

Annexe 8

Etude hydrogéologique d'ANTEA Group

Source : ANTEA Group

EQIOM

Sully-sur-Loire (45)

Actualisation d'un projet d'extension de carrière

Etude hydrogéologique et hydraulique du projet de renouvellement et d'extension de la carrière de la Brosse située sur la commune de Sully-Sur-Loire

Rapport 107076/C



Rapport n°107076/version C – Mars 2021

Projet suivi par Alexandre Chevalier 02 38 25 15 74 – alexandre.chevalier@anteagroup.com



Antea Group
803 Boulevard Duhamel du Monceau
45160 Olivet Cedex
<http://www.anteagroup.fr/fr>

Fiche Signalétique

Actualisation d'un projet d'extension de carrière

CLIENT

Contact	Mme LEBRUN 06 71 37 69 79 charline.lebrun@eqiom.com
Coordonnées	EQIOM Granulats Lieu-dit La Baraque – RN2 60 330 Silly-le-Long

SITE D'INTERVENTION

Raison sociale	EQIOM Granulats
Coordonnées	Route d'Orléans- La Brosse Sully-sur-Loire (45)
Famille d'activité	EAU

DOCUMENT

Destinataire	Mme LEBRUN
Date de remise	26/03/2021
Nombre d'exemplaire remis	1
Pièces jointes	-
Responsable Commercial	Alexandre Chevalier

N° Rapport/Devis	107076
N° projet	PICP190310
Révision	Version C

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Camille SCHUHMACHER Anaïs FARRENC	Ingénieure de projet Ingénieure d'étude	Mars 2021	
Vérification	Alexandre CHEVALIER	Responsable de projet	Mars 2021	

SOMMAIRE

RESUME NON TECHNIQUE	6
1. VOTRE PROJET.....	7
2. LOCALISATION ET HISTORIQUE DE LA ZONE D'ETUDE.....	8
2.1. LOCALISATION DE LA CARRIERE	8
2.2. HISTORIQUE DE LA DEMANDE DE 2014.....	10
2.2.1. <i>Demande de 2014</i>	10
2.2.2. <i>Modification de la surface demandée en extension en 2014 et autorisation obtenue</i>	10
2.3. LE PROJET ACTUEL.....	11
3. CONTEXTE GEOLOGIQUE	13
3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL	13
3.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE LOCAL	17
3.3. EPAISSEUR DE LA FORMATION ALLUVIALE DANS LA ZONE D'EXTENSION DE L'EXPLOITATION	20
3.3.1. <i>Historique de découpage de la zone d'extension d'exploitation</i>	20
3.3.2. <i>Topographie de la zone d'extension</i>	21
3.3.3. <i>Epaisseur de la formation alluviale</i>	22
3.4. COUPE GEOLOGIQUE DEDUITE AU DROIT DE LA ZONE D'ETUDE	22
4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	23
4.1. CONTEXTE GENERAL	23
4.2. CRUE DE LA LOIRE.....	26
5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	28
5.1. NAPPE DES ALLUVIONS DE LA LOIRE	28
5.1.1. <i>Propriété hydrodynamiques</i>	28
5.1.2. <i>Piézométrie</i>	29
5.1.3. <i>Cartes piézométriques selon les données de suivi</i>	30
5.2. NAPPE DES CALCAIRES DE BEAUCE	38
5.3. COMPARAISON DES NIVEAUX D'EAU ENTRE LES NAPPES DES ALLUVIONS DE LA LOIRE ET DES CALCAIRES DE BEAUCE...	42
5.4. VULNERABILITE DES NAPPES CONCERNEES PAR LE PROJET AUX POLLUTIONS DE SURFACE.....	43
5.5. INVENTAIRE DES OUVRAGES ET POINTS D'EAU AUTOUR DU SITE	44
5.5.1. <i>Points d'eau</i>	44
5.5.2. <i>Captages AEP</i>	45
5.6. REGLEMENTATIONS.....	47
5.6.1. <i>Nappe réservée à l'alimentation en eau potable (NAEP)</i>	47
5.6.2. <i>Restrictions spécifiques aux eaux superficielles</i>	48
5.6.3. <i>SAGE</i>	49
5.7. ECOULEMENTS DANS LES FOSSES DU SITE.....	49
5.7.1. <i>Fossé du Rosoir</i>	50
5.7.2. <i>Fossé du Leu Est</i>	55
5.8. CARACTERISATION QUALITATIVE DES EAUX DE SURFACE ET SOUTERRAINES DU SITE	57
5.9. SYNTHESE HYDROLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET QUALITATIVE.....	58
6. EVOLUTION DU AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	60
6.1. EVOLUTION DU CLIMAT AUX ALENTOURS DU PROJET	60
6.2. COMPORTEMENT DU SYSTEME	63
6.3. IMPACT DU DEREGLEMENT CLIMATIQUE	64
6.3.1. <i>Période de fortes précipitations</i>	64
6.3.2. <i>Périodes de sécheresse et fortes chaleurs</i>	64
6.4. SYNTHESE DE L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	65
7. IMPACT DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LES EAUX.....	66

7.1.	PRESENTATION DU PROJET D'EXPLOITATION	66
7.2.	IMPACT HYDRAULIQUE DU PROJET D'EXPLOITATION	71
7.3.	IMPACT DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LES EAUX SUPERFICIELLES	71
7.3.1.	<i>Bec d'Able</i>	71
7.3.2.	<i>Fossé du Leu Est</i>	72
7.3.3.	<i>Fossé de Rosoir</i>	72
7.4.	IMPACT QUALITATIF DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LES EAUX SOUTERRAINES	75
7.5.	IMPACT QUANTITATIF DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LES EAUX SOUTERRAINES	75
7.6.	IMPACT DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LES CAPTAGES D'EAU POTABLE	76
7.7.	IMPACT DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LES FORAGES D'IRRIGATION	76
7.8.	IMPACT DU PROJET D'EXPLOITATION SUIVANT LES TYPES DE RISQUES	76
7.8.1.	<i>Cas d'une pollution chronique</i>	76
7.8.2.	<i>Cas d'une pollution accidentelle</i>	77
7.9.	IMPACT DU PROJET D'EXPLOITATION SUR LA SANTE	77
7.9.1.	<i>Généralités</i>	77
7.9.2.	<i>Concernant les sources de pollution</i>	78
7.9.3.	<i>Concernant les vecteurs de la pollution</i>	79
7.9.4.	<i>Concernant les cibles de la pollution</i>	80
7.9.5.	<i>Discussion et incertitudes</i>	80
7.10.	IMPACT CUMULE DES AUTRES PROJETS	80
8.	IMPACT DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LES EAUX	81
8.1.	PRESENTATION DU PROJET DE REAMENAGEMENT	81
8.1.1.	<i>Secteur de la zone d'extension A</i>	81
8.1.2.	<i>Secteur de la zone d'extension B</i>	81
8.2.	IMPACT HYDRAULIQUE DU PROJET DE REAMENAGEMENT	83
8.2.1.	<i>Secteur de la zone d'extension A</i>	83
8.2.2.	<i>Secteur de la zone d'extension B</i>	83
8.2.3.	<i>Impact cumulé des plans d'eau</i>	84
8.3.	IMPACT DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LES EAUX SUPERFICIELLES	84
8.3.1.	<i>Fossé du Leu Est</i>	84
8.3.2.	<i>Fossé de Rosoir</i>	84
8.4.	IMPACT QUALITATIF DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LES EAUX SOUTERRAINES	85
8.4.1.	<i>Secteur de la zone d'extension A</i>	85
8.4.2.	<i>Secteur de la zone d'extension B</i>	85
8.5.	IMPACT QUANTITATIF DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LES EAUX SOUTERRAINES	86
8.5.1.	<i>A l'échelle du secteur de la carrière</i>	86
8.5.2.	<i>A l'échelle de la carrière</i>	88
8.6.	IMPACT DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LES CAPTAGES D'EAU POTABLE	95
8.7.	IMPACT DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LES FORAGES D'IRRIGATION	95
8.8.	IMPACT DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUIVANT LES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES	95
8.9.	IMPACT DU PROJET DE REAMENAGEMENT SUR LA SANTE	96
8.9.1.	<i>Sources de pollution</i>	96
8.9.2.	<i>Les vecteurs de pollution</i>	96
8.9.3.	<i>Les cibles de la pollution</i>	96
8.9.4.	<i>Discussion et incertitudes</i>	97
8.10.	IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	97
9.	MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, DE COMPENSATION, DE SUIVI ET D'ACCOMPAGNEMENT ...	98
9.1.	PENDANT L'EXPLOITATION	98
9.1.1.	<i>Eaux superficielles</i>	98
9.1.2.	<i>Eaux souterraines</i>	98
9.2.	EN PHASE REAMENAGEE	100
9.2.1.	<i>Eaux superficielles</i>	100
9.2.2.	<i>Eaux souterraines</i>	100
10.	CONCLUSION	102

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE DE LA CARRIERE DE LA BROSSE SELON L'ACTUEL ET LE NOUVEAU PROJET D'EXPLOITATION (FOND IGN AU 1/100 000 ^{EME})	8
FIGURE 2 : LOCALISATION DU PROJET ACTUEL ET FUTUR (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	9
FIGURE 3 : PERIMETRE DE DEMANDE DE RENOUVELLEMENT ET D'EXTENSION DE L'EXPLOITATION LORS DU DEPOT DU DOSSIER EN 2014 (FOND ORTHOPHOTO, ©GOOGLE).....	10
FIGURE 4 : PERIMETRE RENOUVELE ET D'EXTENSION AUTORISE SUITE AU DEPOT DU DOSSIER DE 2014 (FOND ORTHOPHOTO, ©GOOGLE)	11
FIGURE 5 : PERIMETRE DE DEMANDE DE RENOUVELLEMENT ET D'EXTENSION DE L'EXPLOITATION POUR LE NOUVEAU PROJET (FOND ORTHOPHOTO, ©GOOGLE)	12
FIGURE 6 : EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE CHATEAUNEUF-SUR-LOIRE (N°399) AU 1/50 000 ^{EME} (INFOTERRE, BRGM)	16
FIGURE 7 : LOCALISATION DES OUVRAGES LES PLUS PROCHES DU PROJET DISPOSANT D'INFORMATIONS SUR LA GEOLOGIE (FOND EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE FRANCE AU 1/50 000 ^{EME} , BRGM)	17
FIGURE 8 : COUPE LITHOLOGIQUE ET LITHOSTRATIGRAPHIQUE DU FORAGE BSS001CHLY (INFOTERRE, BRGM).....	18
FIGURE 9 : COUPE LITHOLOGIQUE ET LITHOSTRATIGRAPHIQUE DU FORAGE BSS001CHMX (INFOTERRE, BRGM).....	19
FIGURE 10 : COMPARAISON DES PERIMETRES D'EXTENSION DEFINIS EN 2014 ET 2020 (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	20
FIGURE 11 : TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'EXTENSION DE L'EXPLOITATION (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	21
FIGURE 12 : COURS D'EAU ET FOSSES PRESENTS AU NIVEAU DU SITE DU PROJET (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	24
FIGURE 13 : SUIVI DE L'EVOLUTION DU NIVEAU D'EAU DU BEC D'ABLE	25
FIGURE 14 : LOCALISATION DU SITE D'ETUDE PAR RAPPORT AU PPRI	27
FIGURE 15 : LOCALISATION DES PIEZOMETRES DU SITE (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME})	29
FIGURE 16 : CARTE PIEZOMETRIQUE DE BASSES EAUX REALISEE A PARTIR DES DONNEES DE SUIVI PIEZOMETRIQUE DATANT DU 11/09/2015 (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	32
FIGURE 17 : CARTE PIEZOMETRIQUE DE HAUTES EAUX REALISEE A PARTIR DES DONNEES DE SUIVI PIEZOMETRIQUE DATANT DU 30/05/2016 (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	33
FIGURE 18 : HISTORIQUE DE LA CARRIERE JUSQUE FIN 2012	34
FIGURE 19 : SCHEMATISATION DE L'EVOLUTION DU NIVEAU DE LA NAPPE ALLUVIALE DU A L'EXPLOITATION DE LA CARRIERE	35
FIGURE 20 : EVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU DANS LES SEPT PIEZOMETRES PRESENTS SUR SITE DE JANVIER 2006 A JUIN 2020	36
FIGURE 21 : COMPARAISON DE L'EVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU DANS LES BASSINS DE LA CARRIERE, LES PIEZOMETRES PZ2, PZ3 ET PZ4 AINSI QUE LE BEC D'ABLE.....	37
FIGURE 22 : EXTRAIT DE LA CARTE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE BEAUCE EN HAUTES EAU DE MARS 2004 (RAPPORT AELB-CALLIGEE GEST'EAU 04-4580)	38
FIGURE 23 : EVOLUTION DE LA COTE DU NIVEAU D'EAU DE L'OUVRAGE BSS001CCTX DEPUIS 1994 (ADES).....	40
FIGURE 24 : EVOLUTION DE LA COTE DU NIVEAU D'EAU DE L'OUVRAGE BSS001DXEC DEPUIS 1994 (ADES)	41
FIGURE 25 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA DIFFERENCE DE CHARGES ENTRE LES DEUX NAPPES EN PRESENCE AU NIVEAU DU SITE.....	43
FIGURE 26 : LOCALISATION DES OUVRAGES SITUES A MOINS DE 2 KM DU CENTROÏDE DU PROJET (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME})	44
FIGURE 27 : CAPTAGES AEP LES PLUS PROCHES DU SITE D'ETUDE (ARS)	46
FIGURE 28 : NAPPE CLASSEE COMME RESERVEE A L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE AU NIVEAU DU PROJET (SIGES ; FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	47
FIGURE 29 : RESTRICTIONS SPECIFIQUES AUX EAUX SUPERFICIELLES AU NIVEAU DU PROJET (SIGES ; FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}) ..	48
FIGURE 30 : PORTION DU PROJET CONCERNE PAR LE SAGE DU VAL DHUY (GESTEAU.FR).....	49
FIGURE 31 : SITUATION DU FOSSE DU ROSOIR PAR RAPPORT AU SITE (FOND IGN AU 1/25 000 ^{EME}).....	51
FIGURE 32 : TOPOGRAPHIE DU FOSSE DU ROSOIR (SOURCE : EQIOM GRANULATS)	52
FIGURE 33 : SITUATION DE HAUTES EAUX DU 17/04/2013, COMPARAISON AVEC L'ALTITUDE DU FOSSE DU ROSOIR.....	53
FIGURE 34 : SITUATION DE BASSES EAUX DU 04/09/2012, COMPARAISON AVEC L'ALTITUDE DU FOSSE DU ROSOIR.....	53
FIGURE 35 : PHOTOS DU FOSSE DU ROSOIR AU NIVEAU DU POINT A. A GAUCHE : VUE VERS LE SUD-OUEST. A DROITE : VU VERS LE NORD - EST. (19/02/2021).....	54
FIGURE 36 : PHOTOS DU FOSSES DU ROSOIR PRISES AU NIVEAU DU POINT C. A GAUCHE : EN 2013, PEU D'EAU. A DROITE : LE 10/12/2020, COMPLETEMENT VEGETALISE.	54
FIGURE 37 : SITUATION DU FOSSE DU LEU EST PAR RAPPORT AU SITE (FOND ORTHOPHOTO, © GOOGLE)	56
FIGURE 38 : PHOTO DU FOSSE DU LEU EST EN EAU ENTRE ES1 ET ES2, LE 06/12/2013.....	56
FIGURE 39 : COMPARAISON DE L'EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS (MM/AN) ET DE L'EVOLUTION DE LA MOYENNE DES TEMPERATURES MAXIMALES PAR MOIS/AN (°C) AU NIVEAU DE LA STATION METEO DE SANDILLON (INFOCLIMAT.FR).	61

FIGURE 40 : COMPARAISON DE LA MOYENNE DE PRECIPITATIONS PAR MOIS SELON L'ANNEE AU NIVEAU DE LA STATION METEO DE SANDILLON (INFOCLIMAT.FR)	62
FIGURE 41 : SCHEMA DE L'IMPACT DE LA CREATION D'UN PLAN D'EAU SUR LES NIVEAUX D'EAU D'UNE NAPPE SUPERFICIELLE.....	63
FIGURE 42 : DISTANCES HORIZONTALES DE PROTECTION PERIPHERIQUES SELON LE PROJET ACTUEL (SOURCE : EQIOM GRANULATS) 68	68
FIGURE 43 : SCHEMA DE CIRCULATION DES EAUX DE PROCESS SELON L'ORGANISATION ACTUELLE (SOURCE : EQIOM GRANULATS)..	69
FIGURE 44 : PHASAGE DE L'EXPLOITATION DE L'EXTENSION (SOURCE : EQIOM GRANULATS)	70
FIGURE 45 : DEVIATION PREVISIONNELLE DU FOSSE DE ROSOIR	72
FIGURE 46 : TRACE DU FOSSE DU ROSOIR RE AMENAGE DEPUIS LE POINT A (CF. FIGURE 32) (SOURCE : IRH INGENIEUR CONSEIL) ...	74
FIGURE 47 : PRINCIPES DE REAMENAGEMENT AU NIVEAU DE LA ZONE DU NOUVEAU PROJET D'EXPLOITATION DE LA CARRIERE (ECOSPHERE)	82
FIGURE 48 : TRONÇON GEOMORPHOLOGIQUEMENT HOMOGENE CONCERNE PAR LA CARRIERE DE LA BROSSE SELON LE SYRAH-CE (GEO.DATA.GOUV.FR).....	86
FIGURE 49 : LOCALISATION DES PLANS D'EAU SITUES SUR LE TGH DE LA CARRIERE DE LA BROSSE.....	87
FIGURE 50 : VARIATION DES FLUX DE SURFACE ET DES INDICATEURS DE L'ETAT HYDRIQUE EN FONCTION DE L'OCCUPATION DU SOL POUR LA PLAINE DE LA HABRA, ALGERIE. (HAMIMED ET AL, 2018)	93
FIGURE 51 : COMPARAISON ENTRE LA QUANTITE EN EAU PERDUE D'UN ETANG PROFOND SANS PLANTES AQUATIQUES ET CELLE PERDUE PAR UNE CHENAIE VOISINE EN DETAILS (ALDOMANY, 2017)	93
FIGURE 52 : DETAILS DE CALCUL DE LA PERTE D'EAU D'UN ETANG PELLICULAIRE AVEC DES PLANTES AQUATIQUES ET D'UNE CHENAIE DE LA MEME SUPERFICIE POUR L'ANNEE HYDROLOGIQUES 2013-2014, CHIFFRES SONT EN (MM). (ALDOMANY, 2017)	94
FIGURE 53 : LOCALISATION DES PIEZOMETRES DE CONTROLE DES EAUX SOUTERRAINES	100

Liste des Tableaux

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DES DEUX OUVRAGES LES PLUS PROCHES DU PROJET DISPOSANT D'INFORMATIONS SUR LA GEOLOGIE (INFOTERRE, BRGM)	18
TABLEAU 2 : COUPE GEOLOGIQUE ESTIMEE AU DROIT DU SITE DE L'ETUDE	22
TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES DES PIEZOMETRES PRESENTS SUR LE SITE DU PROJET	29
TABLEAU 4 : SYNTHESE DU SUIVI DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE ALLUVIALE	30
TABLEAU 5 : RESULTATS DES CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES DU 11/09/2015 ET DU 30/05/2016.....	31
TABLEAU 6 : CARACTERISTIQUES DES DEUX OUVRAGES DE SUIVI PIEZOMETRIQUE CAPTANT LA NAPPE DE BEAUCE LES PLUS PROCHES DU SITE (INFOTERRE, BRGM)	39
TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES PRESENTS A MOINS DE 2 KM DU SITE (INFOTERRE, BRGM)	45
TABLEAU 8 : ANALYSE DE QUALITE DES PLANS D'EAU DU SITE D'ETUDE.....	57
TABLEAU 9 : ANALYSE DE QUALITE DES PIEZOMETRES 1, 2, 3 ET 4	57
TABLEAU 10 :BESOINS EN EAU DES CULTURES IRRIGUEES SUR L'EMPRISE DU PROJET D'EXTENSION (CHAMBRE D'AGRICULTURE DU 45)	90
TABLEAU 11 : BILAN HYDRIQUE DU SOL SELON LES DONNEES DE LA DOCTRINE REGIONALE « EAU ET CARRIERE » DU CENTRE-VAL DE LOIRE ET DE LA STATION METEO DE SAINT-LEONARD-EN-BEAUCE. LES DONNEES DE PLUVIOMETRIE ET D'ETP SONT LES MOYENNES MENSUELLES DE 2012 A 2016.	91

Liste des Annexes

ANNEXE 1 : CARTES DU TOIT ET DU MUR DE LA FORMATION ALLUVIALE EXPLOITEE	106
ANNEXE 2 : SURFACE DES PLANS D'EAU DU PLAN DE REAMENAGEMENT DU NOUVEAU PROJET D'EXPLOITATION DE LA CARRIERE EN HAUTES ET BASSES EAUX	107

Résumé non technique

La société EQIOM Granulats (anciennement HOLCIM GRANULATS) exploite une carrière de sables et de graviers sur la commune de Sully-sur-Loire (45) au lieu-dit La Brosse.

L'activité de la carrière a débuté en 1965. EQIOM Granulats souhaite présenter un nouveau projet de renouvellement et d'extension de l'exploitation. L'extension porterait sur environ 36,15 ha et le renouvellement sur 45,33 ha. La demande concerne 20 ans d'extraction, avec un tonnage moyen de 250 000 t/an.

Cette étude d'impact hydrogéologique réalisée pour la Société EQIOM Granulats sur la commune de Sully-sur-Loire (Loiret), dans le cadre de l'établissement du dossier de demande d'autorisation de renouvellement et d'extension de la carrière de sables et graviers de La Brosse, s'attache à décrire le cadre géologique, hydrologique et hydrogéologique avant d'examiner les impacts de l'exploitation et du réaménagement sur les eaux.

La problématique du site est que le gisement exploité est un aquifère contenant une nappe. La formation exploitée est celle des alluvions de la Loire de la terrasse de Tigy, qui est d'une épaisseur de 8,5 m en moyenne au niveau du projet et à 1 m de profondeur. La profondeur de la nappe alluviale est d'en moyenne 3 m par rapport au sol. Ainsi, les casiers d'exploitations recoupent la nappe et des modifications temporaires des écoulements souterrains ont lieu.

Au vu de l'observation des données de suivi de niveau d'eau et de qualité de la ressource en eau souterraine, l'exploitation de la carrière depuis 1965 n'a eu qu'un effet temporaire sur le niveau piézométrique de la nappe et aucun impact notable sur la qualité de l'eau. Etant donné que le nouveau projet prévoit un remblaiement à l'avancement pour une partie de la zone d'extension et que la zone à vocation de plan d'eau est beaucoup plus faible que ceux existants, l'impact sur la piézométrie devrait être négligeable en plus d'être temporaire. Le nouveau projet ne devrait pas avoir d'impact sur la qualité de la ressource souterraine.

Au niveau des eaux superficiels, afin d'optimiser le projet, il est proposé de dévier le fossé de Rosoir vers le Sud-Est. Le nouveau tracé sera travaillé de sorte que le lit soit plus évasé et présentant des ponts végétalisés afin d'améliorer le flux d'eau et favoriser le développement de la biodiversité. Ce nouveau tronçon du fossé de Rosoir devrait alors mieux répondre aux objectifs de cours d'eau classé.

Aucun impact n'est attendu sur les autres fossés ou cours d'eau.

1. Votre projet

La société EQIOM Granulats (anciennement HOLCIM GRANULATS) exploite une carrière de sables et de graviers sur la commune de Sully-sur-Loire (45) au lieu-dit La Brosse.

L'activité de la carrière a débuté en 1965 et cette exploitation a fait l'objet de l'arrêté préfectoral du 20 décembre 2004 qui « autorise la Société HOLCIM GRANULATS à poursuivre l'exploitation d'une carrière située à Sully-sur-Loire, aux lieux-dits « Le Parc à Cœur », « La Petite Croix », « Grande Pièce de La Brosse » et « Fosse Féronne » et d'en modifier les conditions d'exploitation ».

Cette autorisation d'exploiter portait sur une surface totale de 79 ha 64 a 85 ca. Elle était limitée à une durée de 13 ans à compter du 20 décembre 2004, soit au 19 décembre 2017.

En 2014, un dossier de demande d'extension de l'exploitation ainsi que de renouvellement de l'autorisation d'exploitation pour une durée de 24 ans. Cela afin de pouvoir continuer à exploiter le gisement au-delà du 19 décembre 2017. Ce dossier n'avait finalement pas été déposé en l'état car il était incompatible avec le plan local d'urbanisme.

En 2017, l'exploitation a eu l'obtention de l'autorisation de renouvellement et d'extension de l'exploitation uniquement sur les parcelles AW186, AW187 et AW270, soit sur une surface de 8,12 ha d'extension au lieu des 46,7 ha demandés (selon le SIG).

EQIOM Granulats souhaite présenter un nouveau projet de renouvellement et d'extension de l'exploitation. L'extension porterait sur environ 36,15 ha et le renouvellement sur 45,33 ha. La demande concerne 20 ans d'extraction, avec un tonnage moyen de 250 000 t/an.

La méthode d'exploitation consiste en l'extraction en eau à l'aide d'une pelle puis traitement sur une installation, sous eau. L'eau utilisée dans la station de traitement est directement pompée dans un ancien bassin d'extraction. Les portions contenant trop de particules fines argileuses sont lavées à l'aide d'eau pompée sur le bassin Nord-Ouest du site.

L'entreprise EQIOM Granulats souhaite déposer un dossier de demande d'autorisation d'exploiter comprenant un renouvellement et une extension. Dans ce cadre, EQIOM a sollicité Antea Group afin d'actualiser le volet hydrogéologique pour la nouvelle demande d'autorisation d'exploiter.

La mission confiée à Antea Group comprend :

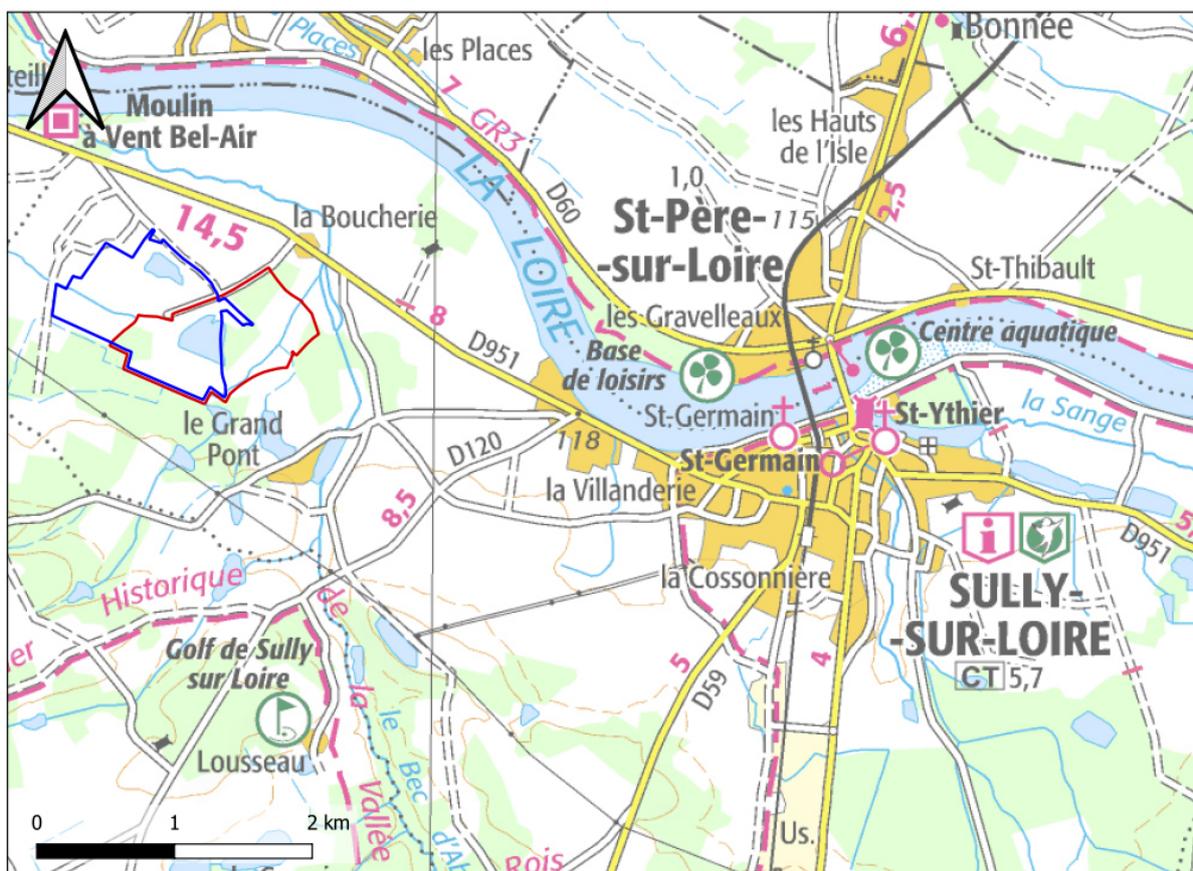
- L'actualisation des contextes géologiques et hydrogéologiques ;
- L'actualisation des incidences hydrologique et hydrogéologique ;
- L'actualisation de la réglementation et des restrictions en vigueur sur la ressource souterraine dans la zone d'étude ;
- L'actualisation des installations et établissements susceptibles d'être une source de prélèvement et de pollution sur la ressource ;
- La réalisation de l'évaluation du changement climatique sur la ressource en eau de la carrière.

La mission d'Antea Group ne comprend pas la réalisation de l'ensemble de l'étude d'impact du dossier d'autorisation. Ce rapport ne constitue donc pas en lui-même le dossier de demande d'autorisation de renouvellement et d'extension de la carrière.

2. Localisation et historique de la zone d'étude

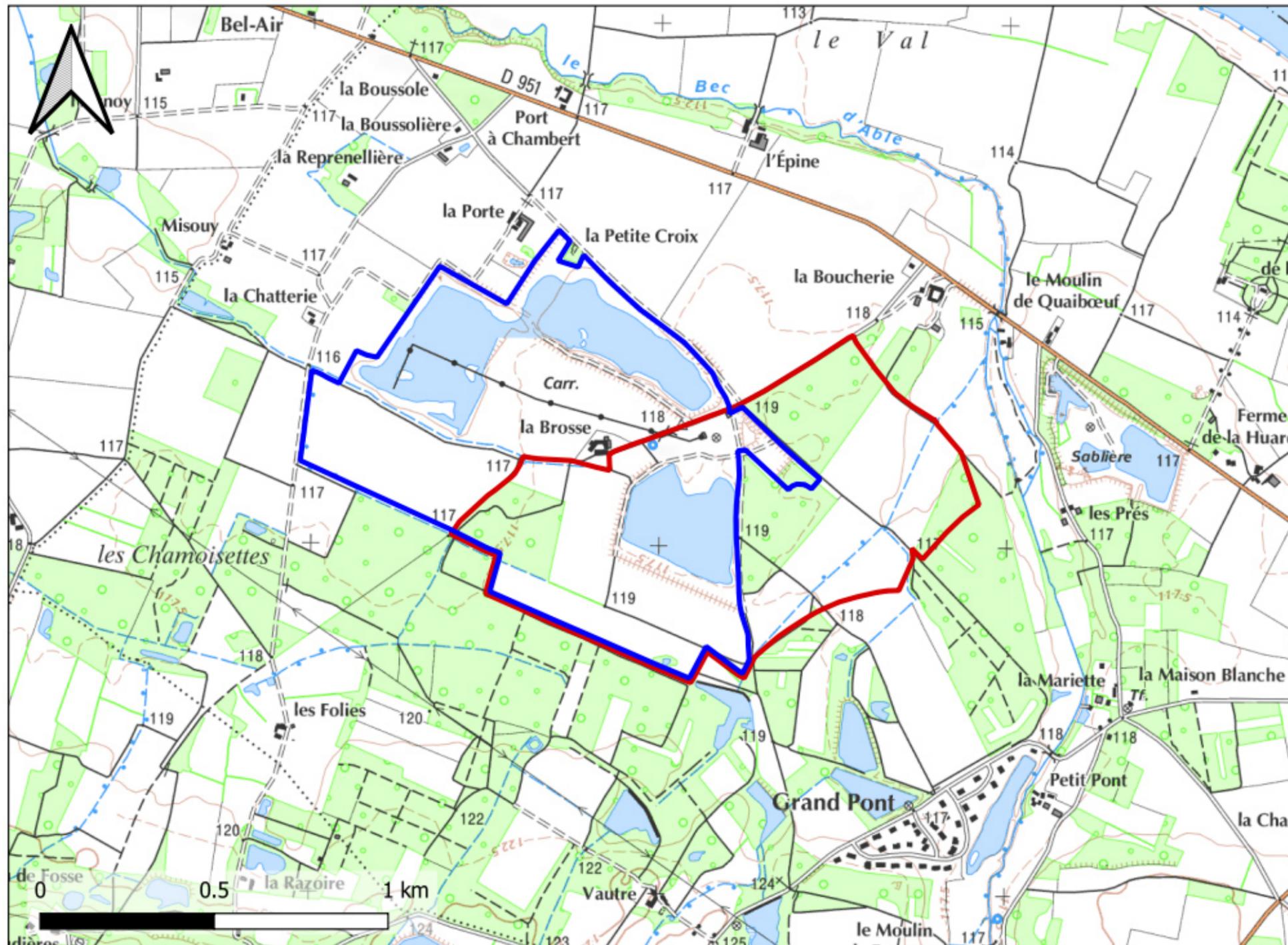
2.1. Localisation de la carrière

La carrière de la Brosse est située à 5 km à l'Ouest de Sully-sur-Loire (45), et à 2 km au Sud de la Loire, localisant le site d'étude dans le val de Sully sur la rive Sud du fleuve (Figure 1 et Figure 2). Le val est une zone plane, qui est surplombée au Sud par le plateau de Sologne. Ce changement topographique est marqué par une pente de l'ordre de 1,5 % au Sud-Ouest de la zone d'étude.



- ▭ Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière
- ▭ Périmètre actuel d'autorisation d'exploitation de la carrière

Figure 1 : Localisation du site de la carrière de la Brosse selon l'actuel et le nouveau projet d'exploitation (Fond IGN au 1/100 000^{ème})



- ▭ Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière
- ▭ Périmètre actuel d'autorisation d'exploitation de la carrière

Figure 2 : Localisation du projet actuel et futur (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

2.2. Historique de la demande de 2014

2.2.1. Demande de 2014

La situation du site concernant la demande de renouvellement et d'extension de l'exploitation de 2014 est présentée dans la Figure 3. La surface de renouvellement était d'environ 95,71 ha et la surface d'extension d'environ 46,7 ha. Ce dossier n'a finalement pas été déposé car il était incompatible avec le plan d'urbanisme.

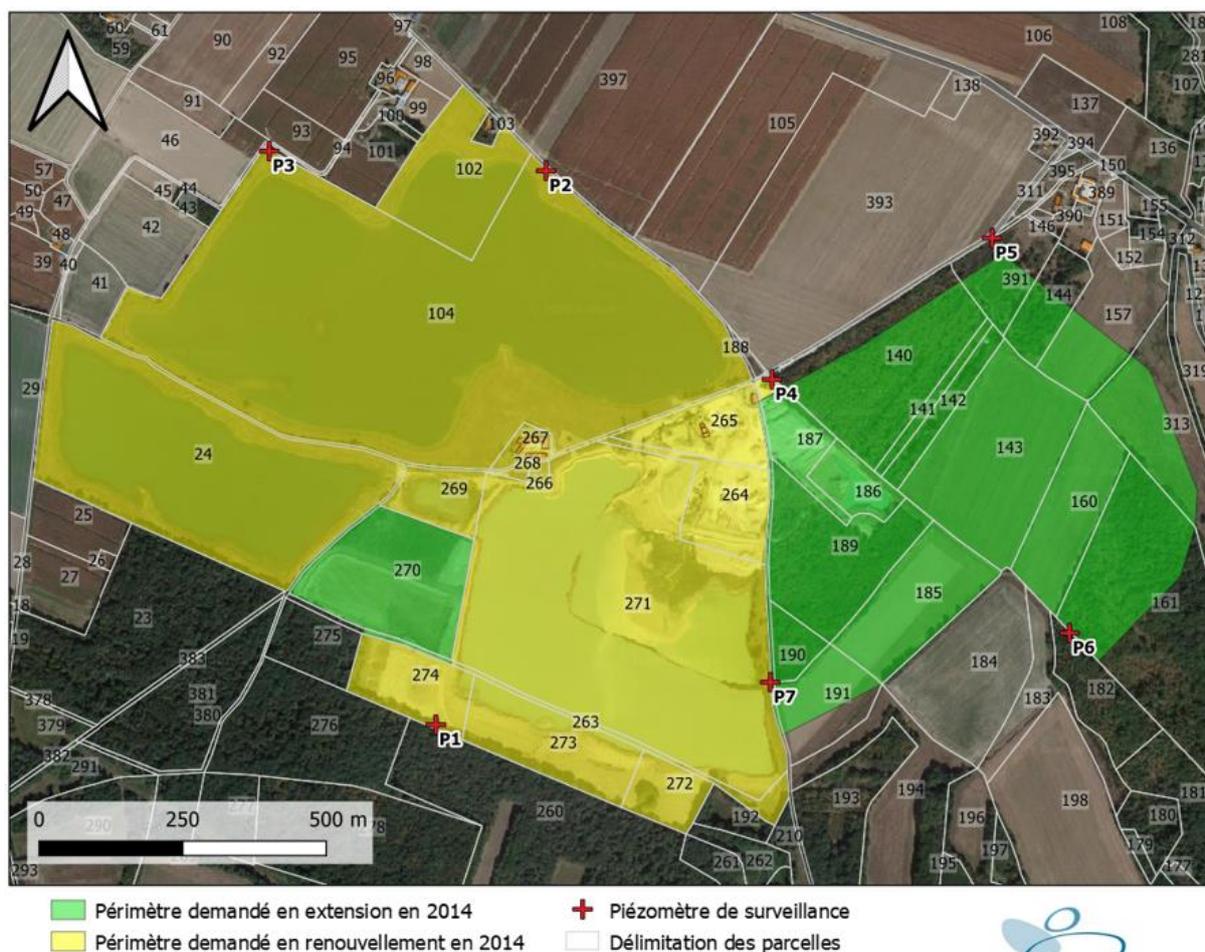


Figure 3 : Périmètre de demande de renouvellement et d'extension de l'exploitation lors du dépôt du dossier en 2014 (Fond orthophoto, ©Google)

2.2.2. Modification de la surface demandée en extension en 2014 et autorisation obtenue

En 2017, le projet a été retravaillé avec les élus locaux et a donné lieu à un nouveau dossier d'extension et de renouvellement. La situation du site de la carrière après autorisation du renouvellement et d'une partie de l'extension demandée est présentée dans la Figure 4. La surface autorisée en renouvellement était de 95,71 ha et la surface autorisée en extension de 8,12 ha. La surface total d'autorisation d'exploitation est donc d'environ 103,83 ha.

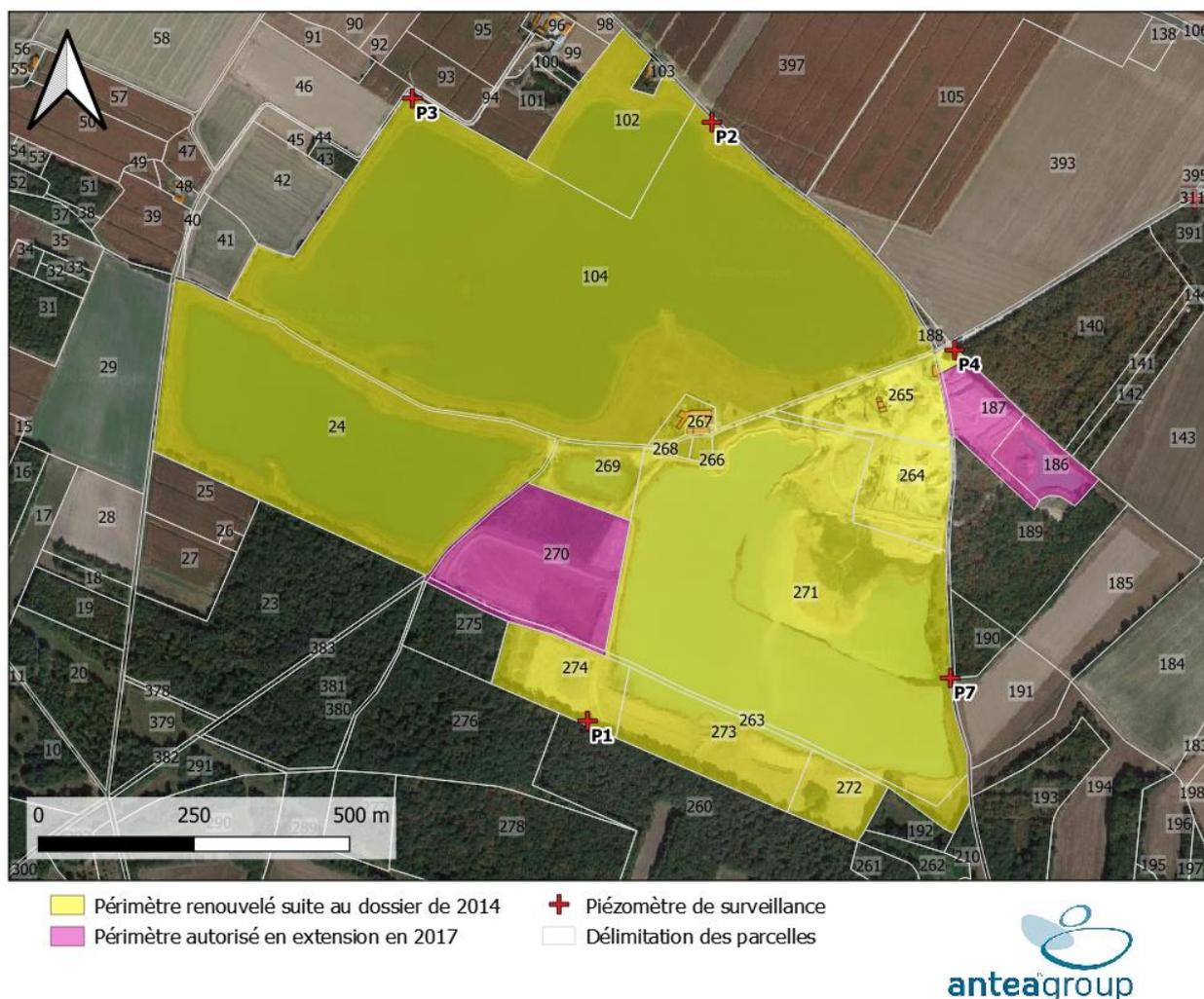


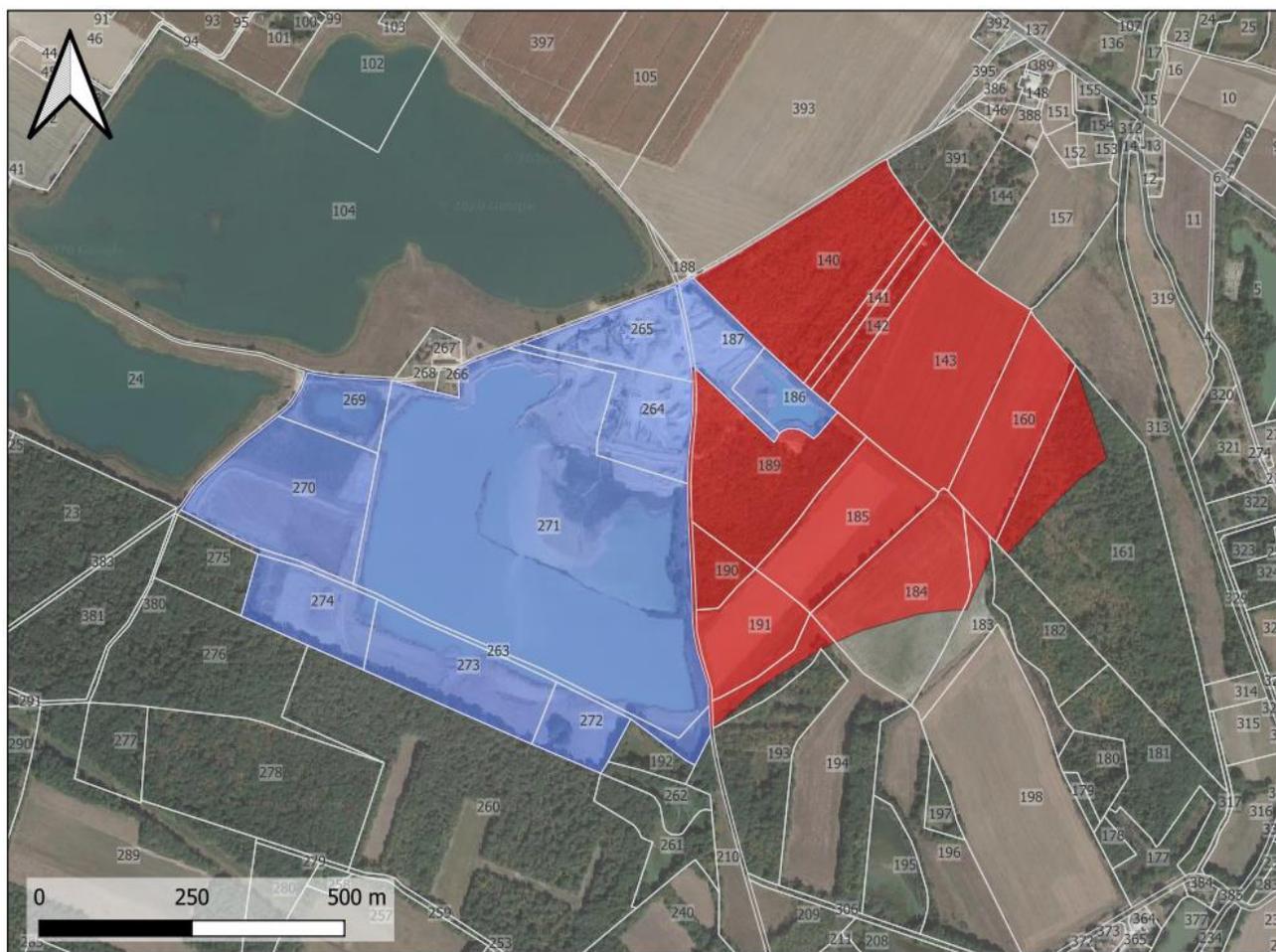
Figure 4 : Périmètre renouvelé et d'extension autorisé suite au dépôt du dossier de 2014 (Fond orthophoto, ©Google)

2.3. Le projet actuel

La situation du site de la carrière pour le nouveau projet d'extension de EQIOM Granulats est présenté dans la Figure 5. La surface de renouvellement est d'environ 45,33 ha et la surface d'extension d'environ 36,15 ha, soit une surface totale d'exploitation de 81,48 ha.

La zone Ouest de la carrière n'est pas demandée en renouvellement d'exploitation car l'extraction du gisement est terminée et les bassins ne seront plus utilisés.

Actualisation d'un projet d'extension de carrière
Etude hydrogéologique et hydraulique du nouveau projet d'exploitation
de la carrière de la Brosse (45)



- Périmètre demandé en renouvellement en 2020
- Périmètre demandé en extension en 2020
- Délimitation des parcelles cadastrales

Figure 5 : Périmètre de demande de renouvellement et d'extension de l'exploitation pour le nouveau projet (Fond orthophoto, ©Google)

3. Contexte géologique

3.1. Contexte géologique régional

La description du contexte géologique est issue à la fois de l'examen de la carte géologique au 1/50 000^{ème} du BRGM, feuille n°399 de Châteauneuf-sur-Loire et n°398 de la Ferté-Saint-Aubin, ainsi que des archives de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM.

La succession lithologique des terrains dans la région du projet sont majoritairement détritiques, d'origine alluviale. La succession est la suivante (depuis la surface) :

- **Alluvions modernes de la Loire (Holocène), Fz** : Leur granulométrie varie du sable fin (limon de débordement) aux galets. Elles sont siliceuses : le sable et le gravier sont faits essentiellement de quartz et de feldspaths : en moyenne 90 % de quartz et 10 % de feldspaths. Les galets sont surtout de silex (environ 75 %), de quartz, grès et autres roches siliceuses (environ 20 %) ainsi que de roches éruptives. Leur épaisseur est de l'ordre de 4 à 5 m dans la région.
- **Alluvions holocènes, Fy** : On distingue 2 cas.

A - Dans le Val de Loire, il s'agit d'alluvions de mêmes composition et granulométrie que les alluvions modernes; l'épandage terminal est fin : sables et sablons. Ces alluvions forment les « montilles » ou buttes insubmersibles du Val qui ne dépassent les chenaux à remplissage moderne que de 3 m au maximum. A l'inverse des alluvions modernes, les alluvions holocènes ont évolué superficiellement en un sol brun alluvial plus ou moins lessivé. Les contours entre les montilles d'Holocène et les chenaux modernes ont été dessinés d'après des photographies aériennes en étendant un réseau d'observations de terrain. L'épaisseur de l'ensemble alluvial dans le Val est en général de 6 à 8 mètres. Il est fort vraisemblable que toutes ces alluvions ne soient pas holocènes et modernes, mais que leur base soit wurmienne. A l'Ouest de Sigloy, les alluvions du Val reposent sur la formation de Beauce, calcaire, karstique; la surface entre les deux terrains est irrégulière; les alluvions forment des remplissages de poches qui pénètrent dans le calcaire sur plusieurs mètres de profondeur. En outre, des dissolutions encore actives entraînent des effondrements.

B - Dans les petites rivières, l'Holocène est représenté par du limon, du sablon et du sable, avec de la matière organique qui réduit la perméabilité. Ce dépôt occupe le fond plat des talwegs et n'a guère plus de 2 m d'épaisseur. Il peut comporter des lentilles de gravier ou de la tourbe.
- **Alluvions anciennes de la terrasse de Tigy (Holocène), Fx** : Elles ont la même composition minéralogique et le même éventail granulométrique que les alluvions modernes. Ces alluvions comprennent toutes les granulométries, de l'argile aux galets et même aux blocs. Matériau siliceux et argileux, majoritairement sans calcaire. Les alluvions anciennes de cette terrasse portent dans leur partie supérieure d'autres traces d'action du froid. Ce sont des involutions de solifluxion (au Moulin Quaibeuf et à la Brosse, à l'Ouest de Sully) et des fentes en coin à remplissage de sable fin. Ces dernières forment un réseau polygonal visible sur photographies aériennes à la Plaudière (SE de Sully) et aux grandes Ralleries (SE de Tigy). Comme tous les terrains en dehors du Val, ces alluvions supportent une pellicule superficielle, épaisse de quelques décimètres, faite d'un limon argilo-sableux et caillouteux d'âge wurmien, dans lequel le sol moderne s'est formé. C'est cette pellicule, de teinte gris foncé, qui est enlevée comme mort-terrain sur les sablières. L'épaisseur de ces alluvions reste inférieure à 10 mètres. Elles forment une terrasse régulière, de même pente longitudinale que le Val, et le dominant de 6 mètres.
- **Alluvions anciennes des terrasses de Châteauneuf et des Nées, Fw** : Comme celles de la terrasse de Tigy (Fx) ces alluvions comprennent toutes les granulométries, de l'argile aux galets

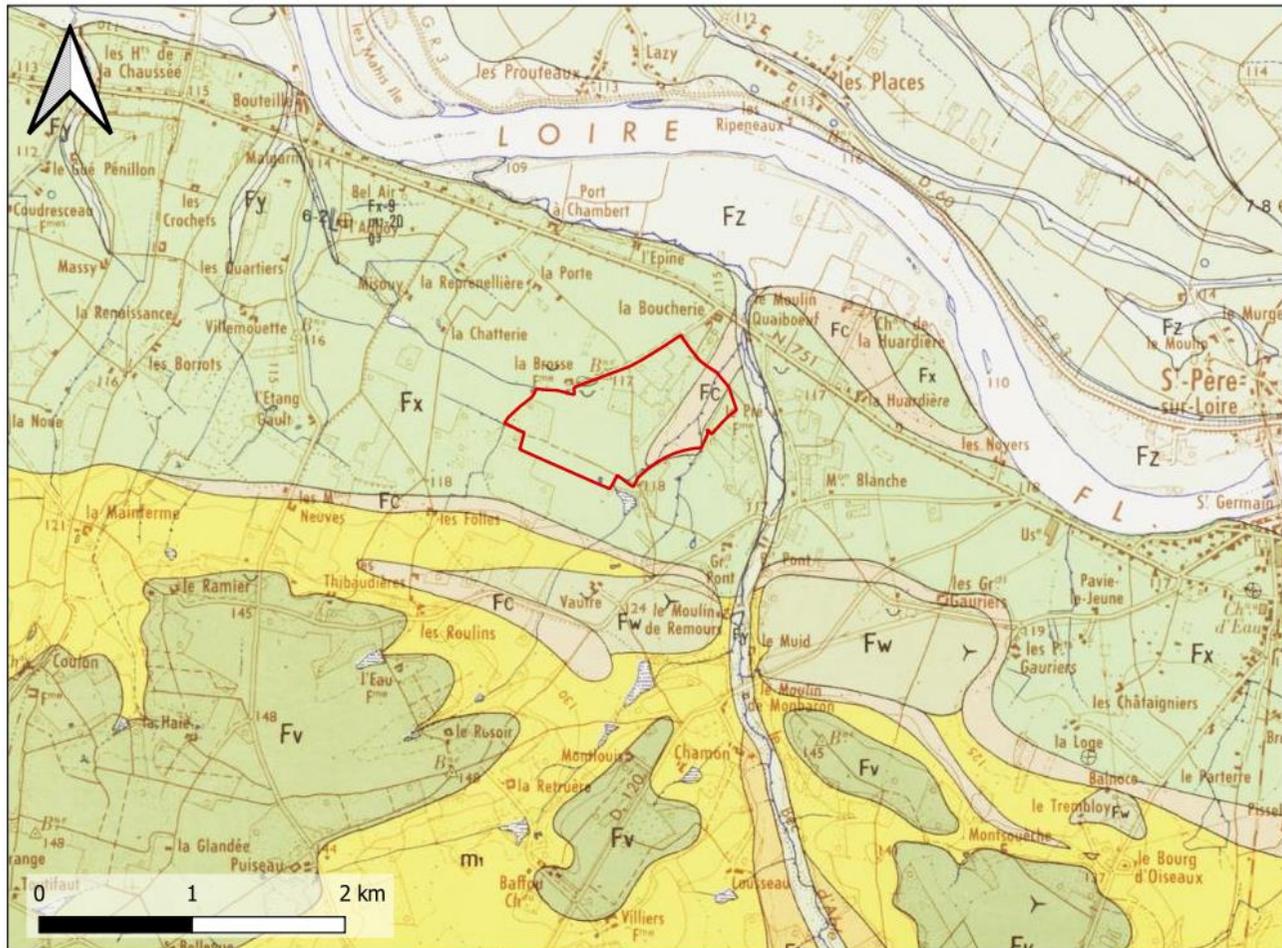
et même aux blocs. Matériau siliceux et argileux, sans calcaire : surtout quartz, silex, feldspaths et argiles. Les galets de Cristallin, bien arrondis, peu abondants, sont souvent pourris. Stratification lenticulaire : masse de sable caillouteux peu argileux («sable rouge»); lentilles d'argile ou de galets. Une partie de ces alluvions provenant du remaniement de la formation de Sologne des versants, elles peuvent avoir son faciès et sa composition minéralogique à s'y méprendre. Ces alluvions renferment des blocs dispersés ayant les mêmes caractéristiques et la même signification que ceux des alluvions de la terrasse de Tigy (Fx). Un réseau polygonal de fentes en coin à remplissage sableux fin y est développé, bien plus apparent que sur la terrasse de Tigy : on le voit en photographie aérienne sur de vastes étendues, dont les principales sont signalées sur la carte; on le trouve aussi en coupe dans les carrières. L'épaisseur de cette pellicule alluviale reste inférieure à 10 mètres. Elle diminue (2 m environ) vers Bray-en-Val, les Bordes, Ouzouer. La terrasse de Châteauneuf se maintient à 14 à 17 m au-dessus du Val, sur la rive Nord. Sur l'autre rive, la terrasse plus discontinue définie par le lambeau des Nées, à l'Est de Sully, semble lui correspondre, bien qu'elle soit un peu plus basse : ses témoins sont à 11 à 13 m au-dessus du Val.

- **Alluvions du Quaternaire ancien (Quaternaire), Fv** : Leur composition pétrographique est semblable à celle des alluvions **Fw**; de même que leur granulométrie et leur stratification lenticulaire. Cependant, dans l'ensemble, elles sont plus argileuses, ce qui les rapproche davantage encore du faciès de la formation de Sologne. Dans la pratique, on les distingue de la formation de Sologne par la présence de galets dans les alluvions anciennes. Le réseau polygonal des fentes en coin est bien développé (comme pour **Fw**). Sur la rive Nord de la Loire, ces alluvions anciennes forment la terrasse de Dampierre, qui est à l'altitude 150 m NGF à l'Est d'Ouzouer, soit 30 m au-dessus du Val. Cette terrasse s'étend sur la partie méridionale de la forêt d'Orléans jusqu'au-dessus des Bordes. Les lambeaux de rive Sud érodés sont à une altitude inférieure de quelques mètres.
- **Dépôts de versants, FC** : Tous les terrains en dehors du Val sont couverts d'une pellicule superficielle argilo sableuse et souvent caillouteuse surtout à la base; cette pellicule provient de la dégradation et du remaniement par ruissellement, vent et solifluxion, de la surface dénudée au Würm. C'est elle qui supporte le sol moderne. Sa base caillouteuse est souvent consolidée en une sorte d'aliôs. Dans les talus, elle emprunte ses matériaux non seulement aux alluvions quaternaires, qui fournissent notamment les cailloux siliceux, mais aussi à la formation de Sologne, ou à celle de Beauce (cailloux calcaires), si elles existent dans le versant. La notation FC permet donc de mettre en évidence des versants et talwegs Wurmien.
- **Sables superficiels, FN** : Ce sont des sables lessivés, non argileux ou pauvres en argile, connus en Sologne sous les vocables de « sables morts » et « sable à lapins ». Ils proviennent de la formation de Sologne (Miocène) et accessoirement des alluvions quaternaires, par une pédogenèse suivie d'un transport. Cette formation a été indiquée sur la carte, avec la notation FN, que là où elle a été accumulé par un transport, avec une épaisseur supérieure à 1 m en principe. Elles tapissent surtout les vallées des petites rivières, avec un passage latéral des formations de versant à des alluvions franches. Ces dernières forment des banquettes, élevées de quelques mètres, de chaque côté du fond plat en alluvions holocènes; dans ces banquettes, les sables lessivés comportent des lits lenticulaires de graviers et quelquefois de galets.
- **Formation de Sologne, (Miocène Inférieur), m1** : Formation composée de mélange en toutes proportions de sable et d'argile. Le sable est souvent grossier : « gros sel » ; outre le quartz, il peut comprendre une bonne part de grains de feldspaths. On trouve aussi parfois des graviers, à l'état dispersé. La stratification est lenticulaire, avec des laminations obliques, des traces de chenaux. Les lentilles d'argile sont fréquentes; les lits de sable pur, plus rares. La formation de Sologne atteint une trentaine de mètres d'épaisseur à Vannes, une vingtaine sous le Val à Saint-Benoît. Elle est biseauté au NW et au SE de la feuille n°399.
- **Formations de Beauce, (Aquitaniens), g3** : Aussi appelé Calcaires de Beauce. Ce sont des calcaires lacustres avec lentilles de marnes et passées meuliérisées. Sur la feuille n°399, la

formation de Beauce n'affleure que sur la berge de la Loire à l'Ouest de Châteauneuf et dans le fond du ruisseau de Lenche. Mais elle existe presque partout dans le sous-sol. Dans la partie ouest, son épaisseur atteint 50 et même 75 mètres.

Cette formation est composée des Calcaires de Pithiviers, de la Molasse du Gâtinais et des Calcaires d'Etampes. Cette formation contient des marnes sableuses vertes en partie supérieure qui peuvent aller jusqu'à prendre des couleurs noires en profondeur. Le calcaire est sous forme d'inclusions en nodules en partie supérieure et il est en général très induré dans la formation profonde.

Un extrait de la carte géologique présentant les formations affleurantes aux alentours du projet est présentée en Figure 6.



- Fz Alluvions modernes. Matériaux siliceux, sans calcaire: sables, graviers et galets
- Fy Alluvions holocènes. Sables et cailloutis siliceux des "montilles". Limons des ruisseaux
- Fx Alluvions anciennes de la terrasse de Tigy. Würm ancien probable. Matériaux siliceux: sables, graviers et galets
- Fw Alluvions anciennes des terrasses de Châteauneuf et des Nées. Riss probable. Matériaux siliceux et argileux: argiles, sables, graviers et galets
- Fv Alluvions du Quaternaire ancien. Matériaux siliceux et argileux: argiles, sables, graviers et galets
- FC Dépôts de versants. Würm à Holocène. Sables argileux et souvent caillouteux
- FN Sables superficiels. Riss?, Würm. Sables et parfois graviers, lessivés: "Sables morts", "Sable à lapins"
- m1 Miocène inférieur, Burdigalien, Helvétien? Formation de Sologne. Faciès variés: de l'argile au sable grossier, mêlés de graviers au S.E. de Sully.

Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière

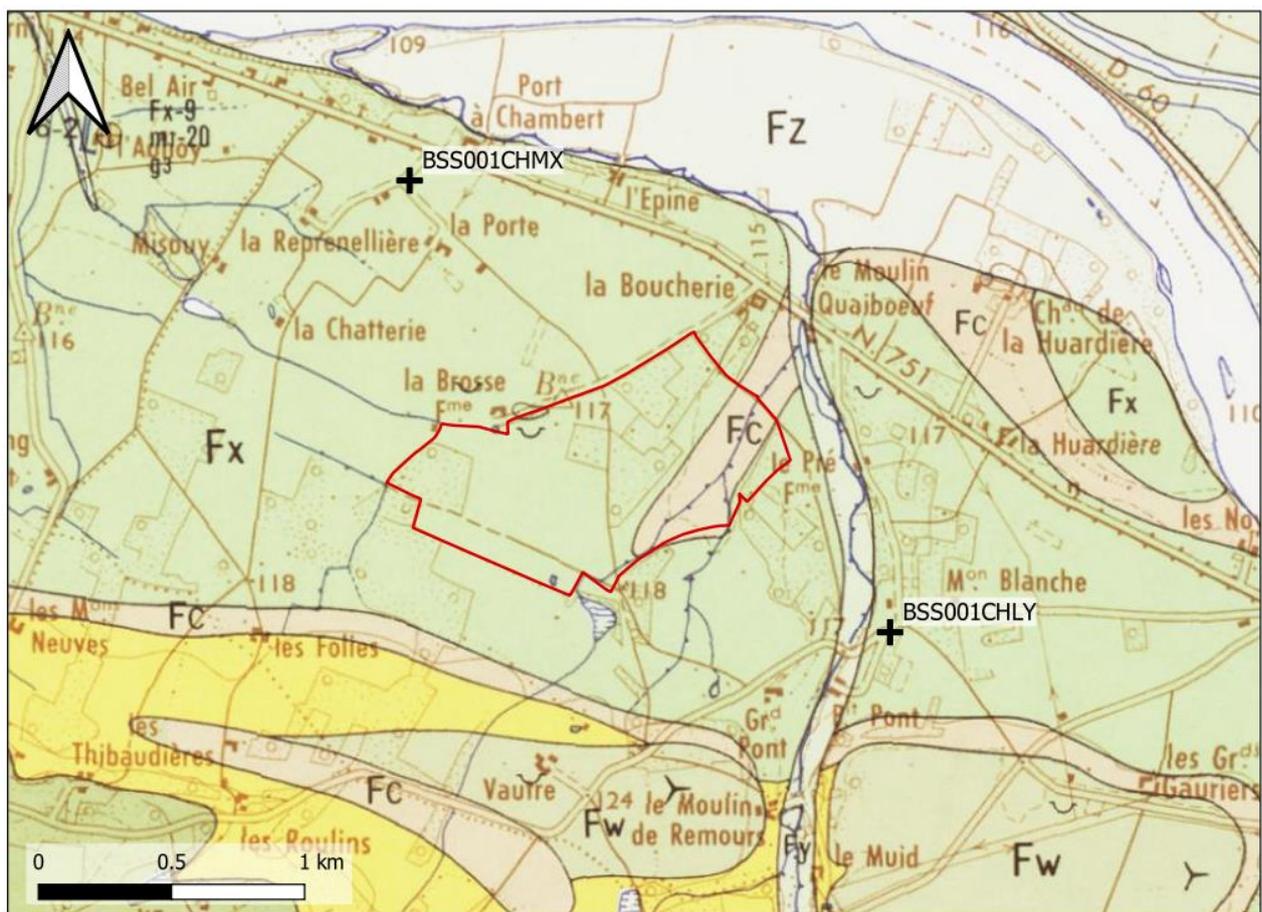
Figure 6 : Extrait de la carte géologique de Châteauneuf-sur-Loire (n°399) au 1/50 000^{ème} (Infoterre, BRGM)

3.2. Contexte géologique local

La succession géologique attendue au droit du site d'étude à partir de la géologie régionale et des documents relatifs aux ouvrages situés à proximité est la suivante :

- **Fx** : Alluvions anciennes de la terrasse de Tigy (Holocène),
- **FC** : Dépôts de versants,
- **m1** : Formation de Sologne, (Miocène Inférieur),
- **g3** : Formations de Beauce, (Aquitaniens).

Ces formations reposent en profondeur sur le substratum crayeux. La carte géologique avec les 2 ouvrages les plus proches du projet recoupant la succession géologique locale est présentée en Figure 7.



- Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière
- ⊕ Ouvrages disposant d'informations sur la géologie

Figure 7 : Localisation des ouvrages les plus proches du projet disposant d'informations sur la géologie (Fond extrait de la carte géologique de France au 1/50 000^{ème}, BRGM)

Les caractéristiques des deux ouvrages localisés sur la Figure 7 (BSS001CHMX et BSS001CHLY) sont présentées dans la Tableau 1. Leur coupes lithologiques et lithostratigraphiques sont présentées en Figure 8 et Figure 9.

Code BSS	Coordonnées en Lambert 93		Profondeur (m/sol)	Type d'ouvrage	Distance par rapport au centre du projet (km)
	X (m)	Y (m)			
BSS001CHLY	649602	6740918	8,2	Forage	1,2 (au Sud-Est)
BSS001CHMX	647797	6742627	65,0	Forage	1,4 (au Nord-Ouest)

Tableau 1 : Caractéristiques des deux ouvrages les plus proches du projet disposant d'informations sur la géologie (Infoterre, BRGM)

Les informations du forage BSS001CHMX, dit « La Boussolière » indiquent la présence des formations suivantes (cf Figure 9) :

- Formation alluviale de Loire sur une épaisseur de 7 m (**Fx**),
- Formation des Sables et Argiles de Sologne de 7 à 16 m de profondeur (**m1**),
- Formation des Calcaires de Beauce de 16 à 65 m de profondeur (**g3**).

On note que la formation de Sologne est représentée principalement par une épaisse couche d'argile verte traversée par le forage de 7 à 13 m de profondeur.

Cette couche argileuse est bien présente au Sud-Est du site puisque le forage BSS001CHLY, dit « du Petit Pont » l'a également traversé sur une moindre épaisseur de 4 à 7,6 m de profondeur (cf. Figure 8).

