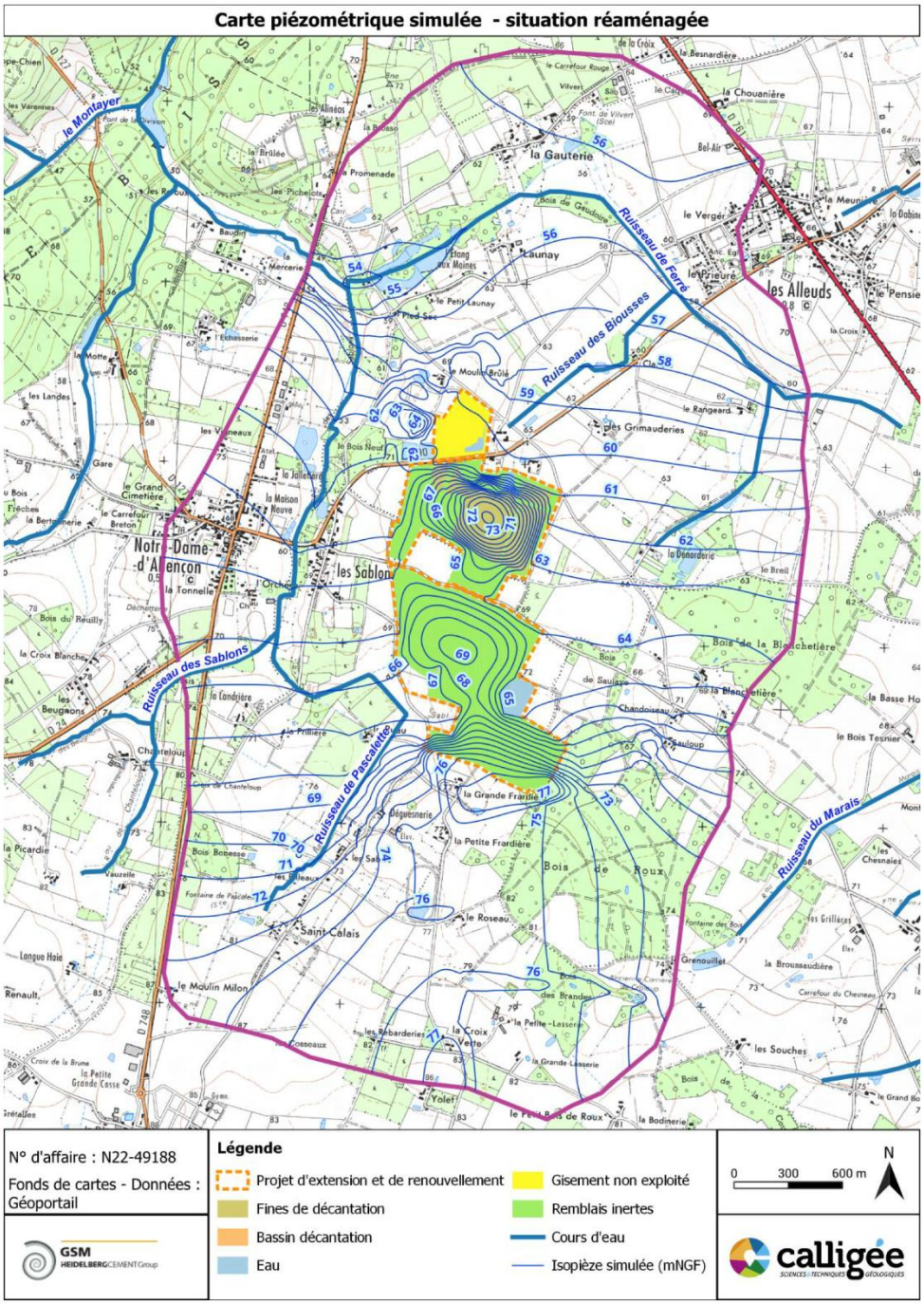


Figure 46 : Carte piézométrique simulée – situation réaménagée

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

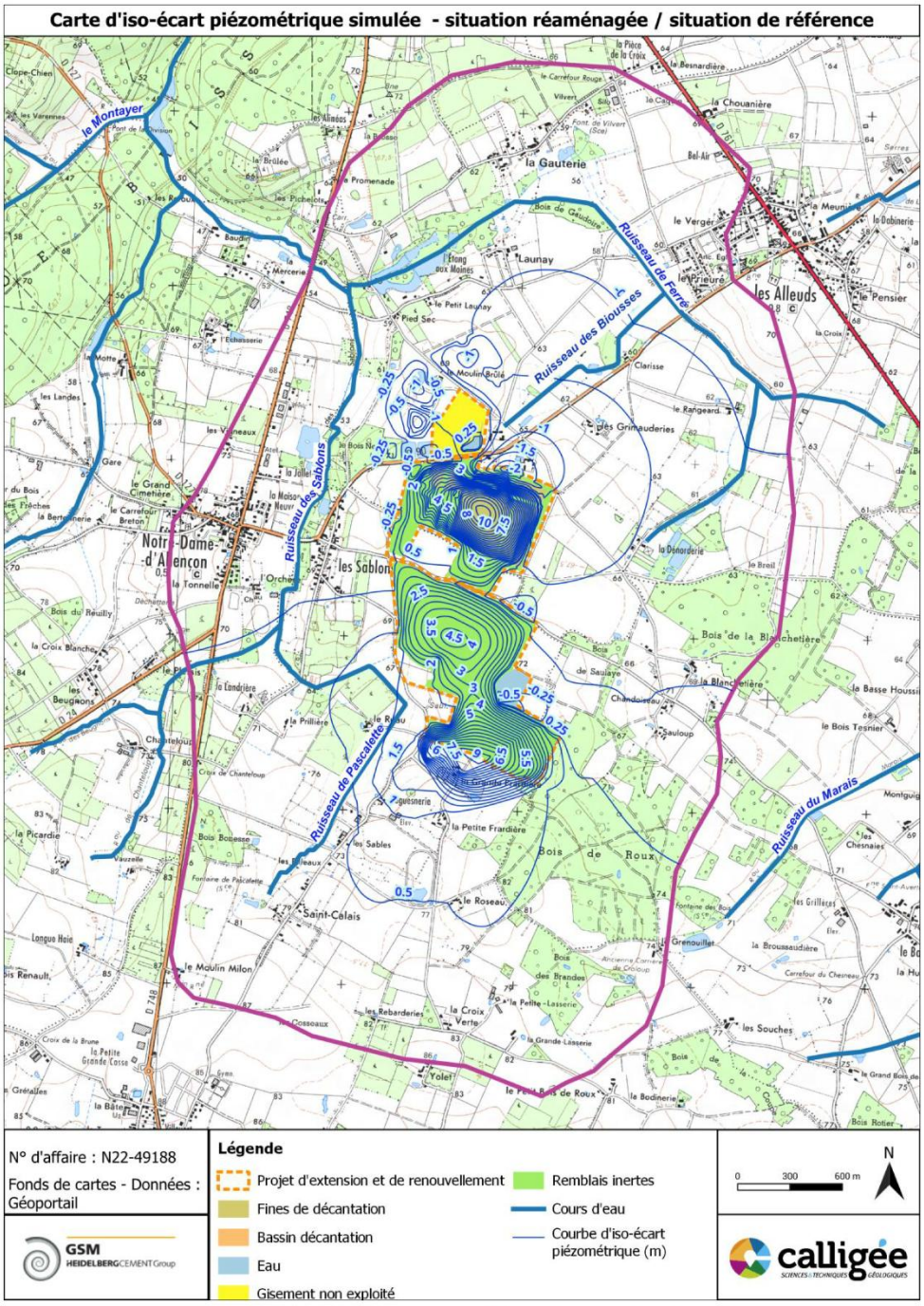


Figure 47 : Carte d'iso-écart simulée – situation réaménagée



10 Synthèse de l'évaluation des incidences du projet

10.1 - INCIDENCES QUANTITATIVES SUR LA RESSOURCE EN EAU

10.1.1 - INCIDENCES SUR LA RESSOURCE SOUTERRAINE

10.1.1.1 - En cours d'exploitation

Export d'eau via les granulats

L'extraction de granulats induit l'extraction de l'eau fixée sur le matériau. Après nettoyage et criblage, les sables sont stockés sur site pour favoriser le ressuyage et limiter cette quantité d'eau.

Cependant, il reste une part d'humidité dans les matériaux exportés. Dans les simulations, le pourcentage d'humidité considéré est de 3,5% en poids, en cohérence avec des analyses faites sur les matériaux exportés depuis l'actuel site de production des Grandes Biousses.

Le projet considère 280 000 tonnes de sables vendues annuellement, ce qui correspond à 9 800 tonnes d'eau, soit 9 800 m^3/an.

Evaporation

Au droit des plans d'eau connectés avec la nappe, le niveau d'eau du plan d'eau est imposé par la nappe. Autrement dit, la nappe « compense » les variations du niveau d'eau du plan d'eau, de manière à rétablir l'équilibre hydrostatique du système plan d'eau – nappe (voir note explicative n°9 « Comptabilisation des pertes par évaporation » dans le Dossier « Doctrine régionale Eau & Carrière en Centre Val de Loire » (Annexe 2).

Ainsi :

- la nappe « absorbe » les excédents d'eau, lorsque les apports pluviométriques sont supérieurs aux pertes par évaporation ;
- la nappe « compense » les déficits en eau, lorsque les pertes par évaporation sont supérieures aux apports pluviométriques.

En paragraphe 8.2.4 - il est expliqué le mode de calcul pour évaluer la différence de recharge de la nappe au droit d'une zone avec un couvert végétal « traditionnel » et en plan d'eau. En année sèche, tel que modélisé :

- Recharge nappe avec couvert végétal = 0.90 * (Pluie - Evapotranspiration réelle) = 40mm en moyenne
- Recharge nappe au droit d'un plan d'eau = Pluie – Evaporation laquelle est considérée équivalente à l'évapotranspiration potentielle (P-ETP) = -482mm en moyenne

Ainsi, en année sèche (équivalente à 2022-2023), la recharge de la nappe serait de l'ordre de 40mm au droit des couverts végétaux. Au droit des plans d'eau, ce serait une perte par évaporation de 482mm, équivalent à **4 820 m³/an/ha de plan d'eau**

Le projet d'extension induira la conservation d'une surface de plan d'eau de 4 ha tout au long de l'exploitation. Ainsi, le déficit de recharge de la nappe sera d'environ **19 280 m³/an.**

Synthèse

En considérant une année sèche, le volume d'eau ne contribuant pas à la recharge de la nappe (humidité des matériaux exportés + évaporation) sera en moyenne de 29 080 m³/an, ce qui reste limité. Pour rappel, cette incidence est similaire à celle de la carrière actuelle.

10.1.1.2 - Au terme de l'exploitation

Au terme de l'exploitation, les quantités d'eau ne venant pas recharger la nappe sont celles associées à l'évaporation au droit des plans d'eau résiduels qui resteront d'une superficie cumulée de 4ha.

En conséquence, le volume d'eau ne contribuant pas à la recharge de la nappe (évaporation) sera en année sèche de 19 280 m³/an.

Ce déficit de recharge d'eau sera réduit par rapport à la situation en phase d'exploitation, et similaire à celui déjà autorisé par le présent AP. **En conséquence, ce volume de non recharge de la nappe à une incidence nulle sur la ressource par rapport à la situation actuellement autorisée.**

En conséquence, le volume de non recharge de la nappe a une incidence négligeable sur la ressource locale.

10.1.2 - INCIDENCES SUR LES OUVRAGES VOISINS

10.1.2.1 - Incidences théoriques d'une sablière puis de son comblement

En domaine sédimentaire, tel que celui rencontré au droit de la sablière des Grandes Biousses, la nappe est rechargée par les précipitations directes, lesquelles sont efficaces en période hivernale. Elle se vidange naturellement dans des cours d'eau, en l'occurrence le ruisseau des Sablons à l'Ouest, les ruisseaux des Biousses et de Ferrée au Nord-Est. Ainsi, la nappe a un cycle annuel de recharge tous les hivers jusqu'au début du printemps, puis de vidange durant l'été et jusqu'au début de l'automne.

L'extraction de matériaux sableux induit un bassin qui se remplit et s'équilibre naturellement par l'eau de la nappe (Figure 48). Ainsi, cet aménagement conduit à une modification locale des niveaux d'eau : abaissement en amont et élévation en aval. L'incidence (amplitude et distance) dépend de la surface de plan d'eau créé ainsi que de la perméabilité des matériaux. Le projet d'extension s'éloigne à la fois du ruisseau exutoire des Biousses et des puits du hameau des Biousses, limitant ainsi les incidences.

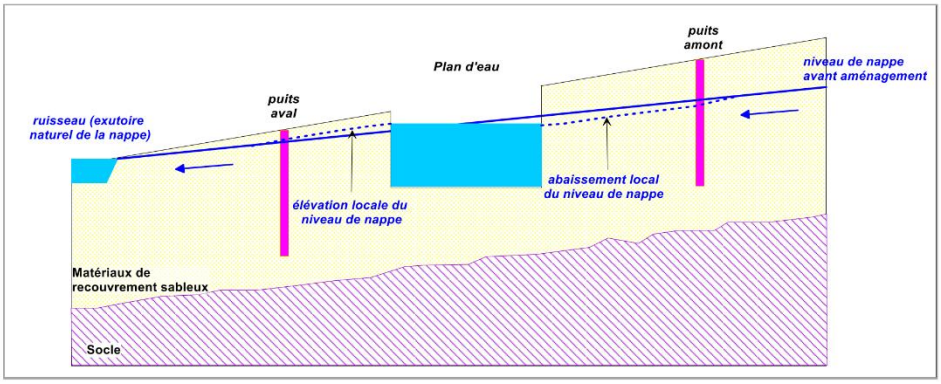


Figure 48 : Principe hydrogéologique schématique de la création d'un plan d'eau en domaine sédimentaire

Après exploitation des matériaux sableux, GSM comblera la majorité des bassins par les refus d'exploitation (fines) ou des remblais inertes (issus de de découverte ou provenant de l'extérieur). Ces matériaux offriront une moindre perméabilité que celle des sables constitutifs de l'aquifère. En conséquence, cela pourrait générer un effet barrière aux écoulements souterrains. Ainsi, les niveaux piézométriques théoriques des ouvrages situés à l'amont de ces bassins comblés vont s'élever et ceux des ouvrages en aval vont baisser (Figure 49). Ces incidences (distance et amplitude) dépendent de typologie des matériaux.

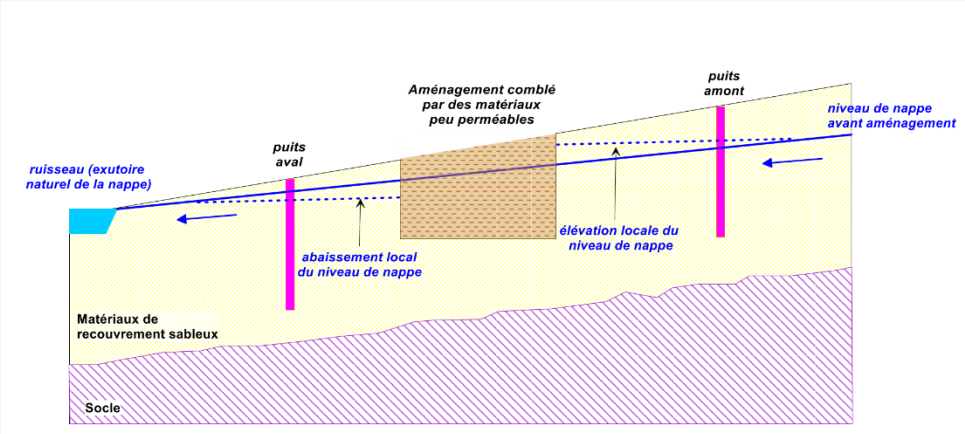


Figure 49 : Principe hydrogéologique schématique du comblement d'une excavation en domaine sédimentaire

10.1.2.2 - Evaluation des incidences à partir de la modélisation

Les simulations réalisées avec le modèle hydrogéologique permettent d'estimer les piézométries moyennes annuelles. Bien que considérant une recharge de nappe équivalente à une année sèche, ces simulations ne traduisent pas les niveaux extrêmes pouvant être observés en période de basses eaux et de hautes eaux. Rappelons aussi que la précision du modèle est au mieux de 25cm.

Le Tableau 9 reprend les niveaux et les écarts de piézométries simulées au point de référence des hameaux proches du projet d'extension de la sablière.

L'exploitation et son réaménagement induisent une remontée des niveaux d'eau au droit des hameaux de Ruau (Sud-Ouest) et au Sud (la Grande Frardière). Ces surélévations piézométriques parfois au-delà des niveaux topographiques sont théoriques. Cela signifierait qu'une partie des pluies ne contribuerait pas à la recharge mais s'évacuerait directement en ruissellement vers le réseau superficiel.

		Référence	Simulation exploitation		Simulation réaménagement	
Lieu-dit (lacalisation/carrière	Ouvrage	Cotes calculées (mNGF)	Cotes calculées (mNGF)	Ecarts simul.-Ref (m)	Cotes calculées (mNGF)	Ecarts simul.-Ref (m)
Ruau (Sud-Ouest)	F12	66.62	67.08	0.46	67.38	0.76
La Grande Frardière (Sud)	F13	69.23	69.93	0.7	76.79	7.56
Les Sablons (Ouest)	F21	63.88	63.96	0.08	64.09	0.21
Les Grimaudières (Est)	P12	60.19	59.83	-0.36	59.51	-0.68
Biousses	p1a	60.44	59.93	-0.51	59.97	-0.47
Biousses	p1b	60.3	59.83	-0.47	60.05	-0.25
Biousses	p1-pa13	61.37	60.39	-0.98	60.08	-1.29
Les Sablons (Ouest)	P4a	62.35	62.31	-0.04	62.33	-0.02
Les Sablons (Ouest)	P4b	62.35	62.31	-0.04	62.32	-0.03
Le moulin Brûlé	p6	58.86	58.79	-0.07	58.64	-0.22
Pied Sec (Nord)	pa09/piézo7	56.09	56.01	-0.08	55.93	-0.16

NB : toutes les cotes piézométriques sont tirées de simulations.

Tableau 9 : Synthèse des écarts piézométriques simulées en quelques points entre les différentes phases d'exploitation et la période de référence

En dehors des Grimauderies et des Biousses où les niveaux connaitront un abaissement au cours et à l'issue de l'exploitation, les variations mises en évidence sur les

autres ouvrages en exploitation et en situation réaménagée sont dans l'ordre de grandeur de la précision du modèle. En conséquence, il est difficile d'assurer les variations théoriques calculées.

10.1.2.3 - Evaluation des incidences à partir du suivi piézométrique du printemps 2024

Comme indiqué dans le rapport CALLIGEE N22-49188C, dans les conditions du printemps 2024 (niveaux de nappe élevée pour la période de moyennes eaux), les prélèvements réalisés dans le bassin de pompage pour les besoins des installations de lavage des sables ont une incidence uniquement sur les deux puits proches du hameau des Biousses (P1b et P1a, distants respectivement de 50 et 80m).

En conséquence, l'incidence du projet sur les puits périphériques serait limitée sur la plupart des puits. Des incidences plus marquées seraient à attendre notamment dans le secteur des Biousses. Cependant, comme l'indique le suivi du printemps 2024, il est très probable que les incidences réelles sur les puits soient plus limitées notamment en lien avec les niveaux argileux contenus dans la formation des sables pliocènes.

10.1.3 - INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

10.1.3.1 - Evaluation des incidences à partir du suivi piézométrique du printemps 2024

Comme indiqué dans le rapport CALLIGEE N22-49188C, dans les conditions du printemps 2024 (niveaux de nappe élevée pour la période de moyennes eaux), les prélèvements réalisés dans le bassin de pompage pour les besoins des installations de lavage des sables n'ont pas d'incidences directes sur le ruisseau des Biousses (point de suivi le plus proche à 180m) et encore moins sur le ruisseau des Sablons beaucoup trop éloigné.

10.1.3.2 - Evaluation à partir de la modélisation

D'après les bilans issus de la modélisation hydrogéologique, entre la situation de référence et des simulations (phase d'exploitation et phase de réaménagement), les apports de la nappe au débit des cours d'eau vont être maintenus pour les ruisseaux des Sablons et de Pascalette. Pour les ruisseaux des Biousses, du Ferrée et l'affluent du Ferrée, les volumes d'eaux souterraines alimentant les cours d'eau vont légèrement diminuer. Cependant, ils seront compensés par une augmentation locale des ruissellements.

Rappelons que cette perspective d'évolution du débit à la baisse reste théorique sur la base du modèle hydrogéologique, qui comme évoqué précédemment a des difficultés à retraduire les particularités locales, liées notamment à la très grande hétérogénéité des matériaux.

Ainsi, le débit moyen en année sèche de l'ensemble des cours d'eau restera similaire entre la situation actuelle et la situation future.

Depuis peu, GSM réalise un suivi mensuel des niveaux d'eaux dans le ruisseau des Sablons et en deux points sur le ruisseau des Biousses, qu'il conviendra de poursuivre pour acquérir des informations sur le comportement réel des cours d'eau, et notamment les durées d'assec du ruisseau des Biousses.

En conséquence, l'exploitation de la carrière et son réaménagement auront une incidence limitée sur la quantité des eaux superficielles.

10.2 - INCIDENCES QUALITATIVES

10.2.1 - INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

10.2.1.1 - Phase exploitation

En phase d'exploitation, les eaux de ruissellement et les boues résultant du process de criblage, essorage et du nettoyage des matériaux sont évacuées dans des bassins de décantation. Il n'y a aucun rejet extérieur vers le milieu naturel. Toutes les eaux s'infiltrent ou ruissellent vers les bassins.

Pour le process, il n'est pas utilisé de traitement chimique en dehors de floculant contenant moins de 1% de polyacrylamides.

En conséquence, l'exploitation de la carrière sera sans incidence sur la qualité des eaux superficielles en phase exploitation.

10.2.1.2 - Phase réaménagement

Le projet de réaménagement ne prévoit pas de création de rejet au milieu superficiel. Toutes les eaux du site des Grandes Biousses s'infiltreront vers la nappe dont les exutoires sont le ruisseau des Sablons à l'Ouest et les ruisseaux des Biousses et de Ferrée au Nord-Est.

En conséquence, la carrière réaménagée sera sans incidence sur la qualité des eaux superficielles post exploitation.

10.2.2 - INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

L'extraction de sables implique une mise à l'affleurement de la nappe. Cette création de plan d'eau ne génère pas de modification de la qualité des eaux, mais elle augmente par ailleurs le risque de pollution en créant un point d'accès direct à la nappe. Il conviendra donc potentiellement de réglementer les accès aux plans d'eau.

Certains bassins (partie Sud de la zone d'extraction actuelle) seront comblés par des boues de décantation correspondant à des argiles présentes naturellement dans les matériaux extraits, lesquelles sont issues du process qui n'utilise pas de traitement chimique en dehors de floculant (contenant moins de 1% de polyacrylamides).

D'autres bassins (zone d'extension) seront comblés des stériles de découverte (recouvrement argileux), d'extraction (lentilles argileuses) et de production (matériaux trop grossiers). Des remblais inertes extérieurs, répondant aux critères d'acceptabilité fixés dans l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014, seront également utilisés pour le remblaiement. De la terre végétale sera ensuite régalée sur l'ensemble des bassins.

Aucun produit de démolition ne sera mis en œuvre.

En conséquence, le projet de carrière et sa remis en état final seront sans incidence sur la qualité des eaux souterraines

10.3 - INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES

La zone humide au centre Ouest du projet, qui sera évitée par ce dernier, est bordée par les piézomètres Pz2 et Pz6.

D'après les simulations, en phase exploitation et en phase réaménagée, les niveaux d'eau de ces 2 ouvrages devraient augmenter, respectivement d'environ 50cm, et de plus d'un mètre.

En conséquence, le projet n'aura pas d'incidence sur l'éventuelle alimentation par la nappe de cette zone humide.

Les deux autres zones humides au Nord-Ouest du projet n'étant pas alimenté par la nappe, les éventuelles variations piézométriques au droit de ce secteur seront sans incidence.



11 Conclusion

L'étude hydrogéologique menée pour le projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses de GSM à Brissac-Loire-Aubance et Terranjou (49) a porté sur une approche bibliographique dont les données les plus pertinentes ont été intégrées dans un modèle hydrogéologique.

Dans le cadre du projet d'extension de la carrière, le mode d'exploitation restera similaire à celui déjà existant, à savoir extraction à la pelle mécanique sans abaissement des niveaux d'eau ; nettoyage et tri via l'installation existante. Les matériaux non valorisés (argiles et galets) serviront au comblement des bassins d'extraction avec un complément de matériaux inertes.

Les simulations hydrogéologiques du projet en phase d'exploitation et en phase réaménagée en situation d'année sèche montrent une incidence limitée sur le milieu périphérique sur les eaux souterraines si ce n'est au droit des hameaux des Grimauderies et des Biousses (nord-est de la carrière).

D'après la modélisation, le projet d'extension pourrait induire une augmentation des ruissellements sur les zones remblayées au détriment de l'infiltration, sans pour autant modifier les débits moyens des cours d'eau qui resteraient comparables à la situation actuelle. Aussi, rappelons que le test de pompage du printemps 2024, n'a pas montré d'incidence du pompage dans le plan d'eau de la carrière sur le ruisseau des Biousses. *GSM va poursuivre le récent suivi limnimétrique mis en place sur ce cours d'eau (ainsi que sur le ruisseau des Sablons), afin de connaître précisément les écoulements et les périodes d'assec.*

Le projet n'aura pas d'incidence sur l'éventuelle alimentation par la nappe des zones humides.

OBSERVATIONS IMPORTANTES

CONDITIONS DE VALIDITE DE L'ETUDE

1 - Le présent rapport et ses annexes (planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la société CALLIGEE.

2 - La société CALLIGEE ne peut être rendue responsable des modifications apportées au présent rapport sans son consentement écrit.

3 - Les conclusions de l'étude sont établies à partir d'informations disponibles fournies et collectées et de mesures et échantillonnages limites dans l'espace et le temps, qui ne permettent pas de présager d'hétérogénéités naturelles ou artificielles des milieux et de variations temporelles des conditions physiques (météorologie, période hydrologique, occupation des sols, activités anthropiques, etc.).

Les méthodes de reconnaissance et de caractérisation du sol et sous-sol et des eaux souterraines et superficielles sont ponctuelles et ne sauraient être représentatives d'une zone plus étendue. Sauf mention contraire, les incertitudes associées aux méthodes, échantillonnage et analyses ne sont pas prises en compte dans le rapport. Les méthodes de reconnaissance géophysique étant quant à elles de nature indirecte et non destructive, les résultats qui en découlent résultent d'interprétations sur la base de jugement professionnel et scientifique.

4 - Les résultats de l'étude sont valables uniquement dans le cadre de la demande et des hypothèses formulées par le client. Ils ont été établis en fonction des caractéristiques de son projet prévalant au moment où l'étude a été réalisée.

5 - Si, en l'absence de fourniture de l'ensemble des données demandées dans son offre, et a défaut de disposer de données précises spécifiques a la zone étudiée, la société CALLIGEE a été amenée dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient au client ou à son maitre d'œuvre de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproche à CALLIGEE d'avoir établi son étude sur la base desdites hypothèses.

6 - Toute modification ultérieure du projet concernant la conception, l'implantation, et/ou le niveau, la taille des ouvrages ne pourra pas être prise en compte dans le rapport. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.

7 - Les conclusions de l'étude sont valables à la date de rédaction du présent rapport suivant la règlementation en vigueur à cette même date. Toute évolution règlementaire postérieure à la réalisation de l'étude devra être prise en compte par le client.

8 - L'utilisation des résultats de CALLIGEE pour chiffrer un cout autre qu'estimatif de travaux ou d'infrastructures ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de CALLIGEE.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

ANNEXES

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

ANNEXE 1 : TESTS DE PERMEABILITE SUR LA CARRIERE DE MISSILLAC

RAPPORT N22-49188B-V5

GEOSCOP
GEOLOGIE - GEOPHYSIQUE - ENVIRONNEMENT
Parc d'activités du Moulin - 44880 SAUTRON
Tél : 02 40 63 63 51 - Fax : 02 40 63 63 99 - courriel : geoscop@geoscop.com

CARRIERE DE LA METAIRIE NEUVE

COMMUNE DE MISSILLAC

TEST DE PERMEABILITE

Pour le compte de :

GSM
Italcementi Group

3 rue du Charron
44804 Saint Herblain Cedex

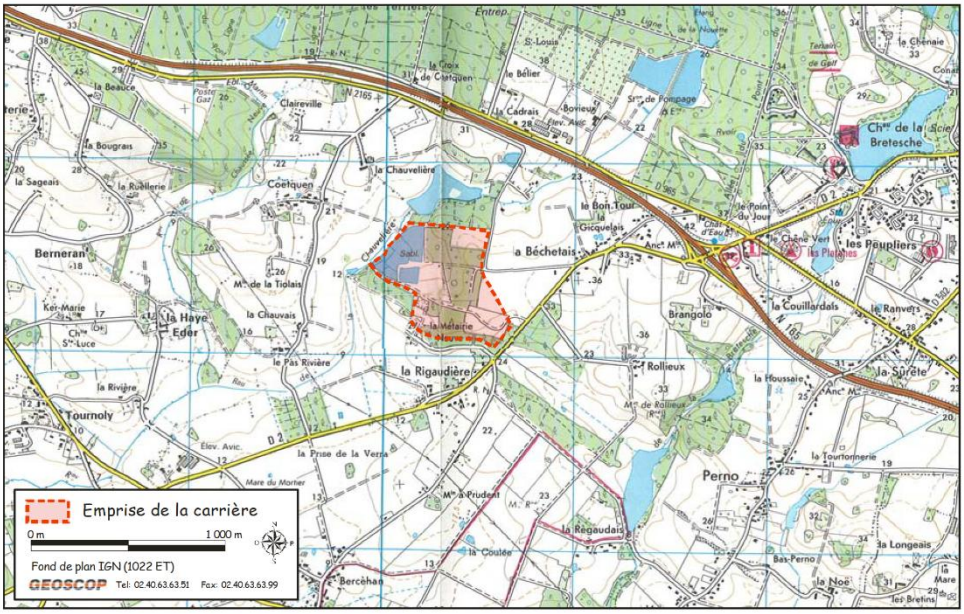
Juillet 2013

GSM-Italcementi Group
Carrière de la Métairie Neuve - MISSILLAC

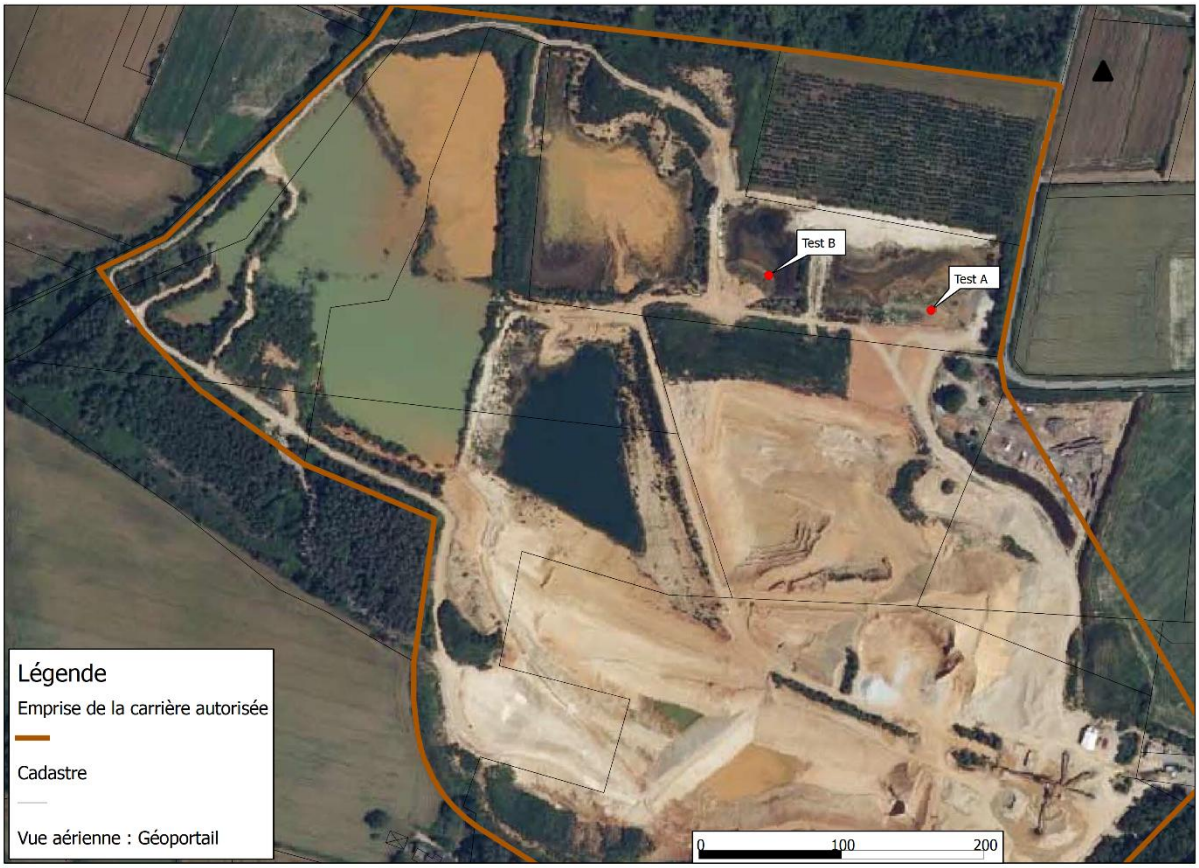
- 1 - PRESENTATION

L'étude consiste à définir la perméabilité sur une zone remblayée de la carrière « La Métairie Neuve – La Garenne » sur la commune de Missillac.

2 sondages tarière et tests de perméabilité ont été réalisés le 02 Juillet 2013 par beau temps sur la parcelle ZW n°97pp.



Carte de localisation au 1/25 000 (IGN)


Test B
Test A
Légende
Emprise de la carrière autorisée
Cadastre
Vue aérienne : Géoportail
0
100
200

- 2 - ANALYSE PEDOLOGIQUE

♦ Description des sondages

Les sondages S1 et S2 ont été effectués sur une zone remblayée par divers éléments sur une épaisseur de plusieurs mètres.

En effet le remblaiement peut avoir lieu avec tous les types de déchets inertes fixés dans l'annexe 1 de l'Arrêté Ministériel du 28 octobre 2010 "relatif aux installations de stockage de déchets inertes" : *Bétons ; Briques ; Tuiles et céramiques, Mélange de béton, briques, tuiles et céramiques, Terres et pierres (y compris déblais), Terres et pierres.*

La zone testée est donc composés essentiellement de déchets inertes provenant des chantiers du bâtiment et des travaux publics hormis les déchets d'amiante lié.

♦ Succession lithologique

SONDAGES S1 et S2 :

S1, S2 : Limon sablo-argileux, à coloration brune,

S2 : Argile limoneuse, couleur grisâtre, peu cohérent à nombreux éléments caillouteux centimétriques.

Selon la carte géologique du BRGM au 1/50 000 (feuille n°449 de la Roche Bernard), le secteur est couvert par des terrains sédimentaires à savoir :

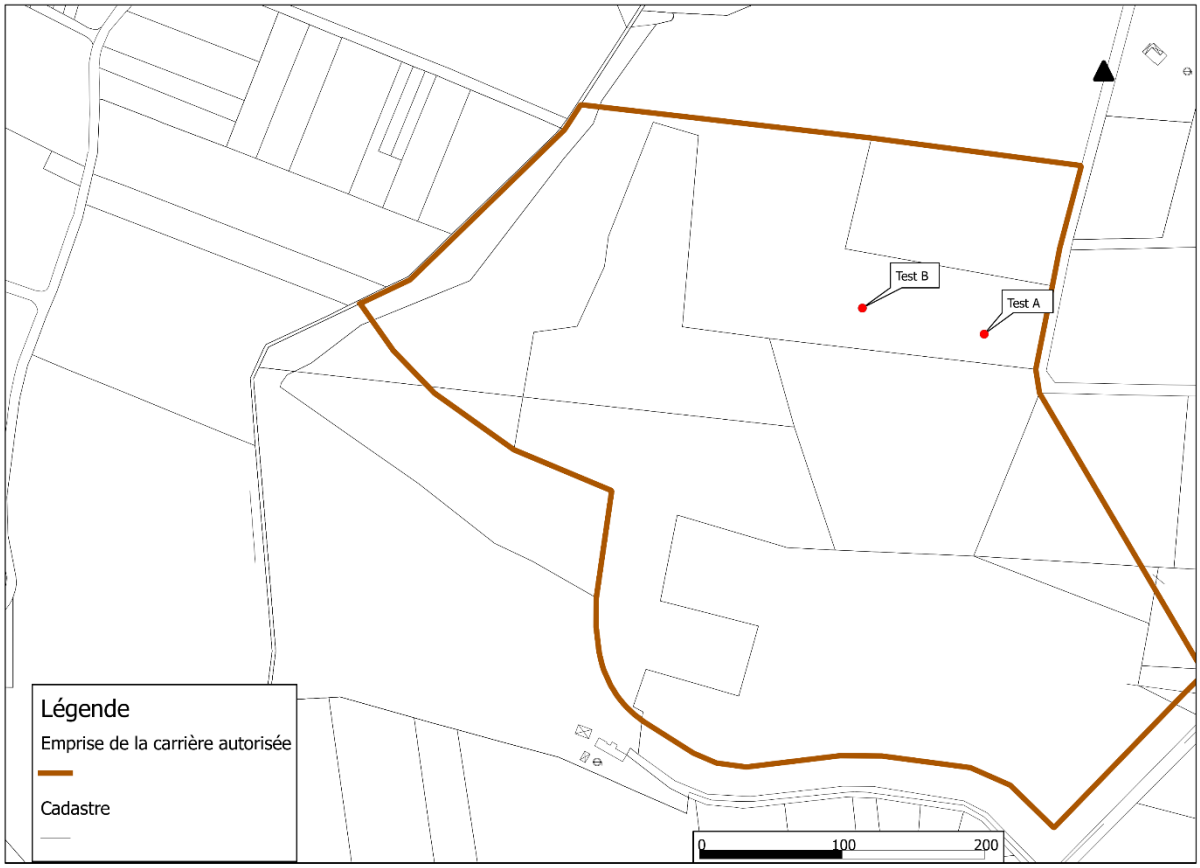
- Alluvions anciennes : sables gris, argiles grises à débris végétaux
- Plio-quaternaire : sables jaunes, rouges, cailloutis colorés, limons loessiques

♦ Refus

A noter un refus tarière en S2 à 0,50 m/TN.

♦ Venue d'eau

Il n'y a pas eu de venue d'eau à la foration.


Test B
Test A
Légende
Emprise de la carrière autorisée
Cadastre
0
100
200

GSM-Italcementi Group
Carrière de la Métairie Neuve - MISSILLAC

♦ Test de perméabilité à charge variable

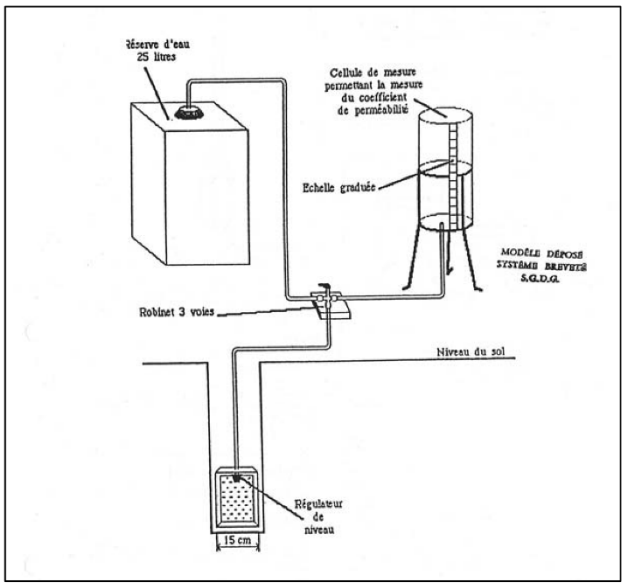
Deux tests de perméabilité ont été réalisés, un dans chacun des 2 sondages :

* Méthodologie :

Les tests effectués sont de type "Porchet".

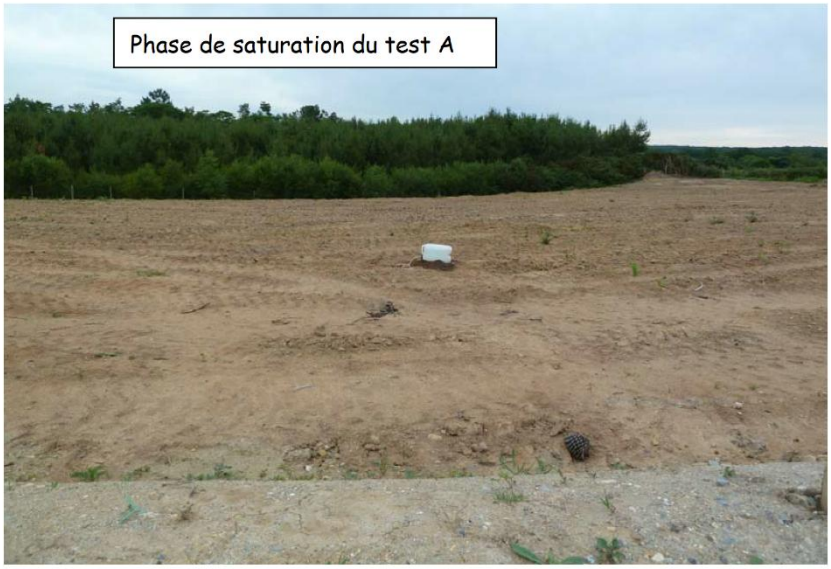
Il s'agit d'un test de percolation pratiqué dans un trou tarière dans lequel le niveau est maintenu constant avec une charge hydraulique de 15 cm.
Il permet de calculer un coefficient de perméabilité prenant en compte comme surface mouillée le fond et les parois du trou.

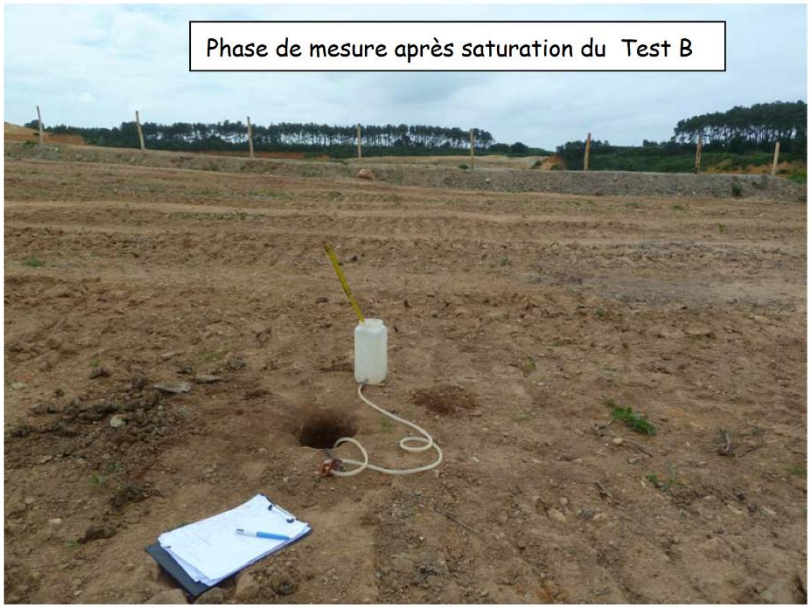
L'essai consiste à mesurer le volume d'eau infiltré pendant un temps donné après une phase de saturation de plusieurs heures.



* Résultats

Sondage	Cote m/TN	Coefficient de perméabilité k en mm/h	Nature l'horizon étalonné
Test A	0,70	1,6 ***(4,35.10^{-7} m/s)***	Limon sablo-argileux
Test B	0,50	2,3 (***6,52.10^{-7} m/s)***	Limon sablo-argileux à argile limoneuse


Phase de saturation du test A


Phase de mesure après saturation du Test B

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

ANNEXE 2 : NOTE N°9 DE LA DOCTRINE REGIONALE EAU & CARRIERES DU CENTRE VAL DE LOIRE : COMPTABILISATION DES PERTES PAR EVAPORATION

Note n°9 :

Comptabilisation des pertes par évaporation

1) Enjeux environnementaux et objet de la note

Une carrière s'implantant sur une surface végétalisée et réaménagée en plan d'eau au terme de son exploitation modifie les mécanismes d'échange d'eau entre les 3 réservoirs que constituent l'atmosphère, le sol et le sous-sol. **Les plans d'eau ont tendance à favoriser les échanges au bénéfice de l'atmosphère, et à réduire les échanges au bénéfice du sous-sol** (nappes).

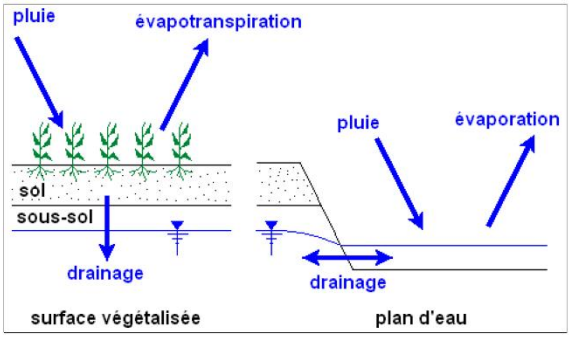
→ L'objectif de cette note est de proposer une méthode pour quantifier, dans le cadre de l'étude d'impact préalable à un projet de carrière en eau, le manque à gagner pour la nappe lié à l'évaporation.

Remarque importante : les pertes par évaporation ne sont pas considérées comme des « prélèvements » au sens de la loi sur l'eau. De fait, les plans d'eau résultant des exploitations de carrière ne sont pas soumis à autorisation au titre des rubriques 1.1.2.0 à 1.3.1.0 de la nomenclature loi eau.

2) Méthode d'estimation proposée

Il s'agit de comparer, en ordre de grandeur :

- le bilan des entrées/sorties, du point de vue de la nappe phréatique, au niveau d'une **surface végétalisée** ;
- le bilan des entrées/sorties, du point de vue de la nappe phréatique, au niveau d'un **plan d'eau en connexion avec cette nappe**.



3) Bilan hydrique, du point de vue de la nappe, au niveau d'une surface végétalisée

Au niveau d'une surface végétalisée, les échanges d'eau avec la nappe ont lieu lors des **pluies dites « efficaces »**. Très schématiquement, le mécanisme de transfert de l'eau entre le sol et le sous-sol est le suivant[17] :

- Dans un premier temps, les pluies efficaces reconstituent les réserves en eau du sol. Dans le cas général, l'eau contenue dans le sol est mobilisable par le couvert végétal (on parle de « réserve utile » du sol). Ainsi, pour être « efficace » et reconstituer les réserves en eau du sol, la pluie doit être supérieure à l'évapotranspiration potentielle[18] du couvert végétal ;
- Une fois les réserves en eau du sol reconstituées (sol saturé en eau), les pluies supplémentaires créent une percolation d'eau du sol vers le sous-sol, et alimentent ainsi la nappe phréatique. La quantité d'eau drainée par la nappe est appelée « **infiltration efficace** ».

[17] Hors cas particuliers tels que les zones humides et les terrains présentant des exsurgences naturelles, les terrains imperméabilisés et les terrains présentant un fort coefficient de ruissellement.
[18] Quantité d'eau évapo-transpirée par une plante qui n'est pas limitée par la ressource en eau.

Ainsi, **sur l'année, une surface végétalisée alimente la nappe**. Cet apport correspond au cumul annuel des infiltrations efficaces. En région Centre-Val de Loire, les cumuls d'infiltration efficace sont calculés par Météo-France[19], au niveau des 6 stations météorologiques de référence :

Infiltration efficace – Données Météo-France – Moyennes 2010-2018 (8 années hydrologiques[20])						
Station	Bourges	Chartres	Châteauroux	Tours	Blois	Orléans
Cumul annuel moyen en mm	**181**	**150**	**178**	**131**	**141**	**131**

En région Centre-Val de Loire, le cumul moyen des infiltrations efficaces est d'environ 152 mm par an.

4) Bilan hydrique, du point de vue de la nappe, au niveau d'un plan d'eau

Au niveau d'un plan d'eau déconnecté du réseau hydrographique superficiel (cas de la totalité des carrières exploitées en eau, en application de l'arrêté ministériel du 22/09/1994 modifié) :

- les entrées correspondent aux apports pluviométriques sur la surface de plan d'eau[21] ;
- les sorties correspondent aux pertes par évaporation.

Ces apports et ces pertes induisent des variations du niveau d'eau du plan d'eau.

Lorsque le plan d'eau est connecté avec la nappe phréatique (cas de la quasi-totalité des carrières exploitées en eau), le niveau d'eau du plan d'eau est imposé par la nappe. Autrement dit, la nappe « compense » les variations du niveau d'eau du plan d'eau, de manière à rétablir l'équilibre hydrostatique du système plan d'eau – nappe. Ainsi :

- **la nappe « absorbe » les excédents d'eau**, lorsque les apports pluviométriques sont supérieurs aux pertes par évaporation ;
- **la nappe « compense » les déficits en eau**, lorsque les pertes par évaporation sont supérieures aux apports pluviométriques.

Ainsi, les échanges d'eau entre le plan d'eau et la nappe correspondent à la quantité **Pluie – Évaporation.** Lorsque cette quantité est positive (Pluie > Évaporation), le plan d'eau alimente la nappe, et lorsqu'elle est négative (Pluie < Évaporation), le plan d'eau consomme l'eau de la nappe. En région Centre-Val de Loire, la pluviométrie est mesurée et l'évaporation[22] est calculée par Météo-France, au niveau des 6 stations météorologiques de référence :

Pluie et évaporation – Données Météo-France **–** Moyennes 2010-2018 (8 années hydrologiques)						
Station	Bourges	Chartres	Châteauroux	Tours	Blois	Orléans
Pluie : cumul annuel moyen en mm	693	652	708	647	656	661
Évaporation[23] : cumul annuel moyen en mm	859	798	852	865	843	837
Pluie - Évaporation	**-166**	**-146**	**-144**	**-218**	**-187**	**-176**

Ainsi, **sur l'année, le plan d'eau consomme l'eau de la nappe**. Le déficit ressenti par la nappe est de l'ordre de 173 mm par an en moyenne en région Centre-Val de Loire.

[19] Modèle simplifié dit « à double réservoir » : RU = 100 mm, RFU = 40 mm ; couvert végétal de type « prairie » (coefficient cultural k = 1 toute l'année).
[20] Du 1/09 de l'année n au 1/09 de l'année n+1.
[21] En négligeant les apports par ruissellement au niveau des berges du plan d'eau. Le phénomène de rosée (condensation à la surface du plan d'eau), contribution positive impliquant des volumes extrêmement faibles, est également négligé.
[22] L'évaporation peut être assimilée à l'ETP.
[23] En l'absence d'assec.

5) Comparaison du bilan hydrique d'une surface végétalisée avec celui d'un plan d'eau

La comparaison des résultats précédents permet d'estimer **l'impact quantitatif, du point de vue de la nappe phréatique, lié à la création d'un plan d'eau en connexion avec cette nappe** (cas des carrières en eau).

Infiltration efficace – Données Météo-France – Moyennes 2010-2018 (8 années hydrologiques)						
Station	Bourges	Chartres	Châteauroux	Tours	Blois	Orléans
Bilan d'une **surface végétalisée** (mm/an)	181	150	178	131	141	131
Bilan d'un **plan d'eau** (mm/an)	-166	-146	-144	-218	-187	-176
Impact de la création de plan d'eau (mm/an)	**-347**	**-296**	**-322**	**-349**	**-328**	**-307**

Ainsi, en région Centre-Val de Loire, la création d'un plan d'eau en connexion avec la nappe phréatique (cas des carrières) induit un impact quantitatif net, du point de vue de la nappe, de 325 mm par an en moyenne. Cela représente un **déficit annuel d'environ 3 200 m³/an/ha**.

6) Calcul de l'impact pour un plan d'eau de carrière

À défaut d'analyse plus approfondie, l'impact d'un projet de carrière en eau devra être estimé en multipliant la surface de plan d'eau projetée par le ratio régional calculé ci-avant :

Déficit (en m^3/an) **= 3 200 x $S_{plan\ d'eau}$** (en ha)

En tant que de besoin, le pétitionnaire pourra réaliser des analyses plus approfondies, tenant compte des spécificités du site d'implantation. Notamment, lorsque le plan d'eau de carrière projeté remplace des cultures irriguées, la consommation d'eau liée à l'irrigation des surfaces concernées, supprimée en cas de réalisation du projet de carrière, pourra être déduite de l'impact quantitatif du projet de carrière sur les ressources en eau.

DOCTRINE RÉGIONALE :

→ L'impact quantitatif des projets de carrières en eau sur la nappe concernée doit être évalué dans le cadre des études d'impacts.

À défaut d'une estimation plus précise réalisée par le pétitionnaire, le déficit annuel par hectare occasionné par la création d'un plan d'eau de carrière en région Centre-Val de Loire pourra être évalué en appliquant le ratio moyen suivant :

Δ_{nappe} = 3 200 m^3/an/ha.

On a ainsi : **Déficit** (en m^3/an) **= 3 200 x $S_{plan\ d'eau}$** (en ha)

Dans le cas de carrières en nappe alluviale, ces pertes (voire les pertes cumulées si d'autres plans d'eau de carrières sont présents à proximité) **doivent être calculées en période estivale**[24] (1/04 au 31/10)**, et mises en relation avec le $QMNA_5$ du cours d'eau concerné.**

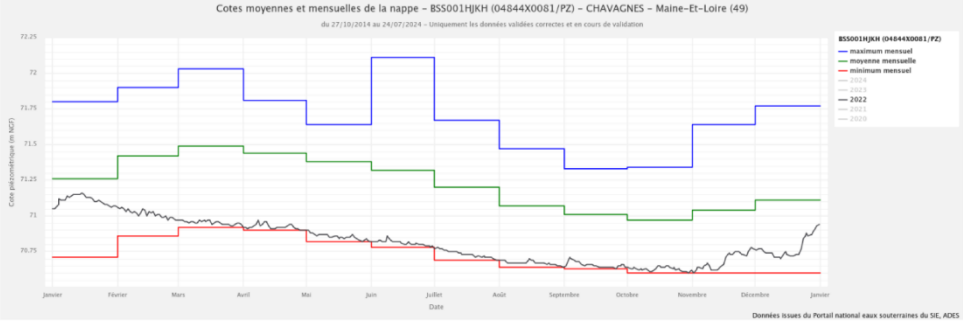
[24] La doctrine fournit un ratio moyen annuel (3 200 m^3/an/ha). Ce ratio est plus élevé en période estivale, et moins élevé en période hivernale.

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)

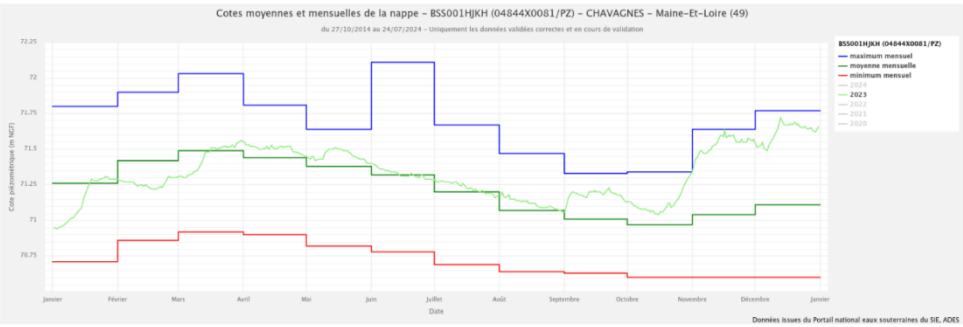
ANNEXE 3 : DONNEES PRISES EN COMPTE POUR LE CALAGE DU MODELE

Cartes piézométriques

La piézométrie de basses eaux faite les 5-6 octobre 2022 a été réalisée en situation de vidange et de niveau très bas comme en atteste le piézomètre de référence de Chavagnes

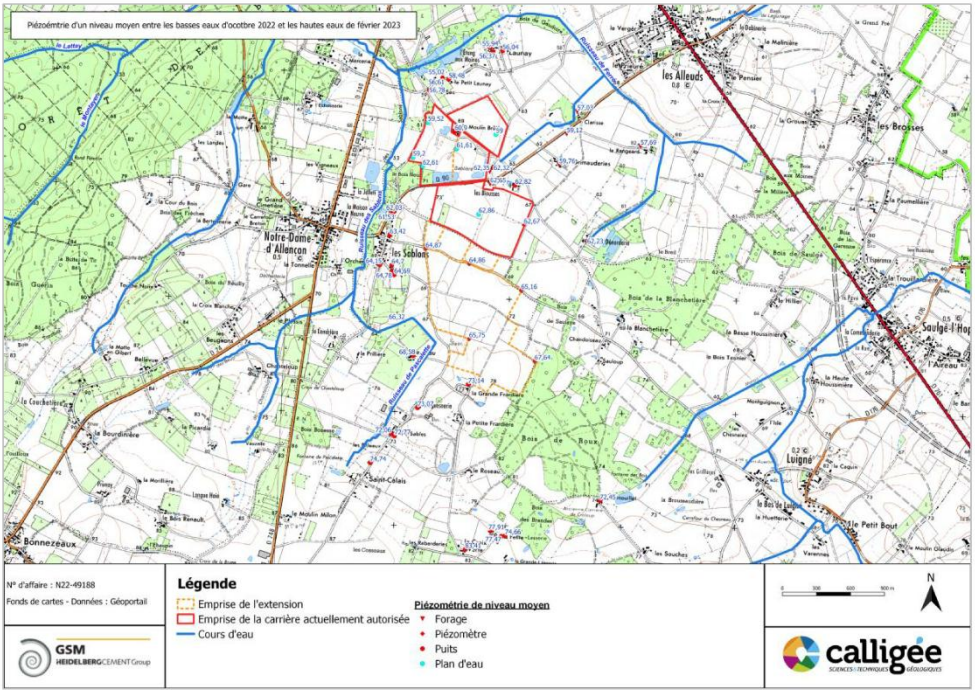


La piézométrie de hautes eaux des 15-16 février 2023 a été réalisée à l'issue de la seule recharge de janvier 2023 d'où un niveau de nappe bas vis-à-vis de la moyenne enregistrée au piézomètre de référence de Chavagnes.



La carte ci-après présente les niveaux moyens (entre les basses eaux 2022 et les hautes eaux 2023).

Etude hydrogéologique pour l'analyse des incidences du projet d'extension de la carrière des Grandes Biousses - Les Alleuds (49)



Exploitation

En adéquation avec l'approche de niveau moyen, il est considéré une situation d'exploitation moyenne entre celle d'octobre 2022 et celle de février 2023.

Ainsi, il est considéré :

- Partie Nord déjà exploitée et remblayée
- Partie Sud en cours d'exploitation.



Ecoulements superficiels

Sur la base des mesures de débits réalisés lors des campagnes piézométriques, il est considéré un débit moyen estimé aux exutoires des cours d'eau :

- Ruisseau des Sablons (j04) : environ 6,8 l/s
- Ruisseau de Ferréé (j03) : environ 3,5 l/s

Transfert d'eau

Prélèvement au maximum depuis le bassin d'eau claire pour alimenter la station de traitement à un débit de l'ordre de 50m^3/h pour un volume journalier moyen de l'ordre de 350 m^3 sur 9h

Evacuation des boues depuis l'installation de traitement jusqu'au bassin à combler à un débit de 70m^3/h en fonctionnement 9h par jour environ.

Topographie

Au droit du site de la carrière de GSM, la topographie prise en compte est considérée similaire à celle relevé par drone en juillet 2022.

Sur le reste du bassin versant, la topographie prise en compte est celle issue du MNT de l'IGN.

Recharge

La situation de référence s'appuie sur deux campagnes piézométriques distantes de 4 mois. Aussi, la première de basses eaux a été réalisée à la fin du cycle hydrologique à l'étiage 2022. La seconde a été réalisée en théorie à l'issue de la recharge de l'hiver 2022-2023. Or l'hiver très peu arrosé n'a induit qu'une recharge limitée à 40,3mm en janvier 2023.

Au droit des plans d'eau, l'évaporation est estimée par la formule

Bilan hydrique au droit du projet – Période janvier à décembre 2022

Année 2022	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Somme
P (mm)	36.40	20.50	20.10	42.80	11.80	56.50	8.60	45.50	64.20	36.20	76.80	54.50	**474**
ETP (mm)	15.70	30.50	58.40	82.70	120.00	142.60	184.50	146.10	79.40	53.80	28.30	14.40	**956**
P efficace (mm)	20.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.50	40.10	**109**
ΔRFU (mm)	20.70	-10.00	-38.30	-36.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.50	40.10	
RFU (mm)	85.00	75.00	36.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.50	88.60	
ETR (mm)	15.70	30.50	58.40	79.50	11.80	56.50	8.60	45.50	64.20	36.20	28.30	14.40	**450**
Excédent (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0**
Recharge nappe (90% Excédent en mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0**
Ruissellement (10% Excédent en mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0**
Déficit (mm)	0.00	0.00	0.00	3.20	108.20	86.10	175.90	100.60	15.20	17.60	0.00	0.00	**507**

Bilan hydrique au droit du projet – Période janvier à octobre 2023

Année 2023	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Somme
P (mm)	71.20	25.90	84.60	39.10	49.80	72.10	39.30	44.00	89.50	124.40			**640**
ETP (mm)	15.00	30.80	48.50	75.70	128.50	151.00	131.70	109.60	94.10	55.50			**840**
P efficace (mm)	56.20	0.00	36.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.90			**161**
ΔRFU (mm)	11.40	-4.90	4.90	-36.60	-63.40	0.00	0.00	0.00	0.00	68.90			
RFU (mm)	100.00	95.10	100.00	63.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.90			
ETR (mm)	15.00	30.80	48.50	75.70	113.20	72.10	39.30	44.00	89.50	55.50			**584**
Excédent (mm)	44.80	0.00	31.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			**76**
Recharge nappe (90% Excédent en mm)	40.32	0.00	28.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			**68**
Ruissellement (10% Excédent en mm)	4.48	0.00	3.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			**8**
Déficit (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	15.30	78.90	92.40	65.60	4.60	0.00			**257**

La recharge au droit d'un plan d'eau est équivalente à P-ETP (Pluie – Evapotranspiration potentielle). Sur la période considérée d'octobre 2022 à février 2023, le cumul pluviométrique est de 264,6mm ; l'ETP est de 142,3mm. La recharge au droit des plans d'eau serait donc de (264,6-142,3) = **122,3 mm.**

Prélèvements

A l'extérieur de la carrière, les prélèvements évoqués au 8.2.2 - sont uniquement liés à l'irrigation, laquelle n'est pas active sur la période d'octobre à février. Ils ne sont donc pas considérés. Au droit du site, les prélèvements dans le bassin d'eau claire sont en moyenne de 350 m^3/j d'exploitation donc en moyenne 7 370 m^3/mois.

ANNEXE 4 : DONNEES PRISES EN COMPTE POUR LA SIMULATION EN PHASE D'EXPLOITATION

Exploitation

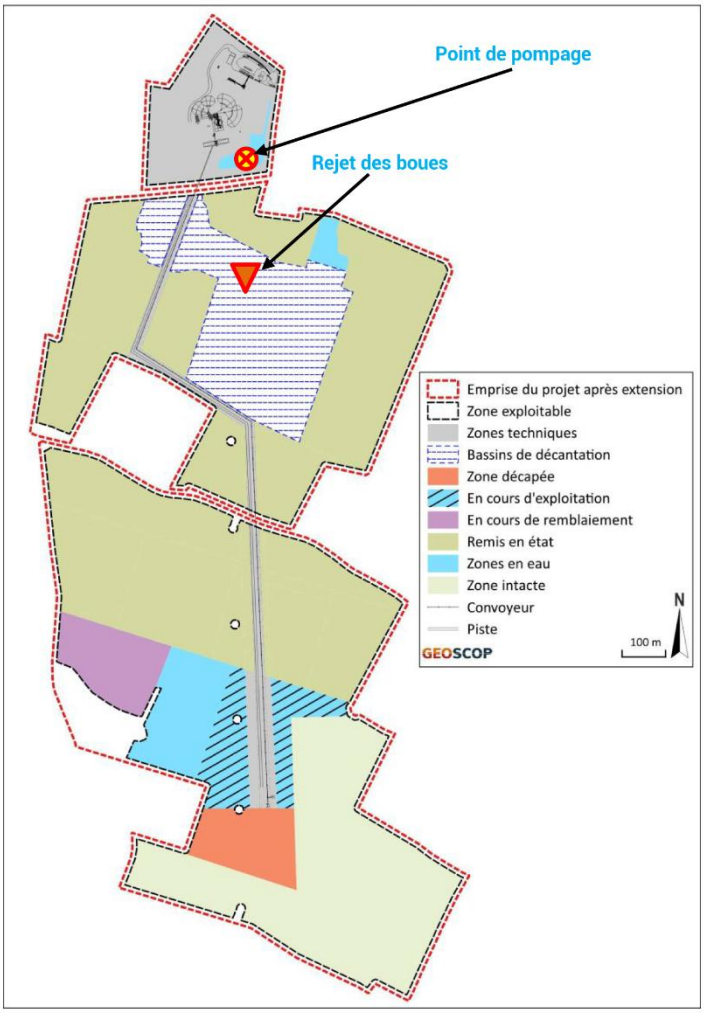
Partie Nord de la carrière actuelle déjà exploitée et remblayée ; reste juste la zone de traitement des matériaux avec le plan d'eau dans lequel est fait le pompage

Partie Sud de la carrière actuelle déjà exploitée, remblayée par des matériaux inertes externes ou par des boues de décantation, et en cours de remblaiement par des fines de décantation

Partie Nord de la zone d'extension exploitée et remblayée par des matériaux inertes

Partie centrale de la zone d'extension exploitée en eau et une partie en cours d'exploitation

Partie Sud de la zone d'extension pas encore exploitée (gisement en place)



Transfert d'eau

Prélèvement au maximum depuis le bassin d'eau claire pour alimenter la station de traitement à un débit de l'ordre de 50m^3/h pour un volume journalier moyen de l'ordre de 350 m^3 sur 9h

Evacuation des boues depuis l'installation de traitement jusqu'au bassin à combler à un débit de 70m^3/h en fonctionnement 9h par jour environ.

Topographie

Au droit du site de la carrière de GSM, la topographie des zones exploitées et remblayées est supérieure au toit de la nappe.

Sur le reste du bassin versant, la topographie prise en compte est celle issue du MNT de l'IGN.

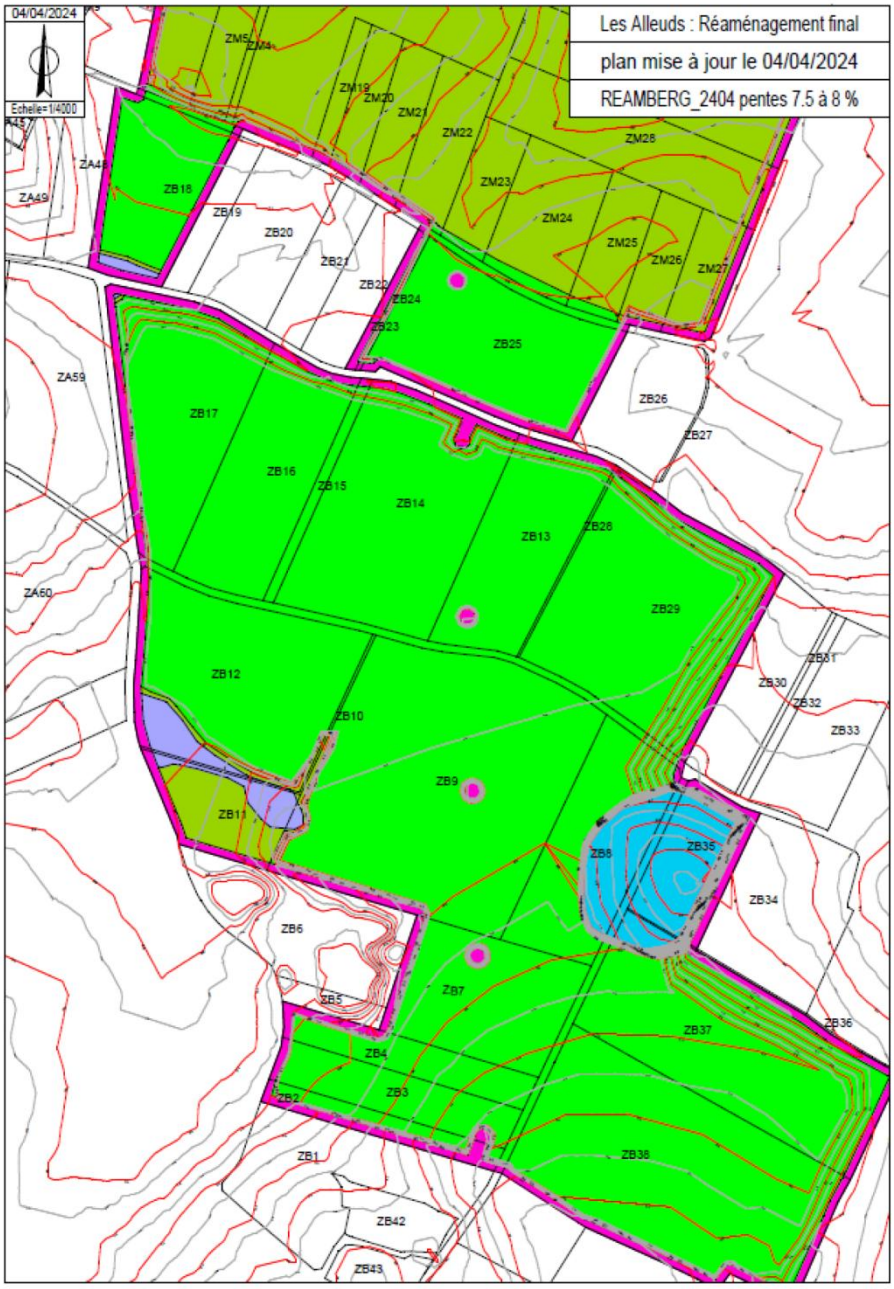
ANNEXE 5 : DONNEES PRISES EN COMPTE POUR LA SIMULATION EN PHASE REAMENAGEE

Exploitation

Partie Nord de la carrière actuelle déjà exploitée et remblayée ; reste juste une zone non exploitée au droit de la zone de traitement des matériaux avec le plan d'eau résiduel

Partie Sud de la carrière actuelle déjà exploitée, remblayée en totalité par des matériaux inertes externes ou par des fines de décantation

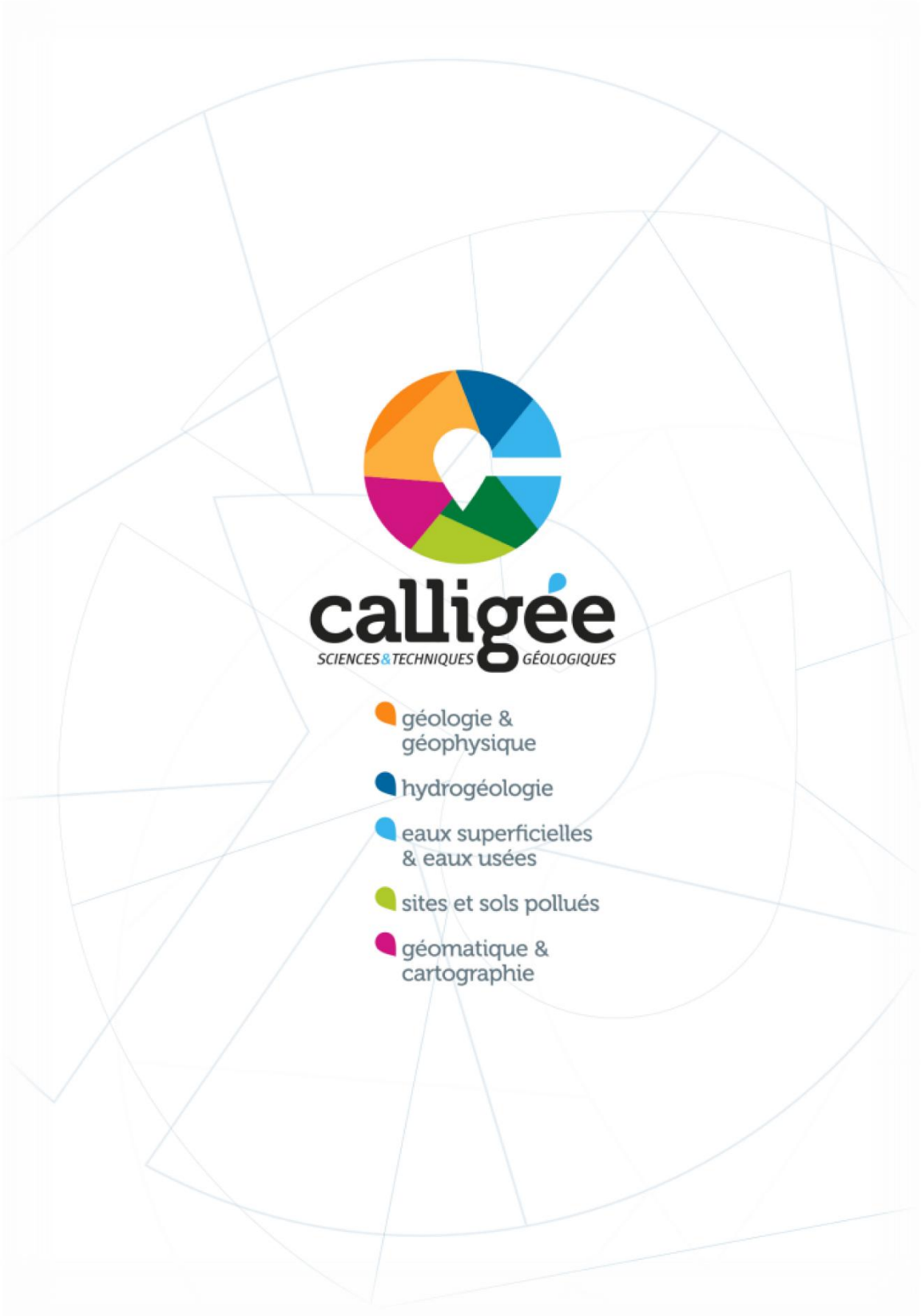
Zone d'extension exploitée et remblayée en totalité en dehors d'un plan d'eau résiduel au Centre Est. Résiduel de gisement au droit de la pise et du convoyeur



Topographie

Au droit du site de la carrière de GSM, la topographie des zones exploitées et remblayées est supérieure au toit de la nappe.