Les coupes lithologiques et lithostratigraphiques sont présentées ci-dessous :

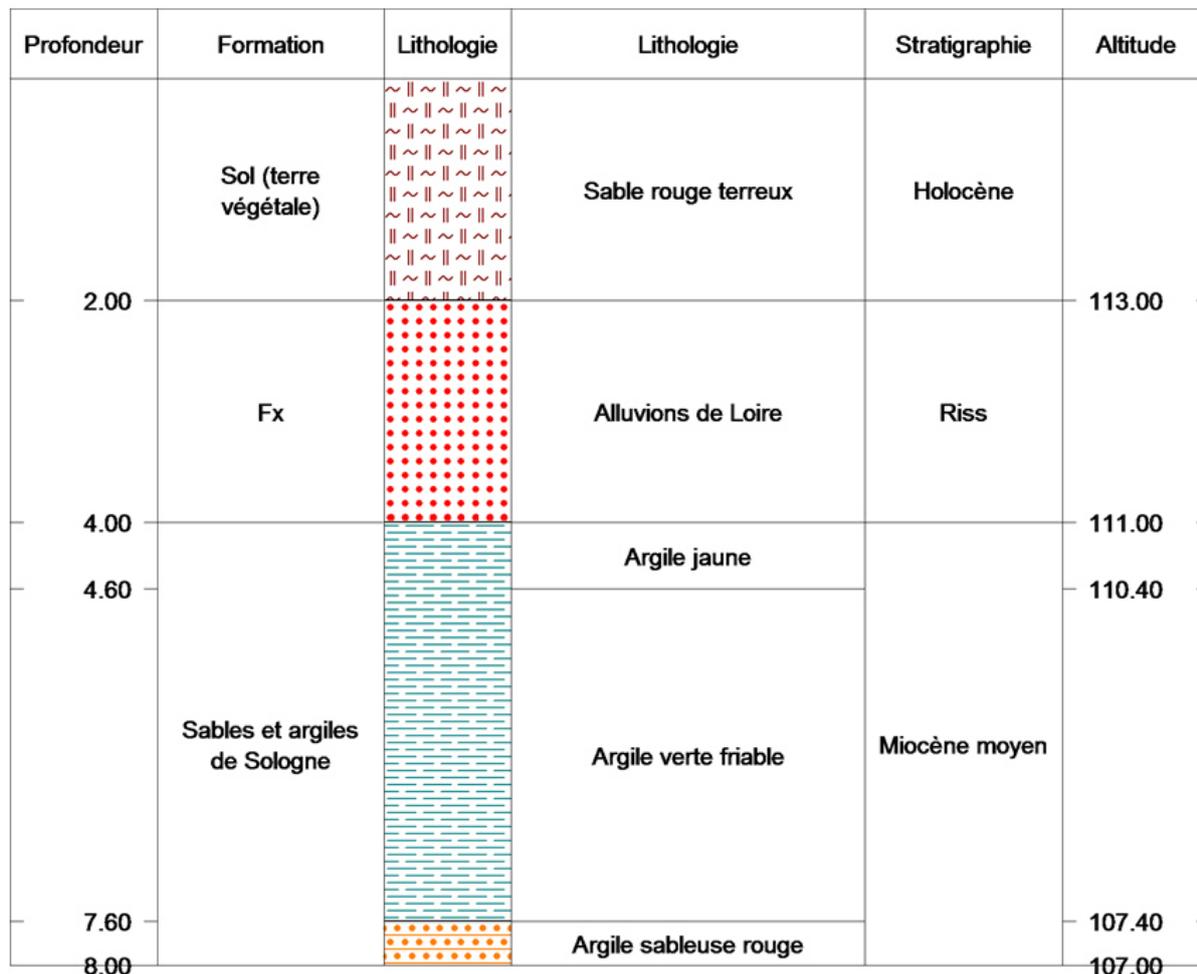


Figure 8 : Coupe lithologique et lithostratigraphique du forage BSS001CHLY (Infoterre, BRGM)

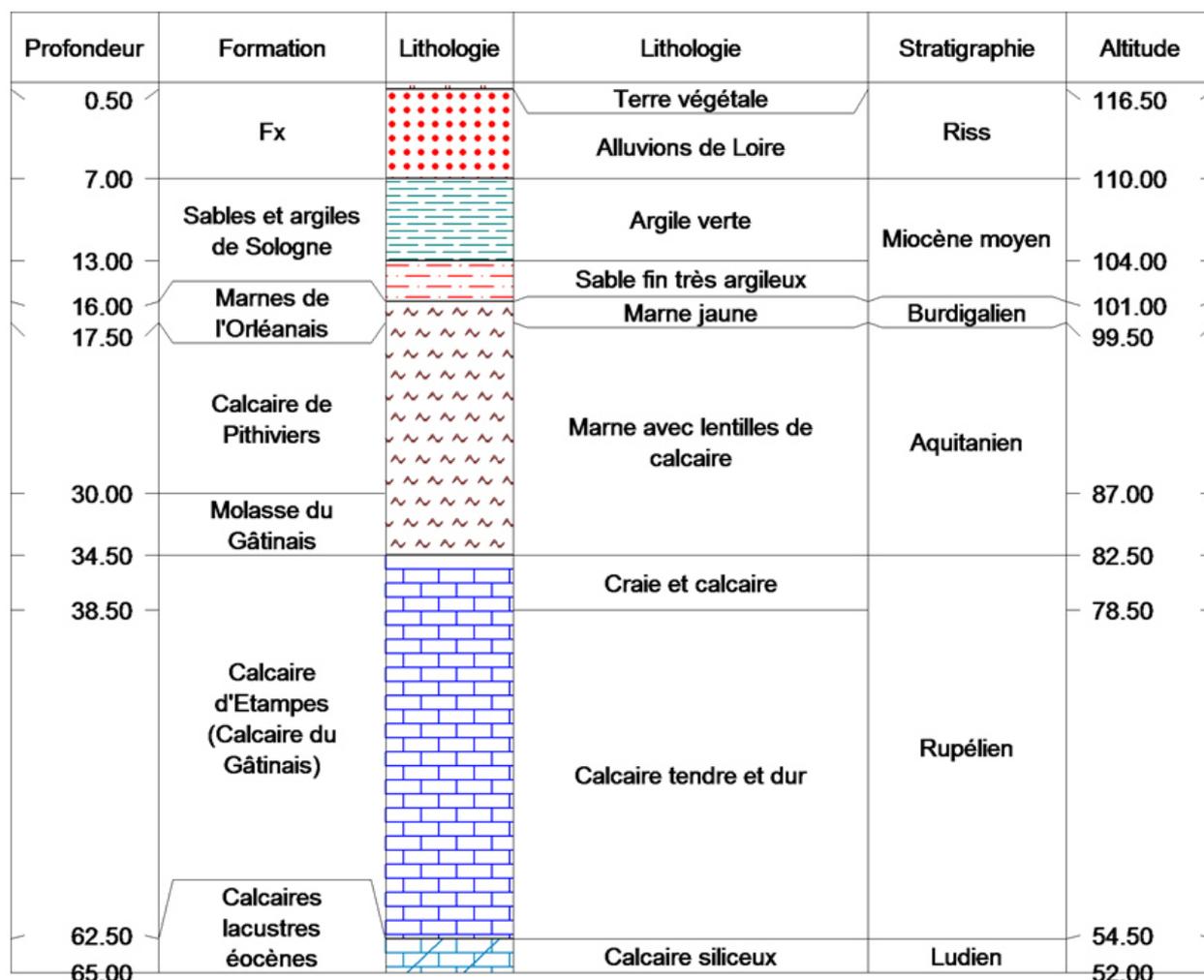


Figure 9 : Coupe lithologique et lithostratigraphique du forage BSS001CHMX (Infoterre, BRGM)

La couche argileuse est donc intercalée entre les alluvions de la Loire de la terrasse de Tigy (**Fx**) exploitées par la Société EQIOM Granulats sur le site de La Brosse et la formation des Calcaires de Beauce (**g3**).

3.3. Epaisseur de la formation alluviale dans la zone d'extension de l'exploitation

3.3.1. Historique de découpage de la zone d'extension d'exploitation

La zone d'extension Est de la carrière est découpé en deux zones : zone A et zone B. La Figure 10 montre la différence des périmètres de ce zonage selon la demande de 2014 et la demande actuelle. Concernant le nouveau projet d'exploitation de la carrière, la zone A est d'une surface d'environ 16,16 ha et la zone B d'environ 20 ha.

Les réaménagements prévus dans ces deux zones sont différents. La zone A sera intégrée au bassin prévu sur la zone de demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation tandis que la zone B sera un bassin isolé. Des informations plus détaillées sont exposées dans la partie 8.1.

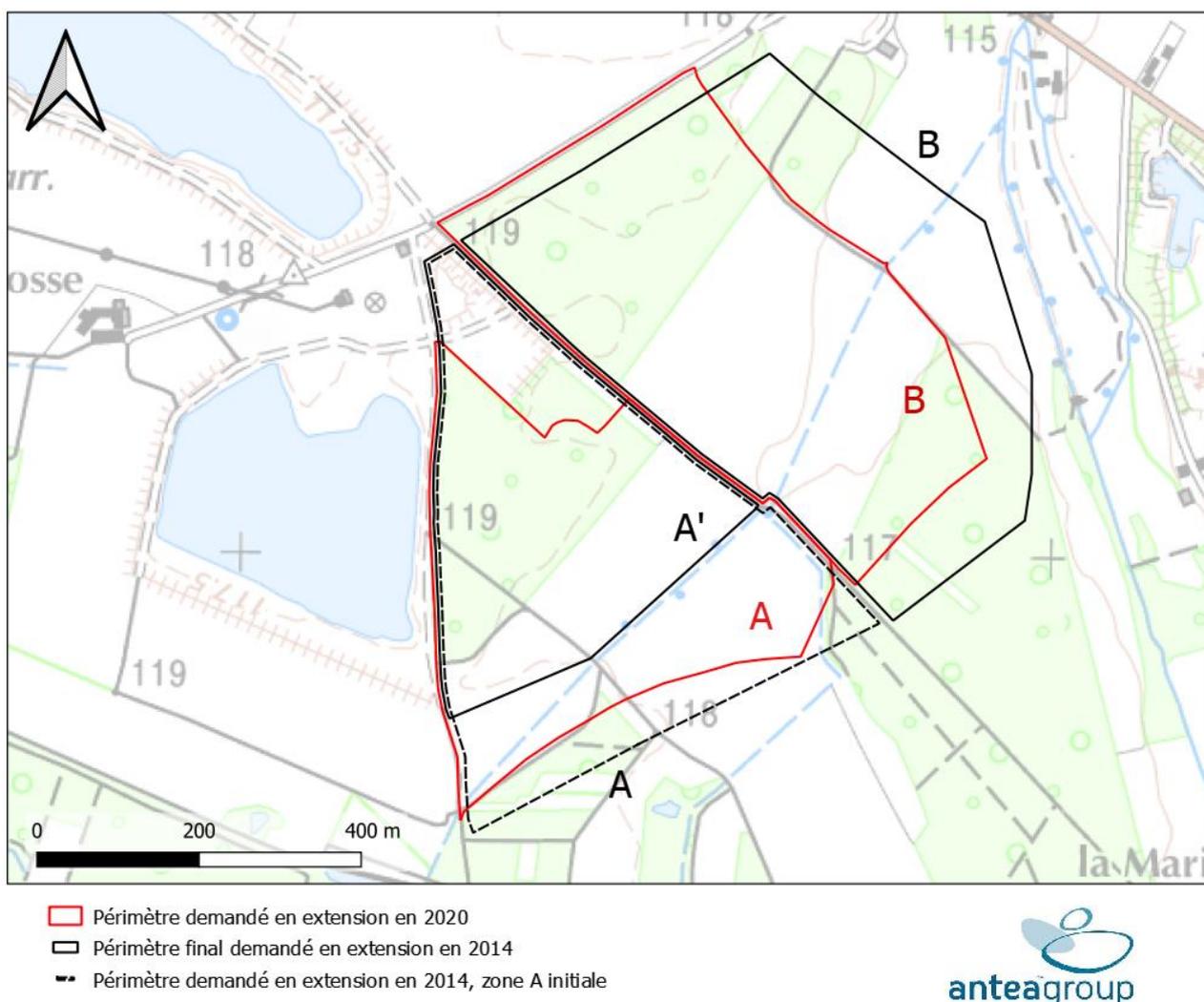


Figure 10 : Comparaison des périmètres d'extension définis en 2014 et 2020 (Fond IGN au 1/25 000ème)

3.3.2. Topographie de la zone d'extension

La Figure 11 indique les courbes d'iso-altitude du sol au niveau de la zone d'extension. Ces courbes marquent la présence du fossé de Rosoir de par leur forme en « v ». Globalement, le point le plus bas serait à +113,50 m NGF et le point le plus haut à +117,50 m NGF dans la zone d'extension. Il y a donc un dénivelé d'environ 4 m, le point haut étant dans la partie Nord-Ouest.

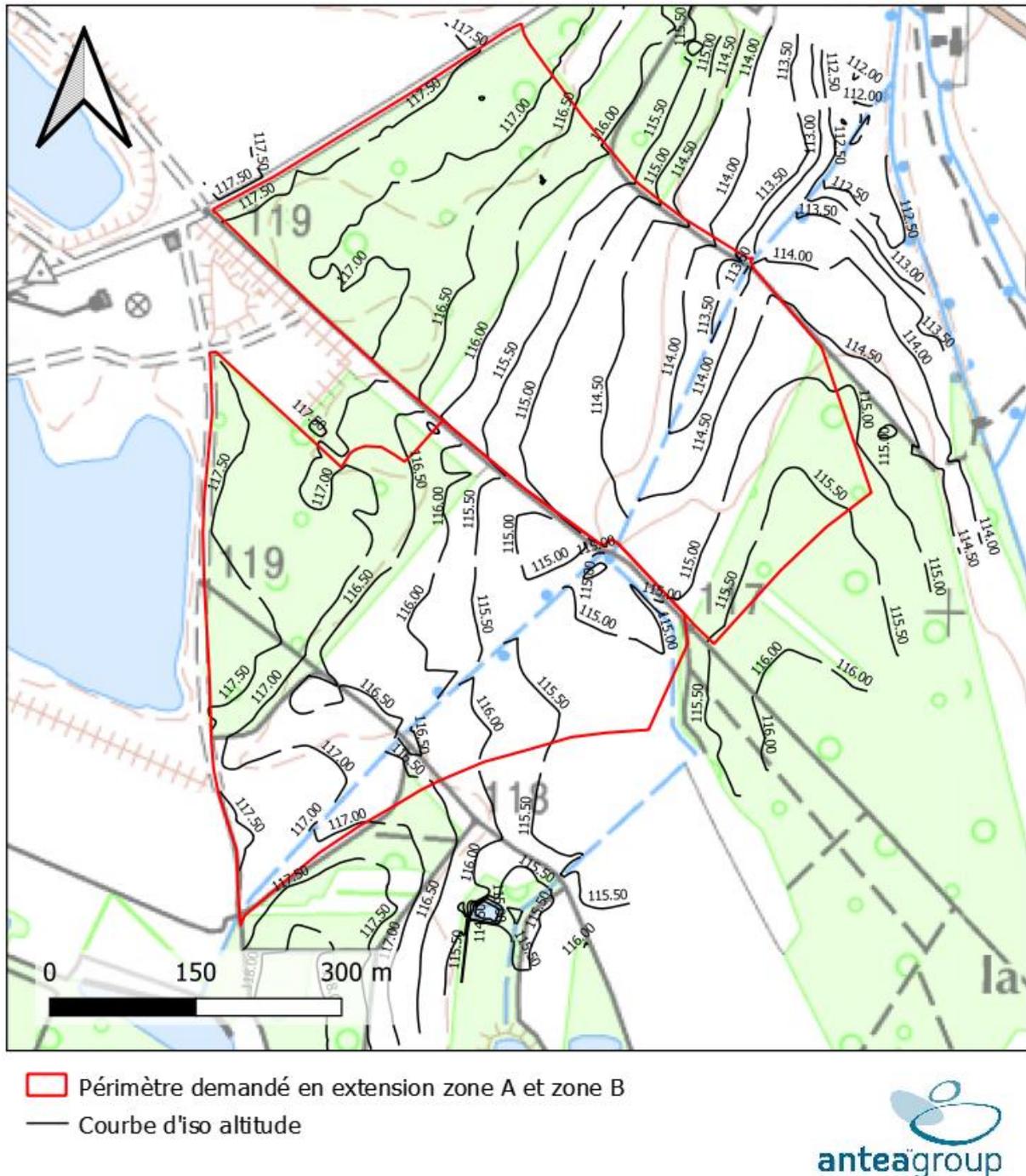


Figure 11 : Topographie de la zone d'extension de l'exploitation (Fond IGN au 1/25 000ème)

3.3.3. Epaisseur de la formation alluviale

Une carte de l'altitude du mur et du toit de la formation alluviale avait été dressée sur la zone de demande d'extension de 2020 par l'exploitant EQIOM Granulats (cf. Annexe I).

Le mur de la formation alluviale **Fx** est relativement plat dans cette zone, avec des valeurs comprises entre +105,5 et +107,5 m NGF sur la majeure partie de l'extension, soit une variation de 2 m dans la zone. Une remontée de la formation est observée dans la partie Sud-Ouest du zonage, avec une cote topographique du mur de la formation repérée jusque 110 m NGF.

Le toit de la formation oscille entre l'altitude +113 m NGF et +116 m NGF, soit une variation de 3 m. Un point bas est observé au niveau du croisement des parcelles AW-185, AW-184 et AW-191, l'altitude la plus faible étant +111 m NGF.

Ainsi, l'épaisseur de la formation alluviale **Fx** serait en moyenne de 8,5 m et de 3,5 m au niveau du croisement entre les parcelles AW-185, AW-184 et AW-191 (cf. Annexe I).

3.4. Coupe géologique déduite au droit de la zone d'étude

Le site de la Brosse est localisé au cœur de la terrasse alluviale de Tigy qui domine le Val sur une hauteur d'environ +6 m et qui est elle-même dominée par le plateau de Sologne sur plus de 10 m.

Le site est localisé dans un environnement de formations détritiques comprenant des sédiments grossiers (sables et graviers) à fins (argiles).

A partir des données des cartes géologiques régionales et locales, ainsi que des données issues des ouvrages alentour et des courbes d'iso-altitude de la formation alluviale de Tigy, il est possible de dresser une coupe géologique de la zone d'étude du présent rapport (Tableau 2).

Epaisseur de la formation	Altitude (m NGF)	Lithologie	Stratigraphie
0 à 1 m	116 à 115	Terre végétale	Quaternaire
1 à 10 m	115 à 106	Formation alluviale de Loire Fx	Quaternaire
10 à 17 m	106 à 99	Formation des sables et argiles de Sologne m1	Miocène Inférieur
17 à 56 m	99 à 60	Formation de Beauce g3	Aquitainien

Tableau 2 : Coupe géologique estimée au droit du site de l'étude

4. Contexte hydrologique

4.1. Contexte général

La répartition topographique des formations géologiques en présence implique :

- le drainage des eaux de surface issues de la formation de Sologne en direction de la terrasse alluviale de Tigy,
- le drainage des eaux de surface de la terrasse alluviale de Tigy en direction du Val.

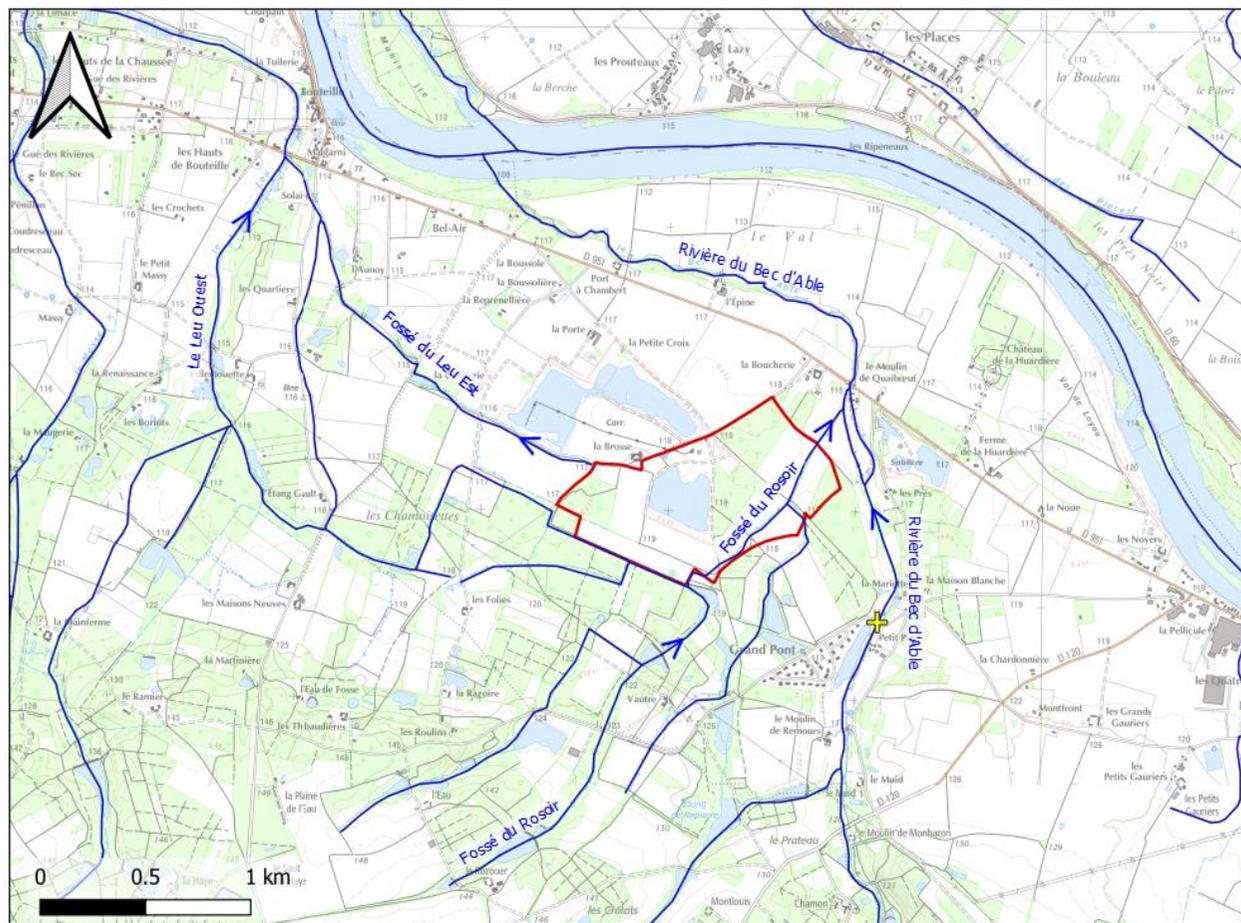
Le site de la Société EQIOM se trouve dans la partie centrale de la terrasse alluviale de Tigy, domaine sur lequel transitent donc les eaux de surface issues de la formation de Sologne lors de leurs écoulements en direction du Val.

Plusieurs axes d'écoulements de surface, pérennes et non pérennes, sont présents sur le site et en périphérie (Figure 12). Il s'agit :

- de la rivière pérenne du Bec d'Able qui s'écoule du Sud vers le Nord à environ 800 m à l'Est du site ; un barrage est présent sur son cours à 500 m au Sud du pont de la RD 951 ; ce barrage est le point de dérivation des eaux du Bec d'Able pour alimenter le bief du Moulin de Quaibœuf ; le dénivelé du niveau d'eau généré par ce bief est de l'ordre de 2 m au moulin ;
- d'un fossé à écoulement non pérenne, orienté Sud/Sud-Ouest Nord/Nord-Est, qui traverse la zone d'extension Est et rejoint le Bec d'Able en rive Sud de ce cours d'eau à une centaine de mètres au Sud du pont de la RD 951 ; ce fossé est dénommé ci-après « fossé de Rosoir » du nom de la ferme située à proximité de ce fossé, au Sud du site ;
- d'un autre fossé également à écoulement non pérenne qui débute au niveau de la ferme de la Brosse puis part vers l'Ouest/Nord-Ouest en direction de Misouy, puis vers le Nord/Nord-Ouest en direction de l'Aunoy et de Bouteille où il rejoint le cours d'eau du Leu ; par référence à ce cours d'eau, ce fossé est dénommé ci-après « fossé du Leu Est ».

Un suivi du niveau d'eau a été réalisé au niveau de la rivière du Bec d'Able depuis le 04/09/2012 (point de mesure localisé en Figure 12), la Figure 13 montre les résultats de ce suivi. Sur cette période, la hauteur d'eau la plus importante a été de +113,38 m NGF et la plus faible de 113,13 m NGF soit une amplitude de 0,25 m. La hauteur d'eau moyenne est de +113,21 m NGF. Le niveau d'eau de cette rivière est donc stable d'après les données du suivi.

Actualisation d'un projet d'extension de carrière
Etude hydrogéologique et hydraulique du nouveau projet d'exploitation
de la carrière de la Brosse (45)



- ▭ Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière
- Cours d'eau et fossés
- + Point de mesure du suivi du niveau d'eau du Bec d'Able

Figure 12 : Cours d'eau et fossés présents au niveau du site du projet (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

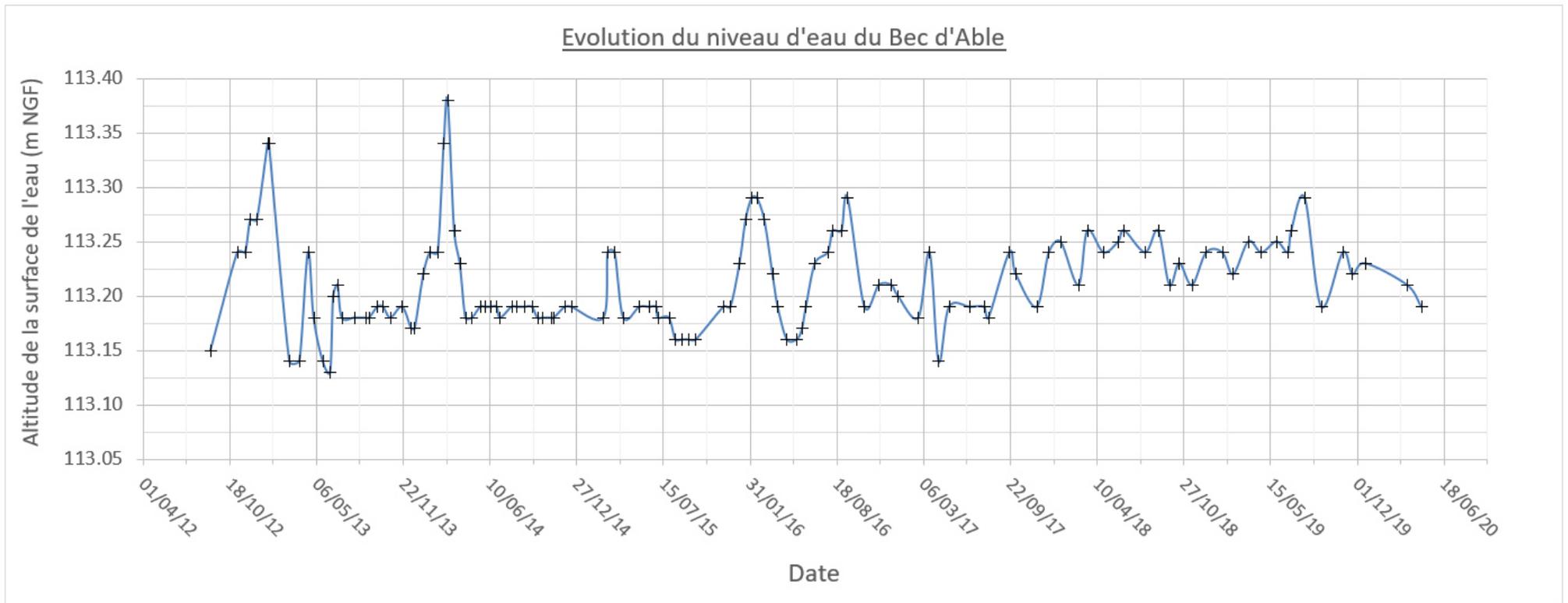


Figure 13 : Suivi de l'évolution du niveau d'eau du Bec d'Able

4.2. Crue de la Loire

Le site d'étude est concerné par le Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi) de la Vallée de la Loire secteur Vals de Sully-Ouzouer-Dampierre (Figure 14).

Au Nord du site, la crue est limitée au niveau du Bec d'Able. En effet, un saut topographique de 5 à 6 m est présent. En revanche, à partir du Moulin de Quaiboef, le Bec d'Able est orienté Nord-Sud et permet à la crue de rentrer dans les terres. D'après le PPRi, la crue est susceptible de s'étendre, notamment via le fossé du Rosoir, sur la majeure partie de la zone d'extension B ainsi que sur la partie Est de la zone d'extension A. Plus précisément, la limite d'extension de la crue côté carrière correspond à la ligne topographique +116,50 m NGF de la Figure 11.

Selon la topographie de la rive Sud de la Loire dans le secteur de la carrière, à partir du moment où le niveau d'eau de la Loire atteint environ +114 m NGF alors la Loire alimentera le Bec d'Able et l'écoulement se fera donc du Nord vers le Sud dans le Bec d'Able. La décrue permettra de retrouver un écoulement du Sud vers le Nord.

D'après la Figure 14, le niveau d'eau de la crue dans le secteur de la carrière serait de l'ordre de +116,25 m NGF. Ainsi, au niveau le plus bas de la zone d'extension, à savoir le fond du fossé du Rosoir à la limite Nord de la zone d'extension A (+113,50 m NGF), la hauteur d'eau serait d'environ + 2,75 m par rapport au sol lors d'une crue centennale.

La station de suivi de la hauteur d'eau de la Loire la plus proche du site d'étude est celle de Châteauneuf-sur-Loire (45110). Le site internet « hydro.eaufrance.fr » permet de visualiser les données disponibles. Pour cette station, seules les données de fin 2000 à début 2019 sont disponibles. Sur cette période, le niveau le plus bas a été mesuré à +101,52 m NGF et le plus haut à +105,72 m NGF. La variation maximale du niveau d'eau en cours d'année a été de 3,8 m.

Afin de déterminer le gradient hydraulique de la Loire dans le secteur de Sully-sur-Loire, une comparaison des niveaux d'eau mesurés entre la station de Châteauneuf-sur-Loire (45110) et de Gien (45500) a été faite. La distance parcourue par la Loire entre ces deux stations est de l'ordre de 43 km. Sur la période de 2000 à 2018, les années avec la plus grandes variations de niveau d'eau sont 2008 et 2018. La différence entre les niveaux d'eau les plus hauts de ces 2 stations en 2008 est de 19,57 m et en 2018 de 19,62 m. Dans les deux cas, on obtient un gradient hydraulique de l'ordre de 0,046 % (la présence de barrage ou d'autres installations hydrauliques ne sont pas prises en compte dans ce calcul).

La distance parcourue par la Loire entre la Châteauneuf-sur-Loire (45110) et le lieu-dit « Les Ripeneaux » (point de la Loire au Nord du Moulin de Quaiboef) est d'environ 15,6 km. Le niveau d'eau le plus haut mesuré à Châteauneuf-sur-Loire entre 2000 et 2018 indiquerait donc une valeur d'environ +112,9 m NGF au lieu-dit « Les Ripeneaux ». Les lieux-dits sont indiqués visualisables sur la Figure 14.

A titre indicatif, le niveau d'eau mesuré à la station de Gien (45500) lors de la crue importante de 1856 était de +128,19 m NGF. La distance parcourue par la Loire entre le lieu-dit « Les Ripeneaux » et la station de Gien est d'environ 27,6 km. Cela indiquerait une valeur d'environ +115,5 m NGF au niveau du lieu-dit « Les Ripeneaux ».

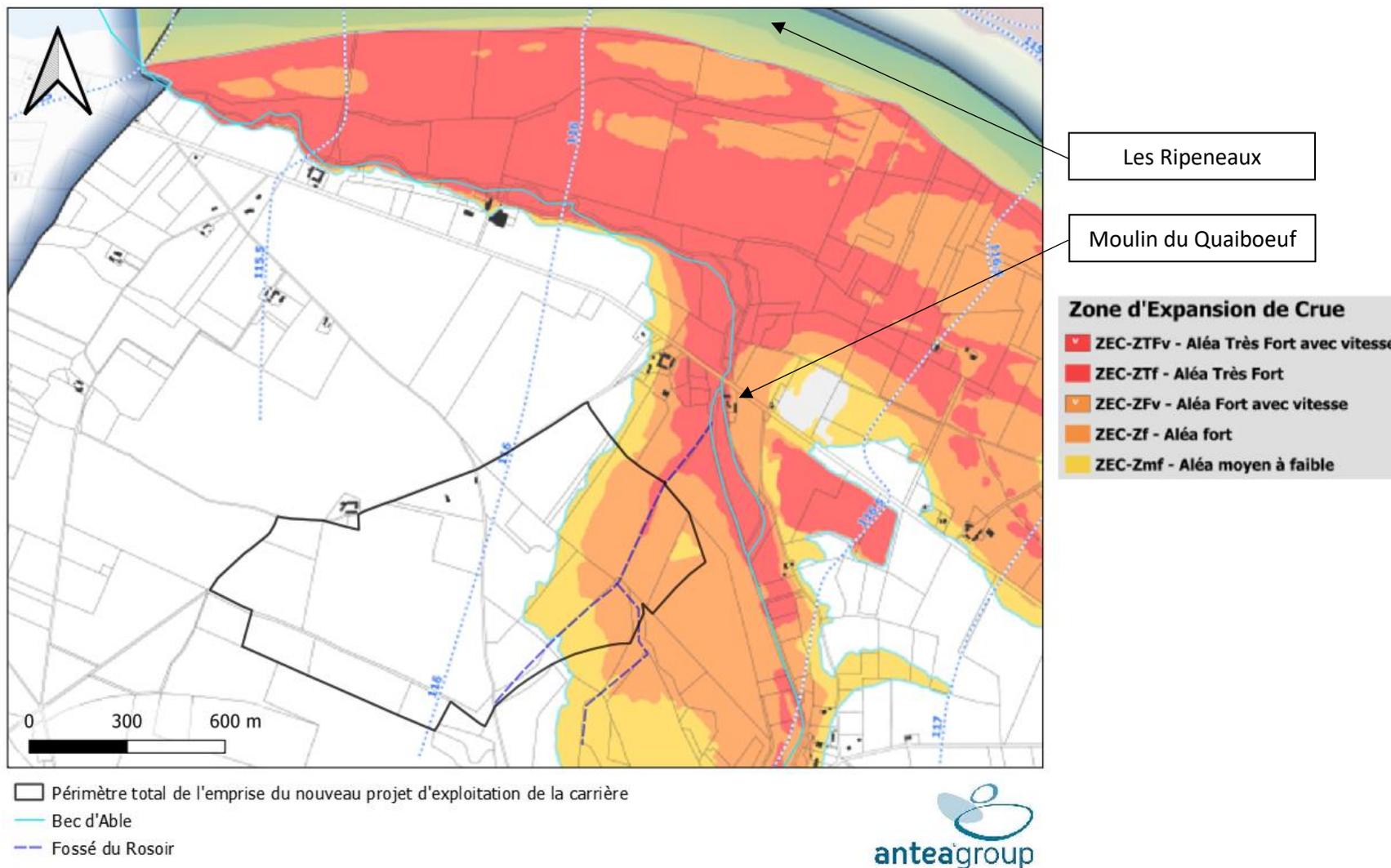


Figure 14 : Localisation du site d'étude par rapport au PPRI

5. Contexte hydrogéologique

La succession lithologique évoquée au paragraphe 3.2 implique la présence des nappes suivantes (depuis la surface) :

- Nappe des Alluvions de la Loire,
- Nappes des Sables et de la formation de Sologne,
- Nappes des Calcaires de Beauce (nappes des Calcaires de Pithiviers et d'Etampes, séparées par la couche semi-imperméable de la Molasse du Gâtinais présente au droit du site d'étude),
- Nappe de la Craie (Séno-Turonienne), qui se trouve plus en profondeur.

Ici, on ne s'intéressera qu'aux nappes concernées par le projet, à savoir la nappe de Alluvions de la Loire et la nappe des Calcaires de Beauce. Ces nappes sont présentées ci-dessous. Au droit du site la nappe des Sables et de la formation de Sologne n'est pas présente car seul le faciès imperméable de cette formation est présent.

5.1. Nappe des Alluvions de la Loire

Les eaux circulent dans les graviers et sables grossiers situés à la base du massif alluvial. La nappe repose sur les formations semi-imperméables des sables et argiles de Sologne (Miocène Inférieur). La surface piézométrique de cette nappe est située à 3 m environ en dessous du plan d'eau de Loire, que ce soit à l'étiage ou en période de crue du fleuve. Elle est drainée par le fleuve selon une direction Est-Ouest, avec un gradient hydraulique de l'ordre de 0,4 ‰.

La nappe alluviale appartient à la masse d'eau des « Alluvions de la Loire moyenne avant Blois », référencée FRGG108.

5.1.1. Propriété hydrodynamiques

L'ouvrage BSS001CHRN situé à environ 5,4 km au Sud-Est du centroïde du site dispose de données d'essais de pompage concernant la nappe des Alluvions de la Loire. D'après les documents technique disponibles sur Infoterre, ce captage semble bien exploiter la formation des alluvions anciennes de la Loire.

Un pompage longue durée a été réalisé le 19/09/1985 et a permis de déterminer les caractéristiques suivantes :

- Coefficient d'emmagasinement : $1,91 \cdot 10^{-2}$,
- Transmissivité : $4,24 \cdot 10^{-2}$ m²/s.

La BDLISA indique les données suivantes pour cette formation :

- Vitesse d'écoulement : 15 à 20 m/j,
- Transmissivité : 10^{-4} à 10^{-2} m²/s,
- Perméabilité : 10^{-3} à 10^{-2} m/s,
- Porosité (plus ou moins équivalente à l'emmagasinement car nappe libre) : 20 %,
- Productivité : 10 à 100 m³/h.

5.1.2. Piézométrie

Sept piézomètre ont été implantés sur le site de la carrière de Sully-sur-Loire. Ces ouvrages sont profonds d'une dizaine de mètres au maximum et captent la nappe alluviale. Ils sont localisés par rapport à l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière en Figure 15 et leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 3 suivant :

Nom	Coordonnées en Lambert-93		Z (m NGF) au sol	Z (m NGF) au sommet
	X (m)	Y (m)		
PZ1	647964,62	6741252,39	118,120	118,780
PZ2	648164,41	6742221,89	117,510	118,030
PZ3	647683,25	6742260,55	117,080	117,630
PZ4	648554,32	6741852,97	117,470	118,015
PZ5	648939,46	6742097,5	117,100	117,714
PZ6	649068,11	6741403,87	115,600	116,147
PZ7	648547,19	6741321,9	117,680	118,171

Tableau 3 : Caractéristiques des piézomètres présents sur le site du projet

Ces ouvrages ont fait l'objet d'un suivi piézométrique qui a porté :

- sur la période de janvier 2006 à juin 2020 pour les piézomètres PZ1, PZ2 et PZ3,
- sur la période de mars 2012 à 2017 puis en 2020 pour les piézomètres PZ4, PZ5, PZ6 et PZ7 (créés pour le projet d'extension).

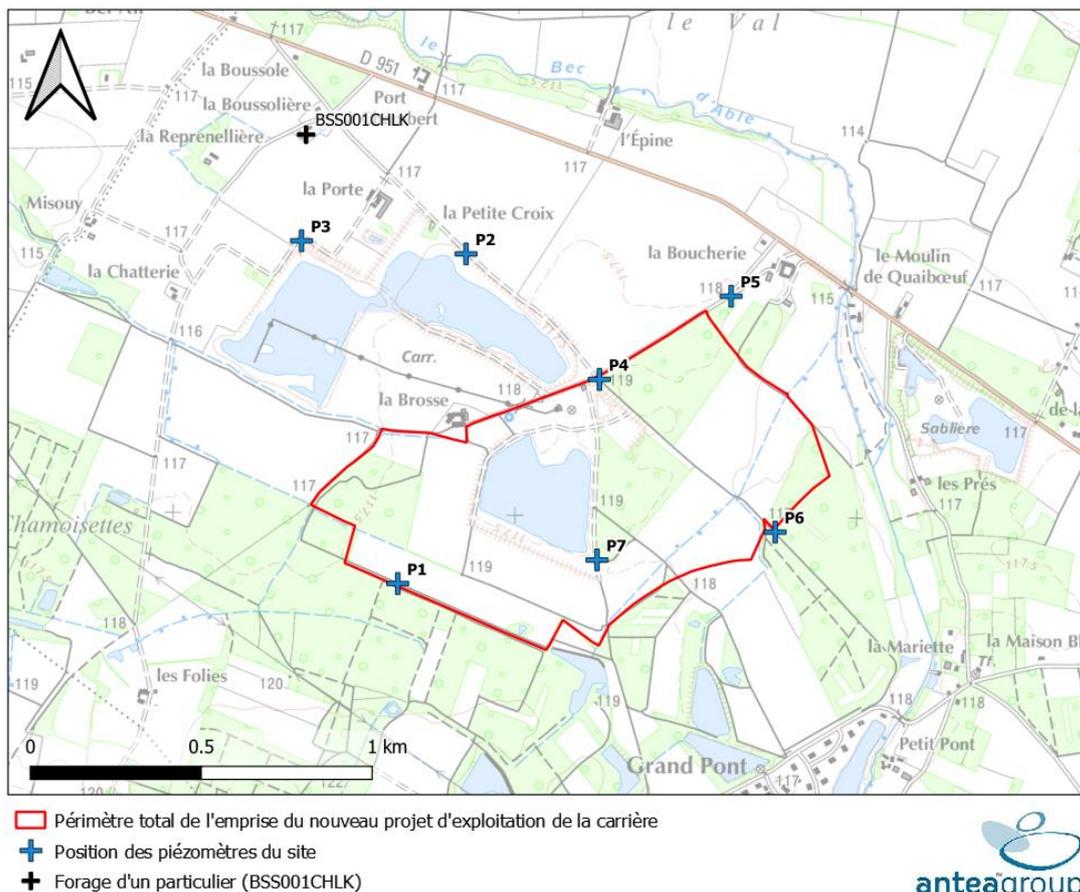


Figure 15 : Localisation des piézomètres du site (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

Les résultats de ces suivis sont synthétisés dans la Tableau 4 suivant :

Piézomètre	Niveau piézométrique						
	Minimal		Maximal		Amplitude (m)	Moyenne	
	Prof (m/sol)	Cote (m NGF)	Prof. (m/sol)	Cote (m NGF)		Prof. (m/sol)	Cote (m NGF)
PZ1	0,49	117,63	2,79	115,33	2,3	1,60	116,52
	le 06/06/08		du 30/07 au 29/08/14				
PZ2	1,71	115,8	7,52	109,99	5,81	3,22	114,29
	le 24/09/13		le 04/01/06				
PZ3	1,42	115,66	6,64	110,44	5,22	2,74	114,34
	le 05/03/14		le 04/01/06				
PZ4	1,86	115,61	4,41	113,06	2,55	2,98	114,49
	le 23/01/14		le 04/09/12				
PZ5	4,36	112,74	5,57	111,53	1,21	5,06	112,04
	le 25/04/16		le 04/09/12				
PZ6	1,24	114,36	3,41	112,19	2,17	2,19	113,41
	le 22/12/16		le 29/08/14				
PZ7	2,54	115,14	3,92	113,76	1,38	3,10	114,58
	le 21/05/15		le 07/10/13				

Tableau 4 : Synthèse du suivi du niveau piézométrique de la nappe alluviale

5.1.3. Cartes piézométriques selon les données de suivi

Les données de niveau piézométrique sont disponible simultanément sur les sept piézomètre du site pour la période du 15/03/2012 au 23/11/2016. Les autres périodes ont des données partielles.

Il a été choisi de réaliser des esquisses piézométriques selon les données les plus récentes disponibles sur les sept piézomètres, donc selon les années 2015 et 2016 (cf. Tableau 5) :

- Basses Eaux du 11/09/2015,
- Hautes Eaux du 30/05/2016.

La Figure 16 et la Figure 17 montrent les cartes piézométriques obtenues en utilisant les données indiquées ci-dessus et présentées dans le Tableau 5.

D'après ces cartes, les écoulements se font majoritairement du Sud-Ouest vers le Nord-Est avec une différence de niveau d'eau d'en moyenne 0,7 m entre les basses eaux et les hautes eaux. L'écoulement est le même que ce soit en hautes ou basses eaux. Le gradient hydraulique à l'Est des plans d'eau vers le Bec d'Able est d'environ 0,4% et au Nord des plans d'eau d'environ 0,8%.

Date	Profondeur et cote du niveau d'eau, piézomètres													
	PZ1		PZ2		PZ3		PZ4		PZ5		PZ6		PZ7	
	Cote (m NGF)	m/sol	Cote (m NGF)	m/sol	Cote (m NGF)	m/sol	Cote (m NGF)	m/sol	Cote (m NGF)	m/sol	Cote (m NGF)	m/sol	Cote (m NGF)	m/sol
11/09/2015	115.98	2.14	114.73	2.78	114.81	2.27	114.27	3.2	111.76	5.34	112.9	2.7	114.07	3.61
30/05/2016	116.83	1.29	115.44	2.07	115.46	1.62	115.36	2.11	112.3	4.8	113.76	1.84	114.93	2.75

Date	Niveau d'eau des plans d'eau (m NGF)				Niveau d'eau du Bec d'Able (m NGF), Route du Grand Pont
	Nord-Ouest	Sud-Ouest	Central	Sud	
11/09/2015	114.73	115.03	115.03	115.03	113.16
30/05/2016	115.53	115.52	115.52	115.52	113.17

Tableau 5 : Résultats des campagnes piézométriques du 11/09/2015 et du 30/05/2016

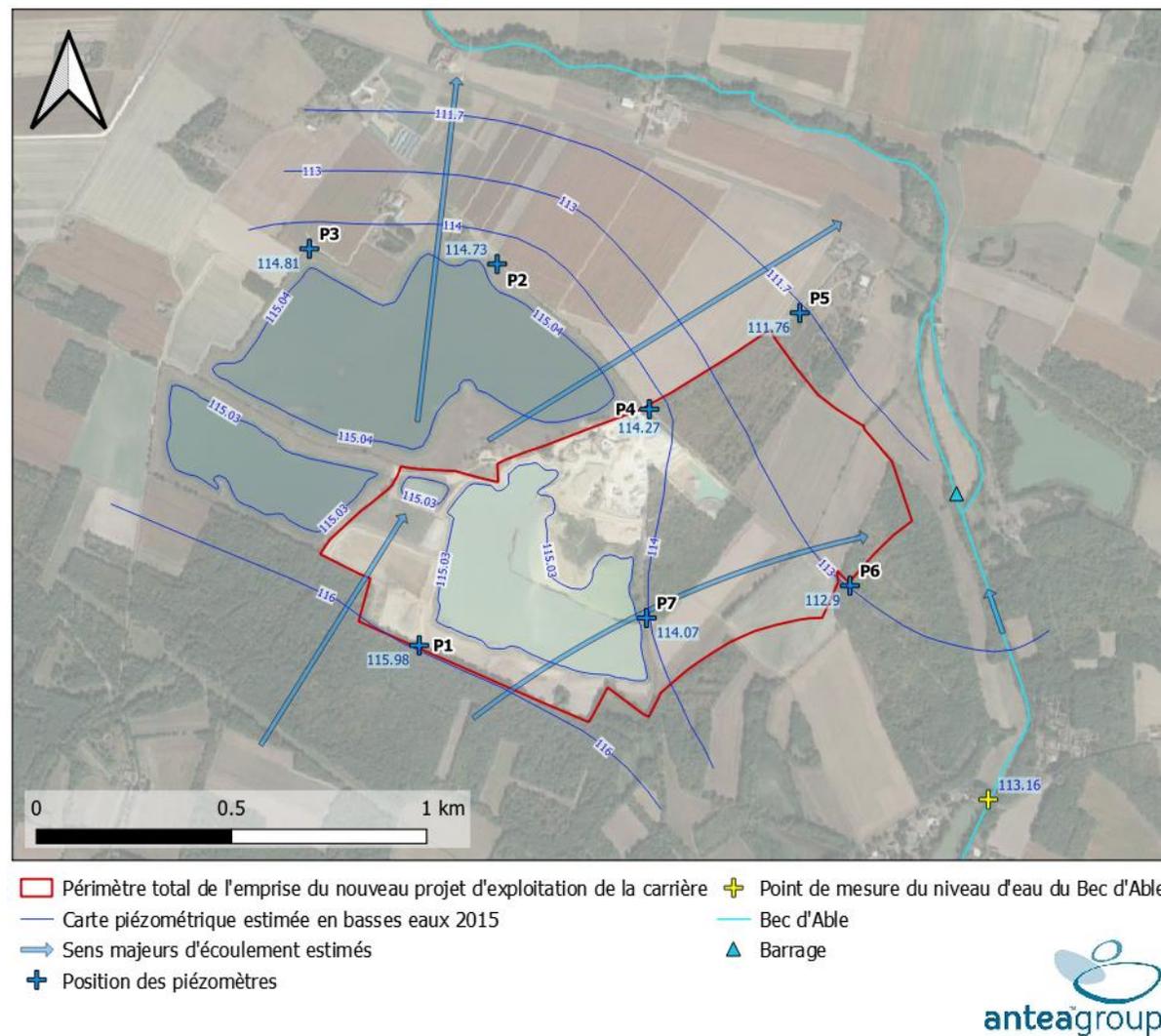


Figure 16 : Carte piézométrique de basses eaux réalisée à partir des données de suivi piézométrique datant du 11/09/2015 (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

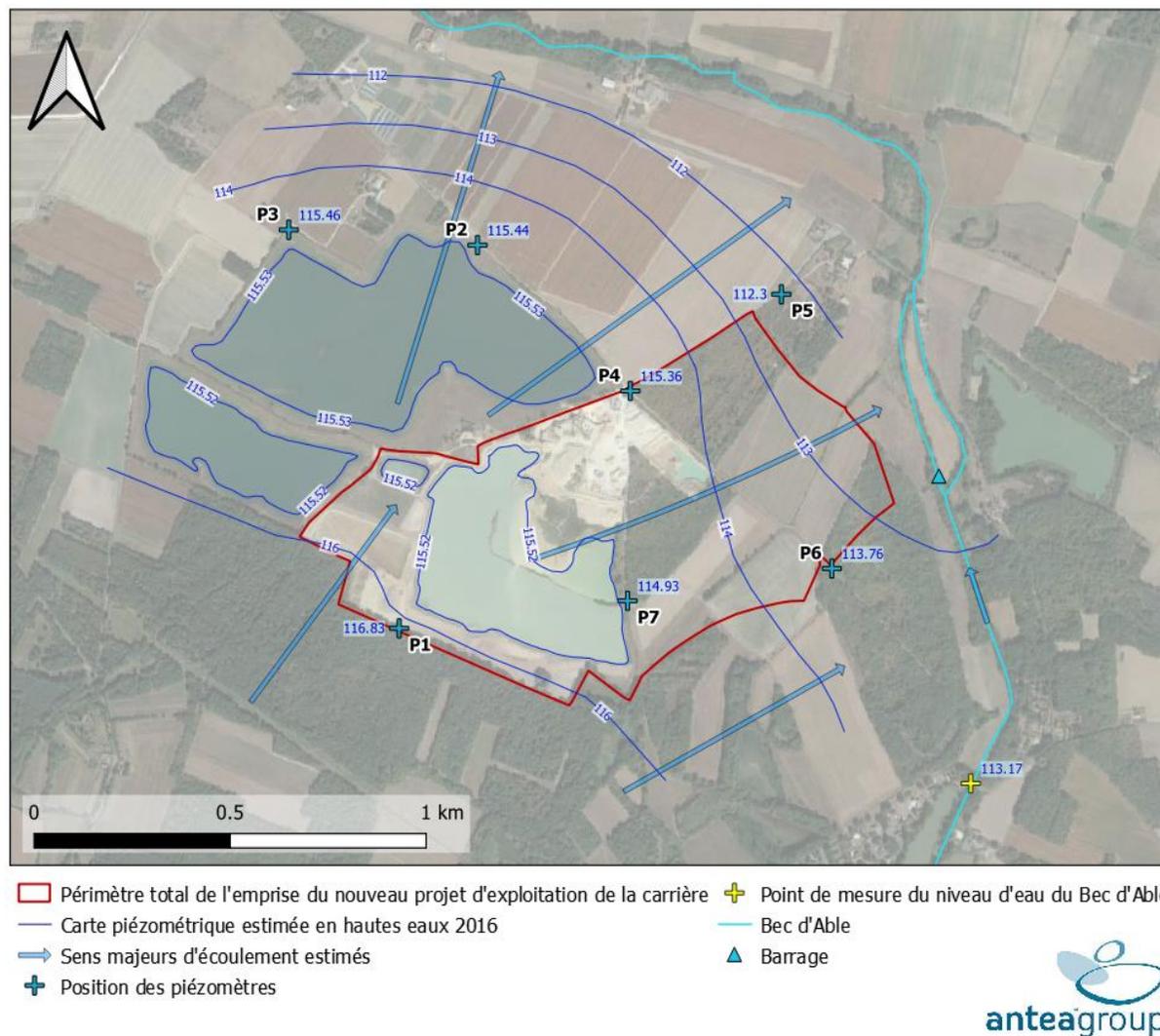


Figure 17 : Carte piézométrique de hautes eaux réalisée à partir des données de suivi piézométrique datant du 30/05/2016 (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

5.1.3.1. Evolution de la piézométrie dans le temps

La Figure 20 ci-après montre l'évolution des niveaux d'eau dans les sept piézomètres présents sur site sur la période de janvier 2006 à juin 2020. Un suivi des niveaux d'eau des bassins a également été mis en place depuis fin 2007 (cf. Figure 21).

Les niveaux d'eau des piézomètres PZ1, PZ4, PZ5, PZ6 et PZ7 ont une moyenne constante. En revanche les évolutions des niveaux des piézomètres PZ2 et PZ3 montrent une augmentation graduelle de janvier 2006 jusqu'à fin 2011, passant d'un niveau d'eau de +110,2 à +115 m NGF en moyenne, soit une augmentation d'environ +4,8 m.

La localisation des piézomètres PZ2 et PZ3 en limite Nord du plan d'eau Nord, donc côté aval (Figure 16 et Figure 17) et l'historique de la carrière (Figure 18) permettent d'expliquer les faibles niveaux d'eau ainsi que leur remontée constatées en PZ2 et PZ3. En effet, l'extension des casiers d'exploitations s'est faite de 1965 à 2012 et le fond des casiers est situé à la base de la formation alluviale soit entre environ +106 et +107 m NGF. Les casiers recoupent donc la nappe contenue dans cette formation. Etant donné la profondeur et l'envergure des casiers d'exploitation, la nappe va donc les remplir pour ensuite retrouver son niveau initial en aval. Ce phénomène est schématisé en Figure 19 ci-après.

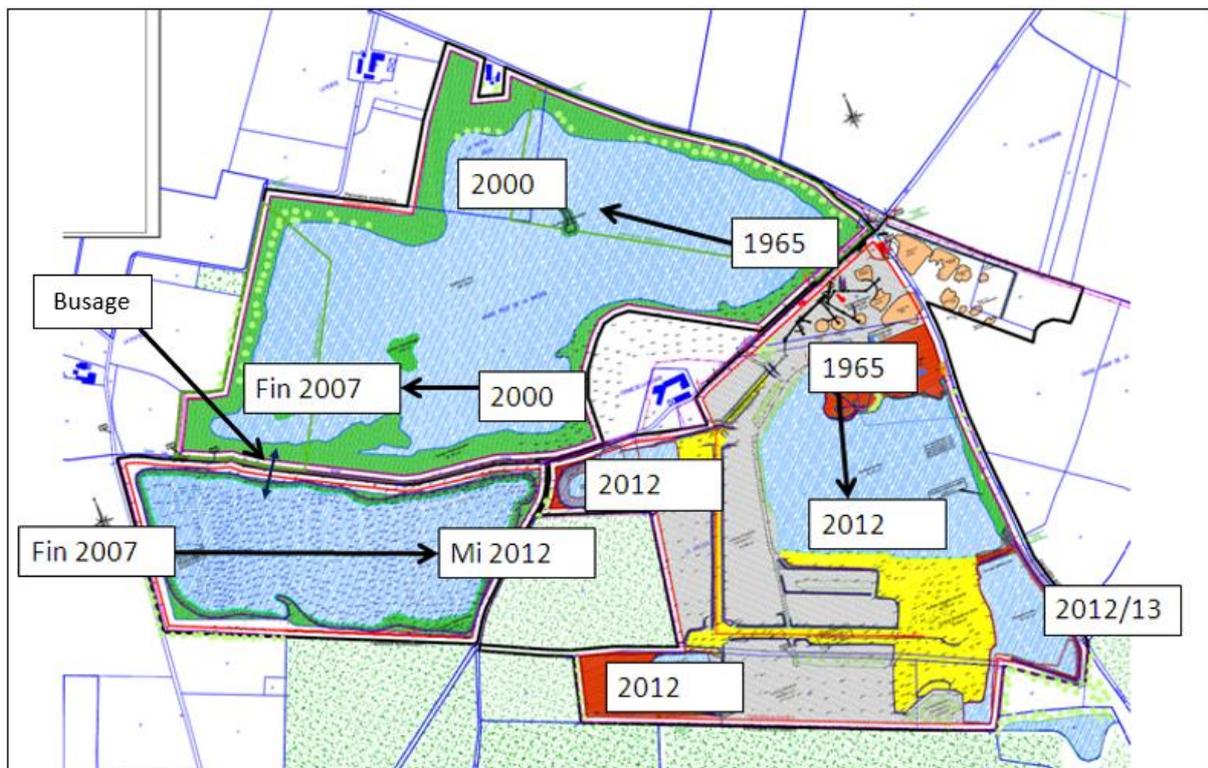


Figure 18 : Historique de la carrière jusqu'en fin 2012

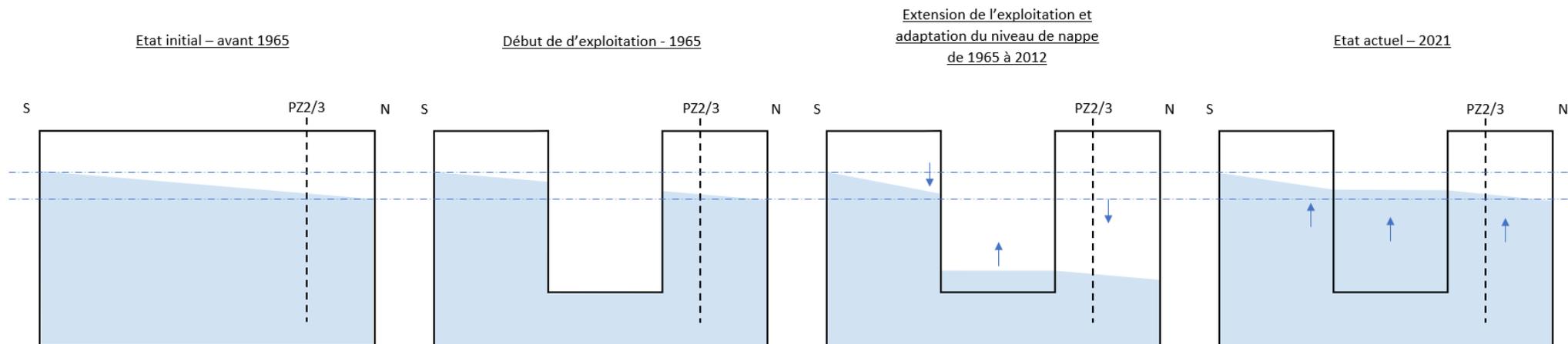


Figure 19 :Schématisation de l'évolution du niveau de la nappe alluviale dû à l'exploitation de la carrière

Le suivi piézométrique sur PZ2 et PZ3 a débuté en 2006 et le niveau d'eau était alors d'environ +110,5 m NGF soit environ 5 m en dessous du niveau d'eau actuel qui est d'environ +115 m NGF. L'ouvrage BSS001CHLK se situe à environ 315 m au Nord (donc en aval hydraulique, cf. Figure 15) de PZ3 et dispose de mesure du niveau d'eau datant de 1966. Les documents disponibles sur Infoterre indiquent deux mesures de niveau d'eau : +114,6 m NGF le 04/11/1966 et +115,10 m NGF le 22/11/1966. Ces mesures montrent bien que le niveau initial de la nappe était plus important au niveau des piézomètres PZ2 et PZ3 avant l'extension des casiers d'exploitation. Le fond des casiers d'exploitation se situe entre +106 et +107 m NGF, il est donc cohérent que le niveau d'eau ait baissé d'au moins +115 à +110 m NGF, le niveau était d'ailleurs sans doute plus bas encore avant le début du suivi en 2006.

Pour tous les piézomètres, on peut distinguer les périodes de recharge (entre novembre et avril) et de décharge (entre mai et octobre) de la nappe. Contrairement aux piézomètres PZ2 et PZ3, les autres piézomètres ne semblent pas influencés par les plans d'eau. Si l'on considère les données à partir de 2012 alors on observe que tous les piézomètres ont un niveau d'eau stable, qui oscille dans les mêmes gammes de valeurs entre les basses eaux et les hautes eaux. Le busage des bassins Nord-Ouest et Sud-Ouest indiqué sur la Figure 18 a été mis en place en 2014.

On observe également une corrélation entre l'augmentation du niveau d'eau des bassins Sud-Ouest (bleu foncé) et du bassin Nord-Ouest (rouge foncé), et les niveaux d'eau dans les piézomètre PZ2 et PZ3 (cf. Figure 21). Cette figure montre également l'effet stabilisateur du busage des bassins en 2014 sur leur niveau d'eau respectif.

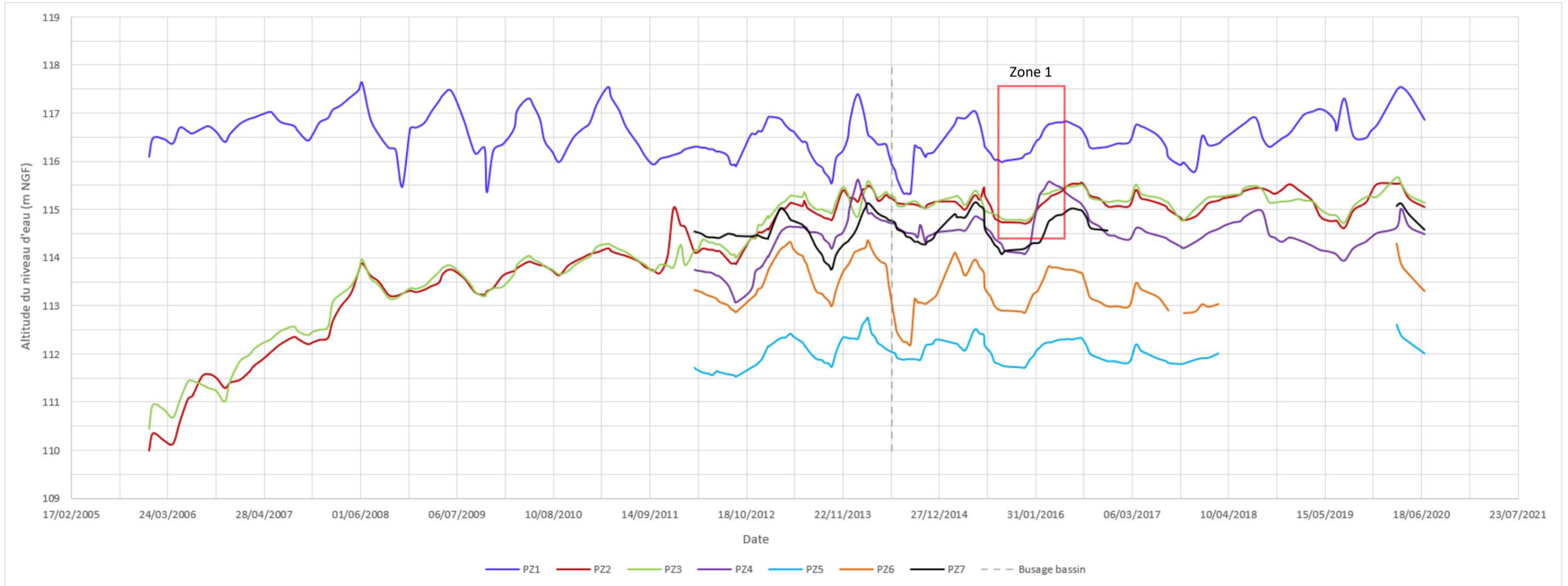


Figure 20 : Evolution des niveaux d'eau dans les sept piézomètres présents sur site de janvier 2006 à juin 2020

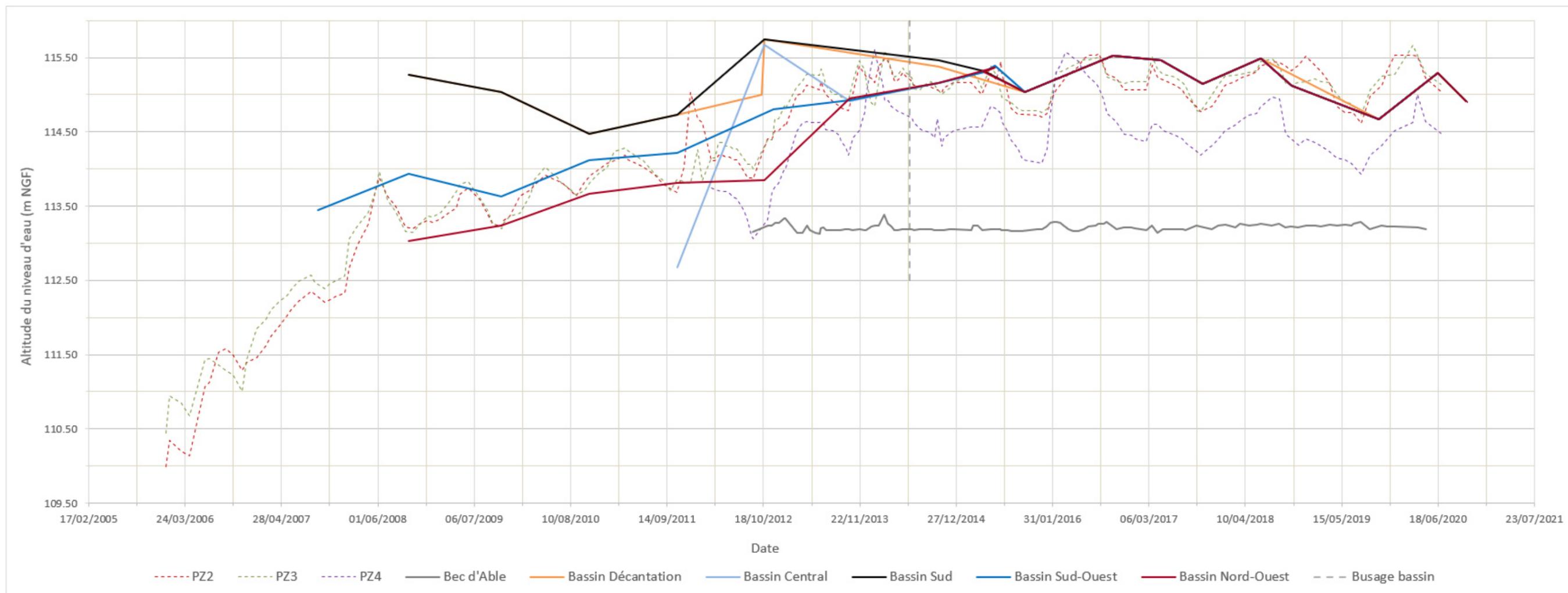


Figure 21 : Comparaison de l'évolution des niveaux d'eau dans les bassins de la carrière, les piézomètres PZ2, PZ3 et PZ4 ainsi que le Bec d'Able

5.2. Nappe des Calcaires de Beauce

La nappe des calcaires de Beauce regroupe les masses d'eau des calcaires de Pithiviers et des calcaires d'Etampes, qui sont séparées au droit du site par la formation de la Molasse du Gâtinais. Cette nappe est captive sous les formations du miocène inférieur, notamment la couche d'argile verte de plusieurs mètres identifiées sous le site de la carrière. La formation des calcaires de Beauce présente une porosité de fissures.

La piézométrie de cette nappe est donnée par l'extrait de la carte piézométrique de la nappe de Beauce (hautes eaux de mars 2004) présenté en Figure 22. Cette carte a été établie par le bureau d'études Calligée (rapport AELB – Calligée, Gest'eau 04-45180).

Elle montre qu'à l'aplomb du site la nappe de Beauce présente une direction générale d'écoulement du Sud/Sud-Est vers le Nord/Nord-Ouest. Elle montre, également, la limite d'extension de la formation de Beauce au Sud-Est du site. Enfin, cette carte permet une évaluation sommaire de la cote « hautes eaux » de la nappe de Beauce à l'aplomb du site. On retiendra une cote de l'ordre de +106 m NGF. Cette cote reste inférieure à toutes les mesures piézométriques effectuées dans les piézomètres aux alluvions du site ce qui indique que la nappe alluviale est perchée par rapport à celle de Beauce.

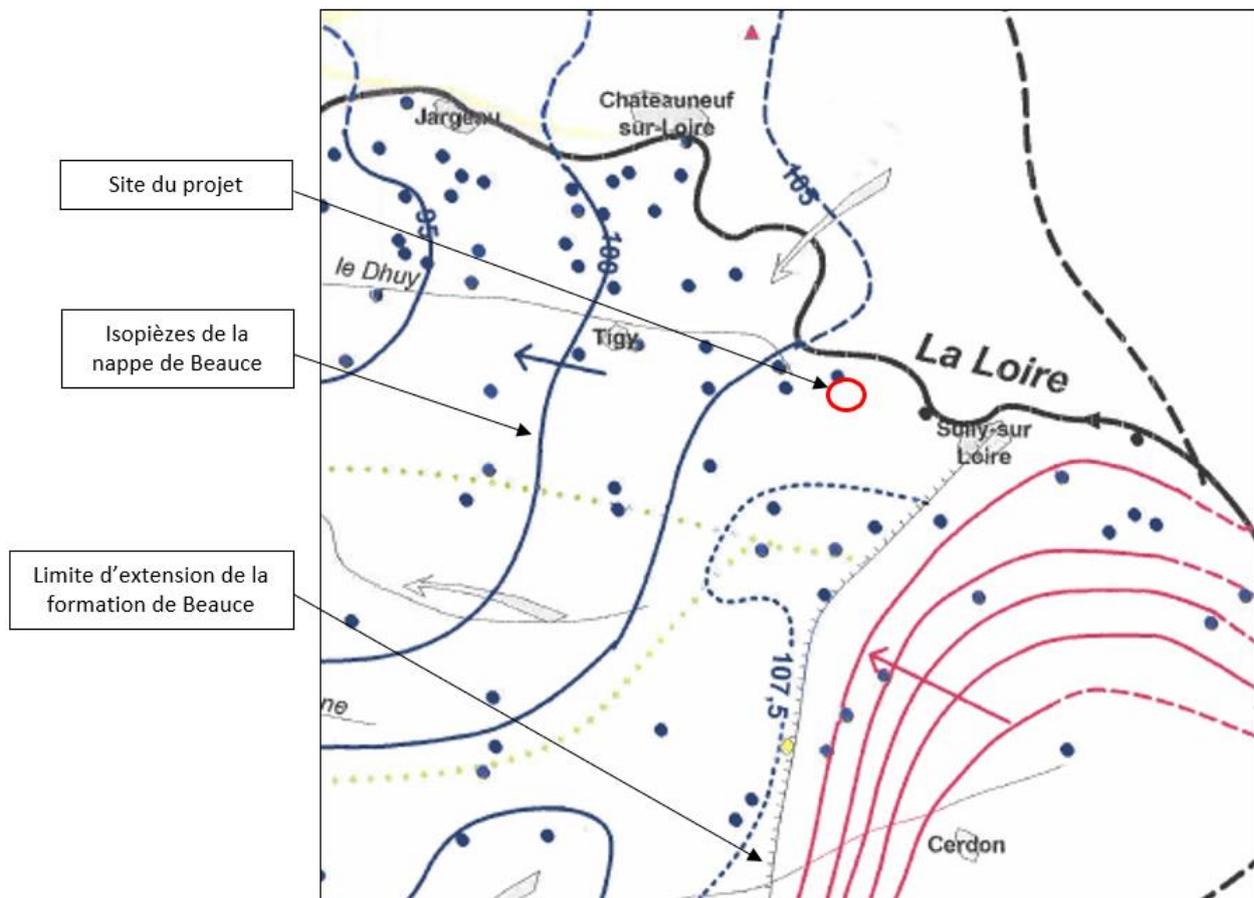


Figure 22 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe de Beauce en hautes eaux de mars 2004
 (Rapport AELB-Calligée Gest'eau 04-4580)

Pour connaître l'évolution de la piézométrie de la nappe de Beauce dans le temps à l'aplomb du site, il est nécessaire de disposer sur le site ou au voisinage immédiat du site d'un ouvrage captant cette nappe et de mesures piézométriques sur une période longue réalisées dans cet ouvrage.

Comme ces mesures n'existent pas (celles qui existent sont des mesures ponctuelles de niveaux d'eau statiques effectuées dans des forages proches du site), les forages à la nappe de Beauce les plus proches du site et faisant l'objet d'un suivi piézométrique depuis plusieurs années ont été sélectionnés.

Deux ouvrages ont été sélectionnés. Il s'agit du piézomètre « Les Berthiers » situé sur la commune de Isdes (45171) à environ 12 km au Sud du site ainsi que celui dénommé « La Commanderie » situé sur la commune de Saint-Cyr-en-Val (45272) à environ 25 km à l'Ouest du site. Les caractéristiques de ces deux ouvrages sont présentées dans le Tableau 6 ci-dessous :

Nom	Code BSS	Coordonnées en Lambert-93		Profondeur (m)	Date de création
		X (m)	Y (m)		
Les Berthiers	BSS001DXEC	645830	6729692	82	01/02/1977
La Commanderie	BSS001CCTX	623627	6745318	72	24/10/1989

Tableau 6 : Caractéristiques des deux ouvrages de suivi piézométrique captant la nappe de Beauce les plus proches du site (Infoterre, BRGM)

Ces deux ouvrages font l'objet d'un suivi depuis 1994. Les données sont présentées dans la Figure 23 et la Figure 24.

Concernant l'ouvrage BSS001CCTX, le plus haut niveau enregistré était à la cote de +93,19 m NGF tandis que le plus bas niveau enregistré était à la cote de +89,95 m NGF, soit une amplitude de 3,24 m entre les plus hauts et les plus bas niveaux constatés.

Concernant l'ouvrage BSS001DXEC, le plus haut niveau enregistré était à la cote de +110,28 m NGF et le plus bas était de +97,32 m NGF, soit une amplitude de 12,96 m entre les plus hauts et les plus bas niveaux constatés.

On note également que pour les deux ouvrages, la tendance d'évolution du niveau d'eau est plutôt à la baisse.

Pour estimer l'évolution du niveau d'eau probable au niveau du site, il est plus pertinent de se baser sur l'évolution observée sur l'ouvrage BSS001CCTX car celui-ci se trouve également proche de La Loire en rive Sud. Le contexte est similaire à celui du site, d'autant plus que la nappe de Beauce est également drainée par La Loire.

Ainsi, en appliquant la variation maximale du niveau d'eau de l'ouvrage BSS001CCTX à la cote retenue pour le site (+106 m NGF), on obtient un niveau maximal à la cote de +109,24 m NGF et un niveau minimale à la cote de +102,76 m NGF. En effet, n'ayant pas de données supplémentaires pour corroborer la valeur estimative de +106 m NGF en hautes eaux au niveau du site, la variation maximale est appliquée à la hausse et à la baisse afin d'être sécuritaire.

L'ouvrage disposant d'une mesure ponctuelle du niveau d'eau de la nappe de Beauce le plus proche du site est le forage de « La Boussolière » présenté précédemment. Il indique un niveau statique de l'ordre de 15 à 17 m de profondeur par rapport au sol en 1992. Ce qui nous donne une cote du niveau d'eau entre environ +100 et +102 m NGF au niveau du site.

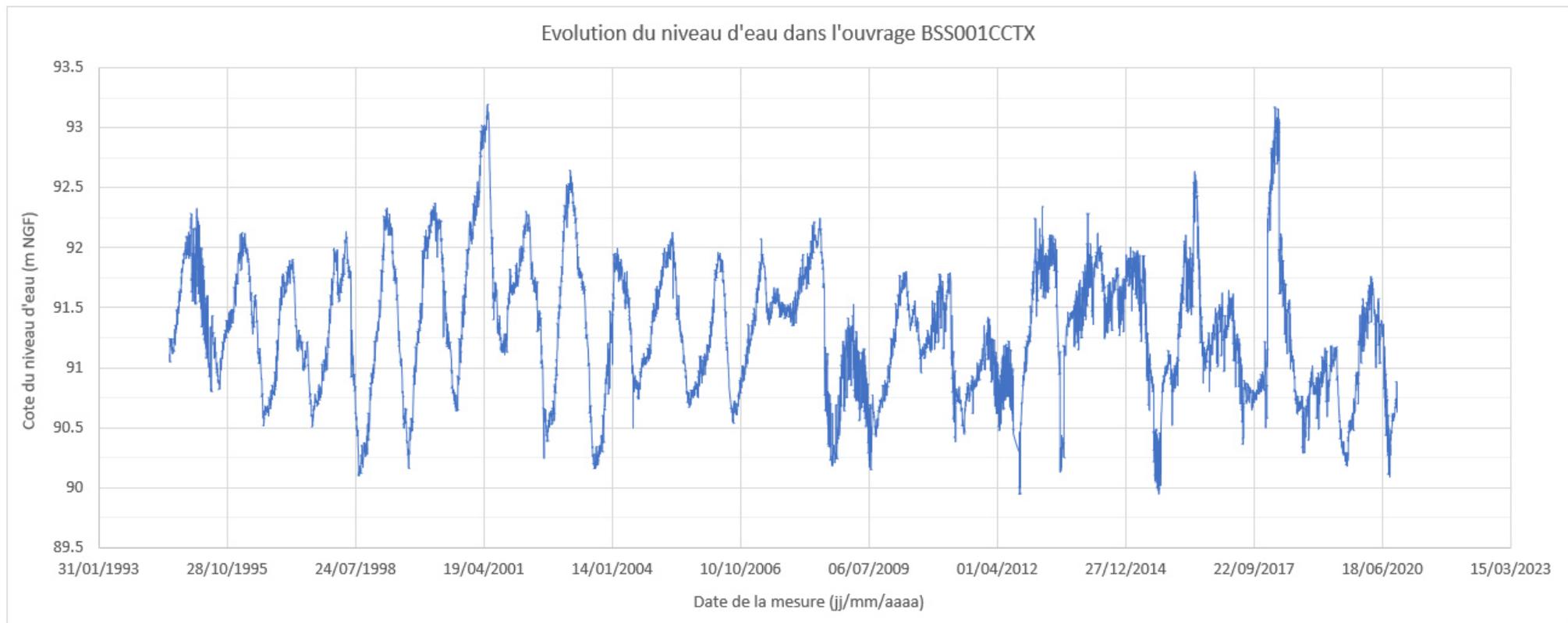


Figure 23 : Evolution de la cote du niveau d'eau de l'ouvrage BSS001CCTX depuis 1994 (Ades)

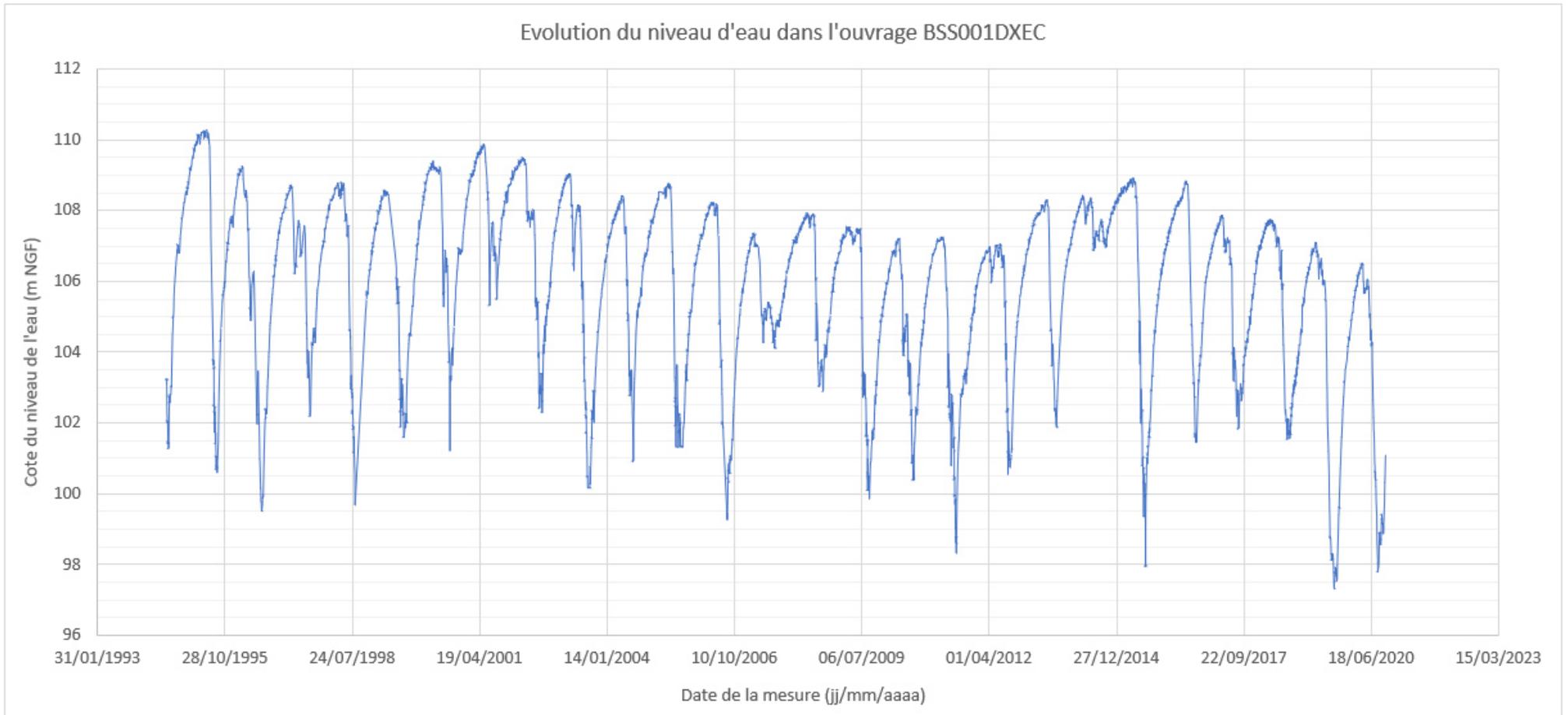


Figure 24 : Evolution de la cote du niveau d'eau de l'ouvrage BSS001DXEC depuis 1994 (Ades)

5.3. Comparaison des niveaux d'eau entre les nappes des Alluvions de la Loire et des Calcaires de Beauce

D'après le forage de La Boussolière, le niveau de la nappe de Beauce au droit du site devrait avoir une cote de l'ordre de +100 à +102 m NGF. L'extrait de la carte piézométrique indique une valeur de l'ordre de +106 m NGF. Et d'après les estimations de variation du niveau d'eau, la cote maximale serait de l'ordre de +109,24 m NGF.

D'après les données des piézomètres aux alluvions du site, le toit de de la nappe des alluvions à l'aplomb du site se situe à des cotes comprises entre +110 et +117,63 m NGF.

Il existe donc quel que soit le niveau piézométrique de ces nappes (entre situations de basses et hautes eaux) une différence de charges entre les deux nappes, de moins d'1 m à plus de 15 m. **Une telle différence de charge implique l'existence entre les deux aquifères d'un écran imperméable qui rend les deux nappes indépendantes hydrauliquement.** La consultation des coupes lithologiques disponibles, notamment celles des deux forages situés au Nord-Ouest du site (forage de la Boussolière) et au Sud-Est du site (forage du Petit Pont), conduit à penser que cet écran correspond à la couche des argiles vertes de la formation de Sologne (cf. Figure 25).

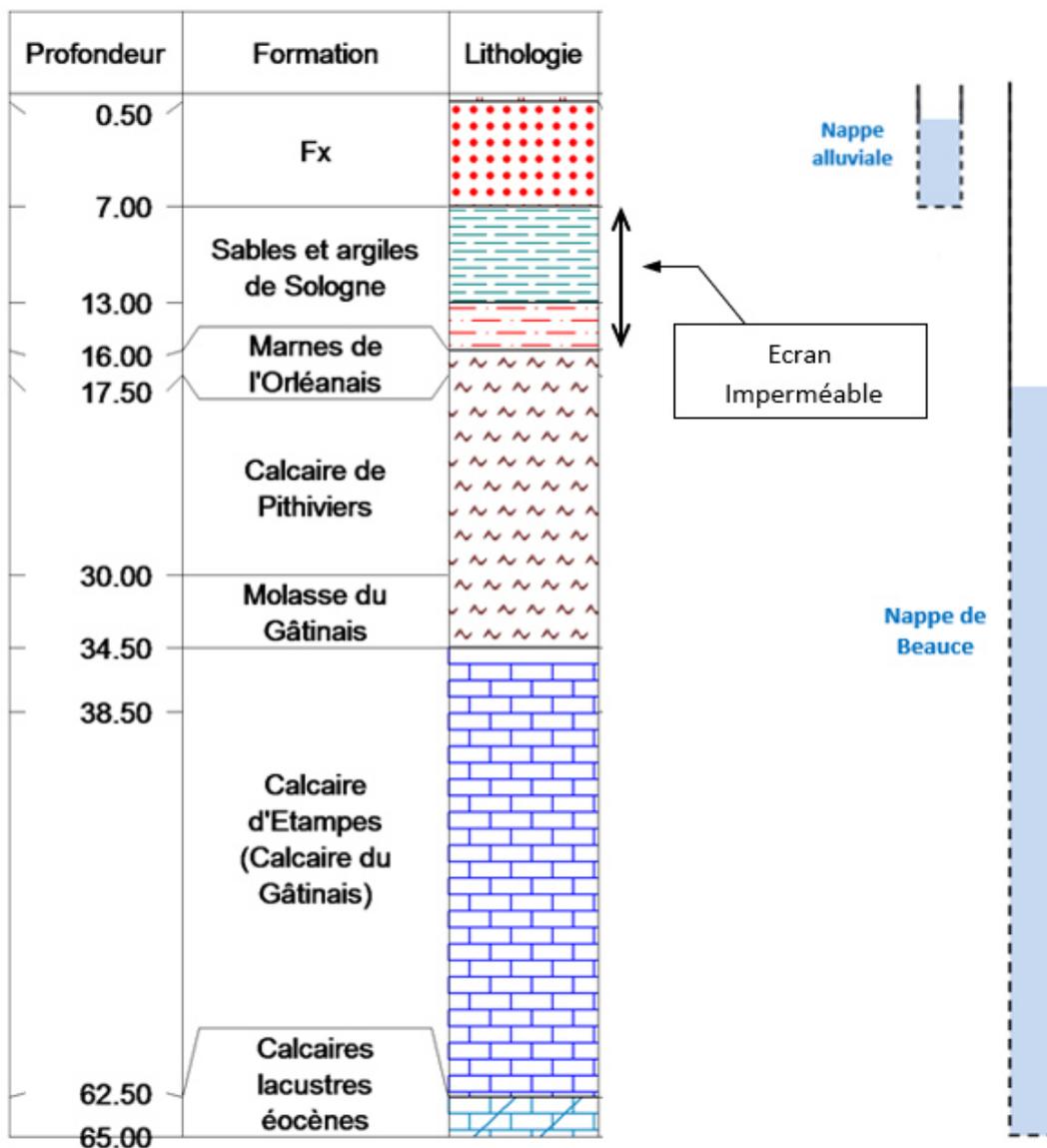


Figure 25 : Représentation schématique de la différence de charges entre les deux nappes en présence au niveau du site

5.4. Vulnérabilité des nappes concernées par le projet aux pollutions de surface

- Nappe Alluviale

Compte tenu des données présentées ci-dessus, elle apparaît naturellement vulnérable aux pollutions de surface. Il s'agit d'une nappe libre ne bénéficiant pas d'un écran protecteur intercalée entre la surface du sol et la nappe, qui est de faible épaisseur et dont la zone non saturée a une forte perméabilité.

Cette vulnérabilité est toutefois atténuée par la nature sablo-graveleuse des alluvions qui permet une épuration naturelle de l'eau sur le plan particulaire, physico-chimique et bactériologique.

- **Nappe de Beauce**

Elle apparaît naturellement non vulnérable aux pollutions de surface du fait de la présence d'une couche imperméable continue entre la formation alluviale et celle de Beauce. Cependant, un forage mal réalisé constitue un point d'entrée pour les pollutions potentielles.

5.5. Inventaire des ouvrages et points d'eau autour du site

5.5.1. Points d'eau

D'après le site Infoterre du BRGM, il y a 10 ouvrages présents à moins de 2 km du centroïde du projet en plus des 7 piézomètres présents sur site. Ces ouvrages sont localisés dans la Figure 26 suivante :

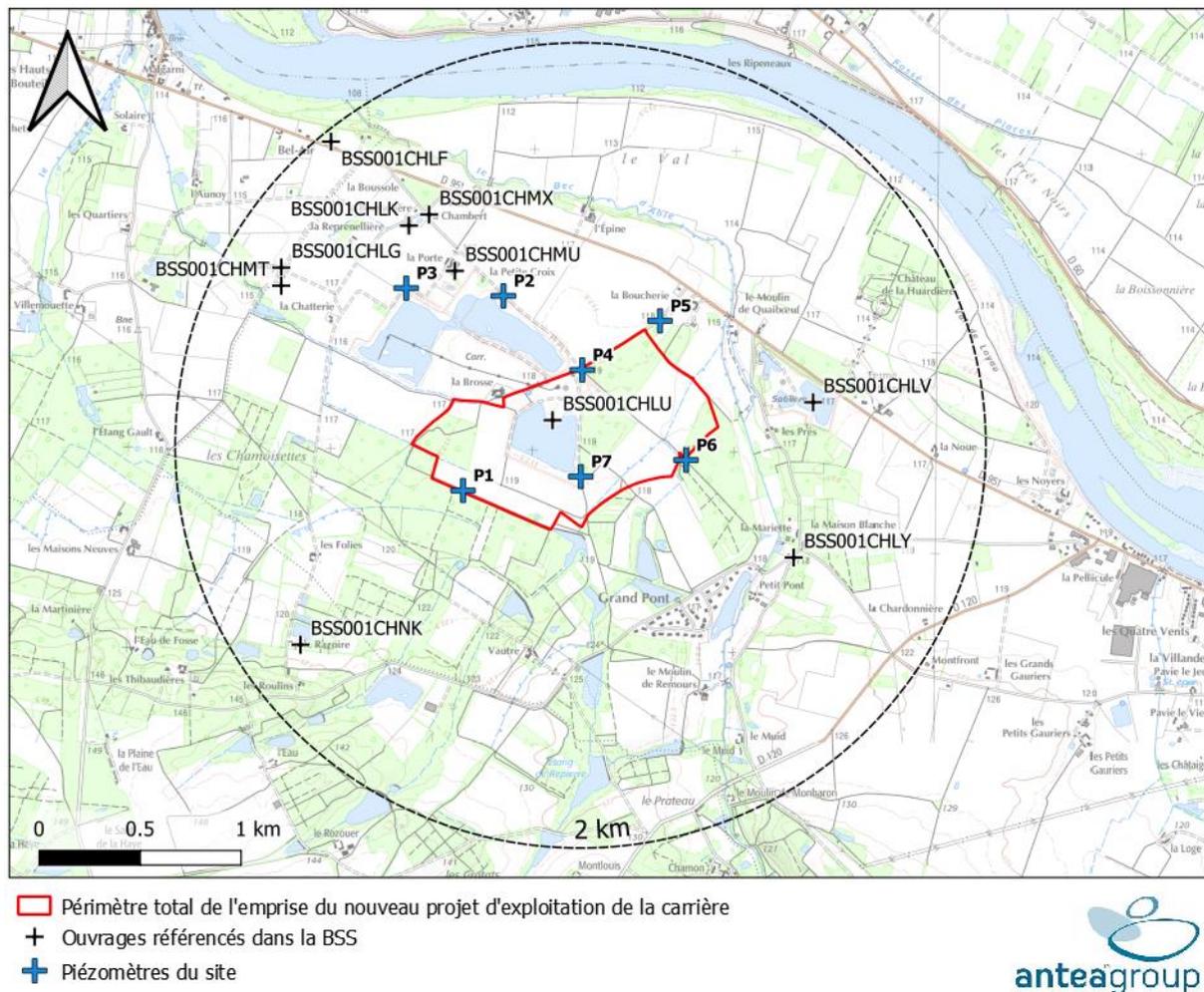


Figure 26 : Localisation des ouvrages situés à moins de 2 km du centroïde du projet (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

Les caractéristiques de ces ouvrages sont présentées dans le Tableau 7.

Code BSS	Coordonnées en Lambert-93		Commune	Lieu-dit	Nature	Prof. ouvrage (m)	Date de création	Utilisation	Prof. niv. Eau (m/repère)
	X (m)	Y (m)							
BSS001CHLK	647697	6742573	Sully-sur-Loire	LA BOUSSOLIERE - CHENIL	PUITS	3.95	04/11/1966	EAU-DOMESTIQUE.	1.43
BSS001CHMU	647925	6742346	Sully-sur-Loire	LA PORTE	FORAGE	60	31/12/1960	EAU-IRRIGATION.	-
BSS001CHMX	647797	6742627	Sully-sur-Loire	LA BOUSSELIERE	FORAGE	65	03/06/1992	EAU-IRRIGATION.	-
BSS001CHLF	647311	6742990	Guilly	BEL AIR	PUITS	7.3	-	-	7.2
BSS001CHLG	647066	6742363	Guilly	MISOUY	PUITS	5	31/12/1964	EAU-DOMESTIQUE.	1.7
BSS001CHMT	647065	6742273	Guilly	MIZOUY	FORAGE	75	31/12/1960	EAU-IRRIGATION.	-
BSS001CHNK	647160	6740483	Viglain	LE RAZOIR PARCELLE AD-127	FORAGE	66.2	11/01/2008	EAU-ASPERSION,EAU-DOMESTIQUE.	-
BSS001CHLV	649698	6741691	Sully-sur-Loire	QUAIBOEUF	EXCAVATION-CIEL-OUVERT	-	-	-	-
BSS001CHLY	649602	6740918	Sully-sur-Loire	PETIT PONT - PETITE ROUTE DE VIGLAIN	FORAGE	8.2	13/10/1970	EAU-DOMESTIQUE.	3.7
BSS001CHLU	648408	6741602	Sully-sur-Loire	LA BROSSE	EXCAVATION-CIEL-OUVERT	-	-	-	-

Tableau 7 : Caractéristiques des ouvrages présents à moins de 2 km du site (Infoterre, BRGM)

Parmi ces ouvrages :

- 2 sont des sites de carrières (dont le site de La Brosse lui-même),
- 5 ont une profondeur inférieure à 10 m et exploitent donc la nappe alluviale,
- 4 ont une profondeur supérieure à 60 m et exploitent donc la nappe de Beauce.

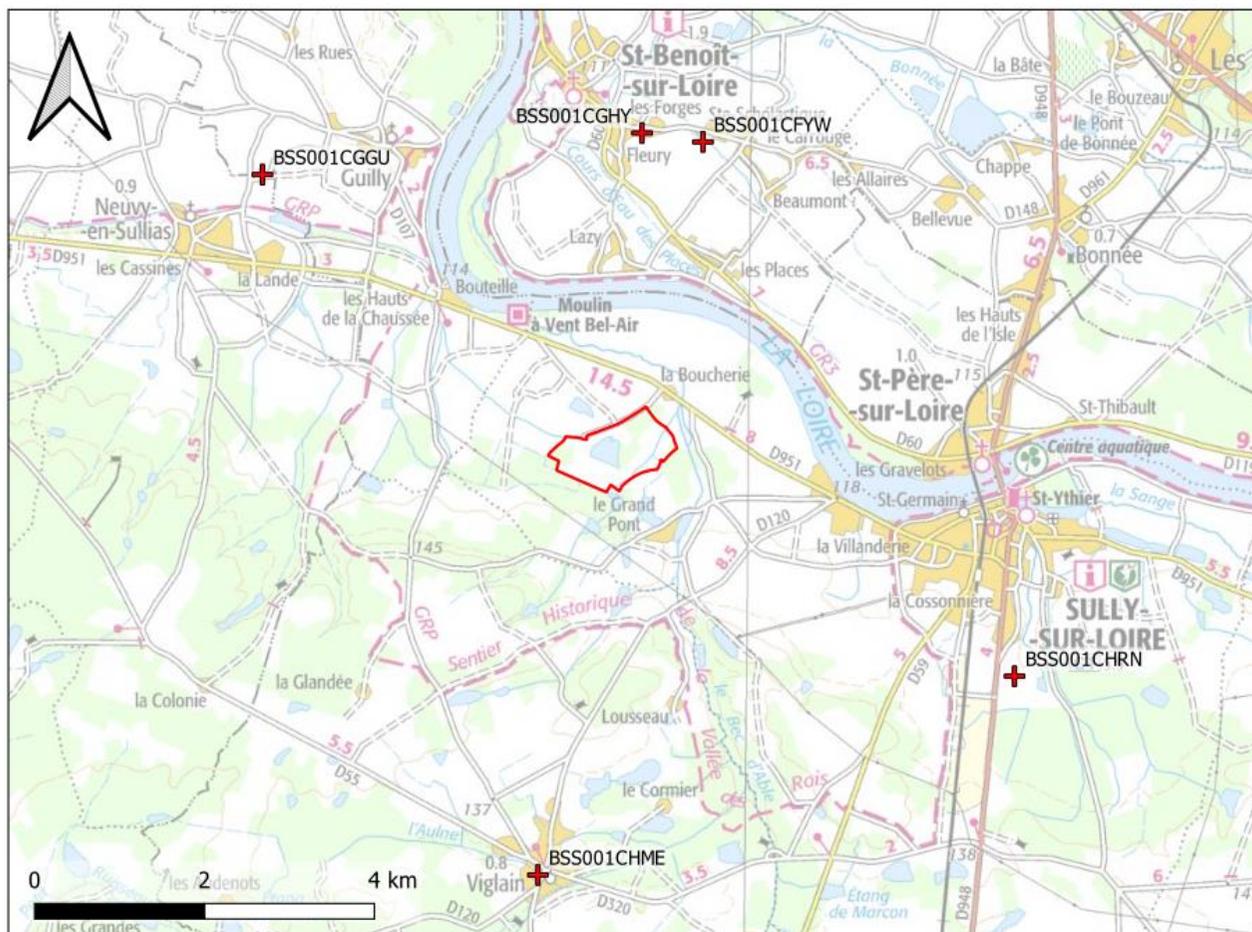
Les piézomètres de la carrière ont une profondeur inférieure à 10 m, il n'y a donc pas d'obligation de déclaration pour création de numéro BSS. Ils sont cependant déclarés au titre de l'ICPE. A noter que cet inventaire ne peut être exhaustif. En effet, il peut exister des puits anciens qui captent la première nappe (nappe des alluvions dans le Val et sur la terrasse de Tigy, nappe des sables de Sologne au sud de la terrasse de Tigy).

5.5.2. Captages AEP

L'ensemble des captages AEP du secteur de Sully-sur-Loire sont indiqués en Figure 27. Les captages AEP les plus proches du projet sont ceux de la commune de Saint-Benoit-sur-Loire situés en rive Nord de la Loire. Ils sont à environ 3,5 km au Nord/Nord-Est du site de La Brosse et sollicitent la nappe de Beauce ainsi que la nappe de la Craie. Par rapport au site, ces ouvrages sont localisés à peu près sur une même isopièze de la nappe de Beauce. L'exploitant de ces ouvrages est la commune elle-même. Ils sont référencés avec les codes BSS suivants : BSS001CGHY (AEP n°2) de 101 m de profondeur et BSS001CFYW (AEP n°1) de 95 m de profondeur. L'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique a été produit le 29/05/1990 et mis à jour le 11/08/1995.

Le site du projet n'est pas présent sur un périmètre de protection de captage AEP, ni sur une AAC.

Actualisation d'un projet d'extension de carrière
Etude hydrogéologique et hydraulique du nouveau projet d'exploitation
de la carrière de la Brosse (45)



- Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière
- + Captages AEP

Figure 27 : Captages AEP les plus proches du site d'étude (ARS)

5.6. Règlements

5.6.1. Nappe réservée à l'alimentation en eau potable (NAEP)

La nappe de Beauce est classée comme NAEP au niveau du site en tant que Nappe des Calcaires de Beauce sous Sologne (Figure 28). D'après le SAGE Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés (Réglementation applicable depuis le 11 juin 2013), article 4 : seuls les prélèvements pour l'eau potable ou à usage économique justifiant de cette nécessité d'eau de cette qualité chimique sont autorisés (loiret.gouv.fr).

Le projet n'est pas concerné par cette nappe.

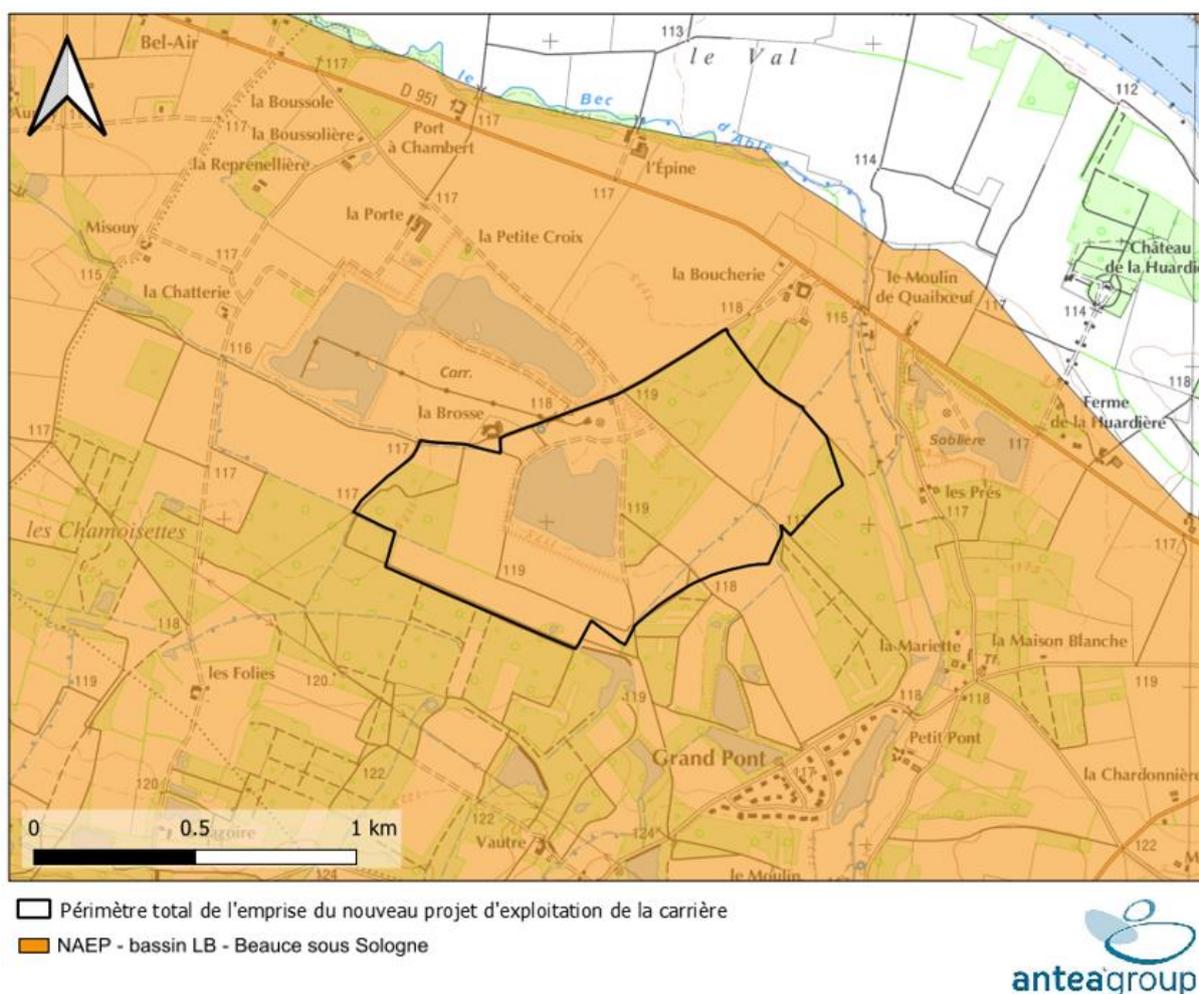


Figure 28 : Nappe classée comme réservée à l'alimentation en eau potable au niveau du projet (SIGES ; Fond IGN au 1/25 000^{ème})

5.6.2. Restrictions spécifiques aux eaux superficielles

D'après l'arrêté numéro 2020-09-29-HB **valable du 30/09/2020 au 30/11/2020**, concernant l'usage de l'eau par une Installation Classée, il doit être mis en œuvre des économies d'eau ou réductions temporaires prévues, conformément aux arrêtés d'autorisations, dans le respect des contraintes de sécurité des installations. Cette même restriction s'applique pour tous les niveaux d'alerte (loiret.gouv.fr). La carte présentant les différentes zones d'alerte au niveau du site est exposée en Figure 29.

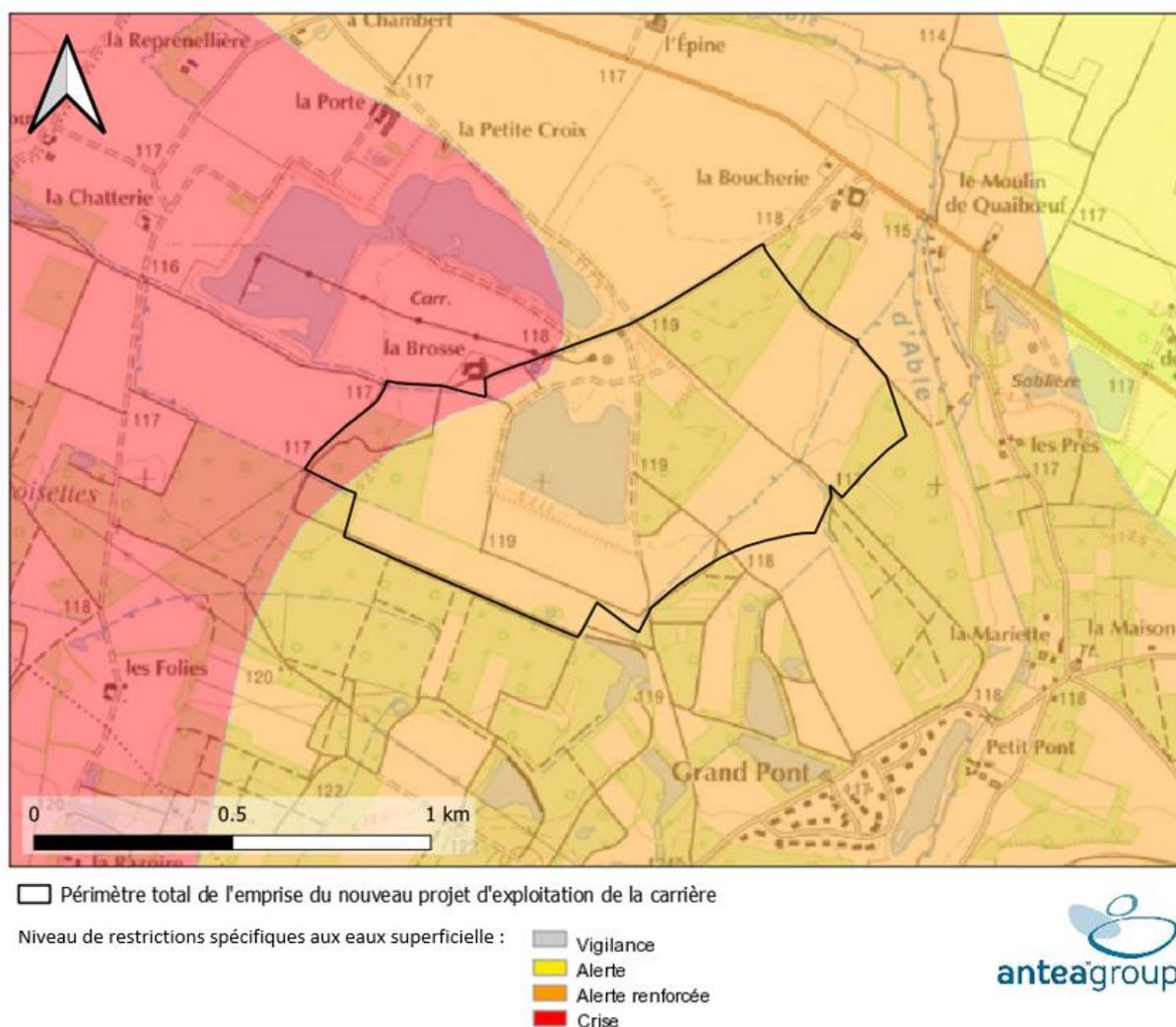


Figure 29 : Restrictions spécifiques aux eaux superficielles au niveau du projet (SIGES ; Fond IGN au 1/25 000^{ème})

Le projet n'est plus concerné par une restrictions spécifiques aux eaux superficielles depuis le 30/11/2020. Ce même type de restrictions est susceptible d'être de nouveau de vigueur en période de sécheresse. L'arrêté d'autorisation d'exploitation de la carrière intègre les mesures à mettre en place (Article 4.1.3.).

5.6.3. SAGE

L'extrémité Nord-Ouest du périmètre demandé en renouvellement est concerné par le SAGE du Val Dhuy / Loiret (Figure 30).

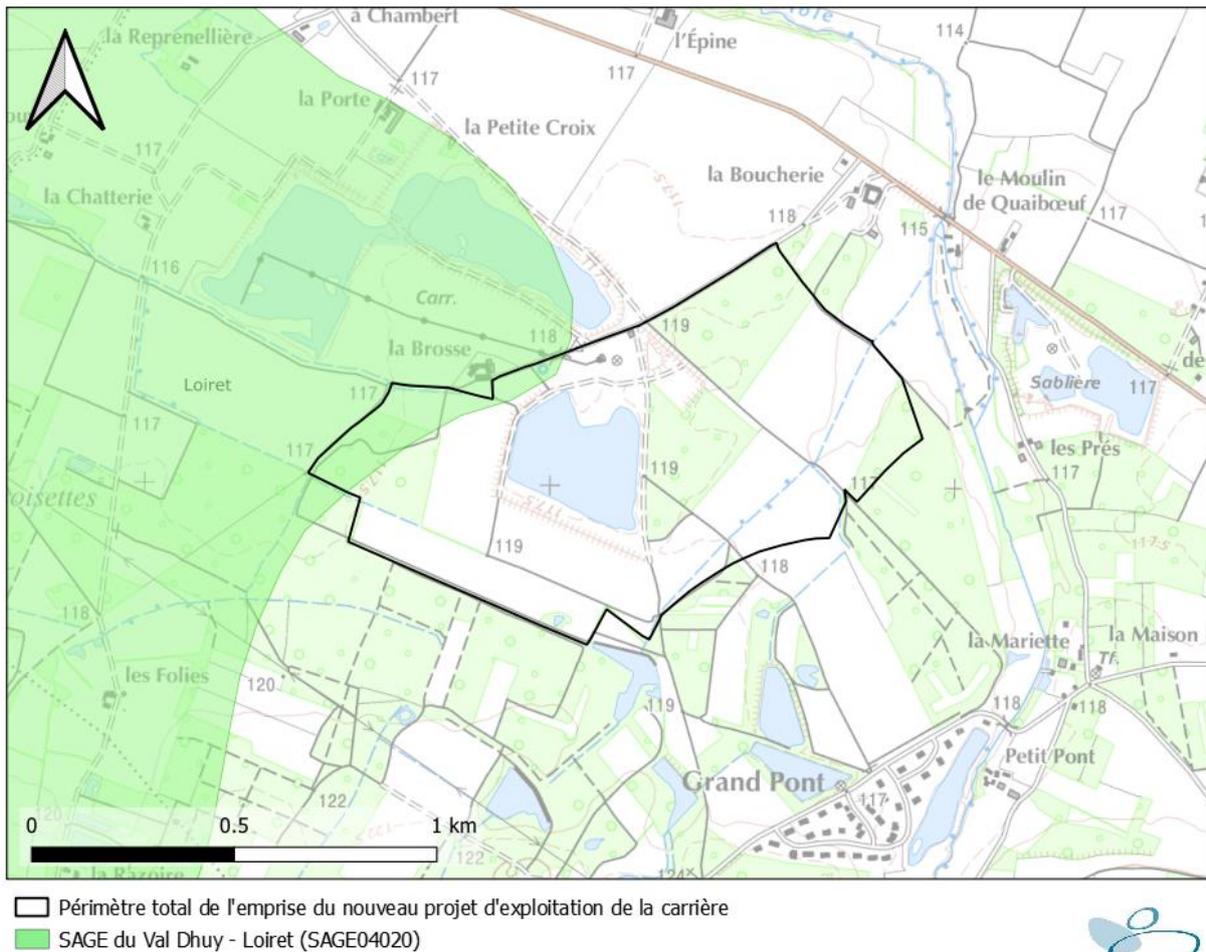


Figure 30 : Portion du projet concerné par le SAGE du Val Dhuy (gesteau.fr)

La portion du projet située dans la zone de couverture du SAGE ne subira ni extraction, ni réaménagement, ni remblaiement dans ce nouveau projet d'exploitation de la carrière.

La zone d'extension de l'exploitation ne se trouve pas dans l'emprise du SAGE et n'est donc pas concernée par la réglementation du SAGE du Val Dhuy.

5.7. Ecoulements dans les fossés du site

Les fossés concernés par le projet sont le fossé de Rosoir en partie Est du site et le fossé du Leu Est en partie Ouest du site.

5.7.1. Fossé du Rosoir

Le fossé du Rosoir est classé comme cours d'eau du point A à E sur la Figure 31 et Figure 32. Il est en eau :

- dans sa partie en amont du site, quand les étangs situés sur le tracé de ce fossé rejettent des eaux de trop-plein ;
- dans sa partie au droit du site, en situation de débordement de la nappe des alluvions c'est-à-dire quand la surface piézométrique de cette nappe s'élève au-dessus des cotes du fond du fossé.

En situation de hautes eaux, le débordement de nappe se produit à partir de l'amont immédiat du point B (Figure 31 et Figure 33) générant un écoulement dans le fossé jusqu'à sa confluence avec le Bec d'Able au point E. Ce fut observé notamment le 17/04/2013 (cf. Figure 36).

Au vu des données piézométriques, il apparaît exclu un écoulement dans le fossé en amont du point A (Figure 31) ayant pour origine un débordement de la nappe. Cet apport d'eau pour le fossé ne semble exister qu'en aval du point A.

En situation de basses eaux, le débordement de nappe n'a pas lieu car la surface piézométrique est à des cotes inférieures à celles du fond du fossé. Le fossé était à sec sur tout son cours le 04/09/2012 par exemple (Figure 34).

La situation du fossé par rapport au site ainsi que l'emplacement des repères A, B, C, D et E sont présentés dans la Figure 31. Des données de nivellement avaient pu être récupérées pour le dépôt du dossier de demande en 2014. Les points nivelés sont localisés sur la Figure 32 et les altitudes y sont précisées. Les points A, B, C, D et E sont utilisés comme repères géographiques dans la Figure 33 et Figure 34.

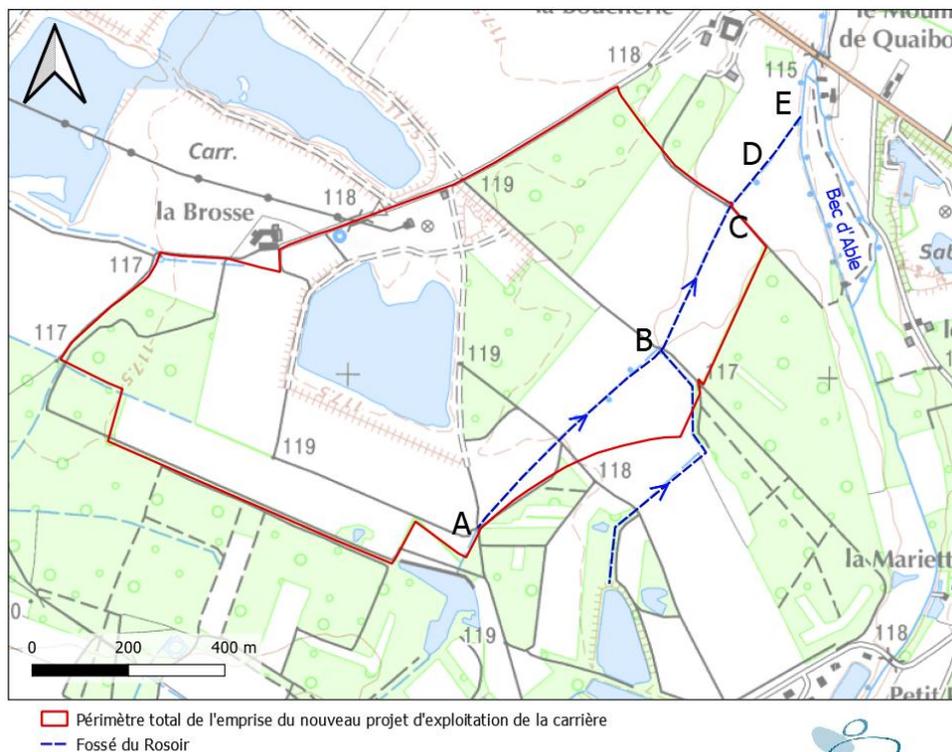
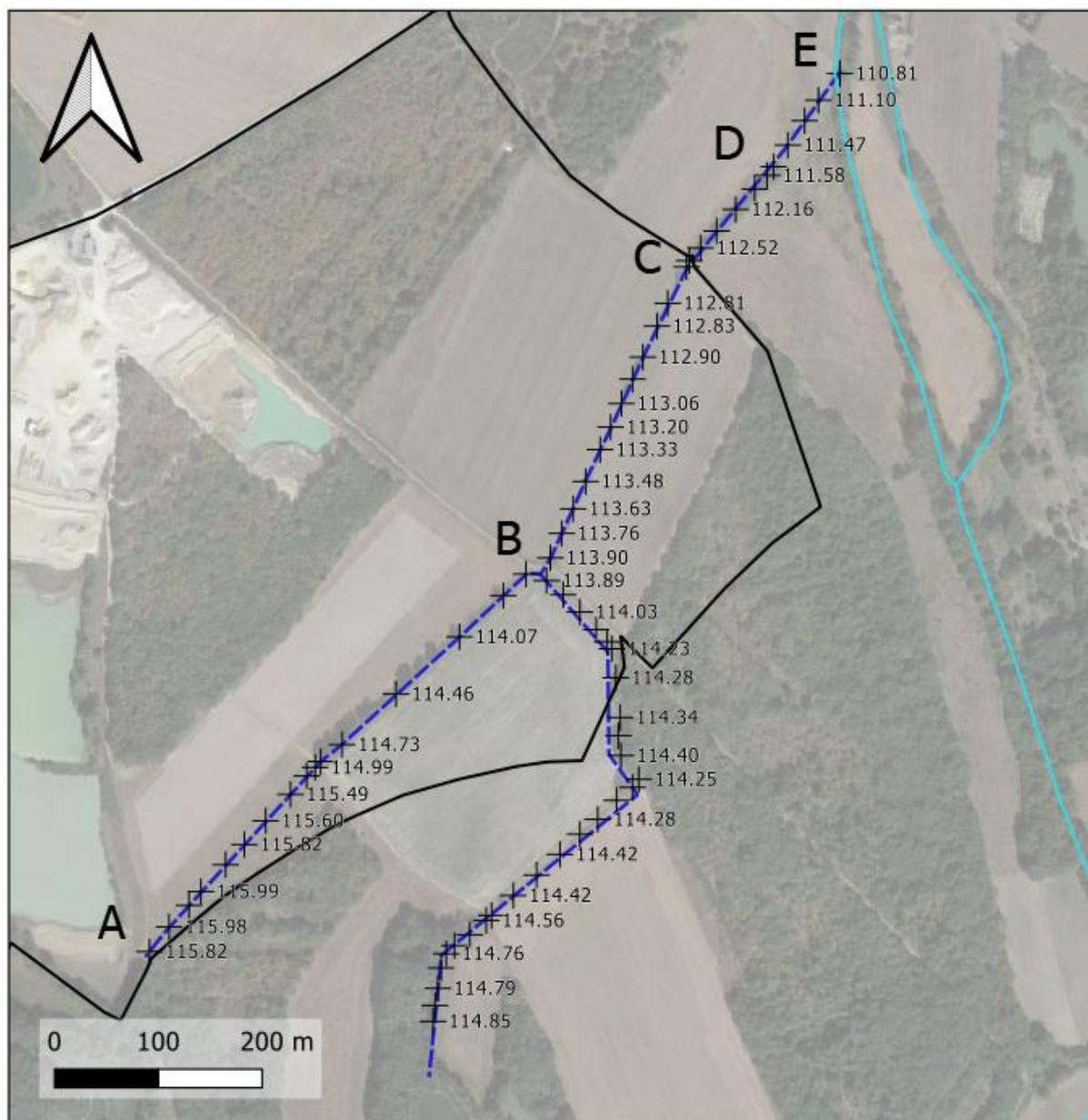


Figure 31 : Situation du fossé du Rosoir par rapport au site (Fond IGN au 1/25 000^{ème})

Pour des raisons de lisibilité de la carte, l'ensemble des valeurs d'altitude n'est pas affiché en Figure 32. Le fossé rejoignant le fossé de Rosoir au point B est référencé K4258000 (SANDRE) et n'est pas classé en cours d'eau.



- Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'extension de la carrière
- + Point de mesure de l'altitude du fond du fossé
- Fossé du Rosoir
- Bec d'Able

Figure 32 : Topographie du fossé du Rosoir (source : EQIOM Granulats)

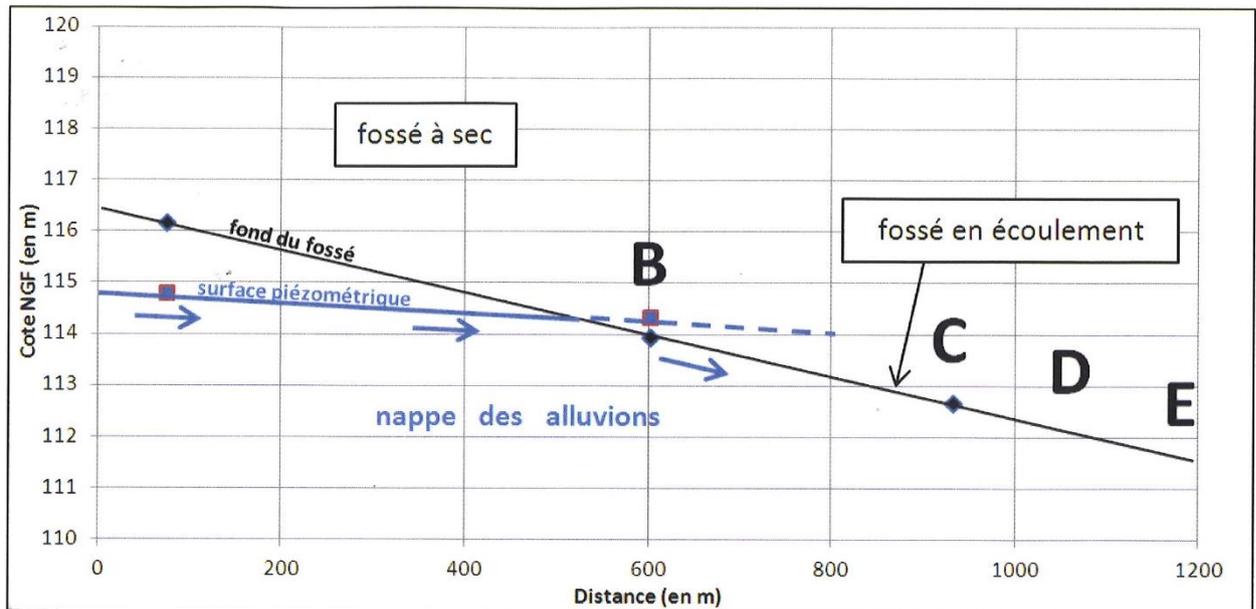


Figure 33 : Situation de hautes eaux du 17/04/2013, comparaison avec l'altitude du fossé du Rosoir

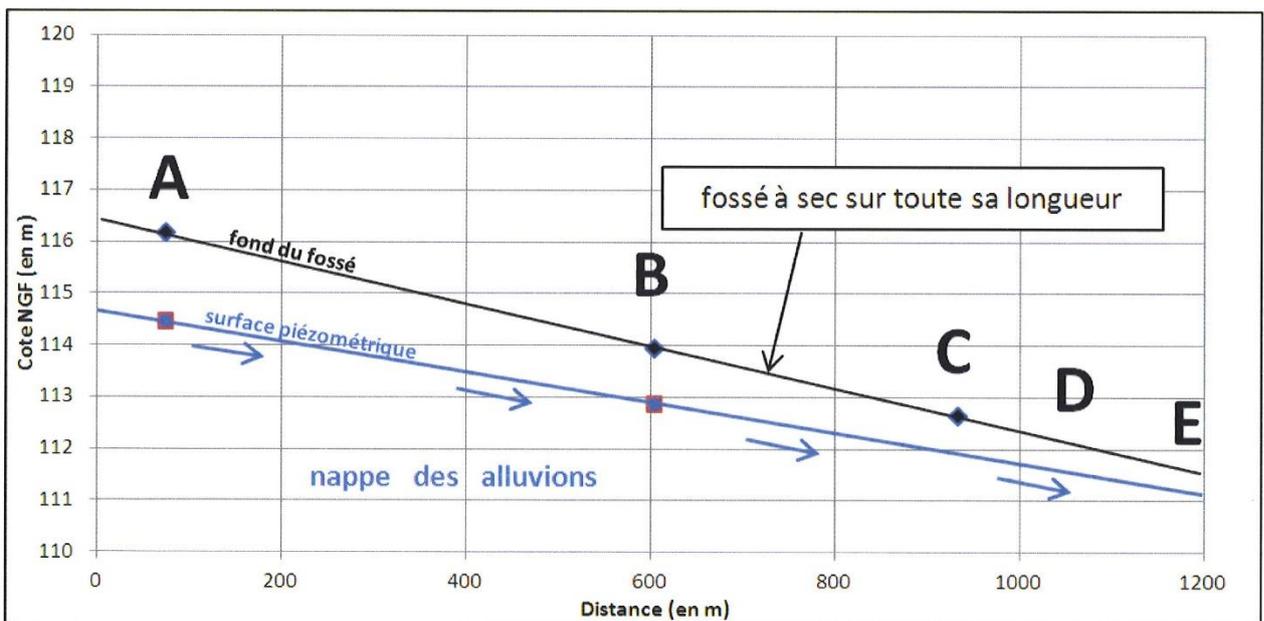


Figure 34 : Situation de basses eaux du 04/09/2012, comparaison avec l'altitude du fossé du Rosoir

Une visite de site a été effectuée le 10/12/2020, le fossé était sec (absence d'écoulement).

Comme indiqué précédemment, outre le débordement local de la nappe alluviale, le fossé du Rosoir peut-être alimenté par le trop-plein des étangs situés en amont. Cette alimentation par le trop-plein de l'étang a pu être observé notamment le 19/02/2021, le fossé était alors en eau depuis l'amont du point A jusqu'au Bec d'Able (cf. Figure 35).

Des photos du fossé du Rosoir sur différentes périodes sont disponibles en Figure 35 et Figure 36.



Figure 35 : Photos du fossé du Rosoir au niveau du point A. A gauche : Vue vers le Sud-Ouest. A droite : vu vers le Nord - Est. (19/02/2021)



Figure 36 : Photos du fossés du Rosoir prises au niveau du point C. A gauche : en 2013, peu d'eau. A droite : le 10/12/2020, complètement végétalisé.

5.7.2. Fossé du Leu Est

Le fossé du Leu Est n'est pas classé comme cours d'eau. Le plan de la Figure 37 rend compte de l'origine de ses écoulements.

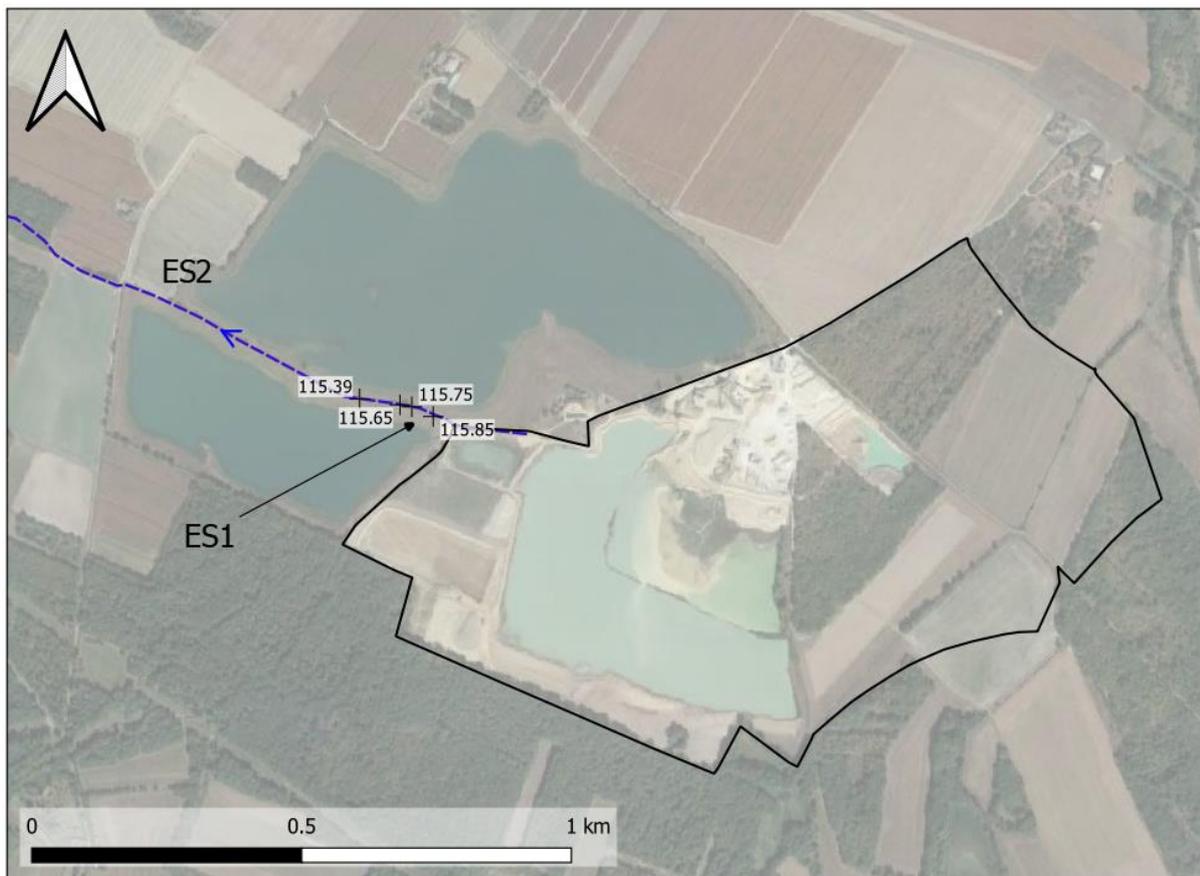
Sur ce plan, sont reportés 2 points qui ont fait l'objet d'un nivellement :

- un point dénommé ES1 situé directement à l'Ouest de la ferme de La Brosse. La cote du fond du fossé en ce point est de +115,74 m NGF.
- un point dénommé ES2 situé à l'extrémité Ouest du site. La cote du fond du fossé en ce point est de +114,89 m NGF.

Comme pour le fossé de Rosoir, l'eau apparaît en fond de fossé du Leu Est quand la surface piézométrique de la nappe des alluvions s'élève au-dessus des cotes du fond du fossé. Rappelons que la surface des plans d'eau fait partie de la surface piézométrique de la nappe.

Les données de suivi des niveaux d'eau des plans d'eau Sud-Ouest et Nord-Ouest dans la Figure 21 indiquent que le niveau d'eau était strictement au-dessous de +114,75 m NGF jusque début 2013. Depuis fin 2013 et depuis le busage des bassins, la cote des plans d'eau s'établit plutôt entre +115 et +115,50 m NGF. Cela indiquerait que le fossé devrait être en eau entre ES1 et ES2.

Des observations ponctuelles, qui ont été effectuées sur le site, corroborent ces données. Le fossé du Leu Est a effectivement été en eau entre ES1 et ES2 et au niveau de la limite Ouest du site à partir de mars 2013. Il l'était également le 06/12/2013 (voir photo de la Figure 38).



- Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière
- - Fossé du Leu Est
- + Point de mesure de l'altitude du fond du fossé

Figure 37 : Situation du fossé du Leu Est par rapport au site (Fond orthophoto, © Google)



Figure 38 : Photo du fossé du Leu Est en eau entre ES1 et ES2, le 06/12/2013

5.8. Caractérisation qualitative des eaux de surface et souterraines du site

Des analyses d'eaux portant sur des prélèvements ont été réalisées en 2018, 2019 et 2020. Les données des plans d'eau sont présentées dans le Tableau 8 et celles des piézomètres dans le Tableau 9. Les piézomètres PZ6 et PZ7 n'ont pas pu être analysés car l'accès est bloqué par des racines. Les données du piézomètres PZ5 n'ont pas pu être récupérées.

Plan d'eau	Date	Température de l'eau (°C)	ST-DCO (mg O ₂ /L)	MES (mg/L)	Hydrocarbures totaux (mg/L)	pH (in situ)
Sud-Ouest (24)	29/05/2018	22,8	9	13	< 0,1	-
	17/04/2019	11,5	< 9	4,7		8,5
	18/08/2020	24,0	13	< 2,0		8,4
Nord-Ouest (104)	29/05/2018	21,9	17	16	< 0,1	-
	17/04/2019	11,2	10	4,6		8,3
	18/08/2020	24,3	13	3,3		8,9
Sud (271) - décantation	29/05/2018	21,5	15	44	< 0,1	-
	17/04/2019	11,5	< 9	25		8,4
	18/08/2020	24,7	24	34		8,4

Tableau 8 : Analyse de qualité des plans d'eau du site d'étude

Piézomètre	Date et régime	Température de l'eau (°C)	ST-DCO (mg O ₂ /L)	MES (mg/L)	Hydrocarbures totaux (mg/L)	pH (in situ)	Conductivité à 25°C (µS/cm) (in situ)
PZ1	29/05/2018 en HE	11,5	< 9	2,1	< 0,1	5,2	199
	04/10/2018 en BE	13,3		6,3		5,7	204
	17/04/2019 en HE	10,4		2,2	0,1	6,2	181
	23/10/2019 en BE	13,9		20	< 0,1	5,9	189
	18/08/2020 en BE	13,4		9,2		6,1	177
PZ2	29/05/2018 en HE	12,0	< 9	< 2,0	< 0,1	5,1	295
	04/10/2018 en BE	16,0		13		5,1	321
	17/04/2019 en HE	11,0		2,1		5,6	308
	23/10/2019 en BE	15,6		20		5,4	328
	18/08/2020 en BE	15,5		9,8		5,2	342
PZ3	29/05/2018 en HE	11,5	< 9	< 2,0	< 0,1	6,2	444
	04/10/2018 en BE	14,9				6,4	476
	17/04/2019 en HE	11,3				6,7	422
	23/10/2019 en BE	14,3				6,6	434
	18/08/2019 en BE	13,4		3,4		6,4	455
PZ4	29/05/2018 en HE	12,9	< 9	< 2,0	< 0,1	6,3	216
	04/10/2018 en BE	17,0				6,3	222
	17/04/2019 en HE	12,2				6,7	204
	23/10/2019 en BE	15,3				6,5	216
	18/08/2020 en BE	16,3				6,3	236

Tableau 9 : Analyse de qualité des piézomètres 1, 2, 3 et 4

Ces données indiquent que :

- le milieu est oxydant ce qui correspond bien à une nappe libre ;
- le pH est plutôt inférieur à 7 dans les piézomètres, voir plutôt acide sur PZ1 et PZ2. Cette acidité peut être dû à la présence de racines dans les ouvrages. Les échanges chimiques ont tendances à acidifier l'eau.
- le pH est plutôt supérieur à 7 dans les plans d'eau,
- la conductivité de PZ2 est à la hausse.

5.9. Synthèse hydrologique, hydrogéologique et qualitative

Les investigations réalisées ont conduit à préciser les points suivants :

- Il existe à l'aplomb du site de La Brosse deux nappes d'eaux souterraines, l'une (la plus superficielle) contenue dans la formation alluviale, l'autre dans la formation calcaire de Beauce. La nappe des alluvions est la seule concernée par le projet d'extension. La nappe des alluvions est captée par les sept piézomètres du site (PZ1 à PZ7). Les profondeurs de ces ouvrages sont inférieures à 10 m.
- Il existe une différence de charges marquée entre la nappe des alluvions et celle de Beauce. Cette différence de charges, de moins d'1 m à plus de 15 m selon la situation de recharge des nappes, est en faveur de la nappe des alluvions. En d'autres termes, si un forage était ouvert à la fois sur les alluvions et les calcaires de Beauce, il constituerait un drain vertical pour les eaux souterraines qui s'écouleraient « per descensum » au sein de l'ouvrage, de la nappe des alluvions vers celle de Beauce. Une différence de charge implique l'existence entre les deux aquifères d'un écran imperméable qui rend les deux nappes indépendantes hydrauliquement. La consultation des coupes lithologiques disponibles conduit à penser que cet écran hydrogéologique est une couche d'argiles vertes de la formation de Sologne d'épaisseur plurimétrique qui constitue le substratum de la formation alluviale.
- Si la nappe alluviale apparaît naturellement vulnérable aux pollutions de surface (nappe libre ne bénéficiant pas d'un écran protecteur intercalée entre la surface du sol et la nappe ; faible épaisseur et forte perméabilité de la zone non saturée en eau qui s'étend de la surface du sol à la nappe), il n'en est pas de même pour la nappe de Beauce qui apparaît naturellement peu vulnérable aux pollutions de surface en raison de l'écran hydrogéologique protecteur continu qui existe entre la formation alluviale et celle de Beauce.
- La nappe des alluvions présente des directions d'écoulement indiquant qu'elle est drainée vers le Nord et vers l'Est en direction du Val et du Bec d'Able, la rivière qui s'écoule en contrebas du site côtés Est et Nord.
- Les suivis piézométriques dans les piézomètres PZ2 et PZ3 portant sur la période de janvier 2006 à fin 2011 montrent une forte remontée piézométrique (de l'ordre de 4,8 m) de la nappe en limite Nord du plan d'eau existant. Cette évolution est clairement liée au développement du plan d'eau. Concernant les autres piézomètres PZ4, PZ5, PZ6 et PZ7 réalisés dans le cadre du projet d'extension, le suivi piézométrique portant sur une période plus courte (de mars 2012 à juin 2020) montrent que la nappe au droit de ces ouvrages est non influencée par les plans d'eau.
- Les captages AEP les plus proches du projet sont situés à environ 3,5 km au Nord/Nord-Est du site. Ils captent la nappe de Beauce et sont à peu près sur une même isopièze que le site. Le projet n'est pas situé sur un périmètre de protection de captage ou une AAC.

- Il existe plusieurs axes d'écoulements d'eaux de surface, pérennes et non pérennes, sur le site et en périphérie du site. Il s'agit :
 - o de la rivière à écoulement pérenne du Bec d'Able qui s'écoule du Sud vers le Nord à environ 800 m à l'Est du site. Cette rivière draine les eaux de la formation de Sologne et, dans la zone du site, la nappe alluviale de la terrasse de Tigy.
 - o d'un fossé classé en cours d'eau à écoulement non pérenne (le fossé de Rosoir) qui traverse la zone d'extension et rejoint le Bec d'Able en aval du site.
 - o d'un autre fossé, non classé, également à écoulement non pérenne (le fossé du Leu Est) qui débute au niveau de la ferme de la Brosse et part vers l'Ouest puis le Nord-Ouest pour rejoindre le Val.

Ces fossés sont en eau en situation de débordement de la nappe des alluvions c'est-à-dire, en situation de hautes eaux, quand la surface piézométrique de cette nappe s'élève au-dessus des cotes des fonds de ces fossés.

- La caractérisation qualitative des eaux de surface (plans d'eau) et souterraines (nappe des alluvions) du site confirme qu'il s'agit bien de la même masse d'eau en cours d'écoulement vers le Val, masse d'eau qui transite temporairement à l'air libre (plans d'eau) au niveau des dépressions générées par les exploitations passées.

6. Evolution dû aux changements climatiques

6.1. Evolution du climat aux alentours du projet

La station météorologique la plus proche du projet est celle de Sandillon située à environ 22 km à l'Ouest/Nord-Ouest du site.

D'après les données de cette station météo présentées en Figure 39, l'évolution des températures maximales par mois par an est plutôt à la hausse (moyenne en 1999 de 16,25°C pour 17°C en 2020).

On observe dans cette même figure que pour 7 mesures, les précipitations sont plus faibles lorsque les moyennes de température sont plus importantes. Il s'agit alors d'une anti corrélation entre ces deux paramètres climatiques. Cependant, 5 mesures dont les données de 2017, 2018 et 2019 ne suivent pas cette logique. En effet pour ces points, la pluviométrie et la température évoluent de façon corrélée. Il est ainsi difficile de conclure sur la relation entre ces deux paramètres.

Plus généralement, on note que la tendance de la pluviométrie globale par an n'est pas à la baisse malgré l'augmentation des températures maximales moyennes par mois par an (bilan annuel plutôt constant). Sachant que la recharge de la nappe des Alluvions se fait majoritairement par la pluie efficace, la nappe ne devrait pas avoir d'évolution significative de niveau d'eau à l'échelle du temps d'exploitation de la carrière. Pour appuyer ce point de vu, rappelons qu'il n'a pas été observé de diminution ou d'augmentation constante du niveau d'eau sur le suivi piézométrique de la nappe des Alluvions présenté précédemment.

La comparaison de la pluviométrie moyenne par mois selon l'année et selon la température en Figure 40 permet d'expliquer les périodes de recharge (globalement de novembre à avril) et de décharge (globalement de mai à octobre) de la nappe alluviale. En effet, bien que les pluviométries soient les plus importantes entre mai et août, il s'agit également de la période avec les températures les plus fortes. Ainsi, la recharge efficace est limitée par évapotranspiration et les sols se dessèchent. La nappe est donc alors en période de décharge (basses eaux). Même si la pluviométrie est plus faible entre septembre et avril, la recharge reste plus importante. A noter que ce constat ne fait qu'illustrer le phénomène global de recharge/décharge des nappes superficielles. Cette observation n'est pas propre à la carrière de l'étude ni au contexte de carrière.

Il n'est pas observé de tendance particulière d'évolution de la quantité ou de la distribution de la pluviométrie selon le temps. Cela indique également que l'influence du climat sur la gestion de la carrière restera inchangée pendant l'exploitation.

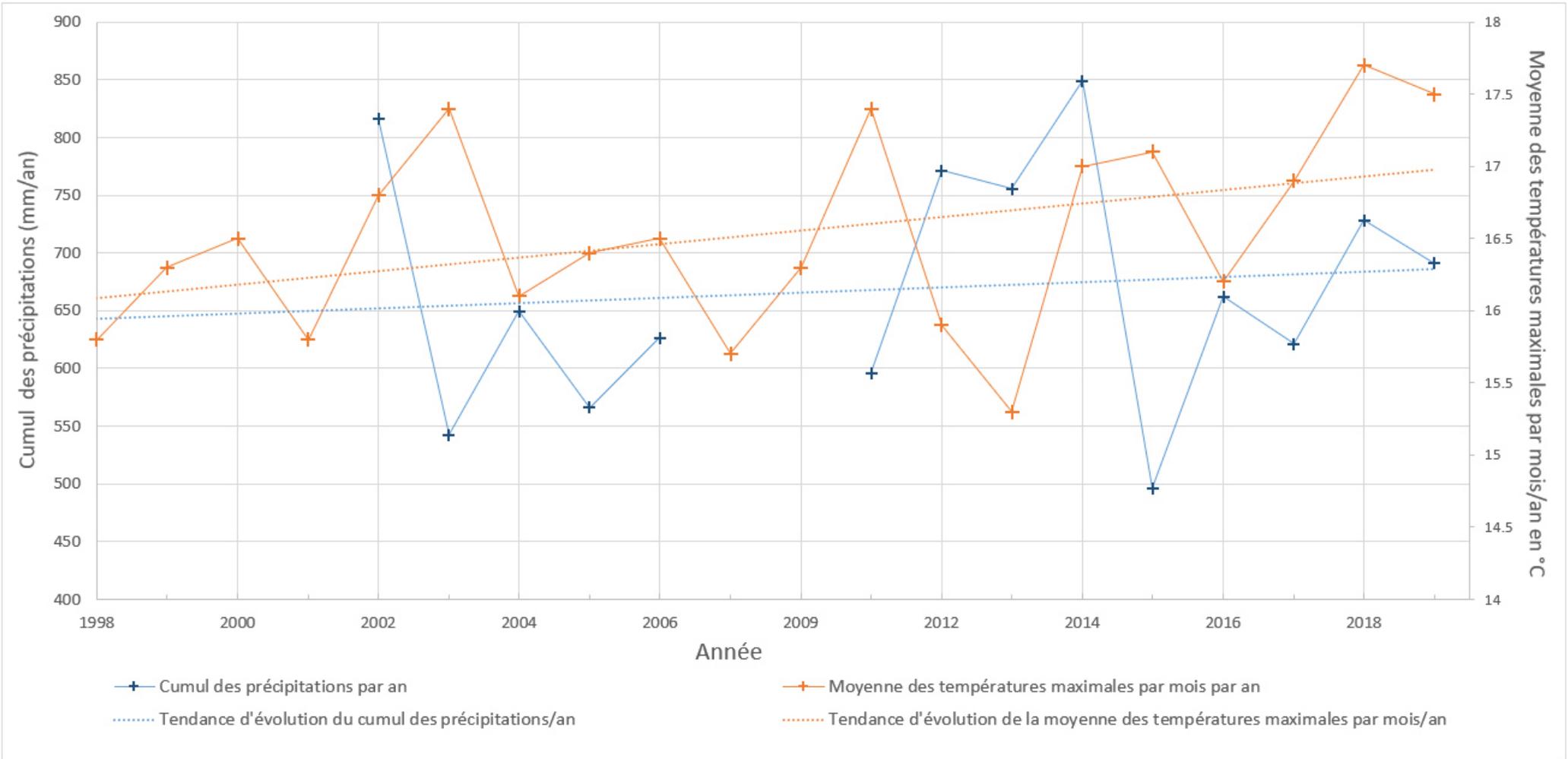


Figure 39 : Comparaison de l'évolution du cumul des précipitations (mm/an) et de l'évolution de la moyenne des températures maximales par mois/an (°C) au niveau de la station météo de Sandillon (infoclimat.fr).