Sur le reste du bassin versant, la topographie prise en compte est celle issue du MNT de l'IGN.


calligée
SCIENCES & TECHNIQUES GÉOLOGIQUES
géologie & géophysique
hydrogéologie
eaux superficielles & eaux usées
sites et sols pollués
géomatique & cartographie

Annexe 12 : Etude d'évaluation de l'incidence d'un prélèvement – Août 2024 - Calligée

Evaluation de l'incidence d'un prélèvement

Carrière des Grandes Biousses

GSM

BRISSAC-LOIRE-AUBANCE (49)

RAPPORT N22-49188C



calligée
SCIENCES & TECHNIQUES GÉOLOGIQUES

Agence de Nantes - siège social
Parc de la Rivière | Bât. A | 8 boulevard Albert Einstein | CS 82118
44321 NANTES CEDEX 3
+33 (0)2 40 14 33 71 | nantes@calligee.fr

Agence de Toulouse
Le Prologue 2 | 71 rue Ampère
31670 LABÈGE
+33 (0)5 62 24 36 97 | toulouse@calligee.fr

SCOP SA CALLIGEE à capital variable - RCS Nantes B 381 052 471 - SIRET 381 052 471 00079 - APE 7490 B - TVA Intracommunautaire : FR 09 381 052 471

Evaluation de l'incidence d'un prélèvement - Carrière des Grandes Biousses - Brissac-Loire-Aubance (49)

CLIENT

GSM Pays de la Loire
3 rue Charron
CS 90412
44804 SAINT-HERBLAIN Cedex

Interlocuteur : Matthias ROHAUT

REFERENCES

N° affaire :	N22-49188C	Nombre de pages :	33
Rubrique :	Carrière - HYDRO	Nombre de figures hors texte :	
Agence :	Nantes	Nombre d'annexes :	2

VERSIONS ET VISAS

N° version	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Intitulé des révisions	Date d'application
V0	Marc-Antoine PILLET	MAP			Version initiale	3 juillet 2024
V1	Marc-Antoine PILLET	MAP			Corrections de GSM	4 juillet 2024
V2	Marc-Antoine PILLET	MAP			Intégration remarques DDT	20 août 2024

Sommaire

1 INTRODUCTION 6

2 CONTEXTE, LOCALISATION 7

2.1 - Période de suivi 7
2.2 - Ouvrages et protocole de suivi 7
2.3 - Pompage 10
2.4 - Contexte piézométrique 11
2.5 - Ecoulements superficiels 12

3 RESULTATS DES SUIVIS 13

3.1 - Suivi pluviométrique 13
3.1.1 - Protocole 13
3.1.2 - Résultats du suivi 14

3.2 - Suivi dans l'ouvrage exploité 16
3.3 - Suivi des ouvrages périphériques 18
3.3.1 - Ouvrages souterrains 18
3.3.2 - Bassins superficiels 20

3.4 - Suivi des cours d'eau 21
3.4.1 - Fossé en sortie carrière 21
3.4.2 - Ruisseau des Biousses 21
3.4.3 - Ruisseau des Sablons 22

4 PIEZOMETRIE DE LA NAPPE 24

5 EVALUATION DE L'INCIDENCE DU POMPAGE DEPUIS LE PLAN D'EAU 28

5.1 - Synthèse de compréhension déduits du suivi 28
5.2 - Evaluation de la vidange naturelle de la nappe 31

6 CONCLUSION 32

ANNEXES

Table des illustrations

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Variation piézométrique par ouvrage selon les périodes 31

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des points de suivi du printemps 2024 9
Figure 2 : Volumes d'eau prélevés dans le plan d'eau durant le pompage.....10
Figure 3 : Evolution du niveau d'eau sur le piézomètre de référence de Chavagnes – période 2014-2024 (source : ADES).....11
Figure 4 : Evolution du niveau d'eau sur le piézomètre de référence de Chavagnes – période 09/2023-06/2024 (source : ADES) 11
Figure 5 : Débit instantané de l'Aubance à la station M5014210 de Soulines-sur-Aubance, en fonction de la pluviométrie à Beaucouzé (d'après données Hydroportail et MétéoFrance).....12
Figure 6 : Photographie du pluviomètre enregistreur.....13
Figure 7 : Histogramme de la pluviométrie journalière 14
Figure 8 : Pluviométrie total selon les mois 15
Figure 9 : Evolution du niveau d'eau dans le bassin exploité pour les prélèvements, comparé à la pluviométrie 16
Figure 10 : Evolution du niveau d'eau dans le bassin exploité pour les prélèvements, comparé aux volumes prélevés.....17
Figure 11 : Variation du niveau d'eau dans le bassin de pompage en fonction des volumes quotidiens prélevés (période du 2 au 28/05/2024) 17
Figure 12 : Evolution des niveaux piézométriques sur les puits P1a, P1b et P6 et de la pluviométrie du 2 au 28 mai 2024.....19
Figure 13 : Evolution des niveaux d'eau au sein d'anciens bassins d'extraction en eau – du 2 au 28/05/2024.....20
Figure 14 : Suivi piézométrique du ruisseau des Biousses Amont en bord de route, comparé à la pluviométrie 21
Figure 15 : Suivi piézométrique du ruisseau des Biousses en aval de route, comparé à la pluviométrie 22
Figure 16 : Evolution du niveau d'eau dans le Ru des Sablons, comparé à la pluviométrie 23
Figure 17 : Carte piézométrique le 02/05/2024 – Système de pompage en exploitation 25
Figure 18 : Carte piézométrique le 13/05/2024 – Fin de période sans pompage.....25
Figure 19 : Carte piézométrique le 16/05/2024 – Système de pompage en exploitation 26
Figure 20 : Carte piézométrique le 24/05/2024 – Système de pompage en exploitation 26
Figure 21 : Carte piézométrique le 28/05/2024 – Système de pompage en exploitation 27
Figure 22 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, les puits P1a, P1b.....29
Figure 23 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, le ruisseau des Biousses amont.....29
Figure 24 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, le ruisseau des Biousses aval.....30
Figure 25 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, le Ru des Sablons 30

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Planche phtographiques des points de suivi du réseau superficiels
Annexe 2 : Planche photographique des points de suivi des eaux souterraines



1 Introduction

La société GSM exploite une sablière, interceptant la nappe des sables et grès du Cénomanien, sur le site des Grandes Biousses sur la commune nouvelle de Brissac-Loire-Aubance (ancienne commune des Alleuds) (49) depuis 2002. Selon l'arrêté préfectoral du 7 décembre 2023, complétant l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002, la durée d'exploitation de la carrière est portée jusqu'au 6 mai 2026.

Pour répondre aux besoins du territoire, GSM souhaite étendre cette sablière dans son prolongement vers le Sud. Aussi, GSM conservera les mêmes installations de traitement et de stockage des matériaux déjà présentes sur le site des Grandes Biousses.

Pour les besoins des installations de traitement, le carrier prélève de l'eau depuis un plan d'eau qui met à l'affleurement la nappe et qui collecte également des eaux de ruissellements et de ressuyage des matériaux (avant exports du site).

Dans le cadre du projet d'extension, ce plan d'eau et le prélèvement associé vont être conservés.

GSM a missionné CALLIGEE pour une étude d'évaluation globale de l'impact hydrogéologique.

Lors de la réunion de travail du 15 avril 2024 réunissant la DREAL, DDT, Syndicat Layon Aubance Louets, GSM et bureaux d'études travaillant sur l'étude d'impact, les administrations ont demandé d'évaluer l'incidence du pompage depuis le plan d'eau sur les milieux superficiels et souterrains ; ce qui a conduit à cette nouvelle mission confiée à CALLIGEE par GSM.

Dans ce cadre, CALLIGEE a réalisé au printemps 2024 des suivis piézométriques, des jaugeages au cours de phases d'exploitation (donc de pompage) et des phases d'arrêt d'exploitation.

2 Contexte, localisation

2.1 - PERIODE DE SUIVI

La carrière est en exploitation (donc pompage) la majeure partie de l'année, sauf lors de congés annuels d'été et de fin d'année. Les pompages sont réalisés en règle générale 5 jours/7, suivi de 2 jours de repos (week-end). Les niveaux piézométriques sont donc globalement toujours perturbés par l'alternance des phases de pompage et d'arrêt.

Il a donc été choisi de profiter d'un créneau d'arrêt d'exploitation de la carrière sur une longue période du 4 au 12 mai (semaine avec week-end prolongé de l'Ascension), pour effectuer les suivis.

Ainsi, les suivis se sont déroulés du 2 mai 2024 au 28 mai 2024 (le suivi ayant été prolongé d'une semaine pour des raisons de pertinences au regard de la pluviométrie enregistrée sur le début mai).

Cette période a été ciblée aussi par le fait que les réseaux superficiels (cours d'eau, fossés) à écoulement temporaire sont en général encore en écoulement à cette période de l'année.

2.2 - OUVRAGES ET PROTOCOLE DE SUIVI

Conformément au protocole de suivi V1 transmis le 25 avril 2024 à la DREAL, à la DDT et au Syndicat de bassin versant, le suivi a porté sur (voir localisation sur carte jointe) :

- Relevés ponctuels depuis échelles limnimétriques :
- le fossé en sortie immédiate de la carrière
- le cours d'eau à l'est de la carrière : ruisseau des Biousses
- le cours d'eau aval à l'est de la carrière : ruisseau des Biousses
- le ruisseau des Sablons au droit de la VC en aval du site
- le plan d'eau (PE Exp) utilisé pour le pompage

- les bassins d'extraction n°43, 60, 250, 380, 500. *Le bassin n°70 a été ajouté à la liste des ouvrages suivis.*

- Relevés ponctuels dans les puits :
- les puits P1a à l'est de la carrière *(ouvrage exploité)*
- les puits P1b à l'est de la carrière
- les puits P6 au nord de la carrière

- Suivi en continu à partir de capteurs de pression :
- le plan d'eau (PE Exp) utilisé pour le pompage
- le ruisseau des Biousses à l'est de la carrière
- le ruisseau des Biousses aval à l'est de la carrière
- le ruisseau des Sablons au droit de la VC en aval du site
- les puits P1a à l'est de la carrière
- les puits P1b à l'est de la carrière
- les puits P6 au nord de la carrière

Ces points de suivis ont été équipés de sondes de type Diver de Schlumberger, réglées à un pas de temps de 15minutes. Les suivis ont débuté le 2 ou 3 mai pour s'achever le 28 mai 2024.

Les niveaux d'eau des points de suivis en continu ont également été mesurés manuellement à l'installation, au cours du suivi et avant le retrait des équipements.

- Jaugeages en début et fin de suivi :
- le ruisseau des Sablons au droit de la VC en aval du site
- le ruisseau des Biousses à l'est de la carrière
- le ruisseau des Biousses aval à l'est de la carrière

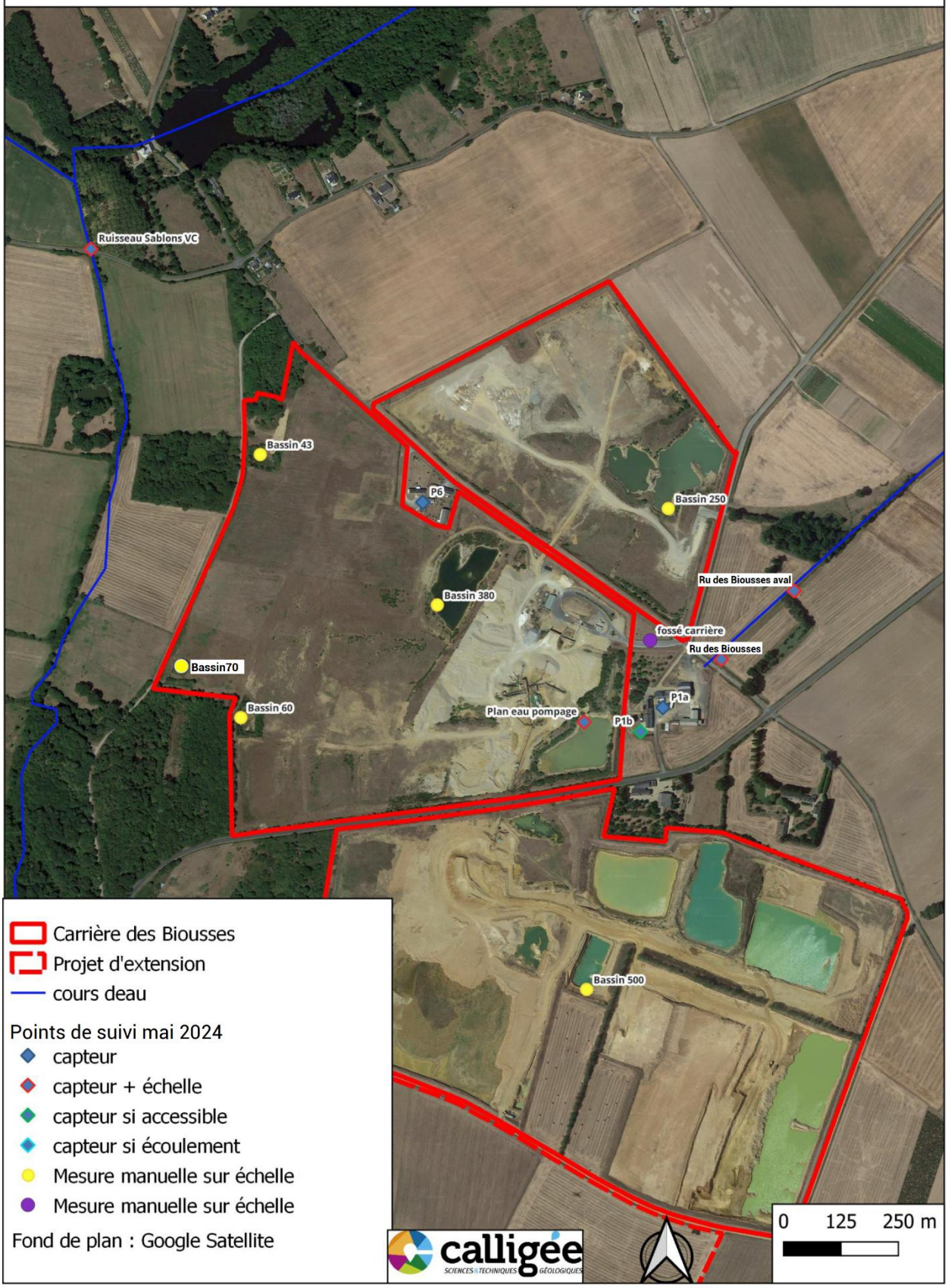
- Suivi pluviométrique en continu au droit de la carrière

- Suivi ponctuel des volumes prélevés par le carrier

Notons que les ouvrages de suivi ont été nivelés soit lors des campagnes piézométriques antérieures de basses eaux et de hautes eaux par CALLIGEE via un DGPS (précision 1-2cm), soit par GSM lors du présent suivi.

L'abaissement du niveau d'eau dans le ruisseau des Sablons a entrainé une presque « désaturation » de la sonde de suivi, d'où la mise en place en cours du suivi d'une second capteur de niveau en rive droite du ruisseau.

PROJET D'EXTENSION DE LA CARRIERE DES BIOUSSES : LOCALISATION DES POINTS DE SUIVI POUR LE SUIVI DU PRINTEMPS 2024



2.3 - POMPAGE

Les périodes de pompage ont été relevées par le carrier.

L'évaluation des volumes de prélèvements est faite à partir de relevés ponctuels de compteur (Figure 2). La pompe installée dans le plan d'eau est équipée d'un automate et d'un variateur de fréquence pour mise en route et l'ajustement du débit de pompage en fonction du besoin. D'après l'exploitant, les séquences de pompage sont généralement courtes (5-10min) avec un débit d'exhaure qui serait en moyenne autour de 50 m³/h.

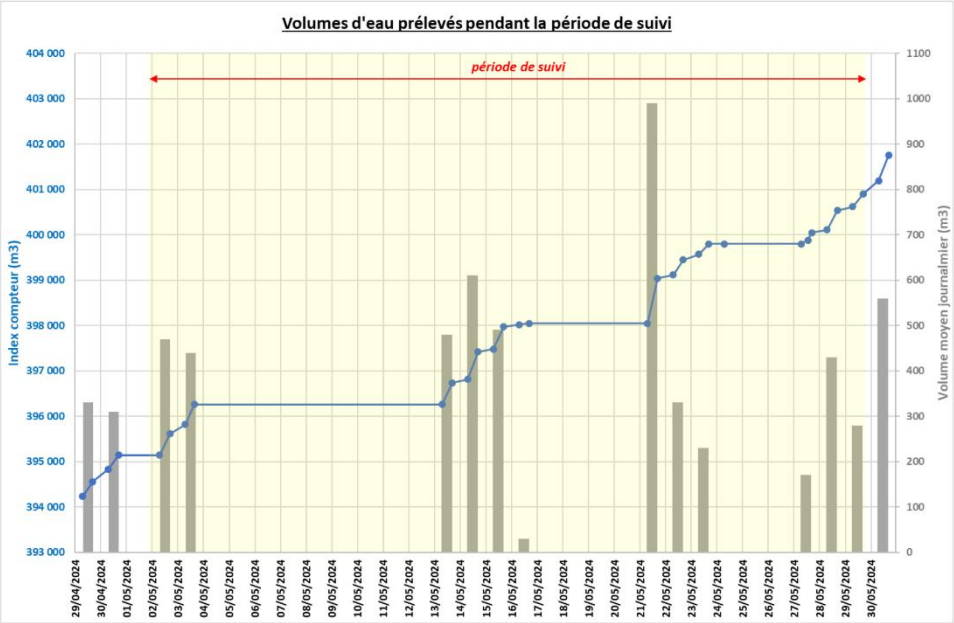


Figure 2 : Volumes d'eau prélevés dans le plan d'eau durant le pompage

Les équipements de pompage ont été :

- les 2 et 3 mai : en service
- du 4 au 12 mai : à l'arrêt
- du 13 au 16 mai : en service
- du 17 au 20 mai : à l'arrêt
- du 21 au 24 mai : en service
- le 25 et 26 mai : à l'arrêt
- du 27 au 30 mai : en service.

Sur la période de suivi piézométrique du 2 au 28 mai, un total de 4670 m³ a été prélevé. Lors des journées d'exploitation, les pompages étaient en moyenne de 410 m³/jour. La période de pompage ayant conduit au maximum cumulé de prélèvement est la période du 21 au 23 mai avec un cumul de 990m³.

2.4 - CONTEXTE PIEZOMETRIQUE

La situation générale de la piézométrie de la nappe est appréhendée à partir du piézomètre de référence dit de Chavagnes (BSS001HJKH) situé à environ 1800m au sud du bassin de pompage.

D'après les suivis fournis par ADES (Figure 3, Figure 4), suite à la recharge hivernale, la nappe était en phase de vidange depuis le début mars 2024. Sur la période du 2 au 28 mai, le niveau de la nappe des sables du Cénomanien a baissé de 8cm, passant de 71.64mNGF à 71.56mNGF.

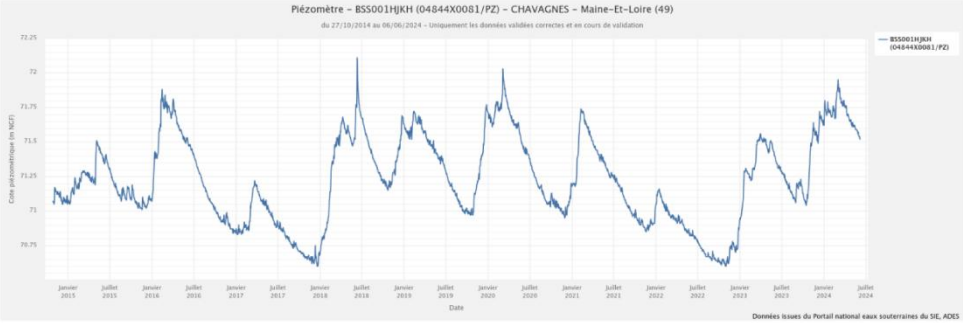


Figure 3 : Evolution du niveau d'eau sur le piézomètre de référence de Chavagnes – période 2014-2024 (source : ADES)

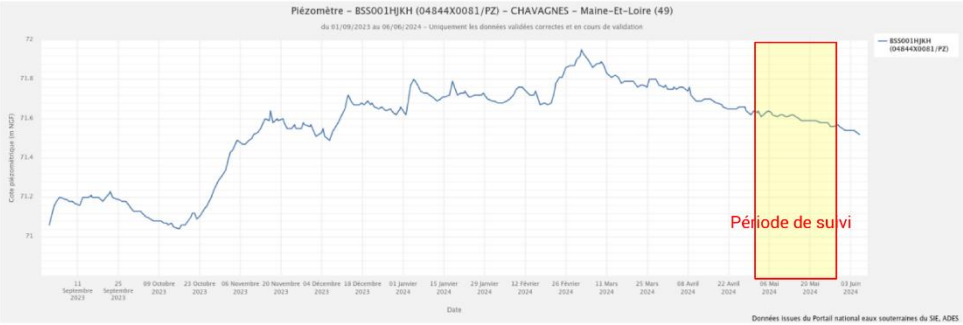


Figure 4 : Evolution du niveau d'eau sur le piézomètre de référence de Chavagnes – période 09/2023-06/2024 (source : ADES)

2.5 - ECOULEMENTS SUPERFICIELS

La station hydrométrique la plus proche de la carrière est celle de l'Aubance à Soulaines-sur-Aubance (M5014210), située à environ 10,1 km au nord-ouest.

Elle met en évidence un régime hydrologique qui a connu des variations marquées les 7 et 24 mai, avec des pics respectifs à plus de 1,7 et 3,6 m^3/s (Figure 5). Le débit de base était autour de 0,5 m^3/s.

La comparaison de cet hydrogramme avec la pluviométrique montre une nette corrélation, avec un déphasage de 2 à 3 jours (Figure 5).

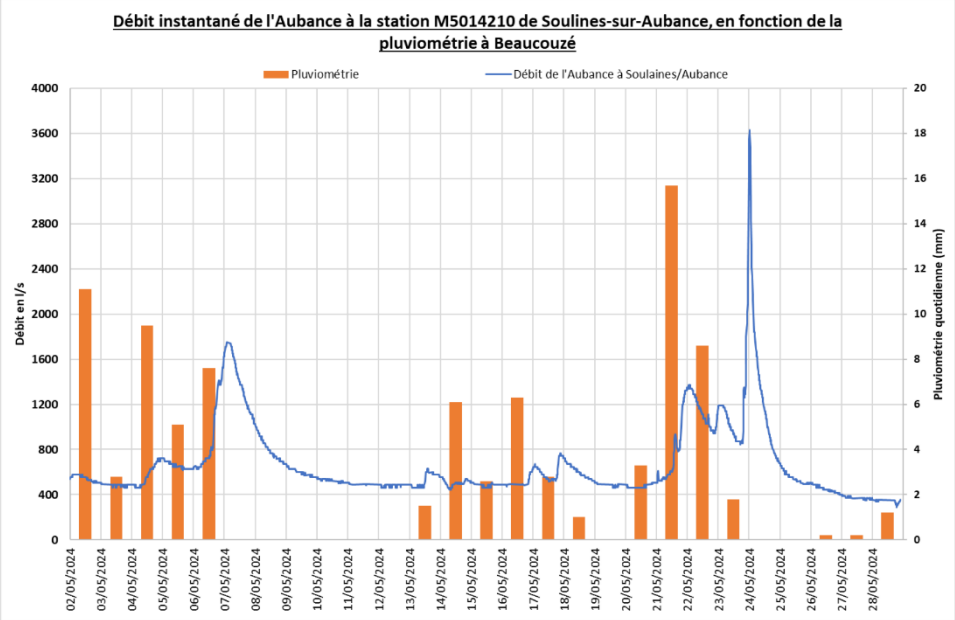


Figure 5 : Débit instantané de l'Aubance à la station M5014210 de Soulines-sur-Aubance, en fonction de la pluviométrie à Beaucouzé (d'après données Hydroportail et MétéoFrance)

3 Résultats des suivis

3.1 - SUIVI PLUVIOMETRIQUE

3.1.1 - PROTOCOLE

Le suivi pluviométrique a été réalisé du 2 au 28 mai 2024 à l'aide d'un pluviomètre enregistreur de marque WatchDog. Ce collecteur à auget basculant a été réglé à un pas de temps de 15 minutes. Il a été installé à proximité de la bascule à l'entrée Est du site.



Figure 6 : Photographie du pluviomètre enregistreur

3.1.2 - RESULTATS DU SUIVI

La synthèse des résultats obtenus permet d'établir l'histogramme de la pluviométrie par jour (Figure 7).

Les résultats indiquent que le suivi débute sur un premier épisode pluvieux de 36 mm entre le 2 et le 6 mai. Ensuite, on note une période sèche avant un nouvel épisode pluvieux à partir du 13 mai qui est presque quotidien jusqu'à la fin du suivi. Notons en particulier une pluviométrie de 6,3 mm les 16, de 15,7mm le 21 mai, de 8,6 mm le 22 mai.

Notons aussi que l'hiver 2023-2024 a été humide au regard des normales (Figure 8), particulièrement en octobre, novembre, février et mars. Entre octobre 2023 et mars 2024, période principale de recharge des nappes, la pluviométrie cumulée est 33% supérieure à la pluviométrie moyenne.

Le suivi a donc été réalisé en période particulièrement humide.

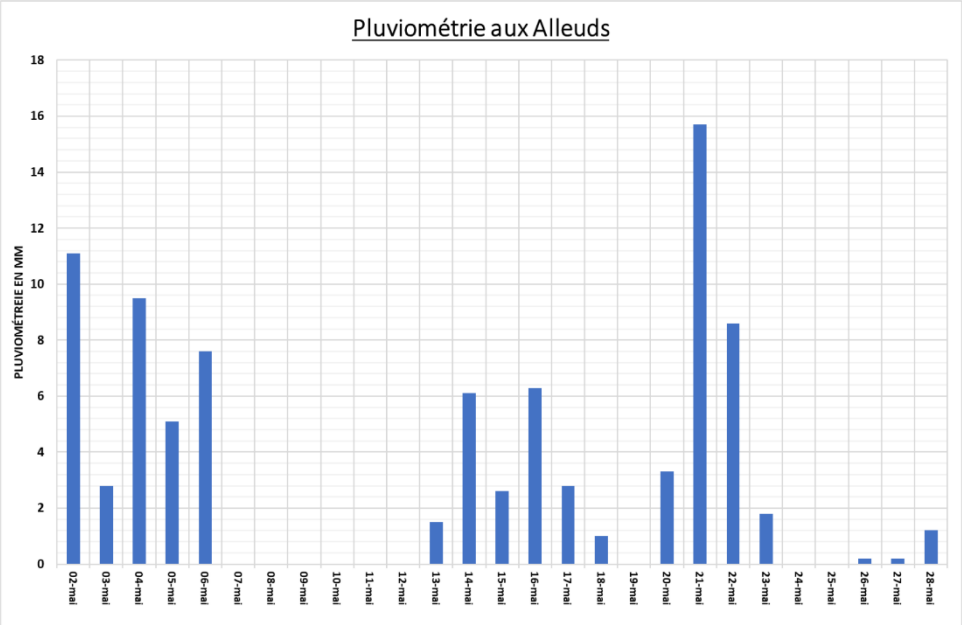


Figure 7 : Histogramme de la pluviométrie journalière

Evaluation de l'incidence d'un prélèvement - Carrière des Grandes Biousses - Brissac-Loire-Aubance (49)

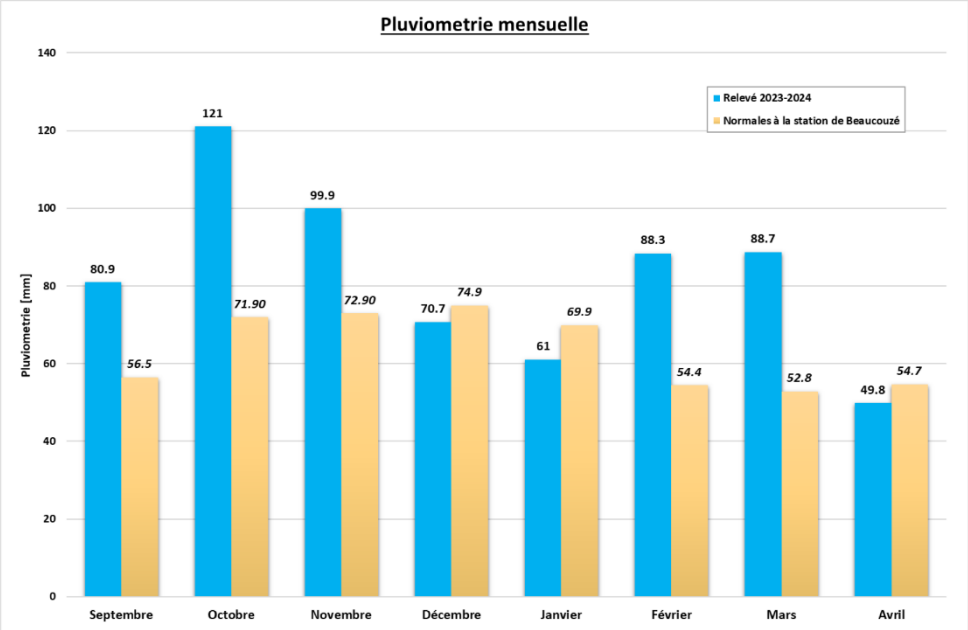


Figure 8 : Pluviométrie total selon les mois

3.2 - SUIVI DANS L'OUVRAGE EXPLOITE

Le suivi de niveau d'eau dans le bassin exploité pour les prélèvements montre (Figure 9) :

- Une variation maximale de niveau d'eau de 6cm ;
- Des phases de pompage générant systématiquement des abaissements de niveaux d'eau, souvent rapides dans un premier temps, puis plus lents ;
- *Des variations journalières de moins d'un demi-centimètre liées à des artéfacts générés par les variations de température quotidiennes ;*
- Des épisodes pluviométriques générant probablement une recharge du plan d'eau mais sans pour autant qu'elle soit distinguée de la remontée de niveau d'eau liée à l'absence de pompage. On note que les 15,7mm de pluie du 21 mai ne compensent pas l'abaissement du plan d'eau lié au pompage.

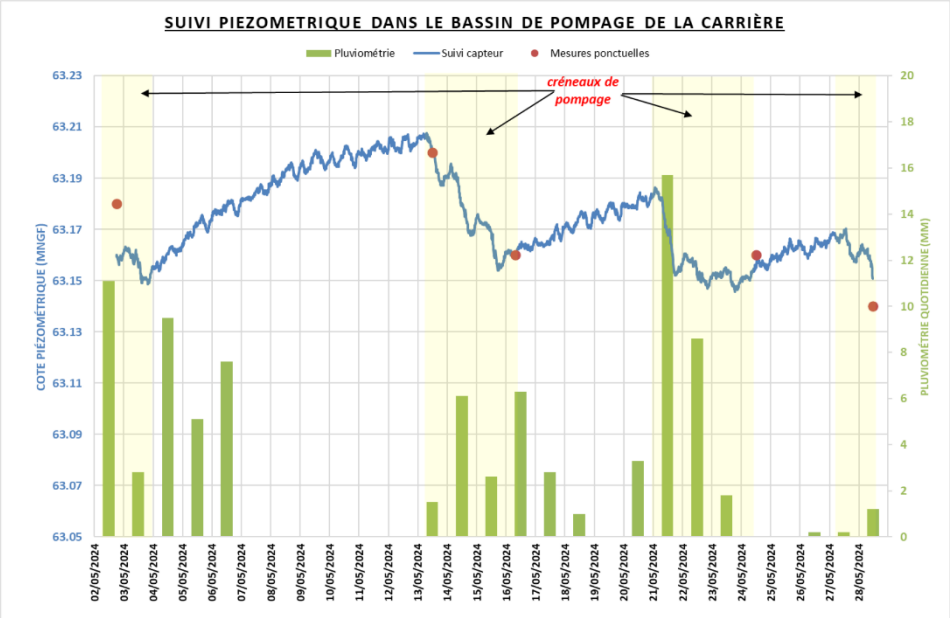


Figure 9 : Evolution du niveau d'eau dans le bassin exploité pour les prélèvements, comparé à la pluviométrie

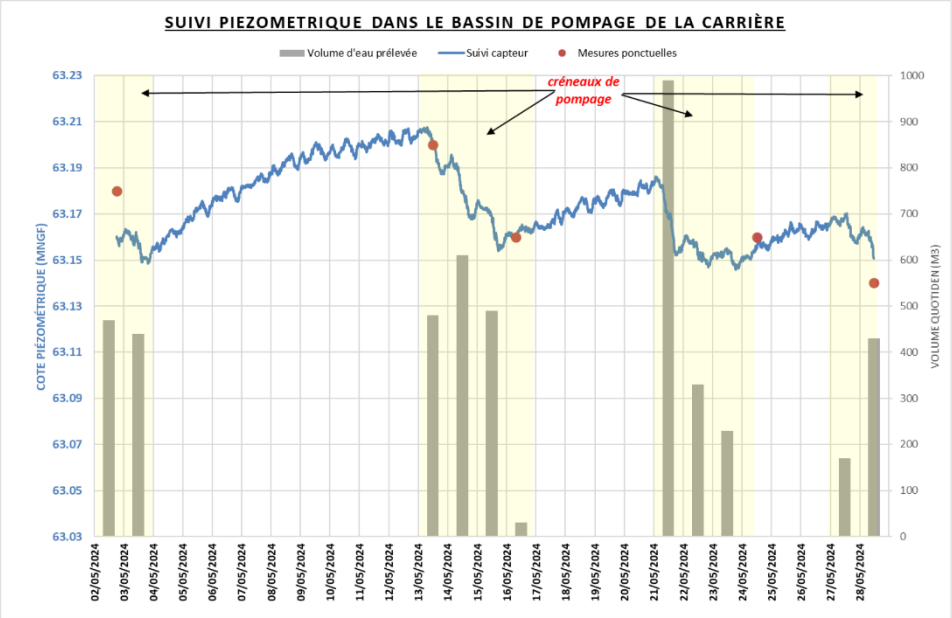


Figure 10 : Evolution du niveau d'eau dans le bassin exploité pour les prélèvements, comparé aux volumes prélevés

Comme l'indique le graphique suivant, nous observons une assez bonne relation entre l'abaissement du niveau d'eau dans le plan d'eau et le volume d'eau qui y est extrait.

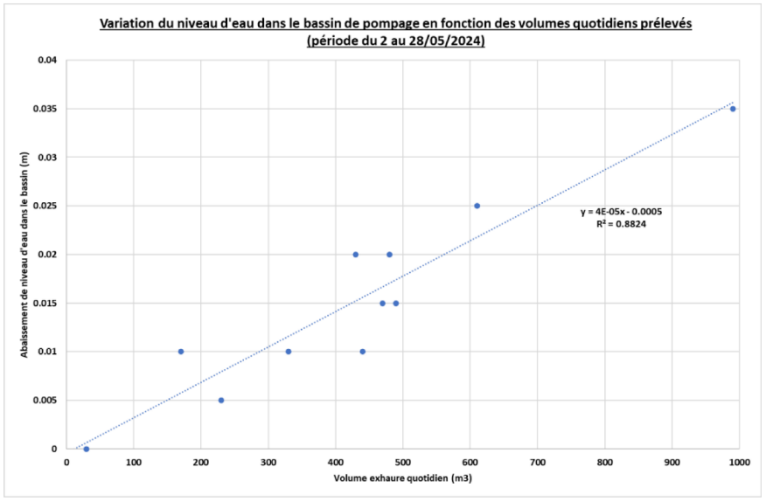


Figure 11 : Variation du niveau d'eau dans le bassin de pompage en fonction des volumes quotidiens prélevés (période du 2 au 28/05/2024)

3.3 - SUIVI DES OUVRAGES PERIPHERIQUES

3.3.1 - OUVRAGES SOUTERRAINS

Le suivi piézométrique indique :

- *Pour l'ensemble des ouvrages, des variations journalières de moins d'un demi-centimètre liées à des artéfacts générés les variations de température quotidiennes* ;

- Pour le puits P1a (à l'est du bassin en pompage) :
  - Des abaissements ponctuels de niveaux d'eau de près de 1m associés à une exploitation de l'ouvrage ;
  - Un niveau moyen qui tend à la hausse du 2 au 6 mai, avant une baisse corrélée à une phase de pompage. Ensuite, le niveau se stabilise du 8 au 21 mai. Deux hausses brutales sont enregistrées le 21 et 22 mai qui sont synchrones avec des fortes pluviométries (peut-être en lien avec un défaut d'étanchéité de la tête d'ouvrage qui favoriserait une infiltration directe d'eaux de ruissellement). Il s'en suit une phase continue de baisse.
  - Au cours de la période de suivi, la variation du niveau moyen de la nappe est d'environ 20 cm, entre 63,2 et 63,4 mNGF;

- Pour le puits P1b (à l'est du bassin en pompage et proche de P1a) :
  - Le niveau augmente du 3 au 10 mai ; se stabilise à une cote légèrement sous les 63,4 mNGF jusqu'au 13mai. Il s'en suit une phase d'abaissement d'une dizaine de centimètres jusqu'au 16 mai, puis une légère hausse. A partir du 21mai, le niveau tend à la baisse.
  - Des abaissements très ponctuels du niveau d'eau de 10cm associés à des artéfacts de capteur de mesures qu'à de réels pompages

- Pour le puits P6 (au nord du bassin en pompage) :
  - Niveau moyen globalement stable jusqu'au 13 mai, avec une période de baisse autour du 14-16 mai. Une baisse de l'ordre de 10cm entre le 14 et le 17 mai pour atteindre une cote moyenne de 62,5mNGF qui reste relativement stable jusqu'à la fin du suivi, si ce n'est une très légère baisse à partir du 26 mai

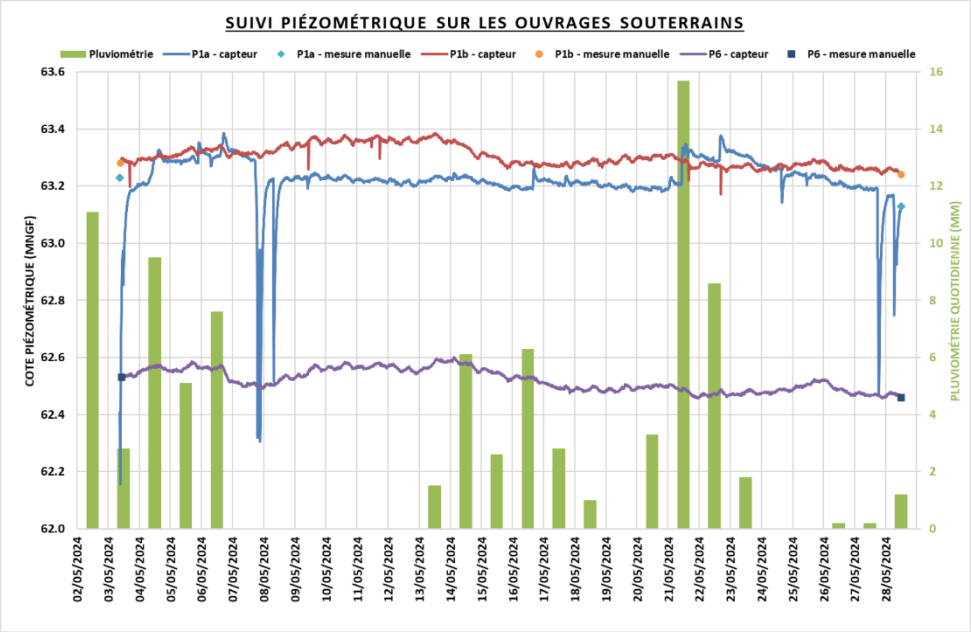


Figure 12 : Evolution des niveaux piézométriques sur les puits P1a, P1b et P6 et de la pluviométrie du 2 au 28 mai 2024

Ces suivis montrent également :

- Le niveau d'eau dans le puits P1b est la majeure partie du temps au-dessus (de quelques centimètres à plus de 20cm) de celui du puits P1a. Vers le 6 mai et les 21 au 23 mai, le niveau piézométrique de P1a est supérieur à celui de P1b ;
- le niveau de la nappe en P6 est toujours nettement inférieur à celui de P1a et P1b (excepté les très courtes périodes d'abaissement de niveaux d'eau sur P1a), avec un delta piézométrique d'environ 60 centimètres.

3.3.2 - BASSINS SUPERFICIELS

Sur la période du 2 au 28 mai 2024, et sur la base des relevés ponctuels, on observe que la plupart des anciens bassins d'extraction ont connu une baisse plus ou moins marquée :

- Bassin 43 (6cm) avec une cote passant de 60,29 à 60,22mNGF,
- Bassin 60 (2cm) avec une cote passant de 64,42 à 64,4mNGF,
- Bassin 70 (12cm) avec une cote passant de 59,49 à 59,37mNGF,
- Bassin 250 (14cm) avec une cote passant de 60,84 à 60,7mNGF
- Bassin 380 (8cm) avec une cote passant de 63,13 à 63,05mNGF ;

Seul le bassin 500, situé à environ 250m au sud du bassin de pompage, et situé en amont piézométrique, présente une variation de niveau plus perturbé. Le niveau d'eau initial de 64,33 mNGF est monté à 64.37mNGF le 13 mai. Par la suite, le niveau a baissé régulièrement jusqu'à une cote de 63,89mNGF le 28 mai.

En effet, en avril, le bassin collectait des boues d'exhaure de l'installation de traitement ce qui favorisait une surélévation du niveau d'eau dans le bassin. L'arrêt de ce rejet pendant le mois de mai a conduit à l'abaissement « naturel » du niveau d'eau lié au rééquilibrage avec le niveau piézométrique moyen de la nappe.

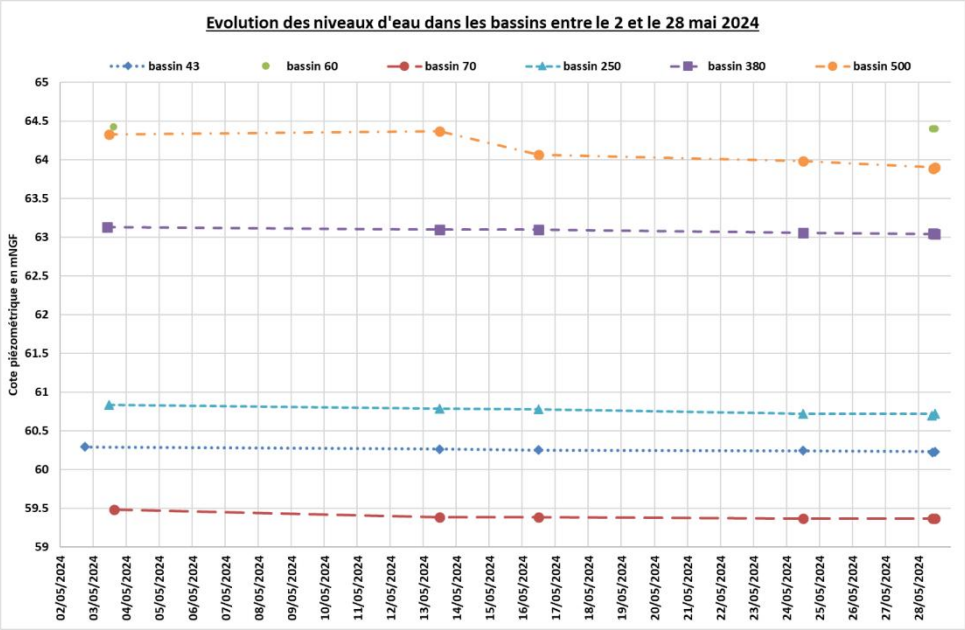


Figure 13 : Evolution des niveaux d'eau au sein d'anciens bassins d'extraction en eau – du 2 au 28/05/2024

3.4 - SUIVI DES COURS D'EAU

3.4.1 - FOSSE EN SORTIE CARRIERE

Le fossé longeant la route menant à la carrière est resté à sec tout au long du suivi du 2 au 28 mai 2024.

3.4.2 - RUISSEAU DES BIOUSSES

Le ruisseau des Biousses a été suivi en 2 points, en bord de route et environ 150 m plus en aval à partir de capteur.

Le traitement de données et la compensation barométrique produisent un signal perturbé par des artéfacts de variations journalières en lien avec les variations de températures du capteur barométrique.

Sur le point amont, le niveau d'eau aurait varié de 62,21 mNGF et 62,29 mNGF (Figure 14).

Sur le point aval, le niveau d'eau est environ 1,5m en-dessous, à une cote variant de 60,72 mNGF et 60,8 mNGF (Figure 15).

Sur les deux points de suivi, les variations de niveaux sont nettement corrélées aux épisodes pluviométriques, notamment les pics du 21 et 22 mai.

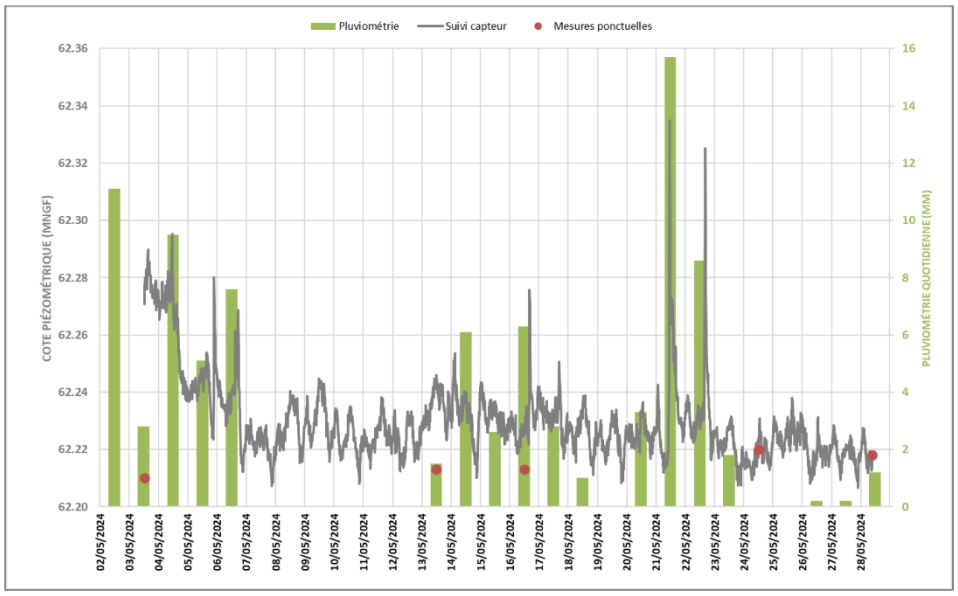


Figure 14 : Suivi piézométrique du ruisseau des Biousses Amont en bord de route, comparé à la pluviométrie

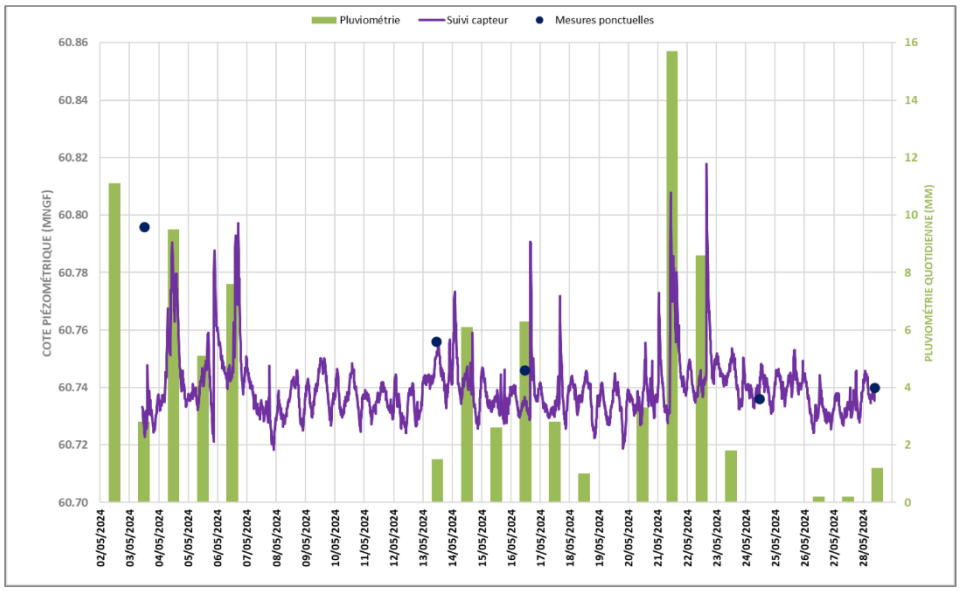


Figure 15 : Suivi piézométrique du ruisseau des Biousses en aval de route, comparé à la pluviométrie

Des jaugeages ont été réalisés au micromoulinet au début et à la fin du suivi au droit du point de suivi « ruisseau des Biousses Aval », lesquels montrent un débit qui aurait augmenté de 20% au cours du suivi :

- 03/05/2024 : 1,9 l/s
- 28/05/2024 : 2,3 l/s

Ces valeurs de jaugeages sont cependant incohérentes avec les mesures ponctuelles de hauteur d'eau dans le cours d'eau qui a nettement baissé entre le 2 et le 28 mai, de 60,8 à 60,74 mNGF.

3.4.3 - RUISSEAU DES SABLONS

Le ruisseau des Sablons a connu sur la période du 2 au 28/05/2024 (Figure 16) :

- Une phase d'élévation des niveaux du 4 au 6 mai, en lien avec la pluviométrie sur cette même période, pour atteindre un niveau maximum d'environ 48.18mNGF ;
- Une longue phase de « décrue » jusqu'au 13 mai pour atteindre un niveau entre 47,96 et 47,98 mNGF
- Les petits épisodes pluvieux du 13 au 17 mai génèrent des hausses temporaires du niveau d'eau dans le Ru
- La forte pluviométrie du 21 mai (15,7mm) et celle du lendemain (8,6mm) impliquent un enchaînement de 2 pics de crue à une cote respectivement de 48,152 et 48,10mNGF
- Le suivi s'achève sur une phase de décrue conduisant à atteindre la cote minimale mesurée à 47,95mNGF

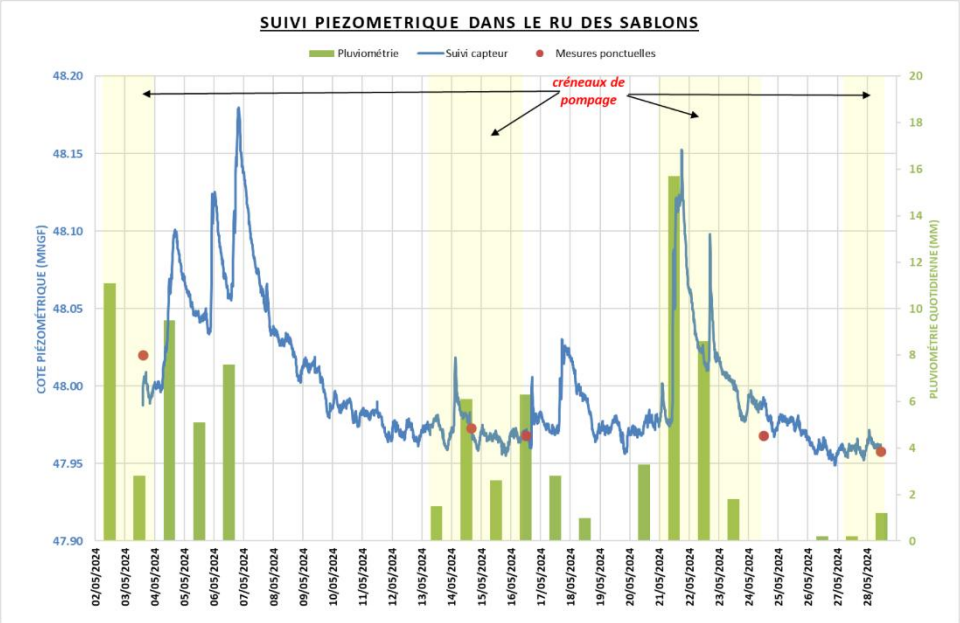


Figure 16 : Evolution du niveau d'eau dans le Ru des Sablons, comparé à la pluviométrie

Des jaugeages ont été réalisés au micromoulinet au début et à la fin du suivi, lesquels quantifie la baisse de débit à 30% au cours du suivi :

- 02/05/2024 : 33,4 l/s
- 28/05/2024 : 23,5 l/s



4 Piézométrie de la nappe

Les relevés piézométriques et de niveau d'eau permettent également d'établir 5 cartes piézométriques entre le 2 et le 28 mai 2024 (Figure 17 à Figure 21).

Les cartes piézométriques en phase de fonctionnement du pompage dans le plan d'eau central et en phase d'arrêt de pompage, montrent des directions d'écoulement similaires. La nappe s'écoule globalement du Sud vers le Nord. L'extrémité Est de la zone investiguée est drainée par le ruisseau des Biousses. Ce dernier semble également drainer les eaux du plan d'eau n°250 dont le niveau est 4cm plus haut (60.84mNGFdans le bassin n°250 pour 60.8mNGF dans le ruisseau des Biousses le 2/5/24). Au regard des relevés piézométriques, la grande majorité de la partie déjà exploitée de la carrière est drainée vers le Nord-Ouest en direction du ruisseau des Sablons.

Notons que le niveau piézométrique du ruisseau des Sablons est nettement plus bas (environ 48 mNGF) que celui de la carrière, démontrant la faible transmissivité des matériaux dans ce secteur. Ceci illustre également une relation nappe/rivière limitée.

A noter que le niveau d'eau du ruisseau des Biousses Aval est comparable à celui du bassin n°250, ne permettant pas préciser la fonction de drain de la nappe.

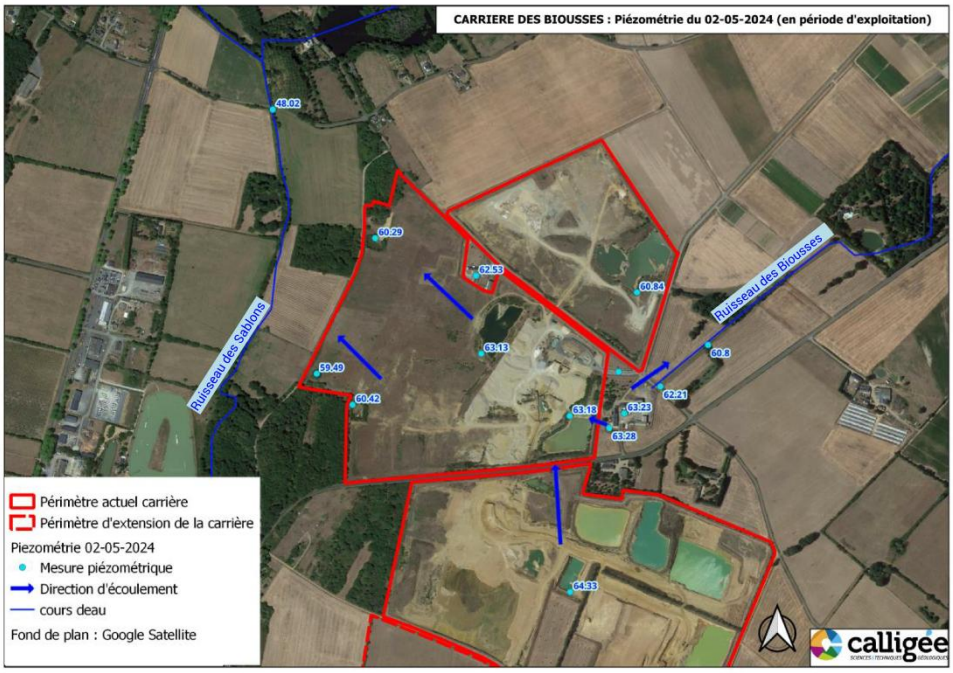


Figure 17 : Carte piézométrique le 02/05/2024 – Système de pompage en exploitation

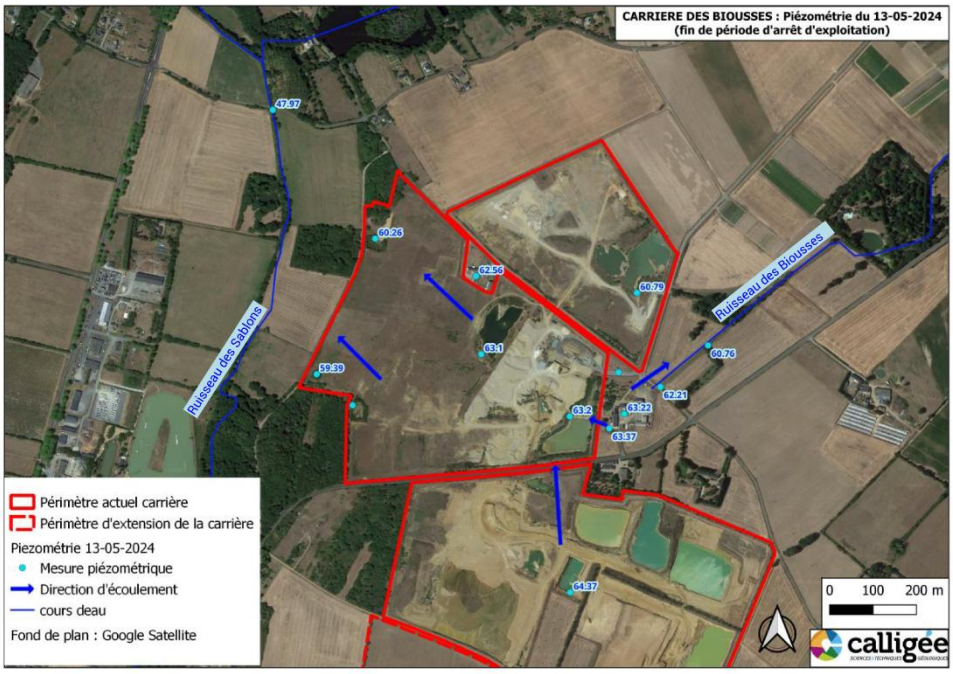


Figure 18 : Carte piézométrique le 13/05/2024 – Fin de période sans pompage

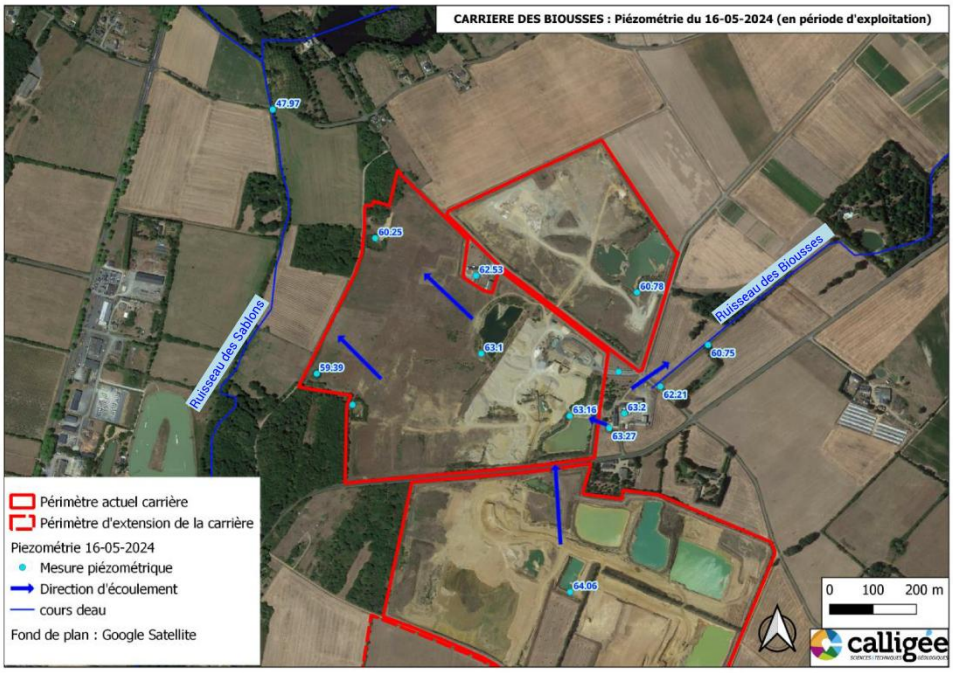


Figure 19 : Carte piézométrique le 16/05/2024 – Système de pompage en exploitation

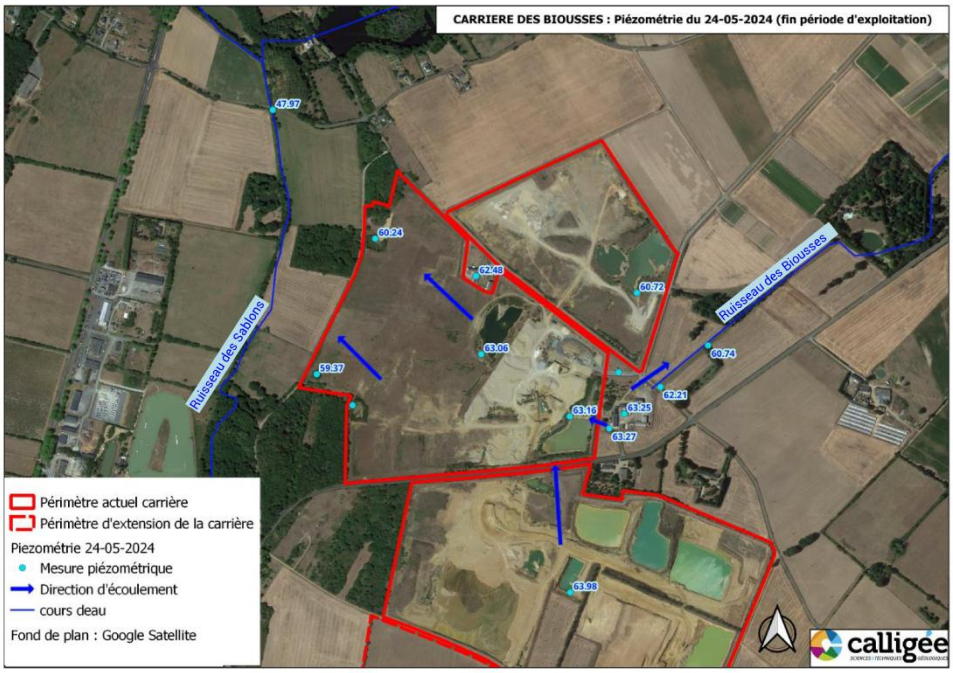


Figure 20 : Carte piézométrique le 24/05/2024 – Système de pompage en exploitation

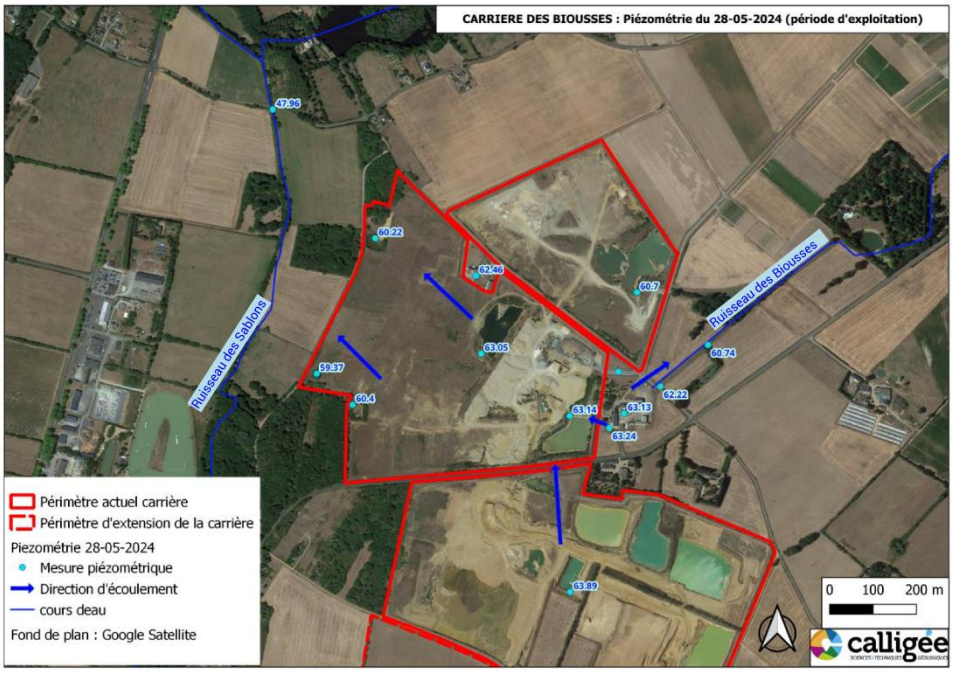


Figure 21 : Carte piézométrique le 28/05/2024 – Système de pompage en exploitation



5 Evaluation de l'incidence du pompage depuis le plan d'eau

5.1 - SYNTHESE DE COMPREHENSION DEDUITS DU SUIVI

Comme le montre la Figure 22, les phases de pompage (du 13 au 16 mai, du 21 au 23 mai) et les phases d'arrêt de pompage (du 4 au 12 mai, du 17 au 21 mai) depuis le bassin de pompage ont des effets directs sur le niveau du plan d'eau lui-même, ainsi que sur les deux puits périphériques. Le puits P1b est l'ouvrage qui réagit le plus directement. Le puits P1a est ponctuellement affecté par des prélèvements qui contrecarrent les effets du pompage sur le bassin.

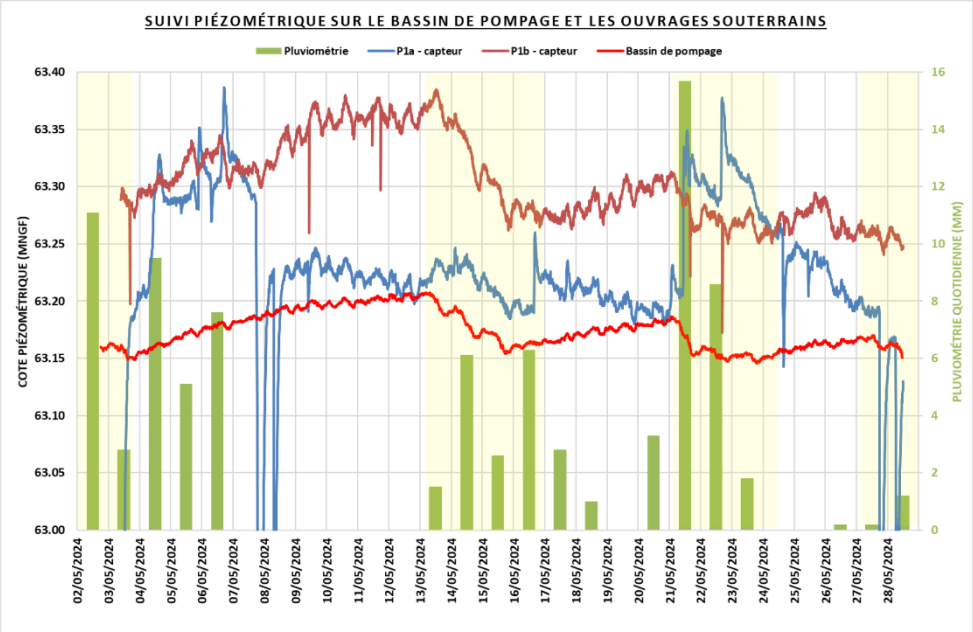


Figure 22 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, les puits P1a, P1b

Les évolutions de niveau d'eau sur les points amont et aval du ruisseau des Biousses ne sont pas corrélées à celle du bassin de pompage (Figure 23, Figure 24). Les variations sont uniquement liées à la baisse « naturelle » du niveau du cours d'eau et aux pics liés aux épisodes de pluie notamment les 22 et 23 mai.

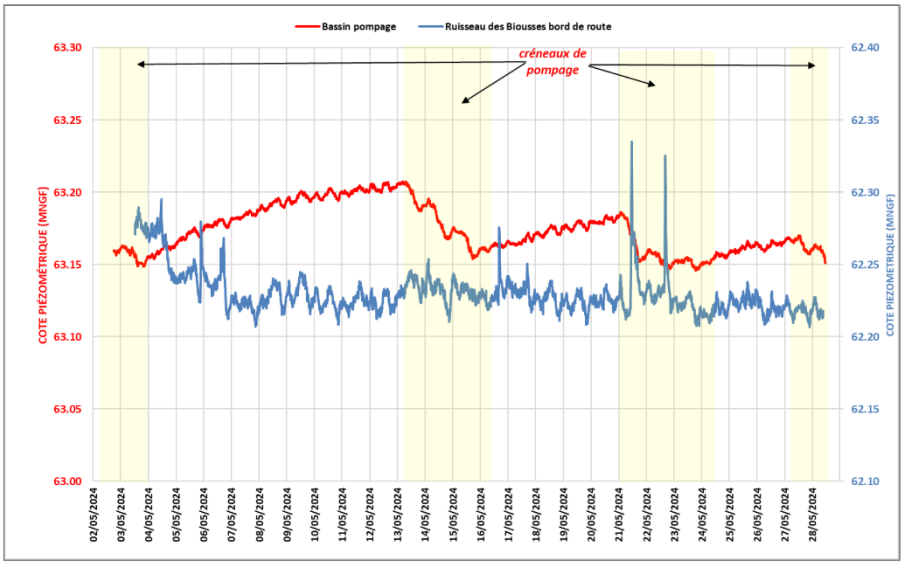


Figure 23 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, le ruisseau des Biousses amont

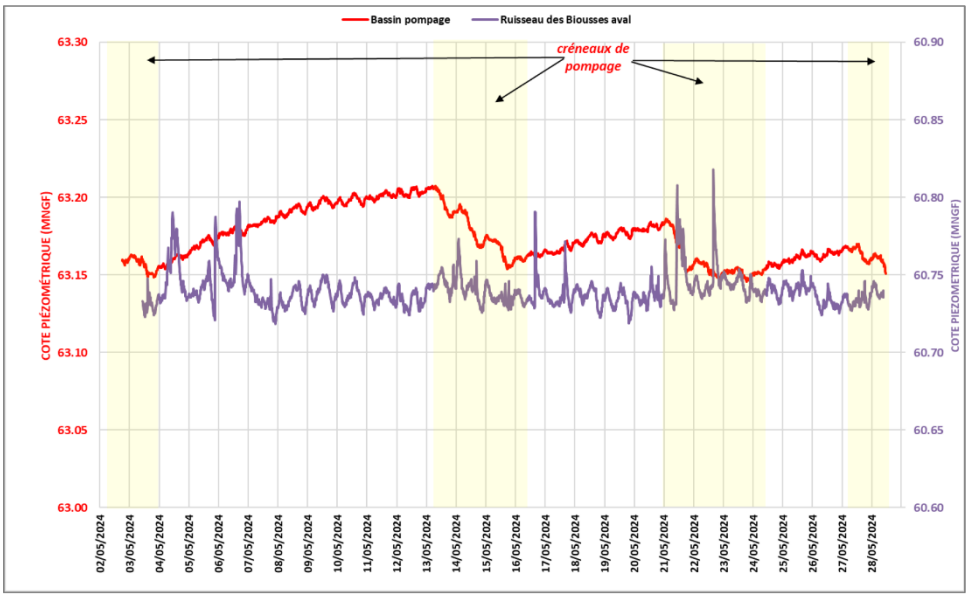


Figure 24 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, le ruisseau des Biousses aval

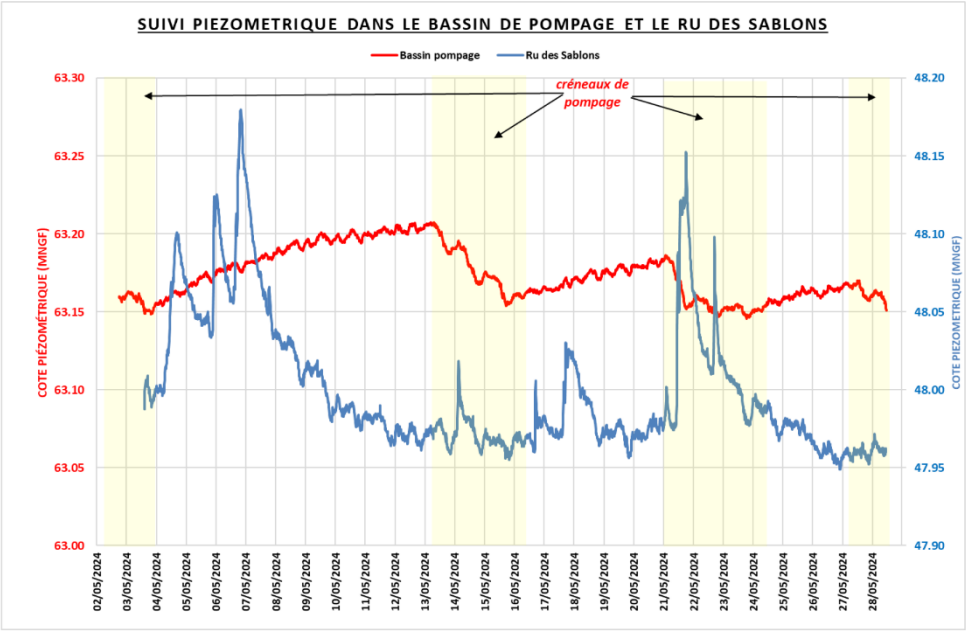


Figure 25 : Comparaison du suivi piézométrique sur le bassin de pompage, le Ru des Sablons

Dans les conditions de l'essai, les prélèvements sur le bassin de pompage n'ont pas d'incidences directes sur le ruisseau des Biousses et sur le ruisseau des Sablons.

5.2 - EVALUATION DE LA VIDANGE NATURELLE DE LA NAPPE

L'analyse des évolutions piézométriques sur la période du 2 au 28 mai met en évidence une baisse moyen du niveau de la nappe de 8cm (piézomètre de référence) (Tableau 1). La baisse est comparable ou inférieure sur l'ensemble des points de suivis en dehors du bassin n°70 le plus à l'Ouest. Pour ce dernier, cette moindre baisse s'explique peut-être par un colmatage partiel du bassin le déconnectant de la dynamique de la nappe. Le bassin n°250 connait une baisse plus marquée (14cm), peut-être liée à des mouvements de matériaux qui auraient entrainé une remontée du niveau d'eau. Enfin, le bassin n°500 présente une baisse beaucoup plus forte (44), associée à l'arrêt des rejets de boue de traitement des matériaux durant le mois de mai 2024.

Sur la fin de la période du 24 au 28 mai, la baisse piézométrique de la nappe est globalement de 2cm (selon piézomètre de référence), sauf sur le puits P1a (12cm) se justifiant des phases de pompage, ainsi que sur le bassin n°500 (9cm) probablement pour les mêmes raisons que celles expliquées précédemment.

La période de suivi se caractérise par une phase de vidange de la nappe qui explique les évolutions à la baisse des niveaux dans le ruisseau des Sablons et dans le ruisseau des Biousses.

Tableau 1 : Variation piézométrique par ouvrage selon les périodes

	Niveau piézométrique (mNGF)					Variation de niveau piézométrique		
nom_point	02/05/2024	13/05/2024	16/05/2024	24/05/2024	28/05/2024	du 2 au 28/05	du 13 au 28/05	du 24 au 28/05
bassin 43	60.29	60.26	60.25	60.24	60.22	0.07	0.04	0.02
bassin 70	59.49	59.39	59.39	59.37	59.37	0.12	0.02	0
bassin 60	60.42				60.4	0.02		
bassin 380	63.13	63.1	63.1	63.06	63.05	0.08	0.05	0.01
bassin 250	60.84	60.79	60.78	60.72	60.7	0.14	0.09	0.02
bassin 500	64.33	64.37	64.06	63.98	63.89	0.44	0.48	0.09
bassin pompage	63.18	63.2	63.16	63.16	63.14	0.04	0.06	0.02
P1a	63.23	63.22	63.2	63.25	63.13	0.1	0.09	0.12
P1b	63.28	63.37	63.27	63.27	63.24	0.04	0.13	0.03
P6	62.53	62.56	62.53	62.48	62.46	0.07	0.1	0.02
Ruisseau des Biousses amont	62.21	62.21	62.21	62.21	62.22	-0.01	-0.01	-0.01
Ruisseau des Biousses aval	60.8	60.76	60.75	60.74	60.74	0.06	0.02	0
Ru des Sablons	48.02	47.97	47.97	47.97	47.96	0.06	0.01	0.01
piézo ref	71.64	71.62	71.6	71.58	71.56	0.08	0.06	0.02



6 Conclusion

GSM a missionné CALLIGEE pour réaliser au printemps 2024 des suivis piézométriques, des jaugeages au cours de phases d'exploitation (donc de pompage dans un bassin) et des phases d'arrêt d'exploitation. Cette mission a pour objectif d'évaluer l'incidence de ce pompage sur les milieux superficiels et souterrains.

Les investigations ont été réalisées durant une période pluvieuse qui complexifie leur interprétation.

La nappe était en phase de vidange comme mis en évidence par le piézomètre de référence situé au sud du projet d'extension de la carrière. Cet abaissement « naturel » du niveau piézométrique a été observé sur l'ensemble des ouvrages souterrains et superficiels, notamment sur le ruisseau des Sablons et sur le ruisseau des Biousses.

Dans les conditions du suivi, les prélèvements sur le bassin de pompage ont une incidence sur les deux puits proches (P1b et P1a, distants respectivement de 50 et 80m). Par contre, ils n'ont pas d'incidences directes sur le Ruisseau des Biousses (point de suivi le plus proche à 180m) et encore moins sur le ruisseau des Sablons beaucoup trop éloigné.

OBSERVATIONS IMPORTANTES

CONDITIONS DE VALIDITE DE L'ETUDE

1 - Le présent rapport et ses annexes (planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la société CALLIGEE.

2 - La société CALLIGEE ne peut être rendue responsable des modifications apportées au présent rapport sans son consentement écrit.

3 - Les conclusions de l'étude sont établies à partir d'informations disponibles fournies et collectées et de mesures et échantillonnages limites dans l'espace et le temps, qui ne permettent pas de présager d'hétérogénéités naturelles ou artificielles des milieux et de variations temporelles des conditions physiques (météorologie, période hydrologique, occupation des sols, activités anthropiques, etc.).