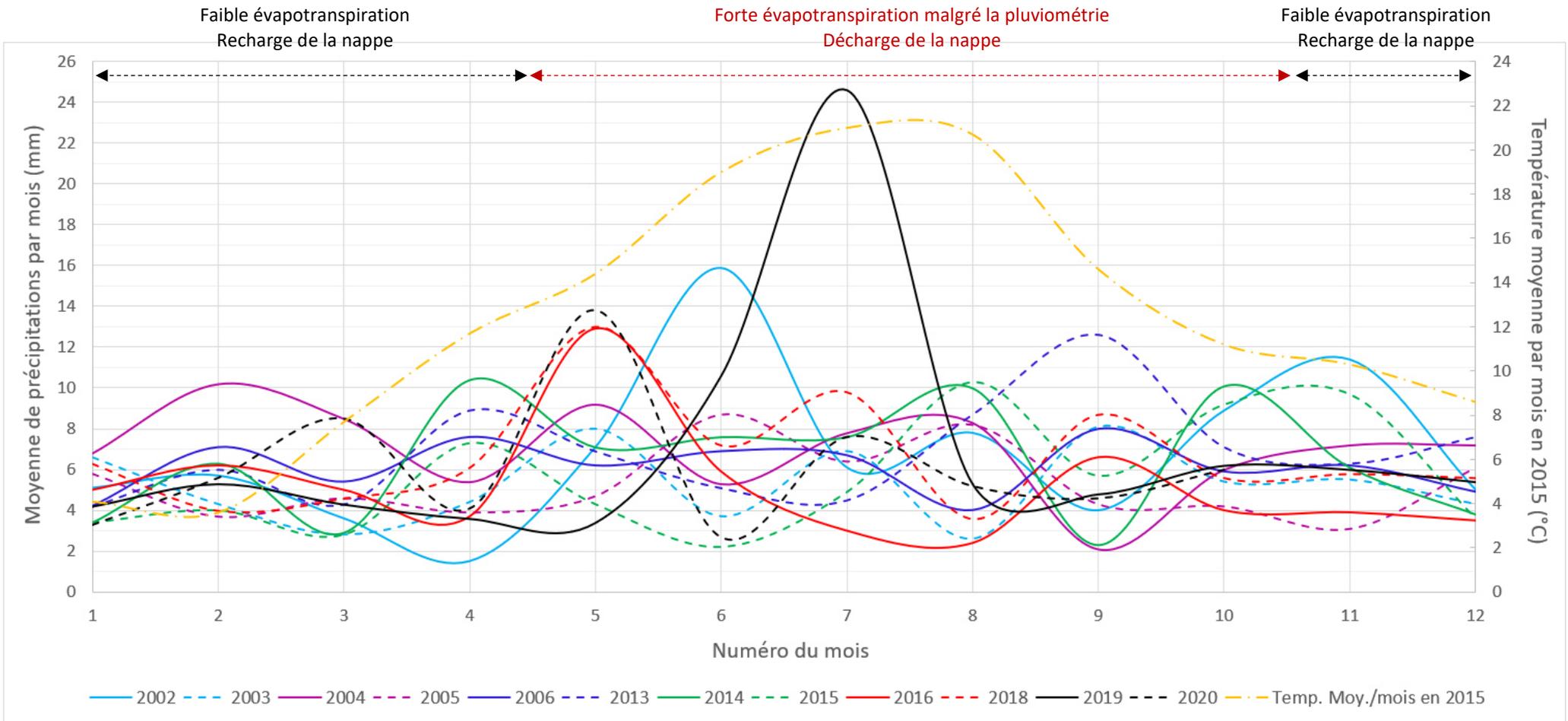


Figure 40 : Comparaison de la moyenne de précipitations par mois selon l'année au niveau de la station météo de Sandillon (infoclimat.fr)

6.2. Comportement du système

D'une manière générale, la création d'un plan d'eau (une fois que le niveau est stabilisé) se traduit par un élèvement du niveau d'eau côté aval hydraulique (ici Nord-Est) et un abaissement du niveau d'eau côté amont hydraulique (ici Sud-Ouest). Ce phénomène est illustré dans la Figure 41 ; il est plus ou moins important en fonction de la perméabilité des berges. Le suivi piézométrique ayant été mis en place après le début de l'exploitation, il est difficile de confirmer cette tendance d'évolution des niveaux d'eau (manque de points de comparaison avant-après). Cependant, ce phénomène sera forcément vérifié à terme. Il faut considérer que les variations du niveau d'eau dépendent fortement de la perméabilité du matériaux (berge, fond du plan d'eau).

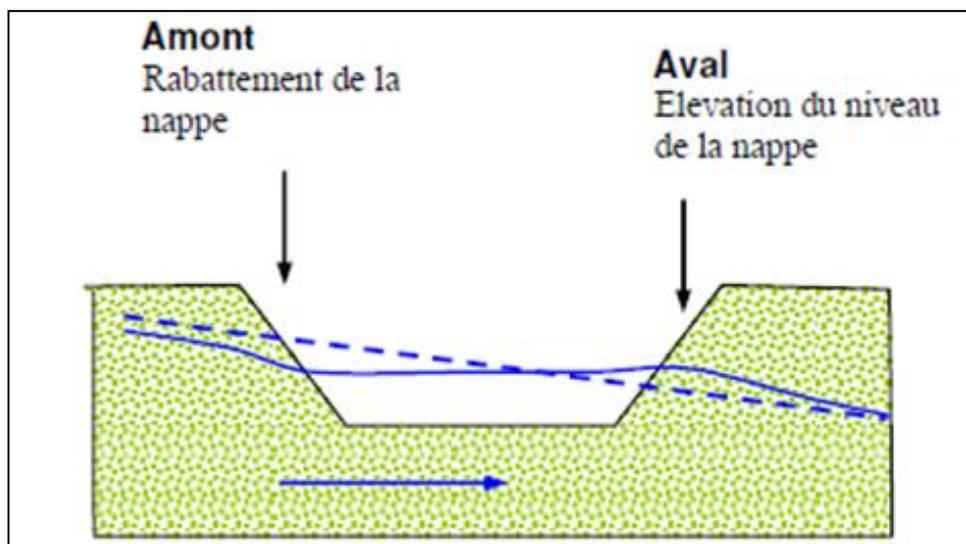


Figure 41 : Schéma de l'impact de la création d'un plan d'eau sur les niveaux d'eau d'une nappe superficielle

Les données piézométriques du site de 2006 à 2020 permettent de montrer certains mécanismes de transfert et le rôle des plans d'eau existants. Il est à noter que les données avant 2012/2013 ne seront pas utilisées car elles correspondent à la mise en place d'un régime transitoire dû au remplissage des plans d'eau existants.

Sur la période de 2013 à 2020, l'amplitude du niveau d'eau au droit des piézomètres Pz2, Pz3, Pz4 et Pz7, situés en aval des plans d'eaux, est de l'ordre de 1 m au maximum. Cette fluctuation maximale est moins forte que celle observée sur le piézomètre Pz1 situé en amont des plans d'eau (+1,4 m). Le piézomètre Pz6, situé en latéral, a un comportement similaire à celui du Pz1 (piézomètre amont).

Plus précisément sur la période mi 2015 à mi-2016 (cf. zone 1 Figure 20), l'amplitude du niveau d'eau est de 1 m environ en Pz1 et de 0,7 m environ sur les piézomètres Pz2 et Pz3. De la même façon, les pics hivernaux liés à la recharge pluviométrique semblent moins marqués sur les piézomètres situés en aval des plans d'eau.

Ainsi, les plans d'eau permettront de réduire l'amplitude piézométrique en aval.

6.3. Impact du dérèglement climatique

Le dérèglement climatique ou changement climatique se traduit par des périodes de précipitations intenses et par des périodes de sécheresse plus longues et répétitives.

6.3.1. Période de fortes précipitations

Concernant les périodes de précipitations intenses, les plans d'eau permettront de stocker et de limiter les incidences des crues en aval. La zone humide qui sera créée en aval, avant de rejoindre le Bec d'Able permettra également de jouer le rôle de tampon. Le volume d'eau atteignant le Bec d'Able par ruissellement sera donc moins important et sera surtout dépendant de l'altimétrie du trop-plein des plans d'eau. Il est prévu de dévier et de réaménager le fossé de Rosoir afin que son lit soit plus évasé. Le fossé sera alors moins sujet aux débordements.

En revanche, en situation hivernale où la recharge pluviométrique est positive, il n'y aura pas d'impact négatif sur le débit d'alimentation de la nappe vers le Bec d'Able. De plus, le stockage d'un volume d'eau plus important permettra de recharger la nappe par infiltration à travers les parois (berges) des plans d'eau. Ce phénomène est déjà observé avec les données du suivi existant montrant que l'amplitude du niveau d'eau est plus faible sur les piézomètres situés en aval des plans d'eau.

La présence des plans d'eau et de la future zone humide sera donc positive lors des périodes de précipitations intenses (limitation des crues et des inondations en aval, et soutien du niveau de la nappe phréatique).

6.3.2. Périodes de sécheresse et fortes chaleurs

La ou les périodes de sécheresse et fortes chaleurs auront deux impacts :

- Un impact sur la piézométrie par l'absence de recharge pluviométrique et une forte évapotranspiration,
- Un impact sur les plans d'eau et la zone humide par évaporation et/ou évapotranspiration en présence de plantes hydrophiles.

Dans notre contexte, la difficulté est donc de savoir si une plus forte baisse des plans d'eau entraînera un impact majeur ou non sur la piézométrie. En effet, la diminution du gradient hydraulique de la nappe entraînera une diminution du débit d'alimentation du Bec d'Able.

La formule empirique de Romanenko (1961) permet d'estimer l'évaporation d'un plan d'eau. Cette formule est la suivante :

$$E = 0.0018 * (Ta + 25)^2 * (100 - RH)$$

Avec :

E : Evaporation mm/mois,
Ta : température de l'air en °C,
RH : humidité relative en %

En supposant une température moyenne de l'air de 28,8°C (donnée juillet 2020 – station d'Orléans) en période de fortes chaleurs, une augmentation de la température moyenne de +3°C liée au dérèglement climatique, et une humidité de l'air de 40 %, l'augmentation de l'évaporation serait de + 1,98 mm/j. Sur une période de 10 jours consécutifs, la baisse supplémentaire des plans d'eau serait donc de 19,8 mm, soit d'environ 2 cm.

Une baisse supplémentaire de 2 cm des plans d'eau en raison d'une période de fortes chaleurs de 10 jours consécutifs aura peu d'impact sur le gradient de la nappe et donc sur le débit de la nappe alimentant le Bec d'Able.

6.4. Synthèse de l'impact du changement climatique

L'évaluation des impacts du changement climatique est difficile à appréhender puisqu'ils peuvent être le résultat cumulé de plusieurs cycles successifs de sécheresse ou de phénomène de précipitations intenses. Ainsi, l'effet plutôt bénéfique des plans d'eau dans le cas de fortes précipitations permettra de compenser les effets d'évaporation accentués en cas de sécheresse et fortes chaleurs. Ces évaluations nécessitent d'avoir une approche dynamique des différents phénomènes et surtout d'appréhender les processus entre les différents événements climatiques (stockage dans les plans d'eau, soutien des niveaux de la nappe ou sécheresse).

Enfin, il est rappelé que les éléments d'appréciation précédents sont valables uniquement pour le contexte de la carrière d'EQIOM Granulats et de son aménagement futur.

7. Impact du projet d'exploitation sur les eaux

7.1. Présentation du projet d'exploitation

La demande d'autorisation d'exploiter dans la zone d'extension porte sur une durée de 24 ans (dont 19 ans d'extraction) à compter de la notification de l'arrêté préfectoral d'autorisation (compte tenu des délais de mise en route et de finalisation du réaménagement) et sur une extraction moyenne annuelle de 250 000 tonnes. L'extraction maximale serait de 350 000 t/an.

La méthode d'exploitation est identique à celle employé jusqu'à présent : extraction en eau à l'aide d'une pelle puis traitement sur une installation, sous eau. L'eau est directement pompée dans le bassin d'eaux claires (ancien bassin d'extraction).

La surface totale de la carrière sollicitée en extension est d'environ 36,15 ha.

En application des contraintes réglementaires, les distances horizontales de protection périphériques imposées au site sont de :

- 550 m pour les hameaux du Grand Pont et du Petit Pont ;
- 200 m pour le Moulin Quaibœuf ;
- 250 m pour la RD 951 ;
- 50 m pour le Bec d'Able ;
- 200 m pour l'habitation des Prés.

La Figure 42 montre que le projet respecte ces distances.

Par ailleurs, des aménagements périphériques prévoient :

- la création d'un merlon boisé en limite nord, pour la protection visuelle du Moulin de Quaibœuf ;
- le réaménagement sur une largeur de 50 m en zone humide ou en bois le long du Bec d'Able en limite est du site, pour porter cette limite à 100 m de largeur minimum après réaménagement ;
- le réaménagement de l'ensemble de la zone B à vocation de zone écologique (zone humide, bois, parcours de découverte de la faune et de la flore) en accord avec les propriétaires.

Concernant les conditions d'exploitation,

- compte tenu des profondeurs de la nappe des alluvions à l'aplomb du site, l'extraction aura lieu majoritairement dans la nappe des alluvions ;
- le transfert des produits vers l'installation de traitement se fera uniquement par tombereaux ;
- le site accueillera des remblais inertes pour limiter la surface des plans d'eau résiduels au maximum et favoriser le réaménagement en zone humide écologique.

Les matériaux extraits qui contiennent une faible proportion d'argile seront lavés à l'eau prélevée au débit maximal de 600 m³/h dans le bassin d'eau claire de La Brosse (Figure 43). Un faible pompage supplémentaire s'ajoute pour le lavage des bennes de camion / déchet inerte, il est d'environ 30 m³/h.

Le débit maximal des pompes du site est de 630 m³/h.

Toutes les installations seront conservées pour le projet d'extension. Il n'y a pas de changement d'emplacement.

Les eaux de lavage seront dirigées directement et sans traitement vers le bassin de décantation, également localisé sur le plan de la Figure 43.

La Figure 44 présente le phasage de l'exploitation de l'extension. A noter que dans la zone B, il est prévu un remblaiement à l'avancement. Les phases sont numérotées dans l'ordre d'exécution. La partie Est de la zone B sera la première exploitée puis la zone A et enfin la partie Ouest de la zone B.

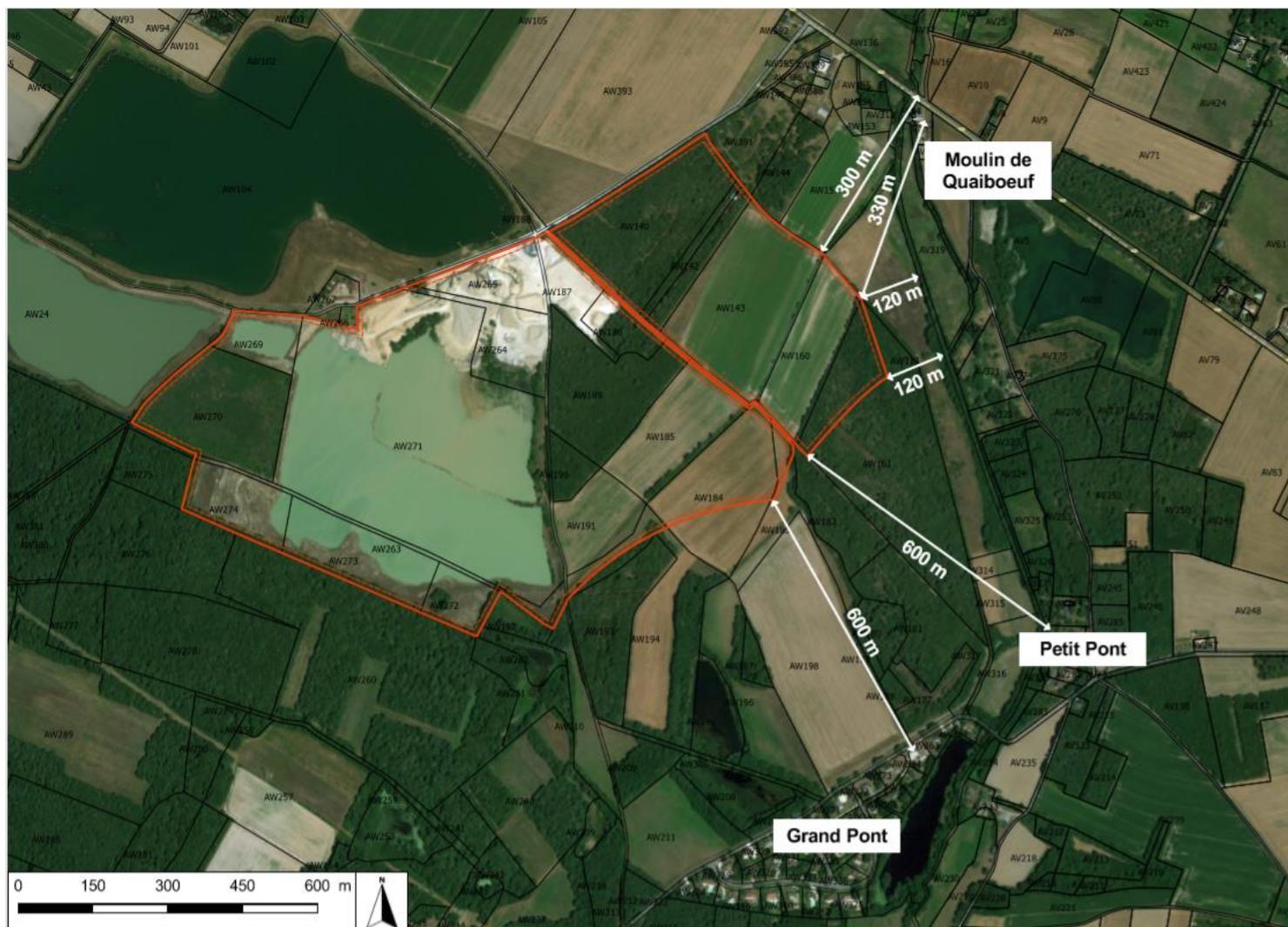


Figure 42 : Distances horizontales de protection périphériques selon le projet actuel (source : EQIOM Granulats)

Actualisation d'un projet d'extension de carrière
Etude hydrogéologique et hydraulique du nouveau projet d'exploitation
de la carrière de la Brosse (45)

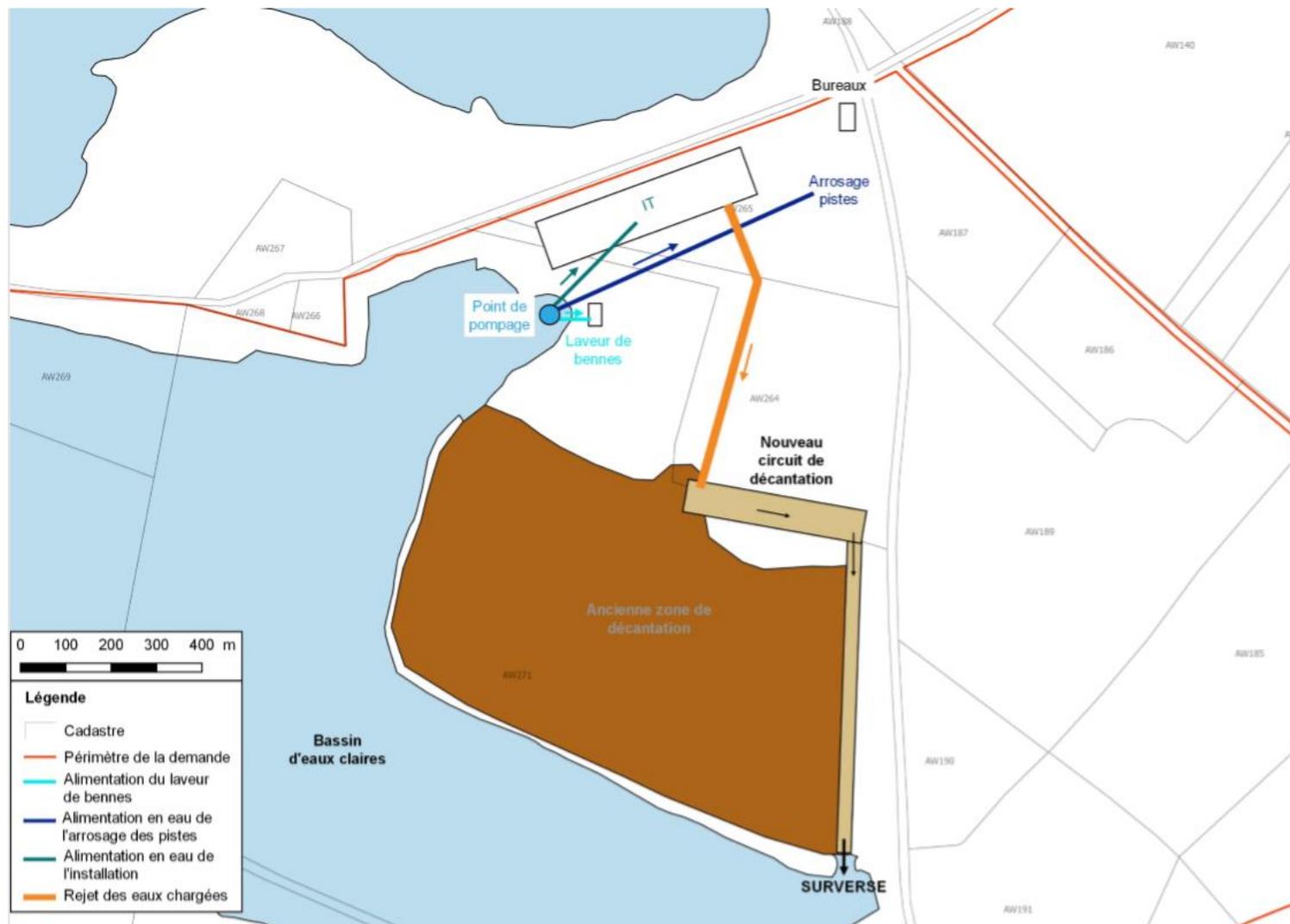


Figure 43 : Schéma de circulation des eaux de process selon l'organisation actuelle (source : EQIOM Granulats)

Actualisation d'un projet d'extension de carrière
Etude hydrogéologique et hydraulique du nouveau projet d'exploitation
de la carrière de la Brosse (45)

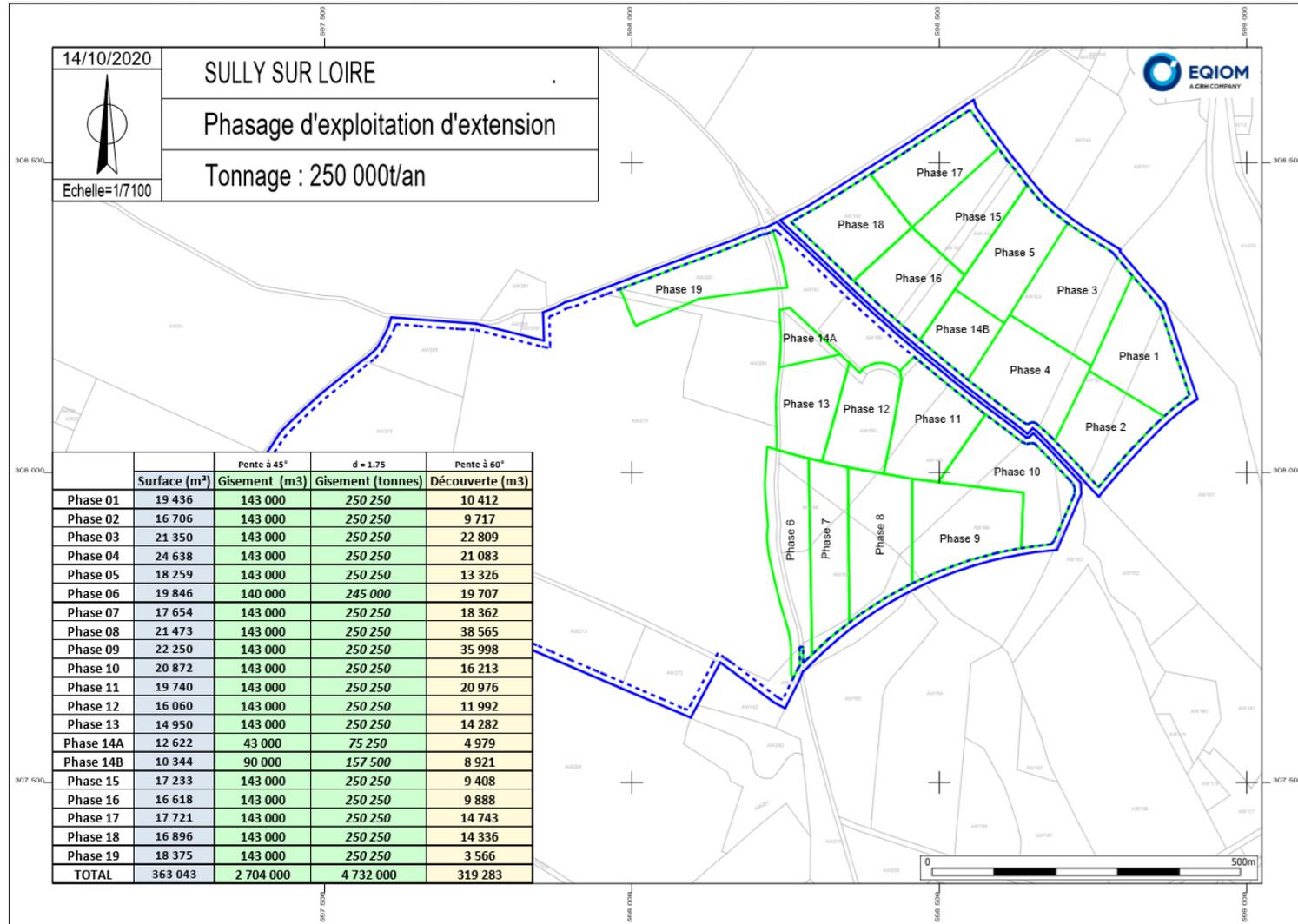


Figure 44 : Phasage de l'exploitation de l'extension (source : EQIOM Granulats)

7.2. Impact hydraulique du projet d'exploitation

Le projet d'exploitation dans la zone d'extension concerne la formation des alluvions qui sera exploitée jusqu'aux argiles vertes qui constituent le substratum de ces alluvions. Il aura donc un impact sur la nappe contenue dans ces alluvions mais pas sur la nappe des calcaires de Beauce, plus profonde et séparée de la nappe des alluvions par un écran hydrogéologique (les argiles vertes) intercalé entre les alluvions et la formation de Beauce.

L'impact sur la nappe des alluvions sera piézométrique du fait de la mise à l'air libre du toit de la nappe pendant la durée de l'exploitation de chaque casier relatif à chacune des phases d'exploitation. Il se traduira par une légère baisse du niveau piézométrique en amont hydraulique et une baisse plus notable côté aval hydraulique (cf. Figure 19). Etant donné que zone B sera remblayée à l'avancement, seule la zone A aura cet impact. L'envergure de la zone A étant beaucoup plus faible que les bassins Ouest, l'impact devrait être plus faible. A terme, cet impact se traduira par un léger élèvement du niveau d'eau côté Nord-Est (aval hydraulique) et un léger abaissement du niveau d'eau côté Sud-Ouest (amont hydraulique) (cf. Figure 41). Ces variations seraient de l'ordre de quelques dizaines de centimètres.

Compte tenu de la présence, même en faible proportion, d'une phase argileuse dans le matériau exploité, l'exploitation engendrera une mise en suspension dans l'eau de particules argileuses et donc un colmatage progressif des berges des zones en eau, côté aval, par ces particules argileuses. Ce colmatage contribuera au ralentissement de la stabilisation du niveau d'eau en aval (l'eau est bloquée dans le bassin et n'alimente pas la nappe en aval). A terme, ce phénomène aura tendance à accroître l'élévation du toit de la nappe côté aval.

Globalement, cette élévation devrait être faible étant donné la dimension de chacun des casiers correspondant aux différentes phases d'extraction. De plus il y aura de faibles surfaces qui seront en eau en cours d'exploitation compte tenu du remblaiement régulier des casiers extraits (zone B).

En tout état de cause, ce relèvement côté aval n'est pas susceptible d'entraîner le débordement des zones en eau compte tenu de la profondeur de la nappe (en moyenne à une profondeur de 3 m/sol selon les piézomètres).

L'impact piézométrique de l'exploitation sur la nappe des alluvions sera donc limité.

Le terme ultime de cette évolution sera atteint lors du réaménagement lorsque :

- tous les casiers correspondant aux différentes phases de l'exploitation de la zone B auront été remblayés avec des matériaux inertes qui seront surmontés par des terres de découverte pour les parties superficielles du site,
- le niveau d'eau du plan d'eau de décantation, incluant la zone A, sera stabilisé.

7.3. Impact du projet d'exploitation sur les eaux superficielles

7.3.1. Bec d'Able

Aucun impact significatif n'est attendu sur le débit du Bec d'Able, cours d'eau pérenne qui prend sa source en Sologne à près de 15 km au Sud/Sud-Ouest du site du projet sur la commune d'Isdes.

7.3.2. Fossé du Leu Est

Concernant le fossé du Leu Est, aucun impact attendu non plus sur les eaux de débordement de nappe qui apparaissent en période de hautes eaux en fond de fossé du Leu Est compte tenu du fait que le projet d'extension concerne une zone située à l'opposé de ce fossé.

7.3.3. Fossé de Rosoir

Le fossé de Rosoir tel qu'il est actuellement, rejoint le Bec d'Able au niveau du Moulin Quaibœuf et quand il est en eau (ce qui se produit en conditions de très hautes eaux de la nappe alluviale, ou de forte pluviométrie par déversement du trop-plein des étangs en amont, donc peu fréquent), contribue de façon négligeable à l'alimentation du Bec d'Able. De plus, sa structure ne favorise pas le développement de biodiversité ni le contrôle des fluctuations du niveau d'eau : lit trop réduit et berges sur végétalisées. Ces observations conduisent à penser que ce fossé est d'origine anthropique.

Afin de minimiser les impacts en phase travaux sur ce cours d'eau, il est proposé de déplacer, avant l'exploitation, le fossé vers le Sud-Est. Le fossé longera alors la zone d'extension de la carrière pour rejoindre le Bec d'Able juste en aval du barrage (Figure 45).

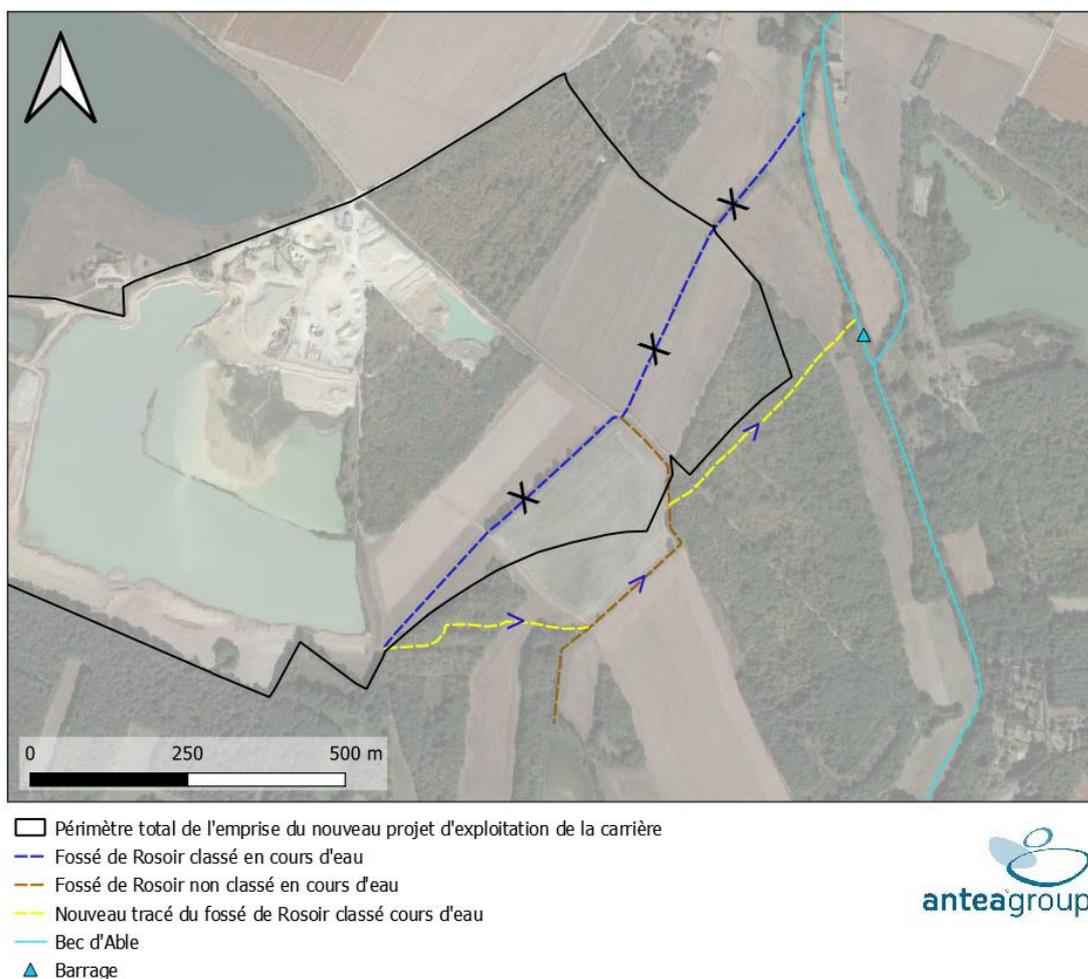


Figure 45 : Déviation prévisionnelle du fossé de Rosoir

Ce nouveau tracé du fossé de Rosoir classé en cours d'eau sera travaillé afin de favoriser l'état en eau et pour optimiser le développement de la biodiversité. La note technique de IRH ingénieur conseil détail les travaux envisagés. Globalement, le lit du fossé sera plus évasé induisant une hauteur d'eau plus faible sur une plus grande largeur et des points végétalisés (cf. Figure 46). Le tracé sera également plus sinueux. Ce type de structure permet également de mieux gérer la montée des eaux en évitant les débordements par rapport au format actuel du fossé.

Il est par ailleurs préférable de combler le tracé du fossé de Rosoir existant classé en cours d'eau afin de ne plus favoriser l'entrée des eaux par ce point en cas de crue de la Loire.

A noter enfin, concernant les eaux de lavage des matériaux productibles, qu'il n'y aura aucun rejet dans le milieu extérieur à la carrière.

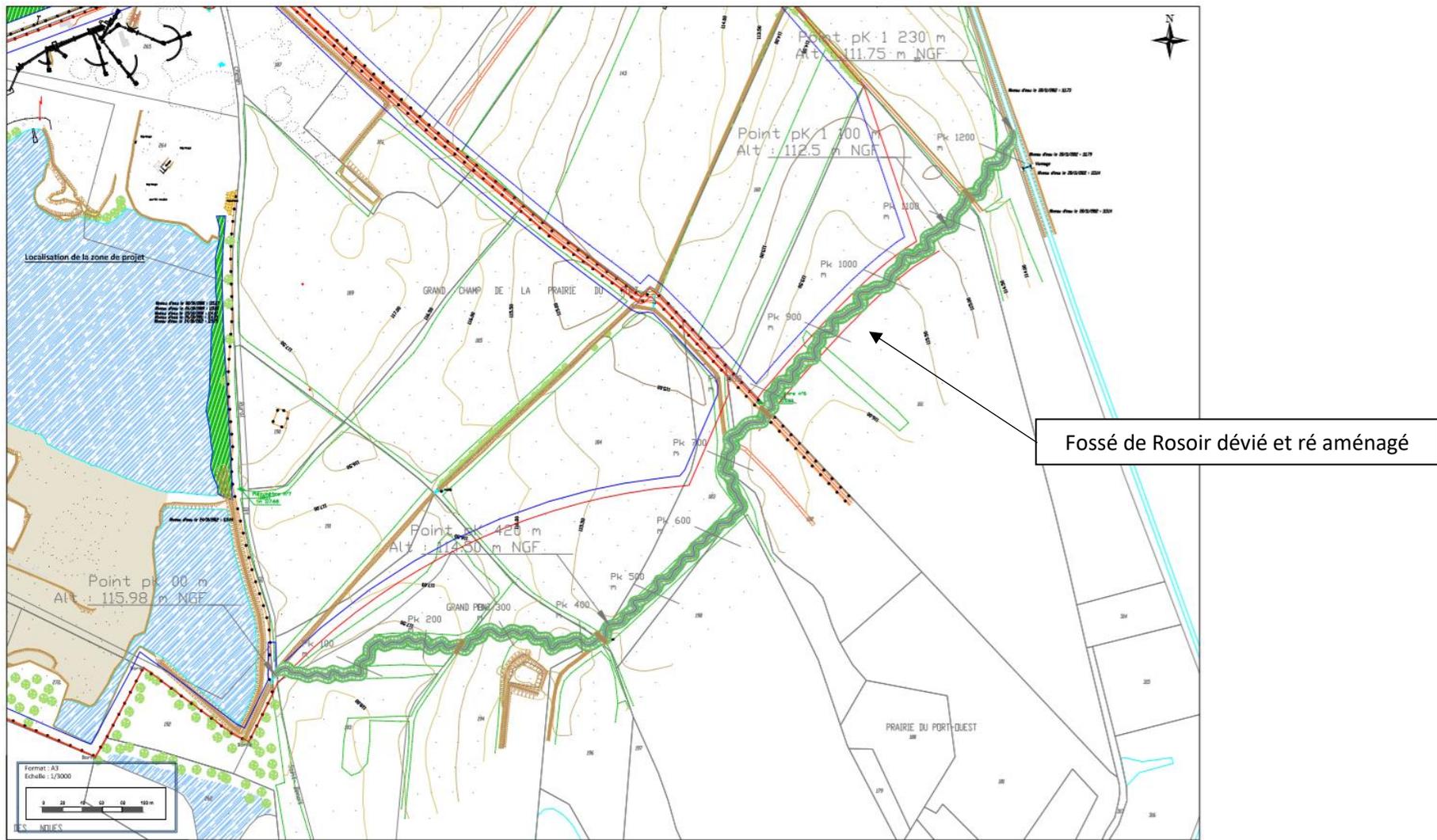


Figure 46 : Tracé du fossé du Rosoir ré aménagé depuis le point A (cf. Figure 32) (source : IRH ingénieur conseil)

7.4. Impact qualitatif du projet d'exploitation sur les eaux souterraines

Le problème de la qualité des eaux souterraines se réduit à celui des eaux de lavage et des eaux de rejets.

Les analyses disponibles sur des installations du même type exploitant des matériaux siliceux ne montrent aucune altération de la composition chimique des eaux par les fines argileuses des eaux de lavage. Au contraire, on assiste plutôt à une amélioration de la qualité de l'eau du fait de l'aération de ces eaux produites par pompage. D'une certaine façon, ces eaux de lavage fonctionnent alors comme des installations d'oxygénation.

Les analyses de 2018 à 2020 sur les eaux claires dans le milieu montrent

- un pH de 7,3 à 7,9,
- une ST-DCO de 11 à 23 mg O₂/L,
- des MES de < 2,0 à 41 mg/L,
- pas de détection d'hydrocarbures totaux.

Les analyses de 2018 à 2020 sur les eaux des déshuileurs dans le milieu montrent :

- un pH de 5,3 à 8,7,
- une ST-DCO de 12 à 1 210 mg O₂/L,
- des MES de 8,6 à 400 mg/L,
- hydrocarbures totaux de maximum 0,3 mg/L.

Globalement ces paramètres ne sont pas susceptibles d'impacter durablement l'état du milieu naturel. En revanche, ponctuellement, la valeur de 1 210 mg O₂/L du « déshuileur 2 » paraît anormalement élevée le 18/08/2020. Les valeurs de ST-DCO (136 mg O₂/L) et de MES (400 mg/L) paraissent également élevées pour le « déshuileur Legrand » le 24/10/2019. Un traitement ou un repos de ces eaux avant rejet pourrait être envisagé.

A noter de plus que la caractérisation qualitative des eaux de surface et souterraines prélevées sur le site ne montre pas de dégradation de la qualité de l'eau.

7.5. Impact quantitatif du projet d'exploitation sur les eaux souterraines

Les pertes d'eau de l'installation de traitement en circuit fermé (par évaporation, fuites de l'installation, égouttage des produits finis, évacuation des boues vers le bassin de décantation) sont estimées par EQIOM à 10 % du volume d'eau total utilisé pour le lavage.

Dans le cadre de ce dossier de demande d'autorisation de renouvellement et d'extension, il est prévu de produire et de laver au maximum 450 000 tonnes de matériaux par an. Sur le site de Sully, il est utilisé 1,3 m³ d'eau pour le lavage d'1 T de matériaux. **Les besoins en eau correspondant à ce volume seront donc de 585 000 m³ d'eau (450 000 x 1,3). Les pertes correspondantes seront donc de 58 500 m³.**

Cette eau sera pompée dans le bassin d'eau claire de la Brosse et l'eau chargée en fines sera envoyée vers un bassin de décantation, dont la surverse se jette dans le bassin d'eaux claires. Le circuit des eaux sera donc fermé.

Un prélèvement de 58 500 m³ est équivalent à un pompage continu annuel au débit de 6,68 m³/h ce qui apparaît faible.

7.6. Impact du projet d'exploitation sur les captages d'eau potable

Les captages d'eau potable les proches du projet sont situés à environ 3,5 km du au Nord/Nord-Est du site et captent la nappe de Beauce.

Au vu du caractère de l'exploitation de la carrière, aucun captage AEP ne sera impacté.

7.7. Impact du projet d'exploitation sur les forages d'irrigation

Comme vu précédemment, il existe en périphérie du site 3 forages d'irrigation : le forage de La Boussolière, le forage de La Porte et le forage de Mizouy (Figure 26). Ces forages, étanchés en face de la formation alluviale (tubage plein avec cimentation annulaire), captent la nappe de Beauce exclusivement. Cette nappe n'est pas en relation hydraulique avec la nappe alluviale concernée par le projet.

Un pompage d'irrigation puise dans le Bec d'Able. Etant donné que le Bec d'Able ne montre pas d'impact du à l'exploitation de la carrière (niveau d'eau stable), le pompage ne sera pas non plus impacté.

De ce fait le projet d'exploitation sera sans impact sur ces forages d'irrigation.

7.8. Impact du projet d'exploitation suivant les types de risques

Les risques de pollution inhérents à l'exploitation d'une carrière sont de deux ordres : pollution chronique et pollution accidentelle.

7.8.1. Cas d'une pollution chronique

La seule pollution chronique envisageable est la turbidité liée à la mise en suspension puis en mouvement des particules argileuses lors de l'extraction.

Nous avons vu que les captages d'eau potable ne sont pas susceptibles d'être concernés compte tenu de leur distance au projet et surtout de leur contexte hydrogéologique (ils captent une nappe non liée hydrauliquement à celle des alluvions).

Nous avons vu également que les eaux de lavage décanteront dans un bassin situé directement au Sud de l'unité de traitement. De ce fait, il n'y aura pas de rejet de matières en suspension hors du site de la carrière.

7.8.2. Cas d'une pollution accidentelle

Les caractéristiques lithologiques de la formation des alluvions en font un milieu à porosité d'interstices, même si ces interstices sont partiellement comblés par des argiles. Un tel matériau est un très bon milieu filtrant et épurateur vis-à-vis d'une pollution accidentelle (par hydrocarbures par exemple).

C'est également un milieu perméable dans lequel le front de pollution progressera lentement permettant à des moyens de secours adaptés d'intervenir dans l'emprise même du site et de résorber la pollution avant sa migration en aval hydraulique de la source de pollution.

Rappelons que l'emprise du projet n'est bordée par aucun point sensible : captage d'eau potable, ruisseau, rivière.

7.9. Impact du projet d'exploitation sur la santé

7.9.1. Généralités

Le volet « impacts du projet sur la santé (des riverains) » est prévu par la réglementation spécifique aux installations classées (Code permanent Livre V, décrets du 12 octobre 1977 et du 21 septembre 1977 modifié le 20 mars 2000) et confirmé par un courrier du 2 novembre 1998 du Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

Le schéma d'exposition détaillé dans la suite est relatif à un fonctionnement normal de l'installation. Les scénarii d'accident seront détaillés dans l'étude des dangers. Les effets sur la santé du personnel et sur la protection du personnel seront détaillés dans la notice d'hygiène et sécurité.

L'évaluation de ces effets sur la santé et sur la protection du personnel est menée dans le but de conclure sur un éventuel risque sanitaire vis-à-vis des riverains et du voisinage. Dans le cadre de l'impact hydrogéologique du projet, il s'agit d'une évaluation des risques sanitaires liés au seul vecteur d'exposition que sont les eaux souterraines.

L'évaluation porte sur les risques sanitaires liés à une exposition chronique des populations aux substances à impact potentiel.

Cette approche fait l'objet de prescriptions contenues :

- dans le référentiel « Évaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'Impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » publié par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) en septembre 2000 ;
- dans le Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact publié par l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS) en 2000.

Le modèle d'évaluation des risques pour la santé repose sur le concept « Source-Vecteur-Cible » :

- **Sources** de substances à impact potentiel,
- Transfert des substances par un **Vecteur** vers un point d'exposition,

- Exposition à ces substances des populations ou **Cibles** situées au point d'exposition.

Sont considérées comme personnes exposées, l'ensemble des individus résidant à proximité du site.

7.9.2. Concernant les sources de pollution

Les principales sources potentielles de danger sont listées ci-dessous et sélectionnées ou non comme pertinentes pour l'étude en fonction de leurs caractéristiques propres.

A. Déchets

Les déchets produits au niveau de la carrière seront gérés de la manière suivante :

- les déchets industriels banaux (DIB) (bandes transporteuses usagées, plastiques d'emballage, palettes,...) seront évacués par des sociétés spécialisées ;
- les déchets spéciaux (batteries, filtres moteurs, huiles usagées, chiffons souillés,...) seront entreposés dans des fûts étanches sur une aire bétonnée des installations et récupérés par des sociétés agréées ;
- les déchets assimilés « ordures ménagères » seront mis en poubelle en vue de leur évacuation régulière en centre de stockage
- les déchets inertes utilisés pour le remblaiement feront l'objet d'une procédure particulière qui vise à instaurer des pratiques pour l'élimination des risques de pollutions des eaux souterraines.

Cette source potentielle de dangers n'est pas retenue.

B. Les lubrifiants et carburants

Les lubrifiants et carburants seront stockés, comme aujourd'hui, sur le périmètre de l'installation de traitement. Une visite de site a été effectuée le 02/11/2020, les bidons de produits dans le local de stockage sont placés au-dessus d'un bac de rétention.

La plateforme actuelle est équipée :

Pour EQIOM :

- d'une cuve à fuel de 5 000 litres, enterrée, à double paroi, avec détecteur de fuite ;
- d'une aire bétonnée étanche équipée d'un décanteur/déshuileur nettoyé une fois par an ;
- d'un container pour le stockage des lubrifiants.

Pour le sous-traitant d'EQIOM qui assure le décapage et l'extraction :

- d'une cuve à fuel de 10 000 litres, aérienne, sur bac de rétention ;
- d'une aire bétonnée étanche équipée d'un décanteur/déshuileur nettoyé une fois par an ;
- d'un container pour le stockage des lubrifiants.

En cas de fuite d'engin (généralement sans gravité du fait des volumes engagés), un produit absorbant sera répandu sur le sol (un kit anti-pollution sera présent dans chacun des engins). Les produits souillés

seront ensuite évacués avec le sol contaminé pour traitement ou élimination par une entreprise spécialisée.

Les engins de la carrière seront ravitaillés sur site, comme c'est le cas aujourd'hui, à partir de l'aire étanche équipée d'un décanteur/déshuileur.

Les engins se rendront sur l'aire étanche pour être ravitaillés à l'aide d'un pistolet anti-retour à arrêt automatique selon les préconisations habituelles (interdiction de fumer, surveillance permanente nécessaire au fonctionnement du pistolet).

Tous les engins sur pneus circulant sur la carrière stationneront, en dehors des heures de fonctionnement, sur une zone réservée de l'installation de traitement. En cas de fuite, les hydrocarbures répandus seront récupérables par épandage de produit absorbant tandis que les matériaux souillés seront évacués en centre de traitement agréé.

En fonctionnement, des fuites peuvent survenir. La seule mesure possible est un entretien régulier du matériel ce que réalise la société EQIOM. Cet entretien sera assuré par un prestataire extérieur. En cas de fuite, lors d'un stationnement temporaire sur site, la terre contaminée sera immédiatement récupérée (mise en conteneur de la lentille d'imprégnation) et dirigée vers un centre de traitement ou de stockage agréé (classe I).

L'entretien courant sera assuré sur le site, sur l'aire étanche. Mais les opérations de maintenance et d'entretien plus importantes des engins seront confiées à un prestataire extérieur. Elles ne seront pas réalisées sur le site.

En fonctionnement normal, tout engin rejette sur le sol, en faible quantité, des hydrocarbures imbrûlés et des poussières. Aucune mesure n'est cependant possible.

Toutes les opérations « à risques » seront donc réalisées sur l'aire étanche prévue à cet effet.

Compte tenu des installations envisagées, les lubrifiants et carburants qui seront présents dans l'emprise du projet ne seront donc pas susceptibles de produire d'impact sur le voisinage.

7.9.3. Concernant les vecteurs de la pollution

A. Le sol

Il a été vu que l'aire des installations où seront entreposés les lubrifiants et hydrocarbures, sera étanche ainsi que les rétentions associées. Ce dispositif a pour objectif d'éviter toute contamination du sol par ces produits. De ce fait, le sol n'est pas retenu comme vecteur d'exposition des personnes avoisinantes.

B. Les eaux souterraines

Les données relatives à la nappe d'eau souterraine présente dans le sous-sol de la zone d'extension (nappe des alluvions) tendent à montrer que cette nappe s'écoule globalement du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

Elle est naturellement drainée vers le Bec d'Able et vers le Val et est de ce fait susceptible de contribuer à l'alimentation de ce cours d'eau.

Du fait de leur cheminement, les eaux souterraines issues du site sont retenues comme vecteur d'exposition des populations avoisinantes.

7.9.4. Concernant les cibles de la pollution

Nous avons reporté en Figure 26 les ouvrages de captage d'eaux souterraines recensés autour du site.

Aucun des ouvrages captant la nappe des Alluvions ne se trouve en aval et aval latéral hydraulique par rapport au site.

Les ouvrages inventoriés ne sont par conséquent pas susceptibles de constituer des cibles pour une éventuelle pollution issue du site.

Les scénarii d'exposition

Les scénarii d'exposition envisageables découlent de l'approche en termes de « Source », « Vecteur » et « Cible » présentée ci-avant.

Le confinement des sources potentielles de pollution vise à éviter toute contamination des eaux souterraines et ainsi toute exposition des cibles situées en aval piézométrique du projet (forage et puits).

Les scénarii d'exposition par le biais de la consommation directe d'eaux ou par celui de cultures irriguées par des eaux souterraines ne sont pas retenus.

7.9.5. Discussion et incertitudes

En l'état actuel des connaissances hydrogéologiques du secteur et des données disponibles fournies par la Société EQIOM Granulats, l'évaluation sanitaire liée au seul vecteur d'exposition que sont les eaux souterraines montre un impact sanitaire négligeable du projet d'exploitation envisagé.

7.10. Impact cumulé des autres projets

Au de l'éloignement des projets environnant et de l'écoulement Sud-Nord de la nappe alluviale, il ne devrait pas y avoir d'impact cumulé lié à d'autres projets.

8. Impact du projet de réaménagement sur les eaux

8.1. Présentation du projet de réaménagement

Le projet d'extension comprend deux secteurs distincts délimités sur le plan de la Figure 10 :

- Le secteur A, partie Ouest de la zone d'extension ;
- Le secteur B, partie Est de la zone d'extension.

Le projet de remise en état du site a été conçu selon 3 critères :

- minimisation de la surface des plans d'eau résiduels,
- mise en valeur des potentialités écologiques du site,
- respect des souhaits des propriétaires.

8.1.1. Secteur de la zone d'extension A

Concernant le secteur A, le projet de réaménagement vise à créer un plan d'eau diversifié et à restaurer des prairies humides. Ce plan d'eau fera partie intégrante d'un unique et vaste plan d'eau Sud dont l'extrémité Est correspondra précisément au secteur A tandis que l'extrémité Ouest correspondra à la parcelle 270 (Figure 47).

8.1.2. Secteur de la zone d'extension B

Concernant le secteur B, le projet de réaménagement vise à remblayer l'excavation à la cote de +113 m NGF pour restaurer des pelouses et friches sableuses, des pré-bois et des lisières forestières, des zones humides avec des gradients d'humidité variés, des mouillères et un plan d'eau de moindre superficie à vocation écologique. La Figure 47 indique les aménagements prévu.

Cette cote de +113 m NGF est la cote moyenne de la nappe d'eau souterraine déterminée à partir des données piézométriques acquises sur les piézomètres du site.

Ce remblaiement nécessitera 1 360 000 m³ de remblais. Environ 66 % de ces remblais (soit 905 500 m³) auront une origine extérieure au site. Il s'agit de remblais inertes en provenance de la Région parisienne et du département du Loiret, acheminés sur site par fret retour. Les matériaux acceptés seraient des déchets admissibles dans les installations visées par l'arrêté du 12/12/2014. Des premiers remblais d'origine du projet du Grand Paris et ayant été traité par une entreprise spécialisée ont été entreposé sur site. Des analyses de sols ont été réalisé et n'ont montré aucune anomalie.

Environ 24 % de ces remblais (soit 126 770 m³) seront produits sur site (découverte disponible sur la zone Nord + découverte pouvant être importée de la zone Sud). Ces terres de découverte permettront de créer une couche d'épaisseur moyenne de 1 m au toit des remblais d'origine extérieure au site.

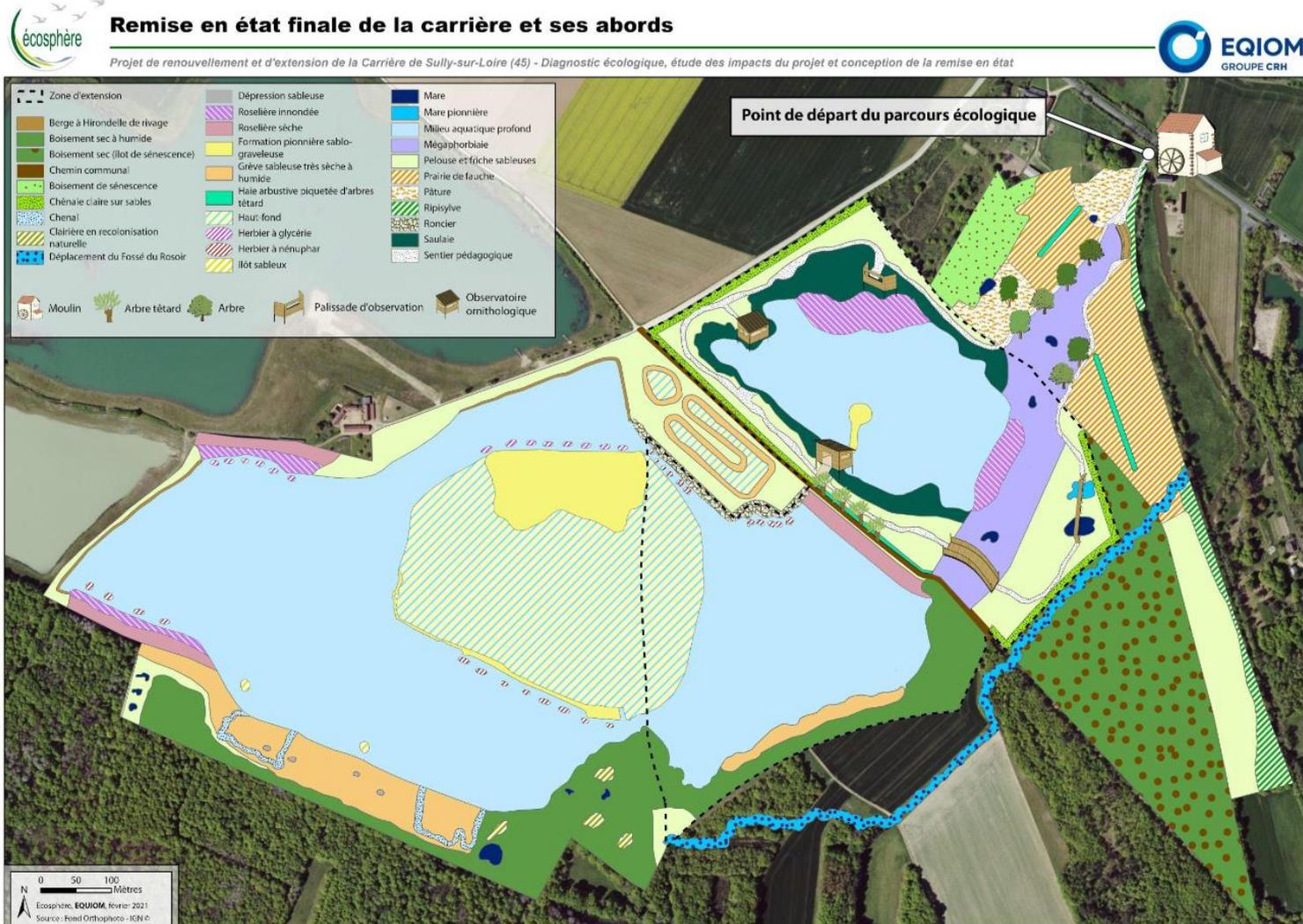


Figure 47 : Principes de réaménagement au niveau de la zone du nouveau projet d'exploitation de la carrière (Ecosphère)

8.2. Impact hydraulique du projet de réaménagement

Le projet de réaménagement concerne la formation des alluvions qui sera exploitée jusqu'aux argiles vertes qui constituent le substratum de ces alluvions. Il aura donc un impact sur la nappe contenue dans ces alluvions mais pas sur la nappe des calcaires de Beauce, plus profonde et séparée de la nappe des alluvions par un écran hydrogéologique (les argiles vertes) intercalé entre les alluvions et la formation de Beauce.

8.2.1. Secteur de la zone d'extension A

L'impact sur la nappe des alluvions sera piézométrique du fait de la mise à l'air libre de la surface piézométrique au niveau du secteur A. Le plan d'eau généré par l'exploitation de ce secteur sera intégré dans le plan d'eau Sud existant qui deviendra donc un plan d'eau de même largeur selon un axe Nord-Sud mais plus étendu selon un axe Ouest-Est.

Compte tenu des directions d'écoulement actuelles de la nappe dans la partie Est du site telles qu'on peut les déduire des esquisses piézométriques qui ont été établies (Figure 16 et Figure 17), il est clair que la berge Nord-Est de ce futur grand plan d'eau Sud sera en position aval et que les berges Sud et Sud-Ouest seront en position amont. On assistera en limite Nord de la zone d'extension A, à une diminution du niveau d'eau de la nappe puis à une remontée et une stabilisation comme observé sur les piézomètres PZ2 et PZ3 (Figure 20).

Pour limiter cet impact piézométrique et se rapprocher de la situation piézométrique mise en évidence par les esquisses piézométriques des Figure 16 et Figure 17, une mise en communication de tous les plans d'eau du site est envisagée. Elle conduira à une seule et unique masse d'eau de surface et une seule et unique surface piézométrique. On serait alors dans une configuration piézométrique « hautes eaux ». Cela permettra d'accélérer la stabilisation du niveau piézométrique de la nappe en aval, au niveau de la zone d'extension B principalement.

8.2.2. Secteur de la zone d'extension B

Cet impact sera également piézométrique au niveau du secteur B qui fera l'objet d'un remblaiement.

Même s'il est difficile de donner une évaluation de la perméabilité de la future masse de matériaux d'origines diverses qui viendra remplacer les sables et graviers de la formation alluviale du secteur B, il est clair que cette perméabilité sera inférieure à la perméabilité naturelle de la formation alluviale. Dans ce contexte, les écoulements au sein de la future masse de matériaux de remblais seront ralentis et les volumes d'eau stockés dans cette formation anthropique seront moindres.

Il s'en suivra un « blocage/ralentissement » amont partiel des écoulements souterrains (donc au niveau de la berge Nord-Est du futur grand plan d'eau Sud qui correspondra à la limite entre les secteurs A et B) qui aura pour conséquence une surélévation du niveau piézométrique amont, un accroissement du gradient piézométrique entre la limite Nord-Est du plan d'eau et la rivière du Bec d'Able, et un accroissement des écoulements à travers les berges latérales (donc Sud-Est et Nord-Ouest de ce futur grand plan d'eau Sud).

Pour minimiser ces effets piézométriques, il apparaît nécessaire dans le cadre du projet de réaménagement de mettre en communication les différents plans d'eau du site comme évoqué ci-dessus.

Il y aurait alors hydrauliquement et piézométriquement une seule et unique masse d'eau et une seule et unique surface piézométrique. On serait alors dans une configuration piézométrique « hautes eaux ».

8.2.3. Impact cumulé des plans d'eau

En ce qui concerne l'incidence piézométrique cumulée des plans d'eau du site de EQIOM et des plans d'eau périphériques existants ou en projet situés à l'Est ou à l'Ouest (cas du site de la SCBV situé à l'Ouest du site de EQIOM sur la commune de Guilly), rappelons que les eaux souterraines, tant à l'aplomb du site de EQIOM qu'à l'aplomb des autres sites, s'écoulent globalement du Sud vers le Nord (de la formation de Sologne vers le Val en transitant par la terrasse alluviale de Tigy).

Dans le cas de l'exploitation de la Société des Carrières de Bray-en-Val (SCBV), il est envisagé de créer un plan d'eau de 10 ha au Nord du site et un autre de 20 ha au Sud du site (Arrêté du 20/07/2010, autorisation d'exploitation).

De ce fait, les sites (qui sont en situations Ouest-Est les uns par rapport aux autres) bénéficient d'écoulements amonts spécifiques qui excluent toute incidence piézométrique des plans d'eau du site de EQIOM sur les plans d'eau périphériques et inversement.

Il n'y aura donc aucun impact cumulé des exploitations des sites de EQIOM et de la SCBV.

8.3. Impact du projet de réaménagement sur les eaux superficielles

8.3.1. Fossé du Leu Est

Aucun impact attendu sur les eaux de débordement de nappe qui apparaissent en période de hautes eaux en fond de fossé du Leu Est compte tenu du fait que le projet d'extension concerne une zone située à l'opposé de ce fossé.

8.3.2. Fossé de Rosoir

Il est proposé de dévier ce fossé classé en cours d'eau vers le Sud-Ouest, en longeant la zone d'extension de la carrière (cf. Figure 45). Cette déviation sera faite en adéquation avec la réglementation en vigueur.

Le tracé du nouveau fossé de Rosoir classé en cours d'eau sera travaillé de sorte que son lit soit plus évasé et avec des secteurs végétalisés. Cette structure permet d'améliorer la qualité du flux d'eau et un meilleur développement de la biodiversité. Ce fossé devrait être plus souvent en eau et sur de plus longues durées par rapport à l'existant. La forme évasée permettra de mieux gérer les augmentations du niveau d'eau. Le détail des travaux envisagés est disponible dans la note technique de l'entreprise IRH ingénieur conseil.

Globalement, le nouveau fossé permettra de mieux répondre aux objectifs de la classification en cours d'eau.

8.4. Impact qualitatif du projet de réaménagement sur les eaux souterraines

8.4.1. Secteur de la zone d'extension A

Cette zone sera réaménagée en plan d'eau, il n'y aura pas de sources de pollutions potentielles.

Toutes eaux issues de cette partie, susceptibles de rejoindre la nappe des alluvions et le Bec d'Able, seront donc exemptes de pollutions de surface.

On peut donc considérer que l'impact qualitatif du projet de réaménagement de la partie A sur les eaux souterraines sera nul (voire positif).

8.4.2. Secteur de la zone d'extension B

Pour la partie B, le projet de réaménagement vise un remblaiement.

En ce qui concerne les remblais inertes d'origine extérieure au site qui peuvent être une source potentielle de pollution, la société EQIOM adoptera la procédure qu'elle applique déjà sur ce site et sur ses autres sites d'exploitation où s'opère un remblaiement en nappe (notamment le site du Petit Mesnil dans le département de l'Aube qui a été autorisé par les arrêtés préfectoraux n° 06 2021 du 16 mai 2006 et n° 2012096-0020 du 5 avril 2012).

Cette procédure qui vise à instaurer des pratiques pour l'élimination des risques de pollutions des eaux souterraines par des matériaux souillés utilisés pour le remblaiement est décrite dans la note de EQIOM (version du 1^{er} juin 2013).

Cette note qui fait le point sur l'aspect réglementaire relatif à l'activité de stockage des matériaux inertes décrit :

- les obligations du producteur de déchets,
- les obligations de l'exploitant de l'installation de stockage,
- le mode opératoire relatif à l'accueil des matériaux inertes.

Ce mode opératoire est une garantie de non introduction dans l'excavation de matériaux exempts de toute souillure pouvant constituer une charge polluante pour l'environnement du point de vue physique, chimique ou biologique.

Il est complété par un contrôle qualitatif des eaux souterraines en hautes eaux et basses eaux à partir des piézomètres du site. Le remblaiement s'effectue à l'avancement de l'exploitation, il sera donc possible de détecter une anomalie avant la finalisation du remblaiement. Il sera alors possible de changer de substrat de remblaiement.

Le site a déjà récupéré des terres provenant du projet Grand Paris et ayant été traitée par une entreprise spécialisée. Les analyses de ces terres n'ont montré aucune anomalie.

8.5. Impact quantitatif du projet de réaménagement sur les eaux souterraines

8.5.1. A l'échelle du secteur de la carrière

Le SYstème Relationnel d'Audit de Hydromorphologie des Cours d'Eau (SYRAH-CE) est un système d'aide à la décision et a été positionnée comme socle commun national pour l'évaluation harmonisée des pressions hydromorphologiques et des risques d'altération des cours d'eau qui en découlent.

Le réseau de tronçon retenu est le réseau des Tronçons Géomorphologiquement Homogènes (TGH) issus de la BD Carthage® (IGN) et créés dans le cadre du projet SYRAH-CE. La sectorisation a été réalisée à partir de variables de contrôle que sont la géologie, l'hydrologie, la largeur, la forme et la pente de la vallée (Valette *et al.*, 2008). Ces tronçons sont représentatif du fonctionnement géomorphologique des cours d'eau. Le tronçon concernée par la carrière de la Brosse est indiqué en Figure 48 (lit majeur + alluvions anciennes), il s'agit du tronçon 41.

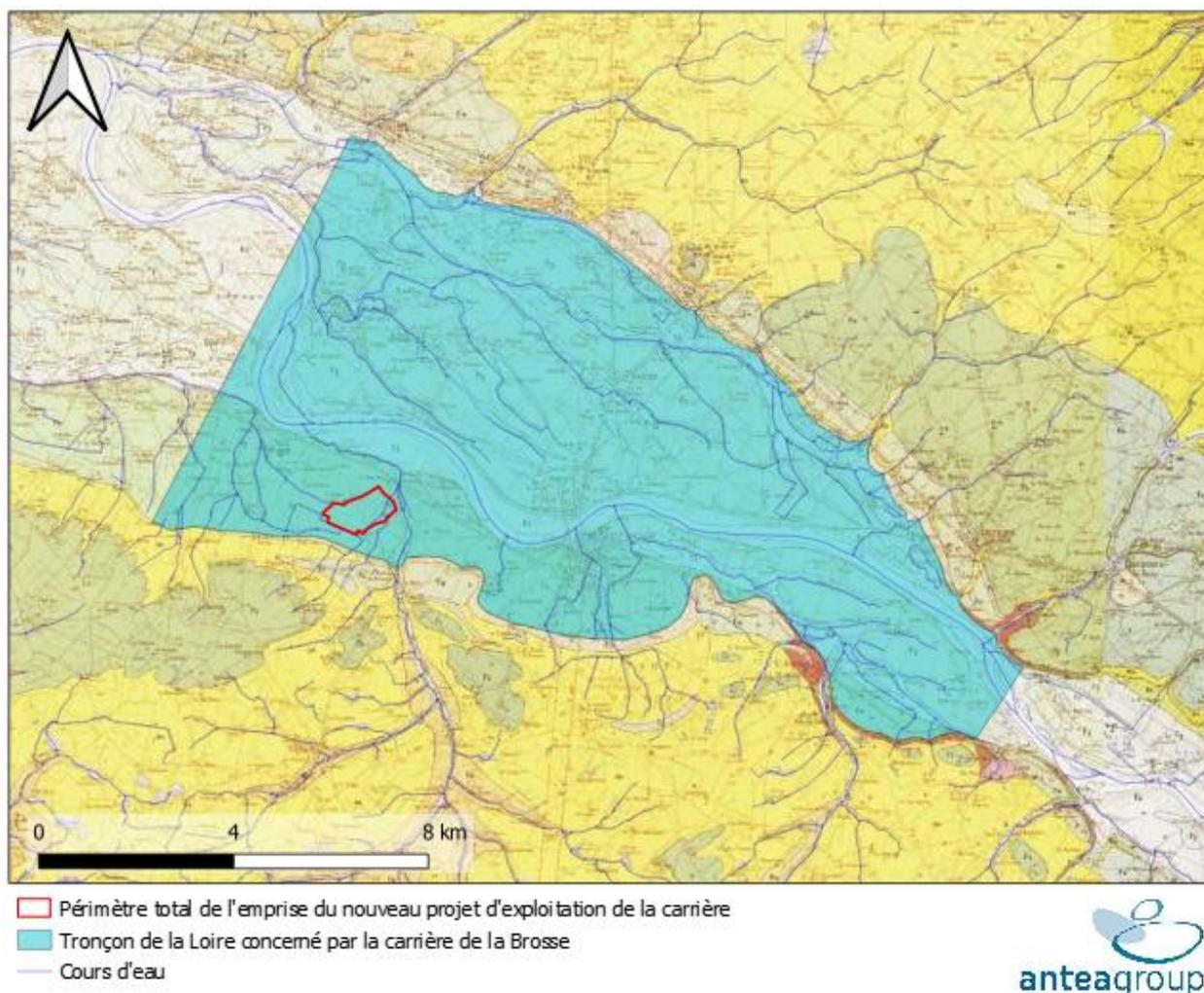


Figure 48 : Tronçon géomorphologiquement homogène concerné par la carrière de la Brosse selon le SYRAH-CE (geo.data.gouv.fr)

Les plans d'eau présents sur ce tronçon ont été localisés en Figure 49.