Les méthodes de reconnaissance et de caractérisation du sol et sous-sol et des eaux souterraines et superficielles sont ponctuelles et ne sauraient être représentatives d'une zone plus étendue. Sauf mention contraire, les incertitudes associées aux méthodes, échantillonnage et analyses ne sont pas prises en compte dans le rapport. Les méthodes de reconnaissance géophysique étant quant à elles de nature indirecte et non destructive, les résultats qui en découlent résultent d'interprétations sur la base de jugement professionnel et scientifique.

4 - Les résultats de l'étude sont valables uniquement dans le cadre de la demande et des hypothèses formulées par le client. Ils ont été établis en fonction des caractéristiques de son projet prévalant au moment où l'étude a été réalisée.

5 - Si, en l'absence de fourniture de l'ensemble des données demandées dans son offre, et a défaut de disposer de données précises spécifiques à la zone étudiée, la société CALLIGEE a été amenée dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient au client ou à son maitre d'œuvre de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproche à CALLIGEE d'avoir établi son étude sur la base desdites hypothèses.

6 - Toute modification ultérieure du projet concernant la conception, l'implantation, et/ou le niveau, la taille des ouvrages ne pourra pas être prise en compte dans le rapport. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.

7 - Les conclusions de l'étude sont valables à la date de rédaction du présent rapport suivant la règlementation en vigueur à cette même date. Toute évolution règlementaire postérieure à la réalisation de l'étude devra être prise en compte par le client.

8 - L'utilisation des résultats de CALLIGEE pour chiffrer un cout autre qu'estimatif de travaux ou d'infrastructures ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de CALLIGEE.

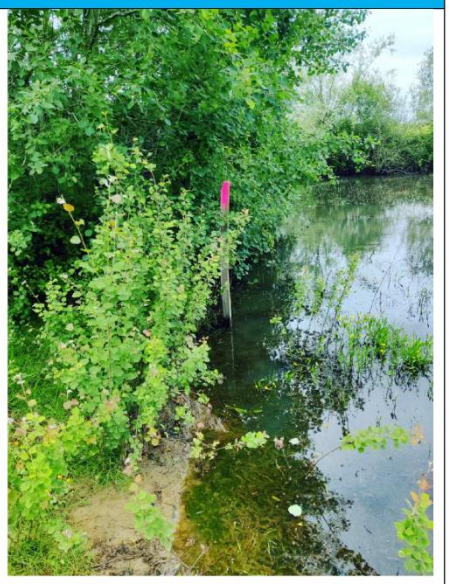
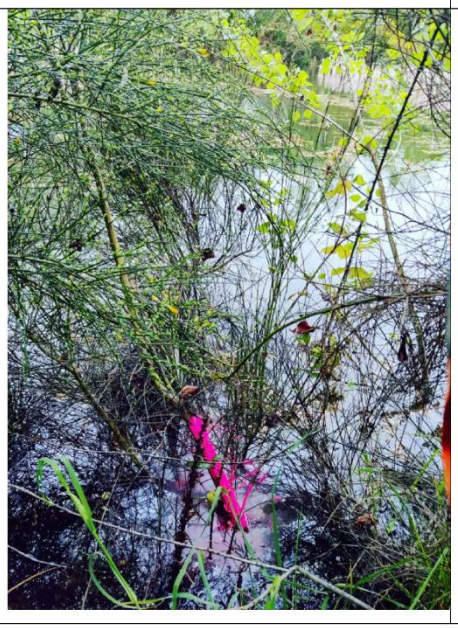
Evaluation de l'incidence d'un prélèvement - Carrière des Grandes Biousses - Brissac-Loire-Aubance (49)

ANNEXES

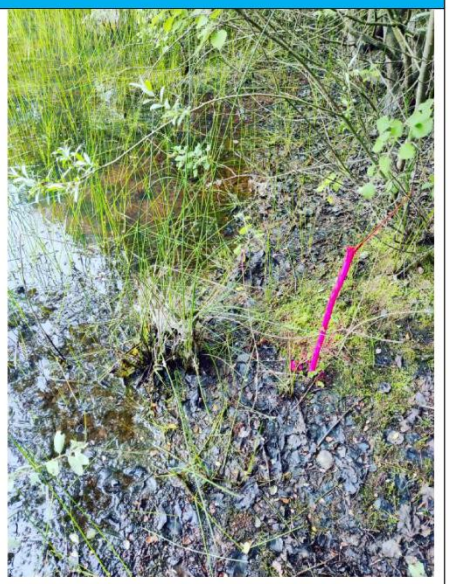
ANNEXE 1 : PLANCHE PHTOGRAPHIQUES DES POINTS DE SUIVI DU RESEAU SUPERFICIELS

	2/05/2028	28/05/2028
Fossé en sortie immédiate de carrière		
Ruisseau des Biousses		

	2/05/2028	28/05/2028
Ruisseau des Biousses aval		
Ruisseau des Sablons		

	2/05/2028	28/05/2028
Bassin 43		
Bassin 60		

Evaluation de l'incidence d'un prélèvement - Carrière des Grandes Biousses - Brissac-Loire-Aubance (49)

	2/05/2028	28/05/2028
Bassin 70		
Bassin 250		

	2/05/2028	28/05/2028
Bassin 380		
Bassin 500		

	2/05/2028	28/05/2028
Bassin pompag		

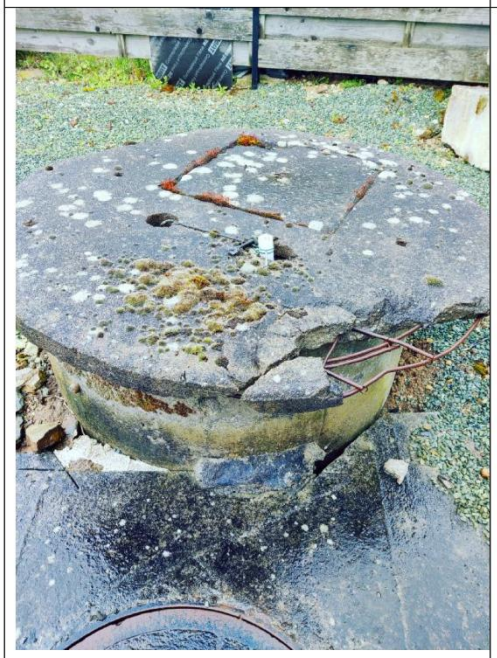
ANNEXE 2 : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE DES POINTS DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES



Puits 1a



Puits 1b



Puits 6


calligée
SCIENCES & TECHNIQUES GÉOLOGIQUES
géologie & géophysique
hydrogéologie
eaux superficielles & eaux usées
sites et sols pollués
géomatique & cartographie

Annexe 13 : Rapport d'analyse sur les eaux des ruisseaux – Mars 2023 – Eurofins

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

BUREAU D'ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOPHYSIQUE
Madame Marion DOWGIALLO-NARBUTT
parc d'activités du moulin
15 rue du meunier
44880 SAUTRON

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Version du : 14/04/2023

Date de réception technique : 29/03/2023
Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Coordinateur de Projets Clients : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau de surface	(ESU)	point 1 - ruisseau les Sablons
002	Eau de surface	(ESU)	point 2 - bras du ruisseau de Ferrée
003	Eau souterraine	(ESO)	P8 (puits Pied Sec)
004	Eau souterraine	(ESO)	Pz1 extension
005	Eau souterraine	(ESO)	Pz3 extension

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Version du : 14/04/2023

Date de réception technique : 29/03/2023

Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

N° Echantillon		001	002	003	004	005
Référence client :		point 1 - ruisseau les Sablons	point 2 - bras du ruisseau de Ferrée	P8 (puits Pied Sec)	Pz1 extension	Pz3 extension
Matrice :		ESU	ESU	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :		28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023
Date de début d'analyse :		29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023
Température de l'air de l'enceinte :		2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C
Analyses immédiates						
LS001 : **Mesure du pH**						
pH		▲ # 8.00	▲ # 7.3	▲ # 6.6	▲ # 6.6	▲ # 5.5
Température de mesure du pH	°C	20.3	20.7	20.6	20.4	20.8
LSK98 : **Conductivité à 25°C**						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	▲ # 826	▲ # 629	▲ # 141	▲ # 491	▲ # 367
Température de mesure de la conductivité	°C	20.2	20.8	20.6	20.3	20.8
LS002 : **Matières en suspension (MES) par filtration**	mg/l	* 2.2	* 5.3	* 2.2	* 58	* 720
LS020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**	°F	* 23.3	* 8.5	* 3.8	* 7.8	* 2.0
Indices de pollution						
LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**						
Nitrates	mg NO3/l	* 36.0	▲ # 97.2	* 2.98	▲ # 34.9	* 17.6
Azote nitrique	mg N-NO3/l	* 8.12	▲ # 21.95	* 0.67	▲ # 7.89	* 3.96
LS02W : **Azote Nitreux / Nitrites (NO2)**						
Nitrites	mg NO2/l	* 0.27	▲ # 0.42	* <0.04	▲ # <0.04	* 0.07
Azote nitreux	mg N-NO2/l	* 0.08	▲ # 0.13	* <0.01	▲ # <0.01	* 0.02
LS02I : **Chlorures (Cl)**	mg/l	* 63.3	* 40.9	* 7.22	* 40.1	* 38.1
LS02Z : **Sulfates (SO4)**	mg/l	* 90.6	* 86.6	* 17.6	* 84.0	* 79.0
LS03C : **Orthophosphates (PO4)**	mg PO4/l	* 0.16	* 1.44	* <0.10	* <0.10	* <0.10
LS18K : **Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)**	mg O2/l	* 22	* 24	* <10	* <10	* <50
LSZ7N : **Détermination de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)**	mg O2/l	* <3	* <3	* <3	* <3	* <3

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

Version du : 14/04/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Date de réception technique : 29/03/2023
Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

N° Echantillon		001	002	003	004	005
Référence client :		point 1 - ruisseau les Sablons	point 2 - bras du ruisseau de Ferrée	P8 (puits Pied Sec)	Pz1 extension	Pz3 extension
Matrice :		ESU	ESU	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :		28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023
Date de début d'analyse :		29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023
Température de l'air de l'enceinte :		2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C
Indices de pollution						
LS045 : **Carbone Organique Total (COT)**	mg/l	* 7.5	* 11	* 3.1	* 1.0	* 13
LS081 : **Fluorures (F)**	mg/l	* 0.24	* <0.1	* <0.1	* 0.12	* <0.1
LS058 : **Azote Kjeldahl (NTK)**	mg N/l	* 1.0	* 2.4	* <0.5	* <0.5	* <2.00
LS065 : **Indice phénol**	µg/l	* <10	* <10	* <10	* <10	* <10
LS059 : **Azote Global (NO2+NO3+NTK)**	mg N/l	9.21	24.5	0.68	7.89	5.00
Métaux						
LS128 : **Calcium (Ca)**	mg/l	* 103	* 67.6	* 12.1	* 53.4	* 37.7
LS109 : **Fer (Fe)**	mg/l	* 0.18	* 0.26	* 0.14	* 0.03	* 0.78
LS133 : **Magnésium (Mg)**	mg/l	* 18.9	* 10.5	* 5.09	* 10.3	* 2.90
LSKPN : **Mercure**	µg/l	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10
LS136 : **Phosphore (P)**	mg/l	* 0.116	* 0.595	* 0.020	* 0.010	* 0.010
LS138 : **Potassium (K)**	mg/l	* 6.84	* 22.6	* 1.27	* 3.89	* 6.57
LS143 : **Sodium (Na)**	mg/l	* 43.3	* 19.1	* 5.84	* 25.6	* 24.1
LS153 : **Arsenic (As)**	µg/l	* 1.35	* 2.60	* 0.41	* 0.30	* 0.56
LS158 : **Cadmium (Cd)**	µg/l	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20
DN223 : **Chrome (Cr)**	µg/l	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* 1.00
LS162 : **Cuivre (Cu)**	µg/l	* 1.66	* 5.75	* 10.5	* 0.80	* 8.65
LS177 : **Manganèse (Mn)**	µg/l	* 24.1	* 33.6	* 1.59	* 55.9	* 56.4
LS116 : **Nickel (Ni)**	µg/l	* <2.00	* 4.6	* <2.00	* 5.7	* 14.2
LS184 : **Plomb (Pb)**	µg/l	* <0.50	* 0.82	* <0.50	* <0.50	* 0.98
LS112 : **Zinc (Zn)**	µg/l	* <5.00	* 38.5	* 11.2	* 5.6	* 20.8
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)						

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Version du : 14/04/2023

Date de réception technique : 29/03/2023

Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

N° Echantillon		001	002	003	004	005
Référence client :		point 1 - ruisseau les Sablons	point 2 - bras du ruisseau de Ferrée	P8 (puits Pied Sec)	Pz1 extension	Pz3 extension
Matrice :		ESU	ESU	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :		28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023
Date de début d'analyse :		29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023
Température de l'air de l'enceinte :		2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)						
LSRHB : **Naphtalène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRHC : **Acénaphthylène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRHD : **Acénaphtène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH1 : **Fluorène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH2 : **Phénanthrène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH3 : **Anthracène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH4 : **Fluoranthène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH5 : **Pyrène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH6 : **Benzo-(a)-anthracène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH7 : **Chrysène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH8 : **Benzo(b)fluoranthène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH9 : **Benzo(k)fluoranthène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRH0 : **Benzo(a)pyrène**	µg/l	* <0.0075	* <0.0075	* <0.0075	* <0.0075	* <0.0075
LSRHA : **Dibenzo(a,h)anthracène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRHE : **Benzo(ghi)Pérylène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSRHF : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSFF8 : **Somme des HAP 16**	µg/l	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Polychlorobiphényles (PCBs)						
LS3UE : **PCB 28**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UF : **PCB 52**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UG : **PCB 101**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UD : **PCB 118**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UH : **PCB 138**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UI : **PCB 153**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Version du : 14/04/2023

Date de réception technique : 29/03/2023

Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

N° Echantillon		001	002	003	004	005
Référence client :		point 1 - ruisseau les Sablons	point 2 - bras du ruisseau de Ferrée	P8 (puits Pied Sec)	Pz1 extension	Pz3 extension
Matrice :		ESU	ESU	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :		28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	28/03/2023
Date de début d'analyse :		29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023	29/03/2023
Température de l'air de l'enceinte :		2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C
Polychlorobiphényles (PCBs)						
LS3UJ : **PCB 180**	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSFEL : **Somme PCB (7)**	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Composés Volatils						
LS11B : **Benzène**	µg/l	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.50
LS10Z : **Toluène**	µg/l	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00
LS11C : **Ethylbenzène**	µg/l	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00
LS11A : **o-Xylène**	µg/l	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00
LS11D : **Xylène (méta-, para-)**	µg/l	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

Version du : 14/04/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Date de réception technique : 29/03/2023
Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Observations	N° d'échantillon	Référence client
DBO : Essai réalisé avec suppression de la nitrification par ajout d'ATU	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
DBO : Essai soumis à 1 dilution(s)	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
DBO : La décongélation de l'échantillon a excédé 16H.	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
DBO : L'analyse de DBO a été réalisée sur une fraction d'échantillon congelée par le laboratoire, à réception .	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Azote global (NO2+NO3+NTK) pour le(s) paramètre(s) Azote (Kjeldahl) est LQ labo/2	(005)	Pz3 extension
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Azote global (NO2+NO3+NTK) pour le(s) paramètre(s) Nitrites est LQ labo/2	(003) (004)	P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo-(a)-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /
Métaux : La stabilisation a été réalisée au laboratoire.	(001)	point 1 - ruisseau les Sablons

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E055447

Version du : 14/04/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Date de réception technique : 29/03/2023
Première date de réception physique : 29/03/2023

Référence Dossier : N° Projet : les Alleuds
Nom Projet : les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023
Référence Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002) (003) (004) (005)	point 1 - ruisseau les Sablons / point 2 - bras du ruisseau de Ferrée / P8 (puits Pied Sec) / Pz1 extension / Pz3 extension /



Andréa Golfier
Cheffe d'Equipe Coord. Relation client

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 13 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 *.

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.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ règlementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Emetteur : Marion DOWGIALLO-NARBUTT

Commande EOL : 006-10514-979162

Nom projet : N° Projet : les Alleuds
les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Référence commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN223	Chrome (Cr)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.5	30%	µg/l	Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
LS001	Mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523				
	pH					
	Température de mesure du pH				°C	
LS002	Matières en suspension (MES) par filtration	Gravimétrie [Filtre Millipore AP40] - NF EN 872	2	25%	mg/l	
LS020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Volumétrie - NF EN ISO 9963-1	2	30%	°F	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1				
	Nitrates		1	35%	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02W	Azote Nitreux / Nitrites (NO2)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1				
	Nitrites		0.04	20%	mg NO2/l	
	Azote nitreux		0.01	20%	mg N-NO2/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)		5	20%	mg/l	
LS03C	Orthophosphates (PO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	0.1	35%	mg PO4/l	
LS045	Carbone Organique Total (COT)	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	0.5	50%	mg/l	
LS058	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie - NF EN 25663	0.5	35%	mg N/l	
LS059	Azote Global (NO2+NO3+NTK)	Calcul - Calcul			mg N/l	
LS065	Indice phénol	Flux continu [Flux Continu] - NF EN ISO 14402	10	43%	µg/l	
LS081	Fluorures (F)	Potentiométrie - NF T 90-004	0.1	35%	mg/l	
LS109	Fer (Fe)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	20%	mg/l	
LS10Z	Toluène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	30%	µg/l	
LS112	Zinc (Zn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	31%	µg/l	
LS116	Nickel (Ni)		2	25%	µg/l	
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	50%	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	40%	µg/l	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Emetteur : Marion DOWGIALLO-NARBUTT

Commande EOL : 006-10514-979162

Nom projet : N° Projet : les Alleuds
les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Référence commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS11C	Ethylbenzène		1	55%	µg/l	
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	50%	µg/l	
LS128	Calcium (Ca)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	25%	mg/l	
LS133	Magnésium (Mg)		0.01	30%	mg/l	
LS136	Phosphore (P)		0.005	30%	mg/l	
LS138	Potassium (K)		0.1	25%	mg/l	
LS143	Sodium (Na)		0.05	25%	mg/l	
LS153	Arsenic (As)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.2	20%	µg/l	
LS158	Cadmium (Cd)		0.2	20%	µg/l	
LS162	Cuivre (Cu)		0.5	20%	µg/l	
LS177	Manganèse (Mn)		0.5	25%	µg/l	
LS184	Plomb (Pb)		0.5	25%	µg/l	
LS18K	Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	Spectrophotométrie [Détection photométrique - Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	10	20%	mg O2/l	
LS3UD	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.01	31%	µg/l	
LS3UE	PCB 28		0.01	30%	µg/l	
LS3UF	PCB 52		0.01	40%	µg/l	
LS3UG	PCB 101		0.01	32%	µg/l	
LS3UH	PCB 138		0.01	31%	µg/l	
LS3UI	PCB 153		0.01	27%	µg/l	
LS3UJ	PCB 180		0.01	22%	µg/l	
LSFEL	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul			µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16				µg/l	
LSK98	Conductivité à 25°C Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSKPN	Mercure	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.1	35%	µg/l	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	50%	µg/l	
LSRH1	Fluorène		0.01	41%	µg/l	
LSRH2	Phénanthrène		0.01	36%	µg/l	
LSRH3	Anthracène		0.01	44%	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	42%	µg/l	
LSRH5	Pyrène		0.01	41%	µg/l	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Emetteur : Marion DOWGIALLO-NARBUTT

Commande EOL : 006-10514-979162

Nom projet : N° Projet : les Alleuds
les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Référence commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	33%	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	33%	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	34%	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	28%	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	34%	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	36%	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHD	Acénaphtène		0.01	38%	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	33%	µg/l	
LSZ7N	Détermination de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	Electrométrie [Electrochimie] - NF EN ISO 5815-1	3	30%	mg O2/l	

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN223	Chrome (Cr)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.5	30%	µg/l	Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
LS001	Mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523				
	pH					
	Température de mesure du pH				°C	
LS002	Matières en suspension (MES) par filtration	Gravimétrie [Filtre Millipore AP40] - NF EN 872	2	25%	mg/l	
LS020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Volumétrie - NF EN ISO 9963-1	2	30%	°F	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1				
	Nitrates		1	35%	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02W	Azote Nitreux / Nitrites (NO2)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1				
	Nitrites		0.04	20%	mg NO2/l	
	Azote nitreux		0.01	20%	mg N-NO2/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)		5	20%	mg/l	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Emetteur : Marion DOWGIALLO-NARBUTT

Commande EOL : 006-10514-979162

Nom projet : N° Projet : les Alleuds
les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Référence commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS03C	Orthophosphates (PO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	0.1	35%	mg PO4/l	
LS045	Carbone Organique Total (COT)	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	0.5	50%	mg/l	
LS058	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie - NF EN 25663	0.5	35%	mg N/l	
LS059	Azote Global (NO2+NO3+NTK)	Calcul - Calcul			mg N/l	
LS065	Indice phénol	Flux continu [Flux Continu] - NF EN ISO 14402	10	43%	µg/l	
LS081	Fluorures (F)	Potentiométrie - NF T 90-004	0.1	35%	mg/l	
LS109	Fer (Fe)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	20%	mg/l	
LS10Z	Toluène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	30%	µg/l	
LS112	Zinc (Zn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	31%	µg/l	
LS116	Nickel (Ni)		2	25%	µg/l	
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	50%	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	40%	µg/l	
LS11C	Ethylbenzène		1	55%	µg/l	
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	50%	µg/l	
LS128	Calcium (Ca)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	25%	mg/l	
LS133	Magnésium (Mg)		0.01	30%	mg/l	
LS136	Phosphore (P)		0.005	30%	mg/l	
LS138	Potassium (K)		0.1	25%	mg/l	
LS143	Sodium (Na)		0.05	25%	mg/l	
LS153	Arsenic (As)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.2	20%	µg/l	
LS158	Cadmium (Cd)		0.2	20%	µg/l	
LS162	Cuivre (Cu)		0.5	20%	µg/l	
LS177	Manganèse (Mn)		0.5	25%	µg/l	
LS184	Plomb (Pb)		0.5	25%	µg/l	
LS18K	Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	Spectrophotométrie [Détection photométrique - Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	10	20%	mg O2/l	
LS3UD	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.01	31%	µg/l	
LS3UE	PCB 28		0.01	30%	µg/l	
LS3UF	PCB 52		0.01	40%	µg/l	
LS3UG	PCB 101		0.01	32%	µg/l	
LS3UH	PCB 138		0.01	31%	µg/l	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Emetteur : Marion DOWGIALLO-NARBUTT

Commande EOL : 006-10514-979162

Nom projet : N° Projet : les Alleuds
les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Référence commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS3UI	PCB 153		0.01	27%	µg/l	
LS3UJ	PCB 180		0.01	22%	µg/l	
LSFEL	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul			µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16				µg/l	
LSK98	Conductivité à 25°C Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSKPN	Mercure	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.1	35%	µg/l	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	50%	µg/l	
LSRH1	Fluorène		0.01	41%	µg/l	
LSRH2	Phénanthrène		0.01	36%	µg/l	
LSRH3	Anthracène		0.01	44%	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	42%	µg/l	
LSRH5	Pyrène		0.01	41%	µg/l	
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	33%	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	33%	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	34%	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	28%	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	34%	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	36%	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHD	Acénaphtène		0.01	38%	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	33%	µg/l	
LSZ7N	Détermination de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	Electrométrie [Electrochimie] - NF EN ISO 5815-1	3	30%	mg O2/l	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 23E055447

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-074147-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-979162

Nom projet : N° Projet : les Alleuds
les Alleuds
Nom Commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Référence commande : 14-GSM-Grandes Biousses - Les Alleuds - DDAE 2023

Eau de surface

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	point 1 - ruisseau les Sablons	28/03/2023	29/03/2023	29/03/2023		
002	point 2 - bras du ruisseau de Ferrée	28/03/2023	29/03/2023	29/03/2023		

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
003	P8 (puits Pied Sec)	28/03/2023	29/03/2023	29/03/2023		
004	Pz1 extension	28/03/2023	29/03/2023	29/03/2023		
005	Pz3 extension	28/03/2023	29/03/2023	29/03/2023		

(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.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

Annexe 14 : Résultats des IBGN – Avril 2023 – Aquabio

Suivis hydrobiologiques du ruisseau de Pascalette sur la commune de Notre Dame d'Allençon

Ruisseau de Pascalette

La Carrière

Entreprise gestionnaire : GSM
Commune : Notre-Dame-d'-Allençon
Département : Notre-Dame-d'Allençon
Type de suivi : Eaux superficielles



Vue du ruisseau

Le milieu récepteur

Milieu récepteur : Ruisseau de Pascalette
Masse d'eau : -
Largeur lit moyen moy. (m) : 1,4 m
Régime hydrologique : temporaire



Caractéristiques des prélèvements

Coordonnées (Lambert 93/ RGF93)

	X (en m)	Y (en m)
Limite amont	440 394	6 693 855
Limite aval	440 387	6 693 865

Suivi réalisé

Invertébrés (indice IBGN)

Photographie du milieu récepteur



Suivis hydrobiologiques du ruisseau de Pascalette sur la commune de Notre Dame d'Allençon

Ruisseau de Pascalette

Résultats

Outils d'interprétation

Code Mnémonique (Type FR)	P9
Masse d'eau	
Valeurs de référence	17
Valeurs seuils	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
Valeurs seuils IBGN	5

Résultats biologiques

Code Station	DN001
Numéro d'essai Date	IBGN223-07808 17/04/2023
Groupe Indicateur (/9)	2 (Gammaridae)
Variété taxonomique (/14) US = unités systématiques	5 (13 US)
IBGN (/20)	6
Qualité biologique (norme NF T90-350)	Médiocre
Note en EQR	0,31250
Qualité biologique (arrêté 2015)	Médiocre

Analyse des résultats

En 2023, le ruisseau de Pascalette à Notre Dame d'Allençon présente une qualité biologique médiocre. Le résultat est confirmé par l'analyse de la note de robustesse.

L'étude de la liste faunistique témoigne d'un milieu qui présente une faible diversité d'habitats avec une qualité de l'eau médiocre. Le coefficient morphodynamique (5,4/14) indique que le potentiel d'habitabilité du milieu est exploité au maximum.
La présence d'un colmatage par des sédiments fin sur l'ensemble du milieu semble limiter le développement d'une macrofaunre riche et diversifiée. Le taxon retenu pour le Groupe Indicateur et l'absence de taxons polluosensibles témoignent d'une qualité de l'eau altérée. La modification du lit et du profil du cours d'eau peuvent également avoir un impact sur la note IBGN et le coefficient morphodynamique en perturbant le fonctionnement hydromorphologique naturel du cours d'eau et sur l'homogénéisation de l'habitat.

Aquabio
ZA Beauséjour, Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE

GEOSCOP
Parc Activités du Moulin
15, rue du Meunier
44880 SAUTRON

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N°1 -2464 PORTEE DISPONIBLE SUR www.Cofrac.fr

IBGN223-07808 — **Ruisseau de pascalette à Notre-Dame-d'Allençon**

Date d'édition du rapport : 09/05/2023

RAPPORT D'ESSAIS

Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.)

(AFNOR NF T90-350)

RESULTATS DE L'ESSAI

Groupe indicateur	Classe de variété	Taxon Indicateur	Nombre de taxons	I.B.G.N
2	5	Gammaridae	13 unités systématiques	**6**

INFORMATIONS CONCERNANT L'ESSAI

Objet soumis à l'essai : cours d'eau

Support : macroinvertébrés

Localisation (client)

Département : MAINE-ET-LOIRE

Commune concernée : NOTRE-DAME-D'ALLENCON

LOCALISATION DU SITE



Coordonnées des limites amont et aval du site macroinvertébrés en Lambert 93/RGF93

	Amont	Aval
X (en m)	440 394	440 387
Y (en m)	6 693 855	6 693 865

Prélèvement et analyse

Opérateurs terrain

Préleveur : Damien NEDELEC (Responsable, FE) - Scribe : Lucie FRAMMERY (FE)

Date du prélèvement : 17/04/2023 Début : 15:30 Fin : 16:45

Mode de conservation : alcool

Opérateur(s) laboratoire

Laborantin : Juliette RAGOT (FE)

Date de l'analyse : 28/04/2023

- Prétraitement : coloration à eosine, passage sur colonne de tamis (5 mm ,2 mm , 0,5 mm)
- Grossissement pour le tri des petits tamis (x 2,25)

Codes Agences AQUABIO :

BE : Agence Nord-Est, CF : Agence Centre, DE : Agence Développement,
FE : Agence Ouest, SG : Agence Sud-Ouest

Finalité du site d'étude : Informatif

Remarques/détails concernant le prélèvement : -
Remarques/détails concernant l'analyse : -

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 pages. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Analyse effectuée par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 (portée détaillée de l'agrément disponible sur le site http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Page 1 sur 4 (v2.8)

Aquabio
ZA Beauséjour, Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE

GEOSCOP
Parc Activités du Moulin
15, rue du Meunier
44880 SAUTRON

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N°1 -2464 PORTEE DISPONIBLE SUR www.Cofrac.fr

IBGN223-07808 — **Ruisseau de pascalette à Notre-Dame-d'Allençon**

DESCRIPTION DU SITE

CONDITIONS DE PRELEVEMENTS

Conditions météorologiques	Hydrologie	Visibilité du fond	Trace de décrue	Tendance du débit
Ensoleillé	Etiage	Bonne	Non	Stable

DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Largeur mouillée (m)	1,4	Largeur Plein bord (m)	2,8	Longueur (m)	15

Ensoleillement moyen	Rivière dégagée

Berges

Pourcentage d'artificialisation	0%	Hauteur maximale (m)	1,5

Ripisylve dominante (5 premiers mètres)

Complexité		Absente	Densité moyenne		Absente
Type	Nu naturel	Nu artificiel	Hautes herbes	Arbustes	Arbres
Classe	1 – 25%	0%	0%	0%	0%

Occupation du sol (20 premiers mètres)

Rive droite	culture
Rive gauche	culture

Faciès

Type	% de Type	Vitesse moyenne	Granulométrie dominante
Zone de bordure	1 – 25%	1 - 24 cm/s	Vase
Plat lentique	76 – 100%	1 - 24 cm/s	Vase



Vue globale

Localisation du prélèvement



PRESSIONS ANTHROPIQUES SUR LE SITE

Nuisances	Aucune	Détritus	Non
Boues organiques Flottantes	Non	Ligneux ou herbacés frais	Non
Mousses de détergents	Non	Odeur	Sans
Irisation	Non	Aspect des abords	Propre

Modifications morphologiques

Trace de curage	Non	Trace de recalibrage	Oui
Mise en bief pour navigation	Non	Trace de rectification	Oui
Canalisation	Non	Influence d'un seuil	Absence de seuil

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 pages. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Analyse effectuée par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 (portée détaillée de l'agrément disponible sur le site http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Page 2 sur 4 (v2.8)

Aquabio
ZA Beauséjour, Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE

GEOSCOP
Parc Activités du Moulin
15, rue du Meunier
44880 SAUTRON

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N°1 -2464 PORTEE DISPONIBLE SUR www.Cofrac.fr

IBGN223-07808 — **Ruisseau de pascalette à Notre-Dame-d'Allençon**

DESCRIPTION DU PRELEVEMENT

Photographies du site



Amont vers aval



Aval vers amont

TABLEAU D'ECHANTILLONNAGE

Supports		Recouvrement	Vitesses superficielles (cm/s)				
			V ≥ 150	150 > V ≥ 75	75 > V ≥ 25	25 > V ≥ 5	V < 5
Bryophytes	9						
Spermaphytes immergés (herbier)	8						
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7	27%				1 N°8,N°7	2 N°5,N°2
Sédiments minéraux de grandes tailles (pierre,galets, 25 mm < diam < 250 mm)	6						
Granulats grossiers (graviers, 2 mm < diam < 25 mm)	5						
Spermaphytes émergents de la strate basse	4						
Sédiments +/- organiques (vases, diam < 0,1 mm)	3	73%				2 N°6,N°3	1 N°4,N°1
Sables et limons (diam < 2 mm)	2						
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois, blocs diam > 250 mm)	1						
Algues ou à défaut, marne et argile	0						
				Habitat Dominant		Hiérarchisation classe de vitesse N° Prélèvement	

DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS

Prélèvement	Susbtrat			Vitesse (en cm/s)	Hauteur d'eau (en cm)	Colmatage		Matériel prélèvemer
N°	Principal	Précision	Secondaire			Nature	Intensité	
1	Vases	/	/	<5	15	Sédiments fins	Complet	Surber
2	Elts. Organiques	/	/	<5	5	Sédiments fins	Important	Surber
3	Vases	/	/	5-25	15	Sédiments fins	Complet	Surber
4	Vases	/	/	<5	10	Sédiments fins	Complet	Surber
5	Elts. Organiques	/	/	<5	5	Sédiments fins	Important	Surber
6	Vases	/	/	5-25	20	Sédiments fins	Complet	Surber
7	Elts. Organiques	/	/	5-25	15	Sédiments fins	Important	Surber
8	Elts. Organiques	/	*Vases*	5-25	10	Formations biologiques	Moyen	Surber

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 pages. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Analyse effectuée par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 (portée détaillée de l'agrément disponible sur le site http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Page 3 sur 4 (v2.8)

Aquabio
ZA Beauséjour, Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE

GEOSCOP
Parc Activités du Moulin
15, rue du Meunier
44880 SAUTRON

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N°1 -2464 PORTEE DISPONIBLE SUR www.Cofrac.fr

IBGN223-07808 — **Ruisseau de pascalette à Notre-Dame-d'Allençon**

LISTE FAUNISTIQUE

Ordre1	Ordre2	Ordre3	Ordre4	Stade	Numéro d'échantillon 1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Coléoptères	Dryopidae			Larve	2								2
	Dytiscidae			Larve	11								11
Diptères	Chironomidae			Larve et nymphe	8740								8740
	Ephydridae			Larve	3								3
	Psychodidae			Larve	1								1
	Simuliidae			Larve et nymphe	21								21
Copépodes					P								P
Ostracoda					P								P
Isopoda	Asellidae				47								47
Amphipoda	Gammaridae				325								325
Gastropoda	Lymnaeidae				2								2
Bivalvia	Sphaeriidae				22								22
Tricladida	Planariidae				1								1
Oligochaeta					477								477
Némathelmintha	Nematoda				20								20

Comptage vrai en dessous de 20 individus, estimé au-delà (+/- 5%) ; P= Taxons en présence.

Directeur technique
Bruno FONTAN

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 pages. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Analyse effectuée par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 (portée détaillée de l'agrément disponible sur le site http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Page 4 sur 4 (v2.8)

Annexe 15 : Etude paysagère – Août 2024 – La Rue des Murailles


ETUDE PAYSAGERE
Carrière des « Grandes Biousses »
Projet de renouvellement et
d'extension d'exploitation
Communes de Brissac-Loire-Aubance et de Terranjou (49)
Heidelberg Materials
Société GSM GRANULATS
Juillet 2024

SOMMAIRE

DE L'ÉTUDE PAYSAGÈRE

PRÉAMBULE

La société GSM GRANULATS exploite une carrière de sables et de graviers alluvionnaires sur des terrains localisés dans la commune de BRISSAC-LOIRE-AUBANCE (département du Maine-et-Loire / 49).

Afin de pérenniser l'activité en s'assurant des réserves suffisantes en matériaux pour les années à venir, la société envisage de renouveler l'autorisation d'exploitation et de disposer de nouvelles ressources par extension du périmètre.

Dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploitation de la carrière et conformément aux dispositions de l'article L-122-1 du Code de l'Environnement, le projet de renouvellement et d'extension doit faire l'objet d'une évaluation environnementale, dénommée « Étude d'impact ». Celle-ci doit, notamment, décrire et permettre d'apprécier les incidences notables du projet sur le paysage.

La présente étude paysagère a donc pour objectif d'identifier les principaux enjeux paysagers du site étudié (la carrière actuelle, ses extensions et leur environnement) et d'orienter le projet d'exploitation et de réaménagement, vers un parti prenant en compte ces enjeux (en évitant puis en réduisant les effets directs, indirects, temporaires, définitifs,... du projet).

01
Cadrage de l'étude - pg.3

1.1. Auteur - pg.3
1.2. Méthodologie - pg.3
  1.2.1. Méthode d'analyse de l'état initial - pg.3
  1.2.2. Évaluation des effets du projet - pg.5
  1.2.3. Description des mesures - pg.6

02
Etat initial - pg.7

2.1. Localisation du projet - pg.8
2.2. Inventaire des paysages - pg.9
2.3. Servitudes pouvant influencer le paysage - pg.10
2.4. Le paysage à l'échelle éloignée - pg.12
2.5. Le paysage à l'échelle rapprochée - pg.15
2.6. Le paysage à l'échelle immédiate : la carrière Les Grandes Biousses - pg.17
2.7. Visibilité du site de projet - pg.19
  2.7.1. A l'échelle éloignée - pg.19
  2.7.2. Aux échelles rapprochée et immédiate - pg.21
2.8. Conclusion de l'état initial et enjeux - pg.26

03
Le projet et effets de l'exploitaiton - pg.28

3.1. Le projet d'exploitation - pg.29
3.2. Effets du projet sur le paysage - pg.30
3.3. Effets cumulés - pg.31
  3.3.1. Définition - pg.31
  3.3.2. Recensement des projets - pg.31
3.4. Visibilité des effets du projet - pg.32
  3.4.1. Visibilité des effets du projet à l'échelle éloignée - pg.32
  3.4.2. Visibilité des effets du projet aux échelles rapprochée et immédiate - pg.32
3.5. Synthèse des effets du projet sur le paysage et impacts - pg.38

04
Description des mesures - pg.39

4.1. Mesures d'évitement - pg.40
4.2. Mesures de réduction - pg.40
4.3. Mesures d'accompagnement - pg.40
4.4. Description des travaux de mise en place des mesures - pg.41
4.5. Coûts de la mise en place des mesures et suivi des aménagements - pg.43
4.6. Synthèse des effets du projet sur le paysage, impacts et mise en place des mesures - pg.44

05
Le site à l'état final - pg.45

01
Cadrage de l'étude

1.1 Auteur

L'étude paysagère est réalisée par **Claude-Lucie ATTILA,** Paysagiste-concepteur

Qualifications :
- ingénieure paysagiste (Agrocampus Ouest) depuis 2003 ;
- titulaire du CESP de l'ENSP Versailles depuis 2015 ;
- membre de la FFP.

Le titre de Paysagiste concepteur est réglementé par l'article 174 de la loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (inscription sur la Liste nationale des personnes autorisées à utiliser le titre de Paysagiste-Concepteur, dont la publication est effectuée sur le site internet du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire).

CESP : Certificat d'Études Supérieures en Paysage
ENSP : École Nationale Supérieure de Paysage
FFP : Fédération Française du Paysage

1.2 Méthodologie

Conformément aux dispositions des articles L122-1 et suivants et R122-1 et suivants du Code de l'Environnement, portant sur les études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements, la présente étude paysagère a pour principal objectif d'évaluer, à partir d'une analyse de l'état initial de la zone susceptible d'être affectée et de son environnement, les principaux enjeux paysagers et les incidences notables directes et indirectes, temporaires et permanentes, à court, moyen ou long terme, du projet sur le paysage.

1.2.1 Méthode d'analyse de l'état initial

La méthode employée pour analyser l'état initial comporte :
- une analyse bibliographique
- une campagne de terrain
- la rédaction de l'état initial à partir des éléments relevés lors des étapes précédentes.

L'analyse bibliographique permet ici de recenser les grands types de paysage et d'identifier la valeur affective du paysage.

▸Les données consultées

Géoportail, carte IGN au 1/25000, plan cadastral, photographie aérienne
DREAL Pays de la Loire (Atlas des Paysages)
Site internet de la commune de Terranjou (Documents d'urbanisme, tourisme et loisirs)
Office de tourisme du département du Maine-et-Loire (infrastructures touristiques et de loisirs)
Office de tourisme Loire Layon Aubance (infrastructures touristiques et de loisirs)
Ministère de la culture, Base Mérimée (Monuments historiques)

La campagne de terrain doit permettre de s'imprégner de l'esprit des lieux et des différentes ambiances, d'identifier les composantes paysagères et les relations qu'elles tissent avec le site du projet. Cette phase permet également de préciser les contours des aires d'études privilégiées pour les investigations de terrain, ainsi que les points de vue.

▸La campagne de terrain

Les relevés paysagers ont été réalisés le 29 avril 2022 (période hivernale) et le 1er juin 2023 (période estivale).

▸Définition des aires d'étude

L'aire d'étude dite « éloignée » (paysage à l'échelle du territoire local) a été établie à un rayon de 4 km autour de la carrière. Cette étendue permet de situer ce dernier dans son contexte environnemental : en effet, identifier les espaces qui peuvent entretenir des relations physiques avec le site à analyser permet de mieux comprendre son propre fonctionnement (continuité paysagère, corridor écologique, lien hydraulique,...).

L'aire d'étude dite « rapprochée » (paysage de proximité) a été établie à un rayon de 600 à 900 m autour du site. Elle correspond à l'espace où la carrière entretient des relations plus étroites et directes avec son environnement (visuel, naturel, sonore,...).

L'aire d'étude dite « immédiate » correspond aux emprises de la carrière. Elle permet d'étudier finement les composantes paysagères présentes et les aménagements possibles pour le projet.

▸Appréciation des conditions de visibilité

Concernant la visibilité des terrains du projet, celle-ci a été étudiée dans l'ensemble de l'aire d'investigation de terrain, c'est-à-dire dans le rayon de 4 km définie précédemment, mais les points de vue présentés dans l'étude paysagère ont été choisis en fonction de leur pertinence et de façon à illustrer avec exhaustivité la diversité des paysages en place, ainsi que la visibilité (ou l'absence de visibilité) du site de projet.
Également, les photographies offrant une meilleure visibilité en fonction de la saison ont été choisies : végétation sans feuille sur les photos en hiver mais moins bonne luminosité / meilleure luminosité sur les photos en été mais végétation plus dense avec les feuillages.
Généralement, les photographies utilisées pour les photomontages, sont prises avec une focale qui se rapproche de la vue humaine, c'est-à-dire de l'ordre de 50 mm (en équivalent 35 mm). D'autres photographies pourront être prises avec une focale inférieure à 50 mm, afin d'avoir du recul et un angle de vision plus large.

Sauf mention contraire, les photographies ont été prises par la Rue Des Murailles.

La rédaction de l'état initial est séquencée de la façon suivante :
1 : un inventaire des paysages identifiés dans la bibliographie
2 : un inventaire des servitudes pouvant influencer le paysage
3 : une description de l'état initial aux trois échelles d'investigation
4 : un recensement des enjeux du paysage à l'endroit du site étudié

1 : l'inventaire des paysages

Cet inventaire s'est basé sur l'Atlas de paysage des Pays de la Loire et recense les grands types de paysages à l'échelle du département du Maine-et-Loire.
A l'échelle de l'aire d'étude, ce sont les entités paysagères qui sont identifiées, à partir de l'Atlas des paysages, des données issues des documents urbanismes en place et sont complétées par les données recueillies lors de la visite de terrain.

Les entités paysagères (également appelées unités ou structures paysagères) correspondent à l'assemblage ou à la combinaison d'éléments du paysage, qui à l'échelle du territoire, forment un ensemble cohérent, marquent, délimitent ou dimensionnent l'espace.

2 : l'inventaire des servitudes pouvant influencer le paysage

Celui-ci recense les principales servitudes d'utilité publique, car par le statut de protection qu'elles

instaurent sur la portion de territoire étudié, elles peuvent avoir une influence sur l'évolution du paysage.

3 : la description de l'état initial

Sur la base des données collectées lors de la campagne de terrain, l'analyse a pour objectif de décrire l'organisation des paysages et d'identifier les enjeux paysagers du territoire étudié. Elle comprend :

- **l'identification des éléments paysagers** : éléments isolés du paysage (relief, hydrographie, faune et flore, occupation du sol, bâti,...) qui, par leur organisation dans l'espace et leurs spécificités, participent à l'identité du paysage (ambiances, paysage typique, paysage remarquable, paysage touristique ou du quotidien,...) ;
- **les facteurs d'appropriation du site** (vocation patrimoniale, image, pressions, paysage affectif,...) ;
- **les dynamiques à l'œuvre** : enfrichement, déprise ou reconquête, dynamiques naturelles (érosion) ou foncières (remembrement) ;
- **les conditions de visibilité du site du projet** : recensement des points de vue depuis les lieux ou les itinéraires entretenant un lien évident avec le site du projet.

4 : le recensement des enjeux du paysage à l'endroit du site étudié

L'analyse de l'état initial recense les enjeux du paysage à l'endroit du site d'étude. Ces enjeux qualifient la valeur intrinsèque du paysage et sont donc appréciés indépendamment du projet.

▸**Caractérisation des enjeux**

Cette valeur intrinsèque doit être appréciée en se plaçant simultanément sur deux plans :

- un plan physique défini par les éléments paysagers qui génèrent des formes et des espaces palpables, visibles, fonctionnels, en mouvement,...
- un plan intellectuel, où les repères culturels constituent autant de filtres capables de conditionner notre "vision" du paysage.

Le niveau de l'enjeu dépend également des échelles (celle du grand paysage et celle du paysage de proximité) et des superficies concernées. Exemple : l'enjeu d'une seule parcelle cultivée au sein d'un paysage agricole sera plus faible que celui de tout un ensemble de terres agricoles jouant un rôle structurant dans le paysage local.

▸**Caractérisation de l'enjeu «atout»**

Les « atouts » du site sont les éléments qui permettent de faciliter l'intégration du projet dans son contexte paysager : ils peuvent être des obstacles naturels (haies, bois,...) ou une configuration du relief,... Donc, contrairement aux autres enjeux, l'atout est apprécié en fonction des caractéristiques du projet.

Ainsi nous pouvons caractériser les enjeux du site étudié grâce aux éléments décrits dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Caractérisation des enjeux

Niveau de l'enjeu	Élément déterminant le niveau d'enjeu
Majeur	**Paysage emblématique ou élément isolé possédant une valeur patrimoniale forte** Site protégé ou identifié comme élément remarquable du paysage, site patrimonial naturel ou culturel, ... (exemple : monument historique) **Paysage identitaire ou élément isolé vecteur d'identité du paysage** Élément fort, ponctuel ou récurrent participant activement à l'identification du paysage. Le paysage revêt un caractère traditionnel lié à l'histoire et aux usages qui l'ont façonné (exemple : coteaux en pente aménagés en terrasses pour l'agriculture). **Paysage visible** Secteur ayant une vue ou une covisibilité sur des sites emblématiques ou protégés. Zone visible sur de longues distances (exemple une zone de pente élevée visible depuis une plaine). Covisibilité depuis deux reliefs marqués.
Fort	**Élément structurant le paysage** Élément, qui par sa récurrence, attribue une image identitaire au paysage (exemple paysage de bocage, paysage boisé,...). **Élément apportant de la diversité au paysage** Élément, plus ou moins ponctuel, qui modifie favorablement l'équilibre et donc la perception du paysage dans lequel il vient s'implanter (exemple un arbre isolé dans une plaine agricole monotone, des arbres d'alignements le long d'une route,...). **Site ou élément isolé possédant une valeur patrimoniale importante** Site ayant une importance sociale (exemple : parc, jardin, chemin de promenade, itinéraire touristique). Élément permettant de se repérer dans l'espace ou dans le déplacement (exemple : ligne de crête, rives d'un cours d'eau,...). **Paysage habité** Les sites aménagés, particulièrement les lieux de vie (habitations, lieux de travail,...) et les lieux touristiques.
Modéré	**Paysage traversé** Axe de déplacement emprunté quotidiennement ou permettant de relier deux sites possédant un intérêt paysager. **Paysage commun à l'échelle du grand paysage** Paysage ne possédant pas particulièrement de caractère emblématique, mais qui par son étendue caractérise et donne une identité aux lieux (exemple : paysage agricole).
Faible	**Paysage commun à l'échelle locale** Paysage ne possédant aucun caractère emblématique, qui ne participe pas particulièrement à la structure ou à la diversité des lieux. **Paysage traversé occasionnellement** Axe de déplacement emprunté occasionnellement (chemin agricole, chemin rural,...)
Non significatif	**Paysage commun altéré** Paysage banalisé ou dégradé. Élément d'artificialisation ou de mutation, incohérente avec l'identité du paysage.

Atout	Élément permettant de faciliter l'intégration du projet dans son contexte paysager

▸**Caractérisation de la sensibilité de zones à enjeux**

La sensibilité des zones à enjeux est appréciée en tenant compte du projet. Elle exprime le risque de perte du fait de la réalisation du projet. Une première appréciation est faite au stade de l'état initial, en tenant compte des éléments connus du projet (distance et visibilité entre la zone à enjeux et l'emprise maximale du projet, caractéristiques connues du projet,...).

1.2.2. Méthode d'analyse des effets du projet

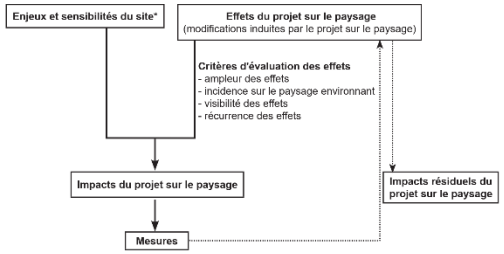
Après l'état initial, l'étude paysagère a pour objectif d'identifier les effets du projet sur le paysage, puis de les évaluer (c'est-à-dire les traduire en impacts) et les hiérarchiser, afin de proposer par la suite des mesures appropriées.

Enjeux / Sensibilités + effets = impacts

Les effets sont les modifications que le projet induit sur le paysage. Ces modifications sont décrites de façon objective. Exemple : *l'exploitation change l'occupation des sols*.

Les impacts sont la conséquence de ces modifications au regard d'une problématique spécifique (les enjeux) et leur transposition sur une échelle de valeurs. Ce sont donc les résultats du croisement des effets et des enjeux identifiés dans l'état initial.
Exemple : *l'impact visuel du projet sera fort si aucune végétation ne masque la vue et si les riverains se situent à proximité immédiate du site, il sera faible si les riverains sont éloignés et/ou si une dense végétation masque la vue.*

Tableau 2 : Etapes pour identifier et évaluer les effets du projet sur le paysage



* **Les enjeux** du site sont appréciés indépendamment du projet.
* **Les sensibilités** sont appréciées en tenant compte du projet. Elles expriment le risque de perte du fait de la réalisation du projet.

1 : Les critères d'évaluation des effets

▸**Ampleur des effets**

Les effets peuvent être :

Effet - contraignant	Effet + contraignant
localisé (structure annexe comme un bâtiment)	étendu (ensemble de la carrière)
temporaire	définitif
court, moyen terme (phases d'exploitation)	long terme (après la fin de l'exploitation)
direct, indirect	

▸**Incidence sur le paysage environnant**

Les effets peuvent engendrer des contrastes avec les terrains alentours : contraste de textures, de couleurs, de topographies, de formes, de vocation, d'ambiance : le paysage environnant a-t-il la résilience nécessaire pour accueillir les modifications engendrées par le projet ?

▸**Visibilité des effets**

La notion d'impact visuel recouvre la perception immédiate que l'on a de la carrière. C'est une image instantanée et prise d'un point de vue particulier de la partie de territoire dans lequel s'implante le site. L'importance de l'impact relève d'un certain nombre de facteurs, parfois interdépendants, dont les principaux sont :
- **la distance du point de vue au site** (entre 0 et 200 m la perception est qualifiée d'immédiate, de rapprochée à moins de 500 m et d'éloignée à plus de 500 m) ;
- **l'étendue** du site visible et par conséquent **les obstacles** qui s'interposent (végétation, bâti, relief ...) ;
- **l'altitude du point de vue** par rapport au site et donc la possibilité d'appréhender le site partiellement ou dans sa totalité (vue rasante ou plongeante) ;
- **la nature du point de vue** (le mode de perception statique depuis une habitation ou dynamique depuis une route conditionne différemment l'attention et la brièveté avec lesquels les effets visuels et paysagers sont ressentis) ;
- et, bien sûr, **l'importance du point de vue** et donc le public concerné (différence manifeste entre une route de campagne peu fréquentée et un belvédère très touristique).

L'analyse de la visibilité des effets ne sera faite que depuis les points de vue identifiés dans l'état initial.

Tableau 3 : Critère d'évaluation de l'intensité de la visibilité des effets du projet

	Distance	Altitude	Obstacle	Place occupée par l'emprise visible dans le paysage	Mode de perception	Public concerné	Intensité de la visibilité sans mesure	Intensité de la visibilité résiduelle
Intensité de la visibilité ↑	Immédiate	Vue plongeante	Pas d'obstacle /emprise totalement visible	Site occupe une grande partie du panorama et au centre de la vue	Statique	Riverains Touristes	Forte	Forte
							Moyenne	Moyenne
							Faible	Faible
	Rapprochée	Vue rasante	Des obstacles / Emprise en partie visible	Site occupe un coin du panorama et représente un détail dans la vue	Dynamique	Passagers ponctuels	Nulle	Nulle
	Eloignée	Vue du site en contre-plongée	Emprise entièrement cachée / non visible					

▸**Effets cumulés**

L'évaluation des effets que le projet est susceptible d'avoir sur le paysage résulte également de leurs cumuls avec d'autres projets existants ou approuvés. Selon l'article R. 122-5 e) du code de l'environnement :
- les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés ;
- les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :
- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

2 : Les impacts (croisement des enjeux et des effets)

La caractérisation des effets du projet fournit des critères objectifs qui, croisés avec les enjeux/sensibilités identifiés dans l'état initial, permettent d'évaluer les impacts du projet sur le paysage.

La démarche d'analyse des effets, des impacts et la mise en place des mesures étant itérative, conformément à la méthode ERC (Éviter, Réduire, Compenser), seuls les effets résiduels de l'exploitation seront décrits.

Tableau 4 : Exemple de tableau de synthèse des effets du projet, impacts et mesures sur le paysage

Motif paysager	Rappel de l'enjeu déterminé par l'analyse de l'état initial	Sensibilité	Effet du projet	Impact du projet sans mesure	Mesure	Impact résiduel
	Majeur	Très sensible	Effet contraignant	Important	ME : mesure d'évitement	
		Sensible	Effet étendu Effet définitif Effet fortement visible Effet cumulé	Fort	MR : mesure de réduction	Fort
		Moyennement sensible		Moyen		Moyen
		Peu sensible		Faible		Faible
		Non sensible		Nul		Nul
	Fort	Sensible		Fort	MC : mesure de compensation	
		Moyennement sensible		Moyen		
		Peu sensible	Effet étendu ou localisé Effet définitif ou temporaire Effet + ou - visible Effet cumulé ou pas	Faible	Impact fort = mesure nécessaire	
		Non sensible		Nul		
	Modéré	Moyennement sensible		Moyen	Impact moyen = mesure nécessaire	
		Peu sensible		Faible		
		Non sensible		Nul		
	Faible	Peu sensible		Faible	Impact faible = mesure souhaitable	
		Non sensible	Effet localisé Effet temporaire à court terme Effet non visible	Nul		
	Non significatif	Non sensible			Impact nul = aucune action nécessaire	
	Favorable	Sans objet		+ ou - Positif		
			Effet non contraignant			

- Contrainte +

1.2.3 Description des mesures

Les mesures ont pour objectif d'éviter et de réduire les effets du projet au cours et au terme de l'autorisation demandée (au titre de l'article R. 122-3 du Code de l'Environnement).
Elles peuvent être mises en place pour :

- éviter l'effet et l'impact →**Mesure d'évitement / ME**
- réduire l'effet et l'impact →**Mesure de réduction / MR**
- compenser l'effet et l'impact →**Mesure de compensation / MC**
- compenser l'effet et l'impact → **Mesure d'accompagnement / MA**

Ces mesures peuvent être mises en œuvre dès le début de l'autorisation, avant le commencement des travaux, en cours ou à la fin des travaux, notamment lors de la remise en état.

Dans le cadre de l'étude paysagère, les mesures font apparaître la démarche ERCA (Éviter, Réduire, Compenser, Accompagner).

Pour toutes les mesures de réduction, les impacts concernés font l'objet de deux évaluations : avant et après mise en œuvre de la mesure de réduction.

02
Etat initial



2.1 Localisation du projet

La carrière Les Alleuds est localisée sur le territoire de la commune des Alleuds (commune nouvelle de Brissac-Loire-Aubance) et les terrains de l'extension sur la commune de Chavagnes-les-Eaux (commune nouvelle de Terranjou), dans le département du Maine-et-Loire (49).

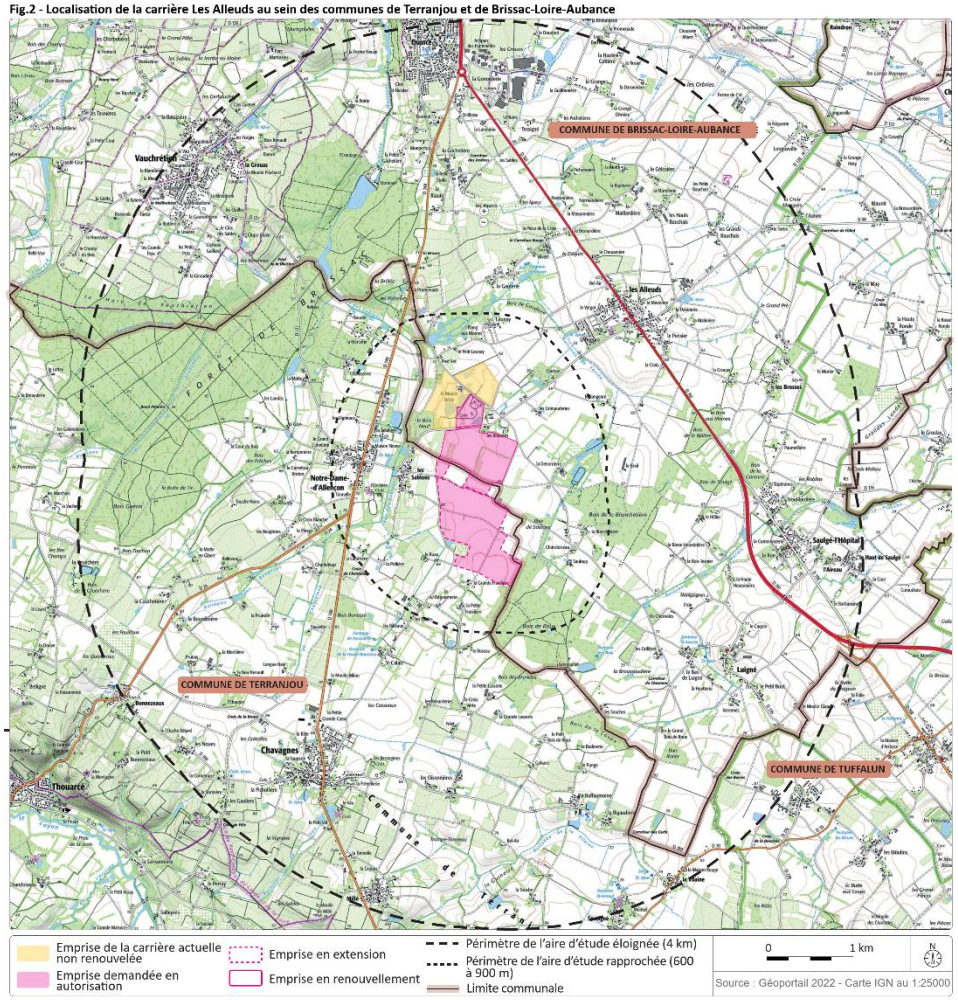
Les deux communes nouvelles sont intégrées dans la communauté de communes Loire Layon Aubance.

Les terrains actuellement exploités par la société GSM et concernés par le projet de poursuite d'exploitation sont localisés à environ 1 km au Sud-Ouest du bourg des Alleuds. L'extension se fera sur des parcelles limitrophes de la carrière existante, en direction du Sud.

Fig.1 Localisation des communes de Brissac-Loire-Aubance et de Terranjou au sein du département du Maine-et-Loire



Fig.2 - Localisation de la carrière Les Alleuds au sein des communes de Terranjou et de Brissac-Loire-Aubance



2.2 Inventaire des paysages

A la confluence de trois ensembles géologiques, la région Pays de la Loire présente un paysage très diversifié :
- au Nord-Ouest, **le massif armoricain,** avec son socle cristallin érodé, dessine un paysage vallonné de collines arrondies, séparées par des vallées souvent prononcées ;
- au Nord-Est, le paysage est caractérisé par des variations de plaine, typiques de la frange Ouest du **bassin parisien**, avec des buttes boisées, des reliefs de cuestas ou des vallées sèches ;
- au Sud, la bordure du **bassin aquitain**, dépression formée par une zone d'effondrement du socle armoricain et comblée d'alluvions, forme des paysages fortement dominés par l'eau, tels les marais.

Au-delà des formes du paysage, l'histoire géologique de la région se reflète au niveau des sols et de la végétation, mais aussi des activités humaines traditionnelles et de l'habitat, dont les matériaux de construction composent une palette chromatique et texturale propre à l'identité de la région.

Cette grande diversité de paysages a été découpée en grandes Unités Paysagères par L'atlas des paysages (*DREAL Pays de la Loire, Atlas des paysages des Pays de la Loire, 2016*). L'atlas caractérise et décrit ces unités, ainsi que les sous-unités paysagères qui s'y inscrivent.

Les unités paysagères sont au nombre de 14 dans le département du Maine-et-Loire :
- *La vallée du Loir (UP19)*
- *Les vallées du Haut-Anjou (UP20)*
- *Le bocage du Haut-Anjou (UP21)*
- *Les marches entre Anjou et Bretagne (UP22)*
- *Les contreforts ligériens vers l'Erdre et le segréen (UP26)*
- *L'agglomération angevine (UP27)*
- *Les plateaux du Baugeois (UP28)*
- *Le val d'Anjou (UP29)*
- *La Loire des promontoires (UP30)*
- *Les plaines et coteaux du Saumurois (UP35)*
- *Les coteaux du Layon et de l'Aubance (UP36)*
- *Les bocages vendéens et maugeois (UP37)*
- *Le plateau viticole de Sèvre et Maine (UP38)*
- *Le haut bocage vendéen (UP44)*

Le site d'étude est localisé dans les unités paysagères :

- **« Les plaines et coteaux du Saumurois » (UP35)**
  -> sous-unité « La plaine du Douessin »
- **« Les coteaux du Layon et de l'Aubance » (UP36)**
  -> sous-unité « Les coteaux du Layon »
  -> sous-unité « Le plateau viticole de l'Aubance ».

Fig.3 - Les unités paysagères du département du Maine-et-Loire
Source : Géoportail 2023 - Carte du relief au 1:400 000 - Atlas des paysages des Pays de la Loire (Extrait sur le Maine-et-Loire)

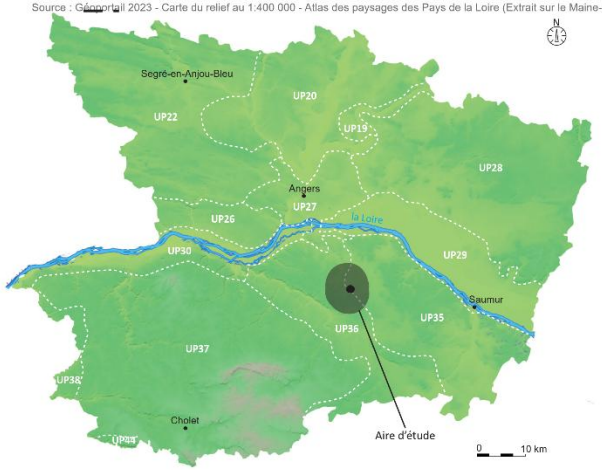
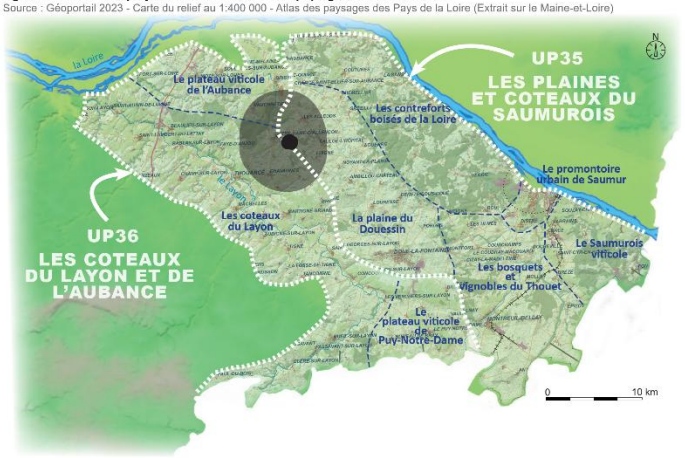


Fig.4 - Localisation du projet au sein des sous-unités paysagères des UP 35 et 36
Source : Géoportail 2023 - Carte du relief au 1:400 000 - Atlas des paysages des Pays de la Loire (Extrait sur le Maine-et-Loire)



UP36 « Les coteaux du Layon et de l'Aubance »

-> sous-unité « Le plateau viticole de l'Aubance »

La sous-unité est caractérisée par :
- un plateau viticole incisé par la vallée de l'Aubance, prenant appui au Sud sur les bois et forêts de Beaulieu et de Brissac ;
- une association entre bocage et viticulture avec un double gradient Est-Ouest très perceptible (vignoble plus important à l'Est vers le val d'Aubance)
- une pression urbaine de l'agglomération angevine notamment aux abords de l'A87 autour de Mozé-sur-Louet mais aussi à l'Est autour de Brissac-Quincé.

-> sous-unité « Les coteaux du Layon »

Le paysage se distingue dans cette sous-unité par :
- la dissymétrie de la vallée du Layon, avec un effet de paroi rocheuse marquée par le coteau Nord, des terrasses viticoles sur le coteau Sud, de grandes ondulations viticoles et une ouverture de la vallée centrée sur Martigné-Briand ;
- une vallée du Layon d' « humeur changeante » et d'ampleur variable, entre prairies bocagères denses dans les parties étroites de la vallée et céréalière dans les secteurs plus ouverts.

UP35 « Les plaines et coteaux du Saumurois »

-> sous-unité « La plaine du Douessin »

Le paysage de la sous-unité est caractérisé par :
- une plaine ouverte, céréalière et horticole ;
- des vallées au relief peu prononcé mais qui se démarquent grâce aux boisements présents dans leurs fonds ;
- un patrimoine bâti de qualité, animant et ponctuant les ondulations agricoles, avec une forte présence des troglodytes ;
- la ville « étendard » est constituée par Doué-la-Fontaine, construite au cœur d'une singularité géologique, l'exploitation de falun et de grison sous la ville ayant permis la construction de celle-ci et dessiné un réseau de galeries.

Source : Atlas des paysages des Pays de la Loire (Extrait sur le Maine-et-Loire)

2.3 Servitudes pouvant influencer le paysage

Documents d'urbanisme

Pour unifier les documents d'urbanisme de ses 10 communes, la commune nouvelle de Brissac-Loire-Aubance s'est lancée en septembre 2018, dans l'élaboration d'un PLU unique à l'échelle du nouveau territoire. La commune nouvelle a approuvé le document définitif du PLU le 3 octobre 2023.

- Les parcelles du projet situées sur cette commune, sont classées en Zone A (zone agricole) dans un secteur protégé en raison de la richesse du sol ou du sous-sol, dans lesquels les constructions et installations nécessaires à la mise en valeur de ces ressources naturelles sont autorisées au titre de l'article R 151-34 2° du code de l'urbanisme.
- Sur les parcelles du projet, des haies sont identifiés comme étant des éléments de paysage à protéger au titre de l'article L 151.23 du code de l'urbanisme. Les travaux sur ces linéaires de haies peuvent être autorisés dans le cadre d'une intervention ponctuelle et doivent faire l'objet d'une déclaration préalable dans les conditions prévues à l'article R.421-23 du code de l'urbanisme.
- Cette autorisation sera alors être assortie de mesures compensatoires telles que l'obligation de replantation sur une surface, un linéaire présentant des caractéristiques équivalentes (longueur, surface, essences adaptées aux spécificités du sol, structure sur talus ou muret, ...) dans le but de préserver l'intégralité de la structure paysagère protégée.

La même configuration est présente pour la commune nouvelle de Terranjou : l'élaboration du nouveau document d'urbanisme à l'échelle de la commune nouvelle a été prescrit le 8 février 2021.

- En attendant l'approbation du PLU de Terranjou, c'est le PLU de Chavagnes qui s'applique sur le territoire de l'ancienne commune concernée par le projet de carrière (PLU approuvé en 2005 et modifié le 27 avril 2015).
- Le PLU de Chavannes classe une partie des terrains, objets du projet d'extension, en secteur A (secteurs à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles) et Ac (exploitation du sous-sol autorisée).
- La demande pour la mise en compatibilité du PLU de Terranjou avec le projet d'exploitation a été faite et l'échéance est prévue pour fin 2025, début 2026.

Servitudes d'utilité publique liées à la présence de sites classés et inscrits

Le classement de site est une protection réglementaire mise en œuvre au titre de la loi du 21 avril 1906, complétée par la loi du 2 mai 1930, et désormais codifiées au code de l'environnement. Elle concerne des sites et monuments naturels dont la « conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général » (articles L.341-1 du code de l'environnement).

- L'ensemble de l'air d'étude ne comporte pas de sites inscrits ou classés au titre du Code de l'Environnement.

Servitudes liées à la présence de Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR)

Les SPR sont des outils simplifiant et facilitant la protection des enjeux patrimoniaux et paysagers identifiés sur un même territoire. Ils se substituent aux AVAP (Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine), aux ZPPAUP (Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager) et secteurs sauvegardés. Les SPR correspondent :

- à des villes, des villages ou des quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public ;
- aux espaces ruraux et paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent, ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur.

- Aucun SPR n'est présent dans l'aire d'étude.

Servitudes d'utilité publique liées à la présence de Monuments Historiques

Un monument historique est un immeuble (bâti ou non bâti : parc, jardin, grotte...) ou un objet mobilier (meuble ou immeuble par destination) recevant un statut juridique particulier, au titre de l'article L621-1 à 33 du code du patrimoine (loi du 31 décembre 1913), destiné à le protéger pour son intérêt historique, artistique, architectural mais aussi technique ou scientifique afin qu'il soit conservé, restauré et mis en valeur.

Deux édifices protégés au titre de l'article L621-1 à 33 du Code du Patrimoine sont présents dans l'aire d'étude. Il s'agit de :

- **l'ancien prieuré Saint-Aubin à Les Alleuds**, partiellement inscrit Monument Historique le 20 juin 1957 et distant de 1,3 km au Nord-Est de l'emprise projet ;
- **l'église paroissiale de Chavagnes**, inscrite Monument Historique le 1er septembre 2006, modifié par l'arrêté du 27 octobre 2006 et localisée à 2,8 km au Sud-Sud-Ouest de l'emprise du projet.

- La présence de ces édifices entraine des servitudes de protection dans un rayon de 500 m, qui ne s'appliquent donc pas au projet d'exploitation du fait de son éloignement. Toutefois, la présence potentielle de covisibilités a été vérifiée entre les monuments historiques et l'emprise projet, même au-delà de ces périmètres de 500 m.

Servitudes d'utilité publique liées à la présence du Parc Naturel Régional (PNR) Loire Anjou Touraine

Créé en 1996, le PNR regroupe 116 communes engagées autour d'un projet fort de préservation des patrimoines et de valorisation des ressources locales. Pour mener à bien ce projet, les collectivités locales et territoriales adhérentes au PNR se sont engagées sur un projet de territoire, en signant une Charte, la Charte du Parc. Celle-ci détermine les enjeux du territoire, les objectifs à atteindre et les mesures à mettre en œuvre en termes de mise en valeur du patrimoine, de développement économique social et culturel et de préservation de la qualité de vie des habitants. La Charte est établie pour 12 ans. Elle est renouvelable pour une même période après évaluation.

- Les communes de Brissac-Loire-Aubance et Terranjou sont limitrophes au parc et ne sont donc pas adhérentes à la charte et au projet de territoire.



L'ancien prieuré Saint-Aubin à Les Alleuds, inscrit Monument Historique



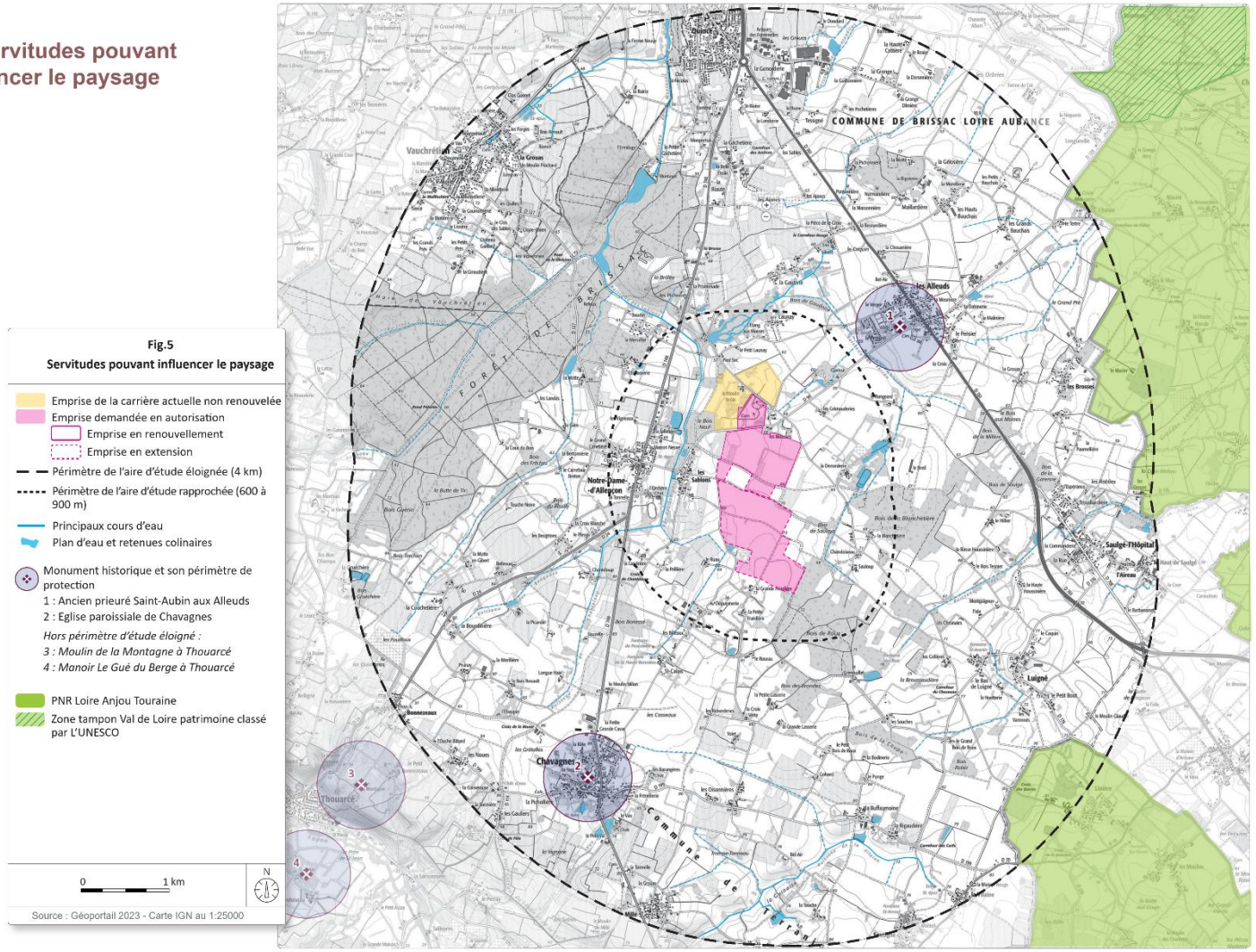
L'église paroissiale de Chavagnes, inscrite Monument historique

Le Patrimoine classé par l'UNESCO

Le Val de Loire a été inscrit le 30 novembre 2000 sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO au titre de ses paysages culturels vivants. Cette inscription consacre le Val de Loire entre Sully-sur-Loire et Châlonnes-sur-Loire comme un « monument de nature et de culture » car ce territoire a su préserver un équilibre entre le fleuve et l'activité humaine. Ainsi, depuis 2011, selon la Convention des Nations Unies, les effets des projets sur les sites Unesco doivent être pris en compte.

- Les communes de Brissac-Loire-Aubance et Terranjou sont limitrophes à la zone tampon du zonage UNESCO et ne sont donc pas soumises aux dispositifs réglementaires mises en place pour la protection des paysages du Val de Loire.

2.3 Servitudes pouvant influencer le paysage



2.4. Le paysage à l'échelle éloignée

UN PAYSAGE MIXTE ENTRE COTEAUX VITICOLES DU LAYON ET PLAINE AGRICOLE DU DOUESSIN

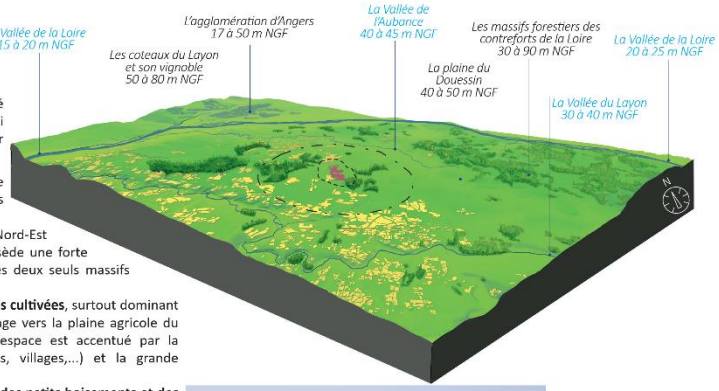
Le site d'étude se situe sur la plaine agricole et bocagère entre les vallées de la Loire et du Layon : la vallée de la Loire forme un large couloir ouvert aux versants faiblement pentus, celle du Layon est caractérisée par un coteau Nord très marqué et dont l'exposition Sud a favorisé l'établissement de la culture de la vigne. Un réseau de petits affluents vers ces deux cours d'eau dessine des vallons à peine ondulés sur le reste de la plaine.

La portion de plaine, occupée par l'aire d'étude éloignée, est légèrement inclinée de la bordure du coteau du Layon vers le vallon de l'Aubance (du Sud-Ouest vers le Nord-Est). La topographie est régulière, avec des altitudes allant de 40 à 90 m NGF.

Le réseau hydrographique est constitué de nombreux départs de ruisseaux qui alimentent l'Aubance ou le Layon (pour ceux situés au Sud de Chavannes).

Dans l'aire d'étude éloignée, ce socle topographique est occupé par plusieurs éléments paysagers :

- **la forêt de Brissac**, qui occupe la partie Nord-Est de l'aire d'étude et qui par sa taille possède une forte valeur paysagère (en constituant l'un des deux seuls massifs forestiers de cette taille dans le secteur) ;
- **le paysage agricole de grandes parcelles cultivées**, surtout dominant à l'Est de Les Alleuds, ouvre le paysage vers la plaine agricole du Douessin. Le caractère plat de l'espace est accentué par la diminution des volumes (arbres, villages,...) et la grande ouverture visuelle ;
- **le paysage agricole maillé par des petits boisements et des haies,** dont l'alternance avec les espaces ouverts multiplie les séquences visuelles et donnent de la diversité au paysage ;
- **des parcelles de vignes**, en lien avec le vignoble du coteau du Layon, au Sud et au Sud-Ouest du site d'étude, ainsi qu'au Nord en direction de Quincé.



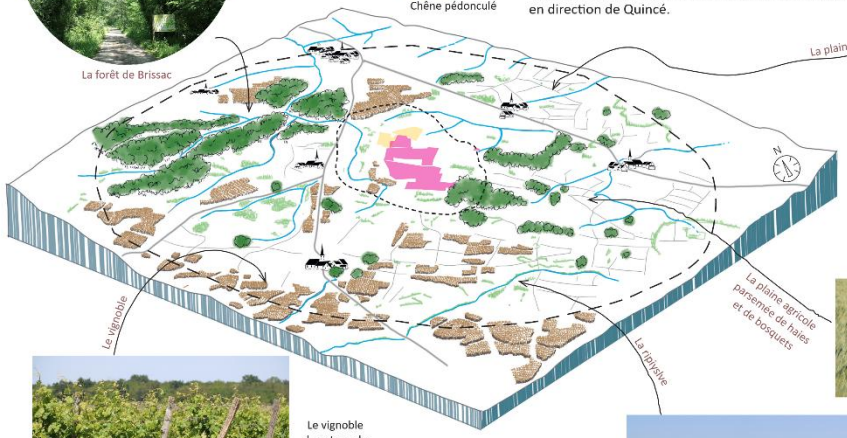


La forêt de Brissac

Chêne pédonculé



Le paysage cultivé au Nord-Est de l'aire d'étude, annonçant la plaine agricole du Douessin, se caractérise par de grandes parcelles ouvertes, avec peu de haies et de constructions, et une grande profondeur de champs visuel





Le paysage agricole près de Luigné est davantage vallonné et diversifié par les petits boisements, les ripisylves et les silhouettes des grands chênes



Textures et couleurs du paysage agricole



Le vignoble du coteau du Layon apporte graphisme et chaleur au paysage local



Les cours d'eau et les fossés sont visibles dans le paysage par leur ripisylve rectiligne, régulière et continue



Des vieux chênes isolés ponctuent le paysage

pg 12 Carrière Les Grandes Biousses / Renouvellement-Extension d'exploitation - Juillet 2023

2.4. Le paysage à l'échelle éloignée

UNE URBANISATION DE PETITS BOURGS AGGLOMÉRÉS ET EN HAUTEUR

L'urbanisation dans le secteur d'étude est caractérisée par des bourgs et de nombreux petits hameaux groupés, dispersés sur l'ensemble du territoire.

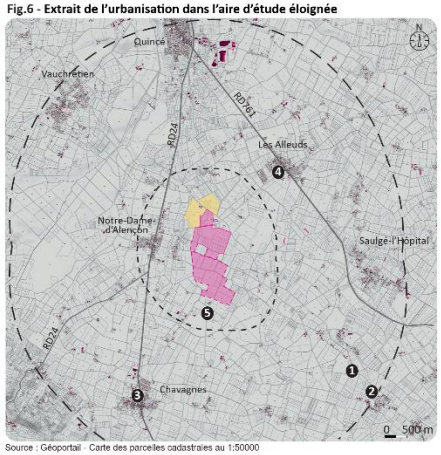
Villages comme hameaux se sont constitués autour d'un noyau ancien : l'église dans le bourg, la ferme dans le hameau. A partir de la fin du 20ème siècle, un bâti plus récent de type pavillonnaire s'est développé autour de ce noyau ancien, en particulier autour de Quincé, davantage soumis à la pression urbaine de l'agglomération d'Angers.

L'architecture traditionnelle s'est approprié les matériaux locaux pour exprimer une identité forte : tuffeau (pierre de calcaire tendre) pour les façades, calcaire blanc-crème et de falun (pierre ocre, appelée aussi grison) pour les moellons, ardoises pour les toitures,...

La présence généralisée de ces matériaux donne encore aujourd'hui, une grande unité architecturale et constituent des ensembles homogènes qui ponctuent régulièrement la plaine. Ces petites zones habitées sont presque toujours accompagnées par un écrin boisé de jardins.

Le clocher qui émerge des toitures en ardoises, les manoirs, les croix de chemin, les tours des moulins forment une diversité de points de repères dans le paysage et animent les panoramas.

Fig.6 - Extrait de l'urbanisation dans l'aire d'étude éloignée

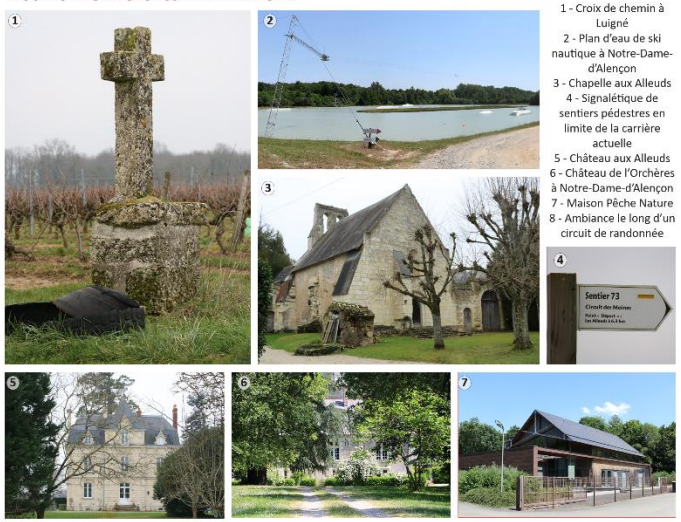


Source : Géoportail - Carte des parcelles cadastrales au 1:50000



1 - Les bâtiments agricoles sont désormais constitués de grands hangars à l'extérieur des villages et hameaux
2 - Maisons traditionnelles alignées à l'entrée du bourg de Luigné
3 - Rue dans le bourg de Chavagnes
4 - Lotissement récent aux Alleuds
5 - Ferme de hameau rénovée en habitation à la Grande Frardière

VOCATION DU PAYSAGE COMME PATRIMOINE



1 - Croix de chemin à Luigné
2 - Plan d'eau de ski nautique à Notre-Dame-d'Alençon
3 - Chapelle aux Alleuds
4 - Signalétique de sentiers pédestres en limite de la carrière actuelle
5 - Château aux Alleuds
6 - Château de l'Orchères à Notre-Dame-d'Alençon
7 - Maison Pêche Nature
8 - Ambiance le long d'un circuit de randonnée

Le Maine-et-Loire, réputé pour la diversité de son patrimoine, se définit également comme une destination « nature » et « gourmande ».

- Le patrimoine bâti : par leur architecture, les sites emblématiques racontent l'histoire locale et sont associés à des paysages remarquables ou protégés : les châteaux et manoirs (Château de Brissac,...), les villages labellisés (Aubigné-sur-Layon,...) ou les villages d'artistes.

- les espaces de nature, offerts en particulier par la Loire : observation des milieux naturels de bords de Loire, exploration sur « la Loire à vélo », croisières pour la découverte des paysages ligériens,...

- le vignoble : arpenter les coteaux à travers les rangées de vignes et finir sa randonnée en dégustant les vins dans un des domaines du « Coteaux du Layon », permet d'assurer une expérience dite « unique » sur le territoire.

-> Dans l'aire d'étude éloignée, le paysage rural est essentiellement voué à la randonnée : plusieurs chemins permettent de découvrir le territoire, dont le plus proche emprunte le chemin séparant la carrière actuelle de l'emprise en extension (Sentier 73, circuit des Moines). Plusieurs gîtes, chambres d'hôtes et un camping répondent à la demande d'hébergement touristique. Sont également présents un plan d'eau équipé pour le ski nautique et d'autres, plus petits et privés pour la pêche.

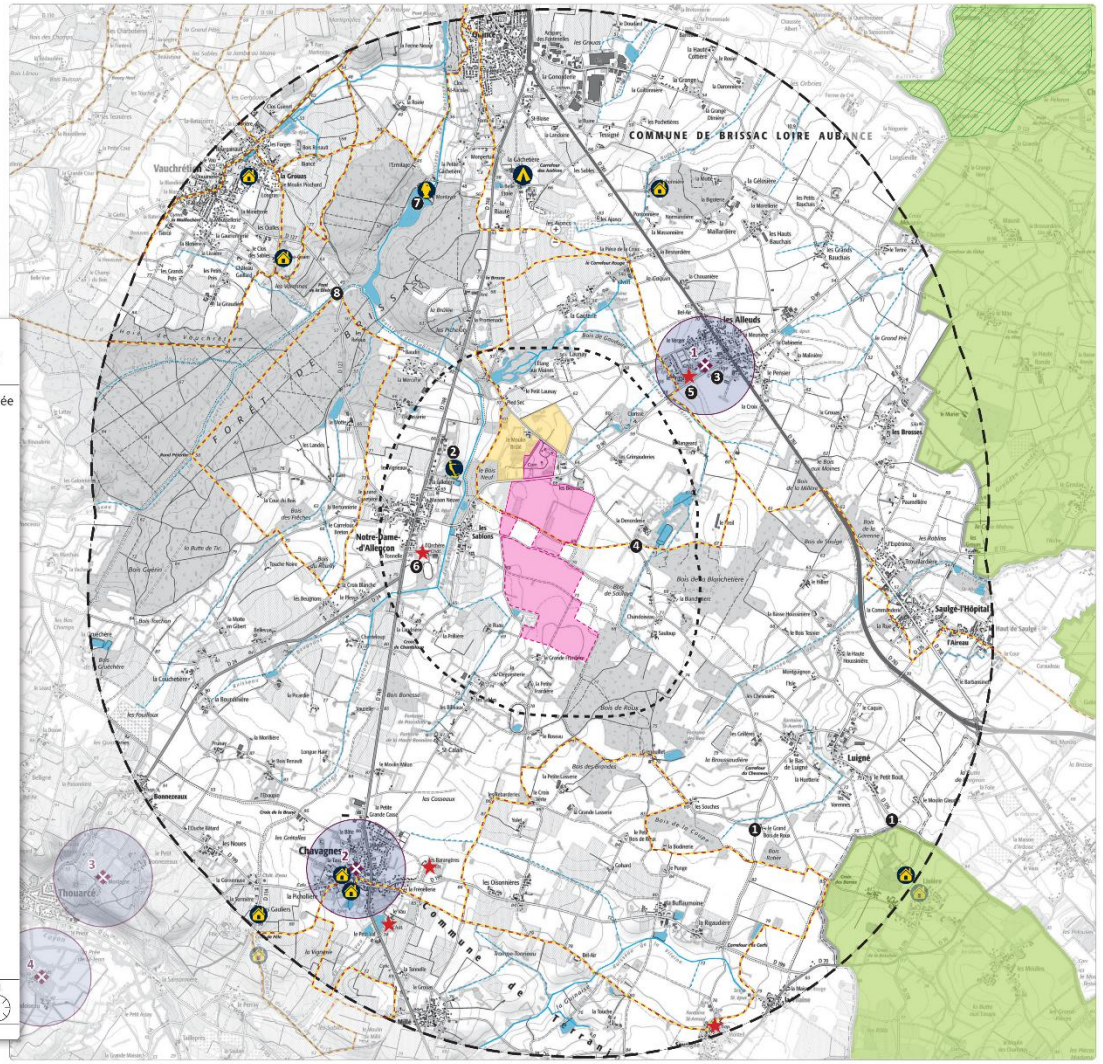
2.4. Le paysage à l'échelle éloignée



9 - Croix de chemin à Luigné

Fig.7
Éléments attribuant une valeur patrimoniale au paysage à l'échelle éloignée





Carrière Les Grandes Biousses / Renouvellement-Extension d'exploitation - Juillet 2023

2.5. Le paysage à l'échelle rapprochée

Un paysage de plaine mixte, entre parcelles cultivées, vignes et boisements

L'aire d'étude rapprochée occupe un secteur de plaine légèrement incliné du Sud au Nord, vers le vallon des Sablons. Les altitudes varient entre 55 et 75 m NGF.

C'est un paysage de culture qui domine autour de la carrière actuelle : les parcelles (essentiellement en céréales) sont de grandes tailles, aux limites desquelles peu de haies subsistent. Les quelques-unes présentes cloisonnent les vues. Le Bois Neuf à l'Ouest et le Bois de Roux au Sud-Est terminent de verrouiller les longues perspectives visuelles et isole le site du projet. Quelques parcelles de vignes apportent des textures et des géométries différentes dans le paysage.

18 secteurs habités sont répartis autour des emprises du projet. Le bourg le plus important est Notre-Dame-d'Allençon, qui avec sa zone d'activité, s'étire le long de la RD748. A noter la grande proximité des habitations le Moulin Brûlé et les Biousses de la carrière actuelle.

A proximité du projet, se trouvent également le château de l'Orchère, une base de ski nautique et le sentier de randonnée « Le circuit des Moines ».

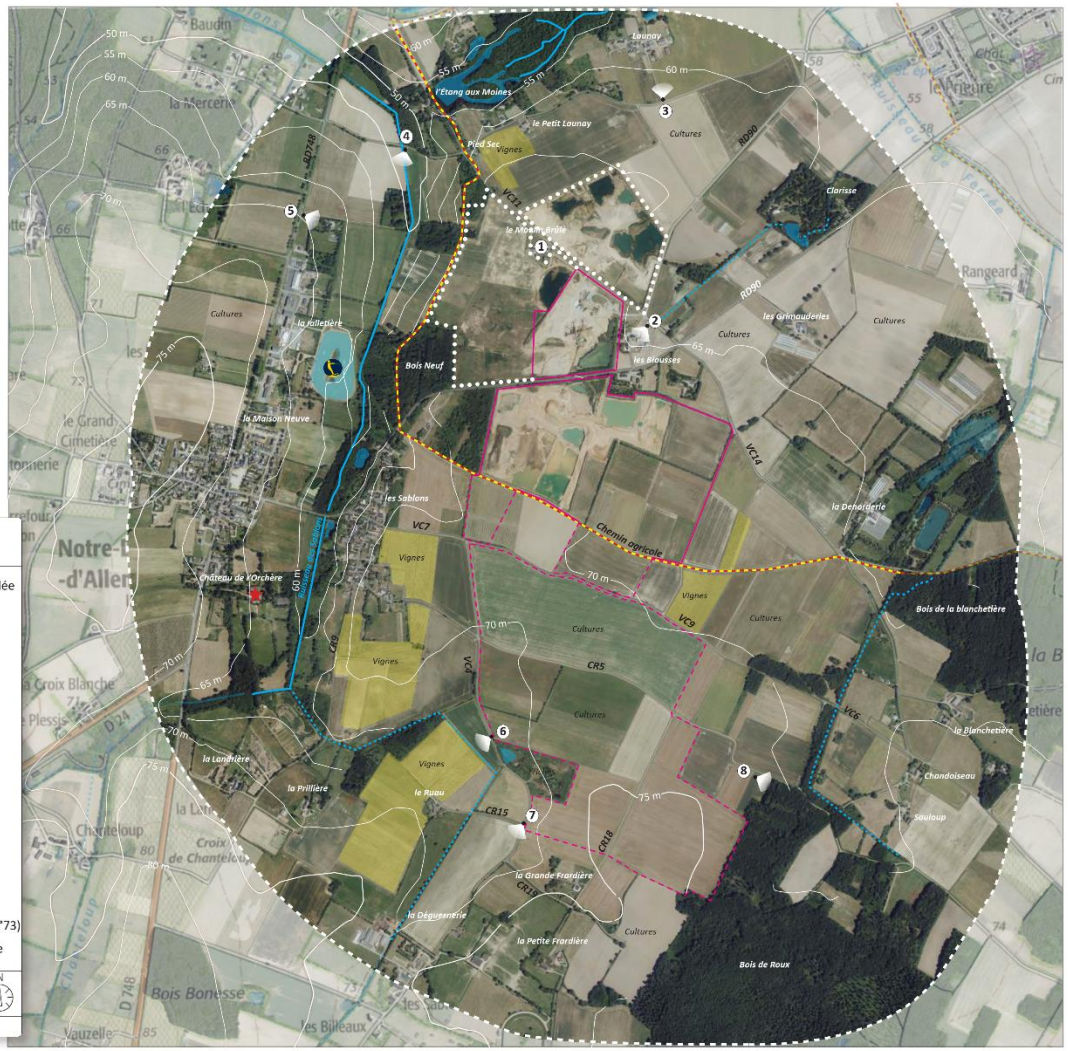


Fig.8
Éléments paysagers à l'échelle rapprochée

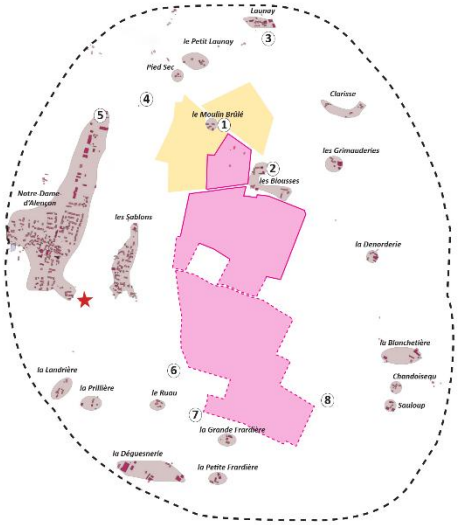
- Emprise de la carrière actuelle non renouvelée
- Emprise demandée en autorisation
  - Emprise en renouvellement
  - Emprise en extension
- Périmètre de l'aire d'étude rapprochée (600 à 900 m)
- Principaux cours d'eau
- Plan d'eau et retenues colinaires
- Boisement
- Culture
- Haie bocagère
- Vignes
- Niveau topographique (m NGF)
- Élément du patrimoine rural : château de l'Orchère
- Base de ski nautique
- Sentier de randonnée : circuit des Moines (n°73)
- Localisation de prise de vue des éléments de paysage à l'échelle « rapprochée »

0 500 m N

Source : Géoportail 2023 - Orthophoto et IGN au 1:25000

2.5. Le paysage à l'échelle rapprochée

Fig.9 - Schéma de localisation des prises de vue autour des emprises du projet



Le Moulin brûlé : habitation isolée en bordure de VC n°11 et entre deux emprises de la carrière actuelle





La ferme les Biousses en limite Est de la carrière actuelle





La ripisylve du ruisseau les Sablons est très marquée et repérable dans le paysage



Des parcelles cultivées occupent également les terrains entre le secteur 2 du projet et le hameau le Ruau







Le Bois de Roux ferme le paysage au sud-est du projet

2.6. Le paysage à l'échelle immédiate : la carrière Les Alleuds

Evolution de l'exploitation

L'exploitation des Grandes Biousses a été amorcée par la société GSM en 2002, après obtention du premier arrêté préfectoral d'autorisation. Cet arrêté préfectoral en date du 7 mai 2002 est toujours en vigueur.

Des vues aériennes publiées par le site géoportail montrent l'évolution du paysage à son emplacement entre 2002 et 2013 :

- 2002, les emprises sont entièrement occupées par des cultures ;
- 2008, l'exploitation de l'emprise centrale de la carrière actuelle a commencé ;
- 2012, les deux emprises de la carrière actuelle (non renouvelée) sont en exploitation.

Les comparaisons photographiques montrent qu'en dehors de la carrière, le paysage était sensiblement proche de celui d'aujourd'hui : grandes parcelles cultivées, ponctuées de petits boisements, absence de haies,...

L'accès au site s'effectue depuis une route dédiée, aménagée par la société GSM au début des années 2000, et reliant la route départementale RD 761 à la VC n°11 sur plus de 2,4 kilomètres. Un portail est existant au niveau de l'entrée principale de la carrière et interdit l'accès à ce site en dehors des heures de travail. Cet accès ne sera pas modifié.

La carrière actuelle non renouvelée

La carrière actuelle, arrivée en fin d'exploitation compte deux secteurs, séparés par la VC n°11 et qui ne seront pas renouvelés : **l'emprise nord** et **l'ouest de l'emprise centrale**.

L'ensemble de ces emprises sont entourées de merlons enherbés de 3 à 5 m de hauteur, qui masquent l'intérieur des surfaces en travaux.

Les emprises demandées en autorisation

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière se développe sur 3 secteurs :

- **le secteur des Installations de traitement,** partie non exploitée de la carrière actuelle où sont présentes l'aire de l'installation de traitement, les locaux techniques et sociaux et la bascule ;
- **l'emprise sud** de la carrière actuelle, en cours d'exploitation ;
- **le secteur 1,** deux parcelles en extension (au sud du chemin agricole) ;
- **le secteur 2**, au sud de la route de Chandoiseau, correspond à une emprise d'extension. Elle est recouverte de parcelles cultivées.

Une haie et quelques arbres ou arbustes isolés ponctuent l'espace et donnent un peu de diversité paysagère.

Les chemins ruraux n°5 et 18 traversent cette emprise.

Fig.10 - Évolution du site entre 2002 et 2012



Source : Géoportail 2023 - Remonter le temps

Ancienne carrière TPPL, décaissée par rapport au terrain naturel et présentant des zones en eaux, de la végétation qui s'est développée spontanément ainsi que quelques surfaces minérales.

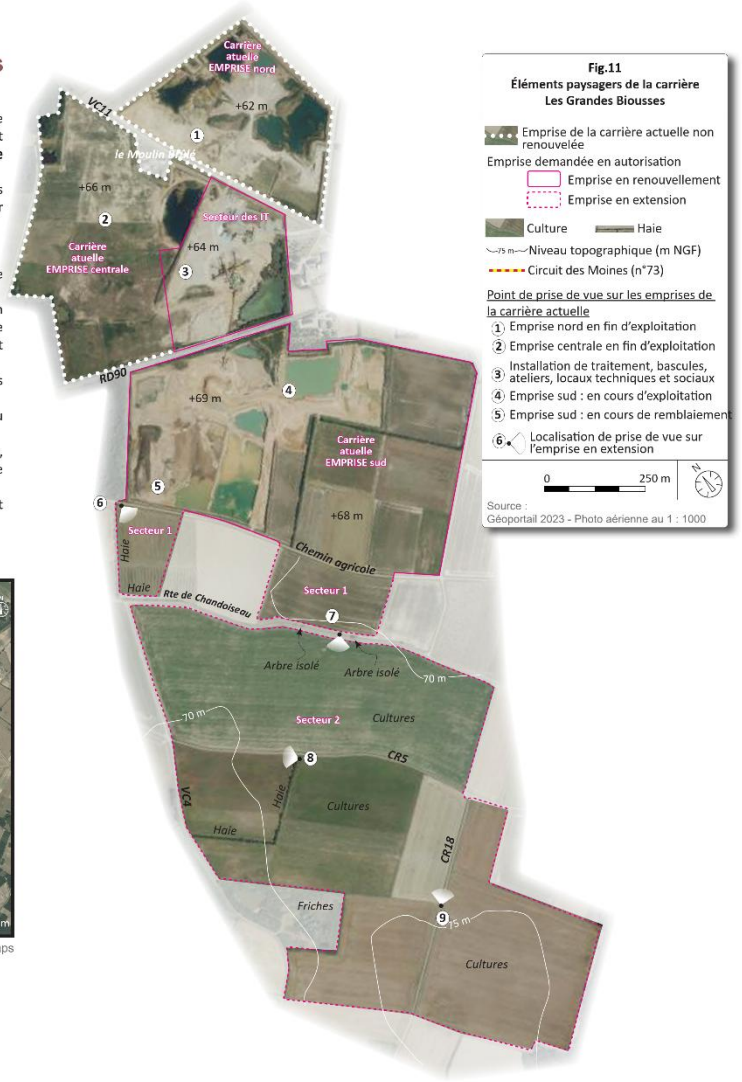


Fig.11
Éléments paysagers de la carrière Les Grandes Biousses

- Emprise de la carrière actuelle non renouvelée
- Emprise demandée en autorisation
  - Emprise en renouvellement
  - Emprise en extension
- Culture
- Haie
- 75 m — Niveau topographique (m NGF)
- Circuit des Moines (n°73)

Point de prise de vue sur les emprises de la carrière actuelle

1. Emprise nord en fin d'exploitation
2. Emprise centrale en fin d'exploitation
3. Installation de traitement, bascules, ateliers, locaux techniques et sociaux
4. Emprise sud : en cours d'exploitation
5. Emprise sud : en cours de remblaiement
6. Localisation de prise de vue sur l'emprise en extension

0 250 m

Source :
Géoportail 2023 - Photo aérienne au 1 : 1000

2.6. Le paysage à l'échelle immédiate : la carrière Les Grandes Biousses



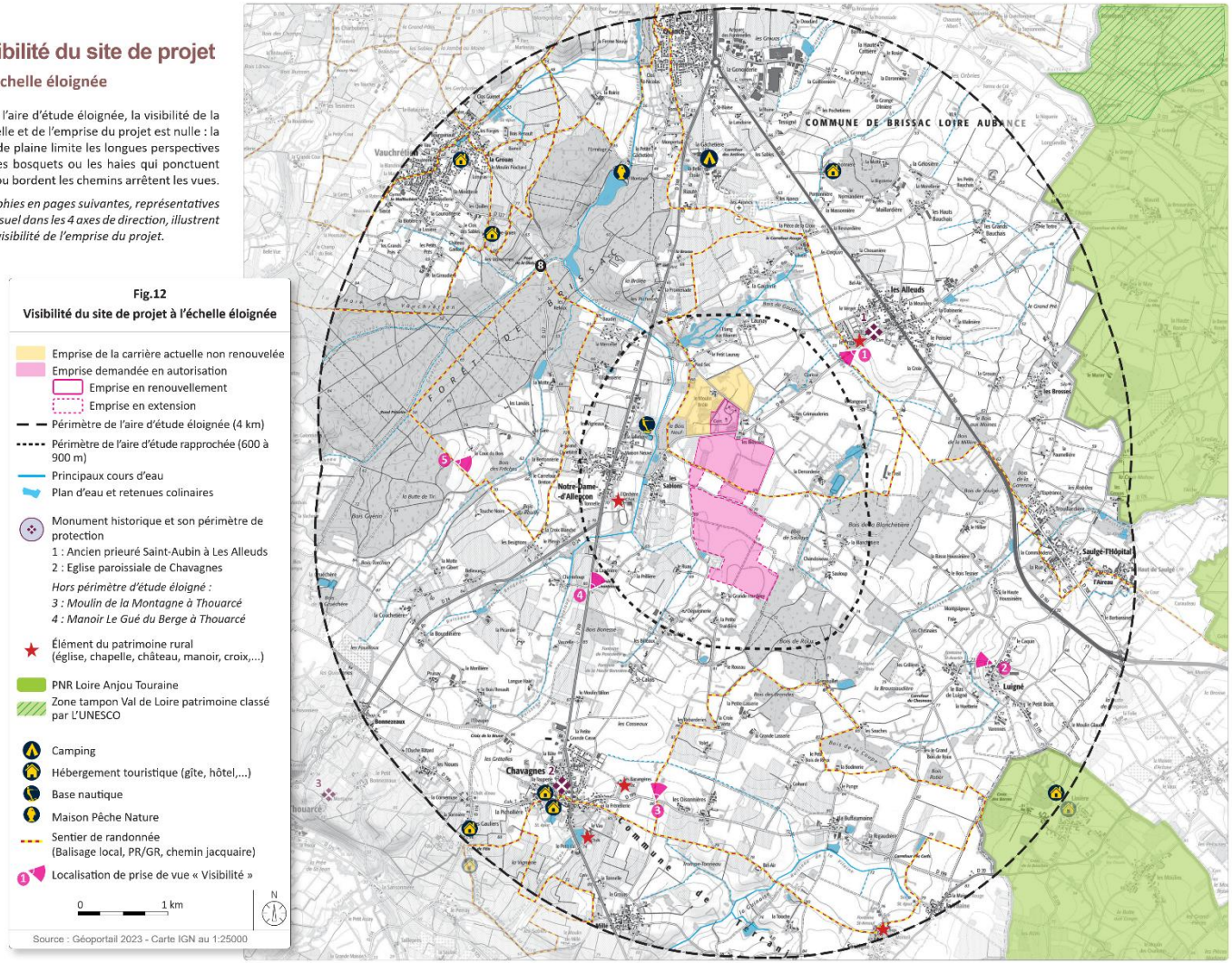
2.7. Visibilité du site de projet

2.7.1. A l'échelle éloignée

A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, la visibilité de la carrière actuelle et de l'emprise du projet est nulle : la topographie de plaine limite les longues perspectives visuelles et les bosquets ou les haies qui ponctuent les parcelles ou bordent les chemins arrêtent les vues.

Les photographies en pages suivantes, représentatives du contexte visuel dans les 4 axes de direction, illustrent l'absence de visibilité de l'emprise du projet.

Fig.12
Visibilité du site de projet à l'échelle éloignée



2.7. Visibilité du site de projet

2.7.1. A l'échelle éloignée

Depuis ces points de vue, la carrière actuelle et l'emprise du projet ne sont jamais visibles. Le relief de plaine et la végétation les masquent.

1 - Au Nord : depuis les Alleuds, en limite des habitations, du prieuré et du sentier de randonnée, la vue panoramique s'ouvre sur la plaine, dans laquelle on distingue le lieu-dit les Grimauderies, mais au-delà la visibilité s'estompe.

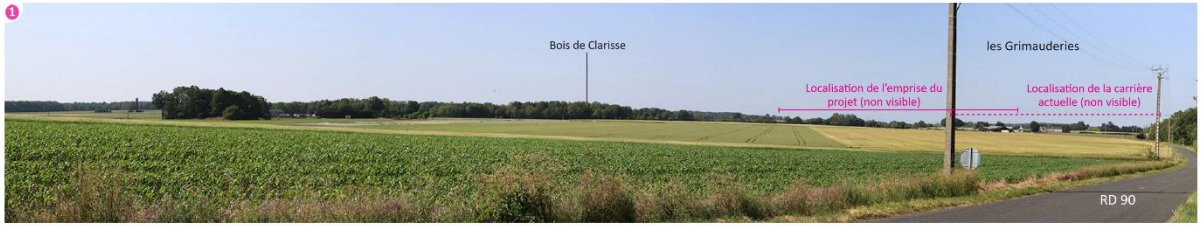
Il n'y a donc pas de covisibilité entre le prieuré et les emprises de la carrière Les Alleuds.

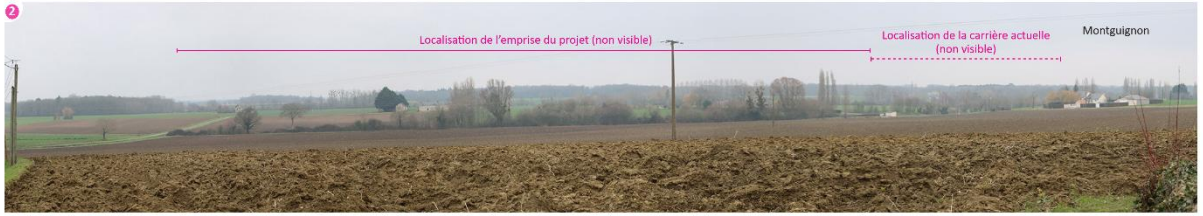
2 - A l'Est : depuis le village de Luigné une vue sur la plaine et ses boisements s'offre aux observateurs, sans que la carrière ne soit visible *(vue en hiver)*.

3 - Au Sud : depuis le sentier de randonnée près du village les Oisonnières, aucune vue sur la carrière n'est possible depuis le secteur au Sud *(vue en hiver)*.

4 - A l'Ouest : la RD748, qui traverse du Nord au Sud l'aire d'étude, n'offre pas non plus de point de vue sur les emprises de la carrière.

5 - A l'Ouest : depuis le point haut sur lequel débouche un sentier de randonnée, aucune vue vers la carrière n'est non plus possible *(source : Google map)*.











2.7. Visibilité du site de projet

2.7.2. Aux échelles rapprochée et immédiate

A l'échelle des aires d'étude rapprochée et immédiate, la visibilité de la carrière actuelle et de l'emprise du projet est modérée :

- ceinturées de merlons, l'intérieur des emprises de la carrière actuelle n'est pas visible. Les merlons et les entrées sont les seuls éléments qui indiquent la présence de l'exploitation ;

- les emprises d'extension se perçoivent principalement depuis les terrains directement en limite. Au-delà, les variations, mêmes minimes, de la topographie, les haies bocagères, les boisements et les vignes masquent rapidement la visibilité des terrains étudiés.

Les photographies en pages suivantes illustrent la visibilité de l'emprise du projet.

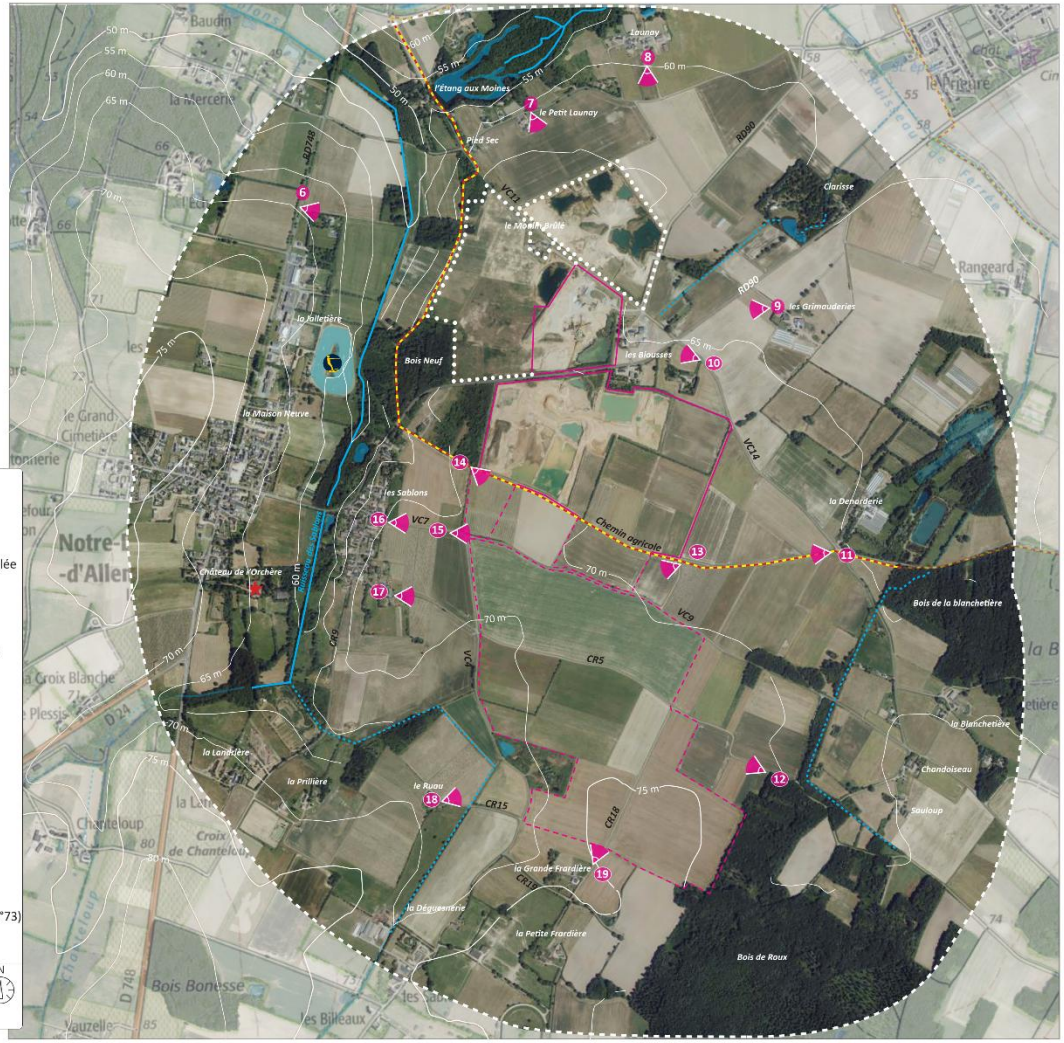


Fig.13
Visibilité du site de projet aux échelles rapprochée et immédiate

- Emprise de la carrière actuelle non renouvelée
- Emprise demandée en autorisation
  - Emprise en renouvellement
  - Emprise en extension
- Périmètre de l'aire d'étude rapprochée (600 à 900 m)
- Principaux cours d'eau
- Plan d'eau et retenues colinaires
- Boisement
- Culture
- Haie bocagère
- Vignes
- Niveau topographique (m NGF)
- Élément du patrimoine rural : château de l'Orchère
- Base de ski nautique
- Sentier de randonnée : circuit des Moines (n°73)
- Localisation de prise de vue « Visibilité »

0 500 m N

Source : Géoportail 2023 - Orthophoto et IGN au 1:25000

2.7. Visibilité du site de projet

2.7.2. Aux échelles rapprochée et immédiate

AXE NORD : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE

Depuis ces points de vue, les seuls éléments qui indiquent la présence de l'exploitation sont les merlons aménagés autour de la carrière actuelle. Aucune vue vers l'intérieur de la carrière n'est possible et les emprises de l'extension sont hors de portée visuelle.

6 - Depuis les habitations au Nord de Notre-Dame-d'Allençon, la ripisylve du ruisseau Les Sablons et la végétation des jardins masquent la vue vers la carrière.

7 - Depuis le hameau le Petit Launay, la distance et la topographie descendante placent la carrière hors du champ visuel du hameau. Seul le sommet d'un merlon indique la présence de l'exploitation *(vue en hiver)*.

8 - Depuis le hameau Launay, les merlons sont ici aussi les seules infrastructures visibles de l'exploitation, auxquels peuvent se rajouter la vue sur les camions qui circulent sur la RD90, en direction ou en provenance de la carrière.



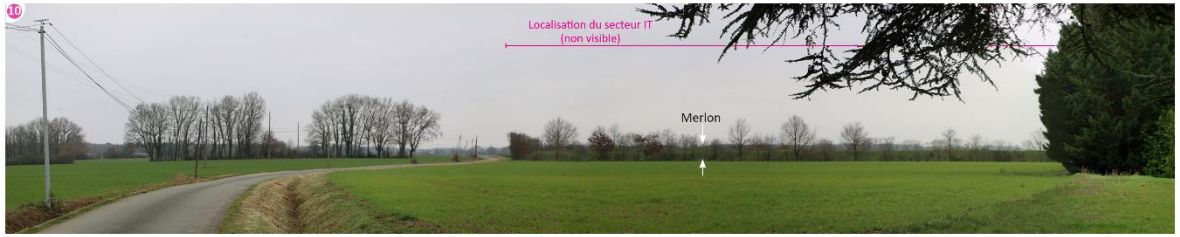
pg 22 Carrière Les Grandes Biousses / Renouvellement-Extension d'exploitation - Juillet 2023

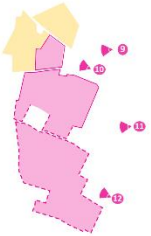
2.7. Visibilité du site de projet

2.7.2. Aux échelles rapprochée et immédiate

AXE EST : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE ET L'EXTENSION











Depuis ces points de vue, les seuls éléments qui indiquent la présence de l'exploitation sont les merlons aménagés autour de la carrière actuelle. Aucune vue vers l'intérieur de la carrière n'est possible et les emprises de l'extension sont hors de portée visuelle depuis les points de vue n°9 et 10.

9 - Depuis les habitations les Grimauderies, le merlon périphérique aux emprises de la carrière actuelle sont visibles, ainsi que le sommet de quelques stocks. On aperçoit la ferme les Biousses en avant-plan *vue en hiver).*

10 - Depuis l'une des fermes les Biousses, les merlons de la carrière sont très rapprochés. L'hiver, la haie de feuillues laissent paraître les merlons à l'arrière.

11 - Depuis le hameau la Denorderie, la distance et la légère inflexion du relief rendent la perception vers les emprises du projet quasiment nulles.

12 - Depuis le chemin en lisière du Bois de Soulaye, la topographie plane entraînant une vue rasante et l'absence de repère verticale rendent difficile la perception des terrains de l'extension.

2.7. Visibilité du site de projet

2.7.2. Aux échelles rapprochée et immédiate

AXE CENTRALE : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE ET L'EXTENSION

Depuis le secteur central, plusieurs vues vers la carrière existante est les emprises de l'extension sont possibles.

13 - Depuis la limite ouest, on aperçoit au loin la limite des terrains de l'extension *(vue en hiver)*.

14 - Depuis le chemin agricole en limite de la carrière actuelle, la vue s'ouvre vers les terrains de l'extension.

15 - Depuis le carrefour de la VC7 et de la VC4, la vue s'ouvre sur une partie du secteur 1 et sur le secteur 2.









2.7. Visibilité du site de projet

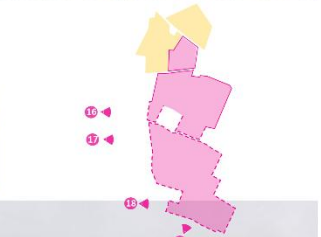
2.7.2. Aux échelles rapprochée et immédiate

AXE OUEST : VERS L'EXTENSION









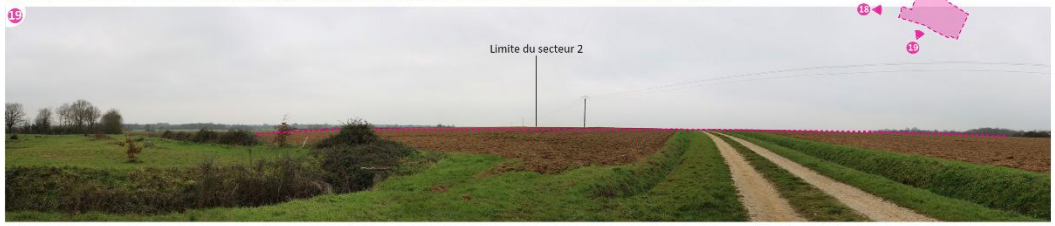
Depuis l'Ouest, aucune vue vers l'intérieur de la carrière existante n'est possible et les emprises de l'extension ne sont visibles qu'en limite immédiate.

16 - Depuis la limite du hameau les Sablons, sur la VC7, le relief qui s'élève progressivement, les vignes et les haies bocagères masquent la vue vers le secteur 2.

17 - Depuis la limite Sud du hameau les Sablons, la présence des vignes cloisonne la vue, qui s'ouvre en arrière plan sur l'emprise du secteur 2 en l'extension *(vue en hiver)*.

18 - Depuis le hameau le Ruau, on aperçoit uniquement la limite du secteur 2 en extension *(vue en hiver)*.

19 - Depuis le lieu-dit de la Grande Frardière, la distance et la topographie plane entraînant des vues rasantes limitent les visibilités vers l'extension *(vue en hiver)*.



2.8. Conclusion de l'état initial et enjeux

La carrière Les Grandes Biousses s'inscrit dans un paysage de plaine agricole, rythmé par les boisements et les vignes.

La carrière actuelle est composée de trois emprises, dont deux sont en cours de remise en état. Aucune d'entre elles n'est visible depuis l'extérieur (excepté au niveau des accès), grâce aux merlons enherbés qui ont été aménagés sur ces limites.

Les emprises de l'extension, constituées de parcelles agricoles, se diversifient par la présence d'une haie bocagère et de 2 à 3 arbres isolés. Leur visibilité se limite aux terrains en périphérie immédiate.

Les zones de visibilité sont les suivantes :

- en perception éloignée, aucune vue n'a été identifiée, la topographie plane et la végétation réduisant les longues perspectives visuelles.

- en perception rapprochée et immédiate on distingue 2 types de vues:

- les vues sur les aménagements indiquant la présence de la carrière actuelle, sans en dévoiler l'intérieur (merlons, entrée, haut de l'installation de traitement,...) : au nord et à l'est de la carrière actuelle
- les vues sur les terrains de l'extension : au sud-est, au sud et au sud-ouest.

Dans le cadre de cette étude paysagère, l'analyse de l'état initial a permis d'identifier les zones à enjeux dans les trois aires d'étude, ainsi que leur valeur intrinsèque (indépendante du projet).

-> A l'échelle éloignée, les zones à enjeux (habitations, éléments de patrimoine, zones touristiques et de loisirs,...) présentent des sensibilités nulles vis-à-vis du projet, compte-tenu de l'absence de visibilité et d'interaction physique directe avec l'exploitation.

-> A l'échelle rapprochée, les zones à enjeux sont constituées des habitations les plus proches, de sentier de randonnées et des routes et chemins à proximité des emprises.

-> A l'échelle immédiate, les linéaires de haie et les arbres isolés présents sur les emprises de l'extension possèdent un fort enjeu paysager.

Seules les zones à enjeux présentant une sensibilité face au projet sont retenues pour la poursuite de l'étude paysagère (une zone à enjeu sera pré-jugée non sensible, du fait de l'absence d'interaction directe ou indirecte avec l'emprise du projet, soit par la distance qui les sépare, ou/et par l'absence de visibilité).

Tableau 5 - Synthèse de l'état initial et les enjeux

Caractéristiques du paysage à l'échelle éloignée	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Sensibilité et enjeu retenu
RELIEF			
ECHELLE ÉLOIGNÉE : Topographie de plaine au relief peu marqué, entre vallée de la Loire et coteaux du Layon.	Intégrité de la topographie de plaine en tant que paysage identitaire	Faible	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte à l'intégrité du relief situé dans l'aire d'étude éloignée
ECHELLE RAPPROCHÉE : L'aire d'étude rapprochée occupe un secteur de plaine légèrement incliné du Sud au Nord, vers le vallon des Sablons. Les altitudes varient entre 55 et 75 m NGF.	Intégrité de la topographie de plaine en tant que paysage identitaire	Faible	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte à l'intégrité du relief situé dans l'aire d'étude rapprochée
SITE : L'emprise du projet est légèrement incliné du sud-est vers le nord-ouest, entre les altitudes 70 à 75 m NGF.	Intégrité de la topographie des parcelles	Faible	**Enjeu moyennement sensible** : l'exploitation sera de nature à modifier la topographie du site
OCCUPATION DU SOL			
ECHELLE ÉLOIGNÉE : paysage caractérisé par la forêt de Brissac, le paysage agricole en bordure de la plaine agricole du Douessin, les boisements en bosquets et les vignes. (éléments de structure et identitaire).	Intégrité des éléments structurants en tant que paysage identitaire	Faible	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte à la forêt de Brissac, au vignoble et au paysage de plaine agricole situés dans l'aire d'étude éloignée
ECHELLE RAPPROCHÉE : paysage de cultures contraint entre boisements, bocages et vignobles.	Intégrité des éléments structurants en tant que paysage identitaire	Modéré	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte aux boisements, au vignoble et aux cultures situés dans l'aire d'étude rapprochée
SITE : cultures et haies sur l'emprise de l'extension et surfaces à l'état minéral pour la carrière existante	Intégrité des surfaces concernées	Fort	**Enjeu sensible :** l'exploitation sera de nature à modifier l'occupation du sol du site (suppression d'une haie)
ROUTE			
ECHELLE ÉLOIGNÉE : Les principales routes de l'aire d'étude éloignée sont constituées des routes départementales 761, 748, 24, 127, 90, 176 et 199. Plusieurs voies communales et des chemins d'exploitation maillent le reste du territoire.	Qualité des paysages perçus depuis les routes	Modéré	**Enjeu non sensible,** le projet n'étant pas visible depuis les routes et chemins situés dans l'aire d'étude éloignée
ECHELLE RAPPROCHÉE : Les routes traversant l'aire d'étude rapprochée sont la RD90 et la RD748, les voies communales 4, 7, 14, 11, les chemins ruraux 5 et 18 et des chemins agricoles.	Qualité des paysages perçus depuis les routes et chemins	Modéré	**Enjeu moyennement sensible :** le projet est susceptible d'être visible depuis les routes de l'aire d'étude rapprochée
SITE : les chemins ruraux 5 et 18 et des chemins agricoles traversent les emprises de l'extension.	Intégrité des chemins	Modéré	**Enjeu sensible :** l'exploitation sera de nature à modifier les chemins présents sur le site
BÂTI			
ECHELLE ÉLOIGNÉE : L'urbanisation est caractérisée par des bourgs et de nombreux petits hameaux groupés, dispersés sur l'ensemble du territoire.	Qualité du cadre de vie	Fort	**Enjeu non sensible,** le projet n'ayant pas d'interaction visuelle avec les habitations dans l'aire d'étude éloignée
ECHELLE RAPPROCHÉE : l'aire d'étude rapprochée compte 18 groupes d'habitations répartis dans des lieux-dits, hameaux et villages, dont les plus proches du projet sont *le Moulin Brûlé* et *les Biousses* (en limite de deux emprises de la carrière actuelle), le Petit Launay (230 m Nord de la carrière actuelle), *la Grande Frardière* (en limite Sud de l'extension), *les Sablons* (300 Ouest de l'extension), le Ruau (280 m Ouest de l'extension).	Qualité cadre de vie	Fort	**Enjeu moyennement sensible :** le projet est susceptible d'être visible depuis les habitations les plus proches
SITE : aucun élément			
VALEUR PATRIMONIALE DU PAYSAGE			
ECHELLE ÉLOIGNÉE Les paysages en place possèdent des éléments ayant une valeur patrimoniale forte : - l'ancien prieuré Saint-Aubin à Les Alleuds, partiellement inscrit MH le 20/06/1957 ; - l'église paroissiale de Chavagnes, inscrite MH le 01/09/2006 et 27/10/2006.	Qualité du paysage environnant les éléments du patrimoine protégé	Majeur	**Enjeu non sensible,** l'exploitation n'ayant pas d'interaction directe avec les éléments de patrimoine et leur zone de protection dans l'aire d'étude éloignée.
ECHELLE RAPPROCHÉE : présence du château de l'Orchères	Qualité du paysage environnant les éléments de patrimoine	Fort	**Enjeu non sensible,** l'exploitation n'étant pas visible depuis le château de l'Orchères
SITE : aucun élément			
VALEUR RÉCRÉATIVE DU PAYSAGE			
ECHELLE ÉLOIGNÉE : Le potentiel d'agrément du secteur réside essentiellement dans les itinéraires de randonnées, ainsi que dans les hébergements touristiques.	Ambiance paysagère des sites touristiques	Fort	**Enjeu non sensible à l'échelle éloignée,** l'exploitation n'étant pas visible depuis ces lieux touristiques
ECHELLE RAPPROCHÉE : présence de sentiers de randonnée et de la base de ski nautique	Ambiance paysagère sur les sentiers et la base nautique	Fort	**Enjeu sensible,** l'exploitation étant visible depuis le circuit des Moines
SITE : le circuit des Moines (n°73) passe entre le secteur 1 en renouvellement et le secteur en extension	Ambiance paysagère sur l'itinéraire de randonnée	Fort	**Enjeu sensible,** le circuit des Moines passant entre les emprises du projet

2.8. Conclusion de l'état initial et enjeux

Rappel : seules les zones à enjeux présentant une sensibilité face au projet sont retenues pour la poursuite de l'étude paysagère.

L'aire d'étude éloignée ne présentant pas d'enjeux sensibles dans le cadre du projet, seuls les enjeux aux échelles rapprochée et immédiate sont représentés.

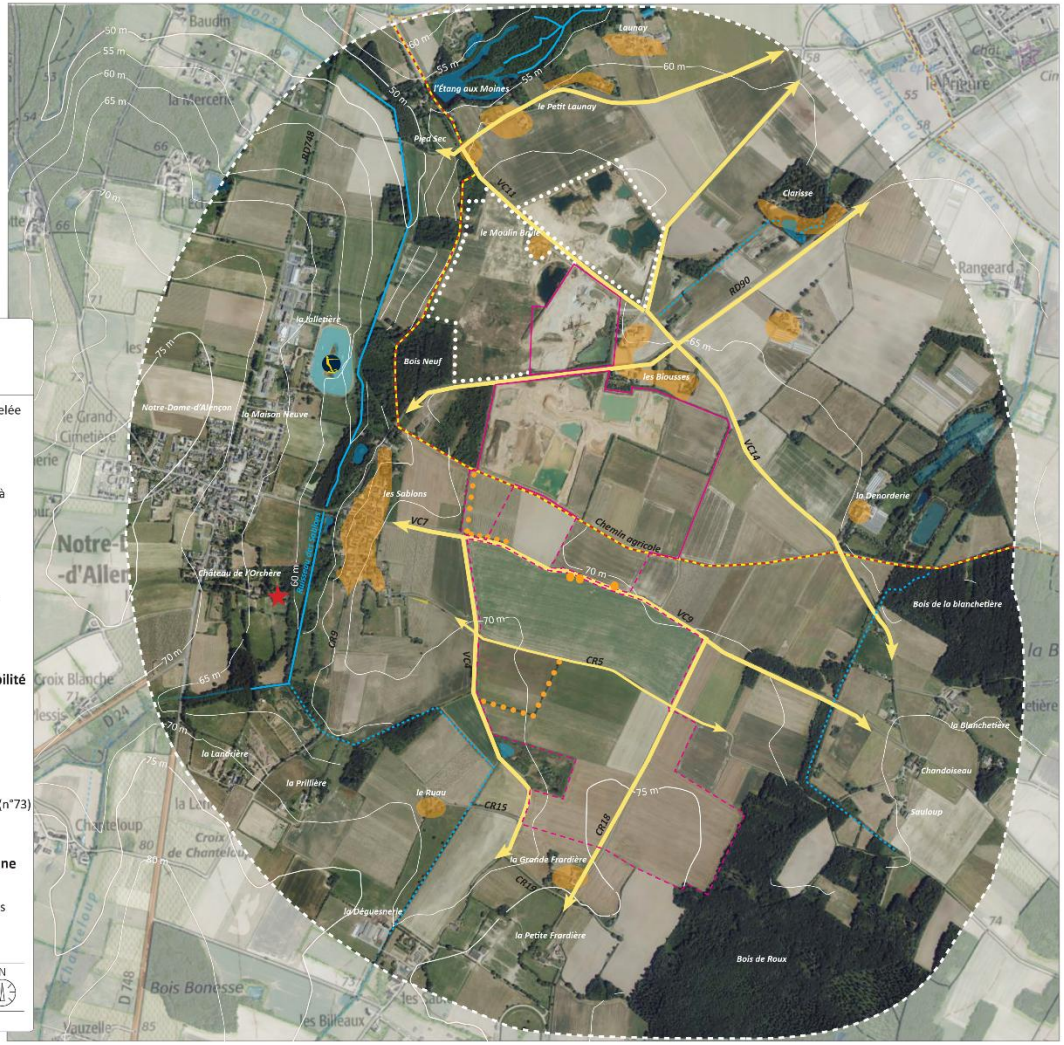


Fig.14

Les enjeux dans les aires d'étude rapprochée et immédiate

- Emprise de la carrière actuelle non renouvelée
- Emprise demandée en autorisation
  - Emprise en renouvellement
  - Emprise en extension
- Périmètre de l'aire d'étude rapprochée (600 à 900 m)
- Principaux cours d'eau
- Plan d'eau et retenues colinaires
- Niveau topographique (m NGF)
- Élément du patrimoine rural : château de l'Orchère
- Base de ski nautique

Zone à enjeu « fort » présentant une sensibilité

- sensible : zones d'habitations les plus proches pouvant avoir une interaction physique ou visuelle avec les emprises du projet
- Tronçon de haie
- Arbre isolé
- Sentier de randonnée : circuit des Moines (n°73)

Zone à enjeu « modéré » présentant une sensibilité

- Routes départementales, voies communales et chemins ruraux

0 500 m N

Source : Géoportail 2021 - Photo aérienne au 1 : 2000

03
LE PROJET ET EFFETS DE L'EXPLOITATION



3.1. Le projet d'exploitation

L'autorisation actuellement en cours porte sur une surface de 87 ha pour une production moyenne annuelle de 250 000 tonnes/an et une production maximale de 300 000 tonnes/an.

Dans le cadre du projet, seuls 48 ha de la carrière actuelle sont demandés en renouvellement. La superficie demandée en extension concerne 77 ha, ce qui portera la superficie cadastrale totale à environ 125 ha, dont 114 ha en exploitable.

La durée d'autorisation sollicitée est de 25 ans, avec une production moyenne qui passera à 280 000 tonnes/an. Le principe d'exploitation restera le même.

1 - **Travaux de découverte**

Ces travaux ne concernent que les zones de la carrière actuelle qui n'ont pas encore été décapées et les emprises en extension.

Les travaux consisteront au décapage :
- de la terre végétale sur une épaisseur 0,30 m ;
- les terres de découverte (argiles et sables fins argileux), d'épaisseur très variable (jusqu'à 3 ou 4 m ponctuellement).

Ces opérations seront réalisées de façon progressive, par campagnes, selon le phasage prévisionnel de l'exploitation, à l'aide d'un échelon de terrassement (bouteur, pelle et tombereaux).

Elles seront effectuées de manière sélective, de façon à ne pas mêler les terres végétales constituant l'horizon humifère et la roche altérée de découverte.

La terre végétale sera disposée en merlons en périphérie de la zone en extension et sera progressivement reprise au fur et à mesure de la progression de l'extraction et de la remise en état.

Les stériles de découverte seront quant à eux, soit mis temporairement en stock, soit directement mis en œuvre pour la remise en état coordonnée à l'extraction. Ainsi, les matériaux de découverte décapés en phase n+2, pourront directement servir à la remise en état de la phase n.

2 - Extraction du gisement

Après décapage de la découverte, le gisement (sables et graviers du cénomanien) sera extrait à la pelle mécanique en fosse sèche ou en eau, sur une épaisseur moyenne de 7 m.

Au cours de l'exploitation, la surface totale en eau n'excédera pas 4 ha.

La cote minimale d'extraction sera fixée à 55 m NGF, de façon à maintenir une épaisseur d'au moins 0,5 m de matériaux au-dessus du niveau le plus haut de la nappe pendant toute la phase d'extraction.

L'extraction se déroulera selon 5 phases quinquennales successives.

3 - Traitemant des matériaux

Les différentes opérations seront les suivantes :
- reprise du tout-venant extrait (directement ou après égouttage) par des tombereaux, pour alimenter une trémie d'alimentation (équipée d'un scalpeur) localisée dans le même secteur que l'extraction ;
- transport des matériaux jusqu'à installation de traitement par un convoyeur à bande (franchissement des routes par des passages souterrains) ;
- traitement des matériaux arrivant du convoyeur par la station de concassage, lavage et criblage ;
- stockage des produits finis au sol par classe granulométrique, autour de l'installation de traitement ;
- reprise des matériaux finis par une chargeuse pour remplir les trémies d'alimentation du système de chargement automatique des camions de livraison.

4 - Matériaux commercialisables

Les sables et graviers cénomaniens extraits sur la carrière des Grandes Biousses sont destinés :
- aux marchés du bâtiment, de la préfabrication, du béton prêt à l'emploi et de l'assainissement, pour les matériaux de bonne qualité ;
- en remblai, en couche de forme de chaussée ou pour les travaux de viabilité agricole pour les matériaux de moins bonne qualité.

5 - Apport de matériaux extérieurs

Des déchets inertes extérieurs seront stockés sur une station de transit, aménagée sur la plateforme des installations de traitement. Ils seront valorisés, soit par concassage-criblage à des fins de réemploi sur les chantiers du secteur (opérations de recyclage), soit par réaménagement des secteurs 1 et 2 de la carrière.
Les volumes concernés sont d'environ 180 000 tonnes par an au maximum et seront mis en place sur la totalité de l'extension.

6 - Matériel mis en œuvre sur la carrière des Grands Biousses

Les matériels et équipements mis en œuvre sur la carrière seront les suivants :
- matériel roulant : 1 bouteur, 1 chargeur, 1 pelle mécanique et 1 tombereau ;
- matériel mobile : installation mobile de concassage et de criblage ;
- matériel fixe : 1 trémie, 1 scalpeur puis 1 convoyeur, suivis d'1 installation de débourbage, lavage et criblage ;
- équipements connexes : 1 atelier d'entretien et de réparation mécanique, un container, 1 double pont-bascule et des bureaux.

Tous ces équipements sont situés dans le « Secteur des installations ».

7 - Principes de remise en état

Dans le cadre de la remise en état de la carrière, les grandes orientations retenues au terme de l'exploitation sont les suivantes :

-> Nettoyage et mise en sécurité du site
- suppression de tous vestiges d'exploitation dans l'emprise concernée (stocks résiduels, matériels divers et variés) ;
- démontage des installations de toute nature ;
- mise en sécurité de la périphérie du site (clôture, panneaux, etc...).

-> Travaux de réaménagement de l'exploitation

La découverte, les stériles d'exploitation non valorisables et les matériaux inertes extérieurs seront utilisés pour la remise en état du site. Ils représenteront les volumes suivants :
- matériaux de découverte (terre végétale et stériles) : 2 800 000 m³
- stériles de traitement (matériaux grossiers et boues) : 1 200 000 m³
- remblais extérieurs : 1 125 000 m³

Selon les secteurs, les remblais seront régalés jusqu'aux niveaux 64 à 72 m NGF, avec une pente douce sur certains linéaires pour être remises en cultures (environ 5°) et plus raides et laissées sableuses à d'autres (45°) pour faciliter l'implantation de certaines espèces.

-> Restitution en terres agricoles

Une couche de terre végétale d'environ 0,30 cm d'épaisseur pourra être régalée sur ces remblais, afin de restituer une terre cultivable.

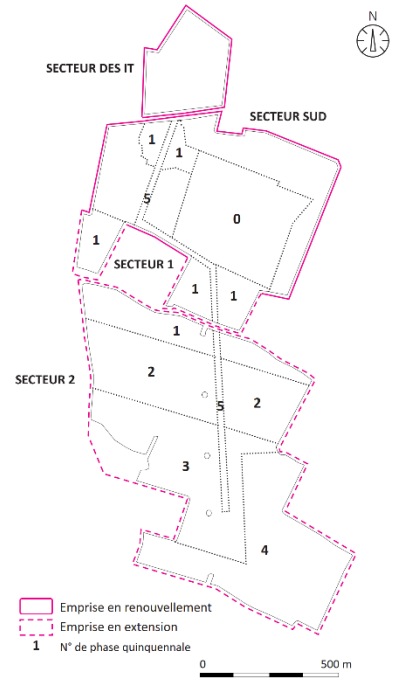
-> Restitution de 3 plans d'eau

Deux plans d'eau seront conservés en zones actuelles centrale et sud. Un troisième sera créé dans l'extension.

-> Aménagements complémentaires

Des aménagements à vocation écologique seront mis en place (plantation de haie, conservation de fronts sableux ou de surfaces sableuses, création de mares,... Ces aménagements contribueront à la qualité paysagère du site restitué.

Fig.15 - Principe du phasage d'exploitation



3.2. Effets du projet sur le paysage

Les effets de la poursuite des travaux d'extraction sur les terrains du projet seront les suivants :

Modification de l'occupation des sols

Dans le cadre de l'exploitation de la carrière actuelle, les opérations de décapage visant à mettre à nu le gisement en retirant les matériaux de recouvrement et l'extraction du gisement se sont traduits par un changement de la nature des sols. Les surfaces initialement cultivées ont muté vers des surfaces minérales.

Cette modification de l'occupation des sols a engendré des contrastes de textures et de couleurs avec le milieu agricole environnant.

Dans le cadre de la poursuite de l'exploitation, ces effets seront toujours présents et s'étendront sur l'emprise restant à exploiter et sur les emprises en extension.
Avec le phasage et le réaménagement coordonné il n'y aura pas modification simultanée de l'occupation des sols sur la totalité de l'extension.

A la fin des travaux : l'ensemble des emprises exploitées seront remblayées et restituées en terrain à vocation agricole. Le secteur des installations sera également régalé en terre végétale pour une restitution en terrain agricole. Des aménagements complémentaires à vocation écologique contribueront à la diversité paysagère du site à l'état final.

La modification de l'occupation des sols ne durera donc que le temps de l'exploitation et seulement sur l'emprise concernée par le phasage d'exploitation.



Contraste dans l'occupation des sols entre la surface décapée de la carrière actuelle et une haie bocagère



Sol à l'état minéral après décapage et stock temporaire de terre végétale issus du décapage

Modification de la topographie

Dans le cadre de l'exploitation actuelle, les travaux d'extraction du gisement ont engendré une fosse présentant des fronts atteignant au maximum 7 m.

Dans le cadre du présent projet d'exploitation ces effets s'étendront sur l'emprise restant à exploiter et sur les emprises de l'extension.

Les stocks de stériles stockés dans l'emprise de l'autorisation ou occasionnellement sous forme de merlons ont également un impact sur la topographie : ils sont visibles de l'extérieur, surtout les premiers temps lorsqu'ils sont encore à l'état minéral et constituent des éléments d'artificialisation qui contrastent avec l'environnement.

Dans le cadre de la poursuite de l'exploitation, les matériaux de découverte (principalement la terre végétale) seront temporairement stockés sous forme de merlons périphériques le temps des travaux. Ces merlons engendreront des contrastes de forme et de topographie avec les terrains riverains.



Front de décapage de la découverte (terre végétale + partie supérieure du gisement altérée)



Contraste d'occupation du sol et topographie entre la carrière actuelle et le paysage environnant

Changement de vocation des terrains

Dans le cadre de l'exploitation de la carrière actuelle, les terrains qui avaient auparavant une vocation agricole sont passés à une vocation « industrielle » le temps de l'exploitation.

Dans le cadre de la poursuite de l'exploitation, cet effet sera progressivement étendu à l'emprise restant à exploiter et à l'extension. Cette vocation industrielle durera le temps de l'exploitation et des travaux de remise en état.



Exemple de l'emprise sud de la carrière actuelle où la vocation des terrains est temporairement passée à un caractère industriel

Contraste d'ambiance

L'activité d'exploitation confère au site exploité et aux terrains attenants une ambiance « de type chantier » :
- présence de merlons périphériques, de clôtures et de portails à l'entrée du site ;
- présence de l'installation de traitement potentiellement visible de loin ;
- circulation d'engins (pelle mécanique, chargeur et camions,...).

La nature même de l'activité d'exploitation peut potentiellement être une source d'émissions sonores et de poussières. Ces effets, qui peuvent influencer l'ambiance, seront étendus aux secteurs restant à exploiter, ainsi qu'aux terrains de l'extension. Des mesures d'évitement permettent généralement d'atténuer ces effets.



Contraste d'ambiance : ambiance de chantier sur la carrière actuelle

3.3. Effets cumulés

3.3.1. Définition

« Les incidences cumulées sont le résultat de la somme et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés conjointement par plusieurs projets (dont le projet de carrière objet de la présente étude) dans le temps et l'espace.

Dans certains cas, le cumul des effets spécifiques de plusieurs projets peut conduire à un effet « synergique », c'est-à-dire un effet plus grand que la somme des effets attendus s'ils avaient opéré indépendamment, ou un effet que chacun d'entre eux n'aurait pas eu isolément. Il se peut également que l'effet résultant du cumul soit inférieur à la somme des effets élémentaires.

Afin d'évaluer les incidences cumulées, le maître d'ouvrage devra tout d'abord identifier les projets qui, par leur nature, leur proximité ou leur influence, sont de nature à combiner leurs effets individuels avec ceux du projet de carrière.

Pour un renouvellement ou une extension de carrière, l'état initial du site correspond à la carrière existante et ses effets sur l'environnement. Par conséquent, seul le cumul des effets supplémentaires de la carrière par rapport à cet état initial avec les effets des autres projets connus devra être pris en compte dans ce chapitre sur les effets incidences cumulées. »
Source : UNICEM, Autorisation environnementale pour les industries de carrières, tome 2, zoom sur les études d'impacts, février 2021.

Selon l'article R. 122-5 e) du code de l'environnement, pour l'évaluation des effets cumulés, doivent être pris en compte :
- les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés ;
- les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :
- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

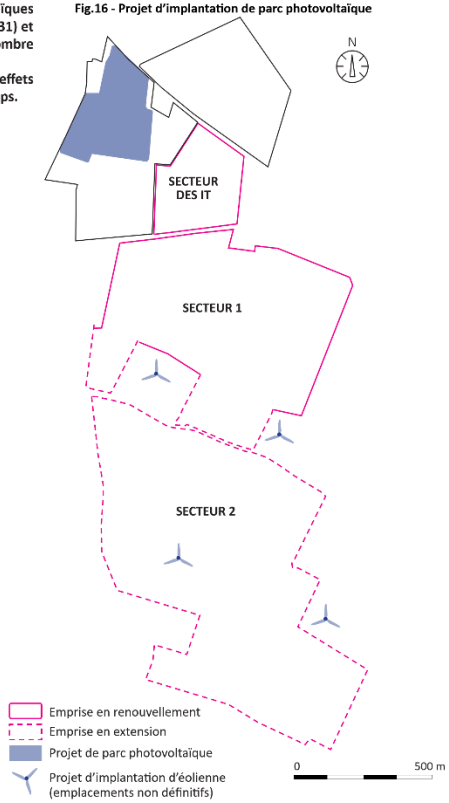
3.3.2. Recensement des projets

-> les projets existants : il n'y a pas de projet répondant aux critères de l'art .R122-5 dans l'aire d'étude éloignée.

-> les projets approuvés et les projets ayant fait l'objet d'une étude d'incidence ou d'une évaluation environnementale : il n'y a pas de projet répondant aux critères de l'art. R122-5 dans l'aire d'étude éloignée.

A noter qu'il existe un projet d'implantation de panneaux photovoltaïques au niveau de l'ancienne emprise carrière remise en état (parcelle ZN 131) et et un projet d'implantation d'éoliennes dont les modalités finales (nombre et localisation) ne sont à l'heure actuelle pas connues.
Ces projets étant prévus en fin d'exploitation de la carrière, les effets paysagers et visuels des exploitation ne se cumuleront pas dans le temps.

Fig.16 - Projet d'implantation de parc photovoltaïque



3.4. Visibilité des effets du projet

3.4.1. A l'échelle éloignée

Comme il a été décrit dans les chapitres précédents, la visibilité de la carrière des Grandes Biousses et ses emprises en extension est nulle à l'échelle éloignée : la topographie de plaine limite les longues perspectives visuelles et les bosquets ou les haies qui ponctuent les parcelles ou bordent les chemins arrêtent les vues.

Ainsi, à l'échelle éloignée, les effets du projet ne seront pas visibles.

3.4.2. Aux échelles rapprochée et immédiate

Il a été vu dans l'état initial, que la visibilité de la carrière actuelle et des terrains de l'extension est modérée et se limite aux terrains limitrophes.

Dans le cadre du projet de renouvellement et d'extension, les nouveaux effets créés par la poursuite des travaux de décapage, puis d'extraction seront visibles depuis :
- le chemin de randonnée n°73 (pt de vue n°13 et 14) ;
- les voies communales n°4 et 7 (pt de vue n°15) ;
- le lieu-dit le Ruau (pt de vue n°18) ;
- le lieu-dit la Grande Frardière (pt de vue n°19).

Les photomontages des pages suivantes présentent la visibilité potentielle du projet pendant les phases les plus défavorables pour le point de vue concerné.

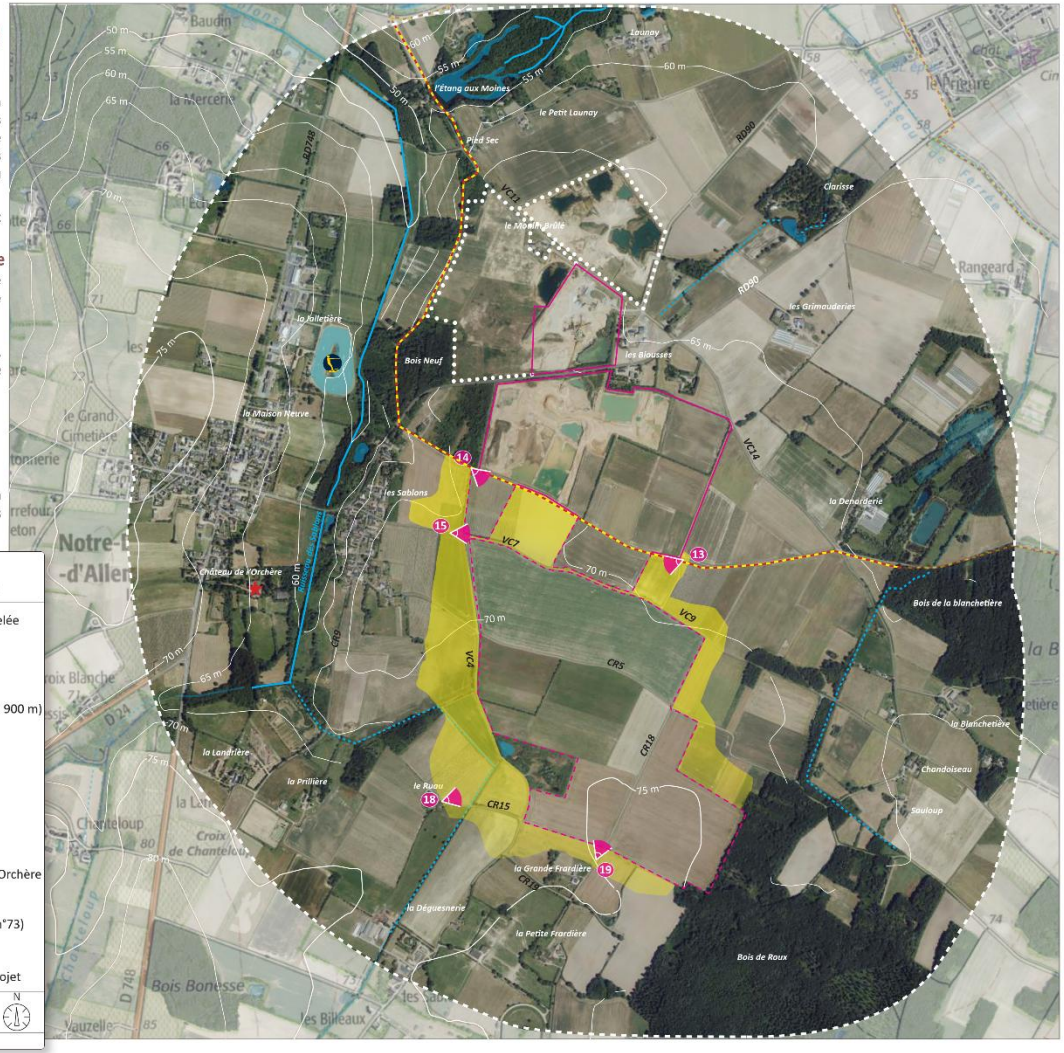


Fig.16
Visibilité des nouveaux effets du projet

- Emprise de la carrière actuelle non renouvelée
- Emprise demandée en autorisation
  - Emprise en renouvellement
  - Emprise en extension
- Périmètre de l'aire d'étude rapprochée (600 à 900 m)
- Principaux cours d'eau
- Plan d'eau et retenues colinaires
- Boisement
- Culture
- Haie bocagère
- Niveau topographique (m NGF)
- Élément du patrimoine rural : château de l'Orchère
- Base de ski nautique
- Sentier de randonnée : circuit des Moines (n°73)
- Localisation de prise de vue « Visibilité »
- Zone de visibilité des nouveaux effets du projet

0 500 m N

Source : Géoportail 2023 - Orthophoto et IGN au 1:25000

AXE CENTRAL : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE ET L'EXTENSION // **Visibilité depuis le point de vue n°13**

Etat actuel



En cours d'exploitation des phases n°1 et 2



Après l'exploitation des phases n°1 et 2



Rappel de l'état actuel : **Depuis la limite Est,** on aperçoit au loin la limite des terrains de l'extension. Malgré l'ouverture du champ visuel, la planéité des terrains ne permet pas de voir la totalité de l'emprise.