Figure 49 : Localisation des plans d'eau situés sur le TGH de la carrière de la Brosse

La surface totale du tronçon considéré est d'environ 10 263 ha. La surface totale des plans d'eau (tout type) existant est d'environ 303 ha soit environ 2,95% de la surface du tronçon. D'après le plan de réaménagement, l'ajout de plan d'eau prévu correspondrait à une augmentation de surface de plan d'eau d'environ 26,5 ha. La surface totale de plan d'eau serait alors d'environ 329,5 ha, ce qui représenterait environ 3,21% de la surface totale du tronçon. **La surface de plan d'eau est donc faible par rapport au tronçon et l'évaporation engendrée ne devrait donc pas avoir d'impact significatif sur la nappe alluviale.**

Dans la doctrine régionale « eau et carrières » d'avril 2019 émise par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Centre-Val de Loire, un indice de classification pour définir les zones de vallée ayant subi de très fortes extractions est proposé. Cet indice est la proportion de plan d'eau de carrière sur l'emprise du lit majeur de la Loire par rapport à la surface total du tronçon (TGH) concerné. Par convention, il est proposé de considérer qu'une zone de vallée fait l'objet de très fortes extractions dès lors que cet indice dépasse 5%.

Les plans d'eau de carrière représentent une surface totale d'environ 153 ha soit 1,49% de la surface du tronçon. En prenant en compte l'ajout de surface de plan d'eau prévu par le plan de réaménagement

(26,5 ha), cet indice passe à 1,75%. Ainsi, le tronçon de la carrière de la Brosse n'est pas une zone de vallée ayant subi de très fortes extractions.

8.5.2. A l'échelle de la carrière

Le réaménagement en plan d'eau envisagé va se traduire par une augmentation significative du stock d'eau disponible par rapport à la situation actuelle.

Un tel stock d'eau qui sera en situation de hautes eaux à la fin de l'hiver est susceptible d'induire, par sa contribution lente à recharger la nappe par des pertes d'eau à travers ses berges Nord et Nord-Est, un retard dans le tarissement des cours d'eau périphériques. Ainsi, le Leu Est est susceptible d'être affecté positivement dans sa partie amont (en amont de l'Aunoy) qui aujourd'hui est à sec plus de 9 mois par an.

Il en serait de même pour la déviation du fossé de Rosoir qui rejoint le Bec d'Able juste en aval du barrage du Bec d'Able.

Enfin, le grand bénéficiaire du projet de réaménagement sera la rivière du Bec d'Able en aval des hameaux du Grand Pont et du Petit Pont. Les eaux issues du site contribueront efficacement au soutien d'étiage de ce cours d'eau dans cette partie de son cours.

Cependant, la problématique principale liée aux plans d'eau est celle de l'évaporation. Cette thématique est abordée plus en détail dans la partie suivante. Le calcul des pertes en eau estimées par la création des plans d'eau est d'abord réalisé avec la méthode stricte de la doctrine régionale « eau et carrière » du Centre-Val de Loire, puis un calcul plus précis est réalisé en période estivale avec les plans d'eau en basses eaux. Enfin, étant donné que le but est de **déterminer uniquement le manque à gagner de la nappe par rapport à la situation initiale**, le manque à gagner actuelle de la nappe est alors déduit du volume évaporé calculé.

8.5.2.1. Phénomène d'évaporation au niveau des plans d'eau

8.5.2.1.1. Comptabilisation des pertes par évaporation dû aux plans d'eau de carrière – Doctrine régionale « eau et carrière » - Note 9

La note 9 de la doctrine régionale « eau et carrières », produite en avril 2019 par la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire, propose 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 au phénomène d'évaporation.

La méthode s'applique pour une carrière s'étant implantée sur une surface qui était végétalisée et qui sera réaménagée en plan d'eau au terme de son exploitation. Le plan d'eau est bien considéré comme étant en connexion directe avec la nappe. Il s'agit alors de comparer la décharge et recharge de la nappe entre un sol végétalisé et un plan d'eau.

a) Calcul de l'évaporation des plans d'eau selon la méthode stricte de la doctrine

La végétalisation considérée est la prairie avec un sol ayant une réserve utile de 100 mm/m² et une réserve facilement utilisable de 40 mm/m². Le cumul moyen des infiltrations efficaces sur une telle surface est de 131 mm/m² entre 2010 et 2018 selon les données de la station Météo France de Orléans (station météo

la plus proche du site d'étude des données de la doctrine). **En effet, la méthode standard ne considère pas que cette végétation consomme l'eau de la nappe lorsque la réserve utile du sol est à sec.**

Dans le cas d'un plan d'eau, les échanges avec la nappe sont considérés comme correspondant à la quantité Pluie – Evaporation. **L'évaporation est prise égale à l'évapotranspiration.** Les valeurs de pluviométrie et d'évapotranspiration utilisées sont celles des stations Météo France. La station d'Orléans indique un cumul pluviométrique annuel moyen de 661 mm/m² et un cumul d'évapotranspiration annuel moyen de 837 mm/m² (de 2010 à 2018, données de la doctrine). Ainsi, il y aurait donc une perte de 176 mm/m².

Selon les données de la station Météo France de Orléans et le raisonnement de la doctrine, une surface végétalisée tel qu'énoncé précédemment permet en moyenne une recharge de 131 mm/m²/an alors qu'un plan d'eau engendrerait en moyenne une perte de 176 mm/m²/an. Il y aurait donc une perte en moyenne de 307 mm/m²/an entre le cas d'un sol végétalisé et le cas d'un plan d'eau. Cela représente un déficit annuel d'environ 3 070 m³/ha.

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

$$\text{Déficit (m}^3\text{/an)} = 3\,070 \times S_{\text{plan d'eau}} \text{ (ha)}$$

La superficie maximale de la surface en plan d'eau du nouveau projet d'exploitation de la carrière serait de 52 ha (cf. *Annexe 2*). Ainsi, selon la méthode standard de calcul, le manque à gagner pour la nappe lié au phénomène d'évaporation des plans d'eau serait au maximum de 159 640 m³/an. **Ce calcul n'est cependant pas du tout représentatif des pertes réelles de plans d'eau au niveau du projet.**

b) Calcul de l'évaporation des plans d'eau selon la période estivale

S'agissant d'une nappe alluviale, les pertes doivent être calculées en période estivale soit du 01/04 au 31/10 d'après la doctrine.

Les données de 2012 à 2016 de Météo France concernant la station de Saint-Léonard-en-Beauce (41370), située à environ 70 km à l'Ouest de la carrière, sont présentées dans le Tableau 11. A noter que les données d'ETP proviennent des données décennales autour de Oucques (41290), il ne s'agit pas d'un calcul.

En considérant ces nouvelles données et en se concentrant sur la période estivale de avril à octobre, le cumul pluviométrique est alors de 440,9 mm/m² et l'évapotranspiration de 675,55 mm/m² soit une perte de 234,65 mm/m² dans le cas d'un plan d'eau **si l'évaporation est prise égale à l'évapotranspiration.** Dans le cas d'une surface végétalisée tel qu'énoncé dans la doctrine, il n'y aurait aucune infiltration efficace sur la période estivale (cf. Tableau 11).

Il y aurait donc une perte de 234,65 mm/m² entre le cas d'un sol végétalisé et le cas d'un plan d'eau. Cela représente un déficit annuel d'environ 2 346,5 m³/ha.

La superficie totale en basses eaux (période estivale) est de 37 ha (cf. *Annexe 2*). Le calcul du manque à gagner pour la nappe lié au phénomène d'évaporation des plans d'eau devient alors :

$$\text{Déficit} = 2\,346,5 \times 37 = 86\,820,5 \text{ m}^3\text{/période estivale}$$

c) Manque à gagner initiaux de la nappe, à déduire des pertes liées aux plans d'eau

Le projet d'extension, d'une superficie totale de 35 ha, porte sur environ 14 ha de surfaces boisées. Au vu de la faible profondeur de la nappe superficielle, **les arbres consomment l'eau de la nappe et provoquent des pertes par évapotranspiration en période de stress hydrique (période estivale)**. Puisque l'évaporation est assimilée à l'évapotranspiration, alors la perte estimée est également de 234,65 mm/m². **Le manque à gagner pour la nappe lié au phénomène d'évapotranspiration de ces arbres est donc de 32 851 m³/an. Ce volume était donc déjà perdu par la nappe et peut donc être déduit du déficit calculé.**

De même, sur la superficie totale du projet d'extension de 35 ha, 18 ha sont des cultures agricoles irriguées (tournesol, millet, orge de printemps et blé), pour lesquelles les infiltrations efficaces sont moindres, et dont la culture est consommatrice d'eau.

Les données disponibles sur ces 18 ha de cultures irriguées sont présentées dans le tableau suivant :

Culture déclarée en 2019	Surface concernée	Besoin moyen en irrigation à Sully-sur-Loire selon la Chambre d'Agriculture du 45	Volume d'eau utilisée pour l'irrigation
Blé	3,1 ha	900 m ³ /an/ha	2 790 m ³ /an
Orge de Printemps	5,3 ha		4 770 m ³ /an
Millet	3,2 ha	Données insuffisantes	Non considéré
Tournesol	6,1 ha	600 à 900 m ³ /an/ha	4 575 m ³ /an
Total	17,7 ha	-	12 135 m³/an

Tableau 10 : Besoins en eau des cultures irriguées sur l'emprise du projet d'extension (Chambre d'agriculture du 45)

Les besoins en eau moyens estimés pour l'irrigation de la zone d'extension concernée par les grandes cultures sont de 12 135 m³/an. Cette estimation est inférieure à la consommation réelle puisque la consommation en eau pour la culture du millet n'est pas incluse par manque de données. **Ce volume peut également être déduit du déficit calculé.**

Le déficit provoqué par les plans d'eau du nouveau projet d'exploitation de carrière serait alors de 41 834,5 m³/période estivale.

Ce calcul offre une valeur plus pertinente par rapport à la situation du site.

Mois		Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
RFU (mm)	40.0													
P (mm)		48.0	73.4	65.0	49.2	56.1	51.6	36.8	64.6	92.3	66.6	49.1	46.9	699.5
Hd (mm)		48.0	73.4	103.8	89.2	96.1	91.6	76.8	92.9	108.8	74.8	49.1	46.9	
R (mm)	0.0	0.0	38.8	40.0	40.0	40.0	40.0	28.2	16.4	8.2	0.0	0.0	0.0	
ETP (mm)		75.9	34.6	13.6	8.6	8.3	20.3	48.5	76.4	100.5	121.3	142.2	124.6	774.9
ETR (mm)		48.0	34.6	13.6	8.6	8.3	20.3	48.5	76.4	100.5	74.8	49.1	46.9	
PE (mm)		0.0	0.0	50.2	40.6	47.8	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.9

RFU : Réserve facilement utilisable, P : Pluviométrie, Hd : Eau disponible, R : Réserve en eau du sol, ETP : Evapotranspiration, ETR : Evapotranspiration réelle, PE : pluie efficace ou infiltration efficace

Tableau 11 : Bilan hydrique du sol selon les données de la doctrine régionale « eau et carrière » du Centre-Val de Loire et de la station météo de Saint-Léonard-en-Beauce. Les données de pluviométrie et d'ETP sont les moyennes mensuelles de 2012 à 2016.

d) Mise en relation avec le QMNA₅ du Bec d'Able et du Fossé du Rosoir

Le débit mensuel minimal de chaque année civile (QMNA₅) ou valeur d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée du Bec d'Able est de 0,028 m³/s soit 100,8 m³/h. Son bassin versant associé étant de 95,40 km². Celui du Fossé du Rosoir est de 0,002 m³/s soit 7,2 m³/h avec un bassin versant de 5,74 km² (source : ONEMA, CEMAGREF, IRSTEA, 2012). Le Fossé du Rosoir sera déplacé en latéral hydraulique par rapport aux plans d'eau et ne devrait donc pas être impacté par les plans d'eau.

Afin de déterminer l'impact des pertes dues aux plans d'eau sur le Bec d'Able, il est proposé de raisonner à l'aide de l'équation de la loi de Darcy. D'après la transmissivité indiquée au paragraphe 5.1.1 et l'épaisseur de l'aquifère, la conductivité hydraulique estimée est de 10⁻⁴ m/s. Le gradient hydraulique de la nappe entre les plans d'eau, le Bec d'Able et le futur Fossé du Rosoir est de 0,4% (cf. 5.1.3). La portion du cours d'eau impactée par les plans d'eau est d'environ 450 m et est en aval du barrage avec une hauteur d'eau de l'ordre de 20 cm (observation sur site). On obtient alors un débit d'alimentation du Bec d'Able par la nappe alluviale d'environ 0,13 m³/h.

En période d'étiage, la perte de 41 834,5 m³ implique une diminution du niveau d'eau d'environ 24 cm dans les plans d'eau. En extrapolant et en considérant que la baisse de niveau d'eau des plans d'eau serait la même pour la nappe au niveau de l'alimentation du Bec d'Able, alors la nappe n'alimenterait plus directement le cours d'eau sur les 450 m impactés. **Il y aurait donc une perte de 0,13 m³/h sur le QMNA₅ du Bec d'Able soit une baisse de 0,13% du débit, ce qui est négligeable.**

e) *Limites de la méthode de calcul de l'évaporation des plans d'eau*

La doctrine ne prend pas en compte le ruissellement dans le raisonnement des échanges hydriques. Bien que ce paramètre soit difficilement quantifiable puisque dépendant de la pente, du type de sol et de la couverture du sol, son rôle est non négligeable dans le phénomène de décharge/recharge de la nappe superficielle. En effet, les plans d'eau sont situés en fond de vallée de la Loire, donc en aval de bassin versant.

En période estivale, les sols sont secs et ne peuvent pas absorber une grande quantité d'eau sur un faible intervalle de temps comme lors d'importants épisodes pluvieux (orages estivaux). Le ruissellement est alors très important et les eaux pluviométriques rejoignent directement les réseaux hydrographiques. La nappe superficielle profite donc très peu de ces pluies pour sa recharge. L'intérêt des plans d'eau dans ce contexte est qu'ils récupèrent une partie de ces eaux de ruissellement et la stockent. L'eau est alors progressivement relarguée dans la nappe par équilibre du niveau d'eau. Ce mode de recharge de la nappe n'est pas aussi efficace sans plans d'eau. En effet, les sols couverts de végétation suffisamment dense pour retenir l'eau de ruissellement stockent cette eau sous forme d'humidité qui s'évapore très facilement en période estivale. **Plus généralement, tout ruissellement conséquent dans le bassin versant des plans d'eau induira un stock plus important d'eau dans ces derniers et permettra la recharge de la nappe. Ce mode de recharge peut être beaucoup plus important que l'infiltration efficace directe selon la situation du site étudié. Le site de l'étude se trouve dans un cas idéal pour favoriser la recharge par la récupération des eaux de ruissellement. Les infiltrations efficaces considérées dans les calculs sont donc sous-estimées.**

Également, la doctrine considère que l'évaporation des plans d'eau est assimilable aux données d'évapotranspiration. **Or le phénomène d'évapotranspiration est bien plus complexe que celui d'évaporation.** En effet, un végétal consomme constamment de l'eau pour contrôler sa température, éviter le dessèchement et tout simplement pour le fonctionnement de son organisme. L'évapotranspiration dépend des caractéristiques du végétal considéré, tel que l'albédo (capacité à réfléchir la lumière), la quantité de stomates (orifices permettant les échanges gazeux entre le végétal et l'atmosphère) ou tout simplement la taille du végétal. **La quantité d'eau stockée dans le végétal est également non négligeable, d'autant plus dans le cas des arbres. Ainsi, les pertes d'eau dues aux végétaux sont sous-estimées.**

Ces deux points impliquent que les pertes par évaporation calculées pour les plans d'eau sont surestimées.

Le paragraphe suivant cherche à **comparer les pertes par évaporation des plans d'eau et les pertes par évapotranspiration des végétaux.**

8.5.2.1.2. Comparaison des pertes par évaporation des plans d'eau et des pertes par évapotranspiration des végétaux

L'estimation du manque à gagner pour la nappe dû aux plans d'eau issue de la doctrine peut être nuancée par rapport à la notion d'égalité entre le phénomène d'évaporation et d'évapotranspiration. En effet, il n'est pas évident qu'un plan d'eau correctement aménagé implique une perte d'eau plus importante qu'une même surface couverte de végétaux qui augmenteront énormément leur consommation d'eau pour lutter contre la dessèchement par la chaleur et/ou par le vent.

L'évapotranspiration peut énormément évoluer suivant le type de couverture du sol. A titre d'exemple, une étude sur la méthodologie d'estimation de l'évapotranspiration et des flux énergétiques de surface à partir des données satellitaires thermiques et des modèles du bilan énergétique montre **qu'un plan d'eau peut avoir une perte d'eau du même ordre qu'un sol avec une couverture végétale dense** (Figure 50).

Type d'occupation des sols	Q* (W.m ⁻²)	G _o (W.m ⁻²)	H (W.m ⁻²)	λE (W.m ⁻²)	ETR _j (mm/j)	Λ (-)	r _s (s.m ⁻¹)	α (-)
Sol à couverture végétale dense	720,1±20,7	155,6±14,8	234,5±77,1	329,9±92,9	5,7±1,4	0,58±0,14	255,1±109	0,74±0,18
Sol moyennement couvert	665,6±10,5	172,4±4,6	308,5±3,2	184,6±39,1	3,4±0,6	0,3±0,07	496,2±135	0,41±0,09
Sol nu ou peu couvert	667,4±29,2	178,9±6,1	351,1±39,3	137,3±54,9	2,5±0,9	0,2±0,1	729,3±228,7	0,35±0,12
Marais et plan d'eau	673,6±31,9	157,9±11,4	200,5±86,4	315,1±103,8	5,5±1,6	0,6±0,1	238,2±126,2	0,78±0,22

Avec : Q* : rayonnement net, G_o : le flux de chaleur dans le sol, H : le flux de chaleur sensible, λE : le flux de chaleur latente, ETR_j : l'évapotranspiration journalière, Λ : la fraction d'évaporation, r_s : la résistance de surface à l'évaporation et α : le coefficient de Priestley et Taylor.

Figure 50 : Variation des flux de surface et des indicateurs de l'état hydrique en fonction de l'occupation du sol pour la plaine de la Habra, Algérie. (HAMIMED et al, 2018)

La thèse sur l'évaporation dans le bilan hydrologique des étangs du Centre-Ouest de la France (Brenne et Limousin) réalisée par M. Mohammad ALDOMANY en 2017 montre également que les plans d'eau n'ont pas toujours une perte d'eau plus forte que les autres occupations de sol. Une distinction des types de plan d'eau est également faite. Des comparaisons entre la quantité d'eau perdue par un étang profond sans plantes aquatiques ou un étang pelliculaire avec des plantes aquatiques et celle perdue par une chênaie possédant la même superficie que ces étangs sont exposées en Figure 51 et Figure 52.

Mois	Évaporation mesurée (E)	ETP calculée	Précipitation (P)	Interception (I)	Pluie utile (P-u) = P - I	(P-u) - ETP calculée	Stress hydrique	Perte étang	Perte chênaie
Septembre-14	64,8	55,8	31,76	11,20	20,56	-35,24	oui	64,80	67,00
Octobre-14	47,6	18,47	80,6	8,33	72,27	53,80	non	47,60	26,80
Novembre-14	12,9	5,77	110,7	12,58	98,12	92,35	non	12,90	18,35
Décembre-14	11,3	0,66	92,3	15,70	76,60	75,94	non	11,30	16,36
Janvier-15	20,8	12,53	123,73	8,03	115,70	103,17	non	20,80	20,56
Février-15	47,5	18,77	114,9	12,06	102,84	84,07	non	47,50	30,83
Mars-15	91,9	49,55	100,45	24,32	76,13	26,58	non	91,90	73,87
Avril-15	115,5	81,79	26,6	7,35	19,25	-62,54	non grâce à la réserve	115,50	89,14
Mai-15	150,8	100,8	101,63	38,34	63,29	-37,51	non grâce à la réserve	150,80	139,14
Juin-15	178,4	159,71	45,15	22,37	22,78	-156,93	oui	178,40	182,08
Juillet-15	131,5	126,17	7,95	4,19	3,76	-122,41	oui	131,50	130,36
Août-15	91,5	120,38	131,3	41,50	89,80	30,58	oui	91,50	161,88
annuelle	964,5	750,4	967,07	205,99	761,08	10,6849		964,50	956,39

Figure 51 : Comparaison entre la quantité en eau perdue d'un étang profond sans plantes aquatiques et celle perdue par une chênaie voisine en détails (ALDOMANY, 2017)

Mois	évaporation mesurée (Em)	Em * Kc (ET)	ET * (0,33)	EM * (0,67)	ETP chênes	Précipitations (P)	Interception (I)	Pluie utile (P-u) = (P - I)	(P-u) - ETP	Stresse hydrique	Perte étang	Perte Chênaie
Septembre-2013	79,56	157,53	51,98	53,31	47,63	68,89	31,19	37,70	-9,93	non	105,29	78,82
Octobre-2013	53,80	87,69	28,94	36,05	16,24	124,48	33,46	91,02	74,78	non	64,99	49,70
Novembre-2013	35,52	71,75	23,68	23,80	12,43	128,31	40,15	88,16	75,73	non	47,48	52,58
Décembre-2013	14,70	16,02	5,29	9,85	13,80	54,56	12,24	42,32	28,52	non	15,14	26,04
Janvier-2014	17,45	12,04	3,97	11,69	7,47	68,50	12,92	55,58	48,11	non	15,66	20,39
Février-2014	33,60	23,52	7,76	22,51	14,52	92,73	20,30	72,43	57,91	non	30,27	34,82
Mars-2014	54,40	32,64	10,77	36,45	71,02	26,73	6,99	19,74	-51,28	non grâce à la réserve	47,22	78,01
Avril-2014	93,05	131,20	43,30	62,34	73,28	40,70	14,09	26,61	-46,67	non grâce à la réserve	105,64	87,37
Mai-2014	130,78	189,63	62,58	87,62	101,54	97,75	41,77	55,98	-45,56	non grâce à la réserve	150,20	143,31
Juin-2014	168,70	237,87	78,50	113,03	131,74	88,24	45,48	42,76	-88,98	oui	191,53	177,22
Juillet-2014	135,38	186,82	61,65	90,70	113,89	114,05	62,41	51,64	-62,25	oui	152,36	176,30
Août-2014	134,45	208,40	68,77	90,08	109,28	76,50	25,71	50,79	-58,49	oui	158,85	134,99
Annuelle	951,39	1146,72	378,42	637,43	712,84	904,94	320,99	634,73	-78,11		1084,62	1059,55

Figure 52 : Détails de calcul de la perte d'eau d'un étang pelliculaire avec des plantes aquatiques et d'une chênaie de la même superficie pour l'année hydrologiques 2013-2014, chiffres sont en (mm). (ALDOMANY, 2017)

Ces données montrent que les pertes d'un étang profond sans plantes aquatiques ou pelliculaire avec des plantes aquatiques ont une perte d'eau proche de celle d'un chênaie de même surface.

Les données de ces études ont tendances à indiquer que **les phénomènes d'évaporation d'un plan d'eau et d'évapotranspiration d'un sol de même surface densément végétalisé ou occupé par un boisement ont le même ordre de grandeur à l'année. Cependant, la quantité d'eau stockée dans les végétaux (et donc non disponible) n'est pas comptabilisée.**

Le point le plus important dans le contexte de cette carrière est que la doctrine prend en compte une végétalisation de prairie et considère que ces végétaux ne font que consommer la réserve utile du sol. Or, y compris dans les couvertures de sol type prairie, de nombreux végétaux sont capables d'aller puiser l'eau dans les nappes superficielles. Les pertes de la nappe par évapotranspiration sont donc à comptabiliser. Les pertes d'eau dues aux végétaux sont donc sous estimées dans les calculs effectués, ce qui implique que les pertes par évaporation calculées sont surestimées.

8.5.2.1.3. Gestion du phénomène d'évaporation dû aux plans d'eau

Plusieurs points permettent de minimiser le phénomène d'évaporation :

- La profondeur prévue des plans d'eau permet un volume d'eau important, ce qui implique une régulation de la température sur toute l'année. En effet, bien que l'eau en surface puisse chauffer significativement, les eaux profondes restent fraîches. Un mouvement de convection se met alors en place et la température reste stable dans le plan d'eau, limitant ainsi l'évaporation. Un plan d'eau de faible profondeur évapore plus qu'un plan d'eau d'une dizaine de mètres de profondeur grâce à la régulation thermique.
- Il est également possible de protéger le plan d'eau du vent par exemple à l'aide d'une haie ou d'un talus. Le vent étant le facteur le plus aggravant pour l'évaporation. Si les végétaux utilisés pour réaliser la haie sont grands, alors une certaine couverture ombragée pourra également être apportée au plan d'eau (il faudra cependant être vigilant à ce que ces végétaux ne puisent pas de trop grandes quantités d'eau du plan d'eau).

- Ces plans d'eau sont un passage transitoire des eaux de la nappe des alluvions. Il ne s'agit pas d'une masse d'eau stagnante. L'évaporation sera donc plus faible que pour un point d'eau sans mouvement ni échanges.
- Une grande partie du bassin Sud sera constitué de hauts fonds. Ceux-ci seront le plus souvent dénoyés en période de basses eaux (où l'évaporation est la plus importante), ce qui réduira la surface d'eau en contact avec l'atmosphère et donc l'évaporation. De même, une partie de la zone B sera aménagée en bassin de faible profondeur et serait également dénoyée en période sèches. La superficie totale en eau en hautes eaux sera de 52 ha, et de 37 ha en basses eaux. Ainsi, environ 15 ha seront dénoyés en période de basses eaux et protégés de l'évaporation.

A noter que le périmètre d'autorisation d'exploitation actuel est d'une surface d'environ 103 ha et les plans d'eau actuels ont une surface totale d'environ 61,64 ha soit environ 60% de la surface de la carrière. Le nouveau périmètre d'exploitation ferait une surface d'environ 81,5 ha et les plans d'eau prévus par le réaménagement sur cette nouvelle emprise représenteraient une surface de 37 ha en basses eaux soit environ 45,4% de la surface du nouveau projet de carrière (cf. *Annexe 2*). **Ainsi, le nouveau projet d'exploitation de la carrière prévoit une surface de plan d'eau plus faible que celle du projet actuel. L'impact sera donc plus faible que pour le projet actuel.**

8.6. Impact du projet de réaménagement sur les captages d'eau potable

Les captages d'eau potable les plus proches du projet sont situés à environ 3,5 km du Nord/Nord-Est du site et captent la nappe de Beauce. Dans ce contexte, aucun captage de production d'eau potable n'est concerné par le réaménagement envisagé.

8.7. Impact du projet de réaménagement sur les forages d'irrigation

Comme vu précédemment, les forages d'irrigation situés en périphérie du site captent la nappe de Beauce exclusivement. Cette nappe n'est pas en relation hydraulique avec la nappe alluviale concernée par le projet.

Également, le pompage dans le Bec d'Able ne sera pas impacté puisque le Bec d'Able n'a pas montré de modification due à l'exploitation de la carrière.

De ce fait le projet de réaménagement sera sans impact sur ces forages d'irrigation.

8.8. Impact du projet de réaménagement suivant les contraintes environnementales

Quand l'activité d'extraction aura cessé, le site retrouvera un environnement non générateur de pollutions chroniques et accidentelles.

Les risques relatifs à ces pollutions liés à l'exploitation auront alors disparu.

8.9. Impact du projet de réaménagement sur la santé

Dans le cadre de l'impact hydrogéologique du projet de réaménagement, il s'agit d'une évaluation des risques sanitaires liés au seul vecteur d'exposition que sont les eaux souterraines.

8.9.1. Sources de pollution

Les principales sources potentielles de danger sont listées ci-dessous et sélectionnées ou non comme pertinentes pour l'étude en fonction de leurs caractéristiques propres.

A. Les déchets

Une fois l'exploitation achevée, il n'y aura plus de production de déchets (pas de déchets industriels banaux ni déchets spéciaux) sur le site de EQIOM de La Brosse.

Cette source potentielle de dangers n'est donc pas retenue.

B. Les stockages de lubrifiants et carburants

Une fois l'exploitation achevée, il n'y aura plus de stockages de lubrifiants et carburants sur le site de EQIOM de La Brosse.

Cette source potentielle de dangers n'est donc pas retenue.

8.9.2. Les vecteurs de pollution

A. Le sol

Comme il n'y aura plus de stockage de produits polluants sur le site à l'issue de l'exploitation, le sol n'est pas retenu comme vecteur d'exposition des personnes avoisinantes.

B. Les eaux souterraines

Du fait de leur cheminement, les eaux souterraines à l'aplomb du site (nappe des alluvions) sont retenues comme vecteur d'exposition des populations avoisinantes.

8.9.3. Les cibles de la pollution

Ce sont les mêmes que celles évoquées dans le cadre de l'impact du projet d'exploitation.

Les scénarii d'exposition envisageables découlent de l'approche en termes de « Source », « Vecteur » et « Cible » présentée ci-avant.

A l'issue de l'exploitation, il n'y aura plus de sources potentielles de pollution sur le site de EQIOM de La Brosse et donc de risque de contamination des eaux souterraines et ainsi de risque d'exposition des cibles situés en aval hydraulique du projet.

Les scénarii d'exposition par le biais de la consommation directe d'eaux ou de cultures irriguées par des eaux souterraines ne sont pas retenus.

Rappelons que les plus proches captages de production d'eau potable ne sont pas susceptibles d'être atteints par une éventuelle pollution issue du site.

8.9.4. Discussion et incertitudes

En l'état actuel des connaissances hydrogéologiques du site et des données disponibles fournies par la Société EQIOM Granulats, l'évaluation sanitaire liée au seul vecteur d'exposition que sont les eaux souterraines montre l'absence d'impact sanitaire du projet de réaménagement envisagé.

8.10. Impact du changement climatique

Le bénéfique des plans d'eau dans le cas de fortes précipitations (stockage des eaux excessives) permettra de compenser les effets d'évaporation accentués en cas de sécheresse et fortes chaleurs. Ces évaluations nécessitent d'avoir une approche dynamique des différents phénomènes et surtout d'appréhender les processus entre les différents événements climatiques (stockage dans les plans d'eau, soutien des niveaux de la nappe ou sécheresse).

Plusieurs aménagements sont envisageables pour diminuer l'exposition à l'évaporation des plans d'eau (cf. 8.5).

Enfin, il est rappelé que les éléments d'appréciation précédents sont valables uniquement pour le contexte de la carrière d'EQIOM Granulats et de son aménagement futur.

9. Mesures d'évitement, de réduction, de compensation, de suivi et d'accompagnement

9.1. Pendant l'exploitation

9.1.1. Eaux superficielles

Pendant les périodes de sécheresse, des mesures de restriction des usages de l'eau seront prises afin de réduire l'impact sur la ressource en eau :

- Adaptation du fonctionnement du laveur de benne pour diminuer la consommation en eau.
- Information aux transporteurs et au personnel de la nécessité de préserver au mieux la ressource en eau.

Les impacts sur le fossé du Rosoir seront compensés par le déplacement de ce fossé et le recalibrage pour favoriser l'état en eau (et optimiser le développement de la biodiversité). Ce déplacement est décrit dans la note technique d'IRH ingénieur conseils.

9.1.2. Eaux souterraines

9.1.2.1. Aspect quantitatif

La mesure de réduction de l'impact hydraulique du projet d'exploitation est le remblaiement des casiers exploités à l'avancement pour minimiser les variations de niveau piézométrique.

Un suivi piézométrique sera réalisé sur les piézomètres Pz1, Pz5 et Pz8 de façon mensuelle.

9.1.2.2. Aspect qualitatif

L'exploitant prévoit d'appliquer des mesures de prévention en cours d'exploitation pour éviter tout type d'accident qui pourrait endommager la qualité physico-chimique de la nappe. De ce fait les dispositions prises pour réduire les risques de pollution sont les suivantes :

- Le ravitaillement des machines sera effectué sur une aire étanche munie d'un débourbeur-déshuileur,
- L'entretien des machines sera effectué sur une aire étanche munie d'un débourbeur-déshuileur, et de manière régulière afin de réduire les risques de pollution accidentelle,
- kits anti-pollution à disposition dans chaque engin,
- procédure décrivant les actions à mettre en œuvre et les personnes à prévenir dans le cas d'une pollution importante non maîtrisable par des moyens absorbants,
- procédure stricte de réception de matériaux inertes extérieurs,
- interdiction du site au public pendant toute la durée des travaux afin de réduire le risque de création de dépôts sauvages. Cette interdiction sera matérialisée par des panneaux et des clôtures efficaces. Les voies d'accès seront fermées par des barrières en dehors des horaires d'ouverture de la carrière.

De plus, la qualité des eaux souterraines sera suivie pendant toute la durée de l'exploitation à partir de trois piézomètres : l'un en amont du site (donc côté Sud-Ouest), les deux autres en aval du site (donc côtés Nord-Est et Est).

Les piézomètres proposés sont localisés en Figure 53. Il s'agit des piézomètres dénommés PZ7 (amont), PZ5 (aval Nord-Est) et PZ8 (aval Est). L'ouvrage PZ8 doit être créé, sa position est susceptible d'évoluer selon les contraintes d'accès du site. L'ouvrage PZ7 sera comblé (enracinement empêchant son utilisation) puis déplacé plus au Sud.

Ces piézomètres seront utilisés pour contrôler régulièrement, pendant toute la durée de l'exploitation et pendant une période minimum de deux ans après la remise en état du site, l'évolution de la qualité des eaux souterraines.

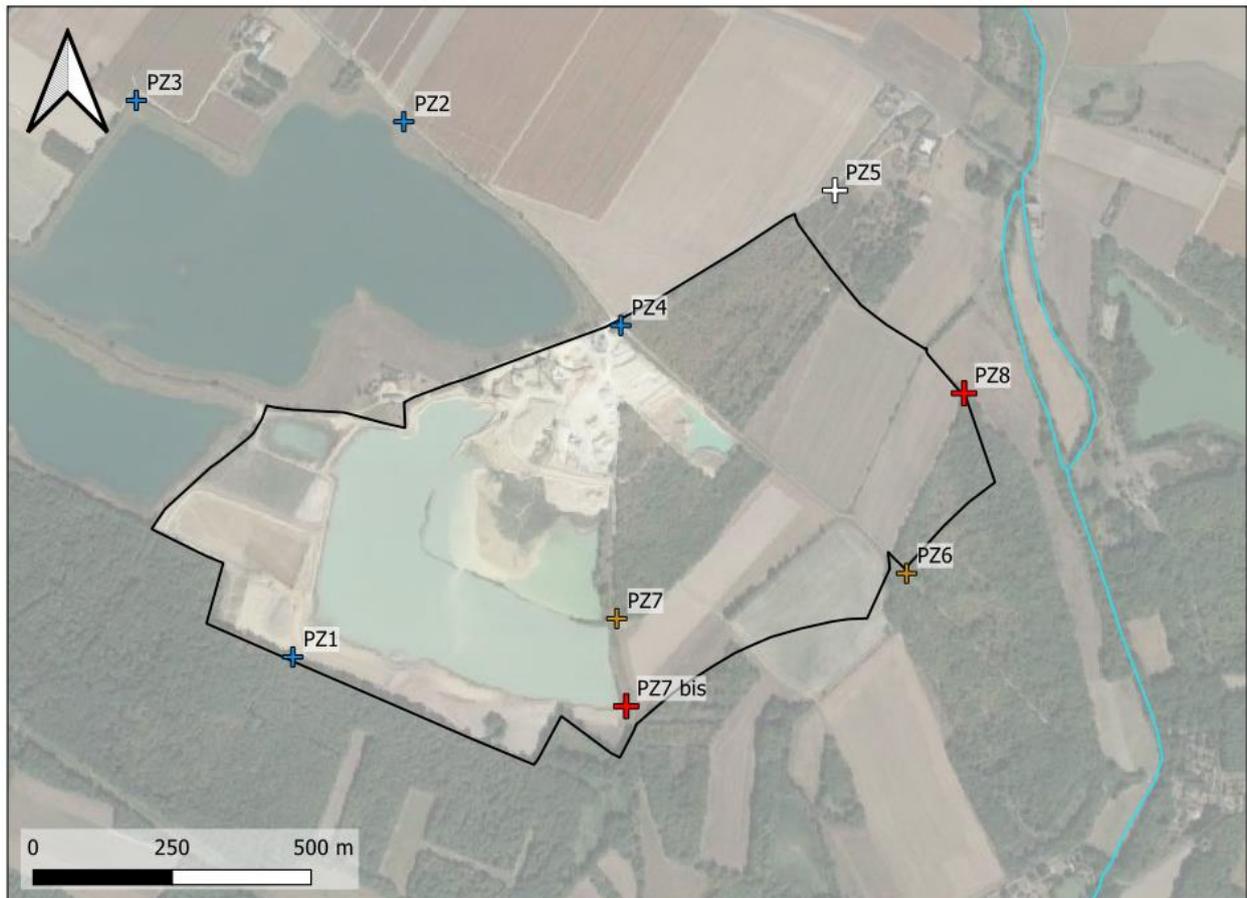
Les paramètres physico-chimiques à contrôler périodiquement seraient les suivants :

- pH,
- conductivité,
- température de l'eau,
- nitrate,
- nitrite,
- matières en suspension totale (MEST),
- Indice hydrocarbure (HCT) C10-C40
 - Hydrocarbures > C10-C12 Hydrocarbures > C12-C16
 - Hydrocarbures > C16-C21 Hydrocarbures > C21-C35
 - Hydrocarbures > C35-C40
- métaux lourds : Fe, Mn, Al, Cu, Pb, Cr, Zn, As.

La fréquence des prélèvements et analyses sera semestrielle sur toute la durée de l'exploitation :

- un prélèvement/analyse en mars-avril correspondant aux situations de hautes eaux de la nappe,
- un prélèvement/analyse en septembre-octobre correspondant aux situations de basses eaux de la nappe.

Ces analyses pourront être annuelles si deux mesures semestrielles consécutives sont conformes.



- | | |
|--|--|
| □ Périmètre total de l'emprise du nouveau projet d'exploitation de la carrière | ⊕ Piézomètre utilisé pour le suivi qualité |
| — Bec d'Able | ⊕ Piézomètres à remplacer car bouchés |
| ⊕ Piézomètres à créer pour le suivi qualité | ⊕ Autres piézomètres du site |

Figure 53 : Localisation des piézomètres de contrôle des eaux souterraines

9.2. En phase réaménagée

9.2.1. Eaux superficielles

La plus-value hydraulique du fossé du Rosoir est abordée dans la note technique de IRH Ingénieurs conseils.

9.2.2. Eaux souterraines

9.2.2.1. Aspect quantitatif

Pour réduire l'impact piézométrique, une mise en communication des deux plans d'eau résiduels est préconisée.

9.2.2.2. Aspect qualitatif

Pour réduire le phénomène d'évaporation des plans d'eau plusieurs mesures sont proposées :

- Minimisation de la surface de plan d'eau résiduel grâce au remblaiement par des matériaux inertes extérieurs.
- L'exploitation actuelle prévoit la création d'environ 56 ha de plans d'eau sur une surface autorisée de 99,55 ha, soit 56% de surface résiduelle en eau. Le projet de renouvellement et d'extension prévoit une surface en eau résiduelle d'environ 36 ha sur une surface autorisée de 80 ha, soit 45% de surface résiduelle en eau.
- Création de zones humides, de haut-fond, dénoyés en périodes de basses eaux : la surface en eau en contact avec l'atmosphère sera ainsi réduite de 15 ha entre la période de hautes eaux et la période de basses eaux.
- Profondeur des bassins qui permet la régulation de la température et la limitation de l'évaporation.
- Protection des surfaces en eau contre le vent à l'aide d'une haie ou d'un talus.

10. Conclusion

Cette étude d'impact hydrogéologique réalisée pour la Société EQIOM Granulats sur la commune de Sully-sur-Loire (Loiret), dans le cadre de l'établissement du dossier de demande d'autorisation de renouvellement et d'extension de la carrière de sables et graviers de La Brosse, s'est attachée à décrire le cadre géologique, hydrologique et hydrogéologique avant d'examiner les impacts de l'exploitation et du réaménagement sur les eaux.

La problématique du site est que le gisement exploité est un aquifère contenant une nappe. Ainsi, les casiers d'exploitations recoupent la nappe et des modifications temporaires des écoulements souterrains ont lieu. D'après l'analyse des données de suivi des niveaux d'eau sur le site, la création des casiers d'exploitations et leur remplissage progressif implique un rabaissement notable du niveau piézométrique en aval hydraulique des casiers. Une fois le plan d'eau constitué, les niveaux de nappe retrouvent leur niveaux initiaux.

Dans le cadre de nouveau projet d'extension de la carrière, il est prévu un remblaiement à l'avancement sur la zone B. Ainsi, l'impact de ces casiers seront négligeables. La zone d'extension A ne sera pas remblayée mais son envergure est bien plus faible que pour les bassins précédemment créés. L'impact temporaire sur les niveaux de nappe devrait donc être beaucoup plus faible que celui observé sur les piézomètres PZ2 et PZ3. Sachant que le nappe retrouvera de toute façon ses niveaux initiaux une fois la zone A remplie d'eau.

L'impact quantitatif du nouveau projet d'exploitation sur les eaux souterraines sera donc temporaire et faible. Il n'y aura pas d'impact sur les eaux de surfaces, excepté la proposition de déviation du fossé de Rosoir.

A propos du plan de réaménagement, les plans d'eau seront réalisés de sorte à minimiser le phénomène d'évaporation. Il est à rappeler qu'il n'est pas évident qu'un plan d'eau correctement aménagé implique une perte en eau plus importante qu'une même surface couverte de végétaux qui augmenteront énormément leur consommation d'eau pour lutter contre le dessèchement causé par la chaleur et/ou par le vent. D'autant plus qu'ici il ne s'agit pas de plans d'eau avec de l'eau stagnante mais d'un point transitoire des eaux de la nappe alluviale, l'eau est donc en mouvement et en constant renouvellement. Enfin, plusieurs zones de faible profondeur sont prévues dans les plans d'eau. Celles-ci seront donc dénoyées en basses eaux, ce qui réduira la surface de l'eau en contact avec l'atmosphère et donc l'évaporation.

Les plans d'eau constituent également un soutien d'étiage en période de basses eaux et une zone tampon pour les excès d'eau en hautes eaux.

Afin d'optimiser le réaménagement, il est proposé de dévier le tracé du fossé de Rosoir traversant le projet d'exploitation. Son nouveau tracé longerait alors le côté Est du projet pour rejoindre le Bec d'Able juste en aval du barrage. Cette déviation sera l'occasion d'améliorer grandement la qualité du fossé en tant que cours d'eau. En effet, le fossé actuel est trop vertical et trop peu souvent en eau pour favoriser le développement de la biodiversité et entretenir la qualité de l'eau. Le nouveau tronçon du fossé de Rosoir sera aménagé de sorte à avoir un lit évasé et présentant des points végétalisés. Cette opération de déviation aurait donc un impact positif sur la qualité du fossé de Rosoir en tant que cours d'eau classé. La déviation du fossé permettra également de diminuer l'extension des eaux en cas de crue de la Loire dans le secteur de l'extension de carrière. Le fossé du Rosoir actuel constitue un point d'entrée des eaux

dans les terres depuis le Bec d'Able, et au vu de sa structure, favorise le débordement des eaux. Le nouveau fossé plus évasé permet de mieux contrôler la montée des eaux et d'éviter les débordements par rapport au fossé actuel.

Au niveau de la qualité de la ressource, l'exploitation de la carrière ne semble pas avoir impacté la qualité de la ressource souterraines depuis son commencement en 1965. Si EQIOM Granulats maintient, voire améliore, ses méthodes d'extraction et de traitement, alors ce nouveau projet n'aura pas d'impact qualitatif sur la nappe alluviale et les eaux de surface.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'Antea Group ne saurait engager la responsabilité de celle-ci,



ANNEXES

Annexe I : Cartes du toit et du mur de la formation alluviale exploitée

09/12/2020

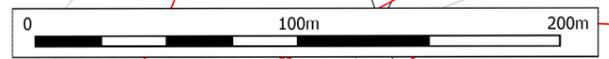
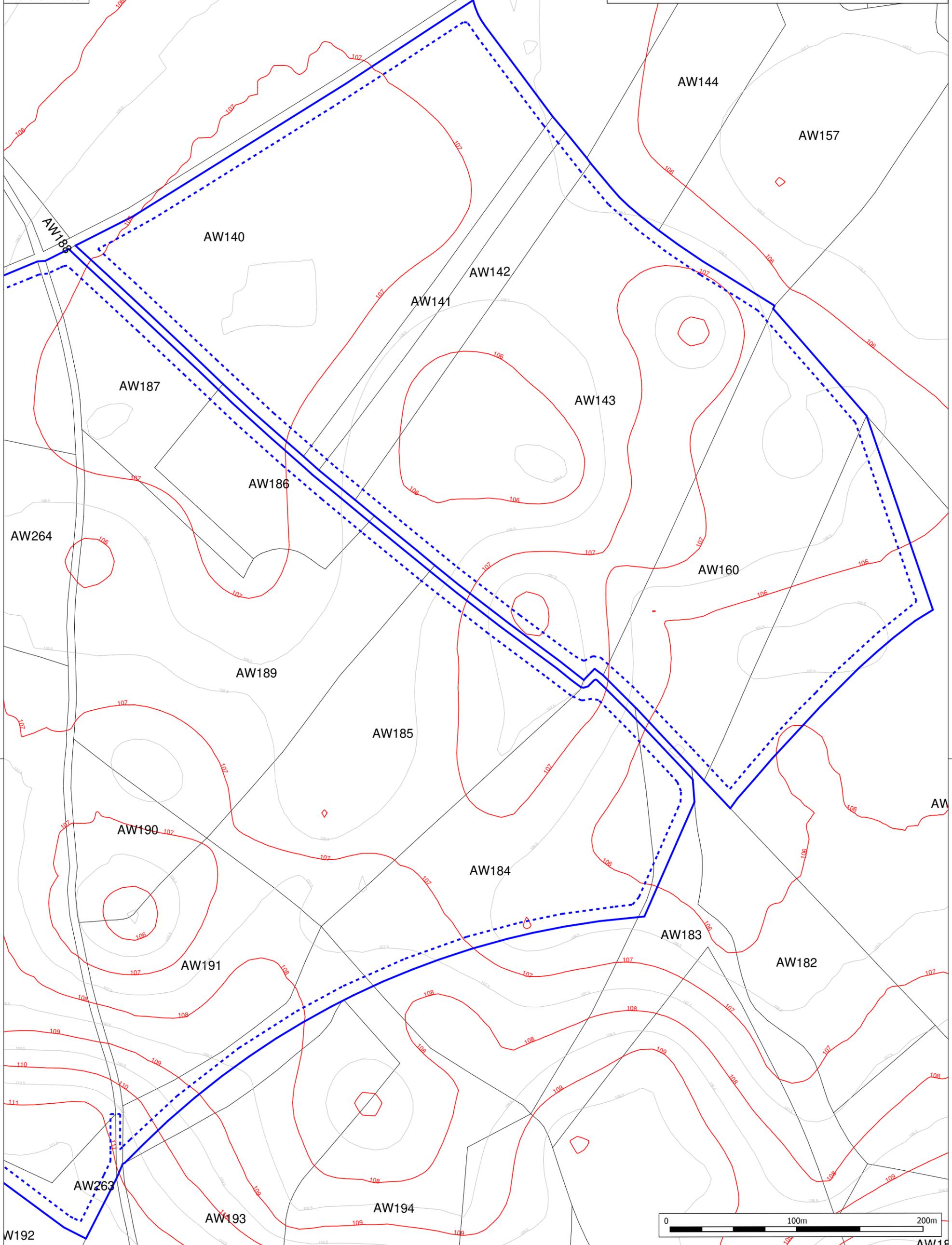


SULLY-SUR-LOIRE

Altitude du fond du gisement

Périmètre d'extraction et d'autorisation

Echelle=1/2700



AW19

09/12/2020

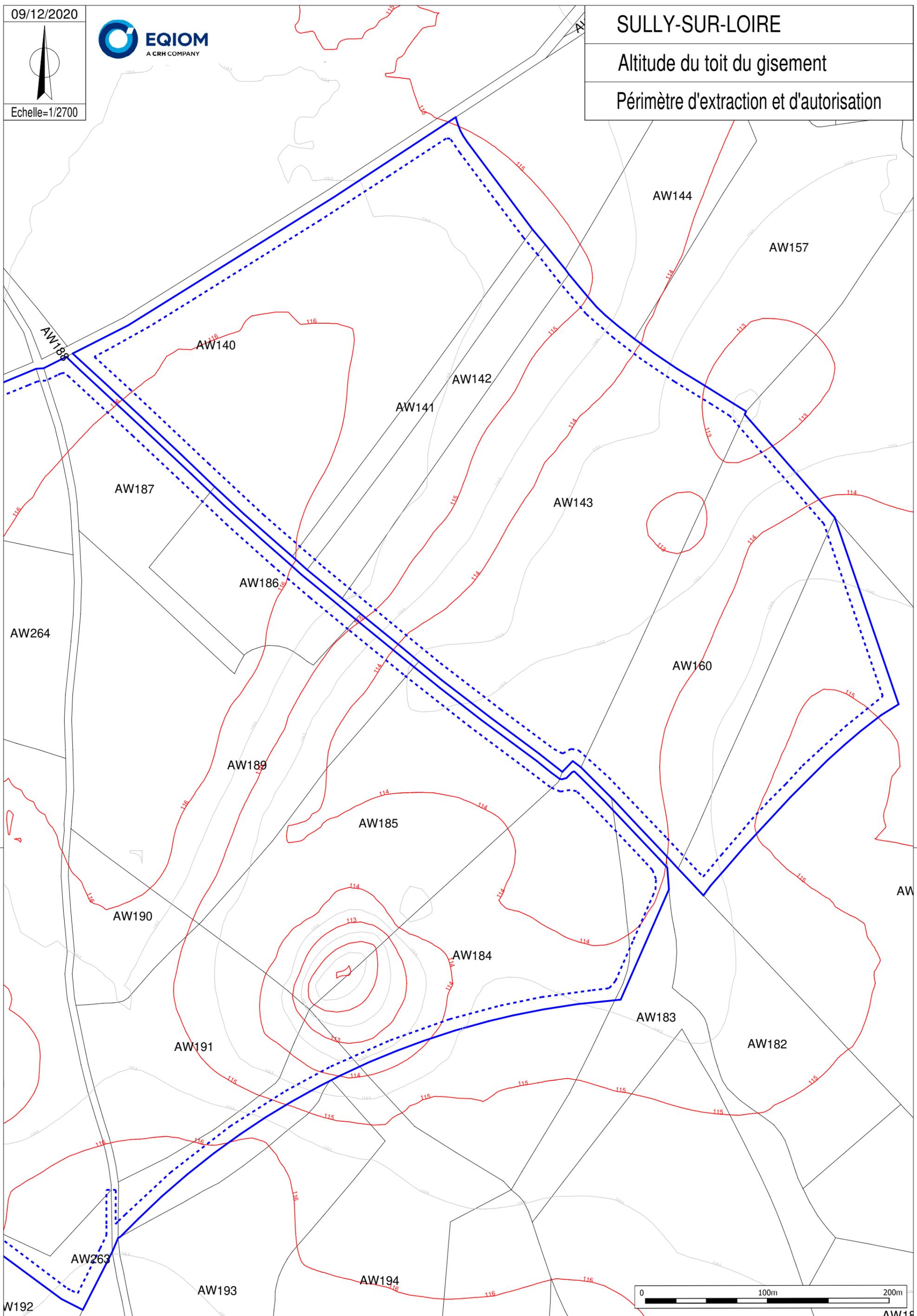


Echelle=1/2700

SULLY-SUR-LOIRE

Altitude du toit du gisement

Périmètre d'extraction et d'autorisation



**Annexe 2 : Surface des plans d'eau du plan de
réaménagement du nouveau projet d'exploitation de la
carrière en hautes et basses eaux**

18/03/2021

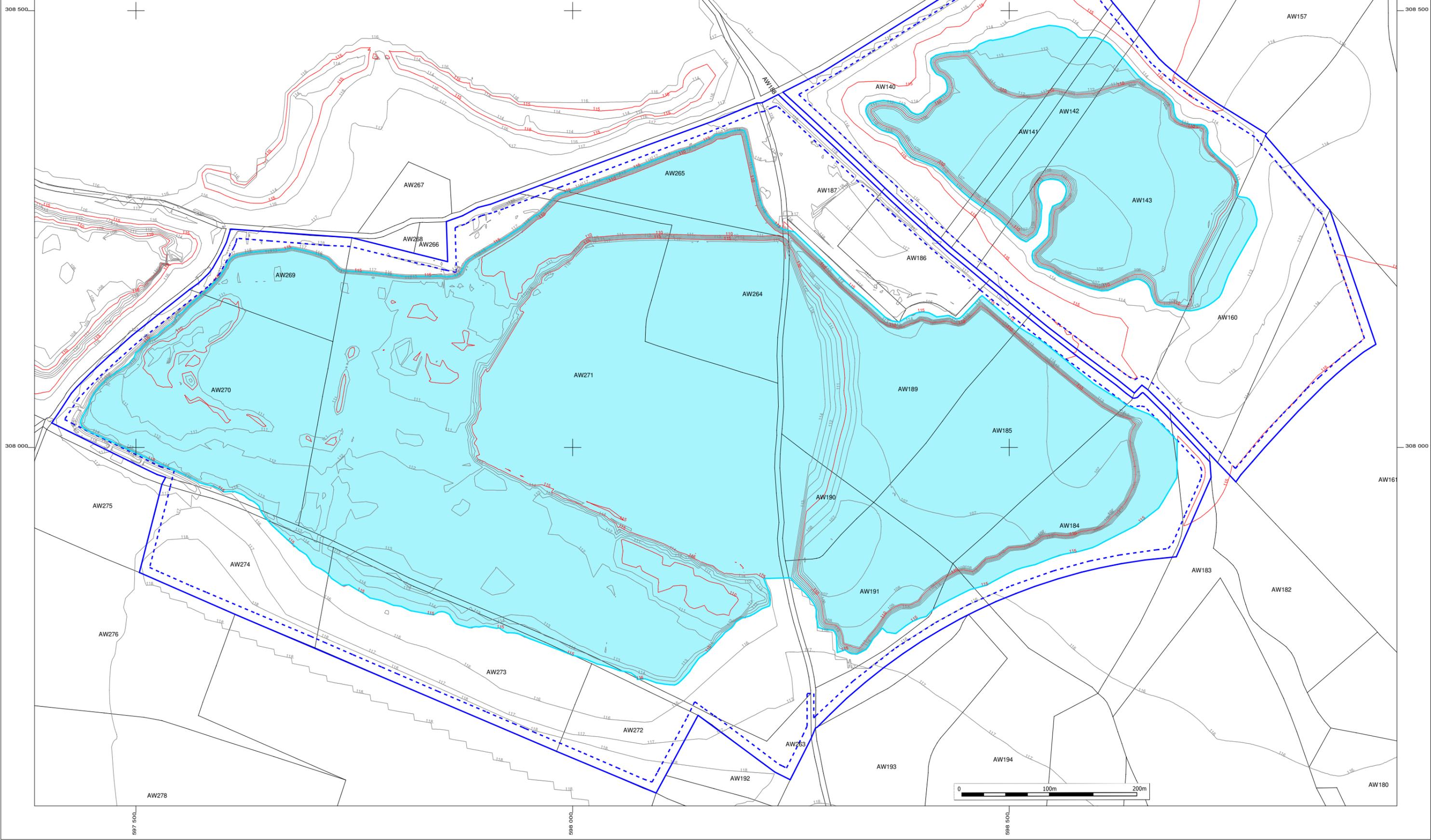
SULLY SUR LOIRE

Topographie finale du réaménagement

Surface en eau - Hautes Eaux



Echelle=1/3900



18/03/2021

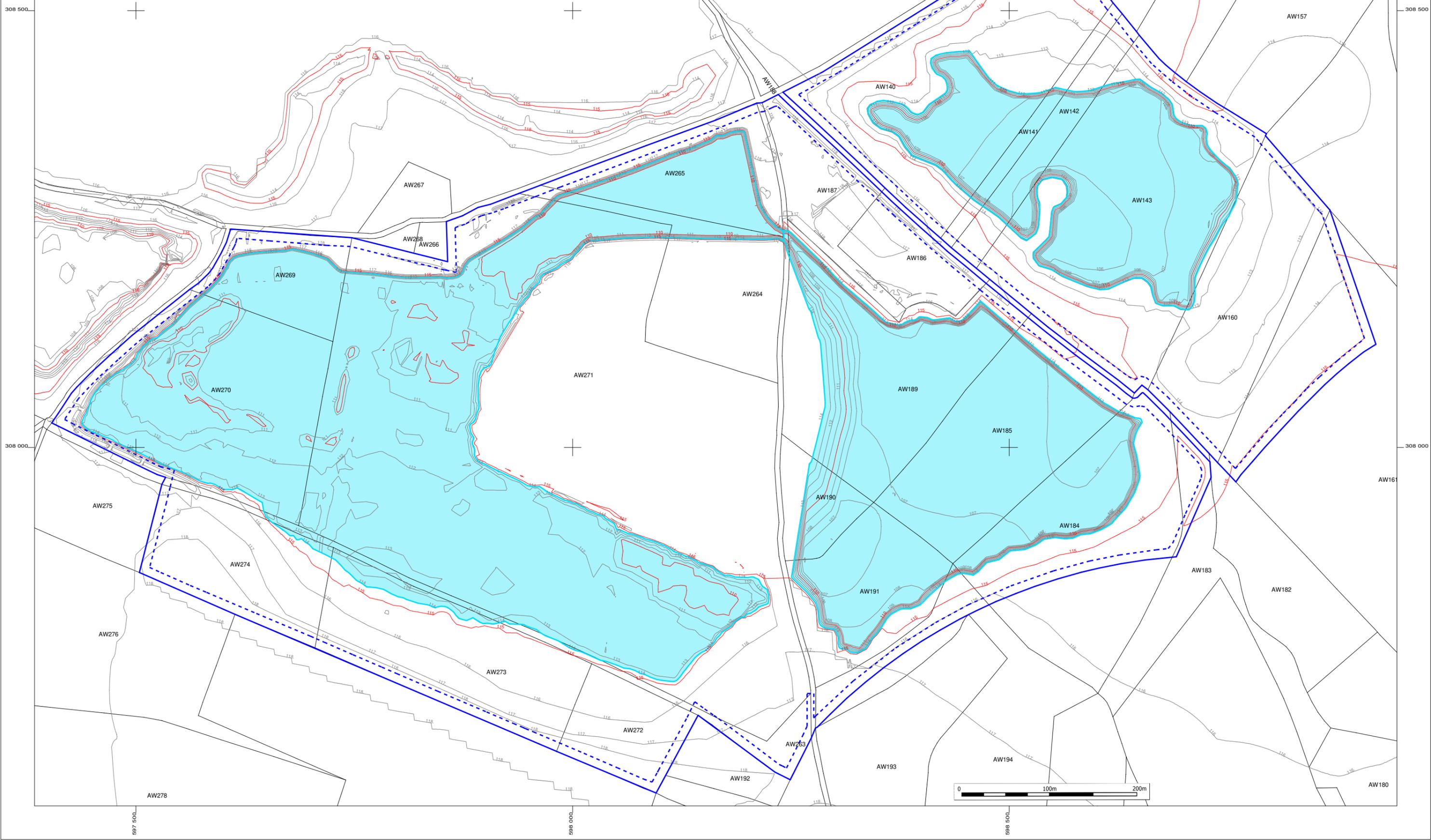
SULLY SUR LOIRE

Topographie finale du réaménagement

Surface en eau - Basses Eaux



Echelle=1/3900



Annexe 9

**Résultats des analyses des eaux souterraines,
2019**

Source : EUROFINS

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008234-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	PZ1-17/04/19-10H10	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 10:10		

PRELEVEMENTS

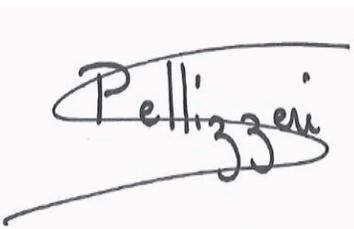
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation * sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique).</i> <i>Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous :</i> - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	6.2	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	10.4	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	181	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN * ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	2.2	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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

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

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008235-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Eau souterraine	PZ2-17/04/19-11H06	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 11:06		

PRELEVEMENTS

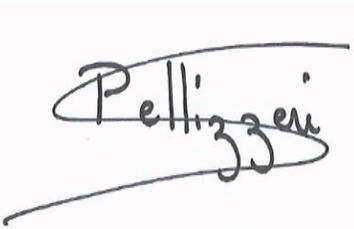
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation * sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique).</i> <i>Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous :</i> - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	5.6	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	11.0	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	308	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN * ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	2.1	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
 Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
 Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008236-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Eau souterraine	PZ3-17/04/19-10h40	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 10:40		

PRELEVEMENTS

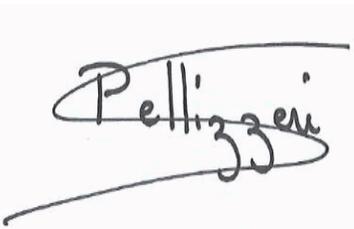
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation * sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique).</i> <i>Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous :</i> - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	6.7	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	11.3	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	422	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN * ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	<2.0	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
 Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
 Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008237-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Eau souterraine	PZ4-17/04/19-12H07	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 12:07		

PRELEVEMENTS

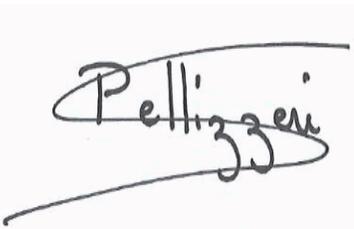
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation * sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique).</i> <i>Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous :</i> - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	6.7	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	12.2	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	204	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN * ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	<2.0	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
 Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
 Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-019433-01

Version du : 14/11/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV08259

Date de réception : 24/10/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4500437169 du 05.09.19

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	PZ 1- 23/10/19 /	

Température de l'air de l'enceinte	7.7°C	Date de réception	24/10/2019 09:16
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	24/10/2019
Date de prélèvement	23/10/2019 11:00		

PRELEVEMENTS

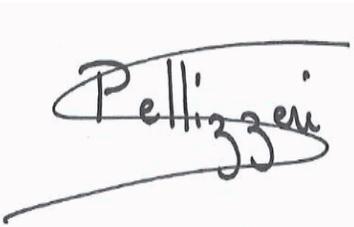
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique). Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous : - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	5.9	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	13.9	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	189	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	20	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins * Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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

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

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

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

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-019434-01

Version du : 14/11/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV08259

Date de réception : 24/10/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4500437169 du 05.09.19

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Eau souterraine	PZ 2- 23/10/19	

Température de l'air de l'enceinte	7.7°C	Date de réception	24/10/2019 09:16
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	24/10/2019
Date de prélèvement	23/10/2019 12:10		

PRELEVEMENTS

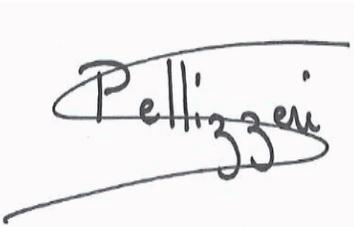
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique). Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous : - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	5.4	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	15.6	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	328	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	20	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins * Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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

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

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

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

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-019435-01

Version du : 14/11/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV08259

Date de réception : 24/10/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4500437169 du 05.09.19

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Eau souterraine	PZ 3- 23/10/19	

Température de l'air de l'enceinte	7.7°C	Date de réception	24/10/2019 09:16
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	24/10/2019
Date de prélèvement	23/10/2019 11:45		

PRELEVEMENTS

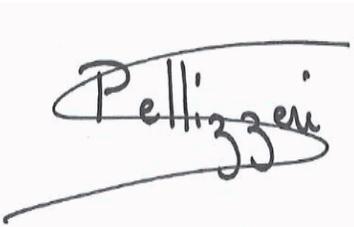
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique). Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous : - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	6.6	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	14.3	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	434	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	<2.0	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins * Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coördinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande. Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011. Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-019436-01

Version du : 14/11/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV08259

Date de réception : 24/10/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4500437169 du 05.09.19

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Eau souterraine	PZ 4- 23/10/19	

Température de l'air de l'enceinte	7.7°C	Date de réception	24/10/2019 09:16
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	24/10/2019
Date de prélèvement	23/10/2019 12:48		

PRELEVEMENTS

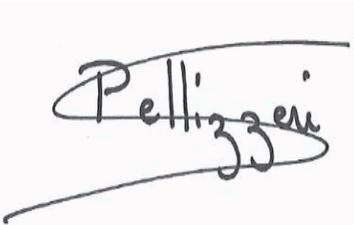
	Résultat	Unité
IXPPZ : Prélèvement d'eau souterraine ou piézométrique + Fiche Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique). Pour un ouvrage (piézomètre), merci de nous préciser les informations ci-dessous : - Diamètre de l'ouvrage - Profondeur de la nappe - FD T 90-523-3		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie -	6.5	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Thermométrie [Méthode à la sonde] -	15.3	°C
IX3R0 : Conductivité à 25°C (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * Potentiométrie [Méthode à la sonde] -	216	µS/cm

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 * Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872	<2.0	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins * Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	<0.1	mg/l



 Stéphanie Pellizzeri
 Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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

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

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

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

FICHE DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Désignation de l'ouvrage

P2 1

N° du projet : CENP190218 Client : EUROFINs LCDI Site ou commune : EQIOM 45 Personne rencontrée : Opérateur(s) : GGM	Coordonnées : X : m Y : m Z sol : m NGF
---	---

Environnement : Localisation : Conditions météo. : Couvert Temp. : 12 °C	Campagne du 23/10/2019 Nappe <input type="checkbox"/> Haute ou <input checked="" type="checkbox"/> Basse H. Début : 10h50 H. Fin : 11h Ouvrage prélevé avant : <input type="checkbox"/> après :
---	--

Caractéristiques de l'ouvrage			
Niveau piézométrique : 2,70 m/repère <input type="checkbox"/> influencé	Diamètre int. ouvrage : 110 mm Diamètre de foration : NC mm	Hauteur colonne d'eau : 55 m Volume puits en eau : 209 litres Volume min. à purger : 627 litres	Nature du repère : Hauteur du repère : m/sol Date de création ouvrage :
Profondeur ouvrage : 8,20 m/repère Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> métal	Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> métal Hauteur tube/repère : m/repère Profondeur crépines : m/sol	Volume min. à purger : 627 litres Cote du repère : -/ m NGF Cote de la nappe : -/ m NGF	Hauteur tube/repère : m/repère Profondeur crépines : m/sol Aquifère capté :

Etat de l'ouvrage à la date du prélèvement		
TETE DE L'OUVRAGE Type : <input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Ras de sol <input checked="" type="checkbox"/> Métallique Capot / Couvercle / Bouche à clef : <input type="checkbox"/> Etanche <input type="checkbox"/> Cadenassé Bouchon sur tubage : <input type="checkbox"/> Etat (neuf, abimé, ...):	ETANCHEITE DE SURFACE Cimentation de l'ouvrage : <input type="checkbox"/> Bon état <input type="checkbox"/> Abimée <input checked="" type="checkbox"/> Non visible/absente Type de revêtement : <input type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input checked="" type="checkbox"/> Terre Etat (fracturé, érodé ...):	MESURES AVANT PURGE Mesure PID (ouverture) : ppm <input type="checkbox"/> Flottant épaisseur : <input type="checkbox"/> Plongeant épaisseur :

Purge de l'ouvrage		
Type de purge : <input type="checkbox"/> Statique <input checked="" type="checkbox"/> Dynamique Outis : Pompe Position aspiration : 55 m/repère	Traitement des eaux de purge : <input checked="" type="checkbox"/> Non traitées <input type="checkbox"/> Traitées sur site <input type="checkbox"/> Filtration CA <input type="checkbox"/> Traitées hors site	Exutoire des eaux de purge : <input checked="" type="checkbox"/> Rejet sur site <input type="checkbox"/> Stockage <input type="checkbox"/> Réseaux EU/EP <input type="checkbox"/> Autre

Suivi des paramètres physico-chimiques mesurés sur site											
Temps de pompage (min)	Niveau dynamique (m/repère)	Débit de pompage (l/min)	Volume purgé (litres)	Aspect de l'eau	Odeur	pH	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV H ⁺ /H ₂)	O ₂ dissous (mg O ₂ /l)	
1		9,4		Clair	/	6,17	14,0	195,1			
5	3,35	9,4		Clair	/	5,83	13,9	189			
10	3,55	9,4		Clair	/	5,84	13,8	186			
15	3,62	9,4		Clair	/	5,83	13,7	184			
Critères d'acceptabilité							0,3 upH	-	5% <500/2%	30 mV	0,5 mgO ₂ /l

Prélèvement des eaux souterraines Outil prélèvement / Réf. : OMP 010 Nettoyage / Rinçage :	Date : _____ à : _____ Position aspiration : _____ m/repère Débit prélèvement : 0,2 à 2 l/min
---	--

PHOTO ou SCHEMA LOCALISATION OUVRAGE	PHOTO ou SCHEMA TETE OUVRAGE
--------------------------------------	------------------------------

Gestion des échantillons			
Filtration réalisées in situ (0.45 µm) N° lot filtre : /	Filtration Oui/Non	Analyses effectuées sur eau filtrée /	Laboratoire : UDI Expédié le : 23/10/19 Conditionnement : Glacières réfrigérées

Référence du matériel utilisé						Observations ou justification du non respect du mode opératoire	
Sonde Niveau :	T°C :	pH :	Cond :	O2 :	Rédox :		
01037	019190456045	019110389	/	/	/		

FICHE DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Désignation de l'ouvrage

P2 2

N° du projet : CENP190218
 Client : EUROFINs LCDI
 Site ou commune : EQIOM 45
 Personne rencontrée :
 Opérateur(s) : GGM