Dans le cadre du projet, pendant les phases d'exploitation n°1 et 2 et avant la mise en place des mesures : la présence des engins, notamment lors du décapage sera perceptible, ainsi que les travaux de mise en place des merlons périphériques, mais la vue restera réduite et ne constituera qu'une petite zone dans le champ visuel.

Après la mise en lace des mesures ou/et à la fin des travaux : la remise en état restituera un paysage quasiment identique à celui de l'état initial.

La visibilité des effets du projet sera faible en cours d'exploitation, à nulle en fin d'exploitation.

▶ Visibilité depuis le point de vue n°13
- public concerné : agriculteurs et randonneurs
- visibilité des terrains faible à l'état initial
- visibilité des effets faible pendant l'exploitation des phases n°1 et 2
- visibilité des effets nulle après l'exploitation des phases n°1 et 2

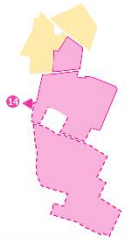
AXE CENTRAL : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE ET L'EXTENSION // **Visibilité depuis le point de vue n°14**

Rappel de l'état actuel : Depuis le sentier de randonnée, en limite Ouest, les terrains de l'extension sont bien visibles.

Dans le cadre de la phase d'exploitation n°1 et avant la mise en place des mesures : le merlon masquant la carrière actuelle sera ouvert et l'exploitation se poursuivra sur les terrains de l'extension. Dans un premier temps les travaux de décapage seront bien visibles, le temps que les merlons périphériques soient aménagés en limite d'emprise. Le chemin emprunté par le sentier de randonnée sera dévié le temps des travaux.

Après la mise en lace des mesures ou/et à la fin des travaux : la remise en état du site permettra de retrouver un paysage agricole proche de l'état initial. Des aménagements à vocation écologique (une zone humide) et la plantation d'un petit bois contribueront à augmenter la diversité paysagère du site. Le chemin de randonnée sera restitué.

La visibilité des effets du projet sera forte en cours d'exploitation de la phase n°1 pendant un temps très court (le temps de la mise en place des merlons) à nulle en fin d'exploitation.



▶ Visibilité depuis le point de vue n°14
- public concerné : agriculteurs et randonneurs
- visibilité des terrains forte à l'état initial
- visibilité des effets forte pendant l'exploitation de la phase n°1
- visibilité des effets nulle après l'exploitation de la phase n°1







AXE CENTRAL : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE ET L'EXTENSION // **Visibilité depuis le point de vue n°15**

Rappel de l'état actuel : **Depuis le carrefour de la VC7 et de la VC4,** la vue s'ouvre sur une partie du secteur 1 et sur le secteur 2.

Dans le cadre de la phase d'exploitation n°1 et avant la mise en place des mesures : la présence des engins, notamment lors du décapage sera perceptible, ainsi que les travaux de mise en place des merlons périphériques. La préservation de la haie existante en limite réduira la perception sur l'emprise 1. En revanche, cette dernière sera très ouverte et proche sur le secteur 2.

A la fin des travaux : la remise en état du site restituera des milieux proches de l'état initial et la plantation d'une haie bocagère en limite du secteur 2, le long de la VC n°4, apportera de la diversité paysagère.

La visibilité des effets du projet sera forte en cours d'exploitation de la phase n°1, pendant un temps très court (le temps de la mise en place des merlons) à nulle en fin d'exploitation.

▶ Visibilité depuis le point de vue n°15
- public concerné : agriculteurs et riverains
- visibilité des terrains forte à l'état initial
- visibilité des effets forte pendant l'exploitation de la phase n°1
- visibilité des effets nulle après l'exploitation de la phase n°1









AXE SUD : VERS L'EXTENSION // Visibilité depuis le point de vue n°18

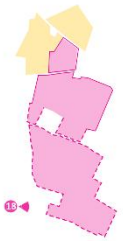
Rappel de l'état actuel : **depuis le lieu-dit le Ruau,** on aperçoit uniquement la limite du secteur 2.

Dans le cadre des phases d'exploitation n°1 à 3 et avant la mise en place des mesures : l'aménagement de merlons et la partie supérieure des engins seront les seuls éléments de l'exploitation qui seront visibles depuis ces points de vue et cela de façon très ponctuelle, le temps de la phase concernée.

A la fin des travaux : la remise en état du site permettra de retrouver un paysage agricole proche de l'état initial. La plantation d'une haie ajoutera de la divesité paysagère.

La visibilité des effets du projet sera temporairement forte en cours d'exploitation des phases 1 à 3 (le temps de la mise en place des merlons), à nulle en fin d'exploitation.

▶ Visibilité depuis les points de vue n°18 et 19
- public concerné : agriculteurs et riverains
- visibilité des terrains faible à l'état initial
- visibilité des effets faible pendant l'exploitation des phases n°1 à 3
- visibilité des effets nulle après l'exploitation des phases n°1 à 3



18 Etat actuel



En cours d'exploitation des phases n°1 à 3

ZOOM



Après l'exploitation de la phase n°3

ZOOM



AXE CENTRAL : VERS LA CARRIÈRE ACTUELLE ET L'EXTENSION // **Visibilité depuis le point de vue n°19**

Rappel de l'état actuel : **depuis la Grande Frardière,** on aperçoit uniquement la limite sud du secteur 2.

Dans le cadre des phases d'exploitation n°4 et avant la mise en place des mesures : l'aménagement de merlons et la partie supérieure des engins seront les seuls éléments de l'exploitation qui seront visibles depuis ces points de vue et cela de façon très ponctuelle, le temps de la phase concernée.

A la fin des travaux : la remise en état du site et la plantation d'une haie permettra de retrouver un paysage proche de l'état initial.

La visibilité des effets du projet sera temporairement forte en cours d'exploitation de la phase n°4 (le temps de la mise en place des merlons), à nulle en fin d'exploitation.

▶ **Visibilité depuis le point de vue n°15**
- **public concerné : agriculteurs et riverains**
- **visibilité des terrains forte à l'état initial**
- **visibilité des effets forte pendant l'exploitation de la phase n°4**
- **visibilité des effets nulle après l'exploitation de la phase n°4**



Etat actuel



En cours d'exploitation de la phase n°4



A l'état final



3.5. Synthèse des effets du projet sur le paysage et impacts

RAPPEL : Seules les zones à enjeux présentant une sensibilité face au projet ont été retenues pour l'étude des effets du projet dans l'étude paysagère (une zone à enjeu sera pré-jugée non sensible, du fait de l'absence d'interaction directe ou indirecte avec l'emprise du projet, soit par la distance qui les sépare, ou/et par l'absence de visibilité).

Tableau 8 : Synthèse des effets du projet et impacts sur le paysage aux trois échelles d'études

Caractéristiques du paysage à l'échelle éloignée	Enjeu	Sensibilité et enjeu retenu	Effets du projet	Impacts du projet sans mesure
RELIEF				
ECHELLE ÉLOIGNÉE : Topographie de plaine au relief peu marqué, entre vallée de la Loire et coteaux du Layon.	Intégrité de la topographie de plaine en tant que paysage identitaire	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte à l'intégrité du relief situé dans l'aire d'étude éloignée	*Sans Objet*	*Sans Objet*
ECHELLE RAPPROCHÉE : L'aire d'étude rapprochée occupe un secteur de plaine légèrement incliné du Sud au Nord, vers le vallon des Sablons. Les altitudes varient entre 55 et 75 m NGF.	Intégrité de la topographie de plaine en tant que paysage identitaire	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte à l'intégrité du relief situé dans l'aire d'étude rapprochée	*Sans Objet*	*Sans Objet*
SITE : L'emprise du projet est légèrement incliné du sud-est vers le nord-ouest, entre les altitudes 70 à 75 m NGF.	Intégrité de la topographie des parcelles	**Enjeu moyennement sensible** : l'exploitation sera de nature à modifier la topographie du site	Modification de la topographie sur l'emprise du projet : contrastes de formes et de topographie avec les terrains riverains	**Impact paysager moyen (impact direct)**
OCCUPATION DU SOL				
ECHELLE ÉLOIGNÉE : paysage caractérisé par la forêt de Brissac, le paysage agricole en bordure de la plaine agricole du Douessin, les boisements en bosquets et les vignes. (éléments de structure et identitaire).	Intégrité des éléments structurants en tant que paysage identitaire	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte à la forêt de Brissac, au vignoble et au paysage de plaine agricole situés dans l'aire d'étude éloignée	*Sans Objet*	*Sans Objet*
ECHELLE RAPPROCHÉE : paysage de cultures contraint entre boisements, bocages et vignobles.	Intégrité des éléments structurants en tant que paysage identitaire	**Enjeu non sensible** : l'exploitation ne sera pas de nature à porter atteinte aux boisements, au vignoble et aux cultures situés dans l'aire d'étude rapprochée	La présence du Bois de Roux en limite sud-est du site masque les visibilités vers tout le sud-est du projet.	Le bois limitrophe est un atout pour l'intégration du projet
SITE : cultures et haies sur l'emprise de l'extension et surfaces à l'état minéral pour la carrière existante	Intégrité des surfaces concernées	**Enjeu sensible :** l'exploitation sera de nature à modifier l'occupation du sol du site (suppression de haies)	Modification de l'occupation des sols sur l'emprise du projet : contrastes de textures et de couleurs avec les terrains riverains. Suppression de haies sur l'extension.	**Impact paysager fort (impact direct)**
ROUTE				
ECHELLE ÉLOIGNÉE : Les principales routes de l'aire d'étude éloignée sont constituées des routes départementales 761, 748, 24, 127, 90, 176 et 199. Plusieurs voies communales et des chemins d'exploitation maillent le reste du territoire.	Qualité des paysages perçus depuis les routes	**Enjeu non sensible,** le projet n'étant pas visible depuis les routes et chemins situés dans l'aire d'étude éloignée	*Sans Objet*	*Sans Objet*
ECHELLE RAPPROCHÉE : Les routes traversant l'aire d'étude rapprochée sont la RD90 et la RD748, les voies communales 4, 7, 14, 11, les chemins ruraux 5 et 18 et des chemins agricoles.	Qualité des paysages perçus depuis les routes et chemins	**Enjeu moyennement sensible :** le projet est susceptible d'être visible depuis les routes de l'aire d'étude rapprochée	Visibilité forte des emprises depuis les VC7, VC4, CR5, CR18 et le chemin emprunté par le circuit des Moines (avant la mise en place de merlon)	**Impact visuel fort (impact direct)**
SITE : les chemins ruraux 5 et 18 et des chemins agricoles traversent les emprises de l'extension.	Intégrité des chemins	**Enjeu sensible :** l'exploitation sera de nature à modifier les chemins présents sur le site	Exploitation des chemins ruraux 5 et 18 et des chemins agricoles traversant les emprises de l'extension	**Impact paysager fort (impact direct)**
BÂTI				
ECHELLE ÉLOIGNÉE : L'urbanisation est caractérisée par des bourgs et de nombreux petits hameaux groupés, dispersés sur l'ensemble du territoire.	Qualité du cadre de vie	**Enjeu non sensible**, le projet n'ayant pas d'interaction visuelle avec les habitations dans l'aire d'étude éloignée	*Sans Objet*	*Sans Objet*
ECHELLE RAPPROCHÉE : l'aire d'étude rapprochée compte 18 groupes d'habitations répartis dans des lieux-dits, hameaux et villages, dont les plus proches du projet sont *le Moulin Brûlé* et *les Biousses* (en limite de deux emprises de la carrière actuelle), le Petit Launay (230 m Nord de la carrière actuelle), *la Grande Frardière* (en limite Sud de l'extension), *les Sablons* (300 Ouest de l'extension), le Ruau (280 m Ouest de l'extension).	Qualité cadre de vie	**Enjeu moyennement sensible :** le projet est susceptible d'être visible depuis les habitations les plus proches	Faible visibilité depuis les habitations des lieux-dits la Grande Frardière et le Ruau.	**Impact visuel faible (impact direct)**
SITE : aucun élément			*Sans Objet*	*Sans Objet*
VALEUR PATRIMONIALE DU PAYSAGE				
ECHELLE ÉLOIGNÉE Les paysages en place possèdent des éléments ayant une valeur patrimoniale forte : - l'ancien prieuré Saint-Aubin à Les Alleuds, partiellement inscrit MH le 20/06/1957 ; - l'église paroissiale de Chavagnes, inscrite MH le 01/09/2006 et 27/10/2006.	Qualité du paysage environnant les éléments du patrimoine protégé	**Enjeu non sensible,** l'exploitation n'ayant pas d'interaction directe avec les éléments de patrimoine et leur zone de protection dans l'aire d'étude éloignée.	*Sans Objet*	*Sans Objet*
ECHELLE RAPPROCHÉE : présence du château de l'Orchères	Qualité du paysage environnant les éléments de patrimoine	**Enjeu non sensible,** l'exploitation n'étant pas visible depuis le château de l'Orchères	Visibilité nulle depuis le château de l'Orchères	Impact visuel nul (impact direct)
SITE : aucun élément			*Sans Objet*	*Sans Objet*
VALEUR RÉCRÉATIVE DU PAYSAGE				
ECHELLE ÉLOIGNÉE : Le potentiel d'agrément du secteur réside essentiellement dans les itinéraires de randonnées, ainsi que dans les hébergements touristiques.	Ambiance paysagère des sites touristiques	**Enjeu non sensible à l'échelle éloignée**, l'exploitation n'étant pas visible depuis ces lieux touristiques	*Sans Objet*	*Sans Objet*
ECHELLE RAPPROCHÉE : présence de sentiers de randonnée et de la base de ski nautique	Ambiance paysagère sur les sentiers et la base nautique	**Enjeu sensible**, l'exploitation étant visible depuis le circuit des Moines	Forte visibilité de l'exploitation depuis le circuit des Moines	**Impact visuel fort (impact direct)**
SITE : le circuit des Moines (n°73) passe entre le secteur 1 en renouvellement et le secteur en extension	Ambiance paysagère sur l'itinéraire de randonnée	**Enjeu sensible,** le circuit des Moines passant entre les emprises du projet	Coupure du circuit des Moines pour l'exploitation des terrains sous-jacents	**Impact paysager fort (impact direct)**

04
DESCRIPTION DES MESURES POUR ÉVITER, RÉDUIRE ET COMPENSER LES EFFETS DU PROJET



4.1. Mesures d'évitement (ME)

Ces mesures permettent l'évitement des effets du projet à la source et concernent :

- **ME 1 :** préservation des haies bocagères existantes
- **ME 2 :** évitement de zones humides

4.2. Mesures de réduction (MR)

Ces mesures consistent à maîtriser les effets du projet sur le paysage.

4.2.1. Mesures à mettre en œuvre dès l'obtention de l'autorisation

- **MR 3 :** plantation des haies prévues en limite de site dès la première phase quinquennale

4.2.3. Mesures à mettre en œuvre pendant l'autorisation

- **MR 4 :** mise en place de merlons en limite de site pour stocker temporairement les matériaux de décapage, ce qui permettra de réduire les visibilités des effets de l'exploitation depuis les routes et chemins limitrophes
- **MR 5 :** décapage progressif, à l'avancement de l'exploitation permettant de limiter les surfaces mobilisées par la carrière
- **MR 6 :** remise en état coordonnée à l'exploitation
  - **-> MR 6 a :** remblayage des zones exploitées jusqu'à des cotes hors d'eau, inférieures ou égales à celles du terrain naturel d'origine et talutage de certains fronts en pente douce pour un raccordement très progressif des terrains à la topographie initiale
  - **-> MR 6 b :** régalage de terre végétale pour une restitution de sol agricole
  - **-> MR 6 c :** remise en culture

4.2.4. Mesures à mettre en œuvre à la fin de l'autorisation

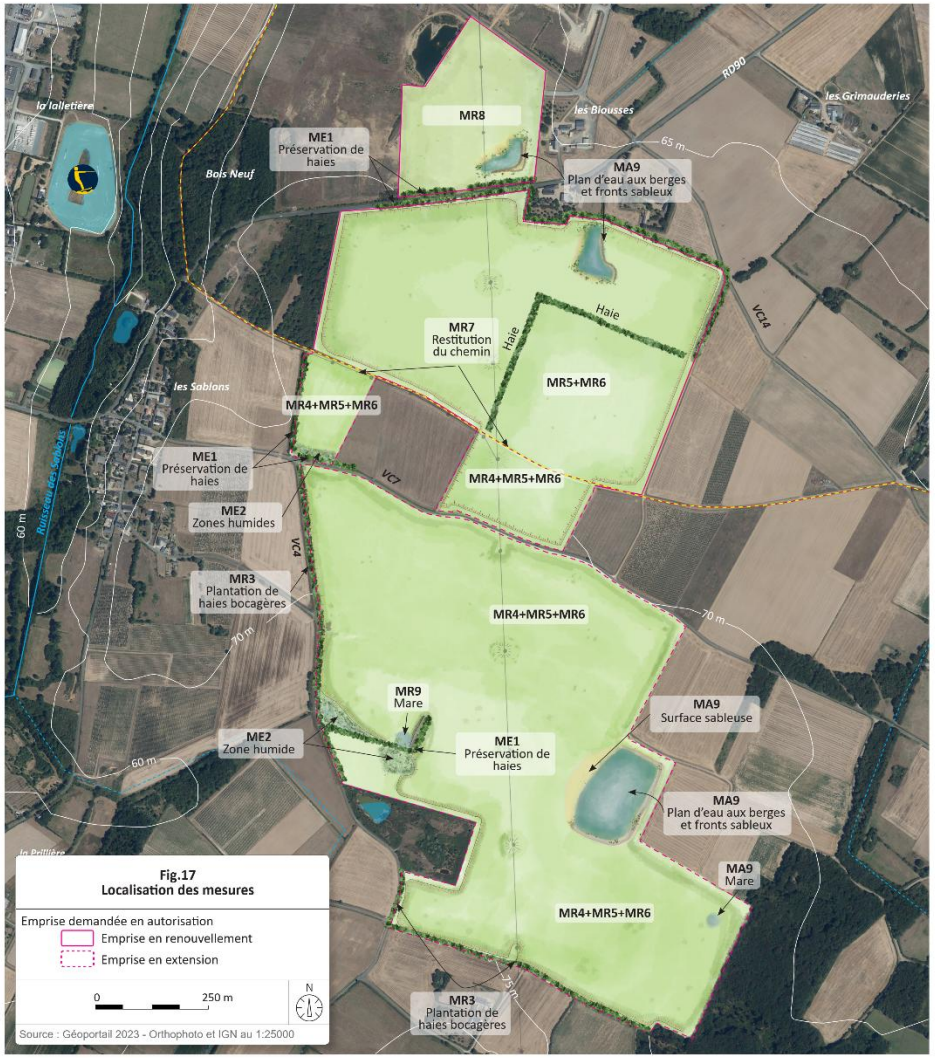
Ces mesures concernent :

- **MR 7 :** restitution du chemin d'exploitation emprunté par le sentier de randonnée
- **MR 8 :** suppression de tous vestiges d'exploitation dans l'emprise concernée (stocks résiduels, matériels divers et variés), démontage des installations de toute nature, mise en sécurité de la périphérie du site (clôture, panneaux, etc...)

4.3. Mesures d'accompagnement (MA)

Ces mesures consistent à accompagner les effets du projet sur le paysage. Il s'agit principalement d'aménagements à vocation écologique, qui par leur nature à augmenter la diversité des milieux biologiques, ont également l'intérêt d'augmenter la diversité paysagère :

- **MA 9 :** création de mares, de zones humides et de plans d'eau aux berges et fronts sableux



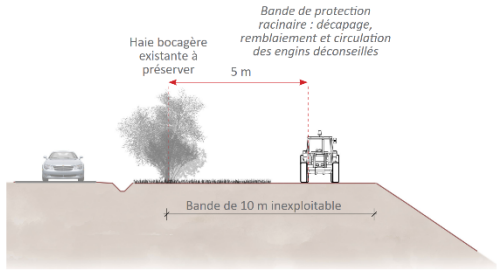
4.4. Description des travaux de mise en place des mesures

ME1 PRÉSERVATION DES HAIES BOCAGÈRES EXISTANTES

Quelques préconisations seront respecter pour le bon maintien sanitaire des haies à préserver et pour optimiser leur longévité :

- bande de 5 m environ depuis l'axe des troncs, où la circulation régulière de gros engins est déconseillée (chargeuse, camion), pour la protection du système racinaire. Aucun décapage, ni remblaiement ne doit être effectué dans une bande de 3 m minimum à 5 m (conseillé) afin de ne pas endommager le système racinaire, ni asphyxier le collet (partie très sensible qui fait la transition entre la tige et les racines).
- ces tronçons de haie mature n'ont pas besoin d'un entretien particulier, si ce n'est une taille délicate (taille-haie et débroussailleuse) de la strate herbacée, lorsque celle-ci dépassera les limites (côté route ou côté clôture). Cette opération de nettoyage doit être réalisée à l'automne ou en hiver.

Schéma de principe de la bande de protection des haies bocagères existantes



MR6 TRAVAUX DE REMISE EN ÉTAT COORDONNÉS À L'EXPLOITATION

Sur les emprises en extension et une partie de la carrière actuelle, les travaux de remise en état s'effectueront selon des règles strictes, afin que les sols recréés atteignent des caractéristiques physiques des sols agricoles, favorables au développement racinaire des cultures. Pour cela, les étapes ci-dessous seront suivies :

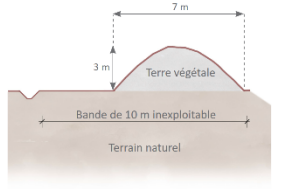
- dépôt et régalage des remblais extérieurs et des stériles de découverte ;
- remise en place de la terre végétale ;
- usage d'engins sur chenilles pour étaler les terres ;
- interdiction aux camions de transport de rouler sur les terres régalées.

La mise en œuvre de la terre lors des opérations de remise en état fera l'objet d'une attention particulière pour garantir un substrat de qualité aux futures cultures et éviter le compactage des terres (tassement ou création de zones de stagnation de l'eau). Ainsi, les sols seront correctement reconstitués, sans compactage et sans mouillères néfastes au développement ultérieur des cultures.

MR4 MISE EN PLACE DES MERLONS PÉRIPHÉRIQUES

Lors du décapage, la terre végétale sera temporairement stockée sous forme de merlons périphériques en limite des emprises de l'extension. Les matériaux seront modelés à chaque campagne de décapage, puis réutilisée pour la remise en état de façon coordonnée à l'exploitation.

Schéma de principe de l'édification des merlons paysagers



MA9 CRÉATION DE MARES ET DE PLANS D'EAU

A l'état final, plusieurs mares seront aménagées. Pour cela, des dépressions seront créées par surcreusement des surfaces minérales, à l'aide d'engins. Ces mares favoriseront le développement d'une végétation herbacée spécifique à l'intérêt écologique notable : en eau de façon temporaire, ces milieux offriront des habitats de reproduction pour diverses espèces d'animaux (amphibiens, libellules,...) dont les possibilités de déplacement sont assez réduites. Ils constitueront également des zones d'abreuvage pour de nombreux animaux (oiseaux, mammifères...).
Un entretien régulier de leurs abords sera nécessaire pour éviter leur enfrichement et en fonction de la rapidité de la colonisation par les ligneux et semi-ligneux.

Schéma de principe de réalisation des mares

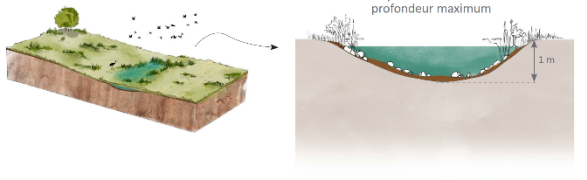
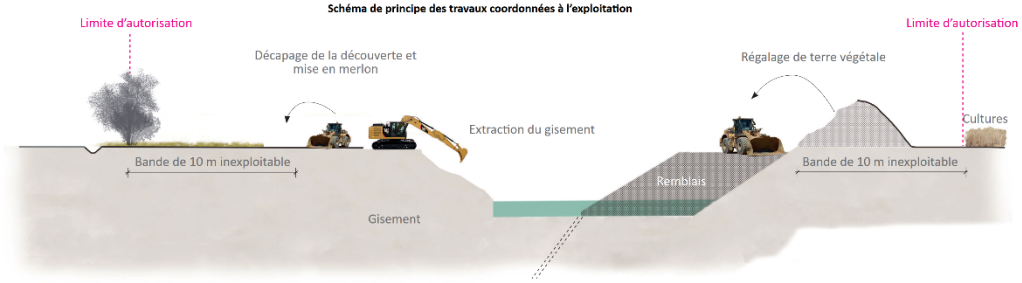


Schéma de principe des travaux coordonnés à l'exploitation



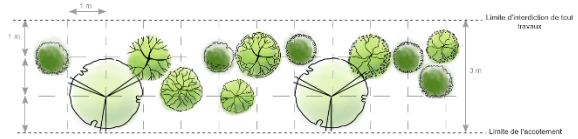
MR2 PLANTATION DE HAIES BOCAGÈRES

Les travaux de plantation devront avoir lieu à partir de l'automne. Seules les essences recensées dans la palette végétale ci-contre seront plantées : adaptées aux conditions du sol et du climat locales, leur croissance en sera facilitée et leur intégration dans le paysage plus grande.

Conseils de plantation

- les arbres seront plantés en deux rangées sur 3 m de largeur, espacés de 1 m, à raison d'un arbre pour 5/6 arbustes ;
- arbres de haut-jet plantés en tige ou demi-tige (jeune arbre de 180/200 cm ou 120/140 cm) et les arbustes en touffe (5/7 cm) ou en baliveau (6/8 cm) ;
- les plantations seront protégées au sol par un paillage en copeaux de feuillus ou un mulch de broyat forestier ;
- tuteurage monopode en châtaignier pour les arbres en baliveau et en tige/ demi-tige ;
- taille d'entretien 1 fois tous les 2-3 ans les 10 premières années ;
- si des ronciers se développent naturellement au sein de ces plantations, il convient de les laisser car ils constituent une part importante de la ressource alimentaire pour l'avifaune et des zones d'abris pour la petite faune. Mais si la végétation constitue une gêne, notamment en bord de route, celle-ci pourra être débroussaillée 1 fois tous les 2-3 ans selon le développement de la végétation.

Exemple de plan de plantation et des essences conseillées pour la création de nouvelles haies



Palette végétale conseillée (au choix)

Arbres de haut-jet (stade 18-20)
Chêne pédonculé - *Quercus robur*
Cerisier à fleurs - *Prunus avium*
Cormier - *sorbus domestica*
Tilleul à petites feuilles - *Tilia cordata*

Arbustes (Stade baliveau 6/8)
Amélanchier - *Amelanchier canadensis* Alisier des bois - *Sorbus torminalis*
Erable champêtre - *Acer campestre*
Charme commun - *Carpinus betulus*

Arbustes (Stade touffe 5/7)
Noisetier - *Coryllus avellana*
Fusain d'Europe - *Euonymus europaeus*
Prunellier - *Prunus spinosa*
Sureau noir - *Sambucus nigra*
Cornouiller - Cornus mas / C. alba
Bourdaine - Frangula dodonei
Viorne obier - Viburnum opulus
Eglantier - Rosa canina

Lexique
baliveau : jeune arbre dont la circonférence du tronc est inférieure à 6/8 cm (mesure prise à la hauteur de 1 m)
touffe : jeune arbre comprenant de nombreuses branches à la base
arbre de haut jet : arbre présentant un tronc unique. 18/20 ou 180/200 correspond à sa hauteur en cm entre son collet et le départ de ses branches

4.5. Coûts de la mise en place des mesures et suivi des aménagements

Tableau 9 : Coûts de la mise en place des mesures et suivi des aménagements

Mesure	Coût unitaire	Coût total	Suivi/entretien	Coût de l'entretien
MR 4 : Mise en place de merlons en limite de site	Intégré dans les coûts d'exploitation	Jusqu'à 5 km de merlons mis progressivement en place (décapage et remise en état coordonnés à l'exploitation)	Fauchage 1 / an si volonté de maintenir une couverture herbacée	4€ / ml / an, soit **20 000 €/an** d'entretien (pas d'évacuation des déchets de coupe)
MR 5 : décapage progressif	Intégré dans les coûts d'exploitation	-	-	-
MR 6a : Remblayage des zones d'extraction	Intégré dans les coûts d'exploitation	-	-	-
MR 6b : régalage de terre végétale	Intégré dans les coûts d'exploitation	-	-	-
MR 6c : Remise en culture	**150 € / ha**	Surface à réaménager = environ **109 ha** de terres remises en état agricole, soit environ **16 350 €** de travaux de restitution de sol agronomique	-	-
MR 7 : restitution du chemin agricole emprunté par le sentier de randonnée	Intégré dans les coûts d'exploitation	-	-	-
MR 8 : suppression de tous vestiges d'exploitation dans l'emprise concernée (stocks résiduels, matériels divers et variés), démontage des installations de toute nature, mise en sécurité de la périphérie du site (clôture, panneaux, etc...).	Intégré dans les coûts d'exploitation	-	-	-
MR 3 : plantation de haies bocagères	Coût unitaire de la plantation : 2 plants / ml à environ **9 €** / l'unité (paillage et protection anti-gibiers inclus), soit **18 € / ml d'arbustes**	**2143 m** de linéaire de plantations, soit environ **38 574 €** à la plantation	Fauchage mécanique et taille si besoin autour des plants chaque année, pendant les 5 premières années	8 € / ml / an, soit **17 144 €/an** d'entretien et d'évacuation des déchets verts
MA 9 : création de mares et de plans d'eau aux berges et fronts sableux	Intégré dans les coûts d'exploitation	-	-	-

4.6. Synthèse des effets du projet sur le paysage, impacts et mise en place des mesures

Tableau 10 : Synthèse des effets du projet, impacts et mesures sur le paysage

Caractéristiques du paysage à l'échelle éloignée	Enjeu	Effets du projet	Impacts du projet sans mesure	Mesures ME : évitement MR : réduction MA : accompagnement	Impacts résiduels
RELIEF					
SITE : L'emprise du projet est légèrement incliné du sud-est vers le nord-ouest, entre les altitudes 70 à 75 m NGF.	Intégrité de la topographie des parcelles	Modification de la topographie sur l'emprise du projet : contrastes de formes et de topographie avec les terrains riverains	Impact paysager moyen (impact direct)	MR6a	Impact paysager nul (impact temporaire)
OCCUPATION DU SOL					
SITE : cultures et haies sur l'emprise de l'extension et surfaces à l'état minéral pour la carrière existante	Intégrité des surfaces concernées	Modification de l'occupation des sols sur l'emprise du projet : contrastes de textures et de couleurs avec les terrains riverains. Suppression potentielle de haies sur l'extension.	Impact paysager fort (impact direct)	ME1, ME2, MR3, MR5, MR6, MR8, MA9	Impact paysager positif (diversification des milieux biologiques et paysagers)
ROUTE					
ECHELLE RAPPROCHÉE : Les routes traversant l'aire d'étude rapprochée sont la RD90 et la RD748, les voies communales 4, 7, 14, 11, les chemins ruraux 5 et 18 et des chemins agricoles.	Qualité des paysages perçus depuis les routes et chemins	Visibilité forte des emprises depuis les VC7, CR5, CR18 et les chemins agricoles (avant la mise en place de merlon)	Impact visuel fort (impact direct)	ME1, MR3, MR4, MR5, MR6, MR8	Impact paysager nul (impact temporaire)
SITE : les chemins ruraux 5 et 18 et un chemin agricole (route de Chandoiseau) traversent les emprises de l'extension.	Intégrité des chemins	Exploitation des chemins ruraux 5 et 18 et de la route de Chandoiseau traversant les emprises de l'extension	Impact paysager fort (impact direct)	MR7	Impact paysager nul (impact temporaire) pour la route de Chandoiseau Impact paysager fort pour les CR5 et 18 (impact définitif)
BÂTI					
ECHELLE RAPPROCHÉE : l'aire d'étude rapprochée compte 18 groupes d'habitations répartis dans des lieux-dits, hameaux et villages, dont les plus proches du projet sont *le Moulin Brûlé* et *les Biousses* (en limite de deux emprises de la carrière actuelle), le Petit Launay (230 m Nord de la carrière actuelle), *la Grande Frardière* (en limite Sud de l'extension), *les Sablons* (300 Ouest de l'extension), le Ruau (280 m Ouest de l'extension).	Qualité cadre de vie	Faible visibilité depuis les habitations des lieux-dits la Grande Frardière et le Ruau.	Impact visuel faible (impact direct)	ME1, MR3, MR4, MR5, MR6, MR8	Impact paysager nul (impact temporaire)
VALEUR RÉCRÉATIVE DU PAYSAGE					
ECHELLE RAPPROCHÉE : présence de sentiers de randonnée et de la base de ski nautique	Ambiance paysagère sur les sentiers et la base nautique	Forte visibilité de l'exploitation depuis le circuit des Moines	Impact visuel fort (impact direct)	ME1, MR3, MR4, MR5, MR6, MR7, MR8	Impact paysager nul (impact temporaire)
SITE : le circuit des Moines (n°73) passe entre le secteur 1 en renouvellement et le secteur en extension	Ambiance paysagère sur l'itinéraire de randonnée	Coupure du circuit des Moines pour l'exploitation des terrains sous-jacents	Impact paysager fort (impact direct)	MR7	Impact paysager nul (impact temporaire)

CONCLUSION

Le projet aura des effets sur :

- le relief du site ⇨ les mesures visant à remblayer totalement ou partiellement les fosses d'extraction permettront de réduire l'**impact paysager sur le relief de moyen à nul**
- l'occupation du sol du site ⇨ les mesures visant à restituer des milieux à vocation écologique ou en culture et à préserver ou à replanter des haies bocagères permettront de réduire l'**impact paysager sur l'occupation du sol de fort à positif**
- la continuité du chemin agricole emprunté par le circuit des Moines, du CR5 et CR18 ⇨ les mesures visant à restituer le chemin agricole permettra de réduire l'**impact paysager sur le chemin de randonnée de fort à nul. L'impact fort sur le CR5 et CR 18 sera définitif.**

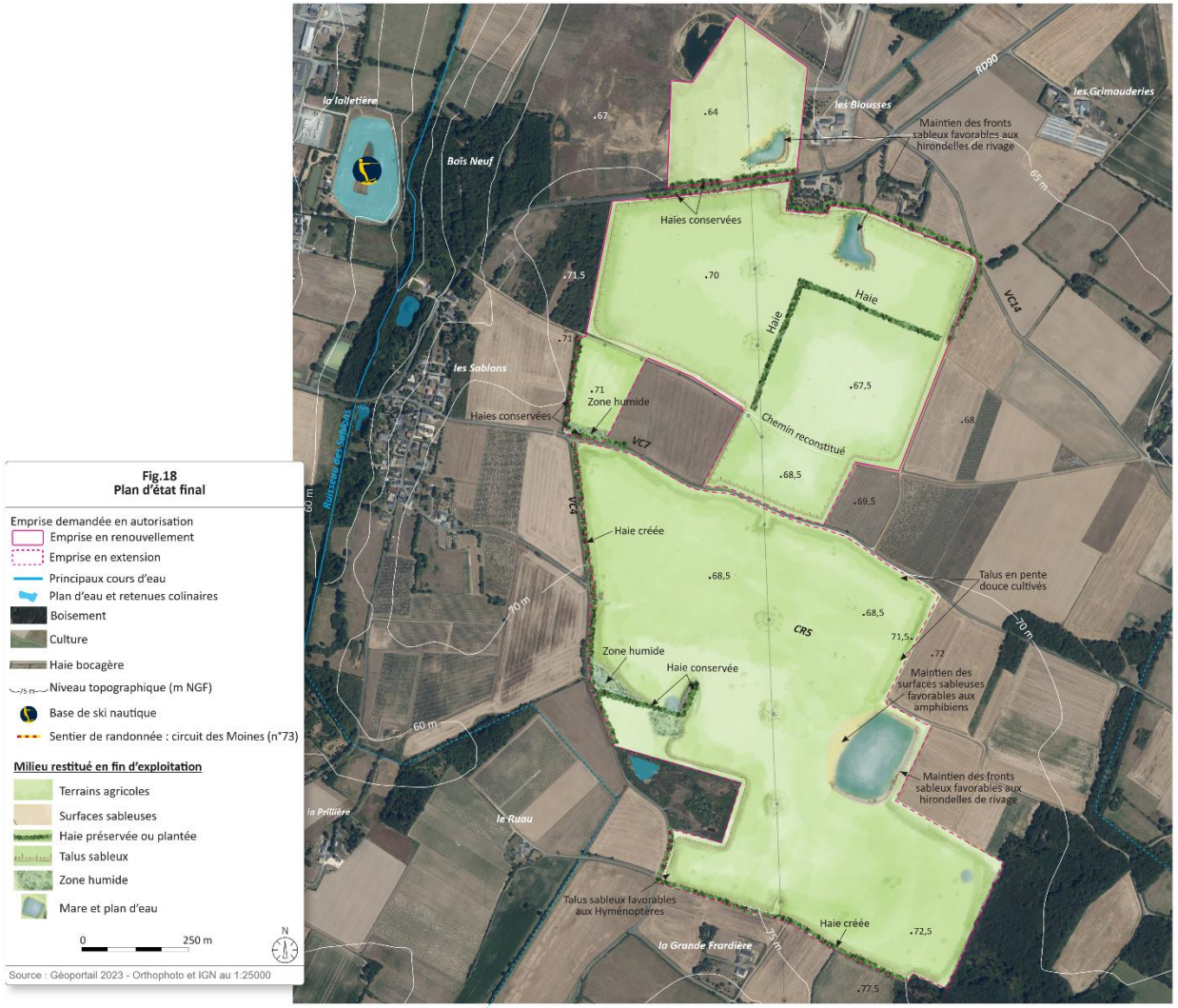
Ces effets seront ponctuellement visibles à l'échelle rapprochée ou immédiate, depuis :

- les routes les plus proches et celles traversant l'emprise (VC7, VC4, CR5, CR18 et le chemin agricole emprunté par le circuit des Moines)
- les habitations les plus proches (la Grande Frardière et le Ruau)

⇨ les mesures visant à réduire les effets du projet sur le relief et l'occupation du sol, ainsi que les mesures prises en fin d'exploitation pour nettoyer le site permettront de réduire l'**impact visuel de fort à nul.**

05
PLAN DU SITE A L'ÉTAT FINAL




la Ialletière
Bois Neuf
les Biousses
les Grimauderies
RD90
Maintien des fronts sableux favorables aux hirondelles de rivage
65 m
Haies conservées
Haie
VC14
les Sablons
Zone humide
Haies conservées
VC7
Chemin reconstitué
Ruisseau des Sablons
60 m
VC2
Haie créée
70 m
Talus en pente douce cultivés
CR5
Zone humide
Haie conservée
Maintien des surfaces sableuses favorables aux amphibiens
Maintien des fronts sableux favorables aux hirondelles de rivage
la Prillière
le Ruau
Talus sableux favorables aux Hyménoptères
Haie créée
la Grande Frardière
75 m
.67
.64
.71,5
.70
.71
.67,5
.68
.68,5
.69,5
.72
.72,5
.77,5
Fig.18
Plan d'état final
Emprise demandée en autorisation
Emprise en renouvellement
Emprise en extension
Principaux cours d'eau
Plan d'eau et retenues colinaires
Boisement
Culture
Haie bocagère
Niveau topographique (m NGF)
Base de ski nautique
Sentier de randonnée : circuit des Moines (n°73)
Milieu restitué en fin d'exploitation
Terrains agricoles
Surfaces sableuses
Haie préservée ou plantée
Talus sableux
Zone humide
Mare et plan d'eau
0
250 m
N
Source : Géoportail 2023 - Orthophoto et IGN au 1:25000

La Rue des Murailles
bureau d'étude en paysage
9 Gabillou 87230 CHAMPSAC
06 63 97 46 10
alulacaude@hotmail.com
Siret : 818 521 882 00022

Annexe 16 : Etude relative au particules fines et à la silice cristalline – Géoscop – Septembre 2025

GEOSCOP
Ingénierie & mesures en géosciences de l'environnement

Agence de Nantes (siège social)
15 rue du meunier
44880 SAUTRON
02 40 63 63 51

Agence de Brest
48 bd Gambetta
29200 BREST
02 40 63 63 51

Agence de Bordeaux
20 allée des mésanges
33500 LIBOURNE
05 57 84 36 09

www.geoscop.com
geoscop@geoscop.com

Carrière "Les Grandes Biousses"
Commune de Brissac Loire Aubance



Mesures des concentrations de poussières dans l'environnement
-
Taux de silice

Pour le compte de :

Heidelberg Materials
3 rue du Charron
44804 Saint Herblain Cedex

Numéro dossier	Date	Version
25_13.068_CFI	Septembre 2025	2

Suivi des modifications

Rédaction	Validation		Version	Date
Cécile FILOCHE	Loïc MEVEL	Établissement du rapport	1	15/07/2025
Modifié par	**Validation**	**Objet de la modification**	**Version**	**Date**
Cécile FILOCHE	Loïc MEVEL	Corrections	2	19/09/2025

SOMMAIRE

PREAMBULE 3

I. OBJECTIF ET JUSTIFICATIF METHODOLOGIQUE 5
I.1 Objectif 5
I.2 Méthodologie choisie 5
I.3 Choix des points de mesure et tendances météorologiques 7

II. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LE TAUX DE SILICE 9
II.1 Silice contenue dans le gisement et dans les produits finis 9
II.2 Silice contenue dans les poussières émises au droit de la carrière 10
II.3 Étude nationale d'évaluation du risque sanitaire lié à la silice cristalline autour des carrières 11
II.4 Extrapolation des mesures aux postes de travail en dehors du site 13

III. MESURES DES POUSSIERES ALVEOLAIRES ET THORACIQUES AU DROIT DES HABITATIONS 15
III.1 Méthode et mode de mesurage 15
III.2 Conditions météorologiques effectives 17
III.3 Conditions d'exploitation 21
III.4 Résultats des mesures 23

IV. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE 27
IV.1 Particules fines 27
IV.2 Silice cristalline 28
IV.3 Approximations nécessaires 29

V. CALCUL DU QUOTIENT DE DANGER 31
V.1 Comparaison aux valeurs de référence 31
V.2 Évaluation du risque sanitaire 36

VI. CONCLUSION – REPONSE AUX DEMANDES DE L'ARS 37

VII. ANNEXES 39
VII.1 Avis de l'ARS sur le projet de renouvellement et d'extension de la carrière des « Grandes Biousses » 39
VII.2 Fiche d'essai de caractérisation vis-à-vis de l'alcali-réaction, HMFG, mars 2024 42
VII.3 Contrôle de l'exposition des travailleurs aux poussières, PREVENCEM, décembre 2024 43
VII.4 Note de synthèse de l'étude d'évaluation de la silice cristalline alvéolaire autour des carrières (UNPG, 2023) 58
VII.5 Feuille de terrain relative à la mise en place des dispositifs 78
VII.6 Tableau de suivi des activités émettrices de poussières durant la période de mesures 79
VII.7 Résultats des analyses en laboratoire 81

PREAMBULE

Les caractéristiques de la carrière sont décrites ci-dessous :

Fiche d'identification

Bénéficiaire de l'autorisation°:	Heidelberg Materials France Granulats (HMFG – société GSM)
Autorisations°:	Arrêté Préfectoral du **7 mai 2002** APC des 15 juillet 2013, 16 janvier 2018 du 5 mai 2021 et du 5 décembre 2023
Commune d'implantation°:	**Brissac Loire Aubance** (Les Alleuds)
Lieu-dit : :	**"Les Grandes Biousses"**
Surface : :	**87 ha environ**
Echéance de l'autorisation°:	**6 mai 2026**
Production maximale autorisée°:	**300 000 T/an**

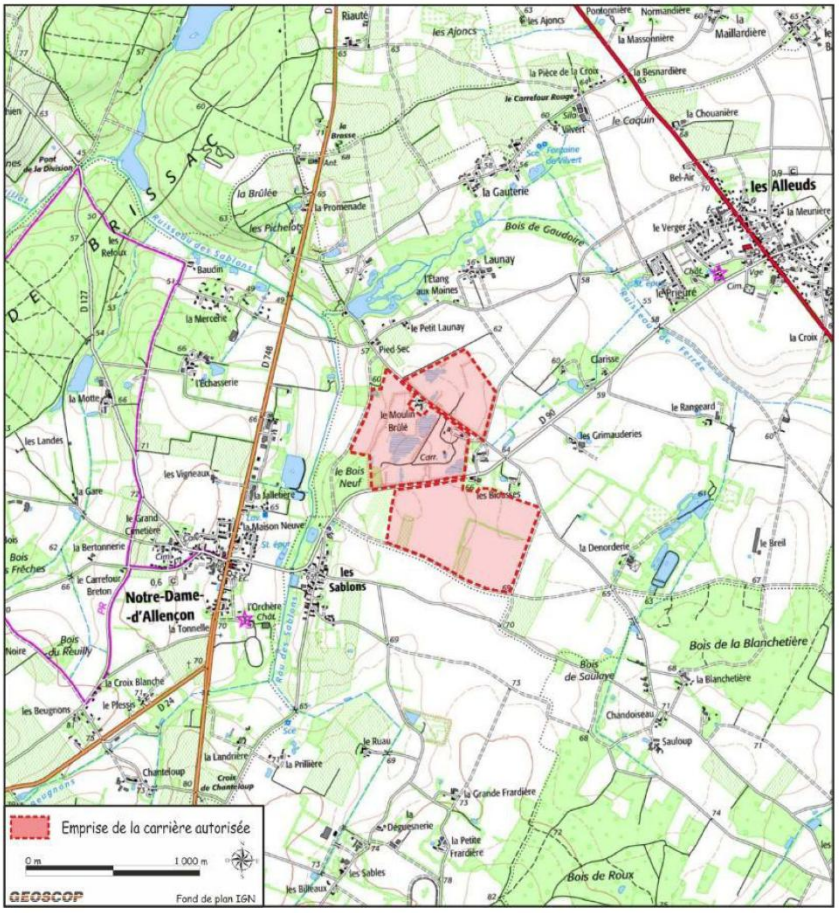


Figure 1 : Plan de situation de la carrière

I. OBJECTIF ET JUSTIFICATIF METHODOLOGIQUE

I.1 Objectif

Dans le cadre d'un dossier d'autorisation environnementale relatif à un projet d'extension et de renouvellement de la carrière, **l'ARS Pays de la Loire a émis un avis favorable dans son courrier du 11 décembre 2024**, « sous réserve que des précisions soient apportées sur la proportion de silice dans la roche exploitée ».
Cet avis est reproduit en annexe VII.1.

Dans le détail, l'ARS indique :

« *Il aurait été réellement pertinent, pour affiner ce constat, de réaliser également des mesures de particules fines (PM 10), d'autant plus que l'extension demandée rapproche l'activité d'une zone habitée. Ce suivi permettra ainsi de s'assurer que la qualité de l'air extérieur pour les plus proches riverains, respecte la valeur limite établie à 40 µg/m³ en moyenne annuelle pour les PM10.*

De plus, le dossier ne fait part d'aucune analyse indiquant la proportion de silice dans la roche exploitée sur le site. »

HMFG entend **répondre à cette demande afin de compléter son dossier de demande d'autorisation environnementale**.
En parallèle, des échanges ont eu lieu avec les services de l'ARS par courriel en date du 07 mai 2025, précisant les modalités de mesures et les valeurs de référence à prendre en compte ;

De façon secondaire, les mesures engagées et la bibliographie consultées permettent d'**évaluer la teneur en silice cristalline des poussières émises par la carrière**. Cette étude permet également d'aborder ce sujet.

I.2 Méthodologie choisie

Le rapport « Dangers, expositions et risques relatifs à la silice cristalline » - ANSES[1] – Avril 2019 mentionne la nécessité de réaliser des mesures de silice dans les PM4 (poussières alvéolaires) dans le cadre de l'exposition professionnelle.
Il y est aussi indiqué « *Les données disponibles indiquent toutefois que la majorité de la silice cristalline présente dans les environnements de travail est alvéolaire* ».

Les recommandations en termes de dispositif de mesures, issues du même rapport de l'ANSES sont les suivantes :

« Concernant les méthodes de mesures normalisées pour la silice cristalline, il existe une grande variété de dispositifs pour le prélèvement individuel en fraction alvéolaire Les études de comparaison n'ont pas mis en évidence de différence significative entre ces dispositifs de prélèvement en termes de résultats, même si certains

[1] ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

apparaissent plus sensibles à la granulométrie des particules collectées. Les dispositifs à haut débit de prélèvement (> 4 L.min -1) permettent de collecter des quantités de matière plus importantes notamment lors de prélèvement sur des tâches de courte durée. Certains dispositifs permettent par ailleurs de réaliser une analyse directe, sans préparation, des supports de collecte, limitant la variabilité au niveau des résultats d'analyse. En fonction du contexte d'exposition, un dispositif sera préféré à un autre.
D'un point de vue analytique, la teneur en silice cristalline peut être évaluée par diffraction des rayons X (DRX) ou par spectroscopie infra-rouge à transformée de Fourier (IRTF). Bien que les performances des deux techniques soient équivalentes, l'analyse par DRX présente l'avantage de permettre d'identifier, en plus de la silice cristalline, les phases minérales présentes dans les échantillons dont la composition est inconnue. Cette situation est fréquente notamment dans le secteur du BTP, moins dans le cas des industries extractives pour lesquelles le matériau est généralement mieux connu. De plus, la connaissance des autres phases minérales permet de mieux prendre en compte les éventuelles interférences analytiques. »

Par la suite, l'ANSES a publié un avis d'expertise collective[2] en août 2024 relatif à la « mise à jour des données relatives aux expositions à la silice cristalline dans l'air extérieur chez les riverains de sites d'activités émettrices de silice cristalline ».
Cet avis a permis de :

- Réaliser la synthèse des valeurs guides et des valeurs sanitaires de référence pour l'exposition à la silice cristalline en population générale, en l'absence de VTR (Valeur Toxicologique de Référence) en France (cf. § IV.2) ;
- Mettre en évidence les disparités entre les différentes études relatives à la concentration en silice cristalline dans l'air ambiant à proximité de sites d'activités émettrices, ainsi qu'un manque de précision dans les descriptions méthodologiques et géographiques qu'elles contiennent, et « *en particulier les critères retenus sur la stratégie spatiale de prélèvement comme la distance de l'échantillonneur par rapport au site et aux cibles, mais également les limites de détection et de quantification ou les modalités de prise en compte des valeurs en dessous de ces limites* ».
- Soulever des réserves pour ce qui concerne l'étude française de mesure de silice cristalline à proximité de 5 carrières (EVADIES et fédérations professionnelles MIF et UNPG, cf. annexe VII.4), qui pourraient s'appliquer dans la présente étude :
    - la localisation des riverains les plus proches des carrières non retenues dans l'étude par rapport aux vents ;
    - la comparaison du pourcentage de temps de mesure où les préleveurs ont été sous le vent de la source lors de la campagne par rapport à la moyenne annuelle.

Or, dans le cadre d'un projet comme celui-ci, différentes contraintes s'imposent au contrôle à effectuer :

- Difficulté de mettre en place des appareils de mesures non autonomes chez les riverains ;
- Réponse technique aux différentes considérations bibliographiques précédentes.

[2] Avis de l'Anses d'août 2024, saisine n° « 2023-SA-0052 »

Géoscop dispose de dispositifs de prélèvement de type CIP 10 en versions thoraciques et alvéolaires.
Ainsi, un protocole a été déployé, inspiré de celui mis en œuvre pour l'étude des fédérations professionnelles, visant à détailler plus précisément le contexte et la stratégie de prélèvement.
Le matériel mis en œuvre est toutefois différent, Géoscop proposant d'utiliser des préleveurs individuels de poussière de type CIP 10 (cf. § III.1.2), un matériel **mobilisable rapidement et autonome sur 5 jours, répondant aux contraintes techniques et qui a d'ores et déjà été jugé suffisant dans différents dossiers instruits récemment par l'administration**.
Les CIP thoraciques permettront ainsi de donner une **valeur approchée des teneurs en PM10 et de la teneur en silice associée, celle-ci étant analysée** à un coût raisonnable sans nécessité de se brancher chez les riverains pour le courant.
Il a ensuite été choisi de doubler ces mesures par des mesures **CIP alvéolaires**, **équivalentes au PM4 et de la teneur de la silice associée,** pour compléter les données rendues. Cette mesure est visée par l'avis de l'ANSES de 2024.

Les **approximations** réalisées dans le cadre de ce protocole sont détaillées au § IV.3.

I.3 Choix des points de mesure et tendances météorologiques

La figure suivante localise le projet de renouvellement et d'extension de la carrière sur fond de carte IGN, accompagné de la rose des vents corrigée sur la période 2019-2023 (données NumTech interpolées).

La rose des vents simulée au droit du projet sur la période 2019-2023 fait apparaître deux secteurs principaux :

- Les vents d'un grand secteur sud-ouest (N220° à N260°) qui sont les plus fréquents (29%), associés aux perturbations venues de l'Atlantique, ils adoucissent les températures hivernales et rafraîchissent celles d'été ;
- Les vents de secteur nord-est (N20° à N60°) sont observés toute l'année, et également fréquents (18%). Ils assurent l'hiver un temps froid et sec, l'été un temps chaud et stable.

En termes d'intensité, près de 86% des vents ont une vitesse inférieure à 6 $m.s^{-1}$ (22 km/h) et moins de 4% seulement dépassent 8 $m.s^{-1}$ (29 km/h). La vitesse des vents est donc plutôt modérée au niveau de la carrière.

L'objectif de l'étude étant de mesurer les émissions actuelles de l'activité, les points de prélèvement ont été positionnés en lien avec **l'activité actuelle**.
Rappelons toutefois que dans le cadre du projet d'extension, jamais l'activité ne se rapprochera à moins de 100 m, comme c'est le cas actuellement.

Ainsi, deux points de prélèvements ont été mis en place au niveau des habitations les plus proches **du site en activité** :

- Point n°1 - Les Grandes Biousses : il s'agit de l'habitation **la plus proche du site** en activité, **sous les vents dominants**, à moins de 100 m à l'est des **installations de traitement**, où est opéré le traitement du gisement et où de nombreux engins et camions circulent sur des zones décapées ;
- Point n°2 - Les Sablons (nord du hameau) : à environ 250 m à l'ouest de la zone en extraction, **sous les vents secondaires**. Dans cette zone, les activités de carrière sont concentrées sur l'**extraction du gisement**, avec essentiellement des mouvements d'engins. D'autres habitations sont plus proches que ce second point de mesure, soit sous les mêmes vents que ceux déjà pris en compte par le point n°1, soit sous des vents moins fréquents que le point retenu.

Un troisième point de prélèvement servant de point témoin a été mis en place au droit d'une habitation située au sud-est, sous des vents non dominants, et suffisamment éloignée de la zone activité :

- Point n°3 (témoin) - La Blanchetière.

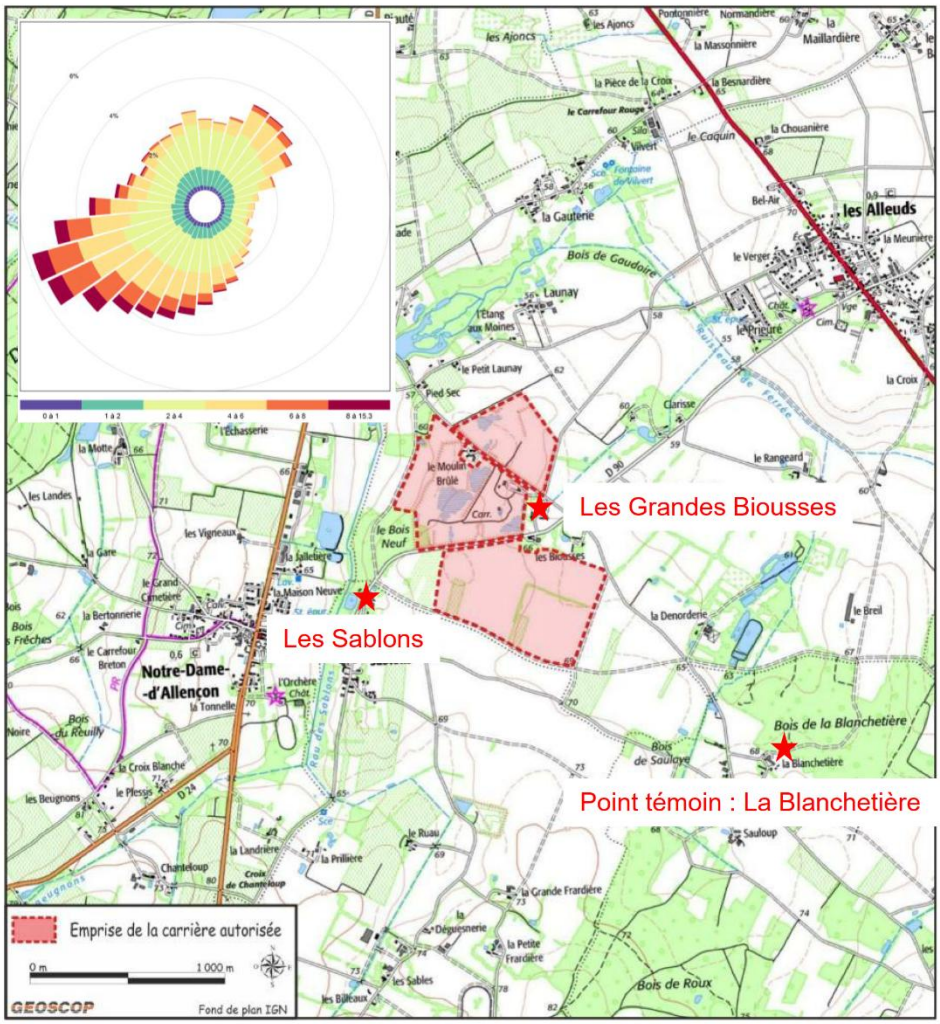


Figure 2 : Position des points de prélèvements et rose des vents moyenne simulée sur la période 2019-2023

II. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LE TAUX DE SILICE

II.1 Silice contenue dans le gisement et dans les produits finis

Le gisement exploité à la carrière des Grandes Biousses correspond à des sables du Cénomanien.

Selon la notice de la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Thouarcé, le gisement de la carrière exploite plus précisément des sables et graviers du

Cénomanien inférieur à moyen (C1-2a). Les graviers et les sables sont les mieux représentés, et sont décrits comme suit :

« • *Les graviers sont riches en quartz blancs bien émoussés, issus de la reprise et de l'usure d'un matériel quartzeux filonien livré par le socle altéré. De nombreux filonnets de quartz accidentent en effet les terrains du socle, principalement ceux de la série protérozoïque des Mauges, et les altérations anté-cénomaniennes se sont traduites, à la façon des plus récentes, par une élimination de la fraction argileuse des schistes altérés encaissants et par une accumulation en surface des débris de quartz filonien; ceux-ci ont pu. alors alimenter la sédimentation cénomanienne en matériel graveleux.*
• *Les sables sont jaunes ou gris (aspect gros sel). Les minéraux lourds montrent la prédominance de l'andalousite sur la staurotide et le disthène, tous silicates de métamorphisme d'origine armoricaine; ce taux d'andalousite, on vient de le voir, a permis d'identifier de nombreux placages isolés. La tourmaline vient en deuxième position dans ce cortège*. »

Cette prédominance de quartz dans le gisement, et donc la présence forte de silice, génère des risques d'alcali-réaction[3] dans les produits bétons, où est utilisé l'essentiel des produits finis.

Ces derniers font donc l'objet de contrôles réguliers afin de caractériser leur teneur en silice.

La dernière analyse de ce type est présentée en annexe VII.1 : elle fait état d'une **teneur en silice dans les sables 0/4 mm de 98,15%**.

II.2 Silice contenue dans les poussières émises au droit de la carrière

Sur la carrière, les poussières émises par les activités font annuellement l'objet d'une étude de caractérisation et de quantification au regard des risques d'exposition professionnelle.
La dernière campagne de mesures date de février 2024.
Quatre prélèvements CIP 10 ont été effectués par PREVENCEM en période normale d'activité de la carrière, puis ont été analysés par le laboratoire agréé ITGA-PRYSM.

Le rapport complet est présenté en annexe VII.3.

Ces analyses ont permis de déterminer la masse totale de la fraction alvéolaire et des trois espèces cristallines siliceuses. Il est donc possible d'apprécier le taux de chaque espèce de silice dans les poussières émises sur la carrière.

[3] L'alcali-réaction est une réaction chimique entre certaines formes de silice et de silicate, pouvant être présentes dans les granulats et les alcalins du béton. Elle correspond à une attaque du granulat par le milieu basique du béton et provoque la formation d'un gel de réaction (silicate alcalin), dont l'expansion engendre, sous certaines conditions, des gonflements.

		Exposition sur 8h (mg/m3)			
GES		Poussières Alvéolaires	Quartz	Cristobalite	Tridymite
1	Surveillant installation	< 0,0847	0,0029	< 0,0021	ND
2	Agent de bascule	< 0,083	0,0023	< 0,0021	ND
3	Conducteurs engins	< 0,087	0,0028	< 0,0022	ND
4	Chef de carrière	< 0,0908	< 0,0023	< 0,0023	ND

ND : non détecté

Groupes d'Exposition Similaires (GES)	*Quartz*	*Cristobalite*	*Tridymite*	*Proportion de silice cristalline totale dans la fraction alvéolaire sur la carrière*
1	3,4%	2,5%	-	5,9%
2	2,8%	2,5%	-	5,3%
3	3,2%	2,5%	-	5,8%
4	3,0%	2,5%	-	5,5%

Tableau 1 : Taux de silice cristalline des poussières alvéolaires déduit des mesures aux postes de travail

Note :
Les taux de silice retenus pour chaque échantillon correspondent à des taux maximum puisque lorsque les masses de chaque espèce sont inférieures aux limites de quantification, il a été choisi de retenir la valeur de la limite de quantification. Nous retiendrons donc ces valeurs en gardant à l'esprit qu'il s'agit de ***conditions majorantes pour l'évaluation du risque lié à la silice****.*

II.3 Étude nationale d'évaluation du risque sanitaire lié à la silice cristalline autour des carrières

Suite aux recommandations de l'ANSES, l'Union Nationale des Producteurs de Granulats et la Fédération des Minéraux Industriels de France ont mandaté le bureau d'études EVADIES, expert reconnu dans le domaine de l'évaluation de la qualité de l'air, pour acquérir des données autour des carrières et réaliser un **plan d'évaluation du risque sanitaire chez les riverains de carrières vis-à-vis de la silice cristalline dans la fraction alvéolaire**. La note de synthèse de cette étude est consultable en annexe de ce document.

Cette étude nationale repose sur l'analyse détaillée d'un panel de 5 sites représentatifs constitué sur la base de leur forte potentialité d'émissions de silice cristalline alvéolaire dans des contextes de production, géographique et géologique

différents. Une carrière du panel exploite des sables siliceux aux caractéristiques proches de la carrière de Grandes Biousses. Les fiches de présentation des sites retenus sont fournies en annexe 2 de la note de synthèse.

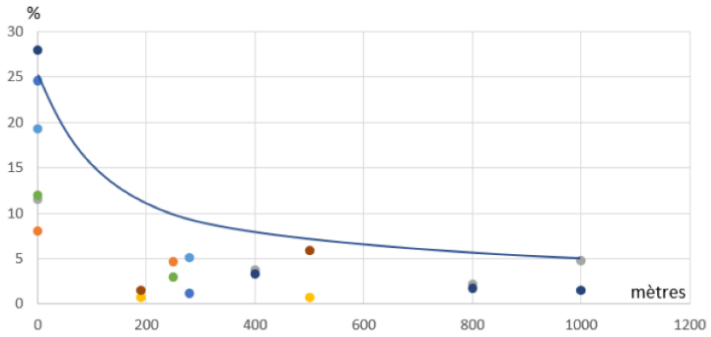
Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

- *« Sur l'ensemble des mesures, les concentrations en silice mesurées au niveau des habitations les plus proches ne contribuent pas à l'apparition d'un risque pour la santé des populations. Ce constat est valable pour les analyses effectuées sur la fraction des PM_{10} comme sur celle des $PM_{2,5}$.*
- *Il existe une décroissance importante et rapide des concentrations en silice sur les campagnes de mesures entre les limites des sites et les riverains, en pourcentage moyen ainsi qu'en concentrations maximales journalières.*
- *Il n'y a pas de relation entre la taille du site (tonnage, surface exploitée) et les concentrations relevées. Le facteur déterminant est la distance entre le riverain et les sources principales d'émissions.*
- *Le quartz est mieux représenté dans les PM_{10} que dans les $PM_{2,5}$ dans l'environnement des sites. Ainsi, la mesure de silice cristalline alvéolaire semble plus appropriée sur la fraction granulométrique PM_{10}.*
- *Les seuils nationaux de qualité de l'air PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont respectés au voisinage des carrières.*
- *Les PM_{10} constituent la fraction granulométrique la plus représentative des émissions des carrières. Les concentrations de cette fraction granulométrique décroissent rapidement quand on va mesurer au-delà des limites de site pour atteindre rapidement des concentrations chez les riverains proches de celles relevées sur les stations témoins. Cette constatation vient renforcer les conclusions des études antérieures menées pour caractériser les émissions des carrières : étude CEREGE-ATMO PACA conduite de 2012 à 2014 en région PACA et étude EMCAIR-ADEME de 2015 à 2018. Les émissions de particules restent très localisées au niveau de chaque site.*
- *Les résultats des mesures observés sur les stations témoins implantées pour l'étude sont cohérents avec ceux acquis sur les stations rurales locales du réseau national AASQA[4]. »*

De manière plus spécifique et afin de comparer ces résultats avec les données acquises dans le contexte de la carrière des Grandes Biousses, il ressort de cette étude que :

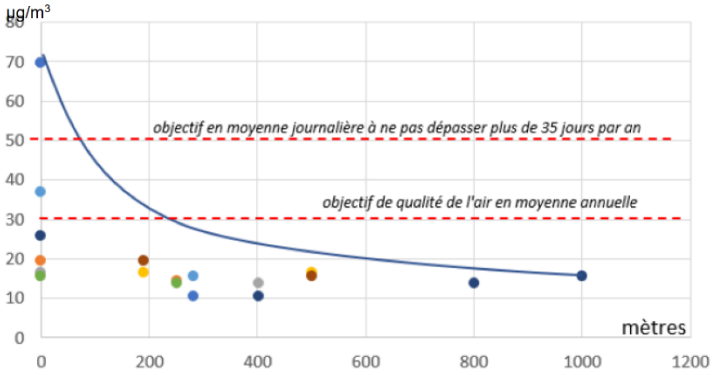
- Les carrières étudiées exploitent des gisements particulièrement riches en silice (jusqu'à 99% de silice dans le gisement en moyenne, correspondant au même ordre de grandeur que la carrière des Grandes Biousses, cf. § II.1).
- La décroissance du taux de silice cristalline mesuré dans les PM_{10} depuis les limites de carrière et sous le vent est assez rapide, comme l'illustrent les graphiques suivants.

[4] Réseau des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air



Chaque couleur correspond à un site et à une campagne de mesure. La courbe bleue représente l'évolution moyenne de la décroissance avec la distance aux limites de carrière

Figure 3 : Évolution du taux de silice cristalline dans les poussières émises au-delà des limites de la carrière et sous le vent (EVADIES-UNPG, 2023)



Chaque couleur correspond à un site et à une campagne de mesure. La courbe bleue représente l'évolution moyenne de la décroissance avec la distance aux limites de carrière

Figure 4 : Évolution de la concentration moyenne en PM_{10} au-delà des limites de la carrière et sous le vent (EVADIES-UNPG, 2023)

Bien que non spécifiques au contexte de la carrière des Grandes Biousses, les tendances observées peuvent être utilisées pour évaluer le risque lié à la silice. Les conclusions de cette étude sont présentées dans la note de synthèse consultable en annexe de ce rapport.

II.4 Extrapolation des mesures aux postes de travail en dehors du site

L'application de la tendance à la décroissance présentée précédemment amène à considérer un abattement du taux de silice de l'ordre de 77% entre les teneurs en silice dans le gisement et les teneurs dans les poussières aux habitations à 50 m et sous le vent.

La transposition de cette décroissance au cas de la carrière des Grandes Biousses permet ainsi d'estimer les teneurs en silice dans les poussières autour de la carrière :

	…dans le gisement	…en limite de carrière	…à 50 m des limites	…à 100 m des limites
Etude UNPG				
Teneurs en PM_{10}				
Moyenne des carrières du panel de l'étude UNPG	-	*70 µg/m³*	*55,4 µg/m³*	*45,4 µg/m³*
Teneurs en silice				
Moyenne des carrières du panel de l'étude UNPG	*78%*	*25%*	*18%*	*15%*
Abattement moyen de la teneur en silice	-	*-68% de silice*	*-77% de silice*	*-81% de silice*
Extrapolation à la carrière des Grandes Biousses				
Teneurs en silice	**98,2%**	**31,2%**	**22,6%**	**18,7%**

Tableau 2 : Évolution des teneurs en PM_{10} et en silice en fonction de la distance aux limites de carrière et sous le vent (selon étude EVADIES-UNPG, 2023)

Il est ensuite possible d'extrapoler les mesures réalisées aux postes de travail à distance de l'activité :

	…dans le gisement	…en limite de carrière	…à 50 m des limites	…à 100 m des limites
Loi de décroissance	-	*-68%*	*-77%*	*-81%*
Proportion de silice cristalline totale dans la fraction alvéolaire sur la carrière	5,9%	-	-	-
Sur 8 heures				
Concentration maximale en poussières cristallines	5 µg/m³	**1,6 µg/m³**	1,15 µg/m³	0,95 µg/m³
Dont concentration en en quartz	*2,9 µg/m³*	***0,93 µg/m³***	*0,67 µg/m³*	*0,55 µg/m³*
Dont concentration en cristobalite	*2,1 µg/m³ (LQ)*	***0,67 µg/m³***	*0,48 µg/m³*	*0,40 µg/m³*
Sur 24 heures (= 3 x 8 heures)				
Concentration maximale en poussières cristallines	15 µg/m³	**4,8 µg/m³**	3,45 µg/m³	2,85 µg/m³
Dont concentration en en quartz	*8,7 µg/m³*	***2,79 µg/m³***	*2,01 µg/m³*	*1,65 µg/m³*
Dont concentration en cristobalite	*6,3 µg/m³ (LQ)*	***2,01 µg/m³***	*1,44 µg/m³*	*1,2 µg/m³*

LQ : limite de quantification

Tableau 3 : Évolution des teneurs en silice cristalline en fonction de la distance aux limites basée sur la décroissance des teneurs en silice

L'habitation des Grandes Biousses est située à environ 50 m des limites. À des fins majorantes, une distance équivalente à la limite de carrière sera considérée.

III. MESURES DES POUSSIERES ALVEOLAIRES ET THORACIQUES AU DROIT DES HABITATIONS

III.1 Méthode et mode de mesurage

III.1.1 Méthodologie

Il a été choisi d'utiliser la méthode dite "Prélèvement d'aérosols solides à l'aide d'une coupelle rotative - fractions alvéolaire, thoracique et inhalable", de la norme NF X 43-262.

Cette méthode permet d'effectuer :

- Des mesures par pesées (**méthode gravimétrique**) des poussières capturées selon la norme NF X 43-262
- La différenciation de la silice par **DRX** : rayons X selon la norme NF X 43-295.

III.1.2 Matériel

Le matériel utilisé est constitué de préleveurs individuels à fente d'aspiration. Le modèle utilisé est le préleveur de type CIP 10 thoracique et alvéolaire.

Le CIP 10 est proposé comme suit parmi d'autres méthodes pour les prélèvements d'aérosols :

CIP10	Le débit de prélèvement de l'appareil est assuré par la rotation à grande vitesse d'une coupelle garnie de mousse poreuse. Les particules ainsi échantillonnées viennent s'impacter dans la mousse polyuréthane contenue dans la coupelle en mouvement. Le CIP10 peut-être équipée de différents sélecteurs : têtes inhalables ou thoraciques ou alvéolaires.	**1er niveau** La masse de particules collectée est déterminée par pesée différentielle avant et après le prélèvement. **2ème niveau** Dosage des différentes formes de silices cristallines. D'autres analyses compatibles avec le support d'échantillonnage sont envisageables.	Outils très robuste, mais nécessitant une durée de prélèvement longue (>20 heures) pour obtenir des résultats exploitables. Existe une version environnementale (7 jours de prélèvement en autonomie).	€	+	Pas de mesure en continu **1er niveau** mg/m^3 **2ème niveau** composition chimique (si compatible avec mousse : Plomb, silice)

Une mesure complémentaire par un blanc de terrain[5] a été réalisée pour s'assurer de l'absence de dérive de la mesure (résultats non indiqués ci-dessous mais reproduits sur les rapports du laboratoire en annexes : pas de dérive).

Ce matériel peut être utilisé en extérieur sur plusieurs jours comme en atteste l'extrait de son mode d'emploi ci-dessous :

> Le **CIP 10** (ou **CIP 10 M**) peut être utilisé soit porté par un opérateur, soit à poste fixe, durant de longues périodes de temps (8 jours par exemple pour des mesures d'ambiance dans l'environnement), branché en permanence sur le chargeur. (L'ensemble chargeur / **CIP 10** n'est toutefois pas en sécurité intrinsèque et ne doit pas être utilisé dans des atmosphères explosives).
>
> 17

[5] Contenant de référence qui accompagne les opérations de prélèvement afin de déterminer si une contamination est survenue lors de l'échantillonnage.

Le projet ne se situant pas en zone ATEX (à risque d'explosion), une batterie autonome complémentaire a été adjointe à chaque dispositif afin de lui donner l'autonomie nécessaire à la durée de la mesure choisie.

III.1.3 Mise en œuvre

Pour diminuer l'effet de « dilution » de la mesure, celle-ci est réalisée uniquement sur une semaine d'activité de la carrière, en excluant les jours chômés (week-end), donc du lundi matin au vendredi soir.

La mise en œuvre sur site a été réalisée par GEOSCOP. Elle a eu lieu du lundi 16 juin 2025 à 9h40 au vendredi 20 juin 2023 à 16h20.

Trois points de prélèvements ont donc été mis en place au niveau des habitations les plus proches **du site en activité**, conformément aux choix présentés au § I.3 :

- Point n°1 : Les Grandes Biousses ;
- Point n°2 : Les Sablons ;
- Point n°3 (témoin) : La Blanchetière.

L'ensemble des variétés de silice a été mesuré sur chaque dispositif de mesure.