Coordonnées :
 X : m
 Y : m
 Z sol : m NGF

Environnement :
 Localisation :
 Conditions météo. : Couvert Temp. : 12 °C

Campagne du 23/10/2019 Nappe Haute ou Basse
 H. Début : 11h55 H. Fin : 12h10
 Ouvrage prélevé avant : P23 après : P25

Caractéristiques de l'ouvrage

Niveau piézométrique : <input type="checkbox"/> influencé 3,64 m/repère	Diamètre int. ouvrage : 110 mm	Hauteur colonne d'eau : 2,56 m
Profondeur ouvrage : 6,2 m/repère	Diamètre de foration : 110 mm	Volume puits en eau : 297 litres
Nature du repère :	Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> métal	Volum. min. à purger : 291 litres
Hauteur du repère : m/sol	Hauteur tube/repère : m/repère	Cote du repère : -/ m NGF
Date de création ouvrage :	Profondeur crépines : m/sol	Cote de la nappe : -/ m NGF
Aquifère capté :		

Etat de l'ouvrage à la date du prélèvement

TETE DE L'OUVRAGE Type : <input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Ras de sol <input checked="" type="checkbox"/> Métallique Capot / Couvercle / Bouche à clef : <input type="checkbox"/> Etanche <input checked="" type="checkbox"/> Cadenassé Bouchon sur tubage : <input type="checkbox"/> Etat (neuf, abimé, ...) :	ETANCHEITE DE SURFACE Cimentation de l'ouvrage : <input type="checkbox"/> Bon état <input type="checkbox"/> Abimée <input checked="" type="checkbox"/> Non visible/absente Type de revêtement : <input type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input checked="" type="checkbox"/> Terre Etat (fracturé, érodé ...) :	MESURES AVANT PURGE Mesure PID (ouverture) : ppm <input type="checkbox"/> Flottant épaisseur : <input checked="" type="checkbox"/> Plongeant épaisseur :
---	--	--

Purge de l'ouvrage

Type de purge : <input type="checkbox"/> Statique <input checked="" type="checkbox"/> Dynamique Outils : Pompe 5 Position aspiration : 5 m/repère	Traitement des eaux de purge : <input checked="" type="checkbox"/> Non traitées <input type="checkbox"/> Traitées sur site <input type="checkbox"/> Filtration CA <input type="checkbox"/> Traitées hors site	Exutoire des eaux de purge : <input checked="" type="checkbox"/> Rejet sur site <input type="checkbox"/> Stockage <input type="checkbox"/> Réseaux EU/EP <input type="checkbox"/> Autre
---	---	---

Suivi des paramètres physico-chimiques mesurés sur site

Temps de pompage (min)	Niveau dynamique (m/repère)	Débit de pompage (l/min)	Volume purgé (litres)	Aspect de l'eau	Odeur	pH	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV H ⁺ /H ₂)	O ₂ dissous (mg O ₂ /l)
2	3,74	6,9		Trouble	/	5,19	15,8	315		
5	3,74	6,9		Trouble	/	5,61	15,7	326		
10	3,74	6,9		Trouble	/	5,62	15,4	331		
15	3,74	6,9		Trouble	/	5,52	15,3	332		

Critères d'acceptabilité 0,3 upH - 5% <500/2% 30 mV 0,5 mgO₂/l

Outil prélèvement / Réf: OMP 010 Position aspiration : 5 m/repère
 Nettoyage / Rinçage : Débit prélèvement : 0,2 à 2 l/min

PHOTO ou SCHEMA LOCALISATION OUVRAGE

PHOTO ou SCHEMA TETE OUVRAGE

Gestion des échantillons

Filtration réalisées in situ (0.45 µm)	Filtration	Analyses effectuées sur eau filtrée	Laboratoire :
N° lot filtre : /	Oui/Non	/	WCI
			Expédié le : 23/10/19
			Conditionnement : Glacières réfrigérées

Référence du matériel utilisé						Observations ou justification du non respect du mode opératoire
Sonde Niveau :	T°C :	pH :	Cond :	O ₂ :	Rédox :	
010 207	010 212	010 202	010 202	/	/	

FICHE DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Désignation de l'ouvrage

P23

N° du projet : CENP190218	Coordonnées :
Client : EUROFINs LCDI	X : m
Site ou commune : EQIOM 45	Y : m
Personne rencontrée :	Z sol : m NGF
Opérateur(s) : GGM	

Environnement :	Campagne du 23/10/2019	Nappe	<input type="checkbox"/> Haute ou <input checked="" type="checkbox"/> Basse
Localisation :	H. Début : 11h30	H. Fin : 11h55	
Conditions météo. : Couvert	Temp. : 12 °C	Ouvrage prélevé avant : P21	après : P22

Caractéristiques de l'ouvrage			
Niveau piézométrique : 3,25 m/repère	Diamètre int. ouvrage : 110 mm	Hauteur colonne d'eau : 6,75 m	
<input type="checkbox"/> influencé	Diamètre de foration : mm	Volume puits en eau : 256 litres	
Profondeur ouvrage : 10 m/repère	Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> métal	Volume min. à purger : 769 litres	
Nature du repère :	Hauteur tube/repère : m/repère	Cote du repère : - m NGF	
Hauteur du repère : m/sol	Profondeur crépines : m/sol	Cote de la nappe : - m NGF	
Date de création ouvrage :	Aquifère capté :		

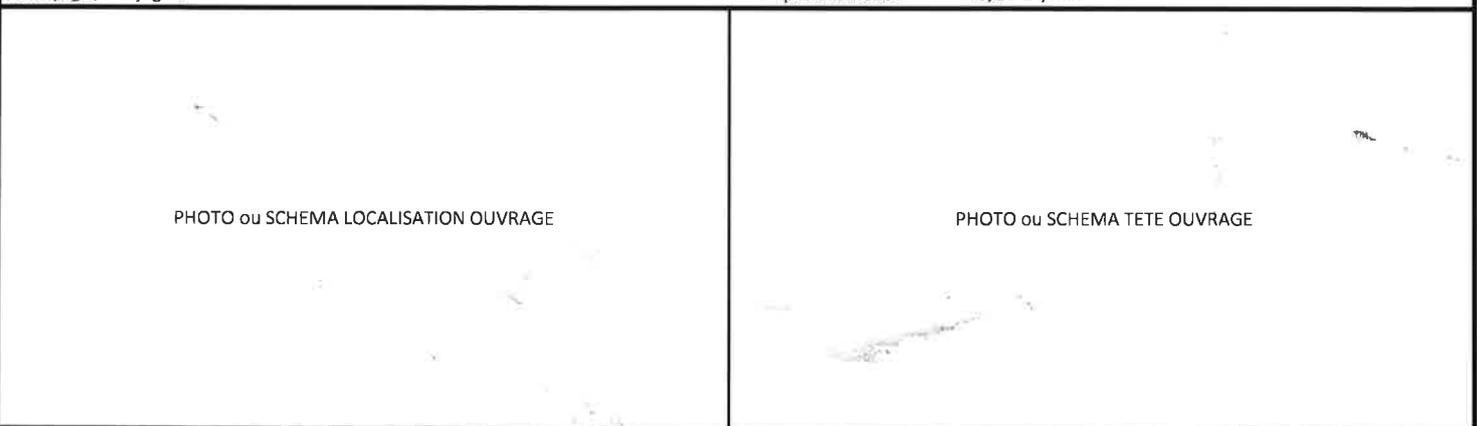
Etat de l'ouvrage à la date du prélèvement		
TETE DE L'OUVRAGE	ETANCHEITE DE SURFACE	MESURES AVANT PURGE
Type : <input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> PEHD	Cimentation de l'ouvrage :	Mesure PID (ouverture) : ppm
<input type="checkbox"/> Ras de sol <input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bon état <input type="checkbox"/> Abimée	<input type="checkbox"/> Flottant épaisseur :
Capot / Couvercle / Bouche à clef :	<input checked="" type="checkbox"/> Non visible/absente	<input type="checkbox"/> Plongeant épaisseur :
<input type="checkbox"/> Etanche <input checked="" type="checkbox"/> Cadenassé	Type de revêtement :	
Bouchon sur tubage : <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input checked="" type="checkbox"/> Terre	
Etat (neuf, abimé, ...) :	Etat (fracturé, érodé ...) :	

Purge de l'ouvrage		
Type de purge : <input type="checkbox"/> Statique <input checked="" type="checkbox"/> Dynamique	Traitement des eaux de purge :	Exutoire des eaux de purge :
Outils : Pompe	<input checked="" type="checkbox"/> Non traitées <input type="checkbox"/> Traitées sur site	<input checked="" type="checkbox"/> Rejet sur site <input type="checkbox"/> Stockage
Position aspiration : 6 m/repère	<input type="checkbox"/> Filtration CA <input type="checkbox"/> Traitées hors site	<input type="checkbox"/> Réseaux EU/EP <input type="checkbox"/> Autre

Suivi des paramètres physico-chimiques mesurés sur site										
Temps de pompage (min)	Niveau dynamique (m/repère)	Débit de pompage (l/min)	Volume purgé (litres)	Aspect de l'eau	Odeur	pH	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV H ⁺ /H ₂)	O ₂ dissous (mg O ₂ /l)
2		7,1		Clair	/	6,72	14,4	631		
5	3,35	7,1		Clair	/	6,62	14,3	633		
10	3,35	7,1		Clair	/	6,61	14,3	635		
15	3,35	7,1		Clair	/	6,61	14,3	635		

critères d'acceptabilité	0,3 upH	-	5% <500/2%	30 mV	0,5 mgO ₂ /l
--------------------------	---------	---	------------	-------	-------------------------

Outil prélèvement / Réf :	Position aspiration : m/repère
Nettoyage / Rinçage :	Débit prélèvement : 0,2 à 2 l/min



Gestion des échantillons			
Filtration réalisées in situ (0.45 µm)	Filtration	Analyses effectuées sur eau filtrée	
N° lot filtre :	Oui/Non	Laboratoire :	LCDI
		Expédié le :	23/10/19
		Conditionnement :	Glacières réfrigérées

Référence du matériel utilisé						Observations ou justification du non respect du mode opératoire
Sonde Niveau :	T°C :	pH :	Cond :	O2 :	Rédox :	
01001	01002	01002	01002	/	/	

FICHE DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Désignation de l'ouvrage

P24

N° du projet : CENP190218 Client : EUROFINS LCDI Site ou commune : EQIOM 45 Personne rencontrée : Opérateur(s) : GGM	Coordonnées : X : m Y : m Z sol : m NGF
--	--

Environnement : Localisation : Conditions météo. : <i>Couvert</i> Temp. : <i>12</i> °C	Campagne du <i>23/10/2019</i> Nappe <input type="checkbox"/> Haute ou <input checked="" type="checkbox"/> Basse H. Début : <i>12h33</i> H. Fin : <i>12h48</i> Ouvrage prélevé avant : <i>P22</i> après : <i>/</i>
--	---

Caractéristiques de l'ouvrage		
Niveau piézométrique : <i>4,28</i> m/repère <input type="checkbox"/> influencé	Diamètre int. ouvrage : <i>80</i> mm Diamètre de foration : <i>nc</i> mm	Hauteur colonne d'eau : <i>5,72</i> m Volume puits en eau : <i>115</i> litres
Profondeur ouvrage : <i>10</i> m/repère	Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> métal	Volume min. à purger : <i>344</i> litres
Nature du repère : Hauteur du repère : m/sol	Hauteur tube/repère : m/repère Profondeur crépines : m/sol	Cote du repère : <i>-/-</i> m NGF Cote de la nappe : <i>-/-</i> m NGF
Date de création ouvrage : Aquifère capté :		

Etat de l'ouvrage à la date du prélèvement		
TETE DE L'OUVRAGE Type : <input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Ras de sol <input checked="" type="checkbox"/> Métallique Capot / Couverture / Bouche à clef : <input type="checkbox"/> Etanche <input checked="" type="checkbox"/> Cadenassé Δ Bouchon sur tubage : <input type="checkbox"/> Etat (neuf, abimé, ...) :	ETANCHEITE DE SURFACE Cimentation de l'ouvrage : <input type="checkbox"/> Bon état <input type="checkbox"/> Abimée <input checked="" type="checkbox"/> Non visible/absente Type de revêtement : <input type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input checked="" type="checkbox"/> Terre Etat (fracturé, érodé ...) :	MESURES AVANT PURGE Mesure PID (ouverture) : ppm <input type="checkbox"/> Flottant épaisseur : <input type="checkbox"/> Plongeant épaisseur :

Purge de l'ouvrage		
Type de purge : <input type="checkbox"/> Statique <input checked="" type="checkbox"/> Dynamique Outils : <i>Pompe</i> Position aspiration : <i>7</i> m/repère	Traitement des eaux de purge : <input checked="" type="checkbox"/> Non traitées <input type="checkbox"/> Traitées sur site <input type="checkbox"/> Filtration CA <input type="checkbox"/> Traitées hors site	Exutoire des eaux de purge : <input checked="" type="checkbox"/> Rejet sur site <input type="checkbox"/> Stockage <input type="checkbox"/> Réseaux EU/EP <input type="checkbox"/> Autre

Suivi des paramètres physico-chimiques mesurés sur site										
Temps de pompage (min)	Niveau dynamique (m/repère)	Débit de pompage (l/min)	Volume purgé (litres)	Aspect de l'eau	Odeur	pH	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	Potentiel Redox (mV H ⁺ /H ₂)	O ₂ dissous (mg O ₂ /l)
<i>2</i>		<i>6,4</i>		<i>Clair</i>	<i>/</i>	<i>6,52</i>	<i>15,4</i>	<i>217</i>		
<i>3</i>	<i>4,39</i>	<i>6,4</i>		<i>Clair</i>	<i>/</i>	<i>6,51</i>	<i>15,3</i>	<i>216</i>		
<i>10</i>	<i>4,39</i>	<i>6,4</i>		<i>Clair</i>	<i>/</i>	<i>6,50</i>	<i>15,3</i>	<i>216</i>		
<i>15</i>	<i>4,39</i>	<i>6,4</i>		<i>Clair</i>	<i>/</i>	<i>6,50</i>	<i>15,2</i>	<i>216</i>		

Critères d'acceptabilité	pH : 0,3 upH	Température : -	Conductivité : 5% < 500/2%	Potentiel Redox : 30 mV	O ₂ dissous : 0,5 mgO ₂ /l
---------------------------------	--------------	-----------------	----------------------------	-------------------------	--

Outil prélèvement / Réf. : <i>OMP 010</i> Nettoyage / Rinçage :	Position aspiration : m/repère Débit prélèvement : 0,2 à 2 l/min
--	---

PHOTO ou SCHEMA LOCALISATION OUVRAGE	PHOTO ou SCHEMA TETE OUVRAGE
--------------------------------------	------------------------------

Gestion des échantillons					
Filtration réalisées in situ (0.45 µm)		Filtration	Analyses effectuées sur eau filtrée		
N° lot filtre :	<i>/</i>	Oui/Non	<i>/</i>		
		Laboratoire :		<i>CCDI</i>	
		Expédié le :		<i>23/10/19</i>	
		Conditionnement :		Glacières réfrigérées	
Référence du matériel utilisé					
Sonde Niveau :	T°C :	pH :	Cond :	O ₂ :	Rédox :
<i>OMP 010</i>	<i>OMP 010</i>	<i>"</i>	<i>"</i>	<i>/</i>	<i>/</i>
Observations ou justification du non respect du mode opératoire					

CONTRÔLE DE L'AIR AMBIANT
LA MESURE DE L'AIR AMBIANT EST OBLIGATOIRE AVANT D'ENTRER DANS UN ESPACE CONFINE

 Rappel : O₂ > 19,5% - H₂S < 10 ppm - CO < 35 ppm - LIE < 10%

ADMINISTRATIF

Client : EUROFINS / LCDI	Personne rencontrée :	Nom du point de mesure : Deshuileur Legrand	
Numéro d'affaire : CENP190218	Date / Heure de lancement : 23/10/19	Météo / T°C / pluviométrie (mm) : Couvert	Technicien / Visa : GGM

DEBITMETRIE - DEVERSOIR ET CANAL JAUGEUR (MO/PMC/E/DBT/01 et MO/PMC/E/DBT/06)

Débitmètre :	Déversoir triangulaire :	Déversoir rectangulaire :	Canal jaugeur :	Distance seuil - capteur :
Marque / Type :	B = mm α = ° p = mm Hmax = mm Q* = mm	B = mm b = mm p = mm Hmax = mm Q* = mm	Type : Pelle = mm Hmax = mm Q = Courbe client : <input type="checkbox"/> Courbe constructeur : <input type="checkbox"/>	mm Déversoir (4 à 5 Hmax) Canal jaugeur (3 à 4 Hmax) Conformité : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

AUTOCONTRÔLE DEBITMETRIE

Date et heure :					Bilan mesure
Hauteur au réglelet (Hr) :	mm	mm	mm	mm	Remarque :
Hauteur débitmètre IRH (Hd) :	mm	mm	mm	mm	
Hauteur débitmètre Client :	mm	mm	mm	mm	
Débit débitmètre IRH :	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	
Débit débitmètre Client :	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	
(Hr-Hd)*100/Hr :				%	
Ecart (Hr-Hd)/Hr ≤ 5% :		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Compteur IRH :	m ³			m ³	
Compteur Client :	m ³			m ³	
Ecart compteur Client/IRH :				%	

MATERIEL D'ECHANTILLONNAGE (MO/PMC/E/PRL/01)

Marque / Type :	Identification matériel :	Type d'asservissement :	Préleveur réfrigéré :
ou ponctuel : <input checked="" type="checkbox"/> avec <input checked="" type="checkbox"/> ou sans <input type="checkbox"/> écoulement		<input type="checkbox"/> m ³ <input type="checkbox"/> min	Oui : <input checked="" type="checkbox"/> Non : <input type="checkbox"/>
Hauteur d'aspiration : m	Longueur du tuyau : m	Diamètre int. tuyau (≥ 9 mm) : Oui : <input type="checkbox"/> Non : <input checked="" type="checkbox"/>	Présence crépine (≥ 9 mm) : Oui : <input type="checkbox"/> Non : <input type="checkbox"/>

AUTOCONTRÔLE ECHANTILLONNAGE

	Installation - Vérif. 1	Installation - Vérif. 2	Installation - Vérif. 3	Démontage - Vérif. 4
Date :				
Heure :				
Volume unitaire de prélèvement (≥ 50 ml) :	ml	ml	ml	ml
Vitesse d'aspiration (≥ 0,5 m/s) :	Oui : <input type="checkbox"/> Non : <input type="checkbox"/>			Oui : <input type="checkbox"/> Non : <input type="checkbox"/>
Nombre d'impulsions théorique (NI) :				NI :
Volume théorique VT (si monofacon) :	Calcul avec moyenne Vérif 1, 2, 3 et 4 (NP x (moyenne Vérif.)/1000)			VT : L
Volume total prélevé VP (si monofacon) :	Pesée facon vide : kg	Pesée facon plein : kg		VP : L
Ecart de volume (si monofacon) :				%

MAINTIEN EN TEMPERATURE

Préleveur réfrigéré (en fin d'intervention) : Température comprise entre 2 et 8°C	Préleveur isotherme (en fin d'intervention) : Plaques eutectiques à l'état solide	Validation température : Oui : <input type="checkbox"/> Non : <input type="checkbox"/>
--	--	---

MESURES PHYSICO-CHIMIQUES (MO/PMC/E/PPC/01)

Valeurs lues (sans correction)	Marque	Numéro Identif.	Date	Heure	Valeur IRH début	Valeur IRH fin	Valeur Client
Température (°C) :	WTW	011012	23/10/19	10h05	15,6		
pH (unités pH) :	"	"	"	"	7,92		
Conductivité (µS/cm) :							
Rédox (mV) :							
Autre :							

VALIDATION GLOBALE DE LA MESURE

Critères	OUI	NON	Commentaires
Ecart de hauteur en fin de mesure (≤ 5 %)			
Vitesse d'aspiration (≥ 0,5 m/s)			
Ecart de volume unitaire (≤ 5 %)			
Nombre de prélèvement (≥ 6 par heure effective de rejet)			
Asservissement (Nombre de prélèvement = Nombre d'impulsion émise)			
Ecart volume total prélevé (≤ 5 %) ou remplissage homogène si multifacons			
Validation de l'autocontrôle des mesures physico-chimiques			

PRELEVEMENT COUVERT PAR L'ACCREDITATION COFRAC :

 Oui : Non :

Annexe 10

**Résultats des analyses des eaux de rejet et des
eaux superficielles, 2019**

Source : EUROFINS

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008238-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
005	Eau de rejet / Eau résiduaire	DESHUILEURS ATELIER-17/04/19-11H30	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1 °C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 11:30		

PRELEVEMENTS

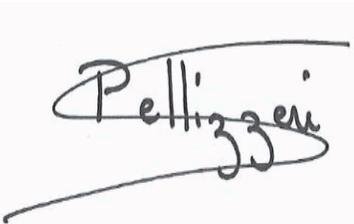
	Résultat	Unité
IXPEC : Prélèvement ponctuel d'eau résiduaire Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - FD T 90-523-2</i>	*	
IX3R1 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Potentiométrie -</i>	8.7	Unités pH
IX3R3 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Thermométrie [Méthode à la sonde] -</i>	13.0	°C

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TV18L : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 <i>Titrimétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705</i>	*	20 mg O2/l
TV010 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins <i>Gravimétrie [Filtres Whatman 934-AH] - NF EN 872</i>	#	29 mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TVHT0 : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins <i>Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203</i>	0.1	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008239-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
006	Eau de rejet / Eau résiduaire	EAUX CLAIRES-17/04/19-11H35	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 11:35		

PRELEVEMENTS

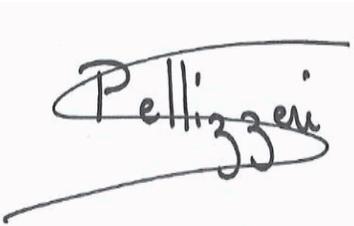
	Résultat	Unité
IXPEC : Prélèvement ponctuel d'eau résiduaire Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - FD T 90-523-2</i>	*	
IX3R1 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Potentiométrie -</i>	7.9	Unités pH
IX3R3 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) <i>Thermométrie [Méthode à la sonde] -</i>	13.0	°C

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TV18L : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 <i>Titrimétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705</i>	11	mg O2/l
TV010 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins <i>Gravimétrie [Filtres Whatman 934-AH] - NF EN 872</i>	26	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TVHT0 : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins <i>Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203</i>	<0.1	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008240-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
007	Eau de surface	PLAN D EAU 271-27/04/19-09H37	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 09:37		

PRELEVEMENTS

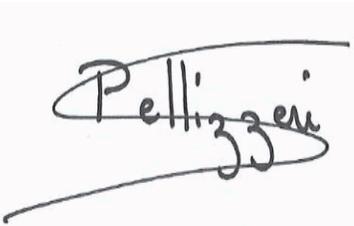
	Résultat	Unité
IXPRS : Prélèvement d'eau superficielle Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - NF EN ISO 19458 - FD T 90-523-1</i>		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Potentiométrie -</i>	8.4	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Thermométrie [Méthode à la sonde] -</i>	11.5	°C

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 * <i>Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705</i>	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # <i>Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872</i>	25	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins <i>Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203</i>	<0.1	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande. Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008241-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
008	Eau de surface	PLAN D EAU 104-27/04/19-08H55	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 08:55		

PRELEVEMENTS

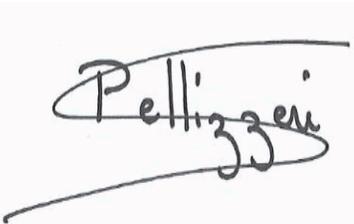
	Résultat	Unité
IXPRS : Prélèvement d'eau superficielle Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - NF EN ISO 19458 - FD T 90-523-1</i>		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Potentiométrie -</i>	8.3	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Thermométrie [Méthode à la sonde] -</i>	11.2	°C

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 * <i>Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705</i>	10	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # <i>Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872</i>	4.6	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins <i>Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203</i>	<0.1	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande. Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-008242-01

Version du : 13/06/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV02703

Date de réception : 18/04/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4100221872

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
009	Eau de surface	PLAN D EAU 24-27/04/19-09H20	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) 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.

Température de l'air de l'enceinte	12.1°C	Date de réception	18/04/2019 13:30
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	23/04/2019
Date de prélèvement	17/04/2019 09:20		

PRELEVEMENTS

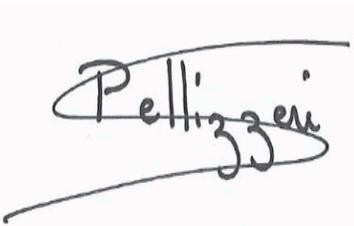
	Résultat	Unité
IXPRS : Prélèvement d'eau superficielle Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - NF EN ISO 19458 - FD T 90-523-1</i>		
IX3R2 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Potentiométrie -</i>	8.5	Unités pH
IX3R4 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) * <i>Thermométrie [Méthode à la sonde] -</i>	11.5	°C

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TVA39 : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025 :2005 COFRAC 1-0965 * <i>Volumétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705</i>	<9	mg O2/l
TV039 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins # <i>Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH] - NF EN 872</i>	4.7	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TV08S : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins <i>Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203</i>	<0.1	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande. Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

EQIOM GRANULATS
Madame Charline LEBRUN
Carriere de la Brosse
Route d'Orleans
45600 SULLY SUR LOIRE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-19-TV-019473-01

Version du : 14/11/2019

Page 1/2

Dossier N° : 19TV08259

Date de réception : 24/10/2019

Référence bon de commande : SULLY SUR LOIRE - 4500437169 du 05.09.19

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
005	Eau de rejet / Eau résiduaire	DESHUILEUR LEGRAND-23/10/19	

Température de l'air de l'enceinte	7.7°C	Date de réception	24/10/2019 09:16
Préleveur	IRH (62490)	Début d'analyse	24/10/2019
Date de prélèvement	23/10/2019 10:00		

PRELEVEMENTS

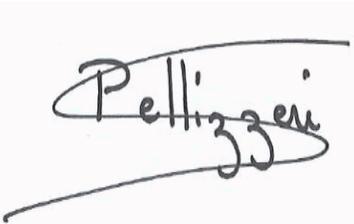
	Résultat	Unité
IXPEC : Prélèvement ponctuel d'eau résiduaire Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - FD T 90-523-2 *		
IX3R1 : Mesure du pH (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) Potentiométrie - *	7.9	Unités pH
IX3R3 : Température de l'eau (in situ) Prestation sous-traitée à un laboratoire externe (Sous-traitant externe accrédité) Thermométrie [Méthode à la sonde] - *	14.6	°C

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
TV18L : Demande chimique en oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 Titrimétrie [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705 *	136	mg O2/l
TV010 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-0965 Gravimétrie [Filtres Whatman 934-AH] - NF EN 872 *	400	mg/l

ORGANIQUE

	Résultat	Unité
TVHT0 : Hydrocarbures totaux Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (IR) - NF M 07-203	0.3	mg/l



Stéphanie Pellizzeri
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande. Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011. Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

Annexe 11

Notice d'Incidence Natura 2000

Source : Ecosphère



Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Sully-sur-Loire (45)

Évaluation des incidences Natura 2000

ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne
112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS

30/09/2020

INFORMATIONS & CONTACTS ●●●

Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Sully-sur-Loire (45) Étude d'impact écologique et zones humides

Étude réalisée pour : EQIOM

🏠 49, avenue Georges Pompidou
92593 LEVALLOIS-PERRET

👤 **Julien FOURIER**
Responsable foncier environnement

📞 06 12 63 18 08

@ julien.fourier@eqiom.com

👤 **Charline LEBRUN**
Service foncier-environnement

📞 06 71 37 69 79

@ charline.lebrun@eqiom.com

Étude réalisée par : ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne

🏠 112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS

📞 02 38 42 12 90

Contrôle de la qualité	Guillaume VUITTON <i>Directeur de l'agence Centre-Bourgogne</i>
Coordination, inventaires et analyses de la flore, des habitats naturels et des zones humides	Matthieu ESLINE <i>Chargé de projets flore, zones humides et ingénierie écologique</i>
Inventaires et analyses faunistiques	Maxime COLLET <i>Chargé d'études faunistiques</i> Camille MARTIN <i>Stagiaire (accompagnement de terrain)</i>
SIG et cartographie	Ulysse BOURGEOIS <i>Géomaticien</i>

CONTEXTE ●●●

La société EQIOM exploite une carrière alluvionnaire sur la commune de Sully-sur-Loire (45), au lieu-dit « la Brosse », à l'ouest du bourg de Sully-sur-Loire.

Dans le cadre d'un projet de renouvellement et d'extension de la carrière, Écosphère a, dans un premier temps, réalisé en 2012/2013 des prospections « faune/flore/habitats ». Ces dernières étant trop anciennes pour analyser les impacts et mesures du projet, une nouvelle campagne d'inventaires a été menée en 2019.

Dans ce cadre, l'agence Centre-Ouest d'Écosphère a réalisé l'étude d'impact écologique du projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Sully-sur-Loire ainsi que l'évaluation des incidences Natura 2000, objet du présent rapport.



SOMMAIRE

INFORMATIONS & CONTACTS	2
CONTEXTE	2
SOMMAIRE	3
1. LOCALISATION DU PROJET ET DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES	4
1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET	4
2. INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000	5
2.1 RAPPEL DU CADRE JURIDIQUE	5
2.2 ÉVALUATION DES INCIDENCES.....	6
3. BIBLIOGRAPHIE	12



1. LOCALISATION DU PROJET ET DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière EQIOM de Sully-sur-Loire (45) se trouve dans le lit majeur de la Loire, en rive gauche du fleuve, à un peu plus de 1 km au sud du lit mineur.

Dans les proches abords, la rivière Bec d'Able s'écoule à environ 200 au nord-est de la zone d'extension. Les anciens bassins de la carrière, situés au nord-ouest de la zone de demande de renouvellement sont aujourd'hui des sites d'hivernage et de halte migratoire pour l'avifaune.

En ce qui concerne l'occupation du sol, la zone d'extension (environ 30 ha) est occupée par des cultures et des boisements ainsi que des friches sableuses. La zone de demande de renouvellement (environ 42 ha) est quant à elle essentiellement occupée par les plans d'eau de la carrière ainsi que par les zones en cours de remise en état (grèves sableuses, pelouses sèches, friches, etc.).



Localisation du projet

2. INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000

2.1 RAPPEL DU CADRE JURIDIQUE

2.1.1 LE RÉSEAU NATURA 2000

La création du réseau Natura 2000 constitue le pivot de la politique communautaire de conservation de la nature. Chaque pays de l'Union Européenne doit identifier sur son territoire les zones naturelles les plus remarquables par leur richesse naturelle et en décrire les moyens d'en assurer la conservation à long terme.

Le réseau Natura 2000 est donc un réseau d'espaces naturels visant à préserver les richesses naturelles de l'Union Européenne tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles. Il est composé :

- **des ZSC désignées au titre de la directive Habitats-Faune-Flore (92/43/CEE, complétée par 2006/105/CE)** concernant la protection des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvage. Les annexes I et II de ce texte énumèrent respectivement les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire dont certains sont prioritaires (en voie de disparition). Cette directive a été transcrite en droit français par l'ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001. Avant d'être définitivement désignés en ZSC par arrêté ministériel, les sites Natura 2000 sont qualifiés de SIC – Sites d'Intérêt Communautaire (le statut réglementaire est équivalent) ;
- **des Zones de Protection Spéciales (ZPS) désignées au titre de la directive Oiseaux (2009/147/CE ex 79/409/CEE)** qui visent à assurer la préservation de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen. L'Annexe I de ce texte énumère les espèces les plus menacées au niveau européen qui doivent faire l'objet de mesures de conservation spéciales concernant leur habitat afin d'assurer leur survie et leur reproduction.

Pour maintenir ces zones dans un état de conservation favorable, les États Membres peuvent utiliser des mesures complémentaires, administratives ou contractuelles. L'objectif est de promouvoir une gestion adaptée des habitats tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales et locales de chaque État Membre.

L'objectif de ce réseau est d'assurer la pérennité ou, le cas échéant, le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels, des habitats d'espèces de la Directive « Habitats » et des habitats d'espèces de la directive « Oiseaux ».

Ce réseau européen de sites Natura 2000 doit aussi contribuer à la mise en œuvre du concept de développement durable en cherchant à concilier au sein des sites qui le composent les exigences écologiques des habitats naturels et des espèces en cause avec les exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que les particularités régionales et locales. Ces sites ne sont donc pas des zones protégées d'où l'homme serait exclu, et encore moins des sanctuaires de nature. Ils sont simplement des espaces gérés avec tous les usagers, de telle sorte qu'ils puissent préserver leurs richesses patrimoniales et leur identité en maintenant les activités humaines.

Ainsi, la désignation des sites ne conduit pas les États Membres à interdire a priori les activités humaines, dès lors que celles-ci ne remettent pas en cause significativement l'état de conservation favorable des habitats et des espèces concernées.

2.1.2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

Conformément aux articles 6.3 et 6.4 de la Directive « Habitats » (92/43/CEE) et aux dispositions réglementaires prévues aux articles L. 414-4 à L. 414-7 et articles R. 414-10 et R. 414-19 à R. 414-24 du Code de l'environnement et en référence au décret n° 2001-1216 du 20 décembre 2001 relatif à la gestion des sites Natura 2000, modifiant le code rural, une évaluation des incidences du projet sur l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites potentiellement impactés doit être réalisée. Le Décret n° 2010-365 du 9 avril 2010 et la circulaire du 15 avril 2010, relatifs à l'évaluation des incidences Natura 2000, ont précisé et modifié les modalités de constitution du dossier d'évaluation.

L'objectif est d'apprécier si le projet a ou non des effets significatifs dommageables sur l'état de conservation des habitats et/ou espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 (habitats et espèces indiqués dans le Formulaire standard des données et/ou le document d'objectifs). Les effets du projet sont également évalués en tenant compte des objectifs de conservation et de restauration définis dans les documents d'objectifs.

2.1.3 CONTENU DE L'ÉVALUATION DES INCIDENCES

Le contenu de l'évaluation des incidences est défini par l'article R. 414-23 du code de l'environnement.

L'évaluation des incidences se fait au regard des objectifs de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (espèces animales et végétales), pour lesquelles le site a été désigné. C'est-à-dire au regard de l'ensemble des mesures requises pour conserver ou rétablir ces habitats et ces populations d'espèces de faune et de flore dans un état favorable à leur maintien à long terme.

L'évaluation des incidences porte sur les zones naturelles relevant des dispositions de la Directive « Habitats » 92/43/CEE du 21 mai 1992 et de la directive « Oiseaux » 79/409/CEE du 2 avril 1979. La transposition en droit français de ces directives a été achevée par les articles L.414-1 à 7 et les articles R.414-1 et suivants du Code de l'Environnement.

Cette analyse d'incidences est menée conformément aux articles 6.3 et 6.4 de la Directive « Habitats » ainsi qu'au décret n°2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000, complété par la circulaire du 15 avril 2010.

Ces dispositions prévoient que les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou installations, lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site.

Le dossier d'évaluation des incidences comprend :

- une première partie (évaluation préliminaire) consacrée à la description du projet (incluant une carte de sa localisation par rapport aux sites Natura 2000) et à l'analyse de ses éventuels effets notables, temporaires ou permanents, directs ou indirects, sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site. S'il apparaît que le projet n'engendre aucun effet notable dommageable sur l'état de conservation des habitats et des espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000, l'évaluation des incidences se termine avec cette évaluation préliminaire. Dans le cas contraire, après une analyse des incidences attendues, la deuxième partie doit être développée ;
- une deuxième partie consacrée aux mesures proposées pour supprimer ou réduire les effets dommageables notables du projet (évaluation détaillée première partie) sur les objectifs de conservation du site Natura 2000 et à l'exposé des éventuels effets dommageables résiduels après la mise en œuvre des mesures précitées. Si malgré les mesures proposées, l'incidence résiduelle reste significative sur l'état de conservation des habitats et des espèces ayant justifié

la désignation du site Natura 2000, le dossier doit comprendre également une troisième partie relative à la justification et aux mesures compensatoires ;

- **si les mesures prévues à la deuxième étape précitée ne suffisent pas** pour supprimer ou réduire les effets significatifs dommageables du projet sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site Natura 2000, une troisième partie (**évaluation détaillée deuxième partie**) consacrée à l'exposé des raisons de l'absence de solution alternative satisfaisante (description des solutions alternatives), de la justification de la réalisation du projet et des mesures compensatoires prévues pour maintenir la cohérence globale du réseau Natura 2000, ainsi que de l'estimation des dépenses correspondantes et les modalités de prise en charge par le maître d'ouvrage.

L'effet notable dommageable doit être apprécié à la lumière des caractéristiques et des conditions environnementales spécifiques du site concerné par le projet, compte tenu particulièrement des objectifs de conservation et de restauration définis dans le DOCOB (Document d'Objectifs).

L'atteinte à l'état de conservation d'un habitat ou d'une espèce ayant justifié la désignation du site constitue un effet dommageable notable. Dans ce cas, le projet remet en cause l'intégrité écologique du site Natura 2000.

L'état de conservation est apprécié en fonction de la vulnérabilité des habitats et des espèces dans leur aire de répartition naturelle.

L'évaluation des incidences doit répondre au principe de proportionnalité, c'est-à-dire en relation avec l'importance (a priori) des effets du projet sur l'état de conservation des espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation du site Natura 2000 (Art. R 414-23).

D'après l'article R. 414-23 du code de l'environnement modifié par le décret n°2010-365 du 9 avril 2010, le dossier d'évaluation des incidences doit comprendre a minima :

- une présentation simplifiée du projet avec une carte de localisation par rapport au réseau Natura 2000 ;
- un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000.

2.2 ÉVALUATION DES INCIDENCES

Voir la carte « Sites Natura 2000 » présentée ci-après.

2.2.1 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

Le projet de carrière correspond au renouvellement et à l'extension vers le nord-est de la carrière de Sully-sur-Loire, qui concerne une superficie d'environ 80 ha (dont 35 ha en extraction). Les matériaux alluvionnaires seront exploités à ciel ouvert, sans rabattement de la nappe alluviale.

19 phases d'exploitation sont envisagées (cf. page suivante), pour une durée d'autorisation de 24 ans avec une extraction moyenne de 250 000 t/an.

L'exploitation sera réalisée sur une épaisseur variant entre 6 et 11 m, dont environ 0,50 m à 5 m de découverte, selon les secteurs d'exploitation envisagés.

Le décapage de la découverte sera réalisé de façon progressive, au fur et à mesure des besoins de l'exploitation. Les terres de découverte seront triées en fonction du type de milieu d'où elles proviennent, elles seront ensuite stockées avant d'être intégralement réutilisées lors des opérations de remise en état.

L'installation de traitement, qui se trouve à l'extrémité nord-est de la zone de renouvellement, sera maintenue et servira également pour le traitement des matériaux issus des zones prévues pour l'extension.

La remise en état de la carrière sera effectuée au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'extraction.

Pour la zone d'extension localisée à l'extrémité nord-est de la zone d'étude, le plan de réaménagement prévoit un remblaiement partiel avec le maintien d'un plan d'eau. La quantité de terre de découverte étant insuffisante, des déchets inertes de classe 3, seront importés et déposés dans le fond de fouille. Les terres de découverte seront quant à elles utilisées pour façonner les horizons de surface.

Sur ce secteur, il est prévu la mise en place de pelouses, friches et bois hygrophiles autour du plan d'eau. Dans la partie sud, un reméandrage du cours d'eau sera effectué en bordure duquel une vaste zone humide constituée de végétation héliophytique à faciès de mégaphorbiaie et de cariçaie sera installée. Par ailleurs, deux mares seront également aménagées.

En ce qui concerne la zone d'extension qui jouxte directement la zone de renouvellement à l'est, elle sera à terme directement liée à la zone de renouvellement pour former un vaste plan d'eau. Seule une partie de la surface sera remblayée à l'aide des terres de découverte disponibles. Le plan de réaménagement prévoit des berges sinueuses et principalement en pente douce. Elles abriteront divers habitats comme des grèves sableuses mésoxérophiles à humides, des boisements mésohygrophiles à hygrophiles, de petites falaises sableuses à Hironnelle de rivage, etc.

En fin d'exploitation, les plans d'eau présenteront une cote moyenne d'environ 114,5 mètres NGF conditionnée. Le battement des niveaux d'eau est estimé à environ 1 mètre, avec une côte variant entre 115.50 et 114.50 m NGF.

2.2.2 LOCALISATION DU PROJET PAR RAPPORT AU RÉSEAU NATURA 2000

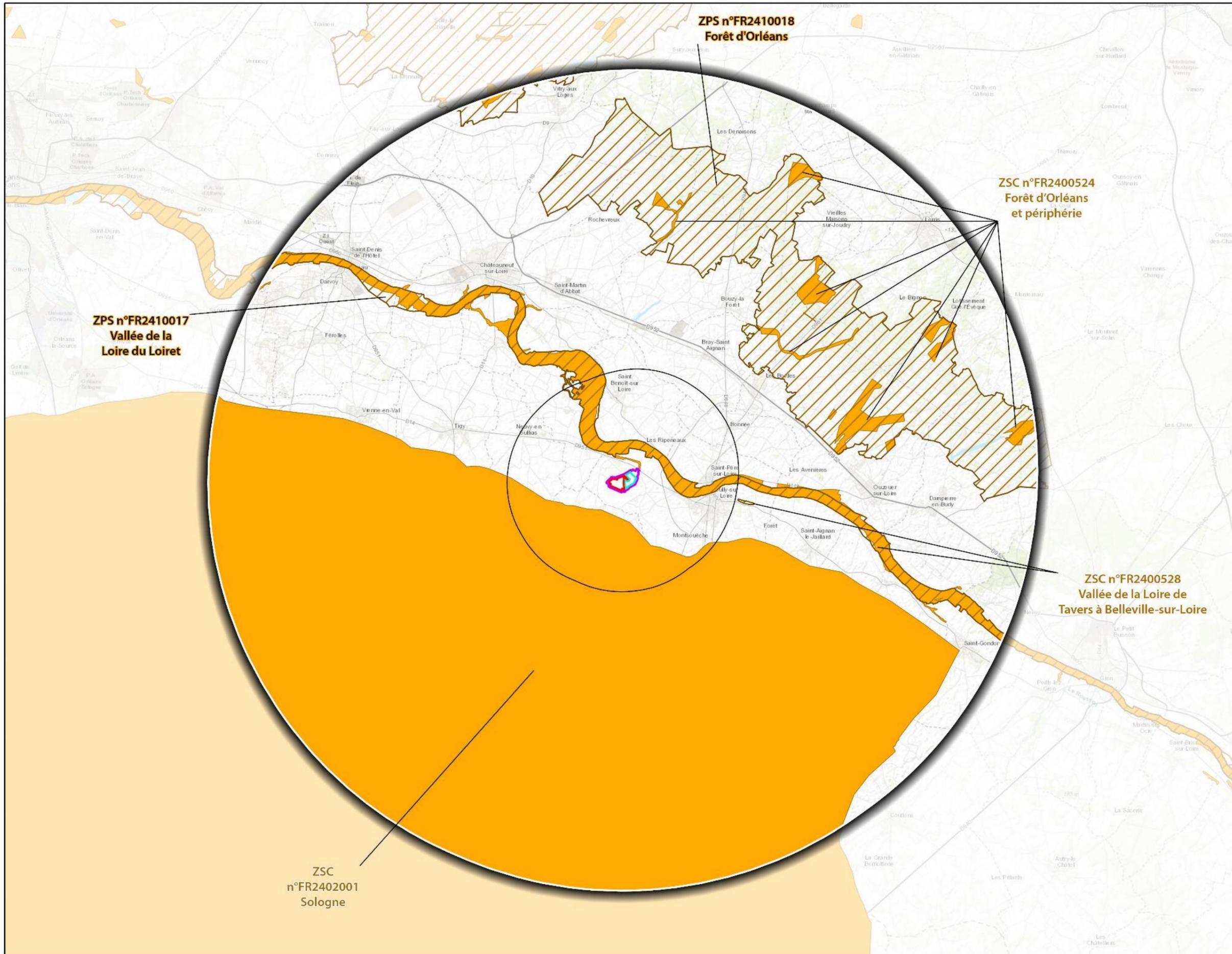
Un site Natura 2000 est séparé de la pointe nord de l'aire d'étude par la Route d'Orléans. Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC n°FR2400528) « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire », désignée au titre de la Directive « Habitats ». Ce site est en aval hydraulique de l'aire d'étude et est en lien fonctionnel avec cette dernière.

Dans un rayon de 5 km autour du projet se trouvent également :

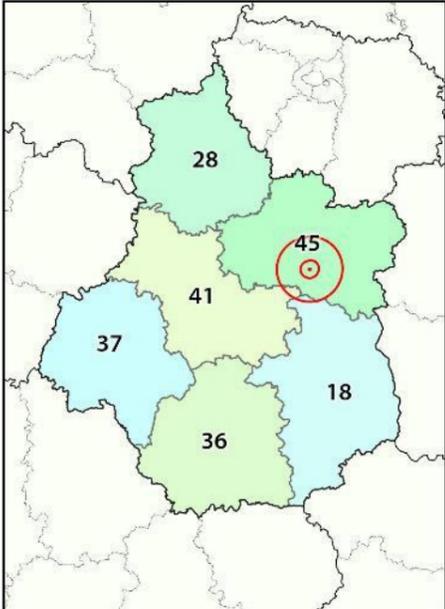
- la Zone de Protection Spéciale (code FR2410017) « Vallée de la Loire du Loiret », désignée au titre de la Directive « Oiseaux ». **Ce site se trouve à seulement 700 m au nord de l'aire d'étude et semble être en lien fonctionnel avec cette dernière ;**
- la ZSC « Sologne » (code FR2402001) à 1,2 km au sud. Ce site est assez proche de l'aire d'étude et pourrait avoir un lien fonctionnel avec l'aire d'étude.

Dans un rayon de 5 à 20 km se trouvent une autre ZSC et une autre ZPS :

- la ZPS « Forêt d'Orléans » (code FR2410018) située à 7,7 km au nord ;
- la ZSC « Forêt d'Orléans et périphérie » (code FR2400524), localisée à 9,3 km au nord.



- Aire d'étude
- Zone de renouvellement
- Zone extension
- Rayon de 5 km
- Rayon de 20 km
- Zone de Protection Spéciale (ZPS)
- Zone Spéciale de Conservation (ZSC)



N

0 3,5 7

Kilomètres

Ecosphère, EQUIOM, février 2020

Source : Fond Topographique - ESRI ©

2.2.3 LE PROJET EST-IL SUSCEPTIBLE D'AVOIR DES INCIDENCES SUR LE RÉSEAU NATURA 2000 ?

Les deux sites Natura 2000 localisés à grande distance du projet, séparés de celui-ci par la vallée de la Loire ainsi que par la RD952, n'ont en tout état de cause aucun lien fonctionnel avec le projet. Il s'agit de :

- la ZPS « Forêt d'Orléans » (code FR2410018) ;
- la ZSC « Forêt d'Orléans et périphérie » (code FR2400524).

Concernant la ZPS, 5 espèces nicheuses dans l'aire d'étude ont permis la désignation de ce site Natura 2000. Il s'agit de l'Alouette lulu, de la Mouette mélanocéphale, du Pic mar, de la Pie-grièche écorcheur et de la Sterne pierregarin. **Les populations de la ZPS et celles de l'aire d'étude n'ont pas de lien entre elles étant donné l'importante distance entre les deux entités. Par conséquent, le projet n'aura aucune incidence notable sur ce site Natura 2000.**

En ce qui concerne la ZSC « Forêt d'Orléans et périphérie », 3 habitats et une espèce ayant justifiés sa désignation ont été inventoriés au sein de l'aire d'étude. Il s'agit :

- des gazons amphibies d'espèces vivaces des bords de mares (code 3110) ;
- des gazons amphibies d'espèces annuelles des grèves (code 3130) ;
- de la mare mésotrophe à végétation aquatique ceinturée d'arbres (code 3150) ;
- du Lucane cerf-volant.

Ces milieux ainsi que les populations de Lucane cerf-volant de la Forêt d'Orléans n'ont **aucun lien fonctionnel avec l'aire d'étude étant donné l'importante distance qui sépare les deux entités. Par conséquent, le projet n'aura aucune incidence notable sur ce site Natura 2000.**

Les trois sites se trouvant à proximité fonctionnelle du projet sont quant à eux décrits succinctement ci-après par ordre décroissant de proximité avec le projet. Une analyse de ses incidences sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de ces sites est produite. Elle permet d'apprécier si le projet est susceptible d'avoir une incidence significative sur leur état de conservation.

2.2.3.1 ZSC FR2400528 « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire »

○ Description du site

La Zone spéciale de conservation « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville », d'une superficie de 7 120 ha, a été désignée le 13 avril 2007 au titre de la directive « Habitats ». Elle fait l'objet d'un document d'objectifs approuvé en mai 2005 et modifié en 2009. Cette zone concerne 51 communes, toutes réparties le long du fleuve dans le département du Loiret.

L'intérêt majeur du site repose sur les espèces et les milieux ligériens liés à la dynamique du fleuve. Au total, 10 habitats d'intérêt européen, recouvrant environ 20 % de l'ensemble de la ZSC, ont permis la désignation de ce site. Il s'agit :

- **Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*** (code 3130) ;
- Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.* (code 3140) ;
- **Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*** (code 3150) ;
- Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* (code 3260) ;

- Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.* (code 3270) ;
- Pelouses calcaires de sables xériques (code 6120) ;
- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (code 6210) ;
- Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin (6430) ;
- Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (code 91E0) ;
- Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraines des grands fleuves (*Ulmenion minoris*) (code 91F0).

Ces mosaïques de milieux permettent le développement de 19 espèces d'intérêt communautaires : le **Grand Murin**, le Castor d'Europe, la Loutre d'Europe, la Marsilée à quatre feuilles, le Chabot, la Bouvière, Gomphe serpent, **Lucane cerf-volant**, la Lamproie marine, la Lamproie de Planer, la Grande Alose, le Saumon atlantique, la Loche de rivière, le Triton crêté, le Grand Rhinolophe, le Petit Rhinolophe, la **Barbastelle d'Europe**, le **Murin à oreilles échancrées** et le Murin de Bechstein.

Au total, ce sont deux habitats et 4 espèces animales ayant justifié la désignation de ce site Natura 2000 qui ont été inventoriés au sein de l'aire d'étude :

- Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (code 3130) ;
- Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition* (code 3150) ;
- Grand Murin ;
- Lucane cerf-volant ;
- Barbastelle d'Europe ;
- Murin à oreilles échancrées.
 - Évaluation des risques d'incidences

La vallée de la Loire se situe à plus de 1 km au nord de la zone d'extension. Un affluent dont la partie aval est incluse dans la ZSC, le Bec d'Âble, jouxte l'aire d'étude. **Les limites de la ZSC sur le Bec d'Able se trouvent ainsi à environ 250 m au nord de la zone d'extension.** Cette rivière draine les eaux de la formation de Sologne et, dans la zone du projet, la nappe alluviale de la terrasse de Tigy. L'étude hydrogéologique du projet (Antea Group, 2013) conclut à **un impact qualitatif nul ou positif sur les eaux souterraines.** Sur le plan quantitatif, **l'augmentation du stock d'eau disponible contribuera efficacement au soutien d'étiage du Bec d'Able.** Par ailleurs, en amont du site Natura 2000, **le plan de remise en état prévoit le reméandrage du cours d'eau qui alimente le Bec d'Âble.**

Enfin, **les précautions d'usage** quant à la gestion des déchets, au stockage des carburants et lubrifiants, et à l'entretien du parc d'engins de la société EQIOM **doivent prémunir contre toute pollution accidentelle des eaux de surface.**

Le site Natura 2000 est en aval hydraulique du projet et la Loire est trop éloignée pour qu'il y ait la moindre incidence significative.

Parmi les espèces ayant justifié la désignation du site, neuf sont susceptibles de remonter le Bec d'Able : 7 poissons, 1 odonate (le Gomphe serpent), et 1 mammifère semi-aquatique (le Castor d'Europe). Le Castor est effectivement connu sur le Bec d'Able et ses affluents en amont du projet, sur la commune

de Villemurlin (source : réseau ONCFS). Compte tenu du reméandrage du cours d'eau en amont du Bec d'Âble, de l'absence d'effet négatif du projet sur les débits de la rivière et, au contraire, d'un probable soutien des débits d'étiage qui favorisera légèrement les espèces citées, **les risques d'incidences sont négligeables ou positifs, et non significatifs pour ces espèces.**

Concernant les deux habitats situés dans l'aire d'étude et servant à la désignation du site Natura 2000, l'un d'entre eux s'est développé à la suite d'une remise en état. Cette dernière, qui n'en est qu'à ses premières étapes est donc déjà favorable à la biodiversité et notamment aux milieux d'intérêt européen. Le second milieu est quant à lui présent depuis de nombreuses années et sera totalement préservé par le projet. **Ce dernier n'aura donc aucune incidence néfaste sur les milieux d'intérêt européen et devrait au contraire avoir une incidence positive.**

Vis-à-vis des 4 espèces de chiroptères qui utilisent l'aire d'étude et qui ont permis la désignation du site Natura 2000, aucun gîte de reproduction n'a été découvert au sein de l'aire d'étude et les boisements touchés par la future exploitation ne sont pas favorables aux chiroptères. Les arbres favorables et la principale route de vol se trouvent en lisière sud de la zone d'exploitation. Cette longue lisière ne sera que partiellement touchée au niveau de sa limite est. Toutefois, il ne s'agira que d'un rognage du boisement. Par conséquent, **une lisière arborée sera toujours présente et la continuité boisée sera seulement décalée et non rompue.** Par ailleurs, **le plan de remise en état prévoit la mise en place de nombreux boisements, de plans d'eau, de pelouses, de pâtures ainsi que d'un îlot de sénescence d'environ 9 ha dans le prolongement direct de la portion de bois qui aura été rognée.** L'ensemble de ces éléments seront favorables au développement des chiroptères aussi bien pour la chasse que pour la reproduction. **Par conséquent, le projet n'aura aucune incidence notable sur ces 4 espèces de chauves-souris.**

Enfin, la dernière espèce d'intérêt européen inventoriée dans l'aire d'étude et ayant permis la désignation du site Natura 2000 est **le Lucane cerf-volant**. Seuls des cadavres ont été retrouvés dans l'aire d'étude. Ils ont sans doute été amené par des oiseaux sur une distance potentiellement importante. **Les seuls arbres favorables au développement du Lucane cerf-volant sont situés en dehors des zones d'extraction et seront totalement préservés.**

- Conclusion

Le projet de renouvellement et d'extension n'aura aucune incidence significative sur les milieux et espèces ayant permis la désignation de la ZSC FR2400528 « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire ». Le projet devrait au contraire avoir des effets positifs sur les milieux naturels ainsi que sur les chauves-souris et les poissons.

2.2.3.2 ZPS FR2410017 « Vallée de la Loire du Loiret »

- Description du site

La Zone de protection spéciale « Vallée de la Loire du Loiret », d'une superficie de 7 684 ha, a été désignée au titre de la directive « Oiseaux » le 23 décembre 2003. Elle fait l'objet d'un document d'objectifs finalisé en 2005 et mis à jour en 2009. Cette zone concerne 49 communes situées dans le département du Loiret.

La courbe supérieure de la Loire d'Orléans à Sully joue un rôle très important pour la migration des oiseaux, limicoles en particulier. Au total, **26 espèces d'oiseaux justifient la désignation de la ZPS.** Parmi ces espèces, **13 se reproduisent sur la ZPS ou à proximité immédiate**, en bord de Loire (Aigrette

garzette, Martin-pêcheur d'Europe, Bihoreau gris, Mouette mélanocéphale, Cédicnème criard, Sternes naine et pierregarin), en milieu forestier (Milan noir, Balbuzard pêcheur, Bondrée apivore, Pic noir) ou encore dans des friches, les coupes et les clairières (Pie-grièche écorcheur et Busard Saint-Martin). **13 autres espèces traversent ou exploitent la ZPS en période migratoire** (Grande Aigrette, Échasse blanche, Avocette élégante, Guifettes noire et moustac, Gorgebleue à miroir, Chevalier sylvain, Barge rousse, Combattant varié et Cigogne blanche) ou en période hivernale (Grande Aigrette, Alouette lulu, Harle piette et Pluvier doré).

- Évaluation des risques d'incidences

La ZPS se situe au nord du projet, à environ 1 km de la zone d'extension. L'aire d'étude ne constitue globalement pas une zone d'alimentation ou de repos privilégiée pour les espèces ayant justifiées la désignation de la ZPS. Deux exceptions sont néanmoins à considérer :

- 1) **la présence d'une zone de reproduction pour la Mouette mélanocéphale et la Sterne pierregarin au sein du bassin de la zone en cours d'exploitation.** Ces espèces se reproduisent sur des îlots qui se trouvent dans la partie sud-est du bassin. **Ces milieux seront totalement préservés et maintenus dans le cadre du plan de remise en état. Le projet n'aura donc aucune incidence sur ces deux espèces, ni sur les populations inféodées à la ZPS ;**
- 2) **la présence en nidification de l'Alouette lulu et de la Pie-grièche écorcheur.** Il faut donc analyser le potentiel lien fonctionnel entre les populations de la ZPS et celles de l'aire d'étude, ainsi que préciser les impacts possibles du projet :
 - **l'Alouette lulu :**
 - **le Docob du site établit que la ZPS n'accueille l'espèce qu'en période hivernale et qu'elle n'a jamais niché.** Par ailleurs, sa présence y est relativement anecdotique (petits groupes dans les labours). **Les oiseaux observés sur l'aire d'étude, qui sont quant à eux nicheurs, ne seraient donc pas à relier à la population de la ZPS.** Il est en revanche vraisemblable qu'ils puissent être liés à la population du massif solognot (hors ZPS des étangs de Sologne, trop éloignée – plus de 30 km) ;
 - **le projet n'aura aucune incidence significative sur l'état de conservation des populations d'Alouette lulu pour les raisons suivantes :**
 - l'aire d'étude héberge un seul couple d'Alouette lulu et un second est présent aux abords. **Cette quantité est très faible au regard des populations présentes dans le val de Loire ;**
 - étant ici inféodée aux friches et pelouses pionnières sur sables, **la présence de l'espèce n'est jamais totalement remise en cause car elle bénéficie de milieux favorables pendant toute la durée de l'exploitation (merlons, pelouses...) et surtout après réaménagement** (constitution de vastes zones de pelouses, augmentant les capacités d'accueil de l'espèce) ;
 - **la Pie-grièche écorcheur**
 - le Docob du site établit que **la ZPS n'abrite pas l'espèce dans son périmètre mais que deux secteurs situés en bordure de la ZPS pourraient justifier une extension du site Natura 2000 pour intégrer deux populations de Pie-grièche écorcheur.** Cette espèce est donc très localisée dans le val de Loire du Loiret. Elle n'est connue en quantité que dans le val de Maimbray (à environ 40 km à l'est de l'aire d'étude) ainsi que près de Beaugency (à environ 50 km à l'ouest), là où des bocages relictuels persistent. L'espèce est ensuite présente de manière plus

ponctuelle le long du val, comme dans l'aire d'étude ou bien sur les pelouses de Guilly notamment ;

- le projet aura une incidence négligeable sur l'état de conservation des populations de Pie-grièche écorcheur pour les raisons suivantes :
 - l'aire d'étude héberge deux couples de Pie-grièche écorcheur. L'un dans une haie située dans la zone d'extension et le second dans la partie nord-est de l'aire d'étude. **Cette quantité est très faible au regard des populations présentes dans le val de Loire ;**
 - étant ici inféodée aux haies, **la présence de l'espèce ne sera jamais totalement remise en cause car elle bénéficiera de milieux favorables pendant toute la durée de l'exploitation** (certaines haies maintenues durant la quasi-totalité de l'exploitation) **et surtout après réaménagement** (constitution de zones de pâtures, longées de haies arbustives et plantation de haies très favorables à l'espèce).

Les autres espèces d'oiseaux ayant justifié la désignation de la ZPS ne fréquentent que de manière épisodique l'aire d'étude :

- simples survols pour le Balbuzard pêcheur ;
- alimentation erratique pour l'Aigrette garzette et la Grande Aigrette ;
- dispersion postnuptiale pour l'Œdicnème criard.

La majorité des espèces ayant justifié la désignation de la ZPS sont des oiseaux aquatiques et l'impact attendu du projet serait également positif : création de plans d'eau et de zones humides en lieu et place de cultures et boisements.

○ Conclusion

Le projet de renouvellement et d'extension n'aura aucune incidence néfaste et significative sur les espèces ayant permis la désignation de la ZPS FR2410017 « Vallée de la Loire du Loiret ». Le projet devrait au contraire avoir des effets positifs sur certaines espèces.

2.2.3.3 ZCS FR2402001 « Sologne »

○ Description du site

La Sologne est délimitée par la courbe que définit la vallée de la Loire entre Gien et Blois (au nord), la vallée du Cher (au sud), le Pays-Fort (à l'est) et le plateau de Pontlevoy (à l'ouest). Elle se situe à cheval sur les 3 départements du Loiret, du Cher et du Loir-et-Cher et recouvre plus de 346 000 ha. Elle fait l'objet d'un document d'objectifs approuvé en février 2007.

On peut distinguer plusieurs ensembles naturels de caractère différent :

- la Sologne du Nord, moins humide et aux sols moins dégradés, constitue le trait d'union entre le Val de Loire, les terrasses ligériennes et la Grande Sologne. Les labours et les prairies y sont plus fréquents. Le taux de boisement est un peu plus faible que dans le reste de l'entité ;
- la Sologne berrichonne englobe le bassin de la Sauldre et se caractérise par la présence des sols les plus acides, souvent sableux et perméables, chargés de nombreux cailloutis de silice. Les fonds de vallées sont ici souvent tourbeux. Les landes à bruyères sont nombreuses et étendues. L'enrésinement de la forêt y est important ;

- la partie centrale, désormais régulièrement désignée sous le terme de Grande Sologne, regroupe en fait plusieurs territoires distincts dont la Sologne des étangs. Cette partie, comme son nom l'indique, inclut un nombre important de plans d'eau ;
- la Sologne maraîchère correspond à un secteur où les boisements sont encore importants mais les étangs moins nombreux. De larges plaines ont été affectées aux cultures maraîchères de plein champ à l'instar de la Sologne de Contres plus à l'ouest.

Un total de 21 habitats justifie la désignation de la ZSC :

- Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à *Corynephorus* et *Agrostis* (code 2330) ;
- Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) (code 3110) ;
- Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (code 3130) ;
- Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.* (code 3140) ;
- Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition* (code 3150) ;
- Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion* (code 3260) ;
- Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix* (code 4010) ;
- Landes sèches européennes (code 4030) ;
- Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires (code 5130) ;
- Pelouses calcaires de sables xériques (code 6120) ;
- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (code 6210) ;
- Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (code 6230) ;
- Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (code 6410) ;
- Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin (code 6430) ;
- Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) (code 6510) ;
- Tourbières hautes actives (code 7110) ;
- Tourbières de transition et tremblantes (code 7140) ;
- Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* (code 7150) ;
- Tourbières boisées (code 91D0) ;
- Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (code 91E0) ;
- Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Illici-Fagenion*) (code 9120) ;
- Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur* (code 9190) ;
- Chênaies galicio-portugaises à *Quercus robur* et *Quercus pyrenaica* (code 9230).

Ces mosaïques de milieux permettent le développement de 31 espèces d'intérêt communautaires : **3 végétaux** (Flûteau nageant, Caldésie à feuilles de Parnassie et Marsilée à quatre feuilles), **7 mammifères** (Loutre, Castor, Barbastelle, Grand Murin, Murin à oreilles échanquées, Grand et Petit Rhinolophes), **un reptile** (Cistude d'Europe), **un amphibien** (Triton crêté), **3 espèces de poissons** (Chabot, Lamproie de Planer et Bouvière) et **16 invertébrés** (Vertigo étroit, Mulette épaisse, Écrevisse à pattes blanches, Grand Capricorne, Lucane cerf-volant, Agrion de Mercure, Leucorrhine à gros thorax, Gomphe de Graslin, Cordulie à corps fin, Gomphe serpentin, Damier de la Succise, Cuivré des marais, Laineuse du Prunellier, Pique-Prune, Noctuelle des Peucédans, Écaille chinée).

○ Évaluation des risques d'incidences

Ce site se trouve à 1,2 km au sud de l'aire d'étude. Les espèces potentiellement concernées par le projet sont :

- **trois milieux aquatiques d'intérêt européen et situés dans l'aire d'étude.** Ils sont sans lien fonctionnel avec la ZSC et de plus ils ont colonisé la zone d'exploitation à la suite du réaménagement. Par conséquent, **la carrière aura un effet vraisemblablement positif pour ces milieux ;**
- **des espèces aquatiques et semi-aquatiques :** poissons, crustacés, mollusques, mammifères, reptiles, amphibiens et odonates. **La carrière étant en aval hydraulique de la ZSC à plus de 1 km, les impacts attendus sont nuls à négligeables.** Des données historiques (postérieures à 5 ans) font état de l'utilisation occasionnelle du Bec d'Able par le Castor d'Europe comme zone de déplacement ;
- **des lépidoptères et coléoptères : aucun lien fonctionnel n'existe entre les habitats de la ZSC et ceux de l'aire d'étude.** Par ailleurs, aucun papillon de la directive « Habitats » n'a été contacté et le seul coléoptère concerné est le Grand Capricorne. Le territoire de cette espèce est restreint. Bien que l'arbre abritant le Grand Capricorne au sein de l'aire d'étude soit abattu¹, **un îlot de sénescence d'environ 9 ha sera créé dans le prolongement sud de la zone d'extension. Cette mesure sera très favorable à l'espèce.** La population de l'aire d'étude n'ayant aucun lien fonctionnel avec les populations de la ZSC, **le projet n'aura aucune incidence significative sur ces dernières ;**
- **des chiroptères forestiers** (Grand et Petit Rhinolophes, Grand Murin, Murin à oreilles échanquées, Barbastelle) :
 - **les rhinolophes semblent absents de l'aire d'étude** (aucune donnée, mais ils pourraient la fréquenter de manière très marginale) ;
 - **les deux murins ont été contactés de manière très ponctuelle en transit. L'aire d'étude apparaît comme peu ou pas utilisée par ces chauves-souris,** ce qui était attendu car les milieux sont bien moins favorables que plus au sud (en dehors de la zone du projet). Les boisements de l'aire d'étude ont été prospectés mais ils ne sont pas favorables aux chiroptères ;
 - **la Barbastelle a surtout été contactée en fin d'été, période de dispersion des jeunes ce qui exclut la présence d'une colonie de reproduction dans l'aire d'étude.** Il s'agit d'une activité essentiellement de chasse ;

¹ L'abattage sera réalisé de manière à préserver les secteurs d'émergence. Par ailleurs, le tronc ne sera pas débité mais déplacé et déposé debout en lisière de boisement, dans un secteur présentant des arbres favorables au Grand Capricorne

- **dans les boisements, les très rares arbres favorables ont été inspectés ou ont fait l'objet d'enregistrements ultrasonores sur nuit complète, sans résultat ;**
- les 5 espèces citées peuvent utiliser des arbres en été ou en période de transit (zones de repos d'individus généralement isolés). Aussi, **il existe une faible possibilité qu'un gîte de transit soit susceptible d'être impacté par le projet. Des précautions sont édictées afin de minimiser l'effet :** inspection des arbres favorables par un chiroptérologue avant défrichage, sauvegarde des éventuels individus trouvés (élimination du gîte pendant leur absence), pose éventuelle de gîtes artificiels. Dans le cas le plus défavorable de destruction d'un gîte temporaire, les incidences sur l'état de conservation des populations solognotes des chiroptères considérés restent négligeables. **On peut ajouter que la création de plans d'eau lors de l'exploitation, de zones humides (boisements et mégaphorbiaies), de pelouses et d'un îlot de sénescence seront très favorables aux chiroptères. Les incidences du projet sur ce groupe seront donc négligeables, voire positives.**

○ Conclusion

Le site Natura 2000 se situe en amont hydraulique du projet et ce dernier n'aura pas d'effet mesurable sur la nappe alluviale au sein de la ZSC. Compte tenu de l'absence d'effets significatifs sur les espèces concernées par le projet et de l'existence de mesures favorisant la plupart d'entre elles, on considérera que **les incidences du projet sont négligeables voire positives vis-à-vis des espèces et milieux ayant justifié la désignation de la ZSC.**

2.2.4 CONCLUSION SUR LES RISQUES D'INCIDENCE SUR LE RÉSEAU NATURA 2000

L'analyse préliminaire a permis d'étudier les risques d'incidences sur l'état de conservation des habitats et des espèces des cinq sites existant dans un rayon de 20 km autour du projet. L'étude s'est basée en particulier sur :

- les objectifs de conservation tels que définis dans les documents d'objectifs des sites considérés ;
- l'état de conservation des habitats et des espèces potentiellement concernés par le projet de renouvellement et d'extension de carrière, selon les données contenues dans les documents d'objectifs ou les formulaires standard de données ;
- les résultats des expertises de terrain réalisées par Écosphère en 2012, 2013, 2014, 2016 et 2019 sur l'aire d'étude du projet et ses abords.

À l'issue de l'analyse préliminaire, il s'avère que le projet n'aura aucune incidence significative sur les habitats et espèces ayant justifié la désignation des cinq sites Natura 2000 suivants :

- ZSC FR2400528 « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville » ;
- ZPS FR2410017 « Vallée de la Loire du Loiret » ;
- ZSC FR2402001 « Sologne » ;
- ZPS FR2410018 « Forêt d'Orléans » ;
- ZSC FR2400524 « Forêt d'Orléans et périphérie ».

3. BIBLIOGRAPHIE

ACEMAV COLL., DUGUET R. & MELKI F. (éd.), 2003. *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 480 p.

ARCHAUX F. (2008). *Méthodes de suivi au détecteur des chiroptères en forêt - Complément Action Chiroptères menée en 2007 : Combien de visites et quelle durée d'écoute pour évaluer la diversité spécifique ?* Nogent-sur-Vernisson : Unité de recherche Écosystème Forestiers.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 542 p.

AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A. J., MOUTOU F. & ZIMA J., 2008. *Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux & Niestlé, Paris, 272 p.

BANG P., DAHLSTRÖM P. & CUISIN M., 1987. *Guide des traces d'animaux*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel-Paris, 240 p.

BARATAUD M., 2012. *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.

BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Muséum National d'Histoire Naturelle, (Patrimoines naturels, 61) Paris, 171 p.

BAUR B., BAUR H., ROESTI C., ROESTI D. & THORENS P., 2006. *Sauterelles, Grillons et Criquets de Suisse*. Haupt, Berne, 352 p.

BELLMANN H. & LUQUET G. C., 1995. *Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale*. Delachaux et Niestlé, Lausanne (Suisse), Paris, 384 p.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J., 2005 - *Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 4 (vol.2) - Habitats agropastoraux*. MEDD/MAAPAR/MNHN, La Documentation française, Paris 2005 - 487 p.

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H., 2001 - *Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 1 - Habitats forestiers*. MATE / MAP / MNHN, La Documentation française, Paris, 2 volumes 2001 - 339 et 423 p.

BIRDLIFE, 2004. *Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status*. BirdLife International, 374 p.

BISSARDON M., GUIBAL L., RAMEAU J.C., 1991. *CORINE biotopes. Version originale. Types d'habitats français*. ENGREF Nancy, 217 p.

BOURNÉRIAS, M., ARNAL, G. & BOCK, C., 2001. *Guide des groupements végétaux de la Région Parisienne*. 4^e édition, Belin, Paris, 640 pp.

BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D. & CUISIN M., 1989. *Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux*. Bordas, Paris, 232 p.

CHINERY M., 1988. *Insectes de France et d'Europe occidentale*. Arthaud, Paris, 320 p.

CLOUPEAU R. & PRATZ J.-L. 2006. *Complément à la liste des orthoptères de la région Centre. Analyse des données bibliographiques anciennes (Insecta, Orthoptera). Recherches naturalistes en région Centre*, 15 : 11-35.

CLOUPEAU R., BEZANNIER F., LETT J.-M., PRATZ J.-L. & SALLE C. 2000. *Liste commentée des orthoptères de la région Centre (Insecta, Orthoptera). Recherches naturalistes en région Centre*, 8 : 3-16.

COMITE DEPARTEMENTAL DE PROTECTION DE LA NATURE ET DE L'ENVIRONNEMENT, LOIR-ET-CHER NATURE, PERCHE NATURE PERCHE ET VALLEE DU LOIR, SOLOGNE NATURE ENVIRONNEMENT. 2017. *Amphibiens et reptiles du Loir-et-Cher*. Répartition communale. 2008-2015. Edité par CDPNE. Blois.

CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 2009 - Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive "Oiseaux"). *Journal Officiel des Communautés européennes* du 26 janvier 2010.

CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 2014 - Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 (consolidée le 13 mai 2013) concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la Faune et de la Flore sauvages. *Journal Officiel des Communautés européennes* N° L 206/7 du 10 juin 2013.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN (CBNBP). Site internet : <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/>

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN, 2015. *Référentiel phytosociologique des végétations de Centre - Val de Loire, version du 14 octobre 2015*. Fichier Excel disponible sur <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/ressources/ressources.jsp>

CORAY A. & THORENS P. 2001. *Orthoptères de Suisse: clé de détermination. Fauna Helvetica 5, Centre suisse de cartographie de la faune*, Neuchâtel, 235 p.

CORBET, G. et OVENDEN, D. - 1984 - *Mammifères d'Europe* - Bordas, Glasgow, 240 p.

CORDIER J., DUPRE R. & VAHRAMEEV P. 2010. *Catalogue de la Flore sauvage de la région Centre*. Symbioses, nouvelle série, n°26 : 36-84.

DEFAUT B., SARDET E. & BRAUD Y. 2009. *Catalogue permanent de l'entomofaune française. Fascicule 7. Orthoptères*. Union de l'Entomologie Française. 94 p.

DESMOULINS F. & EMERIEU T. (2017). *Liste des espèces végétales invasives du Centre-Val de Loire, version 3.0*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Centre-Val de Loire, 39p.

DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009. *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux & Niestlé, Paris, 400 p.

DIJKSTRA K.-D. B. & LEWINGTON R. 2007. *Guide des Libellules de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Paris, 320 p.

DREAL Centre – Val de Loire, 2012. *Actualisation de l'inventaire régional des ZNIEFF, Guide des espèces et milieux déterminants en région Centre*. 75 p.

DREAL Centre, 2005. *Document d'objectif ZSC FR2400524 « Forêt d'Orléans et périphéries »*. 131 p.

DREAL Centre, 2005. *Document d'objectif ZPS FR2410018 « Forêt d'Orléans »*. 131 p.

DREAL Centre, 2007. *Document d'objectif ZSC FR2402001 « Sologne »*. 481 p.

DREAL Centre, 2009. *Document d'objectif ZPS FR2410017 « Vallée de la Loire du Loiret »*. 367 p.

DREAL Centre, 2009. *Document d'objectif ZCS FR2400528 « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire »*. 340 p.

DUBOIS Ph.-J., LE MARECHAL P., OLIOSSO G. & YESOU P., 2008. *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Delachaux et Niestlé, Paris, 558 p.

DUSAK F. & PRAT D. (COORDS), 2010. – *Atlas des Orchidées de France*, Mèze (collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 400 p.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Amphibiens de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Lépidoptères Rhopalocères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Mammifères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Odonates de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Orthoptères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

ECOSPHERE. 2018. *Liste des Reptiles de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté*. Document interne actualisé.

FAUNA HELVETICA. 2011. *Mammifères de Suisse : clés de détermination : clé morphologique et clé des crânes de chiroptères*.

FEDERATION REGIONALE DES CHASSEURS DU CENTRE. 2012. *Atlas de 21 petits mammifères en région Centre*. FRC Centre, 106 p.

FIERS, V., GAUVREIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P. & MAURIN, H. - 1997 - *Statut de la faune de France métropolitaine : statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. M.N.H.N. / I.E.G.B.- Service du Patrimoine Naturel / R.N.F. / Ministère de l'Environnement. Paris : 225 pp.

FOURNIER P., 1990. *Les quatre flores de France, (nouveau tirage)* - Éditions Lechevalier, Paris, 1104 pp.

GARGOMINY, O., TERCERIE, S., RÉGNIER, C., RAMAGE, T., DUPONT, P., DASZKIEWICZ, P. & PONCET, L. 2017 - *TAXREF v11, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport Patrinat 2017-116. 152 pp.

HAGEMEIJER W. J. & BLAIR M. J. (coord.), 1997. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and abundance*. Poyser, London, 920 p.

INPN, 2019. *Formulaire standard de données ZPS FR2410017 « Vallée de la Loire du Loiret »*

INPN, 2019. *Formulaire standard de données ZPS FR2410018 « Forêt d'Orléans »*

INPN, 2019. *Formulaire standard de données ZSC FR2400524 « Forêt d'Orléans et périphéries »*

INPN, 2019. *Formulaire standard de données ZSC FR2402001 « Sologne »*

INPN, 2019. *Formulaire standard de données ZSC FR2400528 « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire »*

LAFRANCHIS, T. – 2000 – *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France) : 448 p.

LAFRANCHIS T., 2007. *Papillons d'Europe*. Diatheo, Paris, 379 p.

LAMBINON J. & al., 2004. *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché du Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines- 5ème éd.*, Ed. du patrimoine du Jardin Botanique de Belgique, Meise, 1167 pp.

LAUBER K., WAGNER G. 2007 – *Flora Helvetica 3ème édition*. Haupt, 1 631 p.

LEMOINE G., 2015 - *Les carrières de sable : une opportunité pour les abeilles solitaires*. Établissement Public Foncier Nord – Pas de Calais & UNPG, Paris, 140 p.

LERAUT, P. - 1992 - *Les Papillons dans leur milieu*. Coll. Ecoguides Bordas, 256 pp.

LERAUT, P. - 1997 - *Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse (deuxième édition)*. Alexanor, suppl. : 526 p.

LEVY, V. & al., 2011 - *Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion*. Conservatoire Botanique National de Bailleul. 88p. Bailleul

LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.

LUQUET, G.-C. - 1986 - *Les noms vernaculaires français des Rhopalocères d'Europe (Lepidoptera, Rhopalocera)*. Alexanor, suppl. au T. 14 : 1-49.

MAURIN, H. & KEITH, P. (dir.) - 1994 - *Inventaire de la Faune menacée en France, Le Livre Rouge*. Nathan, MNHN, WWF France, Paris : 176 pp.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018 - *Arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain*. JORF du 22 février 2018/8, 3 p.

MURATET J., 2007. *Identifier les Amphibiens de France métropolitaine. Guide de terrain*. Ecodiv, France, 291 p.

NATURE CENTRE, CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN, 2014 – *Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacées de la région Centre*. Nature Centre éd., Orléans, 504 p.

NAULEAU, G. & C.N.R.S. - 1980 - Les Lézards de France. *Revue française d'aquariologie, herpétologie*. Fascicule n° 3, 3ème trimestre 1980, Nancy, pp. 65-96.

NAULEAU, G. & C.N.R.S. - 1984 - Les Serpents de France. *Revue française d'aquariologie, herpétologie*. Fascicule 3 et 4, 2ème édition, mai 1987, Nancy, 56 pp.

PERTHUIS A. 2002. *L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances*. Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, 11 : 17-30.

PRATZ & CLOUPEAU. 2010. *Liste rouge commentée des Orthoptères de la région Centre*. ASCETE, Matériaux Orthoptériques et Entomocénologiques, 15 : 17-33.

PUJOL D., CORDIER J. & MORET J. 2007. – *Atlas de la flore sauvage du département du Loiret*. Biotopie, Mèze (Collection Parthénope) ; Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 472 p.

QUAINTENNE G., BROSSAULT P., 2013. *Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2012*. Ornithos 20-6. LPO.

RAMEAU, J.C., MANSION, D. & DUME, G., 1989. *Flore Forestière Française ; guide écologique illustré ; vol.1 : plaines et collines*. IDF, DERF et ENGREF - Dijon, 1785 pp.

ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D. – 1999 – *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*. Société d'Études Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris : 560 p.

SARDET E. & DEFAUT B. (COORDS). 2004. *Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques*. Matériaux Orthoptériques et Entomocénologiques, 9 : 125-137.

SVENSSON L., GRANT P., MULLARNEY K. & ZETTERSTRÖM D, 2010. *Le guide ornitho*. Delachaux & Niestlé, Paris, 2^e édition, 447 p.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES (S.F.E.P.M.) - 1984 - *Atlas des Mammifères sauvages de France* - Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, 229 pp.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (S.H.F.) (CASTANET, J. & GUYETANT, R. coord.) - 1989 - *Atlas de répartition des Reptiles et Amphibiens de France*. Secrétariat d'État chargé de l'Environnement / D.P.N.- S.F.F. /M.N.H.N. Société Herpétologique de France, Paris, 191 pp.

THEVENOT J., 2014. *Liste de référence des espèces de vertébrés introduits en France métropolitaine élaborée dans le cadre de la méthodologie de hiérarchisation des espèces invasives*. Rapport d'étape n°1. Museum national d'Histoire naturelle, Service du Patrimoine naturel. Paris. 25p.

THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004. *Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation*, Delachaux et Niestlé, Paris. 176p.

TISON J.-M & DE FOUCAULT B. (COORDS), 2014. – *Flora Gallica. Flore de France*. Biotopie, Mèze, xx + 1196 p.

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS. 2016. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS. 2017. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN, & SHF. 2015. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF. 2012. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SFO. 2016. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN, FCBN. 2018. *Flore vasculaire de France métropolitaine : 742 espèces menacées ou quasi-menacées en France métropolitaine*

UICN France, MNHN, FCBN & SFO. 2010. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Orchidées de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN FRANCE. 2012. *Liste rouge des chiroptères de la région Centre* (validation CSRPN de 11/2013)

UICN FRANCE. 2012. *Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre* (validée au CSRPN en novembre 2013).

UNPG et al., 2016 - *Guide de recommandations pour l'élaboration des études d'impacts en carrières*

VACHER J.-P. & GENIEZ M. (dir.), 2010. *Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, éditions Biotopie, Mèze, 543 p.

WEGNEZ J., CBNBP, 2018. *Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes (PEE) d'Ile-de-France, version 2.0 mai 2018*. 45 p.

YEATMAN-BERTHELOT, D. & JARRY, G., 1994. *Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris 776 p.

Annexe 12

**Etude d'avant-projet de déviation du fossé du
Rosoir**

Source : IRH Ingénieur Conseil



Département du Loiret (45)
EQIOM Granulats
SULLY SUR LOIRE



Déviation du Fossé du Rosoir – Sablière « La Brosse » à Sully-sur-Loire

Phase 2 – Etudes d'Avant-Projet (AVP)



CENP200730 / A – Mars 2021

Projet suivi par : Eric Cossardeaux ; 02.48.22.17.40. ; eric.cossardeaux@irh.fr

IRH Ingénieur Conseil

14/30 rue Alexandre
Bâtiment C
92635 GENEVILLIERS Cedex
Tél. : 01.46.88.99.07
Fax : 01.46.88.99.11

Fiche synthétique

Mission

Intitulé

Maitrise d'œuvre pour la réalisation de travaux de déviation du Fossé du Rosoir – Sablière « La Brosse » à Sully-sur-Loire

Client

EQIOM Granulats

Mme LEBRUN
06 71 37 69 79
charline.lebrun@eqiom.com

Coordonnées

Lieu-dit La Baraque – RN2
60 330 Silly-le-Long

Site

IRH Ingénieur Conseil

Responsable de Projet

Eric Cossardeaux

Domaine de compétence

Eau

Thématique

Restauration Milieux Aquatiques

Implantation chargée du suivi du projet

IRH Ingénieur Conseil
14/30 rue Alexandre
Bâtiment C
92635 GENNEVILLIERS Cedex
Tél. : 01.46.88.99.07
Fax : 01.46.88.99.11

Offre n°

CENP200730

Version n°

A

Date de remise

Mars 2021

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Eric Cossardeaux	Ingénieur d'étude		
Approbation	Jean-François SCHAEFFER	Responsable Pole EAU ICN		

Sommaire

1	Préambule.....	5
1.1	Contexte général – Objectifs	6
2	Rappel des principaux éléments du contexte environnemental.....	7
2.1	Localisation	8
2.1.1	Localisation générale du secteur d'étude.....	8
2.1.2	Site du projet	9
2.2	Hydrographie	10
2.2.1	Le Fossé du Rosoir	12
2.2.2	Le Bec d'Able	13
2.3	Hydrologie et fonctionnement hydraulique	14
2.4	Contexte piscicole	15
2.4.1	Catégorie piscicole.....	15
2.4.2	Peuplement présent	15
2.4.3	Classement liste 1 et 2 (L214-17)	15
2.4.4	Classement Frayères.....	15
2.5	Sites naturels remarquables et protégés.....	16
2.5.1	Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF).....	16
2.5.2	Site classé Natura 2000.....	17
3	Variables de contrôle du projet	19
3.1	Espèces cibles.....	20
3.2	Débits retenus pour la définition des projets	20
3.3	Caractéristiques hydromorphologiques visées	20
3.3.1	Dimensionnement de la section d'écoulement.....	20
3.3.2	Formes des nouveaux lits	20
3.3.3	Raccordement au terrain naturel	22
4	Projet de déviation du Fossé du Rosoir	23
4.1	Description générale du projet.....	24
4.2	Caractéristiques et aménagements morphologiques du nouveau lit	24
4.2.1	Tracé en plan	24
4.2.2	Calage altimétrique, longueur et pente	25
4.2.3	Profils type.....	29
4.2.4	Profil en long	31
4.2.5	Recharge alluvionnaire.....	42
4.3	Aménagements complémentaires à la création du nouveau lit.....	44
4.3.1	Végétalisation des berges et des abords.....	44
4.3.2	Diversification des habitats.....	50
4.4	Aménagements complémentaires d'usages	51
4.4.1	Ouvrages de franchissement.....	51
5	Modalités générales de travaux	55

5.1	Accès et aire de chantier	56
5.1.1	Accès général et base vie	56
5.2	Période de réalisation et phasage	56
5.3	Traitement initial de la végétation	58
5.4	Gestion hydraulique en phase travaux	60
6	Incidences prévisibles et mesures d'accompagnement	61
6.1	Incidences prévisibles	62
6.1.1	Incidences sur le statut des écoulements	62
6.1.2	Incidences hydrauliques et hydromorphologiques	62
6.1.3	Incidences sur la continuité écologique	65
6.1.4	Bilan des mouvements de matériaux	65
6.1.5	Incidences sur la qualité des eaux	66
6.1.6	Incidences sur les usages	67
6.1.7	Bilan des principales incidences	68
6.2	Mesures d'accompagnement en phases travaux	71
6.2.1	Pêche de sauvegarde	71
6.2.2	Protection du milieu aval : dispositif de filtration	71
6.2.3	Remise en état des sols et des accès	71
6.3	Entretien et surveillance à l'issue des travaux	71
6.3.1	Causes de dysfonctionnement	71
6.3.2	Modalités de surveillance et d'entretien	71
7	Chiffrage estimatif	73
	Annexes	76



1 Préambule

1.1 Contexte général – Objectifs

La sablière de « La Brosse » se situe sur la commune de Sully-sur-Loire, en rive gauche de la Loire (à moins de 900 m des bords de Loire au point le plus proche), en région Centre, à environ 40 km au Sud-Est d'Orléans (45) et 21 km au Nord-Ouest de la ville de Gien (45) et 4,0km au Nord-Ouest du bourg de Sully-sur-Loire.

EQIOM Granulat souhaite étendre l'emprise du centre d'exploitation.

Ce projet nécessite de dériver/dévoier le cours d'eau du fossé du Rosoir à l'ouest, classé en tant que cours d'eau par le département du Loiret.

Dans le cadre de l'exploitation et du réaménagement de la carrière, EQIOM Granulats souhaite un accompagnement pour la définition et la réalisation d'un projet de dérivation/restauration du fossé du Rosoir.

Au-delà de l'objectif de restauration hydromorphologique, le projet devra être défini en considérant les principales variables et contraintes suivantes :

- Le fossé du Rosoir en tant que cours d'eau ;
- Une alimentation en eau par les étangs amont en cas de surverse, puis par les eaux de nappe sur la partie aval ;
- Le classement en Natura 200 du ruisseau du Bec d'Able sur la partie aval (dans lequel se jette le Fossé du Rosoir) ;
- Le projet de réaménagement de la Sablière à l'issue de la phase d'exploitation ;
- Des mesures d'accompagnement à prévoir : restauration de la ripisylve, plantation, clôtures, protections de berge sur les zones à enjeux,...

Cette mission a donc pour objectifs de vérifier la faisabilité technique puis de préciser les actions de restauration du Fossé et des aménagements annexes, puis de permettre la réalisation des travaux.

Le présent rapport constitue le rapport de phase 2 / Etudes d'Avant-Projet (AVP) et fait suite aux études préliminaires (Phase 1).



2 Rappel des principaux éléments du contexte environnemental

2.1 Localisation

2.1.1 Localisation générale du secteur d'étude

La carrière de la Brosse est située à 5 km à l'Ouest de Sully-sur-Loire (45), et à 2 km au Sud de la Loire, localisant le site d'étude dans le val de Sully sur la rive Sud du fleuve. Le val est une zone plane, qui est surplombée au Sud par le plateau de Sologne. Ce changement topographique est marqué par une pente de l'ordre de 1,5 % au Sud-Ouest de la zone d'étude.

Cours d'eau	Fossé du Rosoir	Bassin versant	Fossé du Rosoir
Commune	Sully-sur-Loire	Département	45 / Loiret
Point amont	Le Rozouer	Point aval	Confluence avec le Bec d'Able
Coordonnées x (Lambert 93)	648 576 m	Coordonnées x (Lambert 93)	649 249 m
Coordonnées y (Lambert 93)	6 741 133 m	Coordonnées y (Lambert 93)	6 741 994 m

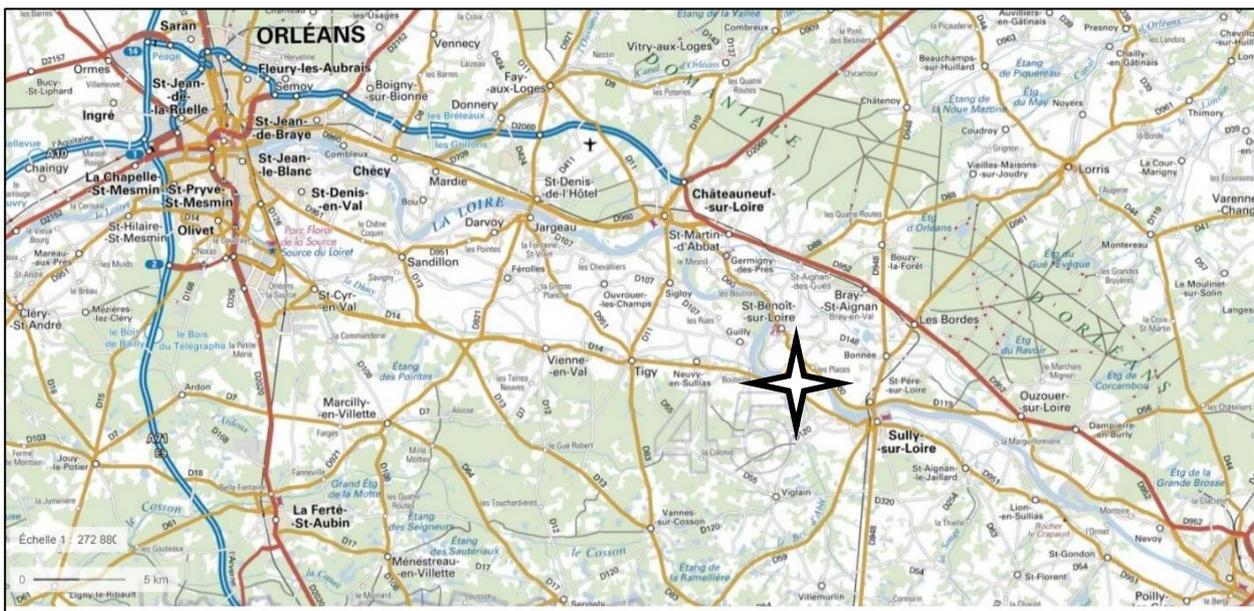


Figure 2-1 – Localisation du site d'études (Géoportail)

Le secteur d'étude se situe sur le fossé du Rosoir. La limite de zone en aval est délimitée de la confluence entre le bec d'Able et le fossé du Rosoir. La partie amont est délimitée entre le fossé du Rosoir et plan d'eau situé au cadastre O262.

2.1.2 Site du projet

Le cours d'eau du Fossé du Rosoir est situé dans l'emprise du projet d'extension de la Sablière.

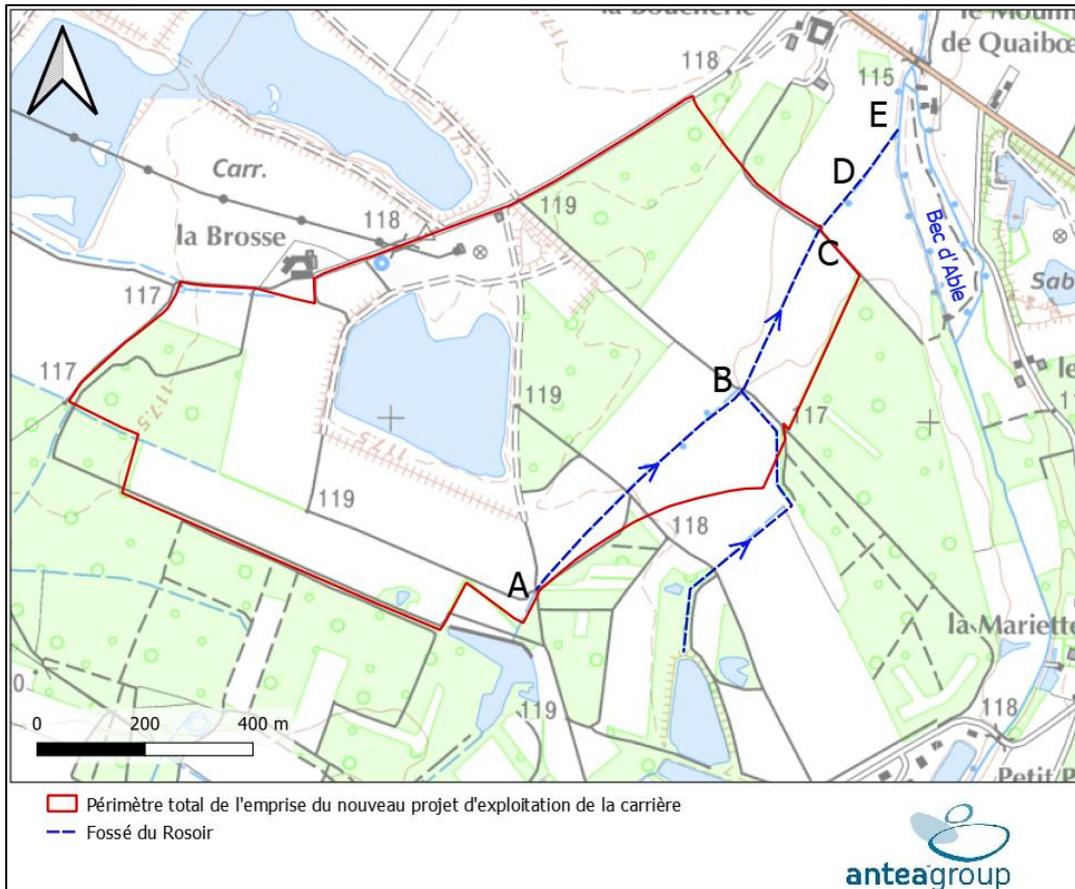


Figure 2-2– Localisation du fossé du Rosoir



Figure 2-3 – Photo aérienne du fossé du Rosoir (Géoportail)



Figure 2-4 – Situation cadastrale (cadastre.gouv.fr)

Le site se trouve sur les parcelles castrales suivantes :

⇒ AW 140, 141, 142, 143, 160, 161, 189, 185, 184, 190, et 191.

2.2 Hydrographie

La figure suivante présente le réseau hydrographique à proximité du site de projet.

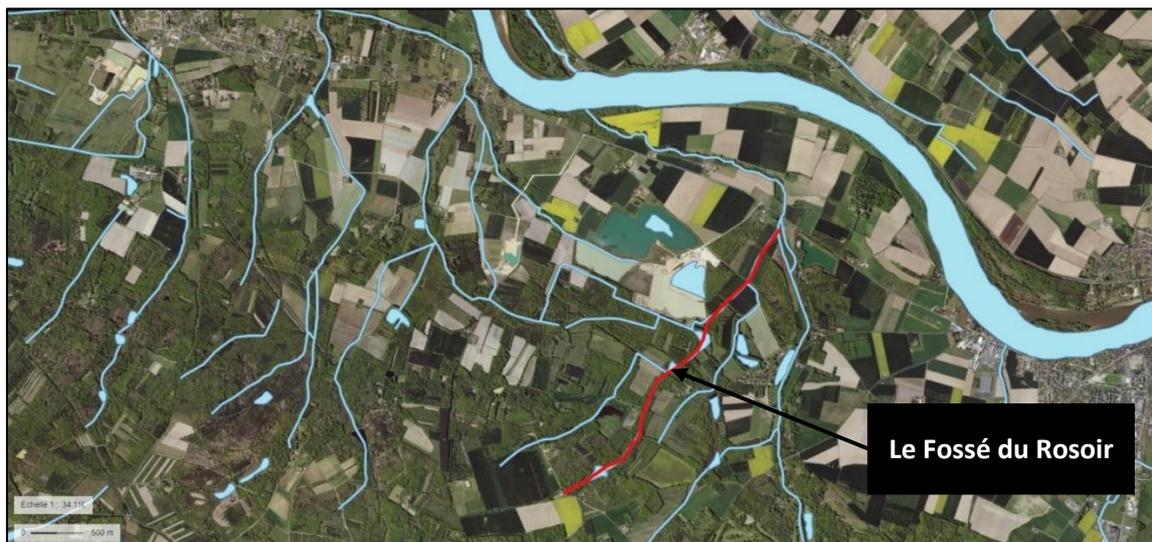
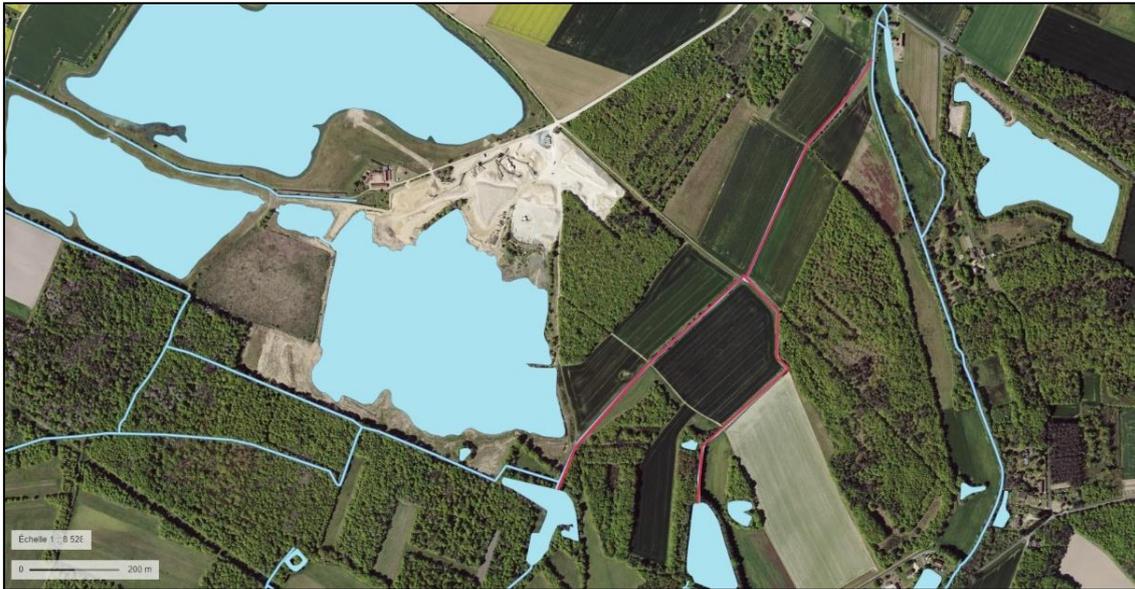


Figure 2-7 - Réseau hydrographique à proximité du site de projet (Géoportail)



— Partie du fossé du Rosoir modifiée due à l'extension de carrière

Figure 2-8 - Réseau hydrographique dans la zone des travaux

2.2.1 Le Fossé du Rosoir

Le fossé du Rosoir est identifié par le département du Loiret comme cours d'eau.

Il prend sa source dans la commune de Sully-sur-Loire et présente une longueur d'environ 3,4 Km.

Les nombreux étangs qui sont à proximité de ce cours d'eau permettent de l'alimenter lorsqu'ils ont en trop-plein. Il finit son parcours dans le ruisseau du bec d'Able.

Caractéristiques générales	
Cours d'eau	Le fossé du Rosoir (Code Sandre K4257700)
Masse d'eau concernée par le projet	Le Bec d'Able et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Lore (FRGR1116)
Hydrographie	Affluent en rive gauche du Bec d'Able (Code Sandre K42-0300)
Longueur	3.4 km
Bassin Versant	Fossé du Rosoir
Classement L214-17	
Liste 1	Non
Liste 2	Non

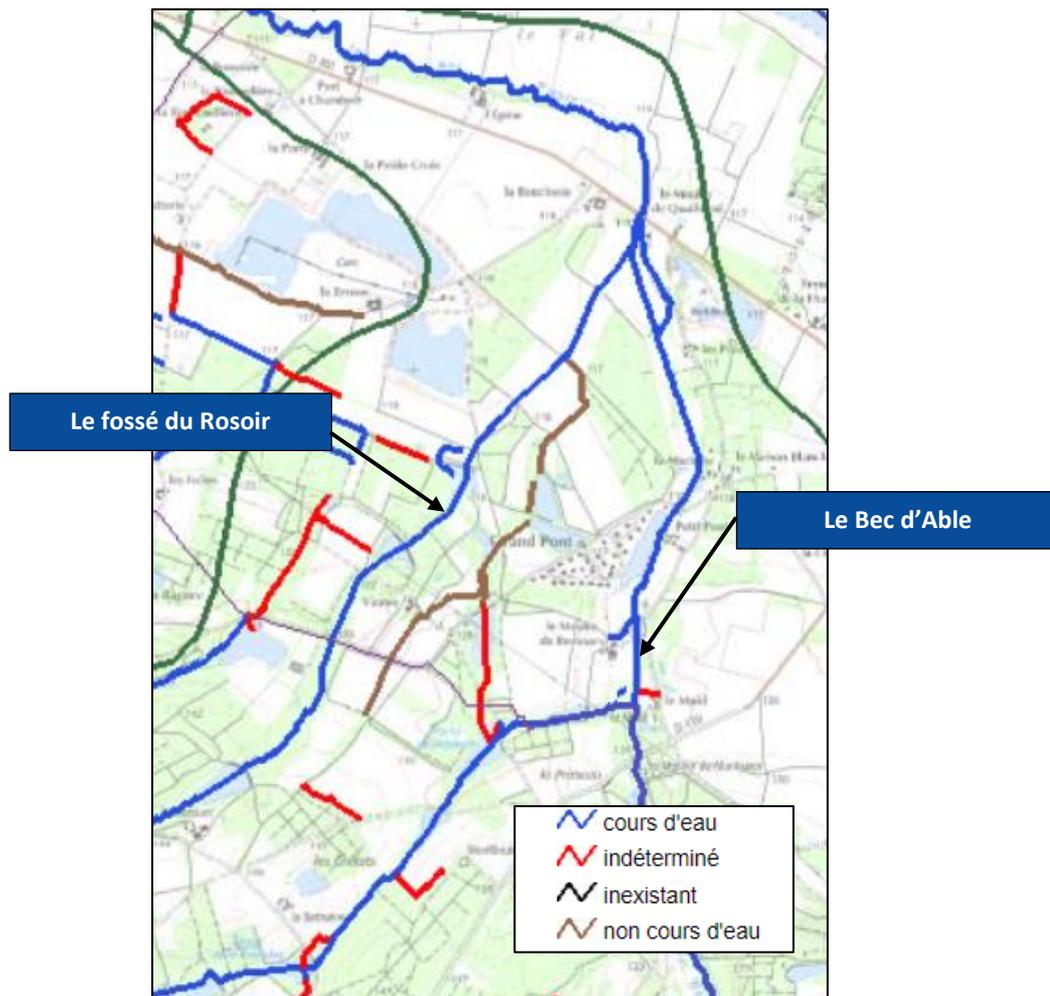


Figure 2-9 – Cartographie des cours d'eau dans le département du Loiret

2.2.2 Le Bec d'Able



Figure 2-10- Réseau hydrographique du Bec d'Able (Géoportail)

2.3 Hydrologie et fonctionnement hydraulique

Le Fossé du rosoir et le Bec d'Able ne sont pas équipés de stations de suivis hydrologiques.

Les débits présentés ci-après sont issus de 2 méthodes d'évaluations :

- Combinaison multi-modèle et cartographie de consensus du débit de référence d'étiage et du débit moyen à l'échelle de la France (ONEMA, CEMAGREF, IRSTEA, 2012) pour les débits d'étiage et module ;
- Estimation des quantiles de débits de crue sur l'ensemble du territoire métropolitain (SHYREG) pour les débits de crues.

Ces 2 modèles ont permis d'évaluer les débits sur le Bec d'Able. Les débits sur le fossé du Rosoir ont été extrapolés au prorata de bassin versant.

Les débits estimés du Fossé du Rosoir sont donc les suivants :

Cours d'eau	Bec d'Able	Fossé du Rosoir	Données Sources
Bassin versant	95.40 Km ²	5.74 Km ²	
QMNA5	0.028	0.002	ONEMA, CEMAGREF, IRSTEA, 2012
Module	0.517	0.031	
Q2	4.610	0.277	SHYREG
Q10	9.970	0.600	

Ces débits sont retenus pour le dimensionnement du futur lit du Fossé du Rosoir.

2.4 Contexte piscicole

2.4.1 Catégorie piscicole

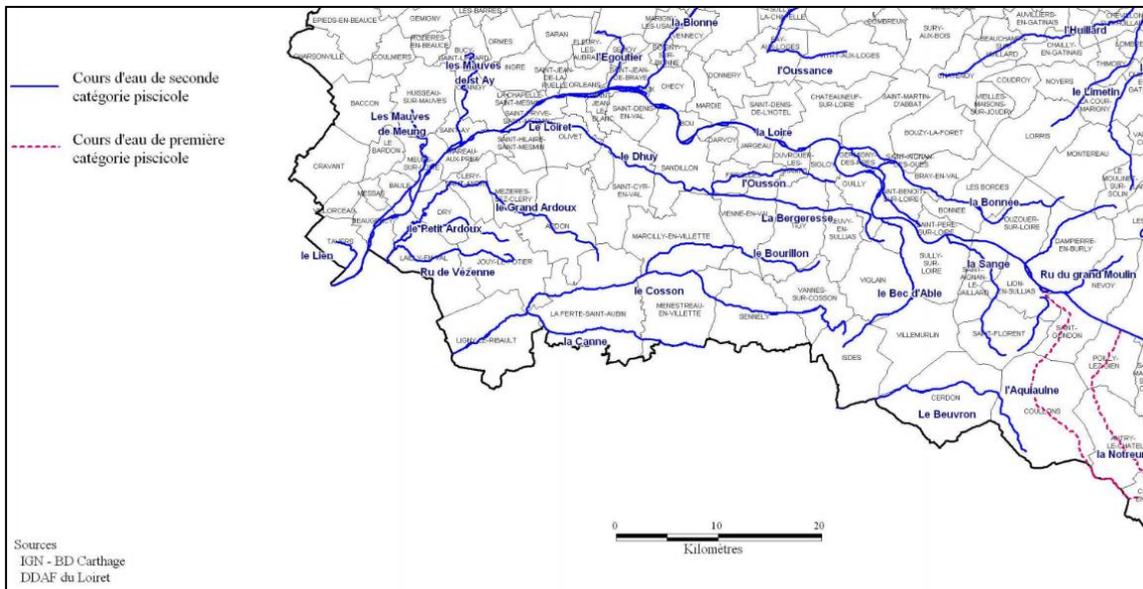


Figure 2-15- Cours d'eau du Loiret en 1^{ère} ou 2^{ème} catégorie piscicole (DDAF du Loiret)

Le Bec d'Able est un cours d'eau de seconde catégorie piscicole.

L'espèce repère est le brochet.

2.4.2 Peuplement présent

Le peuplement piscicole présent sur le Bec d'Able peut être caractérisé par les résultats d'une station se trouvant au Moulin de Remours (Sully-sur-Loire) entre 2015 et 2019, à l'amont du vannage du Bec d'Able.

Le peuplement observé est composé de cyprinidés rhéophiles (vandoise, goujon, chevaine, la bouvière, ...) et espèces accompagnatrice de la truite (vairons, loches, ...)

Plusieurs espèces invasives sont observées (écrevisse de Louisiane, perche soleil, poisson chat, Pseudorasbora).

2.4.3 Classement liste 1 et 2 (L214-17)

Le fossé du rosoir et le Bec d'Able ne sont pas concernés par ce classement.

A noter que sur le bassin versant du Bec d'Able, il est recensé 10 ouvrages dont 5 infranchissables ; 4 franchissables en crue et un franchissable (Ne prend pas en compte les franchissements de route et les plans d'eau sur cours) (PDGP Loiret).

2.4.4 Classement Frayères

Le Bec d'Able de sa source à sa confluence avec la Loire est classé en tant que zone de frayère pour les Vandoises et chabots au titre Décret n° 2008-283 du 25 mars 2008 relatif aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole

2.5 Sites naturels remarquables et protégés

2.5.1 Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF)

Dans un rayon de 5 km autour de l'aire d'étude se trouvent par ailleurs cinq ZNIEFF de type 1 :

- ▷ « Pelouses et lit mineur d'entre les levées » (n°240003900) localisée à 1,1 km au nord-est ;
- ▷ « île des Mahis » (n°240009786) située à 1,2 km au nord-ouest ;
- ▷ « Étang de Puseau » (n°240031630) située à 3,6 km au sud de l'aire d'étude ;
- ▷ « Pelouses de l'Île aux Canes et milieux annexes » (n°240009787) à 3,8 km au nord-ouest ;
- ▷ « Aulnaie-frênaie du Gilloy » (n°240030517) localisée à 5 km à l'ouest de l'aire d'étude.



Figure 2-19- ZNIEFF de type 1 (Géoportail)



Figure 2-20- ZNIEFF de type 2 (Géoportail)

La zone ZNIEFF de type 2 « La Loire orléanaise » possède un lien fonctionnel direct ou indirect avec l'aire d'étude

2.5.2 Site classé Natura 2000

Un site Natura 2000 est séparé de la pointe nord de l'aire d'étude par la Route d'Orléans. Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC n°FR2400528) « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire », désignée au titre de la Directive « Habitats ». Ce site est en aval hydraulique de l'aire d'étude et est en lien fonctionnel avec cette dernière.

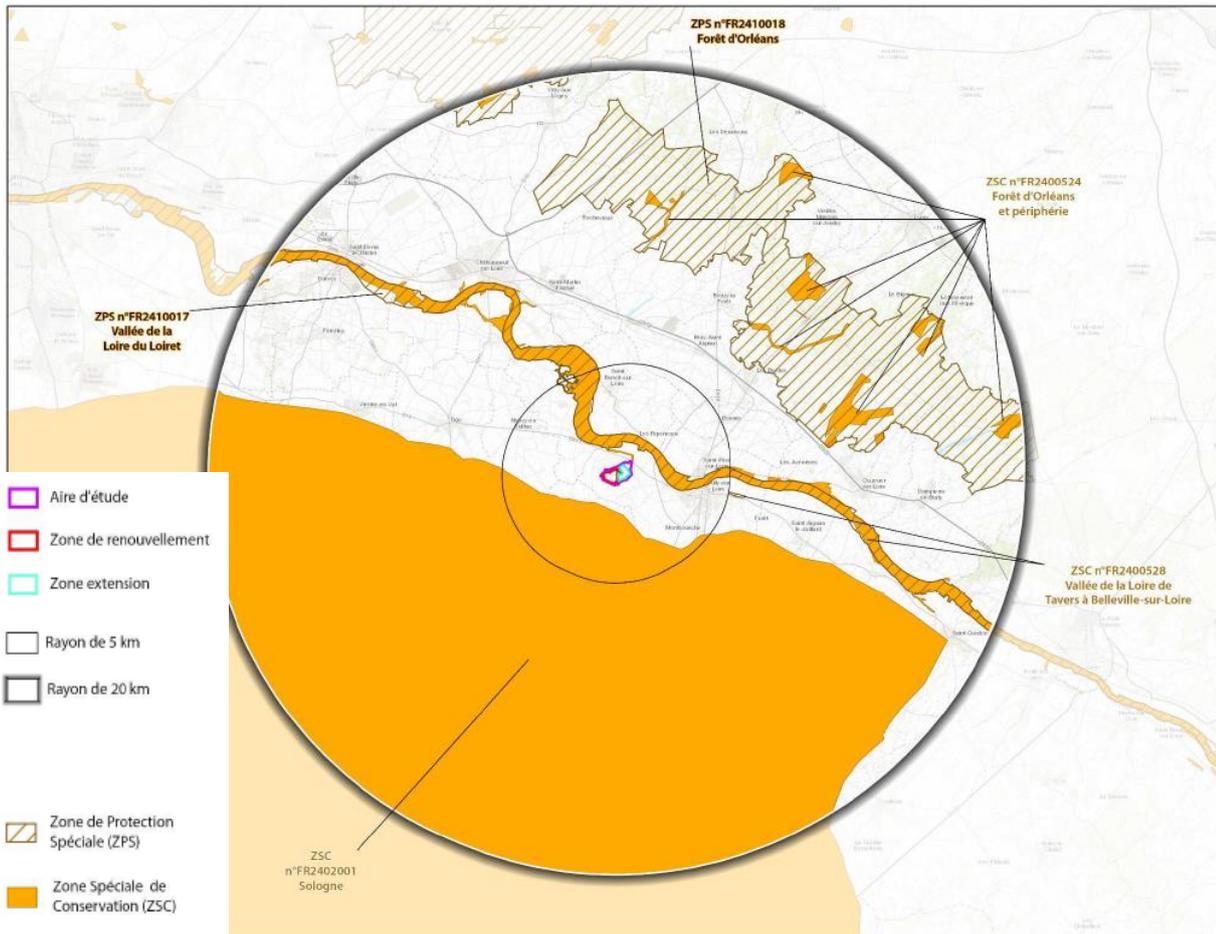


Figure 2-21- Site Natura 2000 habitats (Ecosphère)

3 zonages possèdent un lien fonctionnel direct ou indirect avec l'aire d'étude :

- La ZSC « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire »
- La ZPS « Vallée de la Loire du Loiret »
- La ZSC « Sologne »



3 Variables de contrôle du projet

3.1 Espèces cibles

Le Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) du Loiret désigne le Bec d'Able en seconde catégorie piscicole. Le contexte piscicole de cette rivière est considéré comme **cyprinicole rhéophile**.

L'ensemble des espèces cibles considérées dans le cadre de l'étude sont ainsi les **cyprinidés d'eaux vives** (goujons, chevesne, ...).

3.2 Débits retenus pour la définition des projets

Au regard des données existantes le Fossé du Rosoir peut être considéré par les débits caractéristiques suivants :

Cours d'eau	Bec d'Able	Fossé du Rosoir	Données Sources
Bassin versant	95.40 Km ²	5.74 Km ²	
QMNA5	0.028	0.002	ONEMA, CEMAGREF, IRSTEA, 2012
Module	0.517	0.031	
Q2	4.610	0.277	SHYREG
Q10	9.970	0.600	

3.3 Caractéristiques hydromorphologiques visées

Dans le cadre du projet de déviation du Lit de rivière, la création du nouveau lit est défini de manière à diversifier les faciès d'écoulement et les habitats potentiels, en hétérogénéisant les caractéristiques géométriques du futur lit du cours d'eau.

3.3.1 Dimensionnement de la section d'écoulement

Le gabarit retenu pour recréer un lit de cours d'eau est estimé au travers d'une section d'écoulement type « Radier », en considérant :

- L'équation d'écoulement à surface libre de **Manning-Strickler**,
- La **pente moyenne** du projet dans son ensemble ;
- Une **rugosité Ks** normal pour un lit mineur propre, sinueux, avec quelques mouilles et hauts-fonds de **25**.
- Un débit de plein bord calé pour une **crue moyenne journalière de retour 2 ans**

3.3.2 Formes des nouveaux lits

Il est important de prévoir :

- un pendage latéral du fond du lit mineur :
 - sur les fosses/mouilles : vers l'extrados (extérieur de la sinuosité) ;
 - sur les radiers : en décalant l'axe des points les plus profonds d'une rive à l'autre de l'amont vers l'aval,

- sur les faciès intermédiaires (figuré en pointillé bleu) : en assurant une transition entre fosses et radiers,
- sur tous les profils en travers : des berges sub-verticales.

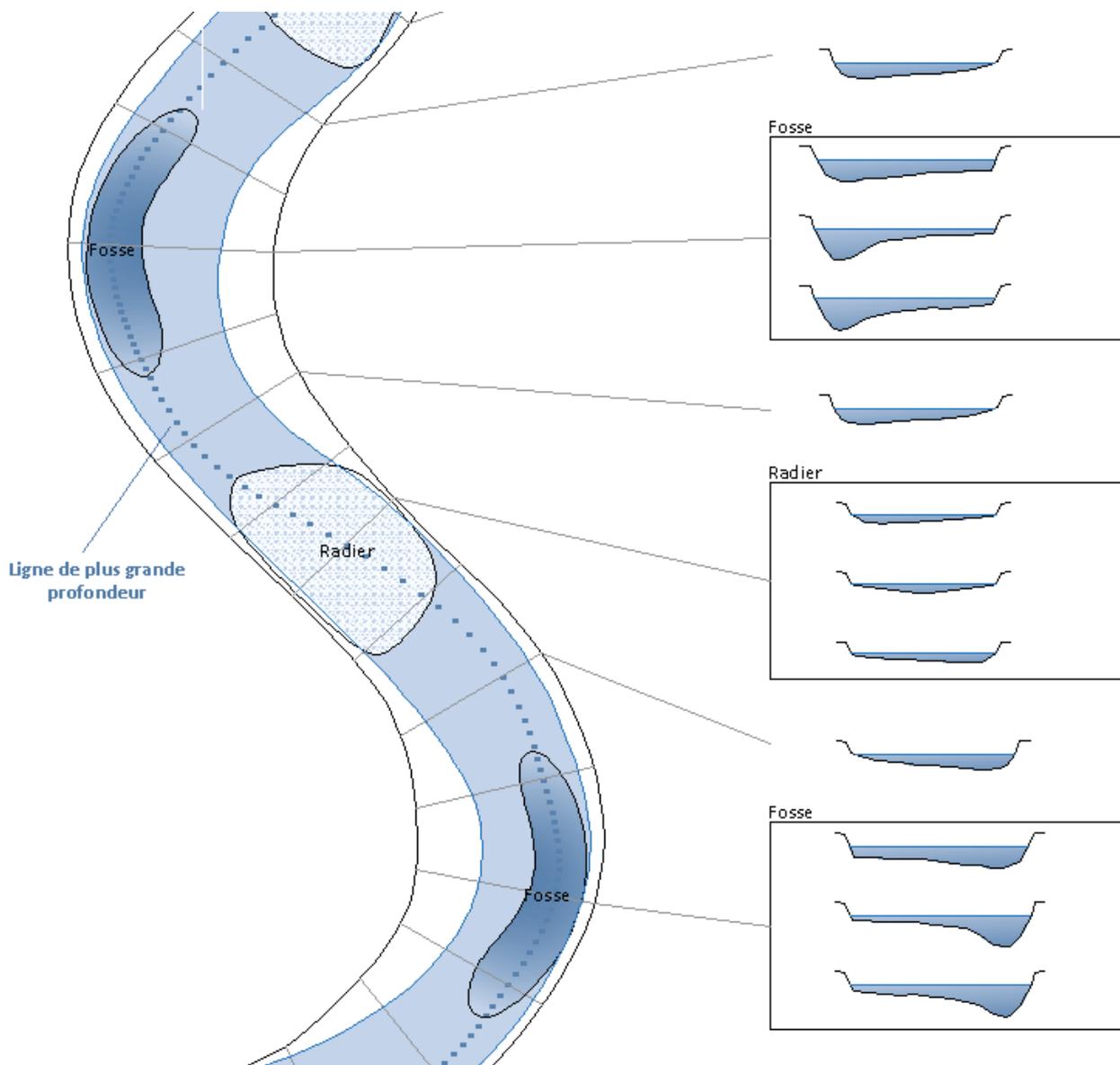


Figure 3-1 – Caractéristiques hydromorphologiques typiques d'un cours d'eau sinueux.

L'implantation de ces profils est réalisée de manière à **éviter toute homogénéité** dans les formes, tel que cela s'observe naturellement dans les cours d'eau.

Le profil en long de la rivière est dimensionné selon le principe suivant :

- Le dénivelé sur l'ensemble du secteur restauré est concentré sur les zones de radiers, de manière à ce que l'altimétrie de la tête de radier soit similaire à celle de la fin du radier précédent.
- Les secteurs de fosse ne participent pas au dénivelé de la rivière, mais présentent des surprofondeurs marquées.

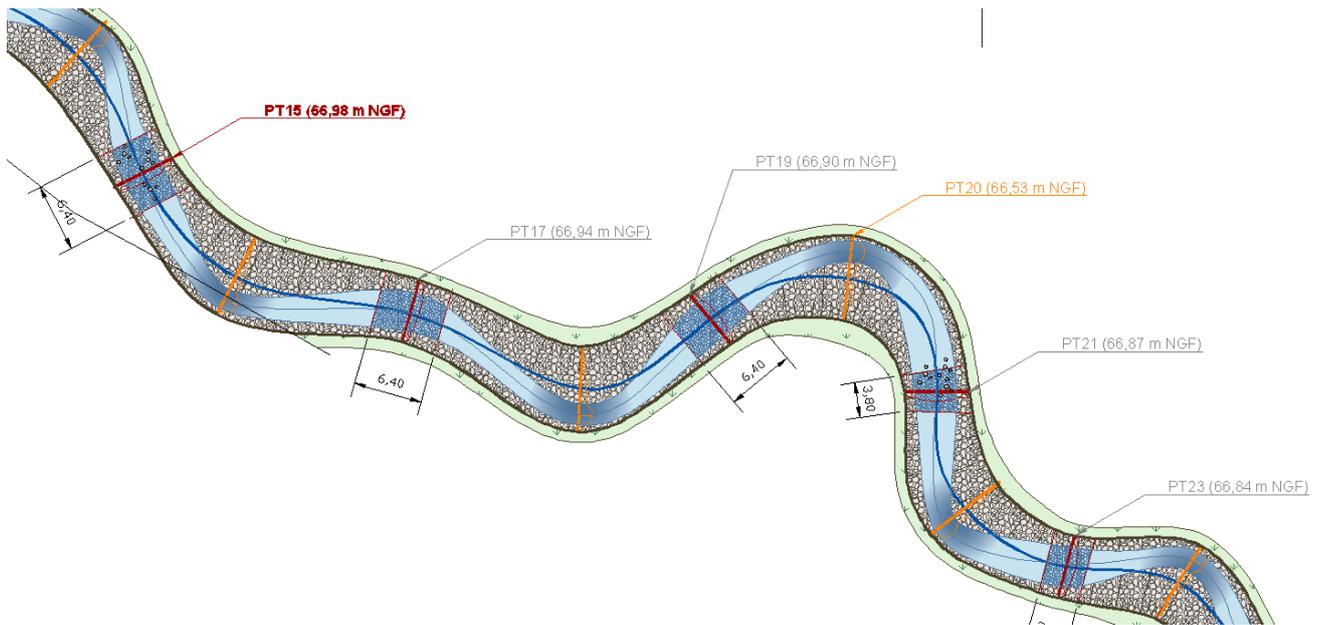


Figure 3-2 – Principe de recréation d'un lit sinueux.

3.3.3 Raccordement au terrain naturel

Au-delà de ce gabarit du lit de plein bord défini, les berges seront talutées de manière sub-horizontale sur une largeur d'environ 1 m puis elles rattraperont le terrain naturel selon une pente maximale de 1V/2H, permettant de créer une section complémentaire de lit emboîté avant de rejoindre le terrain naturel.

Cette configuration permet de s'assurer un gabarit calé sur la crue dite morphogène, pour qu'ensuite la rivière puisse déborder dans le lit emboîté et dissiper une partie de son énergie, sans aggraver le risque inondation tout autant que les phénomènes d'érosion de berges et de stabilité du fond de lit.

Cela permet ainsi de ne pas surdimensionner le lit de la rivière ainsi recréé.

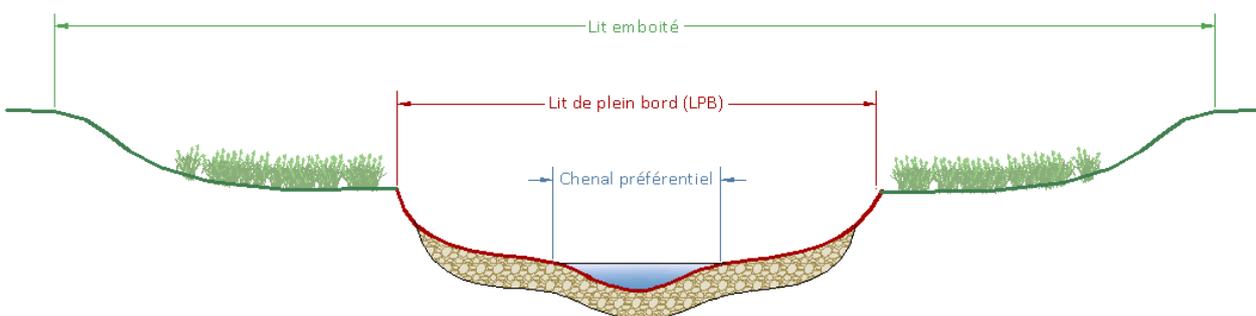


Figure 3-3 – Schéma de principe du lit emboîté.



4 Projet de déviation du Fossé du Rosoir

4.1 Description générale du projet

Le projet de déviation prévoit la création d'un nouveau lit du Fossé du Rosoir, à l'Est du projet d'extension de carrière.

Les travaux seront réalisés en déblai afin de procéder au remodelage pour laisser ensuite la rivière et la végétation rivulaire s'équilibrer et finaliser l'implantation.

Les déblais seront réutilisés en partie pour combler les casiers de la carrière dans le cadre de la remise en état après exploitation.

Des aménagements complémentaires seront réalisés (recharge alluvionnaire, pose de blocs, plantations d'hélophytes, mise en œuvre de passerelles,...) pour accompagner de manière efficace les travaux de dévoiement.

Des travaux de traitement de la végétation seront réalisés et des travaux de plantation en accompagnement du projet et de réaménagement du site.

4.2 Caractéristiques et aménagements morphologiques du nouveau lit

4.2.1 Tracé en plan

Le tracé en plan du projet est précisé en Annexe Plans de Projet.

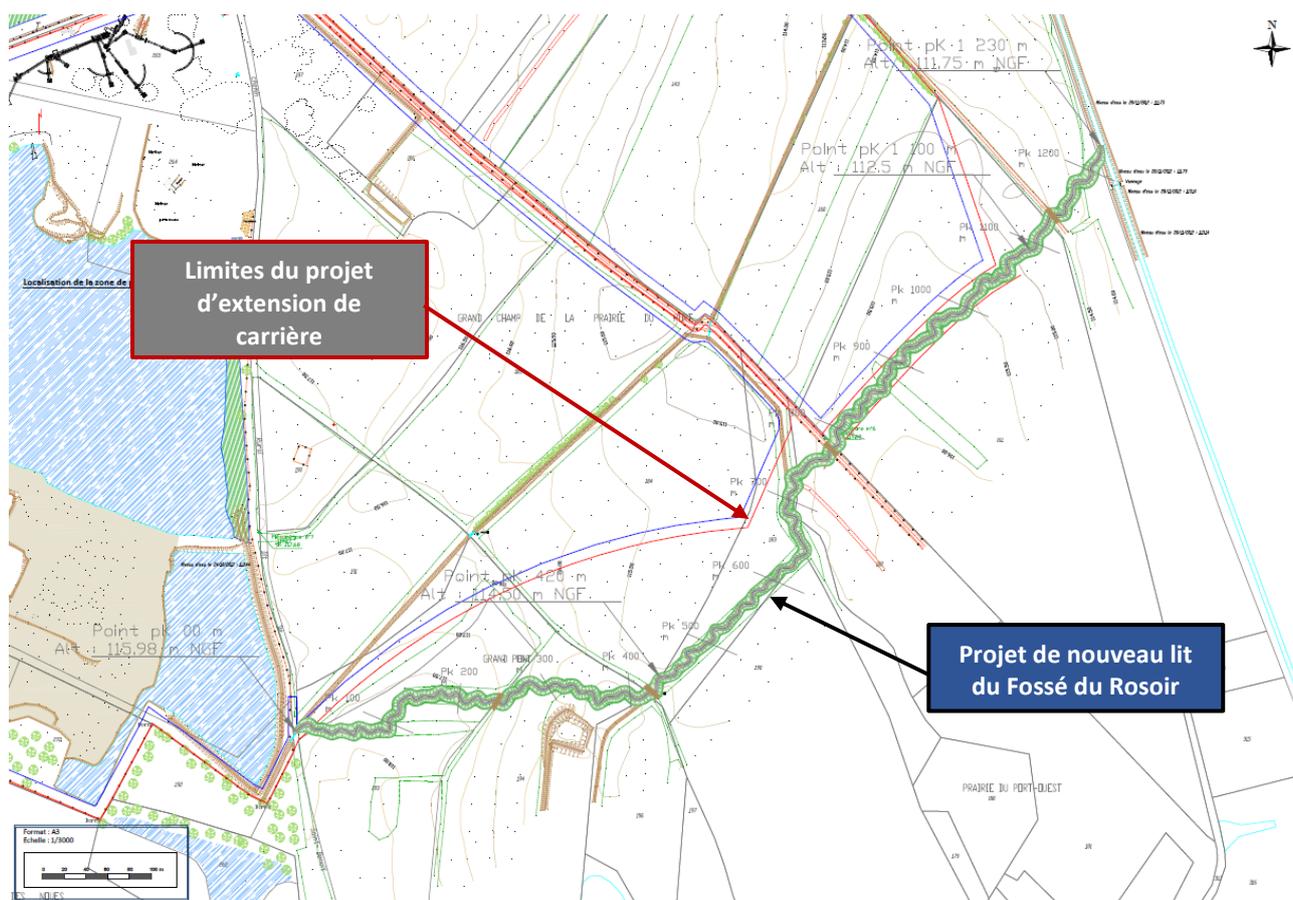


Figure 4-1 – Implantation générale du projet de nouveau lit du Fossé du Rosoir

4.2.2 Calage altimétrique, longueur et pente

4.2.2.1 Calage général et secteurs

Le tronçon du Fossé du Rosoir actuel qui sera déconnecté présente actuellement un linéaire de 1100 m pour le même dénivelé de 5.17, soit une pente moyenne de 0.47%.

Les caractéristiques du futur lit sont les suivantes.

Point amont	Aval ouvrage de franchissement en amont secteur carrière	Cote	115.98 m NGF
Point aval	Bec d'Able	Cote	111.75 m NGF
Linéaire	≈ 1230 m	Dénivelé	4.23 m
		Pente moyenne	0.344 %

Afin de se rapprocher au mieux du terrain actuel, des fils d'eau existants (notamment fossé affluent) et pour limiter le volume de décaissement du futur lit, 3 secteurs principaux seront définis :

Secteur	Localisation	pk amont	z amont	Pk aval	z aval	Linéaire	ΔH	Pente
Amont	Depuis la déconnexion jusqu'au fossé affluent	0.00	115.98	423.25	114.50	423.25	-1.48	-0.350%
Médian	Fossé affluent dans la parcelle agricole et bois de la Boucherie	423.25	114.50	1 095.62	112.50	672.37	-2.00	-0.297%
Aval	Parcelle agricole en aval des bois de la Boucherie, jusqu'au Bec d'Able	1 095.62	112.50	1 228.64	111.75	133.03	-0.75	-0.564%

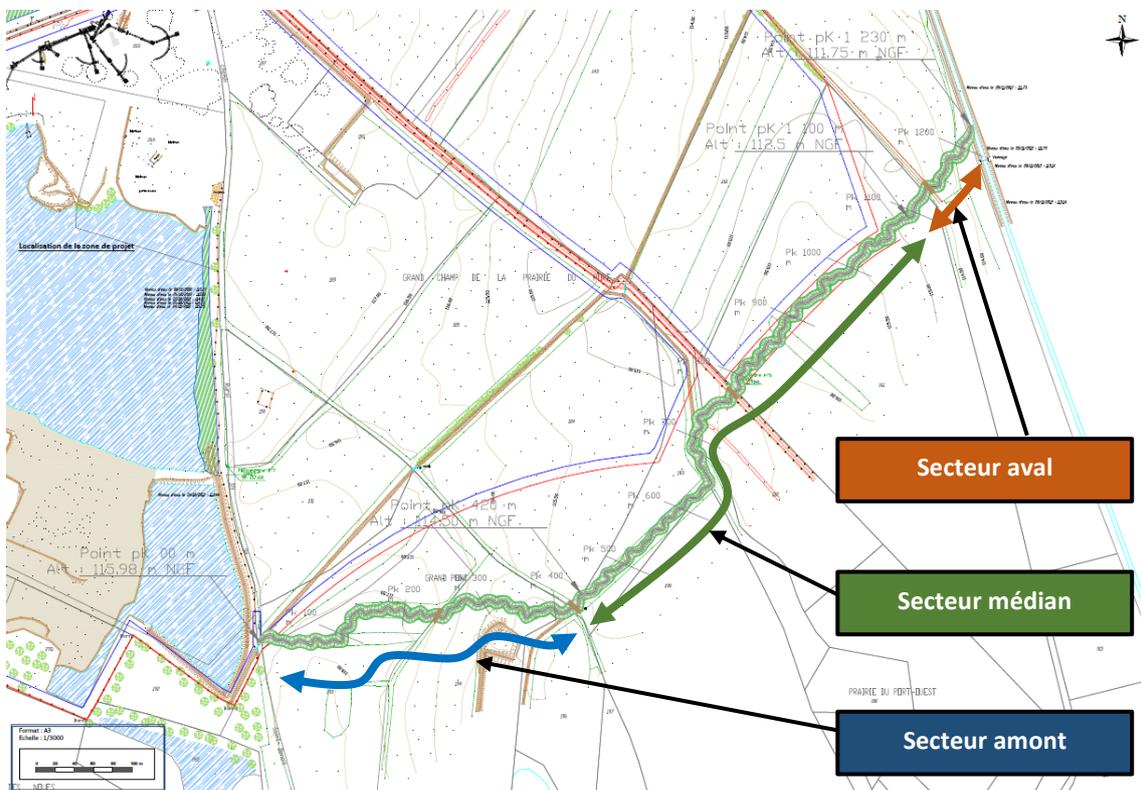


Figure 4-2 – Implantation générale des 3 secteurs du projet de nouveau lit du Fossé du Rosoir

4.2.2.2 Répartition du dénivelé

L'ensemble du dénivelé sera réparti de manière hétérogène, à la fois sur :

- Des **radiers prononcés** avec un fort dénivelé ;
- Des **radiers secondaires**, sur lesquels le dénivelé résiduel est réparti de manière homogène ;
- Des **radiers neutres**, qualifiés de « **plats courants** », où le dénivelé sera nul.

La cote aval d'un radier correspond à la cote amont du radier suivant, de manière que les zones inter radiers présentent un dénivelé nul, de manière à diversifier les écoulements et habitats.

Une telle répartition a pour objectifs de :

- ▶ éviter de constituer des dénivelés homogènes ;
- ▶ au profit de faciès d'écoulements diversifiés (radiers et plats courants) ;

L'ensemble du dénivelé (4.23 m) est réparti et concentré uniquement sur les radiers, soit environ 16% du linéaire de projet (hors secteur plats). Le dénivelé est donc nul sur les secteurs intermédiaires (secteurs inter-radiers comprenant les fosses et liaisons).

La répartition du dénivelé par secteur est présentée aux tableaux suivants.

Secteur Amont	Linéaire	423.25 ml	Dénivelé	1.48 m
Type de radier		Nombre	ΔH type (m)	Longueur (m) Pente %
A+	Radier prononcé	6	0.080	2.80 2.86%
A	Radier moyen	26	0.038	2.00 1.92%
N	Radier neutre/plat	10	0.000	1.00 0.00%
Total		42	L totale	78.80 m 19%

Secteur Médian	Linéaire	672.37 ml	Dénivelé	2.00 m
Type de radier		Nombre	ΔH type (m)	Longueur (m) Pente %
B+	Radier prononcé	8	0.080	2.90 2.76%
B	Radier moyen	38	0.036	2.10 1.70%
N	Radier neutre/plat	19	0.000	1.00 0.00%
Total		65	L totale	122.00 m 18%

Secteur Aval	Linéaire	133.03 ml	Dénivelé	0.75 m
Type de radier		Nombre	ΔH type (m)	Longueur (m) Pente %
C+	Radier prononcé	3	0.120	3.40 3.53%
C	Radier moyen	8	0.049	2.40 2.03%
N	Radier neutre/plat	0	0.000	1.00 0.00%
Total		11	L totale	29.40 m 22%

Le tableau suivant présente la répartition de ces différents types des radiers sur l'ensemble du projet.

Répartition des types de radiers par secteur

R Radier D Fosse Rive Droite G Fosse Rive Gauche

Secteur Amont																																															
N° Profil	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
Type	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D					
Type radier	A		N		A		A		A+		A		N		A+		A		A		N		A		A		A		N		N		A+		A		A		A		A		A				
N° Profil	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83					
Type	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	
Type radier	A+		N		A		A		A		N		A		A		A+		N		A		A		A		A+		A		A		N		A		A		N		A		A		N		A

Secteur Median																																																
N° Profil	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124						
Type	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R		
Type radier		B+		N		B		N		B		B		N		B		B		N		B		B		N		B		N		B		B		N		B		B		N		B		B		N
N° Profil	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166						
Type	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R
Type radier		B+		B		B		N		B+		B		N		B		B		B		B		B+		N		N		B		B+		B		N		B		B		N		B		B		N
N° Profil	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208						
Type	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R		
Type radier		B+		B		B		B		B		B+		N		B		B		B		N		N		B		B		B+		B		B		N		B		B		N		B		B		B
N° Profil	209	210	211	212																																												
Type	D	R	G	R																																												
Type radier		N		B																																												

Secteur Aval																						
N° Profil	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234
Type	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	D	R	G	R	R	R
Type radier		C		C+		C		C		C		C+		C		C		C		C+		C



Soit en synthèse :

		Nombre	ΔH cumulé (m)	L cumulée (m)	% L Projet %
Dénivelé	Radiers prononcés	17	1.48	50.20	4.09%
	Radiers moyens	72	2.75	151.00	12.29%
	Radiers neutres/plats	29	0.00	29.00	2.36%
	Total Radiers	118	4.23	230.20	18.74%

Des radiers de contrôle (ou radiers prononcés) répartis sur l'ensemble du futur tracé permettent d'accroître localement les vitesses. A l'inverse, des secteurs de plats limiteront localement le dénivelé.

Les radiers présenteront une **pente variable** , de l'ordre d'environ **1,5% à 3,5%** , pour une longueur comprise **entre 2.00 et 3.40 m** .

L'objectif est de diversifier les écoulements et de proposer des habitats potentiels pour les espèces inféodées aux milieux humides (batraciens, insectes, végétation aquatique...).

4.2.2.3 Longueur d'onde et amplitude

Le tableau suivant présente les grandeurs caractéristiques des longueurs de succession des Radiers / Fosses.

L succession Radier/Fosse	L Max	15.81 m
	L Moy	10.41 m
	L Min	6.49 m

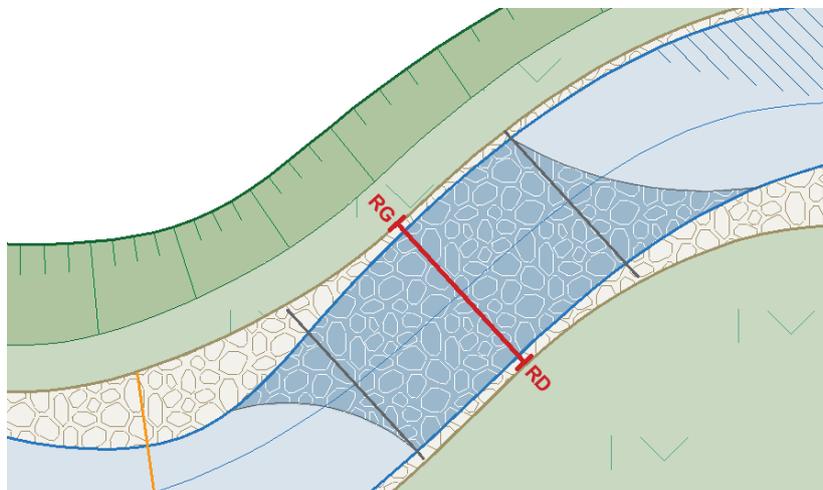
L'amplitude des sinuosités est principalement comprise en 6 et 10 m.