Pour chaque point de prélèvement, 2 appareils de mesures ont été mis en place, pour mesurer à chaque fois les fractions thoraciques et alvéolaires de manière différenciée. Ils ont été placés en poste fixe à une hauteur de 1,50 m par rapport au sol.
Le tableau ci-dessous rend compte des dispositifs mis en œuvre :

Point	Photographie	Contexte	Durée d'exposition
1 Les Grandes Biousses		Jardin privé au droit de l'habitation	Début : 16/06/25 – 9h19 Fin : 20/06/25 - 16h03 Durée : 6 164 minutes
2 Les Sablons		Jardin privé dans hameau	Début : 16/06/25 – 10h10 Fin : 20/06/25 - 16h23 Durée : 6 133 minutes

			
3 La Blanchetière (point témoin)		Jardin privé dans hameau	Début : 16/06/25 – 9h40 Fin : 20/06/25 - 16h13 Durée : 6 153 minutes

La position de la mesure a été choisie de manière la plus optimale au regard des obstacles (arbre, mur, bâtiment, …) potentiels et des possibilités de placements vues avec le propriétaire des terrains.

Les différents points de prélèvements sont localisés en Figure 2.

III.2 Conditions météorologiques effectives

III.2.1 Type de données météorologiques fournies

Des données horaires simulées **corrigées** sur la maille du modèle météorologique WRF couvrant le site ont été commandées.

Des données horaires portant sur la période de mesures ont été commandées auprès de Météo France. Elles ont été analysées par calculs statistiques. Les données fournies sont : direction du vent à 10 m, vitesse des vents à 10 m, température et pluviométrie.

Les données sont fournies par la société NUMTECH, fournisseur de données météorologiques.

Les données proposées par NUMTECH sont le résultat de la simulation haute résolution que les experts de NUMTECH réalisent en routine, avec le modèle WRF et ses modules d'assimilation, à l'échelle de la France avec une résolution de 3 km.

Ces données sont dites d'analyses c'est-à-dire qu'elles sont la combinaison optimale de simulations WRF avec les données d'observations dont NUMTECH dispose (stations du réseau SYNOP à l'échelle de la France).
Les données produites sont corrigées puisqu'elles tiennent compte du relief et de l'occupation des sols moyens et caractéristiques de la maille de calcul de 3 km.

III.2.2 Résultat des données météorologiques à 10 m

L'analyse pour chaque période de mesure de l'ensemble des données horaires a été traduite ci-dessous en termes de rose des vents et de différents indicateurs.

Jour traité	*Force du vent moyen quotidien (moyenne horaire) en m/s*	*Force du vent max quotidien (moyenne horaire) en m/s*	*Direction du vent max quotidien en degré*	*Précipitations en mm*	*Température moyenne en °C*
16/06/2025 – 9h/23h	2,5	3,5	40	0,0	23,0
17/06/2025	2,3	3,6	340	0,0	22,9
18/06/2025	2,9	4,2	340	0,0	23,7
19/06/2025	3,0	4,4	80	0,0	25,6
20/06/2025 – 00h-16h	1,8	3,0	70	0,0	25,8

Tableau 4 : Données météorologiques du 16 au 20 juin 2025 à 10 m

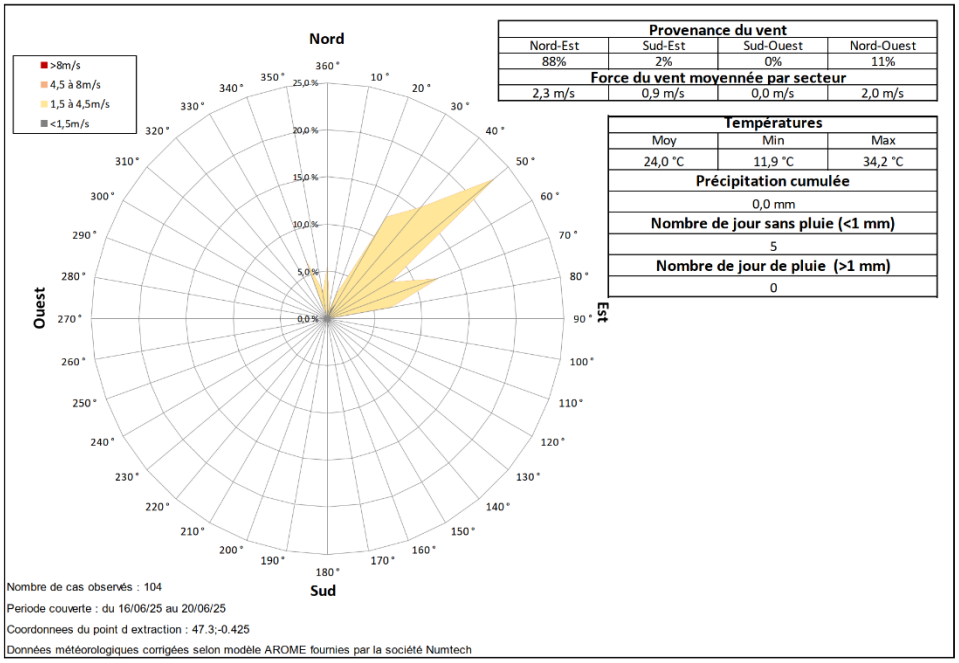
Les statistiques et la rose des vents sont les suivants :

GEOSCOP

Client : **Heidelberg Materials France Granulats**

Lieu : **Les Grandes Biousses**

Données météorologiques sur la période de mesure



Provenance du vent			
Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
88%	2%	0%	11%
Force du vent moyennée par secteur			
2,3 m/s	0,9 m/s	0,0 m/s	2,0 m/s

Températures		
Moy	Min	Max
24,0 °C	11,9 °C	34,2 °C
Précipitation cumulée		
0,0 mm		
Nombre de jour sans pluie (<1 mm)		
5		
Nombre de jour de pluie (>1 mm)		
0		

Figure 5 : Synthèse de la météorologie sur la période de mesure

La période de mesure était particulièrement sèche (absence de pluie) et chaude (24,0°C en moyenne sur un peu plus de 100 heures).
Les vents étaient de vitesses faibles à moyennes et en provenance majoritairement du nord-est, correspondant aux **vents secondaires,** si l'on compare à la rose des vents moyennée sur 3 ans (cf. Figure 2).

Le point n°1 aux Grandes Biousses n'était donc pas situé sous les vents dominants, comme il l'est la plupart du temps. À l'inverse, le point n°2 aux Sablons a reçu presqu'en permanence les vents en provenance de la carrière.

Pour les conclusions dans le cadre des mesures effectuées, il faudra donc considérer que :

- Le point n°1 – Les Grandes Biousses correspond à l'habitation la plus proche de l'activité, mais hors vents dominants ;
- Le point n°2 – Les Sablons correspond à l'habitation sous les vents dominants la plus proche de l'activité ;
- Le point n°3 – La Blanchetière correspond bien à un point témoin, suffisamment éloigné de l'activité et hors des vents en provenance des secteurs en travaux.

De façon générale, la vitesse des vents est également restée dans des gammes inférieures à ce qui peut s'observer habituellement (cf. Tableau 5).

	Provenance des vents							
	Nord-Est		Sud-Est		Sud-Ouest		Nord-Ouest	
	Période de mesure	Moyenne 2019-2023	Période de mesure	Moyenne 2019-2023	Période de mesure	Moyenne 2019-2023	Période de mesure	Moyenne 2019-2023
	88%	23%	2%	15%	0%	39%	11%	22%
	Répartition de la vitesse des vents							
Vitesses des vents	Période de mesure				Moyenne 2019-2023			
<1 m/s	0,0%				5,4%			
1 à 2 m/s	23,1%				15,9%			
2 à 4 m/s	72,5%				41,1%			
4 à 6 m/s	4,4%				23,8%			
6 à 8 m/s	0,0%				9,6%			
>8 m/s	0,0%				4,1%			
Total	100,0%				100,0%			
	Répartition de la vitesse des vents au sein de chaque secteur							
	Nord-Est		Sud-Est		Sud-Ouest		Nord-Ouest	
Vitesses des vents	Période de mesure	Moyenne 2019-2023	Période de mesure	Moyenne 2019-2023	Période de mesure	Moyenne 2019-2023	Période de mesure	Moyenne 2019-2023
<1 m/s	0,0%	5,2%	0,0%	8,0%	0,0%	3,7%	0,0%	6,9%
1 à 2 m/s	23,1%	19,2%	0,0%	19,7%	0,0%	9,9%	0,0%	20,7%
2 à 4 m/s	72,5%	47,0%	0,0%	47,1%	0,0%	32,3%	0,0%	46,5%
4 à 6 m/s	4,4%	23,3%	0,0%	19,8%	0,0%	28,2%	0,0%	19,3%
6 à 8 m/s	0,0%	4,7%	0,0%	4,5%	0,0%	17,1%	0,0%	5,0%
>8 m/s	0,0%	0,6%	0,0%	0,9%	0,0%	8,7%	0,0%	1,7%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tableau 5 : Comparaison entre les vents moyennés 2019-2023 et les vents effectifs sur la période de mesure

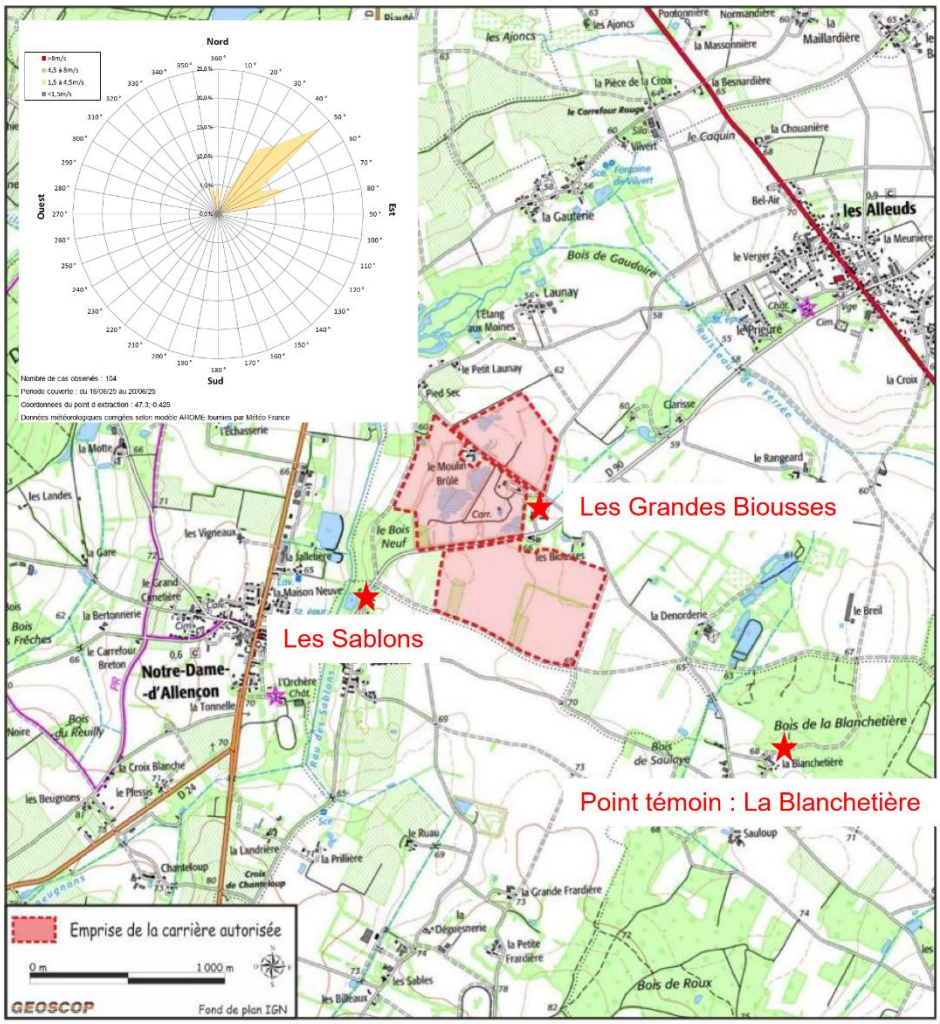


Figure 6 : Plan de localisation des points de prélèvements et rose des vents effective lors des prélèvements

III.3 Conditions d'exploitation

Il a été demandé à l'exploitant d'indiquer les conditions de fonctionnement de la carrière durant toute la mesure.
Ainsi l'exploitant a rempli un tableau de suivi des activités émettrices de poussières pendant la période de mesures. Cette fiche complétée est reproduite en annexe VII.6.

Globalement la carrière a fonctionné de manière habituelle avec :

- Une activité de commercialisation sur la zone des installations (mouvements de la chargeuse et circulation de camions) ;

- Une activité de production de granulats sur la zone des installations (fonctionnement de l'installation de traitement et mouvements ponctuels de la chargeuse pour le déstockage) ;
- Une activité d'extraction de sable et graviers en zone sud (extraction de matériaux humides à la pelle, chargement/déchargement et circulation de tombereaux) ;
- Une activité de remblaiement en zone nord (déchargement de matériaux sec, mouvements d'engins et circulation de camions).

Les horaires de travail ont été de 7h30-12h et 13h-17h tous les jours, sauf le vendredi où l'activité s'est achevée à 16h30.La carte ci-dessous rend compte des zones d'activité.



N° d'ordre	Lieux	Type de source
1	Plate-forme des installations et de négoce	Installations fixes lors du traitement, chargeuse, camions (circulation et chargement), stocks au sol
2	Zone d'extraction	Extraction (pelle, chargeuse, tombereaux)
3	Zone de remblaiement	Circulation et déchargement des camions, chargeuse, bouteur

Figure 7 : Activités sur la carrière durant la mesure

III.4 Résultats des mesures

L'analyse des mesures a été confiée au laboratoire EUROFINS, ayant en charge le conditionnement des mousses de prélèvement avant mise en œuvre. Le rapport d'analyse du laboratoire est fourni en annexes.

Les tableaux suivants rendent compte des résultats des mesures et des calculs afférents.

À noter que lorsque la limite de quantification n'était pas atteinte, c'est cette valeur de limite de quantification qui a été prise en compte pour les calculs (conditions majorantes : cf. § IV.3.3).

III.4.1 Résultats des mesures thoraciques (associées aux PM10)

Prélèvements de poussières thoraciques
Carrière des Grandes Biousses - Commune de Brissac Loire Aubance
campagne du 16 au 20 juin 2025

Fraction thoracique

Situation	Mesures			Données	Calculs			
	Quantité prélevée (mg)	incertitude (mg)	Durée d'exposition (min)	débit de prélèvement (l/min)	Volume d'air prélevé (m^3)	incertitude sur le débit de prélèvement (m3)	concentration thoracique ($\mu g/m^3$)	incertitude ($\mu g/m3$)
Les Grandes Biousses	0,52	0,13	6164	7	43,148	2,16	12,1	3,6
Les Sablons	0,27	0,13	6133	7	42,931	2,15	6,3	3,3
La Blanchetière - témoin	0,29	0,13	6153	7	43,071	2,15	6,7	3,4

Concentration de quartz sur thoracique

Situation	Mesure	Données		Calculs		
	Quantité prélevée (µg)	concentration en poussières thoraciques ($\mu g/m^3$)	Incertitude ($\mu g/m3$)	concentration de quartz thoracique ($\mu g/m^3$)	incertitude ($\mu g/m3$)	Taux de Quartz %
Les Grandes Biousses	4,0	12,05	3,6	0,1	0,278	0,8%
Les Sablons	28,0	6,29	3,3	0,7	3,466	10,4%
La Blanchetière - témoin	83,0	6,73	3,4	1,5	7,288	21,7%

Concentration de cristobalite sur thoracique

Situation	Mesure	Données		Calculs		
	Quantité prélevée (µg)	concentration en poussières thoraiques ($\mu g/m^3$)	Incertitude ($\mu g/m3$)	Concentration de cristobalite thoracique ($\mu g/m^3$)	incertitude ($\mu g/m3$)	Taux de Cristobalite %
Les Grandes Biousses	7,0	12,05	3,62	0,2	0,000	1,3%
Les Sablons	7,0	6,29	3,34	0,2	0,001	2,6%
La Blanchetière - témoin	7,0	6,73	3,35	0,2	0,001	2,4%

Total concentration en silice cristalline (Quartz et Cristobalite)

Situation	Calculs
	Concentration en silice cristalline thoracique (Quartz et Cristobalite) ($\mu g/m^3$)
Les Grandes Biousses	0,255
Les Sablons	0,815
La Blanchetière - témoin	1,625

Taux de Tridymite

Situation	Mesure qualitative
	Absence / Présence
Les Grandes Biousses	Absence
Les Sablons	Absence
La Blanchetière - témoin	Absence

Tableau 6 : Résultats des analyses des mesures de poussières thoraciques

III.4.2 Résultats des mesures alvéolaires (associées aux PM4)

Prélèvements de poussières alvéolaires
Carrière des Grandes Biousses - Commune de Brissac Loire Aubance
campagne du 16 au 20 juin 2025

Fraction alvéolaire

Situation	Mesures			Données	Calculs			
	Quantité prélevée (mg)	incertitude (mg)	Durée d'exposition (min)	débit de prélèvement (l/min)	Volume d'air prélevé (m^3)	Incertitude sur le débit de prélèvement (m3)	concentration alvéolaire ($\mu g/m^3$)	incertitude ($\mu g/m3$)
Les Grandes Biousses	0,27	0,13	6164	10	61,64	3,08	4,4	2,3
Les Sablons	0,27	0,13	6133	10	61,33	3,07	4,4	2,3
La Blanchetière - témoin	0,27	0,13	6153	10	61,53	3,08	4,4	2,3

Concentration de quartz sur alvéolaire

Situation	Mesure	Données		Calculs		
	Quantité prélevée (µg)	concentration en poussières alvéolaires ($\mu g/m^3$)	Incertitude ($\mu g/m3$)	concentration de quartz alvéolaire ($\mu g/m^3$)	incertitude ($\mu g/m3$)	Taux de Quartz %
Les Grandes Biousses	48,0	4,38	2,3	0,8	4,139	17,8%
Les Sablons	35,0	4,40	2,3	0,6	3,033	13,0%
La Blanchetière - témoin	4,0	4,39	2,3	0,1	0,346	1,5%

Concentration de cristobalite sur alvéolaire

Situation	Mesure	Données		Calculs		
	Quantité prélevée (µg)	concentration en poussières alvéolaires ($\mu g/m^3$)	Incertitude ($\mu g/m3$)	Concentration de cristobalite alvéolaire ($\mu g/m^3$)	incertitude ($\mu g/m3$)	Taux de Cristobalite %
Les Grandes Biousses	7,0	4,38	2,33	0,1	0,001	2,6%
Les Sablons	7,0	4,40	2,34	0,1	0,001	2,6%
La Blanchetière - témoin	7,0	4,39	2,33	0,1	0,001	2,6%

Total concentration en silice cristalline (Quartz et Cristobalite)

Situation	Calculs
	Concentration en silice cristalline alvéolaire (Quartz et Cristobalite) ($\mu g/m^3$)
Les Grandes Biousses	0,892
Les Sablons	0,685
La Blanchetière - témoin	0,179

Taux de Tridymite

Situation	Mesure qualitative
	Absence / Présence
Les Grandes Biousses	Absence
Les Sablons	Absence
La Blanchetière - témoin	Absence

Tableau 7 : Résultats des analyses des mesures de poussières alvéolaires

III.4.3 Contrôle qualité

Les « blancs » n'ont pas montré de dérive des dispositifs de mesures ou de pesées.

III.4.4 Synthèse des résultats et commentaires

Les résultats montrent une variabilité des concentrations mesurées.

De façon générale, les mesures gravimétriques n'ont pas toutes permis de quantifier les poussières prélevées. C'est le cas pour les trois mesures de poussières alvéolaires et la mesure de poussières thoraciques aux Sablons. Dans ce cas, la quantité prélevée a été assimilée à la limite de quantification (0,27 mg), afin de pouvoir estimer une concentration maximale en silice cristalline. Les calculs issus de cette approximation ne permettront donc pas de conclure lorsque les valeurs seront au-delà des valeurs de référence.

Pour ce qui concerne les mesures gravimétriques, les concentrations les plus élevées en poussières thoraciques sont observées au droit de l'habitation des Grandes Biousses (12,1 µg/m^3). Les valeurs au niveau des Sablons et du point témoin sont équivalentes (respectivement 6,3 et 6,7 µg/m^3).

Les prélèvements de poussières alvéolaires sont quant à eux tous inférieurs aux limites de quantification : la quantité prélevée est inférieure à 0,27 mg, ce qui correspond à une concertation inférieure à 4,4 µg/m^3.

L'analyse de la silice cristalline sur les poussières thoracique fait état de concentrations plus élevées en quartz au niveau du point témoin (1,5 µg/m^3), alors que la quantité prélevée au niveau de l'habitation des Grandes Biousses est inférieure à la limite de quantification, correspondant à une concentration inférieure à 0,1 µg/m^3. La quantité de cristobalite thoracique prélevée est également inférieure à la limite de quantification, correspondant à une concentration inférieure à 0,2 µg/m^3.

L'analyse de la silice cristalline sur les poussières alvéolaires met en évidence une teneur en quartz plus élevée aux Grandes Biousses (0,8 µg/m^3), moyenne aux Sablons (0,6 µg/m^3), et associée à la limite de quantification à la Blanchetière (0,1°µg/m^3). La quantité de cristobalite alvéolaire prélevée est également inférieure à la limite de quantification, correspondant à une concentration inférieure à 0,1 µg/m^3.

Certaines fractions n'ayant pas pu être mesurées en raison des limites de quantification, le tableau suivant précise les fourchettes dans lesquelles les concentrations sont, en ramenant à 0 la quantité de silice cristalline prélevée lorsqu'elle s'est avérée inférieure à la limite de quantification.

Total concentration en silice cristalline – Exposition sur 100 heures (Quartz et Cristobalite)		
Situation	*Calculs*	
	Concentration en silice cristalline thoracique (Quartz et Cristobalite) (µg/m³)	Concentration en silice cristalline alvéolaire (Quartz et Cristobalite) (µg/m³)
Les Grandes Biousses	0,000 - 0,255	0,779 - 0,892*
Les Sablons	0,652 - 0,815*	0,571 - 0,685*
La Blanchetière - témoin	1,463 - 1,625	0,000 - 0,179*

**Pour rappel, les concentrations en silice cristalline thoracique aux Sablons, ainsi que les 3 concentrations en silice cristalline alvéolaire sont issues d'une approximation majorante, assimilant la quantité de poussière prélevée à la limite de quantification.*

Tableau 8 : Intervalles des concentrations en silice cristalline (thoracique et alvéolaire)

IV. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

Il n'existe pas de VTR (Valeur Toxicologique de Référence) en France concernant les poussières.

IV.1 Particules fines

Le Code de l'Environnement, article R.221-1 fixe des objectifs de qualité et des valeurs limites pour la protection de la santé pour les particules PM10 et PM2,5 (en moyennes annuelles civiles) :

PM10		PM2,5	
Objectif de qualité	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Objectif de qualité	Valeur cible pour la protection de la santé humaine
30 µg/m³ en moyenne annuelle	40 µg/m³ en moyenne annuelle	10 µg/m³ en moyenne annuelle	20 µg/m³ en moyenne annuelle

Tableau 9 : Objectifs de qualité selon article R.221-1 du Code de l'Environnement

De manière complémentaire, l'Organisation Mondiale de la Santé a publié en 2021 de nouvelles lignes directrices relatives aux valeurs guides pour la qualité de l'air (WHO global air quality guidelines – OMS – 2021).
Ainsi l'OMS a proposé l'abaissement de la valeur seuil pour les moyennes annuelles de particules fines PM2,5 à 5 µg/m³. L'INERIS a projeté cette nouvelle valeur à l'ensemble du territoire et en a conclu que l'ensemble du territoire français serait exposé à des dépassements de cette valeur.

IV.2 Silice cristalline

L'OEHHA[6] a publié un CREL (Chronic Reference Exposure Level = niveau limite d'**exposition chronique**) pour la silice = **3 µg/m³**. Cette valeur s'applique à la silice cristalline (quartz, tridymite, cristobalite) contenue dans les **poussières alvéolaires**. Il est aussi indiqué « *Les données disponibles indiquent toutefois que la majorité de la silice cristalline présente dans les environnements de travail est alvéolaire* ».

En parallèle, l'avis de l'ANSES de 2024 fait état de valeurs sanitaires de référence en population générale pour la silice cristalline nouvellement identifiées, dérivées par la TCEQ[7]. Ces valeurs de référence (Reference Value « ReV ») s'apparentent à des VTR pour lesquelles il est précisé qu'elles s'appliquent à la **fraction granulométrique PM4**. Elles sont de trois types : **court-terme (1h) à 47 µg.m^{-3}, court-terme (24h) à 24 µg.m^{-3} et long terme (vie entière) à 0,27 µg.m^{-3}**, concentration associée à un niveau de risque de 10^{-5}. Les effets critiques pris en compte pour dériver les valeurs court-terme sont l'inflammation et la cytotoxicité dans les voies respiratoires. Pour dériver la valeur long terme, l'effet cancérogène a été retenu.

L'ensemble des valeurs guides ou sanitaires synthétisées par l'avis de l'ANSES est présenté dans le tableau suivant.
Celles-ci sont de différents ordres de grandeur (allant de 0,06 à 3 µg.m^{-3} pour une exposition chronique, 24 µg.m^{-3} pour une exposition 24h et 47 µg.m^{-3} pour une exposition de 1h) et sont élaborées à partir de fractions granulométriques différentes (PM4, PM10 ou alvéolaire).

État	Organisme	Concentration en silice cristalline (pour les différentes formes quand précisé, en µg/m³)	Durée	Fraction mesurée
Californie	California Environmental Protection Agency's	3,0	Chronique	PM_4
Idaho	Department of Environmental Quality	2,5 (cristobalite, tridymite) 5 (quartz, tripoli)	24 heures	Non précisée
Indiana	Indiana Department of Environmental Management	3,1 (valeur de qualité de l'air intérieur)	Chronique	PM_4
Maryland	Maryland Department of the Environment	0,25	Chronique	PM_4
Michigan	Department of Environment, Great Lakes, and Energy	3,0	Chronique	PM_4
Minnesota	Pollution Control Agency	3,0	Chronique	PM_4
New Hampshire	Department of Environmental Services	0,060	Chronique – cancérogène	PM_4
New Jersey	Department of Environmental Protection	3,0	Chronique	PM_4

[6] OEHHA : California Office of Environmental Health Hazard Assessment
[7] TCEQ : Texas Commission on Environmental Quality

New York	Department of Environmental Conservation	2,0	Chronique	PM_4
North Dakota	Department of Environmental Quality	0,5 (valeur guide de concentration)	8 heures	PM_4
Oregon	Department of Environmental Quality	3 (provisoire)	Chronique	PM_4
Texas	Texas Commission on Environmental Quality	0,27	Chronique – cancérogène	PM_4
Texas	Texas Commission on Environmental Quality	24	Court terme (24h)	PM_4
Texas	Texas Commission on Environmental Quality	47	Court terme (1h)	
Vermont	Department of Environmental Conservation	0,12	Chronique	Non précisée
Virginia	Department of Environmental Quality	3	Chronique – cancérogène	Alvéolaire
Washington	Department of Ecology	3	Chronique	Alvéolaire

Tableau 10 : Synthèse des valeurs de référence applicables à la silice cristalline (ANSES, 2024)

IV.3 Approximations nécessaires

Afin de pouvoir être comparés aux valeurs de référence, les résultats des différentes mesures et extrapolations nécessitent de réaliser des approximations.

IV.3.1 Sur les fractions mesurées

Que ce soit aux postes de travail ou au droit des habitations, les mesures ont été effectuées avec des appareils CIP 10.
Elles aboutissent à l'obtention de mesures sur les fractions alvéolaires ou thoraciques.

Selon le guide de « *Prévention des risques liés aux émissions de poussières en carrières* » publié par l'UNPG en décembre 2022, la terminologie suivante peut être retenue pour définir les différents faisceaux de poussières :

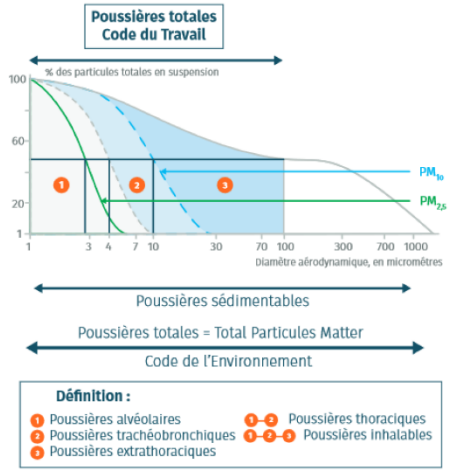


Figure 8 : Définition des faisceaux de poussières

Les poussières thoraciques (1+2) indiquées sur ce schéma correspondent donc au faisceau de PM 10 (trait pointillé bleu).
Le rapport d'étude INERIS DRC-04-56770-AIRE-n°0401-OBI « *Exposition par inhalation aux aérosols – Principes et méthodes de mesures* » publié en mai 2004, précise également que la convention thoracique est sensiblement identique à la courbe de fraction PM_{10} définie pour la mesure des particules dans l'air ambiant (cf. schéma ci-dessous).

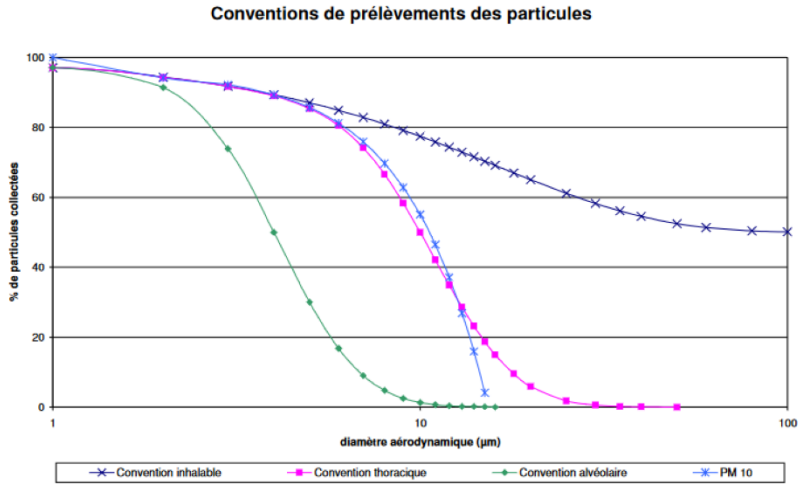


Figure 9 : Correspondance de la fraction thoracique avec les PM_{10}

Ainsi, les valeurs issues des mesures sur la fraction alvéolaire seront assimilées à la fraction PM4, et celles sur la fraction thoracique seront assimilées à la fraction PM10.

En complément, la comparaison aux seuils du code de l'environnement concernant les particules fines nécessite des mesures sur les particules PM2,5. Ces seuils seront ici comparés aux mesures alvéolaires (elles-mêmes assimilables aux mesures PM4). En effet, les PM4 prennent en compte un spectre plus large que les PM2,5, si les concentrations de celles-ci sont inférieures aux seuils pour les PM2,5, cela veut dire que les PM2,5 locales sont au-moins inférieures aux valeurs cibles.

IV.3.2 Sur les durées d'exposition

Les résultats des mesures réalisées sur 5 jours (100 heures) au droit des habitations seront assimilés à une exposition chronique. Ils seront également comparés à des objectifs en moyenne annuelle.
La mesure ayant été opérée sur une période particulièrement sèche (juin 2025), il est possible de considérer que cette approximation se place dans des **conditions majorantes**, à plus forte raison car elle néglige les samedis et dimanches, jours chômés où le site émet moins de poussières (absence d'activités).

Pour ce qui concerne l'exposition à court terme (1 heure, 8 heures ou 24 heures), il apparait plus pertinent de l'évaluer sur la base des mesures réalisées pendant les 8 heures des postes de travail. Là encore, les conditions sont majorantes puisqu'il n'y a pas d'effet de dilution lié à l'absence d'activité en période nocturne.

IV.3.3 Sur les limites de quantification (LQ)

Comme déjà indiqué au § III.4.4, les mesures gravimétriques n'ont pas toutes permis de quantifier les poussières prélevées. C'est le cas pour les trois mesures de poussières alvéolaires et la mesure de poussières thoraciques aux Sablons. Dans ce cas, la quantité prélevée a été assimilée à la limite de quantification (0,27 mg), afin de pouvoir estimer une concentration maximale en silice cristalline. Les calculs issus de cette approximation ne permettront donc pas de conclure lorsque les valeurs seront au-delà des valeurs de référence.

Il en va de même pour plusieurs analyses sur la silice cristalline où la limite de quantification pour le quartz (4,0 µg) et pour la cristobalite (7,0 µg) a été assimilée à la quantité mesurée.

V. CALCUL DU QUOTIENT DE DANGER

V.1 Comparaison aux valeurs de référence

V.1.1 Particules fines

Le tableau suivant compare les valeurs calculées aux objectifs de qualité de l'air sur les particules fines fixés par le code de l'environnement et par l'Organisation Mondiale de la Santé, et présentés au § IV.1.

Qualité de l'air - évaluation basée sur les mesures au droit des habitations									
Valeurs de référence				Concentrations calculées - fractions thoracique et alvéolaire - 100 heures			Approximation à considérer*		
Origine de la valeur seuil	Concentration en particules fines (µg/m³)	Durée	Fraction mesurée	Les Grandes Biousses	Les Sablons	La Blanchetière (témoin)	Fraction	Durée d'exposition	LQ
article R221-1 du Code de l'Environnement - objectif de qualité	30	Moyenne annuelle	PM_{10}	< 12,1	< 6,3	< 6,7	√	√	√ (sur les Sablons uniquement)
article R221-1 du Code de l'Environnement - valeur limite pour la protection de la santé humaine	40		PM_{10}	< 12,1	< 6,3	< 6,7	√	√	√ (sur les Sablons uniquement)
WHO global air quality guidelines	15		PM_{10}	< 12,1	< 6,3	< 6,7	√	√	√ (sur les Sablons uniquement)
article R221-1 du Code de l'Environnement - objectif de qualité	10		$PM_{2,5}$	< 4,4	< 4,4	< 4,4	√	√	√
article R221-1 du Code de l'Environnement - valeur limite pour la protection de la santé humaine	20		$PM_{2,5}$	< 4,4	< 4,4	< 4,4	√	√	√
WHO global air quality guidelines	5		$PM_{2,5}$	< 4,4	< 4,4	< 4,4	√	√	√

*les approximations sont détaillées au §IV.3

Tableau 11 : Comparaison des résultats aux objectifs de qualité de l'air sur les particules fines

Les approximations aboutissant à des estimations majorantes, on peut considérer que tous les objectifs de qualité de l'air relatifs aux particules fines sont respectés.

V.1.2 Silice cristalline

Les tableaux suivants comparent les estimations réalisées aux différentes valeurs de référence pour ce qui concerne les poussières cristallines.

Les expositions long terme et court terme ont été considérées séparément. La première a en effet été évaluée **sur la base des mesures réalisées au droit des habitations**, les secondes **sur la base d'une extrapolation des mesures réalisées aux postes de travail**.

Exposition chronique - évaluation basée sur les mesures au droit des habitations								
Valeurs de référence			Concentrations calculées - fraction alvéolaire - 100 heures			Approximation à considérer*		
Organisme	Concentration en silice cristalline (µg/m³)	Fraction mesurée	Les Grandes Biousses	Les Sablons	La Blanchetière (témoin)	Fraction	Durée d'exposition	LQ
Multiples	3	PM_4	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
Indiana Department of Environmental Management	3,1	PM_4	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
Maryland Department of the Environment	0,25	PM_4	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
New Hampshire Department of Environmental Services	0,06	PM_4	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
New York Department of Environmental Conservation	2	PM_4	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
Texas Commission on Environmental Quality	0,27	PM_4	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
Vermont Department of Environmental Conservation	0,12	Non précisée	0,779 à 0,892 µg/m³	0,571 à 0,685 µg/m³	0,000 à 0,179 µg/m³	√	√	√
Virginia Department of Environmental Quality	3	Alvéolaire	**0,779 à 0,892 µg/m³**	**0,571 à 0,685 µg/m³**	**0,000 à 0,179 µg/m³**		√	√
Washington Department of Ecology	3	Alvéolaire	**0,779 à 0,892 µg/m³**	**0,571 à 0,685 µg/m³**	**0,000 à 0,179 µg/m³**		√	√

*les approximations sont détaillées au §IV.3

Tableau 12 : Comparaison des résultats aux valeurs de référence concernant une exposition chronique à la silice cristalline

La valeur de 3 µg/m³ établie par la plupart des organismes (que ce soit sur la fraction PM4 ou la fraction alvéolaire) n'est pas dépassée.

D'autres organismes font état de valeurs de référence plus contraignantes, notamment la TCEQ, pour lesquelles il n'est pas toujours possible de conclure en raison des nécessaires approximations à réaliser.
On notera toutefois que le point témoin à La Blanchetière se situe sous la valeur de référence du TCEQ, ce qui n'est pas le cas des deux points proches de la carrière.

Expositions court terme - évaluation basée sur les mesures aux postes de travail								
Valeurs de référence					Concentrations mesurées/estimées fraction alvéolaire - court terme	Approximation à considérer*		
Organisme	Concentration en silice cristalline (µg/m³)	Formes de silice quand précisé	Durée	Fraction mesurée	Les Grandes Biousses / Limite de site sous les vents dominants	Fraction	Durée d'exposition	LQ
Idaho Department of Environmental Quality	2,5	cristobalite, tridymite	24 heures	Non précisée	< 2,01 µg/m³	√	√	√
	5	quartz, tripoli			2,79 µg/m³	√	√	
Texas Commission on Environmental Quality	24	-	24 heures	PM_4	< 4,8 µg/m³	√	√	√
	47	-	1 heure	PM_4	< 0,2 µg/m³	√	√	√
North Dakota Department of Environmental Quality	0,5	-	8 heures	PM_4	< 1,6 µg/m³	√		√

*les approximations sont détaillées au §IV.3

Tableau 13 : Comparaison des résultats aux valeurs de référence concernant une exposition court terme à la silice cristalline

Les estimations réalisées pour évaluer les concentrations pour une exposition court terme montrent **des valeurs qui sont inférieures aux seuils de la TCEQ**.

V.2 Évaluation du risque sanitaire

V.2.1 Méthodologie

Les effets toxiques potentiellement engendrés par les poussières siliceuses répondent à une logique de seuils, c'est-à-dire qu'ils présentent un risque de toxicité à partir d'une certaine concentration et sur un temps d'exposition donné. Pour ce type de cas, les risques sanitaires sont évalués à travers :

- Le quotient (ou ratio) de danger (QD) pour une voie d'exposition donnée ;
- L'indice de danger (ID) lorsque plusieurs voies d'exposition sont identifiées : il correspond alors à la somme des QD déterminés pour chaque voie d'exposition.

Dans le cas présent, seule l'inhalation de poussières (voie respiratoire) est étudiée. Le quotient de danger correspondant s'exprime selon la forme suivante :

$$QD_i = \frac{DMJ_i}{VTR}$$

Avec *VTR* la Valeur Toxicologique de Référence retenue et la dose moyenne journalière de silice inhalable (DMJ_i) appréciée comme suit :

$$DMJ_i = C_i \times T_{exp}$$

Avec C_i la concentration de silice mesurée (ou estimée) dans l'air à un point donné et T_{exp} le taux d'exposition annuel moyen des populations à la silice.

V.2.2 Choix de la VTR

La **VTR retenue dans le cas présent sera de 3 µg/m³**, valeur de référence établie par de nombreux organismes, et notamment par l'OEHHA (cf. § IV.2). Il s'agit élégamment de la valeur de référence associée aux moins d'approximations dans le cadre de la présente étude (cf. Tableau 12), notamment parce qu'**elle est applicable à la fraction alvéolaire** (contrairement aux valeurs dérivées de la TCEQ qui s'appliquent aux teneurs en PM4).

V.2.3 Conditions majorantes/minorantes

Toutes les **approximations majorantes** présentées au § IV.3 restent valables, on retiendra plus particulièrement :

- La **valeur haute de concentration estimée** qui a systématiquement été retenue pour la valeur de concentration de silice (C_i) utilisée dans les calculs ;
- Le **taux d'exposition est pris à 100% du temps** (exposition permanente), alors que les concentrations calculées négligent les jours chômés. Cette

majoration du calcul permet notamment de prendre en compte des envols naturels de poussières par les vents qui peuvent avoir lieu, même en phase d'inactivité sur le site ;

- Les concentrations en poussières mesurées chez les riverains sont **supposées provenir à 100% de la carrière**, dans un contexte agricole marqué.

À l'inverse les **conditions météorologiques** dans lesquelles ont été effectuées les mesures placent les résultats dans un **contexte à la fois majorant pour ce qui est de la pluviométrie et de la température**, **mais minorant pour ce qui est des vents aux Grandes Biousses**. À l'inverse ce contexte s'est avéré **majorant pour la mesure réalisée aux Sablons** où les habitations sont en moyenne moins exposées aux vents en provenance de la carrière.
Les vents sont en effet habituellement plus forts et plus fréquents en provenance du sud-ouest (cf. § III.2.2).

V.2.4 Détermination du coefficient de danger

Le tableau suivant livre les valeurs de DMJ_i estimés en µg/m³ pour les trois points retenus chez les riverains. Les QD résultant sont calculés pour la silice cristalline totale (3 variétés). Toutefois, les analyses réalisées montrent l'absence de tridymite dans les poussières collectées sur la carrière (cf. § III.4).

	Les Grandes Biousses	Les Sablons	La Blanchetière (témoin)
Concentration de silice retenue (C_i, µg/m³)	0,892	0,685	0,179
Taux d'exposition (T_{exp})	100%	100%	100%
DMJ silice totale (µg/m³)	**0,892**	**0,685**	**0,179**
VTR (OEHHA et autres organismes, µg/m³)		**3**	
QD silice totale	**0,297**	**0,228**	**0,060**

Tableau 14 : Évaluation des doses moyennes journalières de silice inhalable et des quotients de danger résultants

Les valeurs de QD déterminées pour la silice cristalline totale au droit des habitations les plus proches de la carrière n'excèdent pas 0,297 pour une exposition chronique. Ce QD est très inférieur à 1, même en conditions très majorantes.

Par conséquent, le risque sanitaire lié à la présence de silice dans les poussières inhalables peut être écarté au droit des points retenus aux alentours de la carrière (exposition chronique des populations riveraines).

VI. CONCLUSION – REPONSE AUX DEMANDES DE L'ARS

L'objectif de cette étude était en premier lieu de **répondre aux demandes de l'ARS dans le cadre de la recevabilité** de la demande d'autorisation environnementale

pour le projet de renouvellement et d'extension de la carrière des Grandes Biousses (communes de Brissac Loire Aubance et de Terranjou – département du Maine-et-Loire).

Les mesures effectuées dans ce cadre apportent des informations supplémentaires sur les risques sanitaires, notamment l'évaluation d'un quotient de danger relatif à l'exposition des riverain à la silice cristalline, mais ces points ne constituent pas l'objectif de l'étude.

Pour ce qui a trait à l'évaluation de la **teneur en particules PM10**, pour évaluer la qualité de l'air extérieur chez les riverains, les mesures permettent de conclure au **respect de la valeur limite de 40 µg/m^3 imposée par l'article R.221-1 du Code de l'Environnement aux trois points de mesure**, y compris à l'habitation de Grandes Biousses située à une cinquantaine de mètres de l'activité (cf. § V.1.1).

Pour ce qui a trait à la **proportion de silice dans la roche exploitée** sur le site, le contrôle réalisé par l'exploitant sur le sable commercialisé sur le site fait état d'un **taux de silice de 98,15%** (cf. § II.1).

VII. ANNEXES

VII.1 Avis de l'ARS sur le projet de renouvellement et d'extension de la carrière des « Grandes Biousses »

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Agence Régionale de Santé Pays de la Loire

Nantes, le 11 décembre 2024

Direction de la Santé Publique et Environnementale
Pôle Evaluation des Risques – Risques émergents

Affaire suivie par Léa LEMAY
ARS-PDL-SE@ars.sante.fr

La responsable du Pôle
Evaluation des Risques – Risques émergents

à

DREAL PAYS DE LA LOIRE - UIDAM-Carrières

Réf : 24_112_49_ICPE_GSM GRANDES BIOUSSES_BRISSAC

Objet : Demande de l'autorisation environnementale unique de la carrière des « Grandes Biousses », exploitée par la société GSM Granulats sur la commune de Brissac Loire Aubance – projet de renouvellement et d'extension

Par courriel du 28 octobre 2024, vous sollicitez mon avis sur le projet de renouvellement et d'extension de la carrière des « Grandes Biousses ».

- **Complétude et recevabilité du dossier**

Après examen des pièces transmises, je vous informe que ce dossier n'appelle pas de remarques majeures et rédhibitoires de ma part pour la tenue de l'enquête publique.

L'ensemble des compartiments environnementaux susceptibles d'être impactés que sont l'eau, le sol et l'air ont été étudiés.

- **Enquête administrative dans le cadre la saisine réglementaire**

De l'analyse attentive de l'ensemble du dossier, et notamment au travers de chacune des étapes de la démarche de l'évaluation des risques sanitaires, il ressort que les informations transmises sont suffisantes.

L'ensemble des compartiments environnementaux susceptibles d'être impactés que sont l'eau, le sol et l'air ont été étudiés.

Les principaux impacts sanitaires sont liés à la protection de la ressource, au bruit, aux vibrations solidiennes et à la qualité de l'air extérieur, en lien notamment avec les émissions prévisibles de poussières d'une telle installation.

La demande d'autorisation environnementale porte particulièrement sur :
- Sur le renouvellement d'une partie de la carrière actuelle, sur une surface de 48ha 15a 47ca
- Son extension sur une surface de 77ha 31a 52ca

Cette installation est notamment soumise aux rubriques de la nomenclature ICPE: 2510-1, 2515-1a, et 2517, et aux rubriques de la nomenclature IOTA : 1.1.2.0, 2.1.5.0, 3.2.3.0 et 1.1.1.0

7 boulevard Gaston Doumergue - CS 56233
44262 NANTES cedex 2
www.pays-de-la-loire.ars.sante.fr

Agir pour la santé de tous
QUALITÉ · USAGERS · INNOVATION · PRÉVENTION

- **Protection de la ressource**

Le projet n'est pas situé dans un périmètre de protection d'un captage exploité pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

- **Le bruit**

L'impact lié au bruit a été évalué selon les dispositions de la norme NFS-31010. Les habitations les plus proches du périmètre d'extension sont situées aux lieux-dits des Grandes Biousses et des petites Biousses (de 23 à 29 m de l'emprise autorisée. L'extension en direction du sud va réduire la distance des travaux avec les habitations localisées au sud, notamment celles de la Grande Frardière (94 m de la future emprise autorisée et 104 m de la future emprise exploitable) et du Ruau (285 m de la future emprise autorisée et 295 m de la future emprise exploitable).

Les derniers contrôles des niveaux sonores effectués par Géoscop ont été réalisés en 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023. Les enregistrements ont eu lieu en cinq points : un point en limite de site (B1) les trois points ZER imposés par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002 (B2, B3 et B4) ainsi qu'un point complémentaire. Au lieu-dit Les Biousses. Ces points sont tous situés sur la commune de Brissac Loire Aubance.

L'exploitant a précisé que les horaires d'activité de la carrière s'étendent de 7h à 22h.

  - Situation actuelle

Dans le cadre de la surveillance environnementale de la carrière en exploitation, des mesures acoustiques permettant notamment de déterminer le bruit résiduel sont réalisées aux lieux-dits Moulin Brûlé, Les Grandes Biousses, Pied Sec et Les Biousses. Les rapports de mesurages ont indiqué des émergences diurnes conformes à l'émergence admissible au niveau des zones à émergence réglementée, telles que définies par l'arrêté préfectoral d'autorisation de la carrière du 7 mai 2002.

Dans les mêmes conditions, le niveau sonore en limite de site sur ces trois années est inférieur au niveau fixé de jour par l'arrêté préfectoral d'autorisation (niveau inférieur à 55 dBA).

  - Situation future

Dans le cadre du projet d'extension-renouvellement de la carrière des Grandes Biousses, quatre points de mesures ont été ajoutés aux points suivis réglementaires :

- Le point B6, localisé dans le hameau Chandoiseau, à environ 650 m à l'est de la zone d'extension envisagée ;
- Le point B7, localisé à la ferme de la Grande Frardière, à environ 110 m au sud ;
- Le point B8, localisé à la ferme du Ruau à 330 m au sud-ouest ;
- Le point B9, localisé dans le hameau des Sablons à environ 280 m à l'ouest.

La projection de la situation future, au niveau du bruit émis au voisinage, a été réalisée par modélisation informatique à l'aide du logiciel CADNAA. L'étude acoustique est présentée dans le rapport. Deux modélisations acoustiques ont été ainsi menées afin de prendre en compte la mise en place de merlons ceinturant les trois secteurs d'activités.

Les **modélisations mettent en évidence des émergences diurnes supérieures aux émergences admissibles** au niveau des habitations des Grandes Biousses et de la Grande Frardière. Des mesures sont donc à prévoir.
Deux merlons acoustiques supplémentaires, sont proposés, dont l'efficacité a été évaluée par une simulation acoustique, présentée dans le rapport.
La société GSM prévoit donc de réaliser une étude acoustique avant le début d'exploitation de la phase 3, afin d'ajuster la mesure compensatoire visant à réduire les émergences au niveau de la Grande Frardière.

  - Tonalité marquée

La durée du bruit à tonalité marquée n'excède pas 30% de la durée de la mesure en activité pour l'ensemble des points.

- **Les vibrations**

Le projet de renouvellement et d'extension ne sera à l'origine d'aucune source supplémentaire de vibration.

- **La qualité de l'air extérieur**

Actuellement, la surveillance de la qualité de l'air par la mesure des retombées de poussières a lieu semestriellement en 6 points : un point a1' témoin, trois points b1/c1, b2/c2 et b3/c3 à proximité immédiate des premières habitations sous les vents dominants, qui font également office de points en limite de site et un autre point b4 au niveau d'habitations sous les vents dominants et un dernier point b5 au niveau d'habitations sous les vents secondaires (conformément à l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, pour les carrières dont la production est supérieure à 150 000 tonnes par an).

Ce plan de surveillance sera ajusté afin de tenir compte de l'extension du site en direction du sud, et de son rapprochement avec certaines habitations.

Le suivi des retombées atmosphériques totales est bien réalisé par jauges de retombées. Le respect de la norme NF X 43-014 dans la réalisation de ce suivi est réputé répondre aux exigences réglementaires. Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en mg/m²/jour. L'objectif à atteindre est de 500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante pour chacune des jauges installées.

Il aurait été réellement pertinent, pour affiner ce constat, de réaliser également des mesures de particules fines (PM 10), d'autant plus que l'extension demandée rapproche l'activité d'une zone habitée. **Ce suivi permettra ainsi de s'assurer que la qualité de l'air extérieur pour les plus proches riverains, respecte la valeur limite établie à 40 µg/m³ en moyenne annuelle pour les PM10.**

De plus, **le dossier ne fait part d'aucune analyse indiquant la proportion de silice** dans la roche exploitée sur le site.

- **Effets cumulés avec les autres installations ou projets connus**

L'implantation d'un parc éolien sur les communes de Terranjou et Brissac Loire Aubance est envisagée sur des terrains limitrophe au projet d'extension carrière.
Ce projet ne répond pas à la définition de projet telle qu'établie par l'alinéa II.5° de l'article R.122-5 du Code de l'environnement.

- **Conclusion**

En conséquence, je donne un **avis favorable** à la demande de révision de l'autorisation d'exploitation de la carrière des « Grandes Biousses », exploitée par la société GSM Granulats sur la commune de Brissac Loire Aubance sous réserve que des précisions soient apportées sur la proportion de silice dans la riche exploitée. Par ailleurs, l'arrêté préfectoral prescrira une étude sur les particules fines (PM10) afin de caractériser l'exposition des riverains.

La responsable du Pôle Evaluation des Risques –
Risques émergents



Chantal GLOAGUEN

VII.2 Fiche d'essai de caractérisation vis-à-vis de l'alcali-réaction, HMFG, mars 2024

RECAPITULATIF ESSAIS du N° 240302162

CLIENT	ECHANTILLON		
GSM	Produit	**0/4BPE/Préfa NF**	
3 Rue Charron	Fabriqué à	**Les Alleuds**	reçu le:
	Prélevé à	**Les Alleuds**	le: **19/03/24**
44804 SAINT HERBLAIN	Réf. Origine		
	Réf. Etude	**P033334**	**Essais qualification**

Caractérisations chimiques		
Essai	Méthode d'essai	**Résultat**
% SiO2	NF EN 196-2	**98,15**
Sulfates sol. eau (%SO3)	NF EN 1744-1 §10	
Soufre total (% S)	NF EN 1744-1 § 11	
Sulfates sol. acide (% SO3) (*)	NF EN 1744-1 § 12	
Chlorures sol. eau (% Cl-)	NF EN 1744-1 § 8	
Na2 O soluble (%)	XP P 18-544	
K2 O soluble (%)	XP P 18-544	
Na2O éq.soluble (%)	XP P 18-544	
Polluants organiques	NF EN 1744-1 § 15	
Mesure du pH	NF ISO 10390	
Chlorures sol. acide (%Cl-)	NF EN 1744-5	

(*) n'est mesuré que si S total(leco) > 0.08 % pour les granulats naturels

Caractérisations physiques et mécaniques					
Absorption d'eau(%) NF EN 1097-6					
Masse volumique réelle(Mg/m3) NF EN 1097-6					
Masse volumique réelle saturée(Mg/m3) NF EN 1097-6					
Masse volumique absolue(Mg/m3) NF EN 1097-6					
Masse volumique réelle pré séchée(Mg/m3) NF EN 1097-6 A					
Masse volumique en vrac(Mg/m3) NF EN 1097-3					
Porosité intergranulaire NF EN 1097-3					
Pourgentage de fines (%) NF EN 933-1					
Module de finesse NF EN 12620					
Equivalent de sable (SE10) NF EN 933-8					
Ecoulement des sables (s) NF EN 933-6 §8					
Impuretés Prohibées(%)NF P 18-545					
Teneur en eau (%) NF EN 1097-5					
Valeur au bleu de méthylène(g/kg de sable) MB NF EN 933-9					
Valeur au bleu de méthylè.(g/kg de 0/0,125)MBF NF EN 933-9					
Valeur au bleu de méthylène(g/100g de sol) VBS NF P94-068					
Friabilité des sables NF P 18-576					
Coefficient d'aplatissement NF EN 933-3					
Los Angeles (%)NF EN 1097-2					
Micro Deval (%) NF EN 1097-1					
Résistance au gel(%)NF EN 1367-1					
Pourcentage surfaces cassées(NF EN 933-5)	Cc		Cr		
	Ctc		Ctr		
Teneur en éléments coquilliers (%) NF EN 933-7					
Boulette d'argile(%)NF P 18-545					
Masse volumique en vrac tassée(kg/m3) NF EN 12902 §5					
Masse volumique en vrac non tassée(kg/m3) NF EN 12902 §5					

Analyse pétrographie (XP P 18-543)
% Espèces réactives(silex,jaspes,radiolarites,...etc.)
0

Essai Microbar NF P 18-594 § 5.2 (alcali-réaction)		
Rapport C/G	Expansion (%)	. Granulat **NR** si:
2		**Exp. maxi < 0.11 %**
5		Granulat **PRP** si:
10		Exp. à C/G=2 < Exp. à C/G=5 ou 10

Essai long NF P 18-594 § 6 (alcali-réaction)		
Echéance (mois)	Expansion (%)	Granulat **NR** ou **PRP** si:
1		Exp (8m) < 0.04 %
2		Granulat **PR** si:
3		Exp (8m) > 0.04 %
4		
6		
8		

Qualification vis à vis de l'alcali-réaction selon FD P 18-542 :	**NR**
Selon les critères suivants :	**Espèces réactives < 4%**

Observations :

Le: 21/06/2024

LETELLIER LAURENT
Technicien de Laboratoire

VII.3 Contrôle de l'exposition des travailleurs aux poussières, PREVENCEM, décembre 2024

PREVENCEM

Prévention et
Sécurité dans
les Industries
Extractives

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

CONTRÔLE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX POUSSIERES

HEIDELBERG MATERIALS
Stephane BUCHER
03 Rue du Charron
CS 90412
44 804 SAINT HERBLAIN CEDEX

DÉFINITION DE LA PRESTATION	
Objet :	Mesure de poussières alvéolaires et alvéolaires siliceuses
Cadre :	Contrôle de l'exposition aux poussières hors arrêté du 15 décembre 2009
Activité :	Extraction, transformation et vente de matériaux
Site concerné :	**Carrière des Alleuds – 49320 Les Alleuds**
Date de prélèvement :	20 au 23 février 2024
Réalisée par :	Davy CADIVOIS
Interlocuteurs :	Stéphane BUCHER
Procédure interne :	EMP-PRO-03

DIFFUSION
Destinataire : M. BUCHER et M. LAUBIES

OBSERVATIONS

prevencem

A SAINT GREGOIRE,
Le 04/12/2024

Le Responsable d'essai et rédacteur,
Davy CADIVOIS

Association loi de 1901
agréée par arrêté ministériel
N° SIRET 333 613 750 00194
Code APE 9412 Z
créée sous l'égide de l'UNICEM

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comprend 12 pages et 3 annexes

PREVENCEM BRETAGNE
Rue de la Terre Victoria – Parc Edonia – Bat H 35760 SAINT GREGOIRE
Tél : 02 23 46 46 00

cofrac ESSAIS
Accréditation n°1-5652
Portée disponible sur www.cofrac.fr

EMP-IMP-26v5

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

EMP-IMP-26v5

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

SOMMAIRE

1- RAPPELS REGLEMENTAIRES RELATIFS AUX POUSSIÈRES 3
1.1- Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle mesurées 3
1.2- Facteur de Protection Assigné des Appareils de Protection Respiratoires 3
2- STRATEGIE DE PRELEVEMENT 4
2.1- Description de l'activité 4
2.2- Constitution des Groupes d'Exposition Similaires (GES) 5
2.3- Écart entre la stratégie initiale et le présent rapport 6
2.4- Gestion des Appareils de Protection Respiratoire (APR) 6
2.5- Mesures de prévention existantes 6
3- CONDITIONS GÉNÉRALES DE PRÉLÈVEMENTS 7
3.1- Méthode de mesure 7
3.2- Conditions météorologiques et activité du site 7
4- RÉSULTATS DE MESURE 8
4.1- Tableau de synthèse des résultats 8
4.2- Conditions de prélèvements, résultats, avis et interprétation par GES 8
GES 1 – SURVEILLANT INSTALLATION 9
GES 2 – AGENT DE BASCULE 10
GES 3 – CONDUCTEURS ENGINS 11
GES 4 – CHEF DE CARRIERE 12

ANNEXES :
Annexe 1 : Méthodes utilisées 2 pages
Annexe 2 : Rapport d'analyse ITGA-PRYSM 3 pages
Annexe 3 : Fiches de prélèvement 6 pages

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

1- RAPPELS REGLEMENTAIRES RELATIFS AUX POUSSIÈRES

1.1- Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle mesurées

La $VLEP_{8h}$ est la Valeur Limite d'Exposition sur la période de référence de 8h00. Elle correspond à une concentration d'agent chimique dans l'atmosphère des lieux de travail.

Les $VLEP_{8h}$ des composés mesurés sont réglementaires :

- Poussières alvéolaires, pour les mines et carrières en extérieur : VLE_{8h} = 5 mg/m³
- Silice - poussières alvéolaires de quartz : $VLEP_{8h}$ = 0,1 mg/m³
- Silice - poussières alvéolaires de cristobalite : $VLEP_{8h}$ = 0,05 mg/m³
- Silice - poussières alvéolaires de tridymite : $VLEP_{8h}$ = 0,05 mg/m³

Source : Code du travail article R4412-149 & Décret 2013-797

De plus, l'exposition professionnelle correspondant au mélange de poussières alvéolaires siliceuses et d'autres poussières alvéolaires non silicogènes est fixée par la formule suivante :

$$Cns/5 + Cq/0,1 + Cc/0,05 + Ct/0,05$$

Où : Cns est l'exposition en poussières alvéolaires non silicogènes en mg/m³, Cq est l'exposition en quartz en mg/m³, Cc est l'exposition en cristobalite en mg/m³ et Ct est la concentration en tridymite en mg/m³.

La Valeur Limite d'Exposition Professionnelle sur 8h00 de ce mélange est fixée à 1.

Source : Code du travail article R4412-154

De plus « Dans les locaux à pollution spécifique, les concentrations moyennes en poussières totales et alvéolaires de l'atmosphère inhalée par un travailleur, évaluées sur une période de huit heures, ne doivent pas dépasser respectivement 4 et 0,9 milligrammes par mètre cube d'air. »

Source : Code du travail article R4222-10

1.2- Facteur de Protection Assigné des Appareils de Protection Respiratoires

Il est rappelé que l'employeur a l'obligation de réduire l'exposition au niveau le plus bas possible. L'Equipement de Protection Individuelle n'étant qu'un dernier recours au regard des Principes Généraux de Prévention imposés par le Code du Travail, les facteurs de protection qu'ils apportent ne sont retenus qu'à condition que l'employeur puisse :

- Justifier de la présence et du maintien en état de mesures de réduction et de prévention collective efficaces des expositions,
- Démontrer l'efficacité de la procédure établie depuis l'adéquation au besoin jusqu'au port effectif des APR par le personnel.

Ainsi :

- L'APR doit protéger contre les poussières alvéolaires et justifier d'un niveau P3,
- Le personnel doit être informé des risques et des moyens de s'en protéger, formé au port et à l'emploi de l'APR et l'utiliser conformément aux instructions de l'employeur,
- Les APR doivent être disponibles, en état et leur stock maîtrisé,
- L'employeur doit s'assurer du port effectif des APR par le personnel.

Le constat du respect de ces conditions par le Responsable d'Essai lors des prélèvements détermine l'application de ces facteurs de protection dans les résultats présentés.

Les Facteurs de Protection Assignés utilisés sont définis dans l'ED 6106 de l'INRS.

Source : Circulaire DGT 2010-03 du 13 avril 2010

EMP-IMP-26v5

Page 3/12

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

2- STRATEGIE DE PRELEVEMENT

2.1- Description de l'activité

Les activités de la société sont l'extraction, le criblage, le lavage et la vente de matériaux éruptifs.

La sablière des Alleuds située à Les Alleuds produit un sable roulé recomposé au chargement, principalement destinés aux secteurs du bâtiment, du béton prêt à l'emploi et aux travaux d'assainissement. Le gisement, de nature alluvionnaire, est exploité à ciel ouvert à raison de 250 000T de sable par an.





L'exploitation du gisement est assurée de la manière suivante :

- Les matériaux sont extraits par une pelle qui charge des tombereaux articulés. Ces engins transportent les matériaux jusqu'à un stock tampon.
- Une chargeuse reprend ces stocks de matériaux bruts et alimente la trémie de réception de l'installation.
- Un convoyeur situé dans un tunnel transporte ces matériaux jusqu'au débourbeur de l'installation. les matériaux sont traités au moyen de cribles, LOG et essoreurs.
- Le stockage des matériaux est réalisé au sol puis une chargeuse reprend ces stocks afin d'alimenter les trémies de chargement ou bien de charger les véhicules clients.
- Les boues sont évacuées après floculation vers un bassin de rétention tandis que les matériaux sont criblés.
- La réalisation de Big-Bags est également assurée à l'aide d'une chargeuse qui alimente la trémie de chargement pour les big bags.

La sablière des Alleuds réalise également une activité de reprise des déblais inertes.

Des dispositifs techniques et organisationnels ont été mis en œuvre sur le site pour réduire les émissions de poussières et, le cas échéant, l'exposition des personnels. L'ensemble de ces mesures de prévention est décrit au paragraphe 2.5.

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

2.2- Constitution des Groupes d'Exposition Similaires (GES)

Avec la collaboration de la société HEIDELBERG Matériaux, l'analyse de l'activité, des tâches réalisées par chaque poste de travail et des conditions d'exposition de ces postes ont permis de définir les GES suivants :

CONSTITUTION DES GES		INFORMATIONS DÉCLARÉES PAR L'EXPLOITANT							MESURES ET ANALYSES							
				CARACTERISTIQUES DU POSTE							Journée de mesure					
N°	Dénomination du GES	NOM Prénom (ou E.E. intérimaire...)	Fonction	Affectat°	Horaires de travail	Tâches réalisées	Propor° de la tâche	Mesures de prévention utilisées	Statut (cf. légende)	Nombre de mesures	Jour 1	Jour 2	Jour 3	FPL	Quartz	Calc.	Trac	Cr
1	Surveillant d'installation	TATONE Christophe	Surveillant d'installation	Un site	7h00-12h ; 13h00 - 17h00	Maintenance sur installation		Port du demi-masque FFP3 si besoin	CR	1	1			X	X	X	X	X
						Ronde sur installation		Installation sous eau ; Demi-masque FFP3 à disposition										
						Surveillance installation												
						Nettoyage		Utilisation de manches à eau										
						Conduite d'engins		Engin climatisé										
2	Agent de bascule	MAGAULT Chantal	Agent de bascule	Un site	7h30-12h / 13h30-17h00	Edition des tickets de pesée	100%	Bascule climatisé, portes et fenêtres fermées	CR	1	1			X	X	X	X	X
3	Conducteurs engins	GERARD Michel	Conducteur pelle	Un site	7h00-12h ; 13h00 - 17h00	Alimentation tombereau	100%	Engin climatisé	CR					X	X	X	X	X
		Lucio B	Conducteur tombereau			Mise en stock tout venant	100%	Engin climatisé										
		THAUVIN Dominique	Conducteur tombereau			Mise en stock tout venant	100%	Engin climatisé										
		JAUNY Mickaël	Conducteur chargeur alimentation			Alimentation trémie tout venant	100%	Engin climatisé		1	1							
		BEINJON Antoine	Conducteur Bull			Poussé des matériaux	100%	Engin climatisé										
		NICOLAS Fabien	Conducteur chargeur client			Chargement trémie pour points de chargement	100%	Engin climatisé										
4	Chef de carrière	POIRON Jean Noel	Chef de carrière	Un site	7h30-12h / 13h30-17h30	Tâches administratives	40%		CR	1	1			X	X	X	X	X
						Déplacement sur site	40%	VL climatisée										
						Déplacement sur installation	20%	Installation sous eau ; Demi-masque FFP3 à disposition										

La constitution des GES reste inchangée par rapport aux dernières mesures.

A la demande de l'adhérent seul les GES en statut CT sont mesurés dans le cadre de l'arrêté du 15 décembre 2009. Le statut CR concerne des mesures ponctuelles.

EMP-IMP-26v5

Page 5/12

2.3- Écart entre la stratégie initiale et le présent rapport

Pas d'écart par rapport à la stratégie initiale.

2.4- Gestion des Appareils de Protection Respiratoire (APR)

Consignes et/ou dossier de prescription	Sensibilisation du personnel
Oui	Oui

Type d'APR sur site	Norme et FPA	Stock existant et suffisant
Demi-masque Filtrant FFP3	NF EN 149 FPA de 10	Oui
Demi-masque équipé de filtre P3	NF EN 140 et 143 FPA de 10	Non
Masque complet équipé de filtre P3	NF EN 136 et 143 FPA de 30	Non
Appareils filtrant à ventilation assistée avec cagoule ou casque TH3 P	NF EN 12941 FPA de 40	Non
Appareils filtrant à ventilation assistée avec masque complet TM3 P	NF EN 12942 FPA de 60	Non

2.5- Mesures de prévention existantes

Afin de réduire les émissions de poussières et l'exposition des personnels, des dispositifs sont en place sur le site :

Impact des conditions météo : Pistes humides

Nv : nouveauté ou amélioration depuis la précédente campagne

- Voies de circulation et pistes :
  - Pistes enrobées | | Devant les bureaux et la bascule
- Engins :
  - Cabine climatisée | |
- Locaux :
  - Bureau climatisé | |
- Installations :
  - Installation sous eau | |

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

3- CONDITIONS GÉNÉRALES DE PRÉLÈVEMENTS

3.1- Méthode de mesure

Conformément aux normes applicables et listées en annexe, l'exposition est mesurée au moyen d'un Capteur Individuel de Prélèvement (CIP 10) porté par les opérateurs et placé dans leur zone respiratoire (environ 30 cm des voies respiratoires). Ces équipements font l'objet d'une maîtrise métrologique conforme à la norme NF X43-262 (mars 2012) et sont raccordés aux étalons nationaux.
Les conditions de prélèvements et le suivi des tâches opérateurs sont consignés dans les fiches de prélèvement présentées en annexe.

3.2- Conditions météorologiques et activité du site

Date	Heure	Temps		Vent Force et direction		Température en °C	Pression en hPa	Evènements particuliers : (durée des averses, vent, ...)
10/10/24	08:00	couvert		faible		9,8	1002,7	RAS
	11:45	couvert		faible		14,2	1002,9	
	16:10	légèrement couvert		faible		13,7	1003	

EMP-IMP-26v5

Page 7/12

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

4- RÉSULTATS DE MESURE

4.1- Tableau de synthèse des résultats

Ces mesures ne sont pas réalisées dans le cadre de l'arrêté du 15 décembre 2009 mais dans un cadre de mesure ponctuelle.
Les résultats de mesures par GES présentent les expositions pondérées sur une période de référence de 8h00 afin de pouvoir être comparées aux $VLEP_{8h00}$.

Résultats des mesures sur la fraction alvéolaire sur opérateur :

		Exposition sur 8h (mg/m3)			
GES		Poussières Alvéolaires	Quartz	Cristobalite	Tridymite
1	Surveillant installation	< 0,0847	0,0029	< 0,0021	ND
2	Agent de bascule	< 0,083	0,0023	< 0,0021	ND
3	Conducteurs engins	< 0,087	0,0028	< 0,0022	ND
4	Chef de carrière	< 0,0908	< 0,0023	< 0,0023	ND

Rappel codes couleurs :	Poussières alvéolaires *R4222-10 et Décret 2013-797*	Poussières siliceuses *R4412-1 et suivants*
Résultat < 10% de $VLEP_{8h}$	Sans objet	Résultat
Résultat < $VLEP_{8h}$	Résultat	Résultat
Résultat > $VLEP_{8h}$	Résultat	Résultat

On notera que ni la cristobalite, ni la tridymite n'ont été détectées sur l'ensemble des mesures réalisées (rapport en annexe 2). Ces résultats confirment ainsi l'hypothèse d'absence de ces composés dans les matériaux traités sur ce site. Les analyses de quartz montrent elles une détection sur l'ensemble des GES.

4.2- Conditions de prélèvements, résultats, avis et interprétation par GES

L'ensemble des données relatives à chaque GES est décrit par GES dans les pages suivantes.

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

GES 1 – SURVEILLANT INSTALLATION

1- Description du GES

CONSTITUTION DES GES		INFORMATIONS DÉCLARÉES PAR L'EXPLOITANT						
				CARACTERISTIQUES DU POSTE				
N°	Dénomination du GES	NOM Prénom (ou E.E, intérimaire…)	Fonction	Affectat°	Horaires de travail	Tâches réalisées	Proport° de la tâche	Mesures de prévention utilisées
1	Surveillant d'installation	TATIGNE Christophe	Surveillant d'installation	un site	7h00-12h ; 13h00 - 17h00	Maintenance sur installation		Port du demi-masque FFP3 si besoin
						Ronde sur installation		Installation sous eau, Demi-masque FFP3 à disposition
						Surveillance installation		
						Nettoyage		Utilisation de manches à eau
						Conduite d'engins		Engin climatisé

Selon déclarations clients

2- Données relatives au prélèvement et résultats de mesure

Poste prélevé : Surveillant installation Date : 10/10/24

Opérateur : TATIGNE Christophe Durée du poste (Heures) : 9

Prise en compte du port d'APR: Non

	Durée tâche (heure)	N° de CIP 10	Durée de prélèvement (min)	Nombre de M/A	APR porté	Durée de port d'APR (Heure)	Coupelle et tête de prélèvement
Prélèvement 1	9	BDHP 71	531	4	non	s.o	CASSE8 ; 966

Agent mesuré	Alvéolaire		Quartz (14808-60-7)		Cristobalite (14464-46-1)		Tridymite (15468-32-3)	
Concentration (mg/m³)	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR
Prélèvement 1	< 0,075 LQ	s.o	0,003 ±0,001	s.o	< 0,002 LQ*	s.o	ND LQ*	s.o
Exposition sur 8h (mg/m³)	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR
	< 0,0847	s.o	0,0029	s.o	< 0,0021	s.o	ND	s.o
Indice d'exposition	2%	s.o	3%	s.o	4%	s.o	ND	s.o
$VELP_{8h}$ (mg/m3)	5		0,1		0,05		0,05	
Comparaison à la VLEP	Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures	

Additivité (pas de cas) ($VELP_{8h}$ = 1)				
	sans prise en compte des APR	0,0583	6%	Respect de la VLEP le jour des mesures
	avec prise en compte des APR	s.o	s.o	

NF X 43-298 : les expositions sont calculées par Lq si toutes les masses sont <Lq, par Lq/2 dans les autres cas. L'additivité est calculés par Lq/2.

Rapport d'analyse et observation(s) du laboratoire en annexe 2 ; rapport ITGA n° KSPKSP2410-1378-001_1

s.o : Sans Objet, ND : Non détecté, LQ : Limite de quantification, LQ* : Limite de quantifiaction, mais aucune trace détectée, NA : Non analysé

3- Conditions particulières de prélèvements

Capteur porté par l'opérateur.
Chargeuse CAT 972 M XE climatisée, utilisation portes et fenêtres fermées.
Détail de l'activité en **Annexe 3**.

Mesure réalisée le 10 octobre 2024 sur le surveillant installation (TATIGNE Christophe)

		10 octobre 24
Prélèvement 1		
sans APR		
Conduite d'engins		07:34
	conduite du chargeur au client et surveillance ponctuelle de l installation	04:31
	conduite du chargeur au chargement client	03:03
Entretien / maintenance		01:17
	mise en place pompe a boue et refection tole sur bassin floculation	01:17

4- Avis, commentaires et conseils (Hors accréditation)

Il est important que le surveillant d'installation continue de travailler dans les conditions identiques à celles observées afin de maintenir ce niveau d'exposition le plus bas possible.

EMP-IMP-26v5 *Page 9/12*

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

GES 2 – AGENT DE BASCULE

1- Description du GES

CONSTITUTION DES GES		INFORMATIONS DÉCLARÉES PAR L'EXPLOITANT						
				CARACTERISTIQUES DU POSTE				
N°	Dénomination du GES	NOM Prénom (ou E.E, intérimaire…)	Fonction	Affectat°	Horaires de travail	Tâches réalisées	Proport° de la tâche	Mesures de prévention utilisées
2	Agent de bascule	HACAULT Graziella	Agent de bascule	Un site	7h30-12h / 13h30-17h00	Edition des tickets de pesée	100%	Bascule climatisé, portes et fenêtres fermées

Selon déclarations clients

2- Données relatives au prélèvement et résultats de mesure

Poste prélevé : Agent de bascule — Date : 10/10/24

Opérateur : BOURREAU Lucie — Durée du poste (Heures) : 8

Prise en compte du port d'APR: Non

	Durée tâche (heure)	N° de CIP 10	Durée de prélèvement (min)	Nombre de M/A	APR porté	Durée de port d'APR (Heure)	Coupelle et tête de prélèvement
Prélèvement 1	8	BDH-P 70	482	4	non	s.o	CA5328 ; TA508

Agent mesuré	Alvéolaire		Quartz (14808-60-7)		Cristobalite (14464-46-1)		Tridymite (15468-32-3)	
Concentration (mg/m³)	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR
Prélèvement 1	< 0,083 LQ	s.o	0,002 ±0,001	s.o	< 0,002 LQ*	s.o	ND LQ*	s.o
Exposition sur 8h (mg/m³)	sans prise en compte des APR: < 0,0830	avec prise en compte des APR: s.o	sans prise en compte des APR: 0,0023	avec prise en compte des APR: s.o	sans prise en compte des APR: < 0,0021	avec prise en compte des APR: s.o	sans prise en compte des APR: ND	avec prise en compte des APR: s.o
Indice d'exposition	2%	s.o	2%	s.o	4%	s.o	ND	s.o
$VELP_{8h}$ (mg/m³)	5		0,1		0,05		0,05	
Comparaison à la VLEP	Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures	

Additivité (pas de cas) ($VELP_{tot}$ = 1)				
	sans prise en compte des APR	0,0518	5%	Respect de la VLEP le jour des mesures
	avec prise en compte des APR	s.o	s.o	

NF X 43-298 : les expositions sont calculées par Lq si toutes les masses sont < Lq, par Lq/2 dans les autres cas. L'additivité est calculées par Lq/2.