4.2.3 Profils type

Les profils type prévus dans le nouveau lit sont les suivants :

4.2.3.1 Profil type radier / Zone d'inflexion

Les radiers se présenteront une section transversale selon un profil symétrique, telle que :



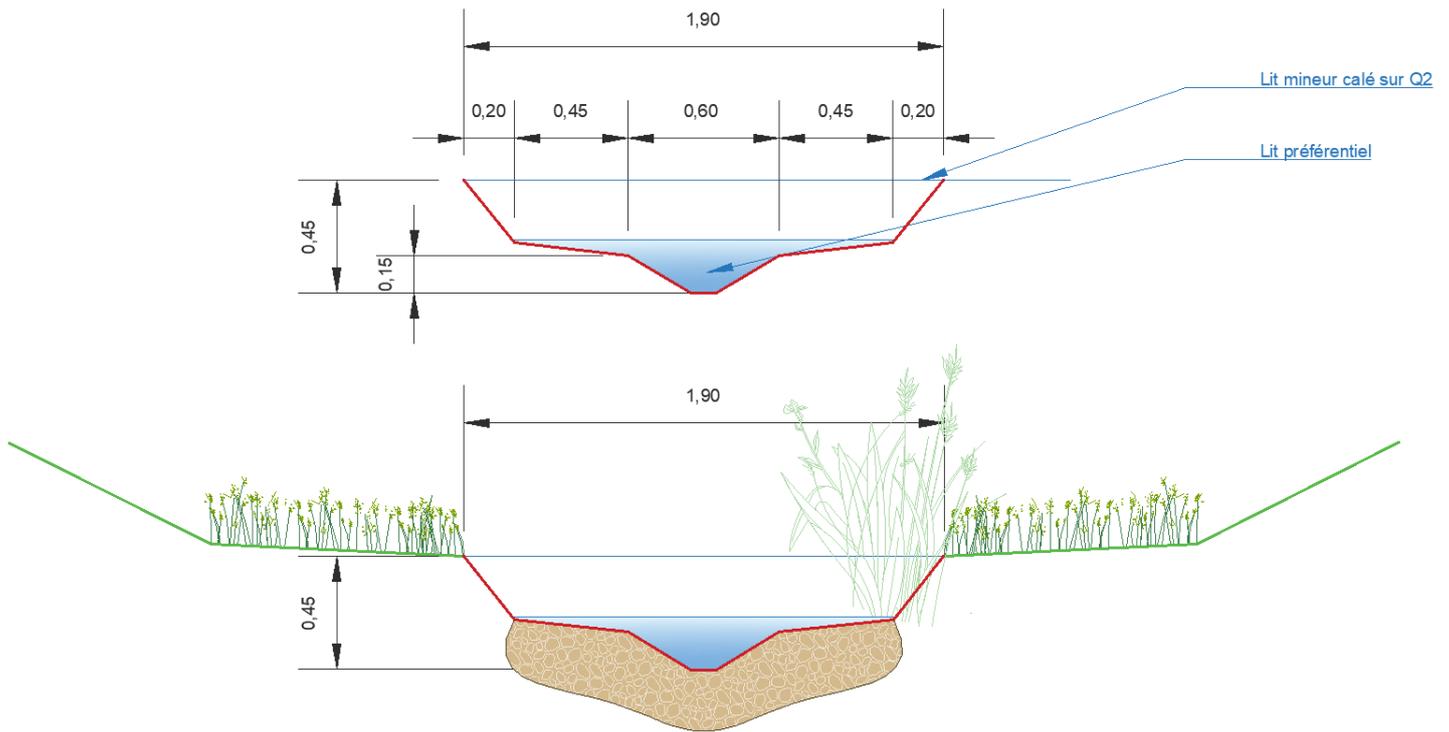


Fig. 4-3 – Profil type radier

4.2.3.2 Fosses

Les sections transversales des fosses seront dissymétriques, telles que :

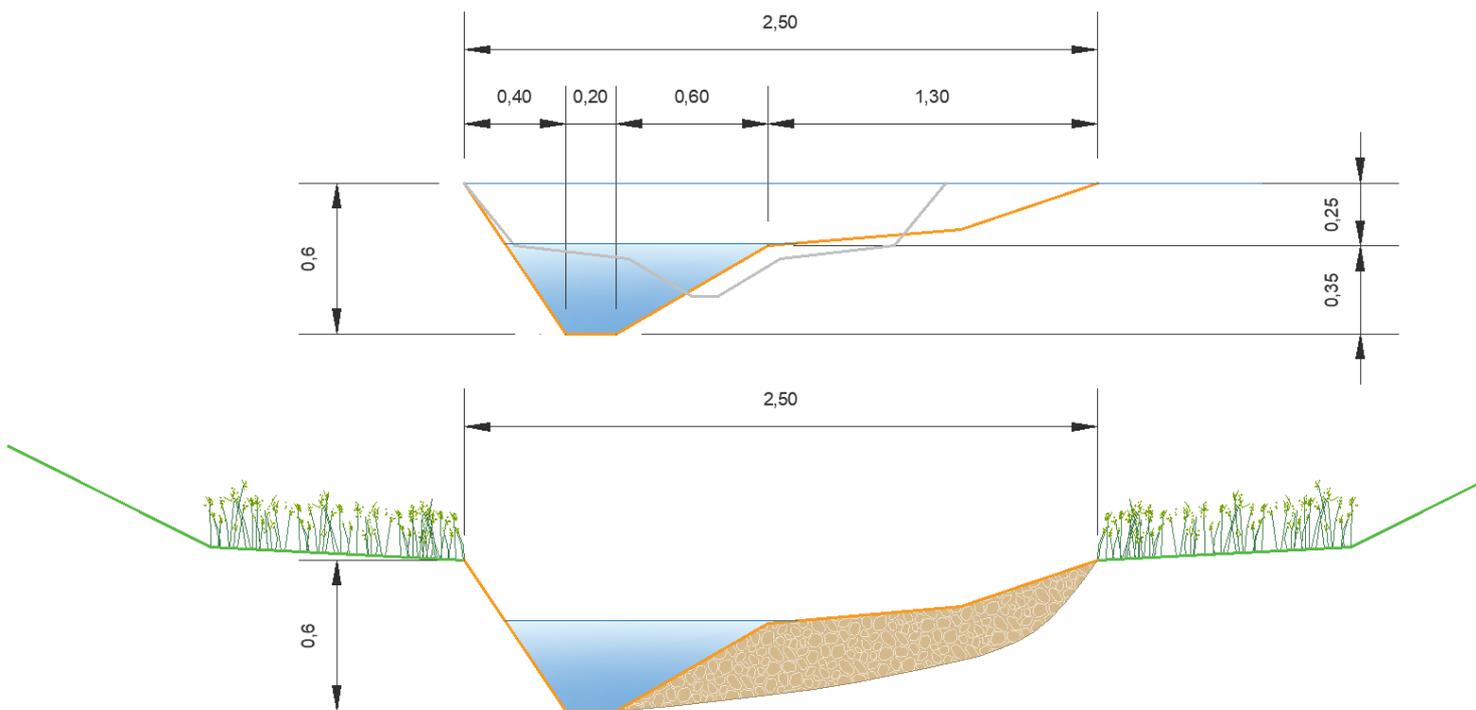


Fig. 4-4 – Profil type des Fosses

Ces sections de fosses pourront être approfondies localement.

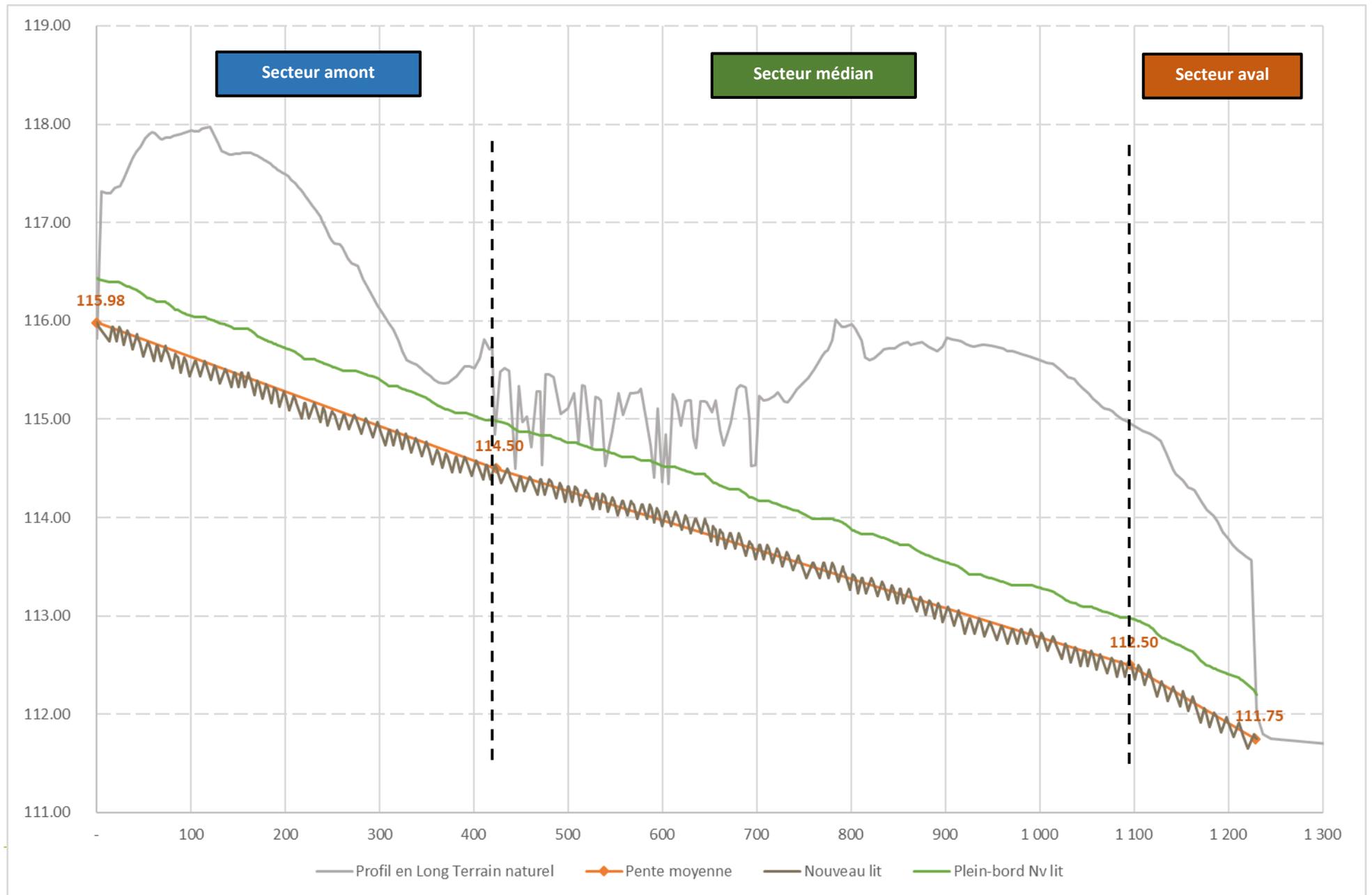
4.2.4 Profil en long

Le profil en long du futur lit sera modelé, en relation avec le tracé en plan et les profils en travers (fosse profonde dans les secteurs courbe, radier / haut-fond dans les secteurs intermédiaires).

La pente générale du secteur renaturé sera d'environ 0,344%.

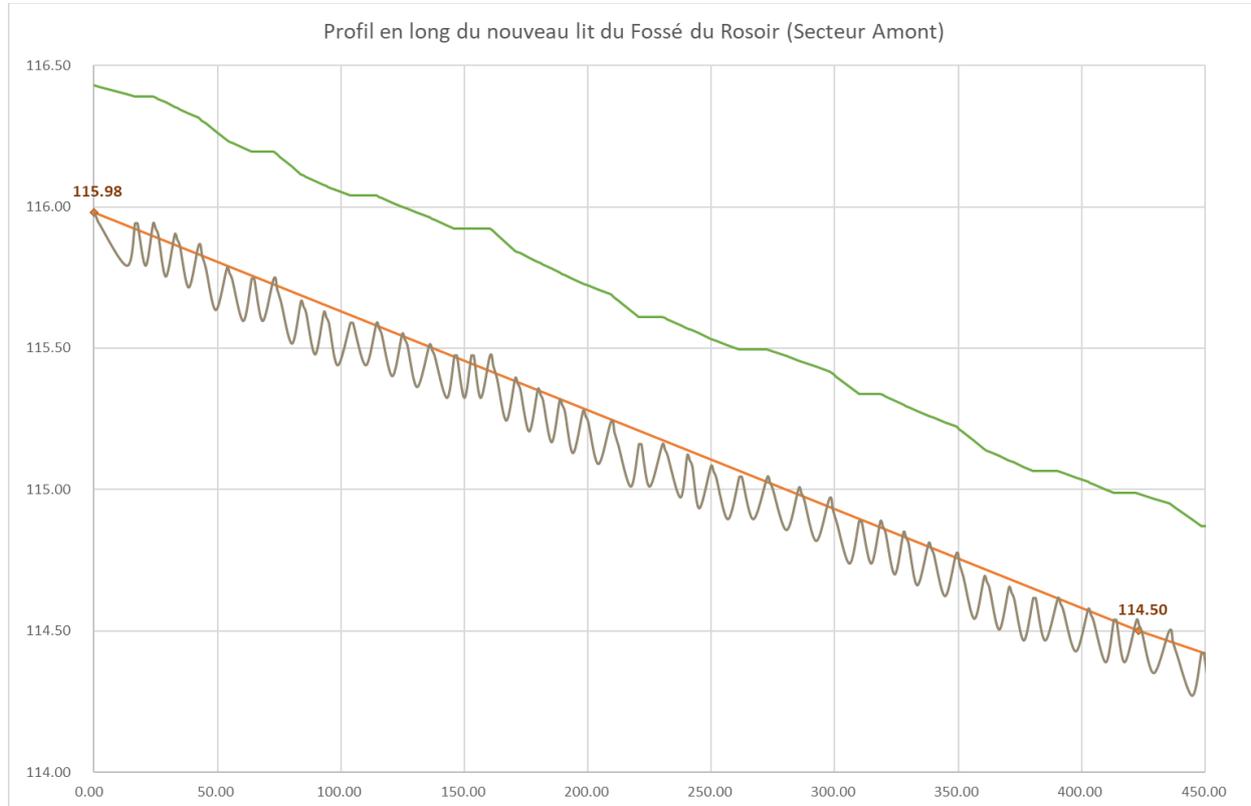
Le tracé du profil en long (différences d'altitude entre radiers et fosse) ne sera pas modelé uniquement par l'apport de matériaux alluvionnaire, mais sera initié dès le terrassement.

La terre végétale issue du décapement du terrain naturel sera réutilisée pour napper les berges et talus.



Les tableaux suivants présentent les caractéristiques du profil en long du futur lit.

4.2.4.1.1 Secteur amont



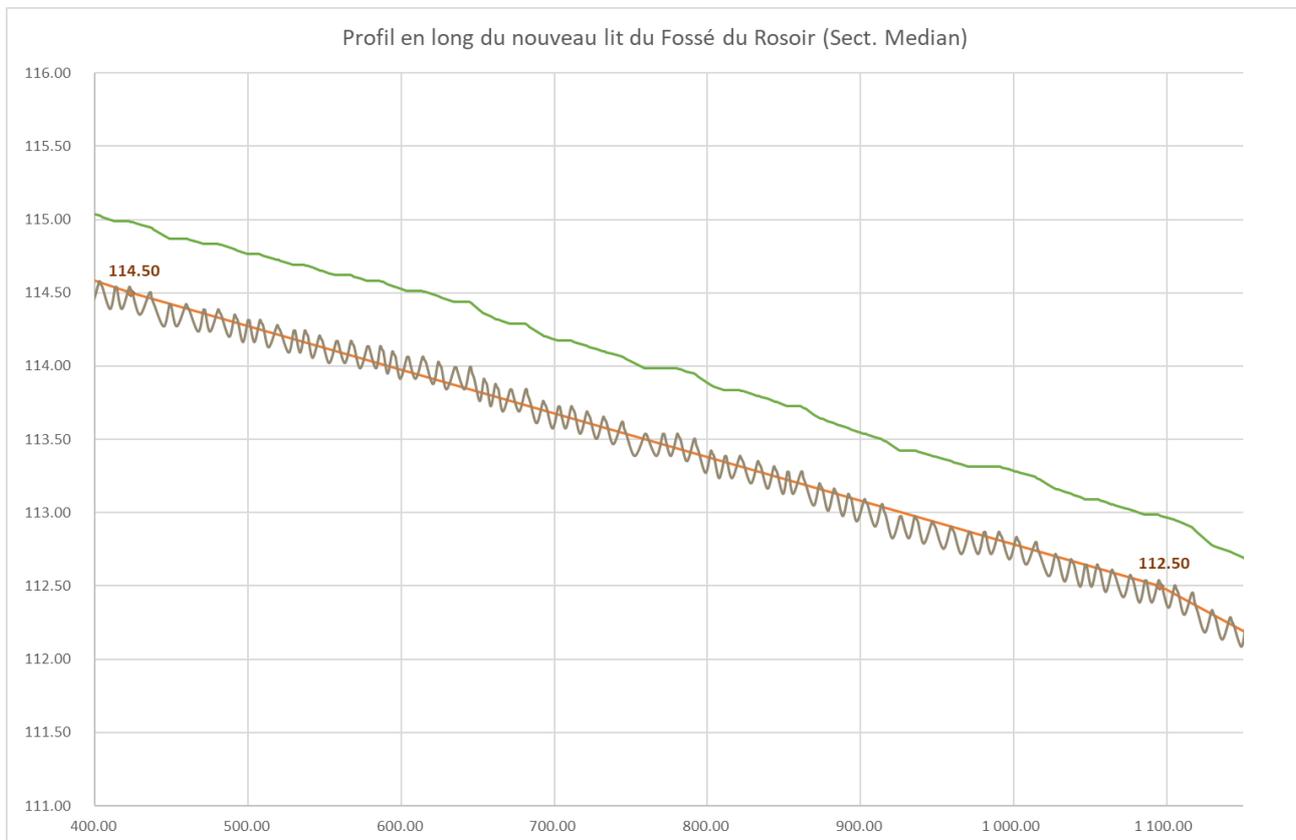
Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
00	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	0.00	115.98	1.92%	116.43	
		Radier (Inflexion)				1.00	115.96		116.43	
		Radier aval				2.00	115.94		116.43	
01	Fosse RG	Extrado RG				13.34	115.79	-1.32%	116.40	7.50 m
02	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	16.59	115.94	4.62%	116.39	
		Radier (Inflexion)				17.09	115.94	0.00%	116.39	
		Radier aval				17.59	115.94	0.00%	116.39	
03	Fosse RD	Extrado RD				20.84	115.79	-4.62%	116.39	8.20 m
04	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	23.94	115.94	4.84%	116.39	
		Radier (Inflexion)				24.94	115.92	1.92%	116.39	
		Radier aval				25.94	115.90	1.92%	116.38	
05	Fosse RG	Extrado RG				29.04	115.75	-4.84%	116.37	9.28 m
06	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	32.68	115.90	4.12%	116.35	
		Radier (Inflexion)				33.68	115.88	1.92%	116.35	
		Radier aval				34.68	115.86	1.92%	116.35	
07	Fosse RD	Extrado RD				38.32	115.71	-4.12%	116.33	10.96 m
08	Radier	Radier amont	A+	2.80	0.08	42.40	115.86	3.68%	116.31	
		Radier (Inflexion)				43.80	115.82	2.86%	116.30	
		Radier aval				45.20	115.78	2.86%	116.30	
09	Fosse RG	Extrado RG				49.28	115.63	-3.68%	116.27	11.12 m
10	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	53.84	115.78	3.29%	116.23	
		Radier (Inflexion)				54.84	115.77	1.92%	116.23	
		Radier aval				55.84	115.75	1.92%	116.23	
11	Fosse RD	Extrado RD				60.40	115.60	-3.29%	116.21	7.88 m
12	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	63.84	115.75	4.36%	116.20	
		Radier (Inflexion)				64.34	115.75	0.00%	116.20	
		Radier aval				64.84	115.75	0.00%	116.20	

Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
13	Fosse RG	Extrado RG				68.28	115.60	-4.36%	116.20	
14	Radier	Radier amont	A+	2.80	0.08	72.81	115.75	3.31%	116.20	11.85 m
		Radier (Inflexion)				74.21	115.71	2.86%	116.19	
		Radier aval				75.61	115.67		116.18	
15	Fosse RD	Extrado RD				80.13	115.52	-3.31%	116.14	
16	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	83.82	115.67	4.07%	116.12	9.37 m
		Radier (Inflexion)				84.82	115.65	1.92%	116.11	
		Radier aval				85.82	115.63		116.11	
17	Fosse RG	Extrado RG				89.50	115.48	-4.07%	116.09	
18	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	93.08	115.63	4.20%	116.08	9.15 m
		Radier (Inflexion)				94.08	115.61	1.92%	116.07	
		Radier aval				95.08	115.59		116.07	
19	Fosse RD	Extrado RD				98.65	115.44	-4.20%	116.06	
20	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	103.84	115.59	2.89%	116.04	11.38 m
		Radier (Inflexion)				104.34	115.59	0.00%	116.04	
		Radier aval				104.84	115.59		116.04	
21	Fosse RG	Extrado RG				110.03	115.44	-2.89%	116.04	
22	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	114.41	115.59	3.42%	116.04	10.76 m
		Radier (Inflexion)				115.41	115.57	1.92%	116.04	
		Radier aval				116.41	115.55		116.03	
23	Fosse RD	Extrado RD				120.79	115.40	-3.42%	116.02	
24	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	124.82	115.55	3.73%	116.00	10.05 m
		Radier (Inflexion)				125.82	115.53	1.92%	116.00	
		Radier aval				126.82	115.51		115.99	
25	Fosse RG	Extrado RG				130.84	115.36	-3.73%	115.98	
26	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	135.88	115.51	2.98%	115.96	12.07 m
		Radier (Inflexion)				136.88	115.49	1.92%	115.96	
		Radier aval				137.88	115.47		115.95	
27	Fosse RG	Extrado RG				142.91	115.32	-2.98%	115.94	
28	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	145.96	115.47	4.93%	115.92	7.09 m
		Radier (Inflexion)				146.46	115.47	0.00%	115.92	
		Radier aval				146.96	115.47		115.92	
29	Fosse RD	Extrado RD				150.00	115.32	-4.93%	115.92	
30	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	152.80	115.47	5.37%	115.92	6.59 m
		Radier (Inflexion)				153.30	115.47	0.00%	115.92	
		Radier aval				153.80	115.47		115.92	
31	Fosse RG	Extrado RG				156.59	115.32	-5.37%	115.92	
32	Radier	Radier amont	A+	2.80	0.08	160.38	115.47	3.96%	115.92	10.37 m
		Radier (Inflexion)				161.78	115.43	2.86%	115.91	
		Radier aval				163.18	115.39		115.90	
33	Fosse RD	Extrado RD				166.96	115.24	-3.96%	115.87	
34	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	170.59	115.39	4.13%	115.84	9.26 m
		Radier (Inflexion)				171.59	115.37	1.92%	115.84	
		Radier aval				172.59	115.36		115.84	
35	Fosse RG	Extrado RG				176.22	115.21	-4.13%	115.82	
36	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	179.77	115.36	4.23%	115.81	9.09 m
		Radier (Inflexion)				180.77	115.34	1.92%	115.80	
		Radier aval				181.77	115.32		115.80	
37	Fosse RD	Extrado RD				185.31	115.17	-4.23%	115.78	
38	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	188.63	115.32	4.52%	115.77	8.63 m
		Radier (Inflexion)				189.63	115.30	1.92%	115.76	
		Radier aval				190.63	115.28		115.76	
39	Fosse RG	Extrado RG				193.94	115.13	-4.52%	115.75	
40	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	198.09	115.28	3.62%	115.73	10.29 m
		Radier (Inflexion)				199.09	115.26	1.92%	115.73	
		Radier aval				200.09	115.24		115.72	
41	Fosse RD	Extrado RD				204.23	115.09	-3.62%	115.71	
42	Radier	Radier amont	A+	2.80	0.08	209.41	115.24	2.90%	115.69	13.15 m
		Radier (Inflexion)				210.81	115.20	2.86%	115.68	
		Radier aval				212.21	115.16		115.67	

Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
43	Fosse RG	Extrado RG				217.38	115.01	-2.90%	115.63	
44	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	220.67	115.16	4.56%	115.61	7.58 m
		Radier (Inflexion)				221.17	115.16	0.00%	115.61	
		Radier aval				221.67	115.16		115.61	
45	Fosse RD	Extrado RD				224.96	115.01	-4.56%	115.61	
46	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	230.23	115.16	2.85%	115.61	12.53 m
		Radier (Inflexion)				231.23	115.14	1.92%	115.61	
		Radier aval				232.23	115.12		115.60	
47	Fosse RG	Extrado RG				237.49	114.97	-2.85%	115.58	
48	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	240.28	115.12	5.38%	115.57	7.58 m
		Radier (Inflexion)				241.28	115.10	1.92%	115.57	
		Radier aval				242.28	115.08		115.56	
49	Fosse RD	Extrado RD				245.07	114.93	-5.38%	115.55	
50	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	249.89	115.08	3.12%	115.53	11.63 m
		Radier (Inflexion)				250.89	115.06	1.92%	115.53	
		Radier aval				251.89	115.04		115.53	
51	Fosse RG	Extrado RG				256.70	114.89	-3.12%	115.51	
52	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	261.34	115.04	3.23%	115.49	10.28 m
		Radier (Inflexion)				261.84	115.04	0.00%	115.49	
		Radier aval				262.34	115.04		115.49	
53	Fosse RD	Extrado RD				266.98	114.89	-3.23%	115.49	
54	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	272.71	115.04	2.62%	115.49	13.46 m
		Radier (Inflexion)				273.71	115.03	1.92%	115.49	
		Radier aval				274.71	115.01		115.49	
55	Fosse RG	Extrado RG				280.44	114.86	-2.62%	115.47	
56	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	285.47	115.01	2.98%	115.46	12.06 m
		Radier (Inflexion)				286.47	114.99	1.92%	115.45	
		Radier aval				287.47	114.97		115.45	
57	Fosse RD	Extrado RD				292.50	114.82	-2.98%	115.43	
58	Radier	Radier amont	A+	2.80	0.08	297.84	114.97	2.81%	115.42	13.47 m
		Radier (Inflexion)				299.24	114.93	2.86%	115.41	
		Radier aval				300.64	114.89		115.40	
59	Fosse RG	Extrado RG				305.97	114.74	-2.81%	115.36	
60	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	309.86	114.89	3.86%	115.34	8.77 m
		Radier (Inflexion)				310.36	114.89	0.00%	115.34	
		Radier aval				310.86	114.89		115.34	
61	Fosse RD	Extrado RD				314.74	114.74	-3.86%	115.34	
62	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	318.51	114.89	3.98%	115.34	9.53 m
		Radier (Inflexion)				319.51	114.87	1.92%	115.33	
		Radier aval				320.51	114.85		115.33	
63	Fosse RG	Extrado RG				324.27	114.70	-3.98%	115.31	
64	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	327.85	114.85	4.20%	115.30	9.15 m
		Radier (Inflexion)				328.85	114.83	1.92%	115.30	
		Radier aval				329.85	114.81		115.29	
65	Fosse RD	Extrado RD				333.42	114.66	-4.20%	115.28	
66	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	338.05	114.81	3.24%	115.26	11.25 m
		Radier (Inflexion)				339.05	114.79	1.92%	115.26	
		Radier aval				340.05	114.77		115.25	
67	Fosse RG	Extrado RG				344.67	114.62	-3.24%	115.24	
68	Radier	Radier amont	A+	2.80	0.08	349.22	114.77	3.30%	115.22	11.89 m
		Radier (Inflexion)				350.62	114.73	2.86%	115.21	
		Radier aval				352.02	114.69		115.20	
69	Fosse RD	Extrado RD				356.56	114.54	-3.30%	115.17	
70	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	360.58	114.69	3.74%	115.14	10.03 m
		Radier (Inflexion)				361.58	114.67	1.92%	115.14	
		Radier aval				362.58	114.65		115.13	
71	Fosse RG	Extrado RG				366.59	114.50	-3.74%	115.12	
72	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	370.57	114.65	3.77%	115.10	9.96 m
		Radier (Inflexion)				371.57	114.63	1.92%	115.10	
		Radier aval				372.57	114.62		115.10	

Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
73	Fosse RD	Extrado RD				376.55	114.47	-3.77%	115.08	
74	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	380.38	114.62	3.92%	115.07	8.65 m
		Radier (Inflexion)				381.38	114.62	0.00%	115.07	
		Radier aval								
75	Fosse RG	Extrado RG				385.20	114.47	-3.92%	115.07	
76	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	390.40	114.62	2.88%	115.07	12.40 m
		Radier (Inflexion)				391.40	114.60	1.92%	115.06	
		Radier aval				392.40	114.58		115.06	
77	Fosse RD	Extrado RD				397.60	114.43	-2.88%	115.04	
78	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	402.68	114.58	2.96%	115.03	12.15 m
		Radier (Inflexion)				403.68	114.56	1.92%	115.02	
		Radier aval				404.68	114.54		115.02	
79	Fosse RG	Extrado RG				409.75	114.39	-2.96%	115.00	
80	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	413.04	114.54	4.56%	114.99	7.58 m
		Radier (Inflexion)				413.54	114.54	0.00%	114.99	
		Radier aval				414.04	114.54		114.99	
81	Fosse RD	Extrado RD				417.33	114.39	-4.56%	114.99	
82	Radier	Radier amont	A	2.00	0.04	422.25	114.54	3.05%	114.99	11.84 m
		Radier (Inflexion)				423.25	114.52	1.92%	114.99	
		Radier aval				424.25	114.50		114.98	

4.2.4.1.2 Secteur médian



Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
83	Fosse RG	Extrado RG				429.17	114.35	-3.05%	114.97	
84	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	435.52	114.50	2.36%	114.95	15.60 m
		Radier (Inflexion)				436.97	114.46	2.76%	114.94	
		Radier aval				438.42	114.42		114.93	
85	Fosse RD	Extrado RD				444.77	114.27	-2.36%	114.89	
86	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	448.49	114.42	4.04%	114.87	8.43 m
		Radier (Inflexion)				448.99	114.42	0.00%	114.87	
		Radier aval				449.49	114.42		114.87	
87	Fosse RG	Extrado RG				453.20	114.27	-4.04%	114.87	
88	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	459.24	114.42	2.49%	114.87	14.17 m
		Radier (Inflexion)				460.29	114.40	1.70%	114.87	
		Radier aval				461.34	114.38		114.86	
89	Fosse RD	Extrado RD				467.37	114.23	-2.49%	114.84	
90	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	470.66	114.38	4.56%	114.83	7.58 m
		Radier (Inflexion)				471.16	114.38	0.00%	114.83	
		Radier aval				471.66	114.38		114.83	
91	Fosse RG	Extrado RG				474.95	114.23	-4.56%	114.83	
92	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	480.21	114.38	2.85%	114.83	12.62 m
		Radier (Inflexion)				481.26	114.37	1.70%	114.83	
		Radier aval				482.31	114.35		114.83	
93	Fosse RD	Extrado RD				487.57	114.20	-2.85%	114.81	
94	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	490.97	114.35	4.41%	114.80	8.90 m
		Radier (Inflexion)				492.02	114.33	1.70%	114.79	
		Radier aval				493.07	114.31		114.79	
95	Fosse RG	Extrado RG				496.47	114.16	-4.41%	114.78	
96	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	499.69	114.31	4.66%	114.76	7.44 m
		Radier (Inflexion)				500.19	114.31	0.00%	114.76	
		Radier aval				500.69	114.31		114.76	
97	Fosse RD	Extrado RD				503.91	114.16	-4.66%	114.76	
98	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	507.54	114.31	4.13%	114.76	9.36 m
		Radier (Inflexion)				508.59	114.29	1.70%	114.76	
		Radier aval				509.64	114.28		114.76	
99	Fosse RG	Extrado RG				513.27	114.13	-4.13%	114.74	
100	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	518.80	114.28	2.71%	114.73	13.15 m
		Radier (Inflexion)				519.85	114.26	1.70%	114.72	
		Radier aval				520.90	114.24		114.72	
101	Fosse RD	Extrado RD				526.42	114.09	-2.71%	114.70	
102	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	529.62	114.24	4.69%	114.69	7.39 m
		Radier (Inflexion)				530.12	114.24	0.00%	114.69	
		Radier aval				530.62	114.24		114.69	
103	Fosse RG	Extrado RG				533.81	114.09	-4.69%	114.69	
104	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	536.86	114.24	4.93%	114.69	8.19 m
		Radier (Inflexion)				537.91	114.22	1.70%	114.69	
		Radier aval				538.96	114.21		114.68	
105	Fosse RD	Extrado RD				542.00	114.06	-4.93%	114.67	
106	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	546.36	114.21	3.44%	114.66	10.82 m
		Radier (Inflexion)				547.41	114.19	1.70%	114.65	
		Radier aval				548.46	114.17		114.65	
107	Fosse RG	Extrado RG				552.82	114.02	-3.44%	114.63	
108	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	557.42	114.17	3.26%	114.62	10.20 m
		Radier (Inflexion)				557.92	114.17	0.00%	114.62	
		Radier aval				558.42	114.17		114.62	
109	Fosse RD	Extrado RD				563.02	114.02	-3.26%	114.62	
110	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	566.98	114.17	3.79%	114.62	10.01 m
		Radier (Inflexion)				568.03	114.15	1.70%	114.62	
		Radier aval				569.08	114.13		114.61	
111	Fosse RG	Extrado RG				573.03	113.98	-3.79%	114.60	
112	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	577.71	114.13	3.21%	114.58	10.35 m
		Radier (Inflexion)				578.21	114.13	0.00%	114.58	
		Radier aval				578.71	114.13		114.58	

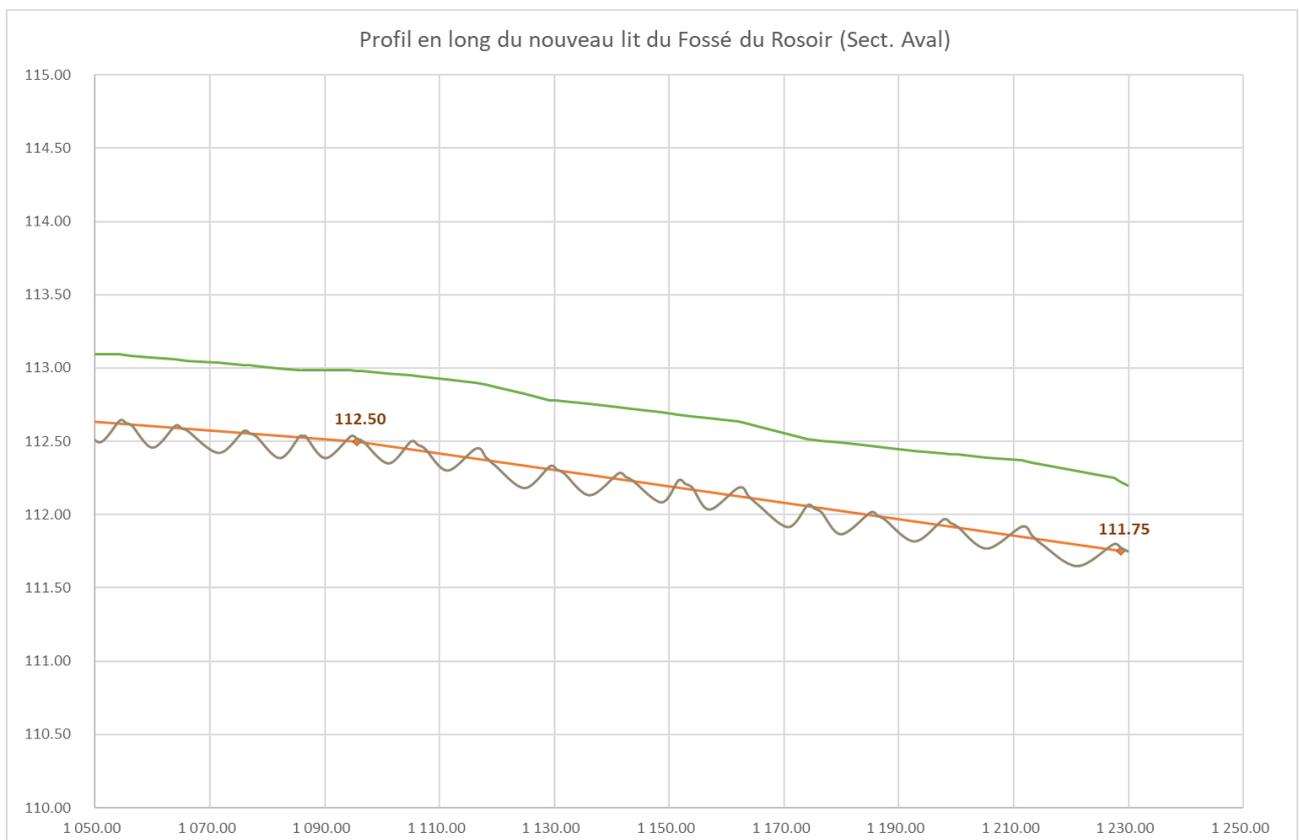
Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
113	Fosse RD	Extrado RD				583.38	113.98	-3.21%	114.58	
114	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	586.14	114.13	5.44%	114.58	7.61 m
		Radier (Inflexion)				587.19	114.12	1.70%	114.58	
		Radier aval				588.24	114.10		114.57	
115	Fosse RG	Extrado RG				590.99	113.95	-5.44%	114.56	
116	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	594.07	114.10	4.88%	114.55	8.25 m
		Radier (Inflexion)				595.12	114.08	1.70%	114.54	
		Radier aval				596.17	114.06		114.54	
117	Fosse RD	Extrado RD				599.24	113.91	-4.88%	114.53	
118	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	603.68	114.06	3.38%	114.51	9.87 m
		Radier (Inflexion)				604.18	114.06	0.00%	114.51	
		Radier aval				604.68	114.06		114.51	
119	Fosse RG	Extrado RG				609.11	113.91	-3.38%	114.51	
120	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	613.83	114.06	3.18%	114.51	11.53 m
		Radier (Inflexion)				614.88	114.04	1.70%	114.51	
		Radier aval				615.93	114.03		114.50	
121	Fosse RD	Extrado RD				620.64	113.88	-3.18%	114.49	
122	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	623.99	114.03	4.48%	114.48	8.80 m
		Radier (Inflexion)				625.04	114.01	1.70%	114.47	
		Radier aval				626.09	113.99		114.47	
123	Fosse RG	Extrado RG				629.44	113.84	-4.48%	114.46	
124	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	634.80	113.99	2.80%	114.44	11.71 m
		Radier (Inflexion)				635.30	113.99	0.00%	114.44	
		Radier aval				635.80	113.99		114.44	
125	Fosse RD	Extrado RD				641.15	113.84	-2.80%	114.44	
126	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	644.73	113.99	4.19%	114.44	10.06 m
		Radier (Inflexion)				646.18	113.95	2.76%	114.43	
		Radier aval				647.63	113.91		114.41	
127	Fosse RG	Extrado RG				651.21	113.76	-4.19%	114.38	
128	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	653.76	113.91	5.89%	114.36	7.19 m
		Radier (Inflexion)				654.81	113.89	1.70%	114.36	
		Radier aval				655.86	113.87		114.35	
129	Fosse RD	Extrado RD				658.40	113.72	-5.89%	114.34	
130	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	661.28	113.87	5.22%	114.32	7.85 m
		Radier (Inflexion)				662.33	113.86	1.70%	114.32	
		Radier aval				663.38	113.84		114.32	
131	Fosse RG	Extrado RG				666.25	113.69	-5.22%	114.31	
132	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	671.03	113.84	3.14%	114.29	10.56 m
		Radier (Inflexion)				671.53	113.84	0.00%	114.29	
		Radier aval				672.03	113.84		114.29	
133	Fosse RD	Extrado RD				676.81	113.69	-3.14%	114.29	
134	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	681.11	113.84	3.49%	114.29	11.49 m
		Radier (Inflexion)				682.56	113.80	2.76%	114.28	
		Radier aval				684.01	113.76		114.27	
135	Fosse RG	Extrado RG				688.30	113.61	-3.49%	114.24	
136	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	692.49	113.76	3.58%	114.21	10.47 m
		Radier (Inflexion)				693.54	113.74	1.70%	114.21	
		Radier aval				694.59	113.72		114.20	
137	Fosse RD	Extrado RD				698.77	113.57	-3.58%	114.19	
138	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	702.47	113.72	4.06%	114.17	8.39 m
		Radier (Inflexion)				702.97	113.72	0.00%	114.17	
		Radier aval				703.47	113.72		114.17	
139	Fosse RG	Extrado RG				707.16	113.57	-4.06%	114.17	
140	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	710.94	113.72	3.97%	114.17	9.65 m
		Radier (Inflexion)				711.99	113.71	1.70%	114.17	
		Radier aval				713.04	113.69		114.17	
141	Fosse RD	Extrado RD				716.81	113.54	-3.97%	114.15	
142	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	721.05	113.69	3.54%	114.14	10.57 m
		Radier (Inflexion)				722.10	113.67	1.70%	114.13	
		Radier aval				723.15	113.65		114.13	

Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
143	Fosse RG	Extrado RG				727.38	113.50	-3.54%	114.12	
144	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	731.83	113.65	3.37%	114.10	11.00 m
		Radier (Inflexion)				732.88	113.63	1.70%	114.10	
		Radier aval				733.93	113.62		114.10	
145	Fosse RD	Extrado RD				738.38	113.47	-3.37%	114.08	
146	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	743.96	113.62	2.69%	114.07	14.06 m
		Radier (Inflexion)				745.41	113.58	2.76%	114.06	
		Radier aval				746.86	113.54		114.05	
147	Fosse RG	Extrado RG				752.44	113.39	-2.69%	114.02	
148	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	758.99	113.54	2.29%	113.99	14.10 m
		Radier (Inflexion)				759.49	113.54	0.00%	113.99	
		Radier aval				759.99	113.54		113.99	
149	Fosse RD	Extrado RD				766.54	113.39	-2.29%	113.99	
150	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	770.73	113.54	3.58%	113.99	9.37 m
		Radier (Inflexion)				771.23	113.54	0.00%	113.99	
		Radier aval				771.73	113.54		113.99	
151	Fosse RG	Extrado RG				775.91	113.39	-3.58%	113.99	
152	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	780.15	113.54	3.54%	113.99	10.58 m
		Radier (Inflexion)				781.20	113.52	1.70%	113.98	
		Radier aval				782.25	113.50		113.98	
153	Fosse RD	Extrado RD				786.49	113.35	-3.54%	113.97	
154	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	791.16	113.50	3.22%	113.95	12.23 m
		Radier (Inflexion)				792.61	113.46	2.76%	113.94	
		Radier aval				794.06	113.42		113.93	
155	Fosse RG	Extrado RG				798.72	113.27	-3.22%	113.89	
156	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	802.10	113.42	4.44%	113.87	8.86 m
		Radier (Inflexion)				803.15	113.40	1.70%	113.87	
		Radier aval				804.20	113.38		113.86	
157	Fosse RD	Extrado RD				807.58	113.23	-4.44%	113.85	
158	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	811.22	113.38	4.13%	113.83	8.27 m
		Radier (Inflexion)				811.72	113.38	0.00%	113.83	
		Radier aval				812.22	113.38		113.83	
159	Fosse RG	Extrado RG				815.85	113.23	-4.13%	113.83	
160	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	821.03	113.38	2.90%	113.83	12.46 m
		Radier (Inflexion)				822.08	113.37	1.70%	113.83	
		Radier aval				823.13	113.35		113.83	
161	Fosse RD	Extrado RD				828.31	113.20	-2.90%	113.81	
162	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	832.73	113.35	3.39%	113.80	10.94 m
		Radier (Inflexion)				833.78	113.33	1.70%	113.79	
		Radier aval				834.83	113.31		113.79	
163	Fosse RG	Extrado RG				839.25	113.16	-3.39%	113.78	
164	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	843.23	113.31	3.77%	113.76	10.05 m
		Radier (Inflexion)				844.28	113.29	1.70%	113.76	
		Radier aval				845.33	113.28		113.75	
165	Fosse RD	Extrado RD				849.30	113.13	-3.77%	113.74	
166	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	852.05	113.28	5.46%	113.73	6.49 m
		Radier (Inflexion)				852.55	113.28	0.00%	113.73	
		Radier aval				853.05	113.28		113.73	
167	Fosse RG	Extrado RG				855.79	113.13	-5.46%	113.73	
168	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	861.09	113.28	2.83%	113.73	13.49 m
		Radier (Inflexion)				862.54	113.24	2.76%	113.72	
		Radier aval				863.99	113.20		113.71	
169	Fosse RD	Extrado RD				869.28	113.05	-2.83%	113.67	
170	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	872.94	113.20	4.10%	113.65	9.42 m
		Radier (Inflexion)				873.99	113.18	1.70%	113.64	
		Radier aval				875.04	113.16		113.64	
171	Fosse RG	Extrado RG				878.70	113.01	-4.10%	113.63	
172	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	882.48	113.16	3.97%	113.61	9.65 m
		Radier (Inflexion)				883.53	113.14	1.70%	113.61	
		Radier aval				884.58	113.13		113.60	

Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
173	Fosse RD	Extrado RD				888.35	112.98	-3.97%	113.59	
174	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	891.84	113.13	4.30%	113.58	9.08 m
		Radier (Inflexion)				892.89	113.11	1.70%	113.57	
		Radier aval				893.94	113.09		113.57	
175	Fosse RG	Extrado RG				897.43	112.94	-4.30%	113.56	
176	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	902.38	113.09	3.03%	113.54	11.99 m
		Radier (Inflexion)				903.43	113.07	1.70%	113.54	
		Radier aval				904.48	113.05		113.53	
177	Fosse RD	Extrado RD				909.42	112.90	-3.03%	113.52	
178	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	913.66	113.05	3.54%	113.50	11.37 m
		Radier (Inflexion)				915.11	113.01	2.76%	113.49	
		Radier aval				916.56	112.97		113.48	
179	Fosse RG	Extrado RG				920.79	112.82	-3.54%	113.46	
180	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	925.58	112.97	3.13%	113.42	10.58 m
		Radier (Inflexion)				926.08	112.97	0.00%	113.42	
		Radier aval				926.58	112.97		113.42	
181	Fosse RD	Extrado RD				931.37	112.82	-3.13%	113.42	
182	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	935.25	112.97	3.87%	113.42	9.85 m
		Radier (Inflexion)				936.30	112.96	1.70%	113.42	
		Radier aval				937.35	112.94		113.42	
183	Fosse RG	Extrado RG				941.22	112.79	-3.87%	113.40	
184	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	946.64	112.94	2.77%	113.39	12.93 m
		Radier (Inflexion)				947.69	112.92	1.70%	113.38	
		Radier aval				948.74	112.90		113.38	
185	Fosse RD	Extrado RD				954.15	112.75	-2.77%	113.37	
186	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	958.89	112.90	3.16%	113.35	11.58 m
		Radier (Inflexion)				959.94	112.88	1.70%	113.35	
		Radier aval				960.99	112.87		113.35	
187	Fosse RG	Extrado RG				965.73	112.72	-3.16%	113.33	
188	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	970.67	112.87	3.04%	113.32	10.88 m
		Radier (Inflexion)				971.17	112.87	0.00%	113.32	
		Radier aval				971.67	112.87		113.32	
189	Fosse RD	Extrado RD				976.61	112.72	-3.04%	113.32	
190	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	980.42	112.87	3.94%	113.32	8.61 m
		Radier (Inflexion)				980.92	112.87	0.00%	113.32	
		Radier aval				981.42	112.87		113.32	
191	Fosse RG	Extrado RG				985.22	112.72	-3.94%	113.32	
192	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	990.15	112.87	3.05%	113.32	11.95 m
		Radier (Inflexion)				991.20	112.85	1.70%	113.31	
		Radier aval				992.25	112.83		113.31	
193	Fosse RD	Extrado RD				997.17	112.68	-3.05%	113.29	
194	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1001.57	112.83	3.41%	113.28	10.90 m
		Radier (Inflexion)				1002.62	112.81	1.70%	113.28	
		Radier aval				1003.67	112.79		113.27	
195	Fosse RG	Extrado RG				1008.07	112.64	-3.41%	113.26	
196	Radier	Radier amont	B+	2.90	0.08	1014.07	112.79	2.50%	113.24	14.89 m
		Radier (Inflexion)				1015.52	112.75	2.76%	113.24	
		Radier aval				1016.97	112.71		113.23	
197	Fosse RD	Extrado RD				1022.96	112.56	-2.50%	113.19	
198	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1027.08	112.71	3.64%	113.16	10.34 m
		Radier (Inflexion)				1028.13	112.70	1.70%	113.16	
		Radier aval				1029.18	112.68		113.16	
199	Fosse RG	Extrado RG				1033.30	112.53	-3.64%	113.14	
200	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1037.29	112.68	3.76%	113.13	10.07 m
		Radier (Inflexion)				1038.34	112.66	1.70%	113.12	
		Radier aval				1039.39	112.64		113.12	
201	Fosse RD	Extrado RD				1043.37	112.49	-3.76%	113.11	
202	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	1046.56	112.64	4.71%	113.09	7.37 m
		Radier (Inflexion)				1047.06	112.64	0.00%	113.09	
		Radier aval				1047.56	112.64		113.09	

Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
203	Fosse RG	Extrado RG				1 050.74	112.49	-4.71%	113.09	9.29 m
204	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1 054.34	112.64	4.17%	113.09	
		Radier (Inflexion)				1 055.39	112.63	1.70%	113.09	
		Radier aval				1 056.44	112.61		113.09	
205	Fosse RD	Extrado RD				1 060.03	112.46	-4.17%	113.07	11.53 m
206	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1 064.01	112.61	3.77%	113.06	
		Radier (Inflexion)				1 065.06	112.59	1.70%	113.05	
		Radier aval				1 066.11	112.57		113.05	
207	Fosse RG	Extrado RG				1 071.56	112.42	-2.75%	113.03	10.62 m
208	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1 075.91	112.57	3.45%	113.02	
		Radier (Inflexion)				1 076.96	112.55	1.70%	113.02	
		Radier aval				1 078.01	112.54		113.01	
209	Fosse RD	Extrado RD				1 082.18	112.39	-3.60%	113.00	7.95 m
210	Radier	Radier amont	N	1.00	0.00	1 085.66	112.54	4.32%	112.99	
		Radier (Inflexion)				1 086.16	112.54	0.00%	112.99	
		Radier aval				1 086.66	112.54		112.99	
211	Fosse RG	Extrado RG				1 090.13	112.39	-4.32%	112.99	10.97 m
212	Radier	Radier amont	B	2.10	0.04	1 094.57	112.54	3.38%	112.99	
		Radier (Inflexion)				1 095.62	112.52	1.70%	112.98	
		Radier aval				1 096.67	112.50		112.98	

4.2.4.1.3 Secteur aval



Profil	Type	Profil	Type radier	Longueur Radier	Dénivelé Radier	pK	Z fond de lit	Pente	Z berges Plein bords	L succession Radier/Fosse
213	Fosse RD	Extrado RD				1 101.10	112.35	-3.38%	112.96	
214	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 105.04	112.50	3.81%	112.95	10.27 m
		Radier (Inflexion)				1 106.24	112.48	2.03%	112.94	
		Radier aval				1 107.44	112.45		112.94	
215	Fosse RG	Extrado RG				1 111.37	112.30	-3.81%	112.92	
216	Radier	Radier amont	C+	3.40	0.12	1 116.39	112.45	2.99%	112.90	13.43 m
		Radier (Inflexion)				1 118.09	112.39	3.53%	112.89	
		Radier aval				1 119.79	112.33		112.87	
217	Fosse RD	Extrado RD				1 124.80	112.18	-2.99%	112.82	
218	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 129.28	112.33	3.35%	112.78	11.35 m
		Radier (Inflexion)				1 130.48	112.31	2.03%	112.78	
		Radier aval				1 131.68	112.28		112.77	
219	Fosse RG	Extrado RG				1 136.15	112.13	-3.35%	112.75	
220	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 141.21	112.28	2.97%	112.73	12.51 m
		Radier (Inflexion)				1 142.41	112.26	2.03%	112.73	
		Radier aval				1 143.61	112.23		112.72	
221	Fosse RD	Extrado RD				1 148.66	112.08	-2.97%	112.70	
222	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 151.62	112.23	5.07%	112.68	8.32 m
		Radier (Inflexion)				1 152.82	112.21	2.03%	112.68	
		Radier aval				1 154.02	112.19		112.67	
223	Fosse RG	Extrado RG				1 156.98	112.04	-5.07%	112.66	
224	Radier	Radier amont	C+	3.40	0.12	1 162.15	112.19	2.90%	112.64	13.73 m
		Radier (Inflexion)				1 163.85	112.13	3.53%	112.62	
		Radier aval				1 165.55	112.07		112.60	
225	Fosse RD	Extrado RD				1 170.71	111.92	-2.90%	112.55	
226	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 174.12	112.07	4.41%	112.52	9.21 m
		Radier (Inflexion)				1 175.32	112.04	2.03%	112.51	
		Radier aval				1 176.52	112.02		112.50	
227	Fosse RG	Extrado RG				1 179.92	111.87	-4.41%	112.49	
228	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 185.12	112.02	2.89%	112.47	12.79 m
		Radier (Inflexion)				1 186.32	111.99	2.03%	112.46	
		Radier aval				1 187.52	111.97		112.46	
229	Fosse RD	Extrado RD				1 192.71	111.82	-2.89%	112.44	
230	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 197.79	111.97	2.95%	112.42	12.56 m
		Radier (Inflexion)				1 198.99	111.94	2.03%	112.41	
		Radier aval				1 200.19	111.92		112.41	
231	Fosse RG	Extrado RG				1 205.27	111.77	-2.95%	112.39	
232	Radier	Radier amont	C+	3.40	0.12	1 211.48	111.92	2.42%	112.37	15.81 m
		Radier (Inflexion)				1 213.18	111.86	3.53%	112.36	
		Radier aval				1 214.88	111.80		112.34	
233	Fosse RD	Extrado RD				1 221.08	111.65	-2.42%	112.30	
234	Radier	Radier amont	C	2.40	0.05	1 227.44	111.80	2.36%	112.25	
		Radier (Inflexion)				1 228.64	111.77	2.03%	112.22	
		Radier aval				1 229.84	111.75		112.20	

4.2.5 Recharge alluvionnaire

Le terrassement du nouveau lit devra anticiper une recharge (en moyenne 25 cm) de matériaux alluvionnaire (matériaux similaires à la géologie locale, issus directement de la carrière).

La valeur de D50 de ce matériau alluvionnaire est évaluée en considérant :

- une granulométrie soumise à une force tractrice critique faisant apparaître les tous premiers mouvements des matériaux pour une ligne d'eau à plein bords (Crue biennale) ;
- pour les secteurs de radiers, la pente moyenne proposée (2 à 3 %) ;

- pour les secteurs intermédiaires et les fosses, la pente moyenne sur l'ensemble du projet (0.34%) ;

Le volume total de matelas alluvionnaire à reconstituer est d'environ **520 m3**.

Les granulométries proposées sont également constituées au regard des granulométries produites sur le site de la carrière, afin de mettre en œuvre un matériau issu de la géologie locale.

Le matériau alluvionnaire existant si il est retrouvé sera récupéré autant que possible et intégré au matelas alluvial du nouveau lit.

4.2.5.1 Secteurs Radiers et plats

La granulométrie proposée est la suivante :

Type	Ø Min	-	Ø Max	%
Blocs Maillage/ancrage	80 mm	-	200 mm	20%
Sables	0.000 mm	-	4.0 mm	15%
Tout venant Carrière	D50 20 mm			65%
D50 matrice estimée (hors maillage)	17 mm			80%
D50 radier estimée (avec maillage)	45 mm			100%

Le volume total de matelas alluvionnaire à reconstituer au droit des radiers est d'environ **95 m3**.

4.2.5.2 Secteurs intermédiaires et fosses

La granulométrie proposée est la suivante :

Type	Ø Min	-	Ø Max	%
Sables	0.0 mm	-	4 mm	35%
Grave	0 mm	-	20 mm	10%
Pierres	80 mm	-	128 mm	5%
Tout venant Carrière	D50 20 mm			50%
D50 estimée	17 mm			100%

Le volume total de matelas alluvionnaire à reconstituer sur les secteurs intermédiaires et fosses est d'environ **425 m3**.

4.3 Aménagements complémentaires à la création du nouveau lit

4.3.1 Végétalisation des berges et des abords

4.3.1.1 Berges du nouveau lit

Après la phase travaux, une végétation de bordure spontanée et adaptée (végétation amphibie, héliophytes, aulne, saule etc.) devrait s'implanter, favorisée par l'hydratation régulière des berges et les variations saisonnières naturelles des niveaux d'eau.

Toutefois, il est prévu de réaliser une revégétalisation des berges retravaillées par semis herbacé (à raison de 30 g/m²) adapté aux berges et zones humides.

Il est préconisé l'utilisation d'un mélange composé de semences d'espèces mésohygrophiles à xérophytes de type ray-grass, agrostis, houlque, fétuque. La composition du mélange visée pourra être la suivante :

Ray Grass anglais	<i>Lolium perenne</i>	20%
Fétuque élevée	<i>Festuca arundinaceae</i>	20%
Fétuque rouge traçante	<i>Festuca rubra</i>	20%
Fétuque ovine	<i>Festuca ovina</i>	10%
Fléole des prés	<i>Phleum pratense</i>	10%
Sainfoin	<i>Onobrychis viciifolia</i>	5%
Pimprenelle	<i>Sanguisorba minor</i>	5%
Lotier	<i>Lotus corniculatus</i>	2%
Minette	<i>Medicago lupulina</i>	2%
Trèfle des prés	<i>Trifolium pratense</i>	2%
Achillée millefeuille	<i>Achillea millefolium</i>	1%
Plantain lancéole	<i>Plantago lanceolata</i>	2%
trèfle souterrain	<i>Trifolium subterraneum</i>	1%

Le mélange pourra être enrichi avec certaines vivaces ou modifié avec les espèces suivantes :

Alopecurus pratensis, Holcus lanatus, Phalaris arundinaceae, Poa trivialis ou pratensis, Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria, Galium mollugo, Lychnis flos-cuculi, Lythrum salicaria, Ranunculus acris, Silene dioica, Succisa pratensis, Valeriana officinalis, Centaurea cyanus, Leucanthemum vulgare, Malva moschata, Saponaria officinalis.

4.3.1.2 Hélophytes

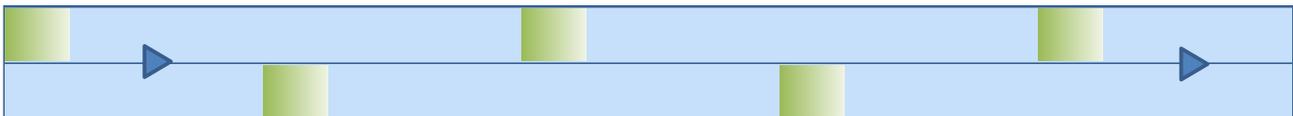
Afin de compléter la végétation rivulaire herbacée et arborée, des héliophytes seront plantées en berges au-dessus de la ligne d'eau à l'étiage.

Ces héliophytes seront plantés en pied de berges, à raison de **5 pieds par ml** de berges, sur un linéaire d'environ **25% du linéaire reconstitué**.

Les espèces proposées sont données au tableau suivant :

Iris faux-acore <i>Iris pseudacorus</i>	Jonc courbé <i>Juncus inflexus</i>	Laïche des rives <i>Carex Riparia</i>	Laïche à épis pendants <i>Carex pendula</i>	Laïche aiguë <i>Carex acuta</i>
20%	10%	10%	5%	5%
308 plants	154 plants	154 plants	77 plants	77 plants
Baldingère <i>Phalaris arundinacera</i>	Scirpe des bois <i>Scirpus sylvaticus</i>	Salicaire <i>Lythrum salicaria</i>	Grande douve <i>Ranunculus lingua</i>	Menthe aquatique <i>Mentha aquatica</i>
15%	10%	10%	5%	10%
231 plants	154 plants	154 plants	77 plants	154 plants
Linéaire restauré	1230 m		Plantations héliophytes	1540 plants
Linéaire planté	25%	308 m		5 plants/ml

Schéma de synthèse de densité de plantation des héliophytes



Deux séquences type de plantations sont proposées :

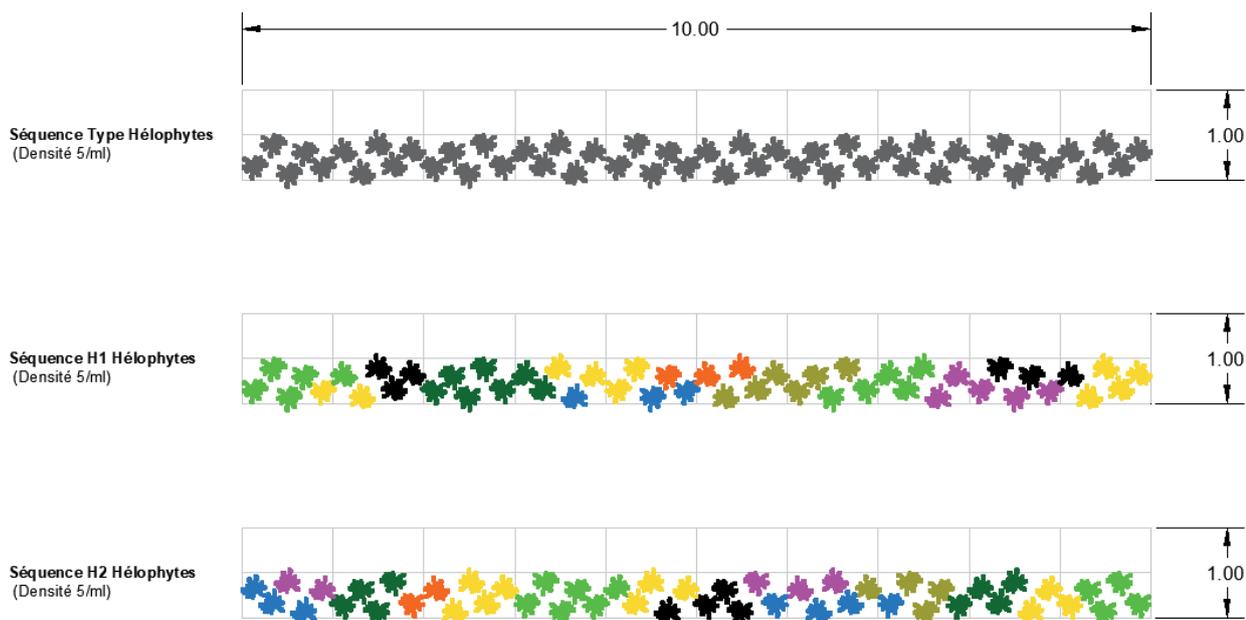


Figure 4-5 – Séquences type d'organisation de plantation des hélophytes.

4.3.1.3 Arbres et arbustes

En accompagnement du projet de nouveau lit, il est prévu la recréation de petits bosquets de jeunes plants arborés et arbustifs, initiant une ripisylve.

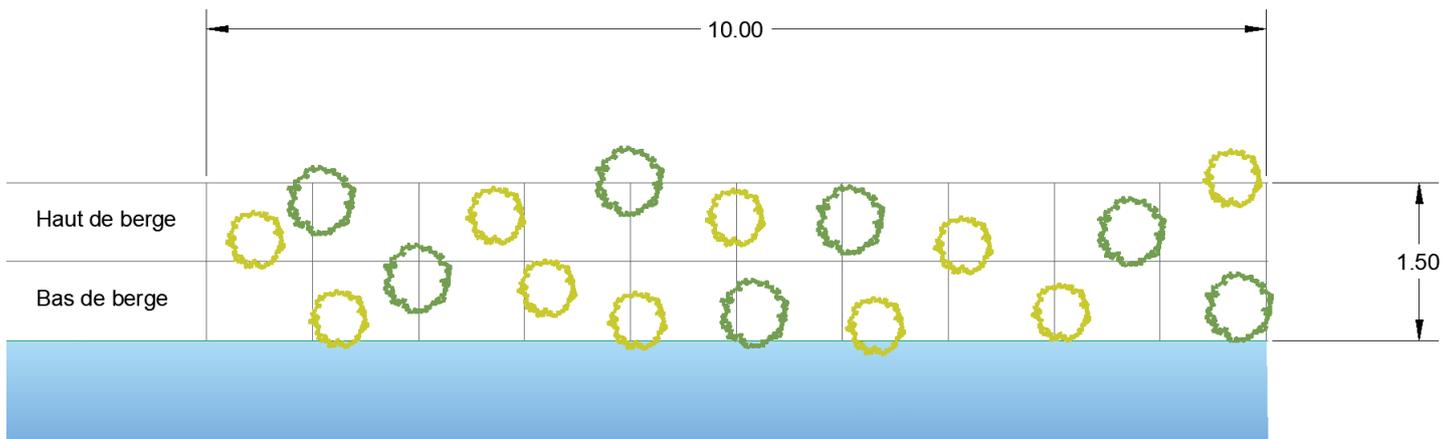
Ces aménagements resteront limités en nombre et emprise, de manière à ne pas générer un entretien trop contraignant. Tout comme pour les hélophytes, il est proposé de **planter de la ripisylve sur 25% du linéaire**, étant donné qu'une partie du projet sera situé en secteurs boisés.

La plantation portera sur de **jeunes plants (1 à 2 ans pour 0.80-0.90 m de hauteur)** en haut de berge, et par réalisation de bosquets en alternance rive gauche rive droite, de manière à créer des zones d'ombrage et de lumière.

Les espèces pouvant être mises en place seront des espèces locales, adaptées au climat et aux bords de cours d'eau.

Pour 10 m linéaire, il sera considéré la densité suivante :

Séquence type pour 10 m		
HdB	Arbres =	4 Unités
	Arbustes =	5 Unités
BdB	Arbres =	3 Unités
	Arbustes =	5 Unités



Haut de berge

Qr	Qr : Chêne pédonculé / <i>Quercus robur</i>
Ac	Ac : Erable champêtre / <i>Acer campestre</i>
Ap	Ap : Erable sycomore / <i>Acer pseudoplatanus</i>
Pa	Pa : Merisier / <i>Prunus avium</i>
Um	Um : Orme champêtre / <i>Ulmus minor</i>

Bas de berge

Ag	Ag : Aulne glutineux / <i>Alnus glutinosa</i>
Fe	Fe : Frêne commun / <i>Fraxinus excelsior</i>



Haut de berge

Ee	Ee : Fusain d'Europe / <i>Euonymus europaeus</i>
Ca	Ca : Noisetier / <i>Corylus avellana</i>
Cm	Cm : Aubépine / <i>Crataegus monagyna</i>
Sn	Sn : Sureau noir / <i>Sambucus nigra</i>
Rc	Rc : Eglantier / <i>Rosa canina</i>

Bas de berge

Cs	Cs : Cornouiller sanguin / <i>Cornus sanguinea</i>
Vo	Vo : Viorne obier / <i>Viburnum opulus</i>

Figure 4-6 – Séquence type d'organisation de plantation des arbres et arbustes

Chaque pied planté sera accompagné d'un **dispositif de manchons anti-rongeur.**

Espèces arborées

	Chêne pédonculé	Charme	Erable Champêtre	Merisier	Orme champêtre
		<i>Quercus robur</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Acer campestre</i>	<i>Prunus avium</i>
Haut de berge					
	25%	20%	20%	15%	20%
	31 plants	24 plants	24 plants	18 plants	24 plants
Bas de berge	Frêne commun	Aulne glutineux			
	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Alnus glutinosa</i>			
	50%	50%			
	77 plants	77 plants			

Linéaire restauré	1230 m
Linéaire planté	25%

308 m

Plantations arborées	244 plants
----------------------	-------------------



Espèces arbustives

	Fusain d'Europe	Noisetier	Aubépine	Sureau noir	Eglantier
		<i>Euonymus europæus</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Crataegus monagyna</i>	<i>Sambucus nigra</i>
Haut de berge					
	10%	25%	20%	35%	10%
	9 plants	23 plants	18 plants	32 plants	9 plants
Bas de berge	Cornouiller sanguin	Viorne obier			
	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Viburnum opulus</i>			
	50%	50%			
	77 plants	77 plants			

Linéaire restauré	1230 m
Linéaire planté	25%

308 m

Plantations arbustives	245 plants
------------------------	------------

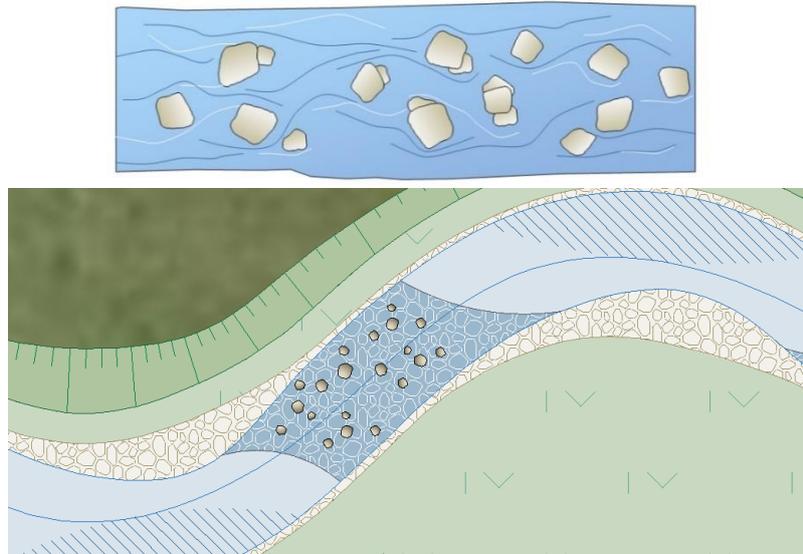


4.3.2 Diversification des habitats

Dans le but à nouveau de diversifier les faciès d'écoulement et pour créer des caches et des abris pour la faune aquatique sur le tronçon de cours d'eau considéré, il sera mis en place, en des endroits choisis du nouveau lit :

4.3.2.1 Blocs de diversification

Des blocs rocheux Ø250-300, seront insérés au minimum sur la moitié de leur hauteur pour créer des singularités dans les écoulements et habitats.

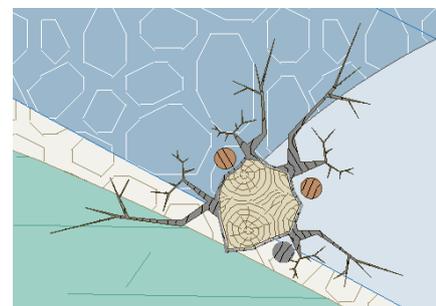


Le projet prévoit un volume de blocs de diversification égal à 4% du volume total de matériaux alluvionnaires, soit **21 m3**.

4.3.2.2 Souches d'arbres

Ces souches d'arbres seront ancrées en berges du cours d'eau, par le maintien d'un tronc suffisamment long, éventuellement renforcées par la mise en œuvre de pieux de châtaigniers battus autour et en quinconce. La pose des souches devra être réalisée de manière à garantir la stabilité de chacune.

Elles seront installées suite à la réalisation de bèches de calage ou fouilles nécessaires à l'assise et la mise en place de chacune au sein du lit reconstitué.



Mise en place d'une souche en berge

Le projet prévoit de réutiliser 48 souches issus des travaux de traitements des zones boisées.

4.4 Aménagements complémentaires d'usages

4.4.1 Ouvrages de franchissement

Dans l'objectif de maintenir les accès aux parcelles agricoles et les chemins, 4 passerelles de franchissement agricole seront installées au-dessus du nouveau lit.