Rapport d'analyse et observation(s) du laboratoire en annexe 2 ; rapport ITGA n° KSPKSP2410-1378-001_1

s.o : Sans Objet; ND : Non détecté, LQ : Limite de quantification, LQ* : Limite de quantifiction, mais aucune trace détectée, NA : Non analysé

3- Conditions particulières de prélèvements

Capteur porté par l'opérateur.
Bascule climatisée, utilisation portes et fenêtres fermées.
Détail de l'activité en **Annexe 3**.

Mesure réalisée le 10/10/2024 sur l'agent de bascule (BOURREAU Lucie)

Prélèvement 1

sans APR

Travaux administratifs	**03:30**
Taches administratives de bascule	03:30
Travaux administratifs	**04:32**
Taches administratives de bascule	04:32

4- Avis, commentaires et conseils (Hors accréditation)

Il est important que l'agent de bascule continue de travailler dans les conditions identiques à celles observées afin de maintenir ce niveau d'exposition le plus bas possible.

EMP-IMP-26v5 *Page 10/12*

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

GES 3 – CONDUCTEURS ENGINS

1- Description du GES

CONSTITUTION DES GES		INFORMATIONS DÉCLARÉES PAR L'EXPLOITANT						
				CARACTERISTIQUES DU POSTE				
N°	Dénomination du GES	NOM Prénom (ou E.E, intérimaire…)	Fonction	Affectat°	Horaires de travail	Tâches réalisées	Proport° de la tâche	Mesures de prévention utilisées
3	Conducteurs engins	GERARD Michel	Conducteur pelle	un site	7h00-12h ; 13h00 - 17h00	Alimentation tombereau	100%	Engin climatisé
		Lucie B	Conducteur tombereau			Mise en stock tout venant	100%	Engin climatisé
		THAUVIN Dominique	Conducteur tombereau			Mise en stock tout venant	100%	Engin climatisé
		JAUNY Mickaël	Conducteur chargeur alimentation			Alimentation trémie tout venant	100%	Engin climatisé
		BEINON Antoine	Conducteur Bull			Poussé des matériaux	100%	Engin climatisé
		NICOLAS Fabien	Conducteur chargeur client			Chargement trémie pour poste de chargement	100%	Engin climatisé

Selon déclarations clients

2- Données relatives au prélèvement et résultats de mesure

Poste prélevé : Conducteur tombereau Date : 10/10/24

Opérateur : NICOLAS Fabien Durée du poste (Heures) : 9

Prise en compte du port d'APR: Non

	Durée tâche (heure)	N° de CIP 10	Durée de prélèvement (min)	Nombre de M/A	APR porté	Durée de port d'APR (Heure)	Coupelle et tête de prélèvement
Prélèvement 1	9	BZH-P 54	517	4	non	s.o	CA5327 ; TA899

Agent mesuré	Alvéolaire		Quartz (14808-60-7)		Cristobalite (14464-46-1)		Tridymite (15468-32-3)	
Concentration (mg/m³)	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR
Prélèvement 1	< 0,077 LQ	s.o	0,002 ±0,001	s.o	< 0,002 LQ*	s.o	ND LQ*	s.o
Exposition sur 8h (mg/m³)	sans prise en compte des APR: < 0,0870	avec prise en compte des APR: s.o	sans prise en compte des APR: 0,0028	avec prise en compte des APR: s.o	sans prise en compte des APR: < 0,0022	avec prise en compte des APR: s.o	sans prise en compte des APR: ND	avec prise en compte des APR: s.o
Indice d'exposition	2%	s.o	3%	s.o	4%	s.o	ND	s.o
$VELP_{8h}$ (mg/m3)	5		0,1		0,05		0,05	
Comparaison à la VLEP	Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures	

Additivité (pas de cas) ($VELP_{8h}$ = 1)				
	sans prise en compte des APR	0,0575	6%	Respect de la VLEP le jour des mesures
	avec prise en compte des APR	s.o	s.o	

NF X 43-298 : les expositions sont calculées par Lq si toutes les masses sont < Lq, par Lq/2 dans les autres cas. L'additivité est calculés par Lq/2.

Rapport d'analyse et observation(s) du laboratoire en annexe 2 ; rapport ITGA n° KSPKSP2410-1378-001_1

s.o : Sans Objet, ND : Non détecté, LQ : Limite de quantification, LQ* : Limite de quantifiction, mais aucune trace détectée, NA : Non analysé

3- Conditions particulières de prélèvements

Capteur porté par l'opérateur.
Tombereau VOLVO A30 climatisée, utilisation portes et fenêtres fermées.
Détail de l'activité en **Annexe 3**.

Mesure réalisée le 10/10/2024 sur le conducteur tombereau (NICOLAS Fabien)

	10 octobre 24
Prélèvement 1	
sans APR	
Conduite d'engins	**08:37**
Conduite du tombereau depuis l'extraction	08:37

4- Avis, commentaires et conseils (Hors accréditation)

Il est important que le conducteur engin continue de travailler dans les conditions identiques à celles observées afin de maintenir ce niveau d'exposition le plus bas possible.

EMP-IMP-26v5

Page 11/12

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

GES 4 – CHEF DE CARRIERE

1- Description du GES

CONSTITUTION DES GES		INFORMATIONS DÉCLARÉES PAR L'EXPLOITANT						
				CARACTERISTIQUES DU POSTE				
N°	Dénomination du GES	NOM Prénom (ou E.E. intérimaire…)	Fonction	Affectat°	Horaires de travail	Tâches réalisées	Proport° de la tache	Mesures de prévention utilisées
4	Chef de carrière	POIRON Jean Noel	Chef de carrière	un site	7h30-12h / 13h30-17h30	Tâches administratives	40%	
						Deplacement sur site	40%	VL climatisée
						Deplacement sur installation	20%	Installation sous eau, Demi-masque FFP3 à disposition

Selon déclarations clients

2- Données relatives au prélèvement et résultats de mesure

Poste prélevé : Chef de carrière — **Date :** 10/10/24
Opérateur : POIRON Jean-Noël — **Durée du poste (Heures) :** 8.5
Prise en compte du port d'APR: Non

	Durée tâche (heure)	N° de CIP 10	Durée de prélèvement (min)	Nombre de M/A	APR porté	Durée de port d'APR (Heure)	Cassette et tête de prélèvement
Prélèvement 1	6,3	82H F 31	468	4	non	s.o	CAS 392 ; TA194

Agent mesuré	Alvéolaire		Quartz (14808-60-7)		Cristobalite (14464-46-1)		Tridymite (15468-32-3)	
Concentration (mg/m³)	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR	Brute	Avec prise en compte APR
Prélèvement 1	< 0,085 LQ	s.o	< 0,002 LQ	s.o	< 0,002 LQ*	s.o	ND LQ*	s.o
Exposition sur 8h (mg/m³)	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR	sans prise en compte des APR	avec prise en compte des APR
	< 0,0908	s.o	< 0,0023	s.o	< 0,0023	s.o	ND	s.o
Indice d'exposition	2%	s.o	2%	s.o	5%	s.o	ND	s.o
$VELP_{8h}$ (mg/m3)	5		0,1		0,05		0,05	
Comparaison à la VLEP	Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures		Respect de la VLEP le jour des mesures	

Additivité (par de cas) ($VELP_{8h}$ = 1)				
	sans prise en compte des APR	0,0427	4%	Respect de la VLEP le jour des mesures
	avec prise en compte des APR	s.o	s.o	

NF X 43-298 : les expositions sont calculées par Lq si toutes les masses sont < Lq, par Lq/2 dans les autres cas. L'additivité est calculés par Lq/2.
Rapport d'analyse et observation(s) du laboratoire en annexe 2 ; rapport ITGA n° KSPKSP2410-1378-005_1
s.o : Sans Objet, ND : Non détecté, LQ : Limite de quantification, LQ* : Limite de quantification, mais aucune trace détectée, NA : Non analysé

3- Conditions particulières de prélèvements

Capteur porté par l'opérateur.
Bureau et chargeur KOMATSU WA470 climatisée, utilisation portes et fenêtres fermées.
Détail de l'activité en **Annexe 3**.

Mesure réalisée le 10/10/2024 sur le chef de carrière (POIRON jean-Noël)

		10 octobre 24
Prélèvement 1		
sans APR		
Travaux administratifs		**01:59**
	Tâches administratives au bureau	01:59
Conduite d'engins		**04:21**
	Conduite du chargeur au béton recyclé	04:21
Entretien / maintenance		**01:28**
	mise en place de la pompe sur installation	01:28

4- Avis, commentaires et conseils (Hors accréditation)

Il est important que le conducteur engin continue de travailler dans les conditions identiques à celles observées afin de maintenir ce niveau d'exposition le plus bas possible.

EMP-IMP-26v5 *Page 12/12*

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

ANNEXE 1 : Texte de référence

Exigences réglementaires

- Décret n°2009-1570 du 15 décembre 2009 relatif au contrôle du risque chimique sur les lieux de travail.
- Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles.
- Circulaire DGT 2010/03 du 13 avril 2010 relative au contrôle du risque chimique sur les lieux de travail.
- Décret n°2013-797 du 30 aout 2013 fixant certains compléments et adaptations spécifiques au code du travail pour les mines et carrières en matière de poussières alvéolaires.
- Art R4222-10 du Code du Travail fixant les VLEP pour les poussières totales et alvéolaires dans les locaux à pollution spécifique.
- Art R4412-149 du Code du travail du Code du travail fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle.

  Art R4412-154 à 155 du Code du travail fixant la VLEP correspondant au mélange de poussière alvéolaires silicogènes et non silicogènes.

Exigences normatives

- Norme NFX43-262 (mars 2012) : Qualité de l'air – Air des lieux de travail - Prélèvement d'aérosols solides à l'aide d'une coupelle rotative.
- Norme NFX43-298 (novembre 2013) : Air des lieux de travail – Conduite d'une intervention en vue d'estimer l'exposition professionnelle aux agents chimiques par prélèvement et analyse de l'air des lieux de travail.
- Norme NF X43-243 (mars 2002) : Air des lieux de travail - Dosage par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier de la silice cristalline - Echantillonnage par dispositif à coupelle tournante ou sur membrane filtrante.
  Ou :
- Norme NFX43-295 (juin 1995) : Air des lieux de travail – Détermination par rayons X de la concentration de dépôt alvéolaire de silice cristalline.

Annexe 1

Rapport d'essai n° CR-BZH-2024-02119-C1

ANNEXE 1 : Texte de référence et règles de calculs (page 2/2)

Rappel des principales règles de calculs utilisées

Calcul des expositions : Référentiel applicable : Norme NF X 43-298

- **La concentration** brute est mesurée selon la formule : $C = M / V$

  Où : C est la concentration en mg/m³,
  M est la masse de poussières prélevée en mg,
  V est le volume prélevé en m³

- **L'exposition** sur 8h00 est la pondération ramenée à la période de référence de 8h, de l'ensemble des éléments obtenus : Durée du poste de travail, durée des tâches prélevées / durée du poste, port d'appareils de protection respiratoire présentant des facteurs de protection assigné (FPA).
  Le jugement de conformité est établi à partir de la comparaison l'exposition sur 8h et de la $VLEP_{8h00}$

  Exemple pour 1 seule tâche mesurée : $E_{8h00} = C \times t / 8$

  Où : E_{8h00} est l'exposition ramenée à une période de référence de 8h00 sur laquelle le jugement de conformité à la VLEP est donné, exprimée en mg/m³
  C est la concentration en mg/m³,
  t est la durée quotidienne du poste de travail en heure décimale.

  Exemple pour 2 tâches mesurées : $E_{8h00} = (C_1 \times d_1 + C_2 \times d_2) / 8$

  Où E_{8h00} est l'exposition ramenée à une période de référence de 8h00 sur laquelle le jugement de conformité à la VLEP est donné, exprimée en mg/m³
  C_1 est la concentration de la tâche 1 mesurée en mg/m³,
  d_1 est la durée de la tâche 1 en heure décimale,
  C_2 est la concentration de la tâche 2 mesurée en mg/m³,
  D_2 est la durée de la tâche 2 en heure décimale.

  En cas d'utilisation de port d'APR, la concentration de la tâche mesurée est divisée par le FPA et le ratio de la durée de port par rapport à la durée de la tâche pris en compte.

  Lorsqu'un APR est utilisé : $E_{tâche} = [(C / FPA \times d_{APR}) + (C \times (d_{tâche} - d_{APR})] / 8$

  Où $E_{tâche}$ est l'exposition de la tâche tenant compte de la durée de port de l'APR
  d_{APR} est la durée de port de l'APR,
  $d_{tâche}$ est la durée de la tâche en heure décimale, et est égale à la durée du poste si un seul prélèvement est réalisé pour mesurer l'exposition du poste sur 8h00,

  FPA : facteur de protection assigné de l'appareil de protection respiratoire.

Annexe 1

VII.4 Note de synthèse de l'étude d'évaluation de la silice cristalline alvéolaire autour des carrières (UNPG, 2023)

UNPG
UNION NATIONALE DES PRODUCTEURS DE GRANULATS

NOTE D'INFORMATION

EVALUATION DE LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE AUTOUR DES CARRIÈRES

Synthèse de l'étude UNPG - MI-F

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

En 2019, l'ANSES a publié un rapport d'expertise lié aux dangers, expositions et risques relatifs à la silice cristalline (ANSES, avril 2019). Après ses recommandations de prévention, surveillance et réparation en milieu professionnel, le groupe de travail élargissait le champ aux populations générales, visant plusieurs objectifs dont deux concernant l'industrie extractive (p.393 et suivantes) :

- « surveiller dans le cadre de la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) pour les carrières, les émissions de silice cristalline alvéolaire (SCA), notamment à l'attention des riverains de ce type d'installation. (...).
- « documenter les concentrations environnementales en silice cristalline dans l'air extérieur, au travers d'études réalisées aussi bien en station de fond qu'à proximité de sites susceptibles de générer des aérosols contenant de la silice cristalline, tels que les axes routiers et chantiers BTP ».

Pour répondre à ces questionnements, les services de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du Ministère de la Transition écologique (MTE) ont demandé aux industriels concernés de produire des données afin de préciser les risques et d'envisager, le cas échéant, une éventuelle évolution réglementaire.

1) UNE ETUDE NATIONALE

La fédération des Minéraux Industriels – France (MI-F) et celle des Producteurs de Granulats (UNPG) ont fait réaliser un plan d'évaluation du risque sanitaire chez les riverains vis-à-vis de la silice cristalline alvéolaire par le bureau d'étude EVADIES, expert reconnu dans le domaine de l'évaluation de la qualité de l'air. La méthodologie proposée, sur un panel jugé représentatif des carrières en France, a fait l'objet d'échanges avec le MTE et l'ANSES ; elle est basée sur :

- l'application des règles fixées par la Directive 2008/50/CE et des normes de mesurage de la concentration des particules dans l'air (NF EN 12341 – juin 2014).
- les pratiques habituelles liées à la surveillance de l'impact environnemental et sanitaire d'une installation industrielle dirigées notamment par le guide de surveillance de l'air autour des installations classées (INERIS – décembre 2021) ainsi que celui publié pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées (INERIS-septembre 2021).

Ce **plan d'évaluation n'a pas vocation à être déployé sur l'ensemble des carrières** installées sur le territoire. Il s'est agi d'un plan expérimental porté par l'industrie extractive et de première transformation destiné à l'appréciation collective du risque "silice cristalline alvéolaire" pour les populations riveraines d'un site susceptible d'en produire suffisamment pour présenter potentiellement un risque sanitaire.

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 1/20

Les enseignements de ce plan expérimental sont destinés à être publiés[1] afin d'établir un état de la qualité de l'air autour des carrières en activité et de permettre aux professionnels de l'industrie extractive d'y faire référence dans leurs dossiers d'autorisation environnementale.

Le protocole a consisté à mesurer les particules fines étudiées habituellement lorsqu'il s'agit d'effectuer des suivis de la qualité de l'air, à savoir les PM10 et les PM2,5, à l'aide de 3 stations réparties dans l'axe du vent dominant :

- la première en limite de site sous le vent de la carrière (station 1),
- la seconde chez le premier riverain exposé sous le vent dominant du site (station 2), et
- la troisième en amont du vent dominant, hors influence de la carrière (station 3).

Chaque station comprenait des préleveurs séquentiels pour récupérer sur filtres PVC les particules par fraction granulométrique à des fins d'analyse pour déterminer la fraction siliceuse, des micro-capteurs permettant un suivi simultané et en continu des concentrations en PM10 et PM2,5 ainsi que des micro-préleveurs pour évaluer l'opportunité d'utiliser ce type d'appareils en lieu et place des préleveurs séquentiels. En outre, chaque carrière a été équipée pendant chaque campagne d'une station météorologique. Le schéma suivant synthétise l'approche spatiale du protocole retenu pour l'étude :

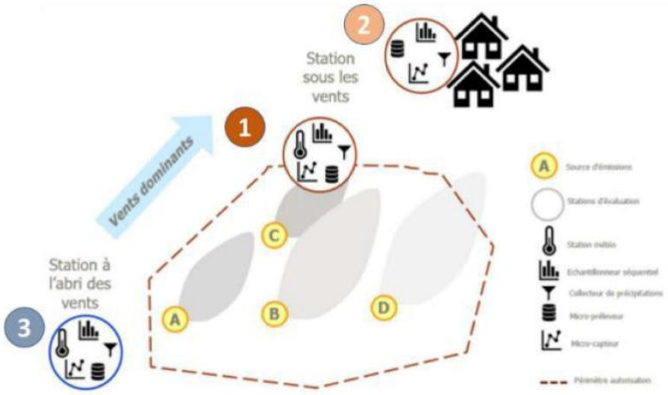


Figure 1 Stratégie spatiale de mesures

La connaissance de la proportion de la silice en fonction des différentes fractions a été jusqu'à présent peu documentée et en particulier dans les carrières. L'objectif a été de **se placer dans des conditions pénalisantes** vis à vis de la silice cristalline alvéolaire dans l'environnement. Ainsi, les analyses de silice ont été réalisées sur les deux fractions PM10 (la plus majorante) et PM2,5 en les généralisant à l'ensemble des stations de mesures, y compris celle présente en limite de la carrière (station 1). Cette recherche encadre *de facto* le référentiel habituellement utilisé pour la détermination des concentrations en silice sur la fraction PM4.

Enfin, les suivis environnementaux des carrières[2] portant sur les poussières sédimentables, des mesures par jauges ont également été conduites au droit des stations de mesures afin de contrôler la cohérence des campagnes de l'étude par rapport aux suivis annuels.

[1] Dans des revues scientifiques spécialisées (en cours de validation)
[2] Arrêté du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières et arrêté du 26 novembre 2012 modifié relatif aux installations de premier traitement des matériaux.

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 2/20

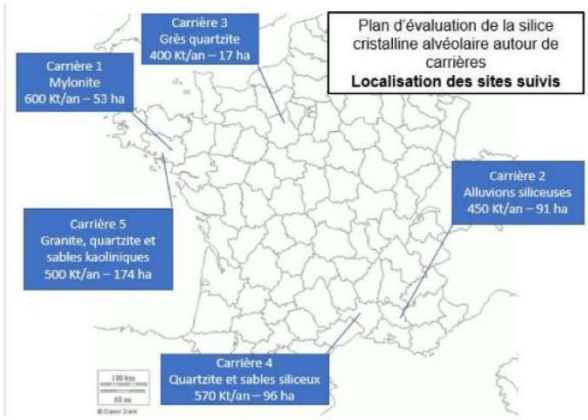


Figure 2 Localisation et principales caractéristiques des sites suivis

Un **panel de 5 sites (carrières et leurs installations) a ainsi été constitué sur la base de leur forte potentialité d'émissions de silice cristalline alvéolaire** dans des contextes de production différents (tailles, surfaces, procédés de traitement, ...) et représentatifs des diversités géographiques et géologiques françaises (cf. carte de localisation des sites). Chacune des carrières a fait l'objet de deux périodes d'investigation d'un mois pendant des saisons contrastées permettant de répondre aux exigences de représentativité de la Directive 2008/50/CE pour des mesures indicatrices de la qualité de l'air. Pour ces 5 carrières, les distances effectives des premières habitations (stations 2) aux limites d'exploitation s'échelonnent de 190 mètres à 1000 mètres, **permettant à l'étude de disposer d'un large registre de situations autour des sites en exploitation** (cf. fiche de chaque carrière en annexe 2) : ces informations figurent en abscisse des graphiques de présentation des mesures réalisées (cf. annexe 1).

2) REPRESENTATIVITE DES CAMPAGNES

Les campagnes organisées dans le cadre de l'étude sont représentatives :

- de l'empoussièrement moyen autour des sites, situation évaluée en rapprochant systématiquement les données des retombées de poussières des campagnes avec celles des suivis annuels réglementaires des sites apportant une information sur de longues périodes.
- de la qualité de l'air conformément aux prescriptions de la directive 2008/50/CE, avec une couverture annuelle de plus de 14 %.

3) PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS EN CE QUI CONCERNE LA SILICE CRISTALLINE ALVEOLAIRE (CF. GRAPHIQUES EN ANNEXE 1)

- Sur l'ensemble des mesures, **les concentrations en silice mesurées au niveau des habitations les plus proches ne contribuent pas à l'apparition d'un risque pour la santé des populations**. Ce constat est valable pour les analyses effectuées sur la fraction des PM10 comme sur celle des PM2,5.
- Il existe une **décroissance importante et rapide des concentrations en silice sur les campagnes de mesures entre les limites des sites et les riverains, en pourcentage moyen ainsi qu'en concentrations maximales journalières.**

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 *3/20*

- **Il n'y a pas de relation entre la taille du site (tonnage, surface exploitée) et les concentrations relevées. Le facteur déterminant est la distance entre le riverain et les sources principales d'émissions.**
- Le quartz est mieux représenté dans les PM10 que dans les PM2,5 dans l'environnement des sites. Ainsi, **la mesure de silice cristalline alvéolaire semble plus appropriée sur la fraction granulométrique PM10.**

Enfin, on peut remarquer sur l'ensemble des sites une **grande dispersion des valeurs mesurées de silice cristalline alvéolaire** soulignant la nécessité de répéter les mesures pour s'assurer dans le temps de la représentativité des résultats. Cette observation n'est pas surprenante puisqu'elle est identifiée de longue date dans l'évaluation du risque sanitaire pour les travailleurs à l'intérieur des sites, avec des règles précises pour que les contrôles opérés soient statistiquement validés.

4) AUTRES RESULTATS OBTENUS EN CE QUI CONCERNE LES POUSSIERES (CF. GRAPHIQUES EN ANNEXE 1)

Les seuils nationaux de qualité de l'air PM10 et PM2,5 sont respectés au voisinage des carrières (cf. tableaux en annexe 4).

L'étude conduite montre que **les PM10 constituent la fraction granulométrique la plus représentative des émissions des carrières.** Les concentrations de cette fraction granulométrique décroissent rapidement quand on va mesurer au-delà de la station 1 (limite du site) pour atteindre rapidement des concentrations au niveau des stations 2 « riverains » proches de celles relevées sur les stations témoins (3). Cette constatation vient renforcer les conclusions des études antérieures menées pour caractériser les émissions des carrières : étude CEREGE-ATMO PACA conduite de 2012 à 2014 en région PACA et étude EMCAIR-ADEME de 2015 à 2018. Les émissions de particules restent très localisées au niveau de chaque site.

Enfin, les résultats des mesures observés sur les stations témoins implantées pour l'étude sont cohérents avec ceux acquis sur les stations rurales locales du réseau national AASQA.

5) AVANCEES METHODOLOGIQUES

- **La mesure de silice cristalline alvéolaire la plus appropriée est à réaliser sur la fraction granulométrique PM10.**
- Le plan d'évaluation a permis de **valider l'emploi de micro-préleveurs**, plus économiques lorsqu'une investigation est nécessaire pour les particules fines et/ou la silice cristalline alvéolaire, avec une très bonne corrélation. Dans ce cas, le temps de prélèvement doit être adapté afin de respecter la représentativité nécessaire par rapport aux limites de quantification et aux valeurs attendues dans l'environnement (entre 13 et 44h - cf. tableau de l'annexe 3 protocole allégé).
- Les suivis réalisés ont permis une nouvelle fois une analyse comparative des concentrations mesurées par micro-capteurs et par préleveurs séquentiels en confirmant les précautions d'emploi dans l'utilisation des micro-capteurs : ne pas exposer aux environnements empoussiérés (sous-estimation) ni aux épisodes humides (surestimation) avec des aléas techniques encore fréquents (réseau, dérive, ...).
- **Tirs de mines** : un effort d'investigation a été fait au cours des campagnes de mesures pour relever un éventuel impact des tirs de mines pour les sites concernés. L'analyse des données ne montre **qu'un effet instantané très local et donc très limité.**

6) RECOMMANDATIONS

Les services du MTECR ont pris connaissance des résultats de l'étude aux cas présentés et **ont saisi l'ANSES pour avis avant de définir les suites à y donner au niveau national. Les recommandations professionnelles de l'UNPG sont formulées ici afin de permettre dès à présent une meilleure évaluation de la silice cristalline alvéolaire, néanmoins sous réserve de l'avis de l'expert sanitaire.**

Pour l'évaluation du risque sanitaire des dossiers de demande d'autorisation environnementale, **l'UNPG recommande aux entreprises (sous la réserve précitée) de s'appuyer sur les résultats de cette étude de portée nationale**[3] qui permet de constater l'absence de risques pour les populations présentes à proximité des carrières. L'entreprise aura alors soin de considérer la zone d'étude correspondant au périmètre d'influence potentielle de son projet au regard des populations riveraines susceptibles d'être exposées aux émissions de poussières en provenance du site afin d'évaluer si :

- **Le projet entre dans le cas général**, correspondant globalement aux situations évaluées dans l'étude nationale : carrières avec installations de traitement et riverains exposés à 200 mètres (cf. annexe 2) ; auquel cas, elle **utilise les conclusions de l'étude collective sans nécessité d'avoir recours à des mesures in situ.**
- **Le projet présente une situation spécifique** qui nécessite une confirmation expérimentale : principalement du fait d'une trop grande proximité de riverains exposés aux sources d'émissions de poussières. Elle doit alors s'engager dans un **protocole** de suivi des poussières fines et/ou de la silice cristalline selon un **protocole allégé, du fait des enseignements de l'étude nationale, en respectant les éléments suivants (cf. annexe 3) :**
  1) **Paramètres suivis** : se concentrer sur la fraction PM10, notamment pour le suivi de la silice cristalline alvéolaire.
  2) **Stratégie spatiale** : 3 à 5 stations sont implantées autour du site en fonction de sa configuration, des conditions météorologiques et de la localisation et de l'éloignement des populations locales, avec une station témoin située hors vents dominants (suivant la figure 1).
  3) **Stratégie temporelle** : réaliser une seule campagne en saison sèche pendant une semaine.
  4) **Outils de mesures** : utiliser des appareils du type micro-préleveur équipés de filtre PVC si la mesure de silice cristalline est réalisée. Les données météorologiques sont issues de la station que le site emploie dans son suivi environnemental ; sinon, implanter une station le temps de la campagne.

Pour tout complément ou toute question : unpg@unicem.fr

[3] Prochainement publiée dans les revues spécialisées comme mentionné plus haut.

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 5/20

Bibliographie

ANSES. (avril 2019). *Dangers, expositions et risques relatifs à la silice cristalline.* Connaitre, évaluer, protéger ANSES.

Directive 2017/2398 (UE). (12 décembre 2017). *modifiant la directive 2004/37/CE concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition des agents cancérigènes ou mutagènes au travail.* JO de l'Union Européenne.

INERIS. Surveillance dans l'air autour des installations classées - Retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux – Décembre 2021

INERIS. Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires - Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – Septembre 2021

Caractériser et évaluer l'exposition aux particules issues de carrière en région PACA ; mesures et modélisation – CEREGE et AirPACA - Octobre 2014

Emissions des poussières des carrières dans l'air EMCAIR – Etude des émissions de poussières autour de quatre carrières de granulats dans trois régions françaises ADEME-CORTEA - Avril 2018

Evaluation de la silice cristalline alvéolaire autour de carrières ; partie1 plan d'échantillonnage ; partie 2 résultats ; partie 3 bordereaux des résultats – EVADIES – Juillet 2022

ANNEXE 1 : Présentation graphique des résultats des campagnes sur les cinq sites

SILICE dans les PM10

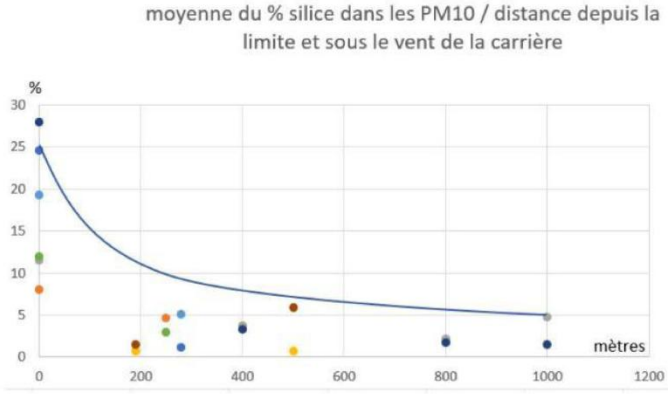


Figure 3 : décroissance du % de la SCA mesurée dans les PM10 depuis le périmètre des sites (stations 1) jusqu'aux premiers riverains (stations 2) – Convention de représentation : une couleur par site et par campagne

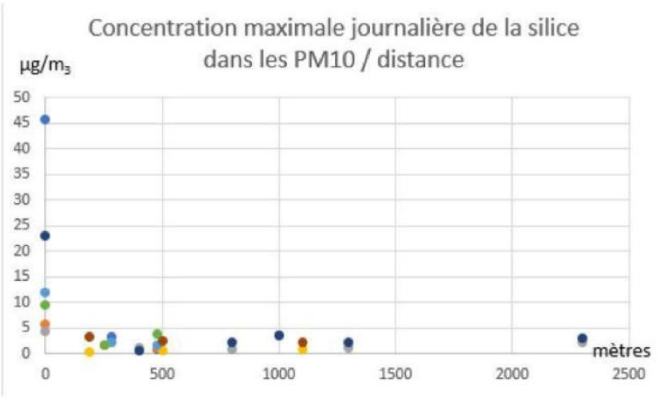


Figure 4 : concentrations maximales en SCA pour toutes les stations– Convention de représentation : une couleur par site et par campagne

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 7/20

CONCENTRATIONS EN PM10

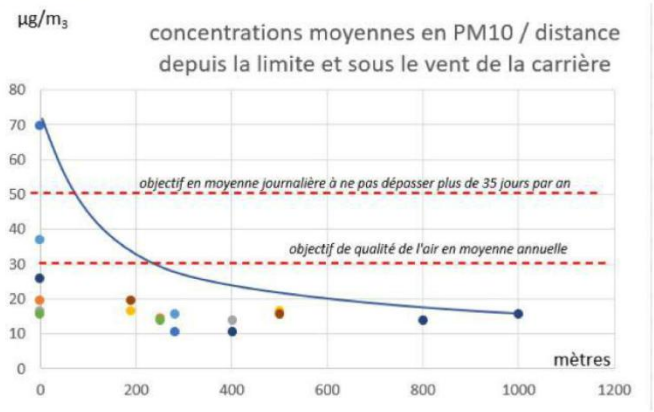


Figure 5 : concentrations moyennes en PM10 des stations 2 « riverains » ; les mesures des stations 1 en limite de site sont reportées à 0km pour montrer la décroissance rapide en périphérie. – Convention de représentation : une couleur par site et par campagne

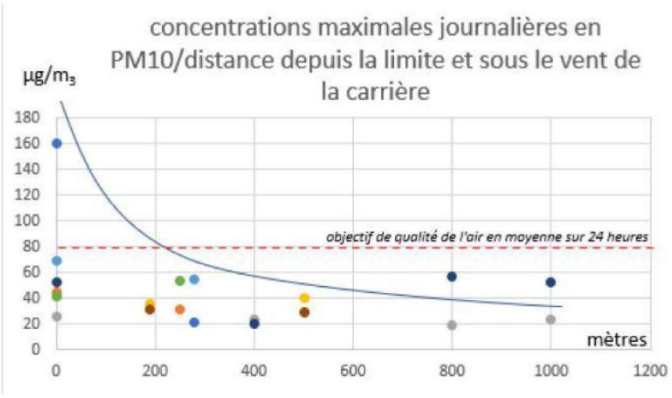


Figure 6 : concentrations maximales en PM10 (même remarque qu'en figure 5) – Convention de représentation : une couleur par site et par campagne

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 8/20

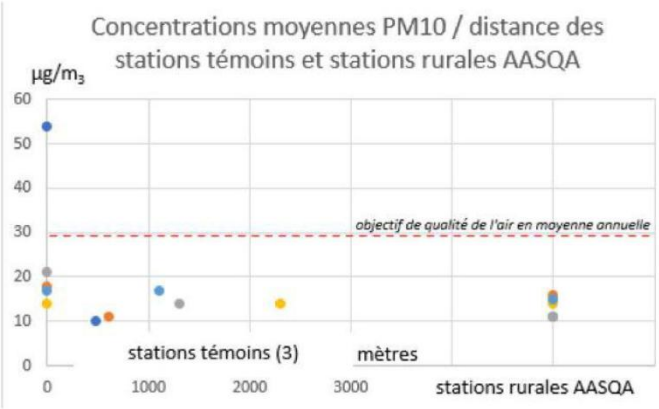
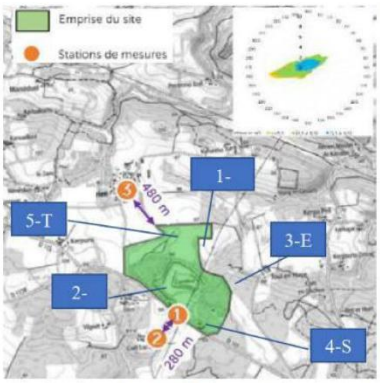


Figure 7 : concentrations moyennes en PM10 de toutes les stations comparées aux stations rurales AASQA les plus proches– Convention de représentation : une couleur par site et par campagne

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 9/20

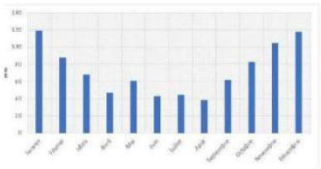
ANNEXE 2 : présentation simplifiée des cinq sites de l'étude

Carrière 1



Roche : mylonite avec une teneur moyenne en SiO2 de 72% (analyse sur sable 0/4).

Surface autorisée 53ha, dont 25 ha en cours d'exploitation ; extraction annuelle autorisée 600 000 tonnes/ 400 000 tonnes de traitement.



Données météo locales : 875 mm/an, vents secteurs SO et NE

Tir de mines, transport interne par tombereaux, poste primaire (concasseur à mâchoires), stock-pile 0/250 pour alimentation giratoire secondaire, puis tertiaires, déstockage par engins.

Installation sans bardage



Moyens d'abattements des poussières :

Trémie arrosée

Cribles et convoyeurs capotés/bâchés

Aspersion au niveau des concasseurs et des convoyeurs

Arrosage des pistes non enrobées

Enrobage partielle en entrée de carrière

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 10/20

Typologie de la station	Localisation	Commentaires
1 Station en limite d'autorisation	A moins de 60 mètres au nord/nord-est de la zone de traitement sur le merlon	→ Station est située sur le périmètre d'autorisation le plus proche de la zone de stockage et de traitement ; → Proximité immédiate (quelques m) des chutes de sable et dans l'axe de toute la ligne de fabrication de tous les produits ; → Sous les vents dominants de Nord-Est ; → Exposée aux émissions en provenance de la circulation des engins ; → Seul endroit dégagé (ni arbre, ni haie) à proximité immédiate permettant la circulation de l'air.
2 Station dans l'environnement humain	A environ 300 mètres au sud-est du périmètre d'autorisation	→ La station est située sur l'habitation la plus proche → Sous les vents dominants de Nord-Est ; → Les mesures sous les vents dominants de sud-ouest ne sont pas pertinentes au niveau des premières habitations eu égard aux obstacles (forêt) présent sur plusieurs centaines de mètres ; → Station dégagée (ni arbre, ni haie, ni bâtiment) à proximité immédiate permettant l'écoulement de l'air.
3 Station représentative de l'Environnement Local Témoin	A environ 450 mètres au nord du périmètre d'autorisation	→ Position à l'abri des vents dominants ; → Eloigné des secteurs les plus émissifs de la carrière (zone de traitement et de circulation) ; → Environnement comparable à l'environnement local aux abords des autres stations.

Suivis des dépôts atmosphériques en mg/m²/j années 2018 à 2021 (localisation sur carte ci-dessus)

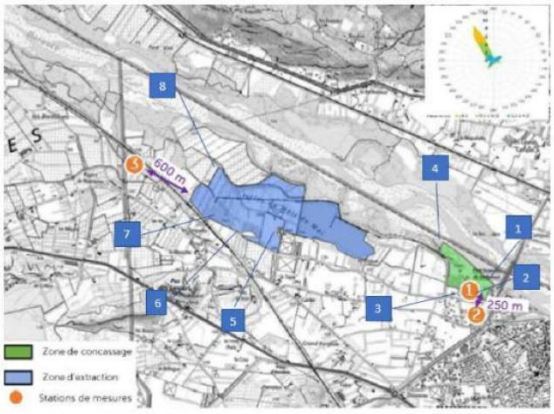
1-Nord-Est	2- Ouest	3-Est	4-Sud	5-Témoin
471	462	400	723	225
179	317	305	429	159 57
147	287	173	332	123
115	224	128	226	78
70	129	37	77	57
Moyenne 164	Moyenne 287	Moyenne 209	Moyenne 337	Moyenne 131

Carrière 2

Roche : alluvions siliceuses avec une teneur moyenne en SiO2 de 63% (analyse sur sable 0/2)

Surface totale autorisée 91ha pour un tonnage de 450 000t/an

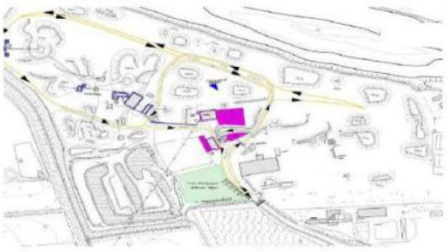
Extraction dragline, reprise chargeur pour aiimentation trémies mobiles sur convoyeur de plaine capoté jusqu'à l'installation de traitement qui comprend une partie en voie sèche (concassés pour produits routiers) une autre en voie humide (produits bétons).

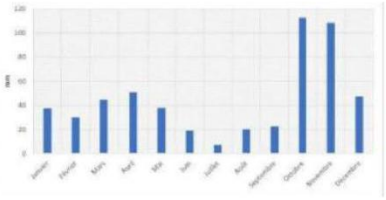


UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 11/20

Typologie de la station	Localisation	Commentaires
1 Station en limite d'autorisation	Au sud de la zone de concassage, à proximité de la zone de chargement des particuliers	→ La station est située sur le périmètre d'autorisation le plus proche de la zone de concassage ; → Sous les vents dominants de nord-ouest ; → Exposée aux émissions en provenance de la circulation des engins ; → La station est également relativement proche des habitations situées à proximité
2 Station dans l'environnement humain	A environ 250 mètres de la station 1 dans l'axe des vents dominants par rapport à la zone de concassage	→ La station est située sur l'habitation la plus proche à l'entrée du site ; → Sous les vents dominants de nord-ouest ; → Station dégagé (ni arbre, ni haie, ni bâtiment) à proximité immédiate permettant l'écoulement de l'air.
3 Station représentative de l'Environnement Local Témoin	A environ 600 mètres à l'ouest de la zone d'extraction.	→ Position à l'abri des vents dominants ; → Eloigné des secteurs les plus émissifs de la carrière (zone de traitement et de circulation) ; → Environnement comparable à l'environnement local aux abords des autres stations.

Moyens d'abattements des poussières :





Capotage des tapis, système d'aspiration des particules fines, bâtiments et silos pour le stockage des sables (<2 mm) et produit sec (2/6C et 2/4C), arrosage des pistes et des zones de manoeuvre, bâchage des chargements, portique d'arrosage et voie de sortie en enrobés, pulvérisation d'eau sur le concasseur et le crible primaire.

Absence de mesures de protection sur les pistes non revêtues ; stockages non protégés de la majorité des matériaux.

Compte tenu des conditions d'extraction sous-eau et du transport des matériaux par convoyeurs à bandes capotés, seule la zone de broyage/concassage/criblage a été considérée dans le cadre de cette étude.

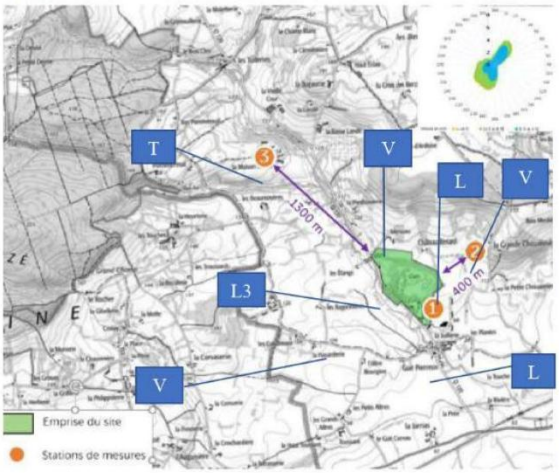
Données météo locales : 538 mm/an, vents secteurs NO

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 12/20

Suivis des dépôts atmosphériques en mg/m²/j années 2018 à 2021 (localisation sur carte ci-dessus)

Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8
401	379	553	413	700	304	353	411
289	202	233	221	310	258	156	276
197	167	188	151	205	129	84	197
132	109	84	63	79	75	46	91
41	51	25	44	37	28	26	14
Moyenne 211	Moyenne 176	Moyenne 203	Moyenne 161	Moyenne 231	Moyenne 162	Moyenne 112	Moyenne 193

Carrière 3



Roche : grès-quartzite avec une teneur moyenne de SiO2 de 78% (analyse sur sable 0/4)

Surface autorisée 16,5ha, 400 000 tonnes/an.

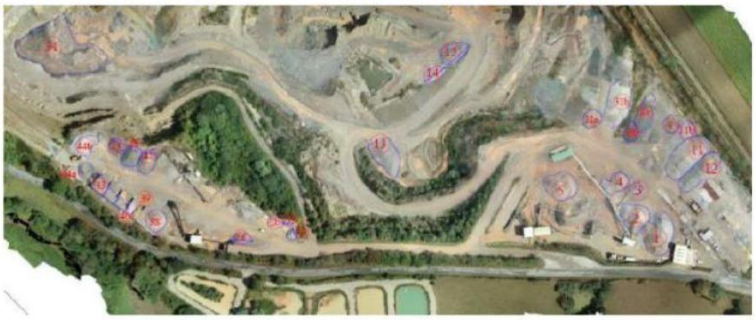
Tirs de mines, transport interne par tombereaux ; installation bardée.

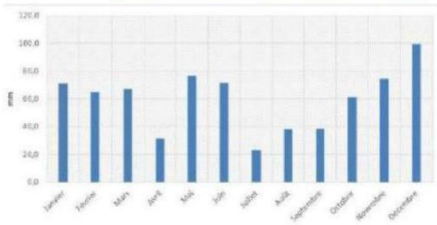
Moyens d'abattements des poussières :

Arrosage des pistes, capotage des bandes transporteuses, présence de merlons, aspersion à la jetée des matériaux les plus fins, fermeture du local concasseur, brumisation des matériaux, lavage des roues.

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 13/20

Typologie de la station	Localisation	Commentaires
1 Station en limite d'autorisation	A l'est de la zone de concassage et de criblage	→ La station est située sur le périmètre d'autorisation le plus proche de la zone de concassage et de criblage et des stocks ; → Sous les vents dominants d'ouest/sud-ouest ; → Exposée aux émissions en provenance de la circulation des engins.
2 Station dans l'environnement humain	A environ 400 mètres de la station 1 dans l'axe des vents dominants par rapport à la zone de concassage et de criblage	→ La station est située sur les habitations les plus proches au nord-est ; → Sous les vents dominants de sud-ouest ; → Station dégagé (ni arbre, ni haie, ni bâtiment) à proximité immédiate permettant l'écoulement de l'air.
3 Station représentative de l'Environnement Local Témoin	A environ 1300 mètres au nord-ouest de la zone d'extraction.	→ Position à l'abri des vents dominants ; → Eloigné des secteurs les plus émissifs de la carrière (zone de traitement et de circulation) ; → Environnement comparable à l'environnement local aux abords des autres stations.





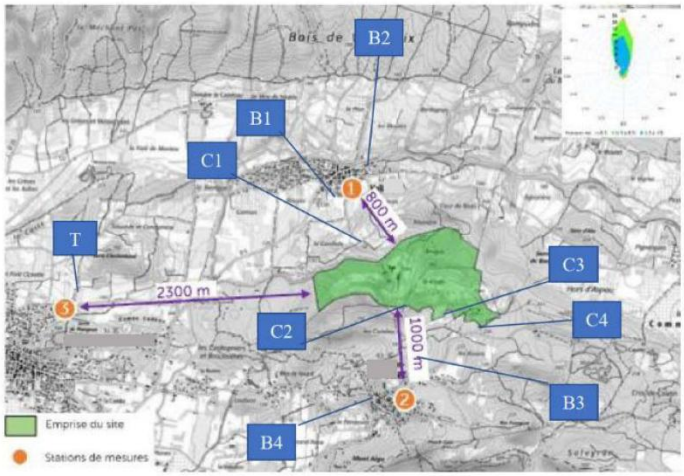
Données météo locales : 717 mm/an, vents secteurs SO

Suivis des dépôts atmosphériques en mg/m²/j années 2018 à 2021 (localisation sur carte ci-dessus)

Station L1	Station L2	Station L3	Station V1	Station V2	Station V3	Témoin
483	666	436	381	312	395	528
248	510	251	130	105	140	176
109	236	87	99	71	80	128
58	135	69	59	52	54	45
39	92	48	50	27	29	30
Moyenne 166	Moyenne 312	Moyennne 163	Moyenne 128	Moyenne 106	Moyenne 117	Moyenne 153

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 14/20

Carrière 4



Roche : sables siliceux et quartzites avec des teneurs moyennes de 99% de SiO2.

Surface autorisée 96ha, tonnage 575 000 tonnes

Typologie de la station	Localisation	Commentaires
❶ Station dans l'environnement humain	A environnement 800 mètres des installations de traitement sous les vents dominants	→ La station est située sur les habitations les plus proches au nord → Sous les vents dominants de sud-est ; → Commune avec la station B1 du réseau de jauges (plus exposée à l'extérieur du site) ; → Station dégagé (ni arbre, ni haie, ni bâtiment) à proximité immédiate permettant l'écoulement de l'air.
❷ Station dans l'environnement humain	A environ 1000 mètres de la zone d'exploitation des sables dans l'axe des vents dominants	→ La station est située sur les habitations les plus proches au sud → Sous les vents dominants de nord-ouest ; → Proche de la station B4 du réseau de jauges ; → Station un peu encaissée comme la majorité de la commune
❸ Station représentative de l'Environnement Local Témoin	A environ 2300 mètres à l'ouest de la carrière	→ Position à l'abri des vents dominants ; → Commune avec la station A du réseau de jauges ; → Eloigné des secteurs les plus émissifs de la carrière ; → Environnement comparable à l'environnement local aux abords des autres stations.

Les bancs de quartzites affleurant ou intercalés entre les stériles et le gisement sableux sont soit fracturés au brise roche soit par tirs d'ébranlement. Une partie du quartzite est concassée à partir du groupe mobile de concassage selon une ou deux campagnes par an.

Les installations de traitement sont constituées d'un poste de criblage lavage (avec cribles, groupe de lavage, convoyeurs) et d'un poste de séchage (avec crible, refroidisseur, convoyeurs) et de silos de stockage.

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 *15/20*

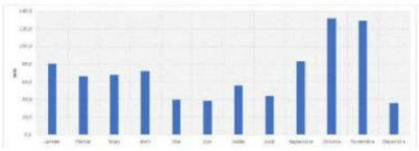
Les sables produits sont stockés :

- Soit autour de l'installation de lavage (sables lavés) ;
- Soit dans les silos de l'installation de séchage (sables séchés) ou sous un hangar (sables essorés).



Moyens d'abattements des poussières :

La piste interne est revêtue d'un enrobé, l'arrosage est fait plusieurs fois par jour, une bande transporteuse permet de réduire les déplacements du chargeur alimentant les installations. Le traitement des matériaux débute par le lavage des sables, les produits humidifiés sont stockés au sol, les convoyeurs sont capotés, les produits séchés sont protégés des vents, stockés en silos ou sous abri, le transport des sables chez les clients est assuré par camions citernes ou camions bâchés, le sécheur est équipé d'un système de ventilation avec filtre à manches.



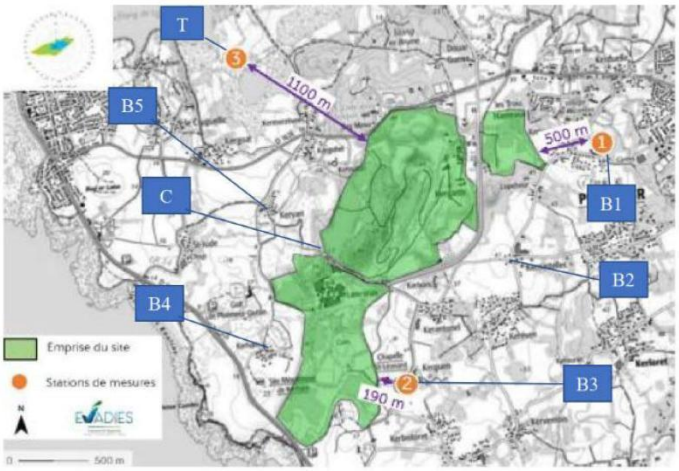
Données météo locales : Les précipitations moyennes sur la période 1991-2020 s'élèvent à 734 mm avec des vents de secteur N.

Suivis des dépôts atmosphériques en mg/m²/j années 2018 à 2021 (localisation sur carte ci-dessus)

Témoin	Sta. B1	Sta. B2	Sta. B3	Sta. B4	Sta. C1	Sta. C2	Sta. C3	Sta. C4
168	734	195	606	391	223	1163	1067	571
121	337	97	251	194	156	945	233	268
62	109	79	161	115	74	457	167	238
33	56	45	118	53	47	346	100	159
6	24	10	91	49	23	260	68	112
Moy. 77	Moy.219	Moy. 79	Moy.217	Moy.147	Moy.104	Moy.634	Moy.327	Moy.263

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 *16/20*

Carrière 5



Roche : sables, kaolin, granite, quartz et micas

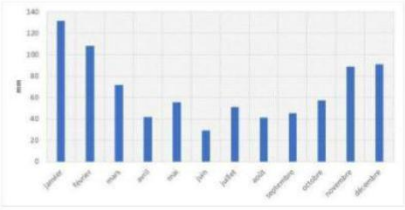
Superficie autorisée 174 ha, 500 000 tonnes /an.

La découverte du gisement est réalisée par foration et tirs de mine pour l'extraction du granite et/ou du quartz ou à la pelle hydraulique pour les stériles du kaolin. Les installations de traitement comprennent un ensemble de postes de préparation des matières sous eau (délayage, criblage, classification, cyclonage) puis de concentration par décantation et filtration, suivis d'un séchage avant broyage et conditionnements pour expéditions.

Les sables extraits et le kaolin ont été stockés à l'est du secteur à environ 1 km de la station 1.

Typologie de la station	Localisation	Commentaires
1 Station dans l'environnement humain	A environ 500 mètres à l'est dans l'axe des vents dominants	→ La station est située sur les habitations les plus proches à l'est ; → Sous les vents dominants d'ouest ; → Exposée aux émissions → Station dégagé (ni arbre, ni haie, ni bâtiment) à proximité immédiate permettant l'écoulement de l'air.
2 Station dans l'environnement humain	A environ 190 mètres à l'est dans l'axe des vents dominants	→ La station est située sur les habitations les plus proches à l'est → Sous les vents dominants d'ouest ; → Commune avec la station B3 du réseau de jauges (plus exposée à l'extérieur du site) ; → Station dégagé (ni arbre, ni haie, ni bâtiment) à proximité immédiate permettant l'écoulement de l'air.
3 Station représentative de l'Environnement Local Témoin	A environ 1100 mètres au nord-ouest	→ Position à l'abri des vents dominants ; → Commune avec la station A du réseau de jauges ; → Eloigné des secteurs les plus émissifs de la carrière (zone de traitement et de circulation) ; → Environnement comparable à l'environnement local aux abords des autres stations.

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 17/20



Données météo locales : Pluviométrie moyenne 811 mm (2014-2018) ; vents dominants secteurs NE et SO.

Suivis des dépôts atmosphériques en mg/m²/j années 2018 à 2021 (localisation sur carte ci-dessus)

Témoin	Sta. B1	Sta. B2	Sta. B3	Sta. B4	Sta. B5	Sta. C
339	227	239	360	316	335	913
184	163	150	273	219	258	283
160	128	119	190	146	178	252
110	88	79	91	113	95	138
45	49	37	49	49	22	49
Moy. 170	Moy. 126	Moy. 120	Moy. 191	Moy. 168	Moy. 180	Moy. 281

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 18/20

ANNEXE 3 : protocole allégé pour l'évaluation du risque sanitaire pour les riverains

Du fait des enseignements de l'étude nationale, et lorsqu'un projet présente une situation spécifique qui nécessite une confirmation expérimentale, un **protocole allégé** de mesures *in situ* des poussières fines et/ou de la silice cristalline doit être engagé suivant les étapes suivantes :

1- **Paramètres suivis** : Se concentrer sur la fraction PM10, notamment pour le suivi de la silice cristalline alvéolaire.

2 - **Stratégie spatiale** : 3 à 5 stations sont implantées autour du site en fonction de sa configuration (localisation des sources émissives à considérer), des conditions météorologiques (nombre de dominantes de vents, vitesses des vents, ...) et de la localisation et de l'éloignement des populations locales. Les stations sont implantées au niveau des populations en considérant *a minima* une station témoin située hors vents dominants (disposition suivant la figure 1, en replaçant les préleveurs par des micro-préleveurs).

3 - **Stratégie temporelle** : Réaliser une seule campagne en saison sèche pendant une semaine. Cela permet d'assurer plusieurs prélèvements si besoin tout en répondant aux obligations de quantification sur micro-préleveurs (entre 13 et 44 h). L'analyse critique des résultats de l'étude réalisée montre qu'il vaut mieux jouer sur le nombre de mesures (augmenter le nombre de prélèvements et le nombre de stations) que d'augmenter la durée des prélèvements.

4 - **Outils de mesures** : Utilisation des appareils du type micro-préleveur équipés de filtre PVC si la mesure de silice cristalline est réalisée comme le MicroVol[4] ou appareils équivalents. Le tableau ci-après précise par rapport aux préleveurs séquentiels, le temps nécessaire à respecter pour atteindre notamment le bruit de fond ambiant attendu en silice cristalline avec un micro-préleveur.

Limite de quantification du laboratoire (µg/filtre)	Temps nécessaire pour atteindre la concentration représentative du bruit de fond en silice cristalline alvéolaire en µg/m³ avec un préleveur séquentiel	Temps nécessaire pour atteindre la concentration représentative du bruit de fond en silice cristalline alvéolaire en µg/m³ avec un préleveur séquentiel
	1,0 m³/h<Débit<2,3 m³/h	3 l/min<<Débit<10 l/min
4	3,5 heures <Temps de prélèvement des PM10 < 8 heures	13 heures <Temps de prélèvement des PM10 < 44 heures

Les données météorologiques sont issues de la station que le site emploie dans son suivi environnemental ; sinon, il est nécessaire d'implanter une station le temps de la campagne.

5 - **Contrôles qualité** : s'assurer que les limites de quantification analytiques permettent aux concentrations en poussières et en SCA d'être au moins trois fois inférieures aux valeurs repères disponibles les plus faibles et intégrer des blancs de mesures (laboratoire et terrain).

[4]Consulter la fiche_produit_microvolv2.pdf (ecomesure.com)

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 19/20

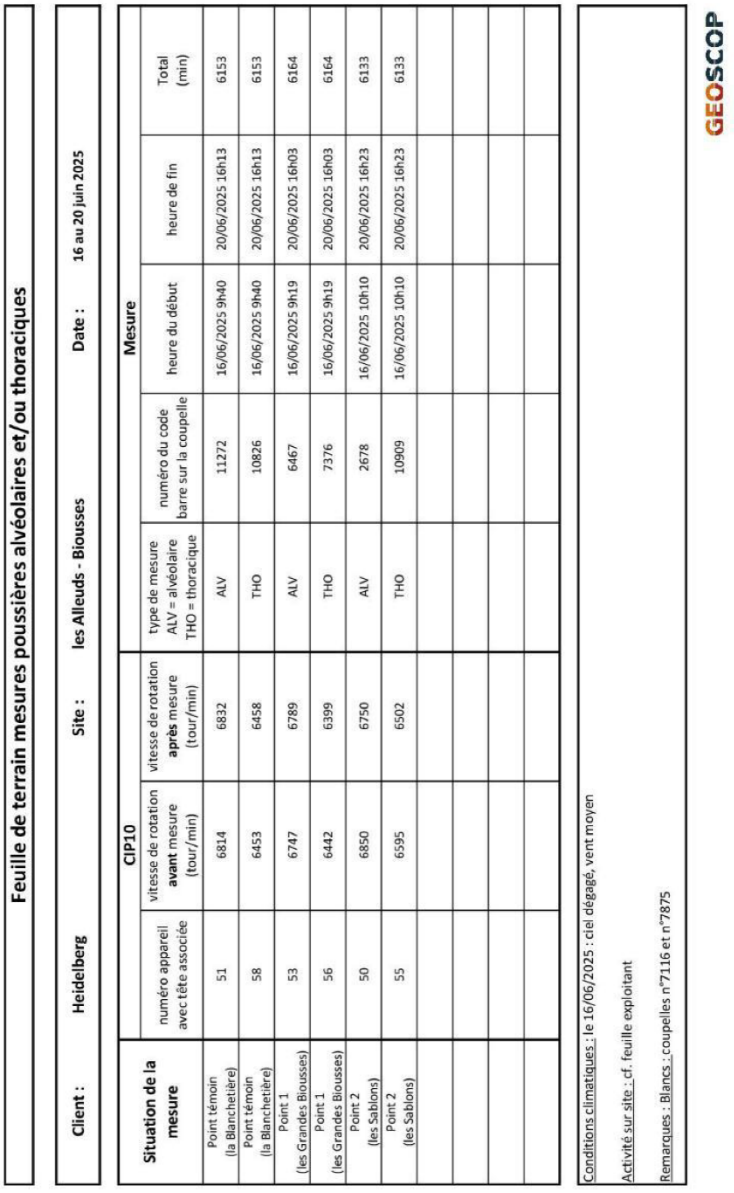
ANNEXE 4 : normes Qualité de l'Air (particules)

PARTICULES (PM_{10})		
Objectif de qualité	30 µg/m³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m³ (UE)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m³ (UE)	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m³ (FR)	en moyenne sur 24 heures
Seuil d'alerte	80 µg/m³ (FR)	en moyenne sur 24 heures

PARTICULES ($PM_{2,5}$)		
Objectif de qualité	10 µg/m³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	20 µg/m³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite 2015 pour la protection de la santé humaine	25 µg/m³ (UE)	en moyenne annuelle

UNPG - Note d'information – Silice cristalline pour les riverains – 15 décembre 2023 20/20

VII.5 Feuille de terrain relative à la mise en place des dispositifs



Feuille de terrain mesures poussières alvéolaires et/ou thoraciques

Client : Heidelberg **Site :** les Alleuds - Biousses **Date :** 16 au 20 juin 2025

Situation de la mesure	CIP10			Mesure				
	numéro appareil avec tête associée	vitesse de rotation **avant** mesure (tour/min)	vitesse de rotation **après** mesure (tour/min)	type de mesure ALV = alvéolaire THO = thoracique	numéro du code barre sur la coupelle	heure du début	heure de fin	Total (min)
Point témoin (la Blanchetière)	51	6814	6832	ALV	11272	16/06/2025 9h40	20/06/2025 16h13	6153
Point témoin (la Blanchetière)	58	6453	6458	THO	10826	16/06/2025 9h40	20/06/2025 16h13	6153
Point 1 (les Grandes Biousses)	53	6747	6789	ALV	6467	16/06/2025 9h19	20/06/2025 16h03	6164
Point 1 (les Grandes Biousses)	56	6442	6399	THO	7376	16/06/2025 9h19	20/06/2025 16h03	6164
Point 2 (les Sablons)	50	6850	6750	ALV	2678	16/06/2025 10h10	20/06/2025 16h23	6133
Point 2 (les Sablons)	55	6595	6502	THO	10909	16/06/2025 10h10	20/06/2025 16h23	6133

Conditions climatiques : le 16/06/2025 : ciel dégagé, vent moyen

Activité sur site : cf. feuille exploitant

Remarques : Blancs : coupelles n°7116 et n°7875

GEOSCOP

VII.6 Tableau de suivi des activités émettrices de poussières durant la période de mesures

GEOSCOP
Ingénierie & mesures
en géosciences de l'environnement

Carrière Heidelberg des Alleuds (49)

Tableau de suivi des activités émettrices de poussières pendant la période de mesures complémentaires du 16/06/25 au 20/06/25

Numéro	Date ou période de l'activité	Plage horaire	Description de l'activité	Localisation (+ indiquer le n° sur le plan)	Météo
0 (exemple)	Le 16/06/2025	7h30-12h 13H-17H	Chargement vente / production usine /extraction rouler sable égoutter /déchargement zone remblai	Zone sud les Brétignolles //zone nord moulin bruler //zone commerciale usine les grande biousses	Sec ensoleillé
	Le 17/06/2025	7h30-12h 13H-17H	Chargement vente / production usine /extraction rouler sable égoutter /déchargement zone remblai	Zone sud les Brétignolles //zone nord moulin bruler //zone commerciale usine les grande biousses	Sec ensoleillé
	Le 18/06/2025	7h30-12h 13H-17H	Chargement vente / production usine /extraction rouler sable égoutter /déchargement zone remblai	Zone sud les Brétignolles //zone nord moulin bruler //zone commerciale usine les grande biousses	Sec ensoleillé
	Le 19/06/2025	7h30-12h 13H-17H	Chargement vente / production usine /extraction rouler sable égoutter /déchargement zone remblai	Zone sud les Brétignolles //zone nord moulin bruler //zone commerciale usine les grande biousses	Sec ensoleillé

Agence de Nantes (siège social)
15 rue du meunier - 44980 SAUTRON
02.40.63.63.51
www.geoscop.com
geoscop@geoscop.com

Agence de Brest
48 bd Gambetta - 29200 BREST
02.40.63.63.51

Agence de Bordeaux
20 all. des mésanges - 33500 LIBOURNE
05.57.84.36.09

SCOP ARL à capital variable - Siret 311 665 632 00049 - APE 7120B - RCS Nantes B 311 665 632 - N° TVA FR37311665632

							usine les grande biousses		
	Le 20/06/2025	7h30-12h 13H-16H30		Chargement vente / production usine /extraction rouler sable égoutter /déchargement zone remblai			Zone sud les brétignolles //zone nord moulin bruler //zone commerciale usine les grande biousses	Sec ensoleillé	

Dispositifs éventuels mis en place au cours de la semaine pour l'abattage des poussières :

GEOSCOP
Ingénierie & mesures
en géosciences de l'environnement

Agence de Nantes (siège social)
15 rue du meunier - 44980 SAUTRON
02 40 63 63 51
www.geoscop.com
geoscop@geoscop.com
Agence de Brest
48 bd Gambetta - 29200 BREST
02 40 63 63 51
Agence de Bordeaux
20 all. des mésanges - 33500 LIBOURNE
05 57 84 36 09
SCOP ARL à capital variable - Siret 311 665 632 00049 - APE 7120B - RCS Nantes B 311 665 632 - N° TVA FR97311665632

VII.7 Résultats des analyses en laboratoire

eurofins **EUROFINS ANALYSES DE L'AIR SAS**

BUREAU D'ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOPHYSIQUE
Monsieur Antoine LEGRAND
parc d'activités du moulin
15 rue du meunier
44880 SAUTRON

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25R016847
N° de rapport d'analyse : AR-25-N8-017111-01

Version du : 03/07/2025
Date de réception technique : 24/06/2025
Première date de réception physique : 24/06/2025

Référence Dossier : N° Projet :
Nom Projet : Rouans
Nom Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025
Référence Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

Coordinateur de Projets Clients : Julien Bader / JulienBader@eurofins.com / 07 86 88 98 00

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Air lieux de travail	(AIT)	point témoin (la Blanchetière) - thoracique
002	Air lieux de travail	(AIT)	point témoin (la Blanchetière) - alvéolaire
003	Air lieux de travail	(AIT)	point 1 (les Grandes Biousses) - thoracique
004	Air lieux de travail	(AIT)	point 1 (les Grandes Biousses) - alvéolaire
005	Air lieux de travail	(AIT)	point 2 (les Sablons) - thoracique
006	Air lieux de travail	(AIT)	point 2 (les Sablons) - alvéolaire
007	Air lieux de travail	(AIT)	blanc 1
008	Air lieux de travail	(AIT)	blanc 2

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ACCREDITATION
N° 1-5925
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac ESSAIS

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25R016847
N° de rapport d'analyse : AR-25-N8-017111-01

Version du : 03/07/2025
Date de réception technique : 24/06/2025
Première date de réception physique : 24/06/2025

Référence Dossier : N° Projet :
Nom Projet : Rouans
Nom Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025
Référence Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		point témoin (la Blanchetière) - thoracique	point témoin (la Blanchetière) - alvéolaire	point 1 (les Grandes Biousses) - thoracique	point 1 (les Grandes Biousses) - alvéolaire	point 2 (les Sablons) - thoracique	point 2 (les Sablons) - alvéolaire
Matrice :		AIT	AIT	AIT	AIT	AIT	AIT
Date de prélèvement :							
Date de début d'analyse :		25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025
Mesures gravimétriques							
LSA5T : **Poussières alvéolaires sur mousse**							
Poussières alvéolaires après correction	mg		* <0.27		* <0.27		* <0.27
Incertitude de la mesure ±	mg		* 0.13		* 0.13		* 0.13
LS21Q : **Poussières thoraciques sur mousse**							
Poussières thoraciques après correction	mg	* 0.29		* 0.52		* <0.27	
Incertitude de la mesure	mg	* 0.13		* 0.13		* 0.13	
Analyse de la silice cristalline							
LSA60 : **Quartz quantitatif par DRX sur mousse**	µg	* 63 ±16	* ND, <4.0	* ND, <4.0	* 48 ±12	* 28 ±7	* 35 ±9
LSVM1 : **Cristobalite par DRX sur mousse**	µg	* ND, <7.0	* ND, <7.0	* ND, <7.0	* ND, <7.0	* ND, <7.0	* ND, <7.0
LSRFH : **Identification Tridymite par DRX sur mousse**	µg	* Absence	* Absence	* Absence	* Absence	* Absence	* Absence

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ACCREDITATION
N° 1-6925
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25R016847
N° de rapport d'analyse : AR-25-N8-017111-01

Version du : 03/07/2025
Date de réception technique : 24/06/2025
Première date de réception physique : 24/06/2025

Référence Dossier : N° Projet :
Nom Projet : Rouans
Nom Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025
Référence Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

N° Echantillon		007	008
Référence client :		blanc 1	blanc 2
Matrice :		AIT	AIT
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		25/06/2025	25/06/2025
Mesures gravimétriques			
LS21Q : **Poussières thoraciques sur mousse**			
Poussières thoraciques après correction	mg	* <0.27	* <0.27
Incertitude de la mesure	mg	* 0.13	* 0.13
Analyse de la silice cristalline			
LSA60 : **Quartz quantitatif par DRX sur mousse**	µg	* ND, <4.0	
LSVM1 : **Cristobalite par DRX sur mousse**	µg	* ND, <7.0	
LSRFH : **Identification Tridymite par DRX sur mousse**	µg	* Absence	

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Clement Gommenginger
Coordinateur Projets Clients EAA

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ACCREDITATION
N° 1-6925
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25R016847
N° de rapport d'analyse : AR-25-N8-017111-01

Version du : 03/07/2025
Date de réception technique : 24/06/2025
Première date de réception physique : 24/06/2025

Référence Dossier : N° Projet :
Nom Projet : Rouans
Nom Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025
Référence Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 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 *.
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.
Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ACCREDITATION
N° 1-6925
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR SAS

Annexe technique

Dossier N° :25R016847

N° de rapport d'analyse : AR-25-N8-017111-01

Emetteur : Antoine Legrand

Commande EOL : 006-10514-1323127

Nom projet : N° Projet :
Rouans
Nom Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

Référence commande :
14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

Air lieux de travail

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS21Q	Poussières thoraciques sur mousse	Gravimétrie - NF X 43-262				Eurofins Analyses de l'Air
	Poussières thoraciques après correction		0.27		mg	
	Incertitude de la mesure				mg	
LSA5T	Poussières alvéolaires sur mousse					
	Poussières alvéolaires après correction		0.27		mg	
	Incertitude de la mesure ±				mg	
LSA60	Quartz quantitatif par DRX sur mousse	Diffraction des rayons X (XRD) - NF X 43-295	4	28%	µg	
LSRFH	Identification Tridymite par DRX sur mousse	Diffraction des rayons X (XRD) [Identification par diffractométrie de rayons X] - NF X 43-295			µg	
LSVM1	Cristobalite par DRX sur mousse	Diffraction des rayons X (XRD) [Diffractométrie de rayons X] - NF X 43-295	7	28%	µg	

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 25R016847

N° de rapport d'analyse : AR-25-N8-017111-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1323127

Nom projet : N° Projet :
Rouans
Nom Commande : 14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

Référence commande :
14-Heidelberg--Alleuds-poussières thoraciques-2025

Air lieux de travail

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	point témoin (la Blanchetière) - thora		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
001	point témoin (la Blanchetière) - thora		24/06/2025	24/06/2025	n°10826	Flaconnage non reconnu
002	point témoin (la Blanchetière) - alvéo		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
002	point témoin (la Blanchetière) - alvéo		24/06/2025	24/06/2025	n°11272	Flaconnage non reconnu
003	point 1 (les Grandes Biousses) - tho		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
003	point 1 (les Grandes Biousses) - tho		24/06/2025	24/06/2025	n°7376	Flaconnage non reconnu
004	point 1 (les Grandes Biousses) - alv		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
004	point 1 (les Grandes Biousses) - alv		24/06/2025	24/06/2025	n°6467	Flaconnage non reconnu
005	point 2 (les Sablons) - thoracique		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
005	point 2 (les Sablons) - thoracique		24/06/2025	24/06/2025	n°10909	Flaconnage non reconnu
006	point 2 (les Sablons) - alvéolaire		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
006	point 2 (les Sablons) - alvéolaire		24/06/2025	24/06/2025	n°2678	Flaconnage non reconnu
007	blanc 1		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
007	blanc 1		24/06/2025	24/06/2025	n°7116	Flaconnage non reconnu
008	blanc 2		24/06/2025	24/06/2025	coupelle	Flaconnage non reconnu
008	blanc 2		24/06/2025	24/06/2025	n°7675	Flaconnage non reconnu

(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.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

Annexe 17 : Courrier de demande mise en compatibilité du PLU de Terranjou – Février 2024 – GSM

Heidelberg Materials

Mairie de Terranjou
A l'attention de Monsieur le Maire
4 Rue de l'Église
49380 Terranjou

GSM
Secteur Pays de la Loire
3 rue du Charron, CS 90412
44804 Saint-Herblain cedex

St Herblain, le 13 février 2024

Carrière GSM
Demande d'inscription de terrains au PLU de Terranjou en zone carrière, modification de l'emprise sollicitée

Monsieur le Maire,

GSM a sollicité en 2022 la commune de Terranjou pour l'inscription en zone Ac dans le PLU en cours d'élaboration des terrains qui constitueraient l'extension de notre sablière actuelle.

En effet, l'autorisation de la sablière GSM sur la commune des Alleuds (Brissac Loire Aubance) arrive à échéance en mai 2026 et GSM maitrise des terrains sur la commune déléguée de Chavagnes les Eaux depuis de nombreuses années, dont une partie est d'ores et déjà inscrite au PLU en zone carrière (Ac).

Suite aux échanges avec différents riverains de ce projet nous souhaitons réduire l'emprise sollicitée en zone carrière de cette demande.

Vous trouverez donc en pièce en pièce jointe deux plans. Un plan des terrains initialement sollicités en zone Ac et un plan figurant la nouvelle demande sur la zone qui, une fois inscrite au PLU de Terranjou, nous permettrait de déposer un dossier de demande d'autorisation environnementale pour la poursuite de notre activité.

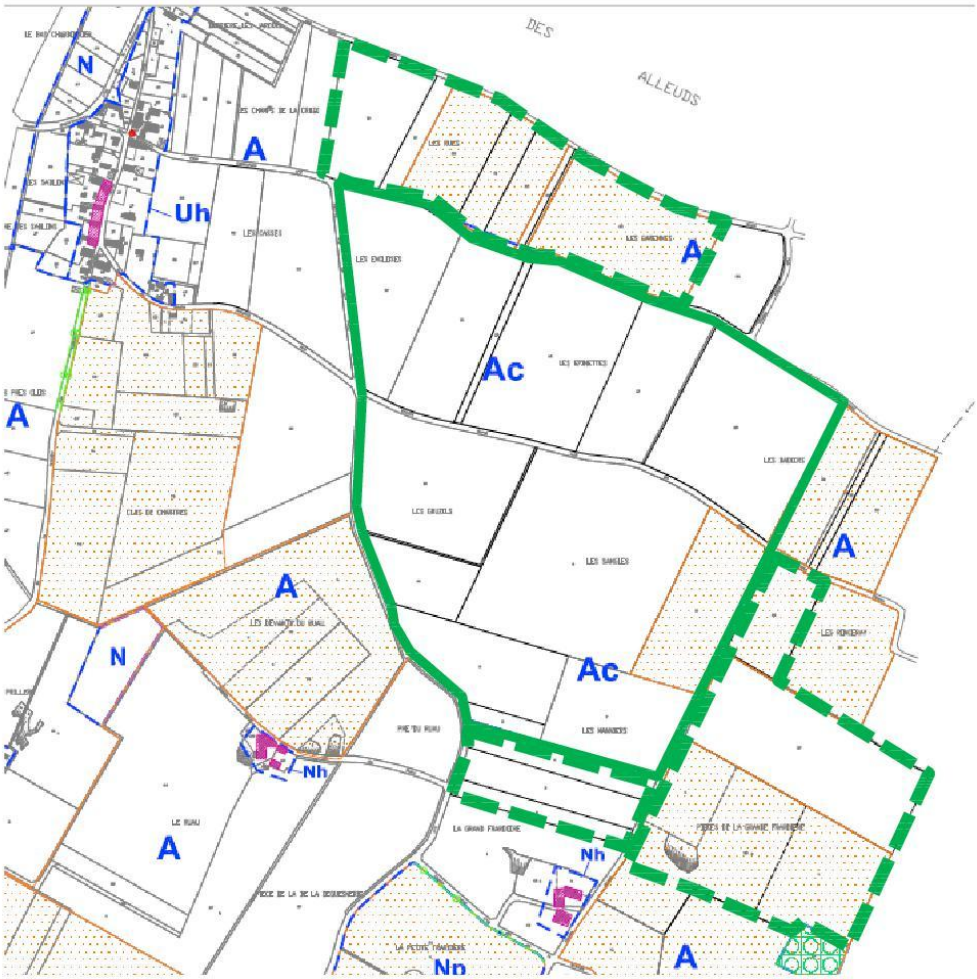
En espérant que vous donnerez une suite favorable à notre demande, je me tiens à votre disposition et à celle de votre conseil pour tout renseignement complémentaire.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Maire, l'expression de mes sentiments respectueux

Matthias Rohaut
Manager Foncier Environnement

Siège social
Tour Alto
4 place des Saisons
92400 Courbevoie
S.A.S au capital 18 675 840 euros
Siren 572 165 652 RCS Nanterre
N° TVA intracommunautaire : FR 03 572165 652

Plan des terrains pour lesquels GSM sollicite l'inscription en zone carrière dans le PLU de Terranjou



Terrains actuellement en zone AC

Terrains sollicités pour l'inscription en zone AC

Annexe 18 : Délibération n°2025-07-087 de la séance du conseil municipal du 07/07/2025 de Terranjou

REPUBLIQUE FRANCAISE
DEPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE
COMMUNE DE TERRANJOU

Délibération n°2025-07-087
Séance du 07/07/2025

Le sept juillet deux mille vingt-cinq à dix-neuf heures, le conseil municipal de la commune de Terranjou légalement convoqué le 01/07/2025, s'est réuni en séance ordinaire à la salle des Acacias, sous la présidence de monsieur Jean-Pierre Cochard, Maire.

A été nommée secrétaire de séance : Maryvonne Martin

Nombre de membres :
- **En exercice : 28**
- **Présents : 24**
- **Votants : 25**

Etaient présents (24) : BOUTRY Véronique, CARON Sylvie (arrivée à 19H39), COCHARD Jean-Pierre, CORBIN Odile, FERY Martine, GARREAU Jean-Louis, GORIN Anne-Sophie, HORTET Sylvie, JOSELON Ingrid, MARTIN Maryvonne, MARTIN Sébastien, MENARD Isabelle, PERTHUE David, PIVERT Remi (arrivé à 19H19), RAIMBAULT Patricia, RAIMBAULT Philippe, REMBAULT Emmanuel, RICHARD Mauricette, ROCHER Ginette, ROUCHER Bertrand, ROULET Jean-Louis, TESSIER Cindy, THOMAS Jean-Joël, TURMEAU Yannick.

Etaient excusés (4) :
GENDRONNEAU Thierry,
GOUBEAULT Jean-Pierre,
JUMEL Jérôme,
TRILLEAUD Thomas.

A donné pouvoir (1) :
JUMEL Jérôme, a donné pouvoir à Jean-Louis Roulet

OBJET : Arrêt de projet du plan local d'urbanisme de Terranjou et bilan de la concertation

M. le Maire rappelle au Conseil Municipal que la commune de Terranjou a prescrit l'élaboration de son Plan Local d'Urbanisme (PLU) par délibération n°09-2021 du 8 février 2021.

M. le Maire rappelle les points suivants :

1- Les raisons qui ont conduit la commune à engager la procédure d'élaboration du PLU de Terranjou.

- Les PLU de Chavagnes-les-Eaux et Notre-Dame-d'Allençon sont anciens et ne répondent plus aux besoins actuels de développement de la commune nouvelle.
- Se mettre en compatibilité avec le SCoT et prendre en compte toutes les nouvelles réglementations.
- Harmoniser les règlements de zonage du fait de la commune nouvelle.
- Etablir un diagnostic pour définir le projet de développement de la commune nouvelle de Terranjou.
- Avoir une vision à long terme de l'aménagement du territoire de la commune nouvelle.
- Répondre à l'obligation d'inventorier et d'intégrer les zones humides.
- Intégrer les études et les projets d'aménagement en cours sur la requalification des trois centres bourgs et des hameaux.

Accusé de réception préfecture
049-200067718-20250707-2025_07_087_1-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

- Répondre aux besoins et aux sollicitations induites par l'évolution démographique tout en limitant la consommation des espaces agricoles et viticoles, par une maîtrise raisonnée de la consommation d'espace et de l'étalement urbain.
- Développer l'économie locale (agricole, viticole, commerciale, artisanale et industrielle) et renforcer les services.
- Respecter les normes environnementales et intégrer les énergies renouvelables.
- Préserver le patrimoine naturel, paysager et bâti.
- Répondre aux besoins numériques pour optimiser la communication.

2- Le débat qui s'est tenu au sein du Conseil Municipal sur les orientations du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD)

Après la réalisation d'un diagnostic du territoire de Terranjou, les orientations générales ont été traduites au travers du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD), qui a donné lieu à 3 débats en conseil municipal : le 2 octobre 2023, le 3 février 2025 et le 28 avril 2025.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables est caractérisé par les 6 orientations suivantes, une septième orientation a été définie et présente spécifiquement « les objectifs chiffrés de la consommation foncière » :

- ORIENTATION 1 – RESTRUCTURER, OPTIMISER ET DÉVELOPPER L'OFFRE EN ÉQUIPEMENTS, COMMERCES ET SERVICES.

- Objectif : rechercher une complémentarité entre les trois polarités en matière d'équipements, de commerces et de services.
- Objectif : préserver et renforcer les espaces verts et les espaces publics de qualité participant au cadre de vie des habitants.
- Objectif : maintenir et développer les emplois locaux.
- Objectif : permettre les extensions de la zone d'activité de Martigné-Briand.

- ORIENTATION 2 – PERPETUER LES FORMES D'HABITAT TRADITIONNELLES

- Objectif : encadrer l'habitat dispersé, caractéristique de Terranjou.
- Objectif : valoriser et préserver les belles demeures, les maisons de caractère et les châteaux qui forment un patrimoine bâti remarquable.
- Objectif : valoriser le patrimoine bâti rural via le changement de destination.
- Objectif : s'appuyer sur les formes historiques d'habitat dense pour penser l'aménagement de demain.
- Objectif : prévoir un développement urbain limitant son impact sur les terres agricoles.
- Objectif : valoriser le patrimoine viticole.

- ORIENTATION 3 – S'APPUYER SUR LE PATRIMOINE ET LES RESSOURCES NATURELLES POUR UN URBANISME RÉSILIENT

- Objectif : préserver les zones humides, des espaces multifonctionnels.
- Objectif : préserver les cours d'eau et leurs abords.
- Objectif : limiter les risques naturels.
- Objectif : préserver les boisements et le maillage bocager, réservoirs de biodiversité et marqueurs paysagers.
- Objectif : limiter l'artificialisation des sols en dehors de la tache urbaine.
- Objectif : faciliter le développement des énergies renouvelables et les économies d'énergie.
- Objectif : valoriser les ressources de sous-sol.

Accusé de réception en préfecture
049-200067718-20250707-2025-082067_1-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

- Objectif : veiller au bon fonctionnement des réseaux.

- ORIENTATION 4 – ACCOMPAGNER LE DYNAMISME DE L'ACTIVITÉ AGRICOLE

- Objectif : réduire la pression foncière sur les espaces agricoles.
- Objectif : tendre à protéger les vignes plantées classées en AOC.
- Objectif : permettre la création et le développement des sites d'exploitation.
- Objectif : encourager l'installation, le développement et la diversification de l'activité agricole.

- ORIENTATION 5 – ANTICIPER LA MOBILITÉ DE DEMAIN

- Objectif : encourager la réalisation du contournement sécuritaire.
- Objectif : développer l'essentiel de l'habitat au niveau du bourg.
- Objectif : renforcer les cheminements doux.

- ORIENTATION 6- DÉVELOPPER ET DIVERSIFIER L'OFFRE EN LOGEMENTS POUR RÉPONDRE AUX BESOINS DE TOUS

- Objectif : projeter une programmation de nouveaux logements de manière à atteindre environ 4 500 habitants en 2035.
- Objectif : poursuivre la politique volontariste communale de réhabilitation de biens en cœur de bourg.
- Objectif : proposer une production diversifiée de logements.
- Objectif : permettre d'habiter à la campagne.
- Objectif : créer une offre d'habitat adapté à la sédentarisation des gens du voyage suite à la fermeture de l'aire d'accueil des gens du voyage de Maligné.

- LES OBJECTIFS CHIFFRÉS DE MODÉRATION DE LA CONSOMMATION DE L'ESPACE ET DE LUTTE CONTRE L'ÉTALEMENT URBAIN

- Objectif : mobiliser le potentiel au sein du tissu urbain.
- Objectif : tendre vers une densité minimale d'opérations répartie en fonction du rôle des communes déléguées sur les secteurs en extension de l'urbanisation.
- Objectif : viser une consommation maximale en extension urbaine de 13 ha environ.

Concernant les différents débats et apports issus de ces échanges, il convient d'en référer aux délibérations n°2023-10-116 du 2 octobre 2023, n°2025-02-014 du 3 février 2025 et n°2025-04-047 du 28 avril 2025 qui reprennent l'ensemble des modifications apportées à l'issue de ces débats.

3- M. le Maire rappelle également les modalités selon lesquelles la concertation avec la population a été mise en oeuvre

Conformément à la délibération du 8 février 2021 sur la définition des modalités de concertation avec la population, des actions ont eu lieu et d'autres actions complémentaires ont été organisées.

Pour rappel, la délibération prévoyait de rendre public les informations par les voies d'affichage, du bulletin municipal, de presse et du site internet, d'organiser des réunions publiques, dont une au moins au stade du PADD et de mettre à disposition du public des documents produits tout au long de l'étude, accompagnée d'un registre pour consigner les remarques et propositions dans chaque commune déléguée.

Les différents moyens de concertation et d'information ont notamment été : [illegible]

Accusé de réception en préfecture
049-200067718-20250707-2025_07_087_1-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

- Les réunions publiques :
  - Réunion publique du 12 novembre 2024 portant sur la présentation du Projet d'Aménagement et de Développement Durables.
  - Réunion publique du 25 février 2025 portant sur la présentation des choix réglementaires (règlement écrit, règlement graphique, OAP).

Une centaine de personnes sont venues assister à chacune des réunions publiques. Le public présent a ainsi pu exprimer ses questions et observations sur le projet de PLU, les choix réglementaires établis

- Journées de rencontre / concertation
  - Rencontre (sous forme de rendez-vous individuel) avec les exploitants agricole et viticole de Terranjou les 10 novembre 2021 et 17 novembre 2021 afin d'établir un diagnostic agricole sur le territoire. Ces permanences ont permis de nombreux échanges où les exploitants ont pu poser leurs questions, formuler leurs attentes, décrire la situation de leur exploitations...
  - Rencontre avec différents acteurs économiques du territoire situés principalement en dehors des zones agglomérées afin d'identifier leurs besoins et les identifier ou non en STECAL (Secteur de Tailles Et de Capacités d'Accueil Limitées).
  - Rencontres individuelles avec les habitants pour évoquer les cas particuliers. Ces rendez-vous ont eu lieu le 16 avril 2024 à la mairie annexe de Notre-Dame-d'Allençon (14 rencontres), le 17 avril 2024 à la mairie annexe de Martigné-Briand (16 rencontres) et le 18 avril 2024 à la mairie de Terranjou (16 rencontres). Ces rencontres ont permis de garantir une proximité et une disponibilité des élus et des techniciens auprès des habitants, favorisant ainsi un dialogue direct et personnalisé. Ces permanences offrent un temps d'échange où les citoyens peuvent poser leurs questions, formuler leurs attentes ou exprimer leurs préoccupations liées au projet d'aménagement. Cela a permis d'expliquer les enjeux et objectifs du document, tout en recueillant des contributions qui enrichissent le projet.

- Registres d'observations et de concertation disponibles à l'accueil de la mairie de Terranjou et dans les accueils des mairies annexes. Des courriers transmis par les habitants liés à la concertation du PLU ont également été traités.

- Communication à différentes étapes de l'avancée du PLU dans les différents supports de communication :

  - Informations sur le site internet dédié à l'étude du PLU avec un lien d'accès via le site internet de la commune de Terranjou. L'ensemble des pièces produites dans le cadre de la révision du PLU, ainsi que des informations générales sur la procédure ont été publiées sur ce site.
  - Au cours de la procédure de révision du PLU, 18 publications presse concernant le PLU ont été diffusées dans le journal local et dans les bulletins communaux « L'Info » et le bulletin annuel.
  - Sur le site internet, différentes rubriques sont présentes afin de comprendre, de suivre, de participer et de poser des questions sur l'élaboration du document. Par le biais d'un forum les habitants pouvaient laisser différents commentaires. Au total, 7 remarques ont été répertoriées sur cette rubrique et traitées.

Accusé de réception en préfecture
049-200067718-20250707-2025_07_047_1-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

Les modalités de concertation définies lors de la prescription d'élaboration du PLU ont été mises en œuvre. La participation du public lors des réunions avec plus d'une centaine de personnes a montré que la communication était faite.

La commune est allée au-delà de ce qui avait été défini dans sa phase de concertation avec l'organisation de rencontres individuelles avec les habitants, les acteurs économiques et les exploitants agricoles et viticoles.

Les remarques formulées lors de la concertation ont bien été intégrées dans la réflexion et dans la construction du projet de PLU. Le détail de la concertation est présenté dans le bilan en annexe.

4- M. le Maire rappelle les principales règles que contient le projet de Plan Local d'Urbanisme.

Le projet de PLU est constitué d'un rapport de présentation (diagnostic, état initial de l'environnement, évaluation environnementale), du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD), d'Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP), d'un règlement écrit et graphique, et de toutes ses pièces annexes.

Pour la suite de la procédure, le projet de PLU arrêté sera soumis pour avis aux personnes publiques associées qui auront trois mois pour faire un retour à la commune sur l'ensemble du dossier.

Une enquête publique suivra pour une durée minimale de un mois. A l'issue de l'enquête publique, le commissaire enquêteur a un mois pour rendre son rapport.

Le Conseil Municipal est donc sollicité pour tirer le bilan de la concertation et arrêter le projet de Plan Local d'Urbanisme tel qu'annexé.

VU le Code Général des Collectivités Territoriales,

VU le code de l'urbanisme et notamment ses articles L153-14 et suivants, L103-2 et suivants, R153-3 et suivants,

VU la délibération n°09-2021 du 8 février 2021 prescrivant l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme de Terranjou, fixant les objectifs poursuivis et définissant les modalités de la concertation,

VU les délibérations n°2023-10-116 du 2 octobre 2023, n°2025-02-014 du 3 février 2025, n°2025-04-047 du 28 avril 2025 relatives aux débats sur le Projet d'Aménagement et de Développement Durables,

VU les différentes pièces composant le projet de PLU, notamment le rapport de présentation, le Projet d'Aménagement et de Développement Durables, les Orientations d'Aménagement et de Programmation, le règlement, les documents graphiques associés et les annexes,

VU le bilan de la concertation présenté ci-dessus,

Considérant l'intérêt pour la commune de se doter d'un document unique de règles d'urbanisme pour l'ensemble de son territoire,

Considérant que les modalités de concertation définies lors de la prescription de ce PLU, ont bien été mises en œuvre tout au long de la procédure d'élaboration du PLU.

Considérant que l'ensemble des thématiques abordées lors de la concertation a été examiné.

Accusé de réception en préfecture
049-200067718-20250707-2025_07_087_1-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

Le conseil municipal, après en avoir délibéré, par vote à mains levées, avec 25 votants, dont 24 voix POUR et 1 ABSTENTION de Rémy Pivert, décide ;

- **DE TIRER** un bilan favorable de la concertation présentée ci-dessus
- **D'ARRÊTER** le projet de Plan Local d'Urbanisme de Terranjou tel qu'il est annexé à la présente délibération
- **DE SOUMETTRE** pour avis le projet de PLU, conformément à l'article L. 153-16 :
    - Aux personnes publiques associées mentionnées aux articles L. 132-7 et L. 132-9 du code de l'urbanisme ;
    - A l'autorité environnementale conformément à l'article L.104-6 du Code de l'Urbanisme ;
    - A la commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers comme prévu au titre des articles L.151-12 et L.151-13 du Code de l'urbanisme ;
    - A l'Institut national de l'origine et de la qualité d'appellation d'origine contrôlée (INAO), et le Centre national de la propriété forestière (CRPF) prévus à l'article R.153-6 du Code de l'urbanisme ;
    - D'adresser copie de la présente délibération aux communes limitrophes, aux établissements publics de coopération intercommunale directement intéressés conformément à l'article L.153-17 pour faire connaître leur souhait de donner un avis sur le projet de PLU ;
- **DE SOUMETTRE** le projet de PLU à enquête publique conformément à l'article L.153-19 du Code de l'Urbanisme, à réception de l'ensemble des avis induits par les articles L.153-16, L.104-6, après les saisines.
- **D'AUTORISER** M. le Maire, ou les adjoints en cas d'empêchement, à effectuer toutes les démarches et signer tout document relatif à cette affaire.

La présente délibération sera affichée pendant un mois en mairie conformément à l'article R.153-3 du Code de l'Urbanisme. Elle sera également transmise au Préfet.

Fait et délibéré en séance le 07/07/2025,

La secrétaire de séance,

Maryvonne Martin

Le maire,

MAIRIE DE TERRANJOU 49380

Jean-Pierre COCHARD

La présente délibération peut faire objet d'un recours devant le Tribunal Administratif dans un délai de deux mois, à compter de sa date de publication sur le panneau d'affichage de la collectivité.

Publiée le : 10 JUIL. 2025
Transmise au Représentant de l'État le : 10 JUIL. 2025

Monsieur le Maire certifie, sous sa responsabilité, le caractère exécutoire de cet acte, et informe qu'il peut faire l'objet d'un recours auprès du Tribunal Administratif dans un délai de deux mois à compter de sa publication et sa transmission aux services de l'État (article R.421-1 du Code de Justice administrative).

Accusé de réception en préfecture
049-200067718-20250707-2025_07_087_1-DE
Date de télétransmission : 10/07/2025
Date de réception préfecture : 10/07/2025

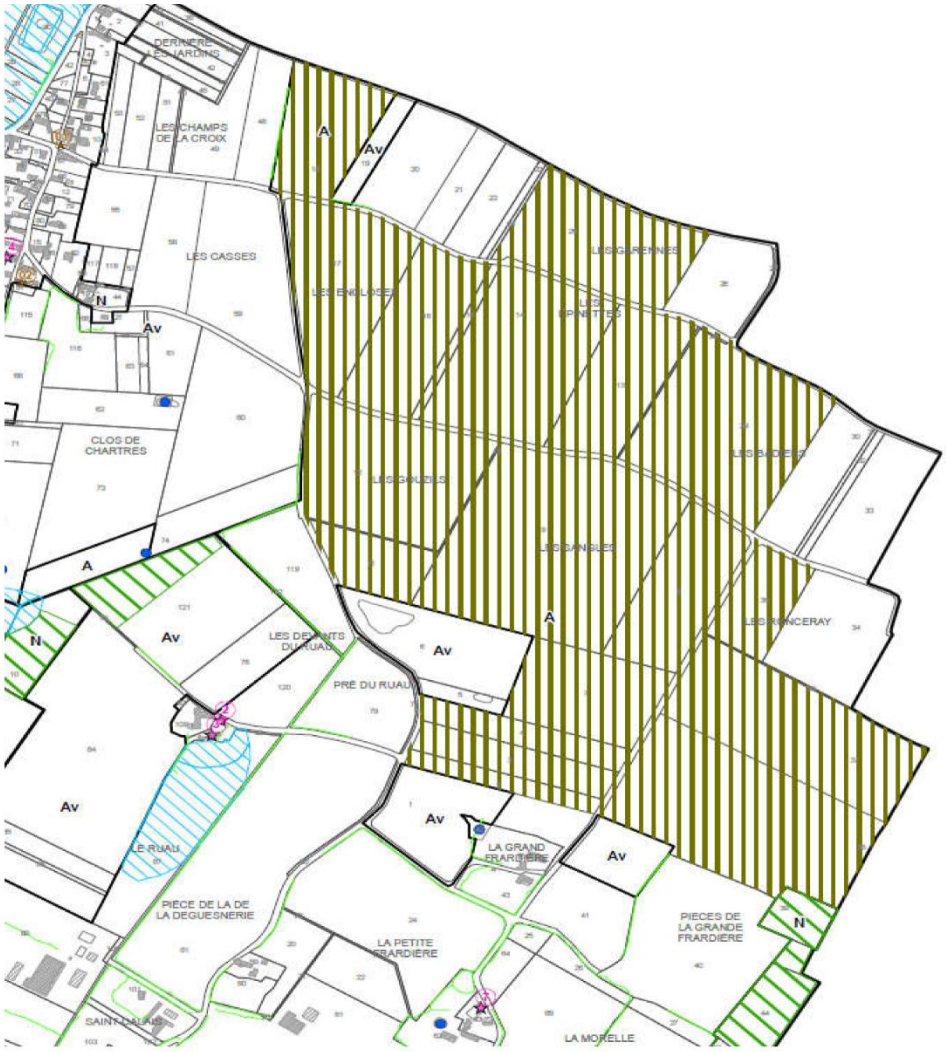
De : Urbanisme Terranjou <urbanisme@terranjou.fr>
Envoyé : mardi 18 novembre 2025 12:04
À : Rohaut, Matthias (Saint Herblain) FRA <matthias.rohaut@heidelbergmaterials.com>
Cc : Affaires Générales Terranjou <affairesgenerales@terranjou.fr>
Objet : TR: copie de délibération du PLU

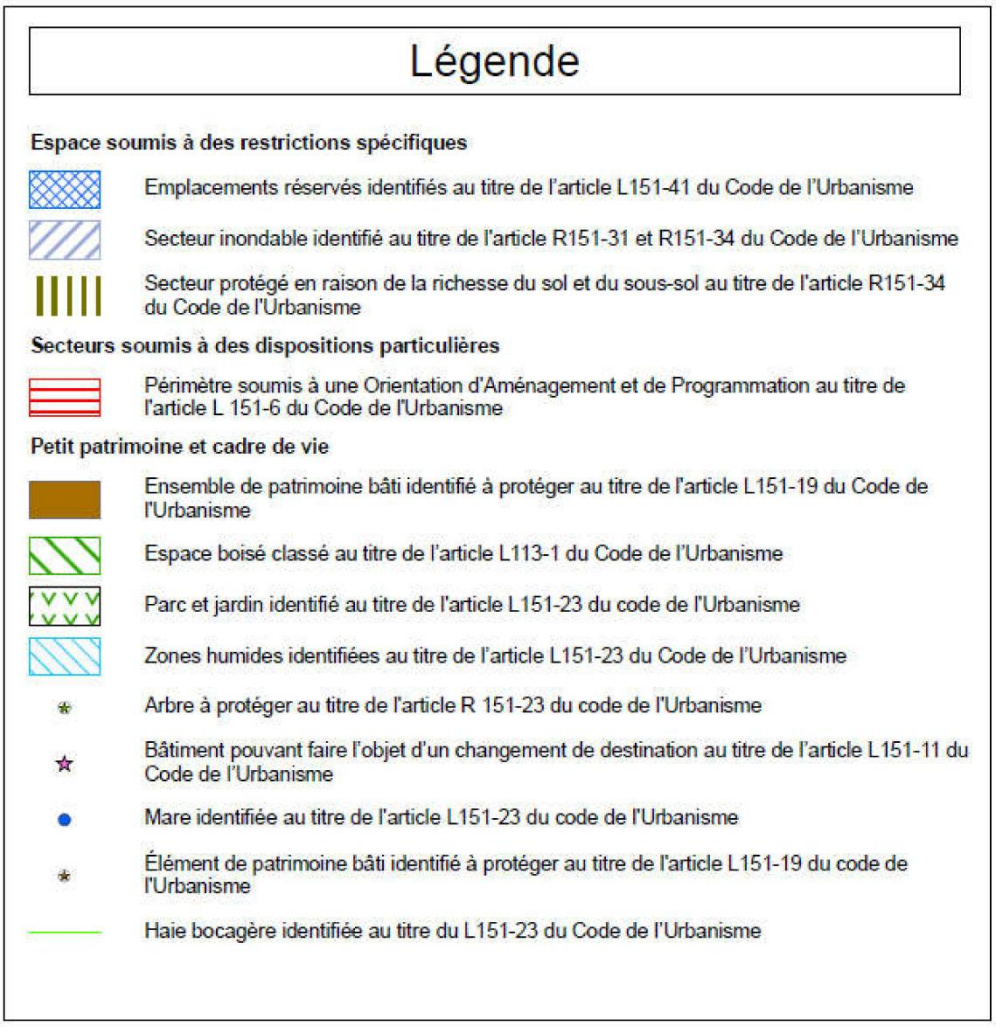
Monsieur Rohaut,

Le fichier cartographique est malheureusement trop lourd pour un envoi mail.

Vous trouverez, ci-dessous, une capture extraite du projet du règlement graphique arrêté le 7 juillet 2025, accompagné de la légende.

Je vous informe que l'enquête publique où les documents seront consultables dans leur intégralité (en mairie et en dématérialisé via un site dédié) est programmée du 19 novembre 2025 au 5 janvier 2026 (informations disponibles sur la page accueil du site internet de Terranjou).





Cordialement,

Séverine DAVID
Service urbanisme
Attention changement d'adresse mail pour le service urbanisme. Nouvelle adresse : urbanisme@terranjou.fr

Mairie de Terranjou
02 41 54 31 20
www.mairie-terranjou.fr

Annexe 19 : Projet de convention pour le franchissement de la RD 90

DEPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE

HMFG - SABLIERE DES ALLEUDS

RD N° 90

Commune de BRISSAC LOIRE AUBANCE (LES ALLEUDS)

Lieu-dit ''Les Biousses''

CONVENTION PORTANT AUTORISATION DE TRAVAUX ET CONTRIBUTIONS SPECIALES (Article L.131-8 du code de la voirie routière)

ENTRE

Le Département de Maine et Loire, représenté par Madame Florence Dabin, Présidente du Conseil départemental, agissant en application de la délibération de la commission permanente n°…….. du……..,
Ci-après dénommé « le Département »

d'une part,

ET

La Société dénommée Heidelberg Materials France Granulats, dit « « HM France Granulats », Société par actions simplifiée au capital de 18 675 840,00, dont le siège est à 4 Place des Saisons Tour Alto 92400 Courbevoie, identifiée au SIREN sous le numéro 572165652 et immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de VERSAILLES représentée par Monsieur Geoffroy Lécureur, agissant en qualité de Directeur régional et Monsieur Frédéric SUIRE, Manager foncier expert, ayant tous pouvoirs à l'effet des présentes.
Ci-après dénomné « la Société HMFG»

d'autre part,

VU le code général des collectivités territoriales,

VU le code de la voirie routière,

VU le code de l'environnement,

VU le règlement de voirie départementale approuvé par délibération du Conseil départemental n° 2019_04_CD_0049 le 29 avril 2019, et par arrêté du Président du Conseil départemental le 7 juin 2019,

VU l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n°D3-2002 n°297 du 7 mai 2002 autorisant la société GSM Sablière des Alleuds à exploiter une carrière de sable et de graviers sur la commune des Alleuds pour une durée de 20 ans pour une superficie de 87 ha et un volume de 300 000 t/an,

VU l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n°DIDD-2021-n°106 du 5 mai 2021 portant prescriptions complémentaires et prolongeant l'autorisation d'exploiter de la société GSM Sablière des Alleuds au lieu-dit « les Biousses » aux Alleuds sur la commune de Brissac-Loire-Aubance jusqu'au 6 mai 2024,

Vu l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n°DIDD-2023-n°324 du 5 décembre 2023 de prolonger de deux ans l'autorisation d'exploiter soit une nouvelle échéance au 6 mai 2026.

CONSIDERANT le changement de dénomination de la société GSM Sablière des Alleuds à compter du 3 octobre 2024 en « Heidelberg Materials France Granulats » avec pour nom commercial « HM France Granulats » ;

CONSIDERANT le dossier présenté par la société HM France Granulats pour l'aménagement, d'un carrefour sur la RD 90, afin de sécuriser l'acheminement de matériaux inertes qu'ils reçoivent sur leur site au nord de la route départementale jusqu'à la zone d'enfouissement située au sud.

PREAMBULE

La société HMFG exploite au lieu-dit « Les Biousses » sur Brissac-Loire-Aubance, une sablière autorisée par arrêté préfectoral d'autorisation de carrière du 7 mai 2002 pour une durée de 20 ans, prolongée par arrêté préfectoral en 2022 pour une durée de 2 ans et prolongée de nouveau en 2024 pour une nouvelle durée de 2 ans soit une échéance prévue le 6 mai 2026.

La société HMFG a fait une demande d'extension et de renouvellement d'autorisation d'exploiter à la Préfecture pour une durée de 25 ans, soit une échéance prévue en 2051.

Une zone d'enfouissement située au sud de la Route Départementale n°90 va engendrer un flux de poids-lourds important en traversée de ladite route. Des travaux de sécurité et de renforcement doivent être réalisés.

D'un commun accord, il a été retenu que la société HMFG réalisera les travaux d'aménagement du carrefour afin de sécuriser l'accès pour la sécurité publique et le passage des poids lourds entre la sablière et le site d'enfouissement moyennant une contribution.

IL EST DONC CONVENU CE QUI SUIT :

ARTICLE 1 - OBJET

La présente convention a pour objet de définir,

- D'autoriser la société HMFG à réaliser les travaux d'aménagement et de renforcement sur le domaine public routier départemental, conformément au plan projet annexé,
- La contribution spéciale due par l'exploitant de la sablière relatif à ces travaux, sous réserve que la demande d'extension et de renouvellement d'exploiter soit autorisée par le Préfet,
- De définir les modalités et les responsabilités d'entretien de ces aménagements entre le Département et la société HMFG.

ARTICLE 2 – ROUTES DEPARTEMENTALES CONCERNEES PAR LA CONTRIBUTION

La contribution objet de la présente convention porte sur la RD 90, sur la commune déléguée des Alleuds de Brissac Loire Aubance au lieu-dit « Les Biousses'' (cf plan joint en annexe 1).

ARTICLE 3 - LE PRINCIPE DE LA CONTRIBUTION

A ce jour, cette section de route n'est pas aménagée et ne comprend qu'une structure capable de répondre aux sollicitations du passage des Poids Lourds. Le tonnage annuel de remblais inertes transporté est estimé à 90 000 Tonnes soit environs 40 camions par jours et par sens qui devront traverser la RD 90.

L'article L.131-8 du code de la voirie routière dispose que "*toutes les fois qu'une route départementale entretenue à l'état de viabilité est habituellement ou temporairement soit empruntée par des véhicules dont la circulation entraîne des détériorations anormales, soit dégradée par des exploitations de mines, de carrières, de forêts ou de toute autre entreprise, il peut être imposé aux*

entrepreneurs ou propriétaires des contributions spéciales, dont la quotité est proportionnée à la dégradation causée.

Ces contributions peuvent être acquittées (…) en prestation en nature (…) »

Aussi, les travaux seront réalisés par la société HMFG et sous sa propre responsabilité, sous réserve de l'accord de la Préfecture pour la poursuite de l'activité sur une durée de 25 ans.

ARTICLE 4 - L'EXECUTION DE TRAVAUX

Le Département autorise la société HMFG à réaliser sur le domaine public routier départemental les travaux suivants :

- les travaux de renforcement à l'aide de purges en Grave Bitume dosées à 200 kg/m2 et d'un revêtement en Béton Bitumineux Semi Grenu dosé à 125 kg/m2, la pose des bordures et caniveaux, le busage des fossés y/c les têtes d'aqueducs, la mise à niveau des accotements afférents ainsi que la signalisation verticale et horizontale.

- Les travaux seront programmés au maximum à l'année n+1 après la signature.

- Avant toute ouverture du chantier, la société devra informer 8 jours au moins à l'avance l'agence technique départementale de Doué la Fontaine des travaux projetés et de leur durée.

Si les travaux nécessitent des restrictions de circulation, il appartient à la société HMFG de solliciter auprès du gestionnaire de voirie un arrêté de circulation avant le début des travaux.
La Société a la charge de la signalisation de son chantier ainsi que de sa maintenance de jour comme de nuit.
La société HMFG est responsable des accidents pouvant survenir par défaut ou insuffisance de signalisation.

ARTICLE 5 - INFORMATIONS

Chaque partie s'engage à transmettre à l'autre, toute information susceptible de modifier les conditions posées par la présente convention, en particulier celles de nature à affecter la chaussée.

Chaque année, l'exploitant transmettra à l'agence technique départementale de Doué la Fontaine, le tonnage de remblai inerte qu'elle a recueilli pour l'année précédente.

Article 6 - CONFORMITE ET DOMANIALITE DE L'OUVRAGE

Les travaux ne devront pas remettre en cause l'usage et la destination du domaine public et devront être réalisés conformément aux conditions fixées dans la présente convention et en annexe (plan).

Lorsque les travaux sont réalisés, la société HMFG est tenue de faire parvenir à l'agence technique départementale, en tant que gestionnaire de la voie, le procès-verbal de réception ou l'avis d'achèvement des travaux. En l'absence de leur réception par le gestionnaire de la voie, la voirie reste sous la responsabilité de la société HMFG.

ARTICLE 7 - ENTRETIEN ULTERIEUR

La société HMFG assurera à ses frais :

- Le balayage et le nettoyage régulier du carrefour,
- Le balayage et le nettoyage régulier de la chaussée,
- Les bordures du carrefour,
- Le busage du fossé ainsi que ses ouvrages annexes permettant l'accès au site,
- La signalisation verticale et horizontale des voies d'accès.

✓ En cas de dégradations anormales dues à l'activité de la carrière, telles que des sections de chaussées fragilisées, d'accotements affaissés ou de fossés anormalement obstrués, le Département pourra demander à la société une réparation en nature au titre des contributions spéciales (art. L 131-8 du code de la voirie routière).

Le Département assurera à ses frais :

- L'entretien courant de la chaussée comprenant les réparations localisées, le renouvellement de la couche de roulement et de la structure de la chaussée,
- L'entretien courant de la signalisation horizontale de type guide axe.

ARTICLE 8 - MODIFICATION

Les clauses de la présente convention pourront être modifiées par avenant en cas d'évolution de l'autorisation d'exploiter.

ARTICLE 9 - RESILIATION

En cas de cessation complète d'activité de l'exploitant en cours d'exécution de la présente convention, l'exploitant en informera le Département par lettre recommandée avec demande d'avis de réception 3 mois avant la fin de l'activité.

L'exploitant s'engage alors à verser au Département, le solde du montant des contributions annuelles correspondant aux travaux de renforcement de la section de RD déjà engagés par le Département pour le cycle d'entretien.

ARTICLE 10- LITIGES

En cas de difficultés sur l'interprétation ou l'exécution de la présente convention, les parties s'efforceront de résoudre leur différend à l'amiable.

En cas de désaccord persistant, les litiges seront portés devant la juridiction compétente.

ARTICLE 11 - DUREE

La présente convention entre en application dès sa signature. Elle est conclue pour la durée de l'autorisation préfectorale soit 25 ans.

ARTICLE 12 - FORMALITES

La présente convention n'est pas soumise à formalité d'enregistrement. Elle est établie en deux exemplaires.

A……..…, le …

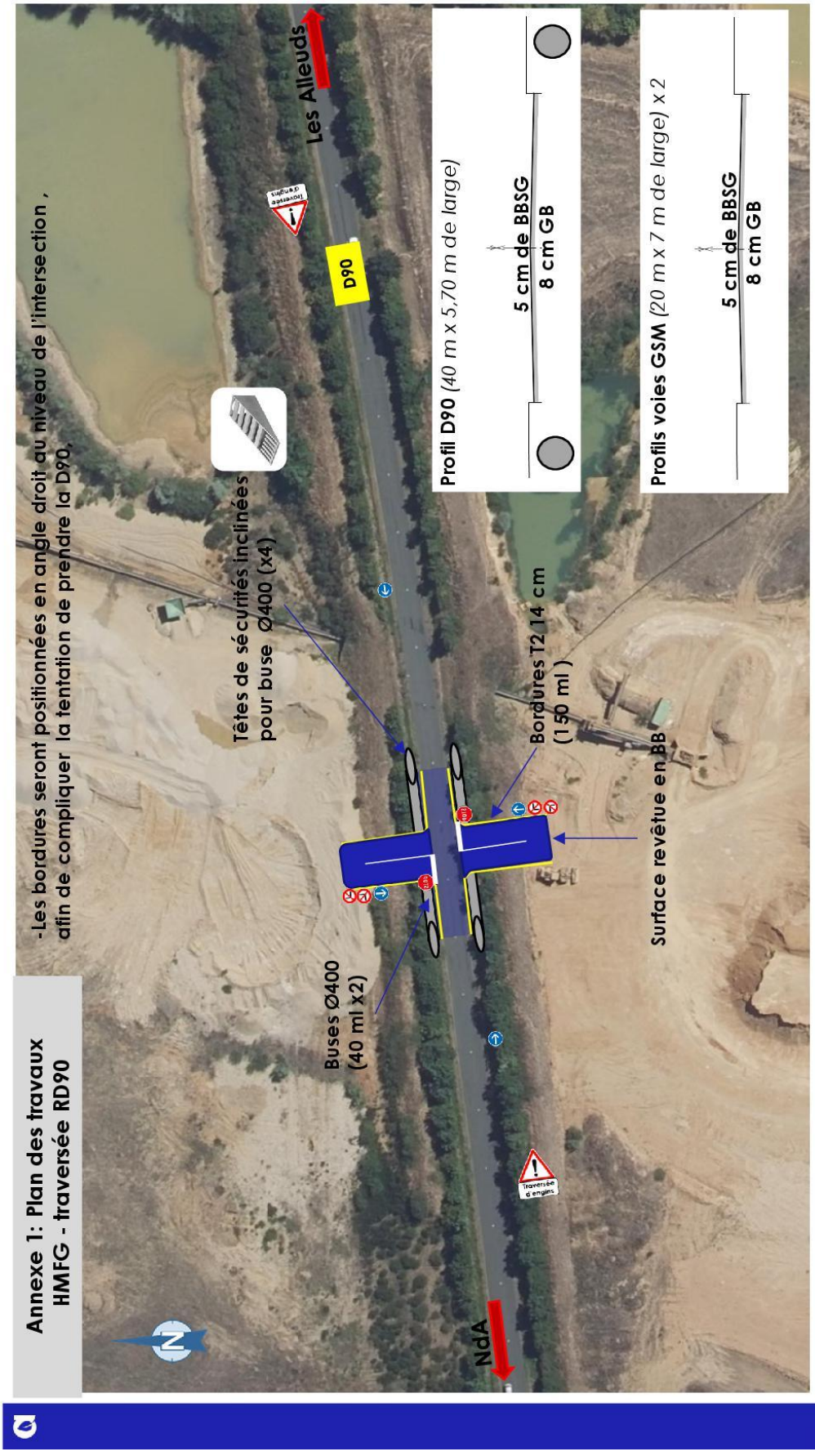
Pour la société HMFG

Pour le Département de Maine-et-Loire
La Présidente du Conseil départemental

Geoffrey LECUREUR

Frédéric SUIRE

Annexe : - Plan des travaux


Annexe 1: Plan des travaux
HMFG - traversée RD90
-Les bordures seront positionnées en angle droit au niveau de l'intersection , afin de compliquer la tentation de prendre la D90.
Les Alleuds
D90
NdA
Têtes de sécurités inclinées pour buse Ø400 (x4)
Buses Ø400 (40 ml x2)
Bordures T2 14 cm (150 ml)
Surface revêtue en BB
Profil D90 (40 m x 5,70 m de large)
5 cm de BBSG
8 cm GB
Profils voies GSM (20 m x 7 m de large) x 2
5 cm de BBSG
8 cm GB

Annexe 20 : Projet de convention d'occupation temporaire du domaine public routier pour la route de chandoiseau

CONVENTION D'OCCUPATION TEMPORAIRE DU DOMAINE PUBLIC ROUTIER COMMUNAL

entre la Communauté de communes Loire Layon Aubance et Heidelberg Materials France Granulats

Route de Chandoiseau

Commune de Terranjou

Entre

La Société dénommée Heidelberg Materials France Granulats, dit « « HMFG », Société par actions simplifiée au capital de 18 675 840,00, dont le siège est à 4 Place des Saisons Tour Alto 92400 Courbevoie, identifiée au SIREN sous le numéro 572165652 et immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de VERSAILLES représentée par Monsieur Geoffroy Lécureur, agissant en qualité de Directeur régional et Monsieur Frédéric SUIRE, Manager foncier expert, ayant tous pouvoirs à l'effet des présentes.

Ci-après dénommé « la Société HMFG»

d'une part,

et

La communauté de communes Loire Layon Aubance, dont le siège est situé La Miraudaie, 1 Rue Adrien Meslier, 49170 Saint-Georges-sur-Loire, représenté par ……,
Président de la Communauté de Commune, agissant en application de la délibération n° ……

ci-après dénommé "la CCLLA"

d'autre part.

VU le code général des collectivités territoriales,

VU le code de la voirie routière,

VU le code de l'environnement,

VU l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n° D3-2002 n°297 du 7 mai 2002 autorisant la société GSM Sablière des Alleuds à exploiter une carrière de sable et de graviers sur la commune des Alleuds.

CONSIDERANT le dossier de demande déposé auprès de la préfecture le 28 octobre 2024 par la société HMFG pour l'extension et le renouvellement d'autorisation d'exploiter pour une durée de 25 ans, soit une échéance prévue en 2051.

CONSIDERANT l'aménagement, sous la route de Chandoiseau, d'un tunnel (« pont cadre ») dans lequel une bande transporteuse sera disposée afin de permettre l'acheminement de matériaux issus de la zone sud de la carrière vers l'installation de traitement située au nord, et dont le plan des travaux est annexé à la présente convention.

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

PREAMBULE

La société HMFG projet de renouveler et d'étendre son activité au sud de la route de Chandoiseau. Afin de permettre l'acheminement en toute sécurité de matériaux issus de la zone sud vers l'installation de traitement située au nord de la route, la société HMFG souhaite réaliser à ses frais un tunnel contenant une bande transporteuse sous la route de Chandoiseau sur la commune de Terranjou.

Article 1: OBJET

La présente convention a pour objet :

- d'autoriser la société HMFG à réaliser sur le domaine public routier communal les aménagements ci-après désignés, conformément au plan projet joint en annexe,
- d'autoriser la société GSM Sablière des Alleuds à occuper le domaine public et de définir les conditions d'occupation du domaine public (redevance, modalités et responsabilités d'entretien de ces aménagements entre la CCLLA et la société HMFG).

Article 2: AUTORISATION D'OCCUPER LE DOMAINE PUBLIC DEPARTEMENTAL

Le Département autorise la société HMFG à :

- réaliser, à ses frais et conformément à sa demande, sur le domaine public communal, sous la route de Chandoiseau, une tranchée transversale entre la zone centrale de la sablière et la zone sud sur une longueur de 12 mètres et sur une largeur de 5 mètres. Un ouvrage sera installé dans la tranchée (12 mètres de long sur le domaine public départemental, 3 mètres de large, 3,4 mètres de hauteur), et elle recevra une bande transporteuse destinée au convoi de gravats. La société HMFG procédera au remblaiement de la tranchée et au rétablissement de la couche de roulement et du marquage dans les conditions décrites au paragraphe 4.2.

- occuper le sous-sol du domaine public routier communal pour transporter des matériaux issus de la zone sud de la carrière par le moyen d'une bande transporteuse installée dans un ouvrage pour la durée de l'exploitation de la carrière et ses éventuels renouvellement.

Les travaux seront réalisés conformément au plan projet annexé à la présente convention et dispositions des articles suivants.

Article 3 : DISPOSITIONS À PRENDRE AVANT D'EXÉCUTER LES TRAVAUX

La présente convention ne dispense pas l'occupant de procéder aux autres formalités administratives prévues par les réglementations en cours.

Notamment, avant toute intervention, l'occupant doit s'informer auprès des différents exploitants de l'existence de réseaux dans le périmètre des travaux envisagés, conformément à la réglementation relative à l'exécution des travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, (chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement).

Article 4 : CONDITIONS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

Article 4.1 : prescriptions générales

L'occupant sera tenu de prendre toutes les mesures nécessaires pour que l'exécution des travaux et l'exploitation de l'ouvrage n'apportent ni trouble ni gêne aux services publics et en particulier aux usagers de la route. Les travaux ne devront pas remettre en cause l'usage et la destination du domaine public routier. Aucun matériau ne sera stocké sur le domaine public routier départemental sans autorisation préalable pendant toute la durée des travaux, l'occupant veillera à assurer le bon écoulement des eaux. L'accotement sera stabilisé en conservant une pente équivalente à son état initial.

Article 4.2 : prescriptions particulières

L'occupant transmettra à la CCLLA le dossier technique qui comprendra :

- les caractéristiques de l'ouvrage et ses performances mécaniques,

- les conditions de mise en œuvre de l'ouvrage.

Les déblais de chantiers non utilisés provenant des travaux seront évacués et transportés en décharge ou site autorisé à recevoir les matériaux extraits par les soins de l'occupant ou de l'entreprise chargée des travaux. Le marquage horizontal devra être reconstitué à l'identique.

Réalisation des terrassements et du corps de la chaussée :

Le terrassement, la couche de forme, le remblayage du corps de la chaussée, ainsi que sa réfection définitive seront réalisés conformément à la coupe type annexée à la présente autorisation, établie d'après le guide du SETRA-LCPC « conception et dimensionnement des corps de chaussée » de 1994, « conception et réalisation des terrassements » de 2007, et des nonnes en vigueur. Le remblayage du corps de chaussée sera réalisé par couches successives méthodiquement compactées afin que les objectifs de densification soient atteints. L'entreprise devra préciser les dispositions retenues pour garantir l'étanchéité des fossés sur l'emprise départementale.

Une couche de terre végétale sera mise en place sur l'accotement et ensemencée après travaux.

Article 5 : CONDITIONS D'EXPLOITATION SOUS CHANTIER

Les travaux entraînant une restriction de la circulation sur une route communale, hors agglomération, il appartient à la société HMFG de solliciter l'arrêté de circulation auprès de la CCLLA 3 semaines avant le début du chantier, sans lequel les travaux ne pourront commencer.

Article 6 : SIGNALISATION DU CHANTIER

L'occupant a la charge de la signalisation de son chantier ainsi que de sa maintenance de jour comme de nuit, en application de l'arrêté du 24 novembre 1967 modifié relatif à la signalisation des routes et des autoroutes, et complété de tous les textes pris en son application. L'occupant est responsable des accidents pouvant survenir par défaut ou insuffisance de cette signalisation.

La mise en place d'une signalisation d'une déviation devra au préalable être validée par la CCLLA.

L'occupant assure la fourniture, la mise en place, la maintenance et le règlement des panneaux, et des dispositifs nécessaires à cette déviation.

Pendant les interruptions de travaux : week-end, jours fériés ou toute autre cause, le signal AK 5 est remplacé par le signal AK 14 (autre danger) avec l'indication de la nature du danger. Le signal AK 5 doit être remis en place dès la reprise des travaux. Les panneaux de type temporaire doivent être estampillés à la "norme NF".

Article 7 : CONDITION D'AUTORISATION D'ENTREPRENDRE LES TRAVAUX

Avant toute ouverture de chantier sur le domaine public routier communale, l'occupant devra informer 8 jours au moins à l'avance, la CCLLA des travaux projetés et de leur durée. En cas de difficultés, la CCLLA peut s'opposer à ce que les travaux soient entrepris à la date indiquée et exiger qu'il soit sursis à leur exécution jusqu'à ce que ces difficultés soient tranchées par l'autorité compétente.

Article 8 : RÉCEPTION DES TRAVAUX

PROJ

La conformité des travaux est contrôlée par la CCLLA. Lorsque les travaux sont réalisés, l'occupant est tenu de faire parvenir à la CCLLA le procès-verbal de réception ou l'avis d'achèvement des travaux ainsi que le plan de récolement des ouvrages.

Le procès-verbal de réception ou l'avis d'achèvement marque également le début de la garantie de bonne exécution des travaux de deux ans. Pendant cette durée, tout désordre, lié à la réfection de la tranchée sera sous la responsabilité de l'occupant et les réparations à sa charge. La chaussée ainsi que ses dépendances seront remises à la CCLA. Pour cela, la CCLA établira un procès-verbal de remise d'ouvrage, intégrant ces éléments au domaine public communal.

L'ouvrage et ses équipements demeurent la propriété de la société HMFG, y compris à l'expiration de la convention. La société est donc responsable de cet équipement dont elle devra assurer l'entretien et qu'elle devra retirer à l'issue de la convention, en lien avec la CCLLA.
Dans le cas où l'exécution de l'autorisation ne serait pas conforme aux prescriptions techniques définies précédemment, la société HMFG sera mise en demeure de remédier aux malfaçons, dans un délai au terme duquel la CCLLA se substituera à lui. Les fiais de cette intervention seront à la charge du bénéficiaire.

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Article 9 : DÉPLACEMENT DES OUVRAGES

La société HMFG pourra être contrainte de procéder à ses frais au déplacement des ouvrages autorisés dès lors que des travaux réalisés dans l'intérêt du domaine public occupé ou dans l'intérêt de la sécurité routière s'avéreront nécessaires.

Article 10 : SURVEILLANCE ET ENTRETIEN DE L'OUVRAGE

L'occupant a la charge de l'entretien de l'ouvrage, c'est-à-dire qu'il doit en assurer la conservation pour garantir des conditions normales de sécurité pour les usagers de la route et les utilisateurs de l'ouvrage. Il réalisera la surveillance continue et périodique comprenant les visites annuelles et les inspections détaillées périodiques. Chaque visite annuelle sera formalisée sur un document qui précisera la date de visite, les désordres observés et éventuellement les actions d'entretien courant à réaliser. Ce document sera transmis à la CCLLA pour prise en compte et suivi des actions.

Les inspections détaillées périodiques seront réalisées conjointement entre un représentant du département et de la société et feront l'objet d'un rapport détaillé. La périodicité des inspections de cet ouvrage est fixée à 6 ans.

Article 11 : RESPONSABILITÉ

L'occupant est responsable tant vis-à-vis de la CCLLA, que vis-à-vis des tiers, des accidents, dommages de toute nature qui pourraient résulter de la réalisation de ses travaux, de l'installation

PROJ

de ses biens, de leur utilisation et de l'occupation du domaine public. A cet effet, la société HMFG doit être en mesure de justifier qu'elle a souscrit une assurance couvrant tout dommage lié à l'exécution de la présente convention.

Article 12 : DUREE DE LA CONVENTION

La présente convention entre en application dès sa signature. Elle est consentie en ce qui concerne l'occupation du domaine public départemental pour la durée de l'autorisation d'exploiter la carrière et ses éventuels renouvellements.

Article 13 : FIN DE L'OCCUPATION ET REMISE EN ÉTAT DES LIEUX

L'autorisation d'occupation du domaine public est délivrée à titre précaire et révocable, et ne confère aucun droit réel à son bénéficiaire : elle peut être résiliée à tout moment pour les besoins de la gestion de la voirie et en cas de non-conformité de l'ouvrage, sans qu'il puisse résulter pour ce dernier de droit à indemnité. Au terme de sa validité et en cas de non-renouvellement de l'autorisation d'occupation du domaine public ou de sa résiliation, l'occupant sera tenu, sauf demande contraire de la CCLLLA, de remettre les lieux à ses fiais dans leur état primitif dans le délai d'un mois à compter de la résiliation de la convention ou au terme de l'autorisation.

Si au terme de ce délai, la société HMFG n'a pas effectué la remise en état des lieux, une mise en demeure lui sera adressée. Dans le cas où la société HMFG n'aurait pas exécuté son obligation dans le délai fixé par la mise en demeure, un procès-verbal sera dressé à son encontre et la juridiction compétente sera saisie pour obtenir une injonction d'exécution assortie éventuellement d'une amende et d'une astreinte financière. En cas d'urgence, la remise en état des lieux sera exécutée d'office aux frais de la société HMFG.

Article 14 : REDEVANCE D'OCCUPATION DU DOMAINE PUBLIC DÉPARTEMENTAL

La société HMFG, pour son occupation sur le domaine public départemental, est soumise à une redevance annuelle fixée à 2 000 €

Le premier versement est payable dès l'achèvement des travaux, après émission du titre de recettes par la CCLLA. Chaque armée, cette somme sera reconduite à cette même date. La présente convention pourra être résiliée sur demande de l'une des parties, sous réserve du respect d'un préavis de trois mois à compter de la réception de ladite demande par l'autre partie.

Article 15 : ACTUALISATION DE LA REDEVANCE D'OCCUPATION DU DOMAINE PUBLIC COMMUNAL

Les parties en présence décident d'actualiser la redevance de foretage précitée en fonction de l'évolution de l'indice INSEE construction, en application de la formule suivante :

P = Pu x Ia / Ib

Dans laquelle:

PROJET

P = Prix actualisé

Pu = Prix unitaire de base

Ia= Indice d'actualisation correspondant à la valeur d'indice publié au jour de chaque paiement ;

Ib = Indice de base correspondant à la valeur d'indice publié en s'établissant à 2086 au deuxième trimestre 2025

Article 16 : CLAUSE PARTICULIERE RELATIVE A L'ENTRETIENT D'UN CHEMIN

Dans le cadre de son projet d'extension renouvellement d'autorisation, la société HMFG a pour projet la déviation d'un chemin dont la CCLA à la charge de l'entretien. Pendant toute la durée de la déviation du chemin, la société HMFG aura la charge de l'entretien du chemin sur sa portion déviée.

Article 17 : MODIFICATION

Toute modification à la présente convention devra faire l'objet d'un avenant.

Article 18 : REGLEMENT DES LITIGES

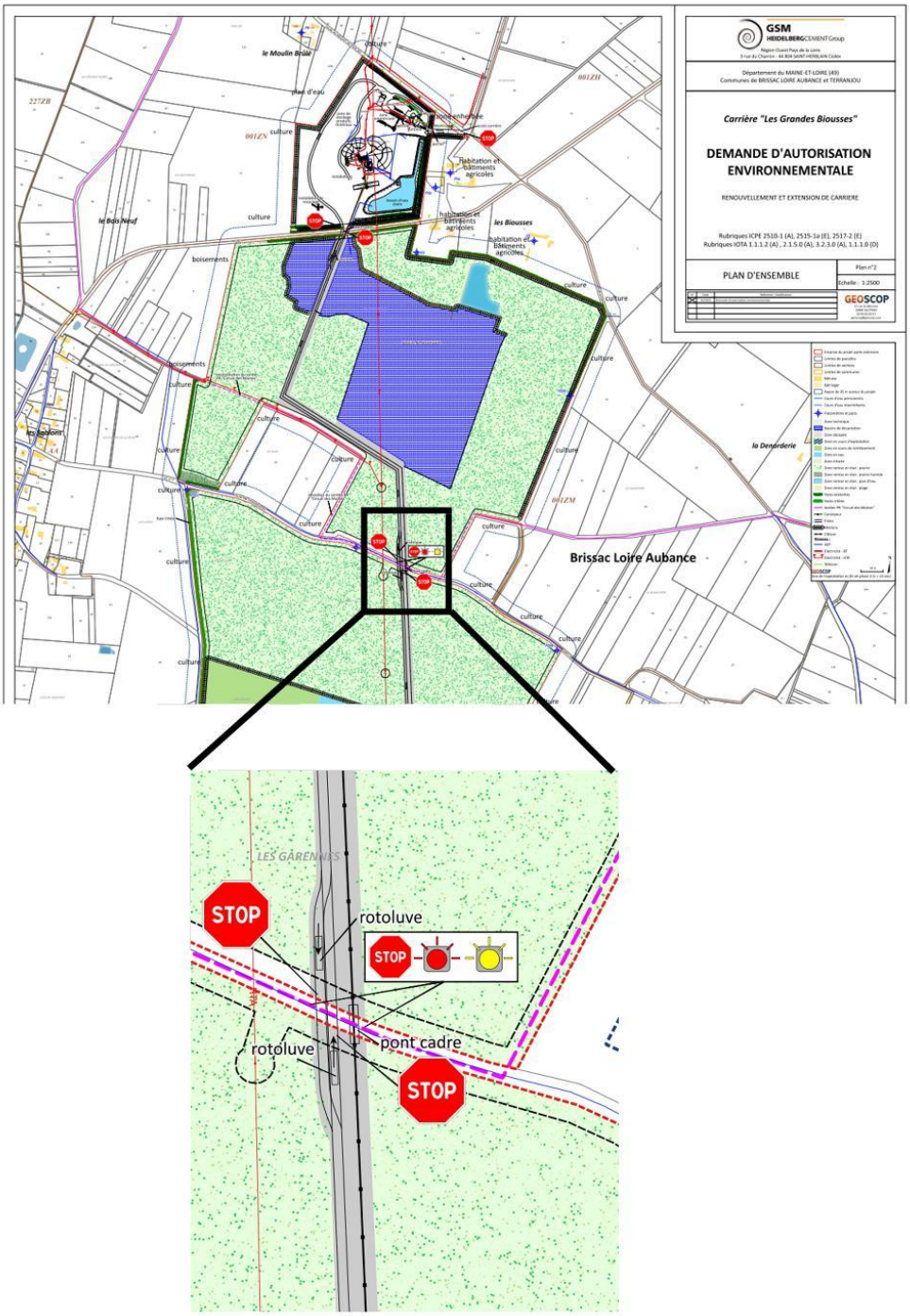
En cas de difficultés sur l'interprétation ou l'exécution de la présente convention, les parties s'efforceront de résoudre leur différend à l'amiable. En cas de désaccord persistant, les litiges seront portés devant la juridiction compétente.

Article 19 : FORMALITES

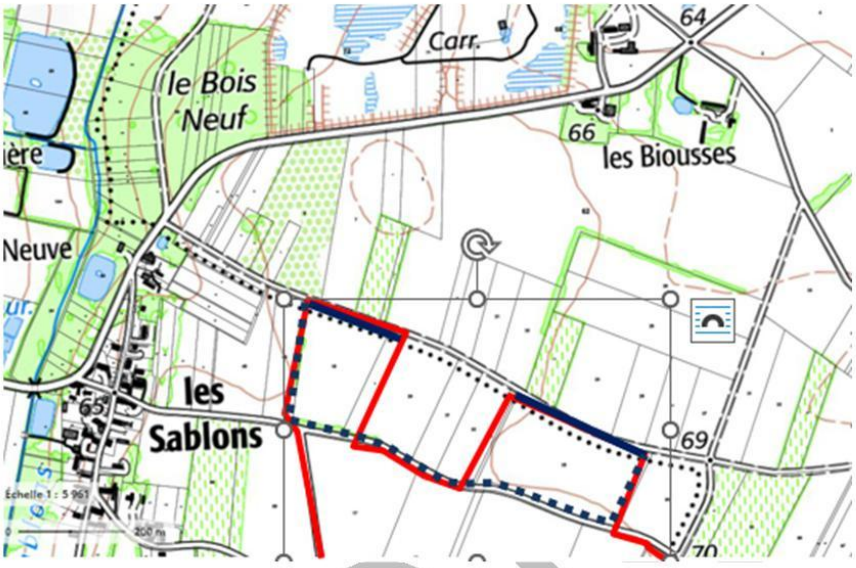
La présente convention n'est pas soumise à formalité d'enregistrement Elle est établie en deux exemplaires originaux.

Pour la Société HMFG Pour la CCLLA,

ANNEXE 1 Plan de localisation des travaux



ANNEXE 2 Plan de localisation du chemin



Chemins objet de la déviation

Emprise du chemin dévié

Périmètre du priojet d'extension

PROJ

Annexe 21 : Projet de convention portant autorisation de travaux et contributions spéciales pour la route de chandoiseau

CONVENTION PORTANT AUTORISATION DE TRAVAUX ET CONTRIBUTIONS SPECIALES
(Article L.131-8 du code de la voirie routière)
Route de Chandoiseau
Commune de Terranjou

Entre

La Société dénommée Heidelberg Materials France Granulats, dit « « HMFG », Société par actions simplifiée au capital de 18 675 840,00, dont le siège est à 4 Place des Saisons Tour Alto 92400 Courbevoie, identifiée au SIREN sous le numéro 572165652 et immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de VERSAILLES représentée par Monsieur Geoffroy Lécureur, agissant en qualité de Directeur régional et Monsieur Frédéric SUIRE, Manager foncier expert, ayant tous pouvoirs à l'effet des présentes.
Ci-après dénommé « la Société HMFG»

d'une part,

et

La communauté de communes Loire Layon Aubance, dont le siège est situé La Miraudaie, 1 Rue Adrien Meslier, 49170 Saint-Georges-sur-Loire, représenté par ……..,
Président de la Communauté de Commune, agissant en application de la délibération n° ……..
Ci-après dénommé "la CCLLA"

D'autre part

VU le code général des collectivités territoriales,

VU le code de la voirie routière,

VU le code de l'environnement,

VU le règlement de voirie départementale approuvé par délibération du Conseil départemental n° 2019_04_CD_0049 le 29 avril 2019, et par arrêté du Président du Conseil départemental le 7 juin 2019,

VU l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n°D3-2002 n°297 du 7 mai 2002 autorisant la société GSM Sablière des Alleuds à exploiter une carrière de sable et de graviers sur la commune des Alleuds.

VU l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n°DIDD-2021-n°106 du 5 mai 2021 portant prescriptions complémentaires et prolongeant l'autorisation d'exploiter de la société GSM Sablière des Alleuds au lieu-dit « les Biousses » aux Alleuds sur la commune de Brissac-Loire-Aubance jusqu'au 6 mai 2024,

Vu l'arrêté préfectoral de Maine-et-Loire n°DIDD-2023-n°324 du 5 décembre 2023 de prolonger de deux ans l'autorisation d'exploiter soit une nouvelle échéance au 6 mai 2026.

CONSIDERANT le changement de dénomination de la société GSM Sablière des Alleuds à compter du 3 octobre 2024 en « Heidelberg Materials France Granulats » avec pour nom commercial « HM France Granulats » ;

CONSIDERANT le dossier présenté par la société HM France Granulats pour l'aménagement, d'un carrefour sur la route de Chandoiseau, afin de sécuriser l'acheminement de matériaux inertes qu'ils reçoivent sur leur site au nord de la route de Chandoiseau jusqu'à la zone d'enfouissement située au sud.

Projet

PREAMBULE

La société HMFG exploite au lieu-dit « Les Biousses » sur Brissac-Loire-Aubance, une sablière autorisée par arrêté préfectoral d'autorisation de carrière du 7 mai 2002 pour une durée de 20 ans, prolongée par arrêté préfectoral en 2022 pour une durée de 2 ans et prolongée de nouveau en 2024 pour une nouvelle durée de 2 ans soit une échéance prévue le 6 mai 2026.

La société HMFG a fait une demande d'extension et de renouvellement d'autorisation d'exploiter à la Préfecture pour une durée de 25 ans, soit une échéance prévue en 2051.

Une zone d'enfouissement située au sud de la Route de Chandoiseau va engendrer un flux de poids-lourds en traversée de ladite route. Des travaux de sécurité et de renforcement doivent être réalisés.

D'un commun accord, il a été retenu que la société HMFG réalisera les travaux d'aménagement du carrefour afin de sécuriser l'accès pour la sécurité publique et le passage des poids lourds entre la sablière et le site d'enfouissement moyennant une contribution.

IL EST DONC CONVENU CE QUI SUIT :

ARTICLE 1 - OBJET

La présente convention a pour objet de définir,

- D'autoriser la société HMFG à réaliser les travaux d'aménagement et de renforcement sur le domaine public routier départemental, conformément au plan projet annexé,
- La contribution spéciale due par l'exploitant de la sablière relatif à ces travaux, sous réserve que la demande d'extension et de renouvellement d'exploiter soit autorisée par le Préfet,
- De définir les modalités et les responsabilités d'entretien de ces aménagements entre le Département et la société HMFG.

ARTICLE 2 – ROUTES DEPARTEMENTALES CONCERNEES PAR LA CONTRIBUTION

La contribution objet de la présente convention porte sur la route de Chandoiseau, sur la commune de Terranjou. (cf plan joint en annexe 1).

ARTICLE 3 - LE PRINCIPE DE LA CONTRIBUTION

A ce jour, cette section de route n'est pas aménagée et ne comprend qu'une structure capable de répondre aux sollicitations du passage des Poids Lourds. Le tonnage annuel de remblais inertes transporté est estimé à 90 000 Tonnes soit environs 40 camions par jours et par sens qui devront traverser la route.

L'article L.131-8 du code de la voirie routière dispose que "*toutes les fois qu'une route départementale entretenue à l'état de viabilité est habituellement ou temporairement soit empruntée par des véhicules dont la circulation entraîne des détériorations anormales, soit dégradée par des exploitations de mines, de carrières, de forêts ou de toute autre entreprise, il peut être imposé aux entrepreneurs ou propriétaires des contributions spéciales, dont la quotité est proportionnée à la dégradation causée.*

Ces contributions peuvent être acquittées (…) en prestation en nature (…) »

Aussi, les travaux seront réalisés par la société HMFG et sous sa propre responsabilité, sous réserve de l'accord de la Préfecture pour la poursuite de l'activité sur une durée de 25 ans.

ARTICLE 4 - L'EXECUTION DE TRAVAUX

Le Département autorise la société HMFG à réaliser sur le domaine public routier départemental les travaux suivants :

- les travaux de renforcement à l'aide de purges en Grave Bitume dosées à 200 kg/m2 et d'un revêtement en Béton Bitumineux Semi Grenu dosé à 125 kg/m2, la pose des bordures et caniveaux, le busage des fossés y/c les têtes d'aqueducs, la mise à niveau des accotements afférents ainsi que la signalisation verticale et horizontale.

- Les travaux seront programmés au maximum à l'année n+1 après la signature.

- Avant toute ouverture du chantier, la société devra informer 8 jours au moins à l'avance l'agence technique départementale de Doué la Fontaine des travaux projetés et de leur durée.

Si les travaux nécessitent des restrictions de circulation, il appartient à la société HMFG de solliciter auprès du gestionnaire de voirie un arrêté de circulation avant le début des travaux.
La Société a la charge de la signalisation de son chantier ainsi que de sa maintenance de jour comme de nuit.
La société HMFG est responsable des accidents pouvant survenir par défaut ou insuffisance de signalisation.

ARTICLE 5 - INFORMATIONS

Chaque partie s'engage à transmettre à l'autre, toute information susceptible de modifier les conditions posées par la présente convention, en particulier celles de nature à affecter la chaussée.

Chaque année, l'exploitant transmettra à la CCLLA, le tonnage de remblais inertes qu'elle a recueilli pour l'année précédente.

Article 6 - CONFORMITE ET DOMANIALITE DE L'OUVRAGE

Les travaux ne devront pas remettre en cause l'usage et la destination du domaine public et devront être réalisés conformément aux conditions fixées dans la présente convention et en annexe (plan).

Lorsque les travaux sont réalisés, la société HMFG est tenue de faire parvenir à la CCLLA, en tant que gestionnaire de la voie, le procès-verbal de réception ou l'avis d'achèvement des travaux. En l'absence de leur réception par le gestionnaire de la voie, la voirie reste sous la responsabilité de la société HMFG.

Pr J

ARTICLE 7 - ENTRETIEN ULTERIEUR

La société HMFG assurera à ses frais :

- Le balayage et le nettoyage régulier du carrefour,
- Le balayage et le nettoyage régulier de la chaussée,
- Les bordures du carrefour,
- Le busage du fossé ainsi que ses ouvrages annexes permettant l'accès au site,
- La signalisation verticale et horizontale des voies d'accès.

✓ En cas de dégradations anormales dues à l'activité de la carrière, telles que des sections de chaussées fragilisées, d'accotements affaissés ou de fossés anormalement obstrués, le Département pourra demander à la société une réparation en nature au titre des contributions spéciales (art. L 131-8 du code de la voirie routière).

La CCLLA assurera à ses frais :

- L'entretien courant de la chaussée comprenant les réparations localisées, le renouvellement de la couche de roulement et de la structure de la chaussée,
- L'entretien courant de la signalisation horizontale de type guide axe.

ARTICLE 8 - MODIFICATION

Les clauses de la présente convention pourront être modifiées par avenant en cas d'évolution de l'autorisation d'exploiter.

ARTICLE 9 - RESILIATION

En cas de cessation complète d'activité de l'exploitant en cours d'exécution de la présente convention, l'exploitant en informera la CCLLA par lettre recommandée avec demande d'avis de réception 3 mois avant la fin de l'activité.

L'exploitant s'engage alors à verser à la CCLLA, le solde du montant des contributions annuelles correspondant aux travaux de renforcement de la section de route déjà engagés par la CCLLA pour le cycle d'entretien.

ARTICLE 10- LITIGES

En cas de difficultés sur l'interprétation ou l'exécution de la présente convention, les parties s'efforceront de résoudre leur différend à l'amiable.

En cas de désaccord persistant, les litiges seront portés devant la juridiction compétente.

ARTICLE 11 - DUREE

La présente convention entre en application dès sa signature. Elle est conclue pour la durée de l'autorisation préfectorale soit 25 ans. Elle pourra être prolongée par avenant

Projet

ARTICLE 12 - FORMALITES

La présente convention n'est pas soumise à formalité d'enregistrement. Elle est établie en deux exemplaires.

A……..…, le …

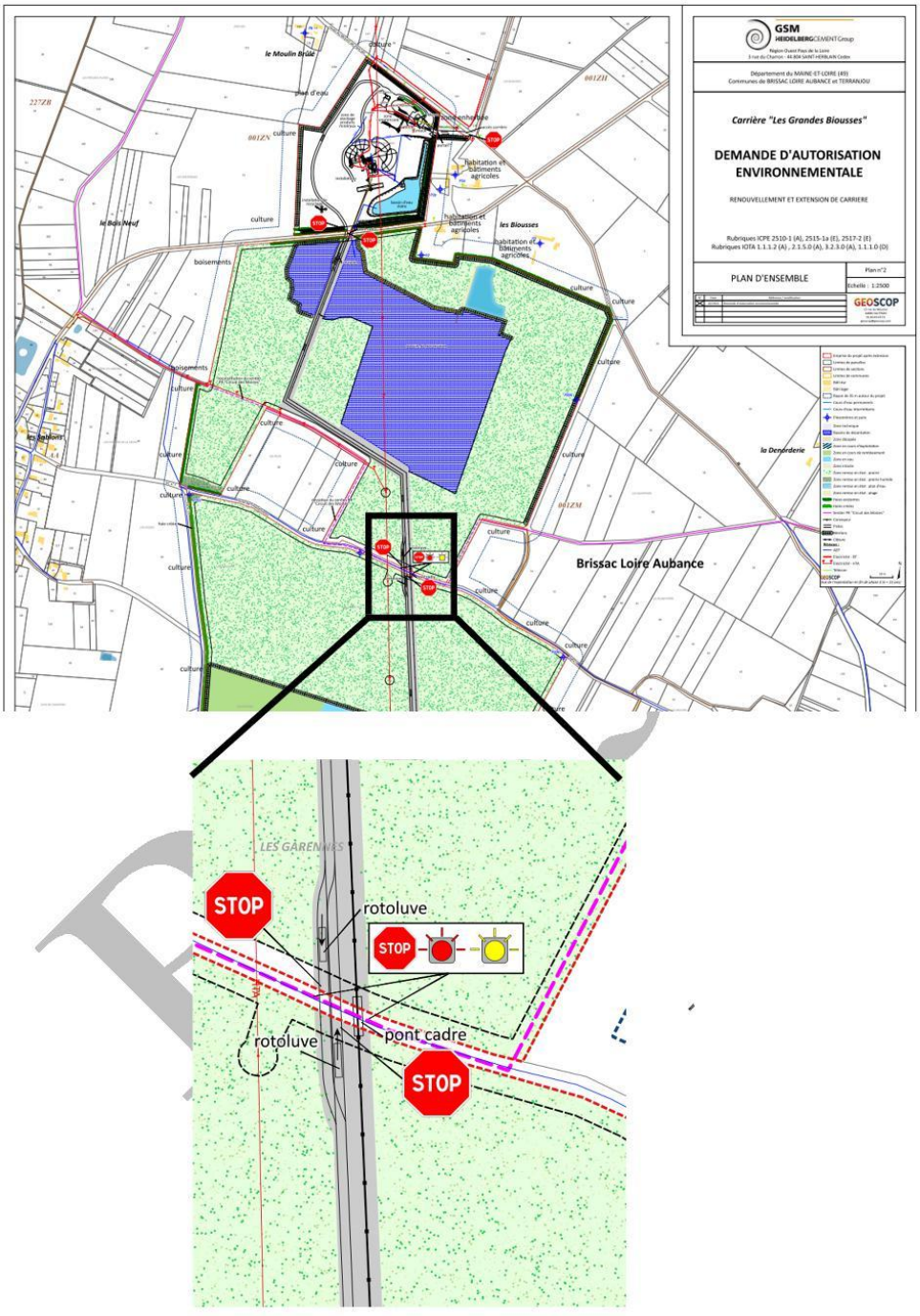
Pour la société HMFG

Pour la CCLLA

roet

Annexe : - Plan de localisation - Plan des travaux

ANNEXE 1 Plan de localisation des travaux



Annexe 22 : Courrier de soutien à l'activité de recyclage – Maire de Brissac Loire Aubance

Heidelberg Materials France Granulats
Secteur Pays de la Loire
CS 90412
3 rue du Charron
44804 Saint - Herblain cedex

Brissac Loire Aubance,
Le 30/09/2025

Objet
activité de recyclage

Madame, Monsieur,

Votre société HMFG m'a présenté l'activité de recyclage qu'elle souhaite mettre en œuvre sur sa carrière des Grandes Biousse, aux Alleuds, commune déléguée de Brissac Loire Aubance.

L'emplacement où la société HMFG souhaite exercer cette activité est classé en zone carrière dans le Plan Local d'Urbanisme de la commune. L'activité de recyclage comporte une installation de traitement, au même titre que celle permettant la mise en valeur des ressources naturelles.

Cette installation permettra le recyclage de déchets inertes du BTP et concourra donc à l'économie des ressources naturelles, et donc à une meilleure valorisation de ces dernières.

Cette nouvelle activité est indissociable de l'activité d'extraction du site car elle est permise par l'accueil d'inertes à des fins de remise en état du site.

Enfin, ce type d'activités a déjà été exercées par le passé sur le territoire communal.

Par conséquent, je donne par la présente un avis favorable à ce projet de recyclage qui s'inscrit dans une démarche d'économie des ressources naturelles.

Par ailleurs, aucune révision du PLU communal n'est actuellement prévue, cependant, lors de la prochaine révision, la phrase « les activités de recyclages sont également autorisées » sera ajoutée au règlement de la zone carrière afin de lever toute ambiguïté.

Restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire sur ce courrier, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes plus sincères salutations.

Sylvie SOURISSEAU
Maire de Brissac Loire Aubance

BRISSAC LOIRE AUBANCE
49320

5 rue du Maréchal Foch
Brissac-Quincé
49320 BRISSAC LOIRE AUBANCE

www.brissacloireaubance.fr

mairie@brissacloireaubance.fr
02 41 91 74 00

Annexe 23 : Glossaire – Géoscop

Lexique

Terme	Définition
Bassin versant	Portion de territoire délimitée par des lignes de crêtes (points hauts) dont les eaux alimentent un exutoire commun : cours d'eau ou lac.
Découverte	Matériau regroupant les terres végétales et les stériles non commercialisées.
Décapage	Action d'enlever les couches superficielles du sol, le décapage est sélectif quand les différents horizons du sol sont enlevés séparément.
Piézomètre	Ouvrage de reconnaissance du niveau des eaux souterraines.
Pédologie	Science qui étudie les sols.
Stérile	Matériau qui recouvre un dépôt exploitable et que l'on enlève en vue de l'exploitation du gisement.
Tout venant	Matériaux bruts.

Abréviations

Terme	Définition
ADR/APTH	Réglementation du transport de matières dangereuses
AEP	Alimentation en Eau Potable
AM	Arrêté Ministériel
AP	Arrêté Préfectoral
ARS	Agence régionale de santé
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles
BSS	Banque de données du Sous-Sol
BRGM	Bureau de Recherche Minière et Géologique
BSDI	Bordereau de Suivi de Déchets Industriels
CD	Conseil Départemental
CG	Conseil Général
CLE	Commission Locale de l'Eau
CO	Oxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
CR	Chemin Rural
DBA ou dB(A)	Décibels de pondération A
DDTM	Direction Départementale du Territoire et de la Mer
Da	Densité d'Arcs (pour le foudroiement)
DIB	Déchets Industriels Banals
DIS	Déchets Industriels Spéciaux
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
EDF	Electricité De France
Eq/hab.	Équivalent/habitant
ERS	Evaluation des Risques Sanitaires
FFRP	Fédération Française de la Randonnée Pédestre
GNR	Gazole Non Routier
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
MES	Matières En Suspension
MH	Monument Historique
MJA	Moyenne Journalière Annuelle
MOOX	Matières Organiques et Oxydables
NF	Norme Française
NGF	Nivellement Général de la France
Nk	Niveau kéraunique
PICB	Protection Individuelle Contre le Bruit
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PM	Poussières Minérales
POS	Plan d'Occupation des Sols
PRQA	Plan Régional de Qualité de l'Air
RD	Route Départementale
RN	Route Nationale
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAU	Surface Agricole Utile
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC	Site d'Intérêt Communautaire
VC	Vois Communale
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZER	Zone à Emergence Réglementée
ZICO	Zone d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale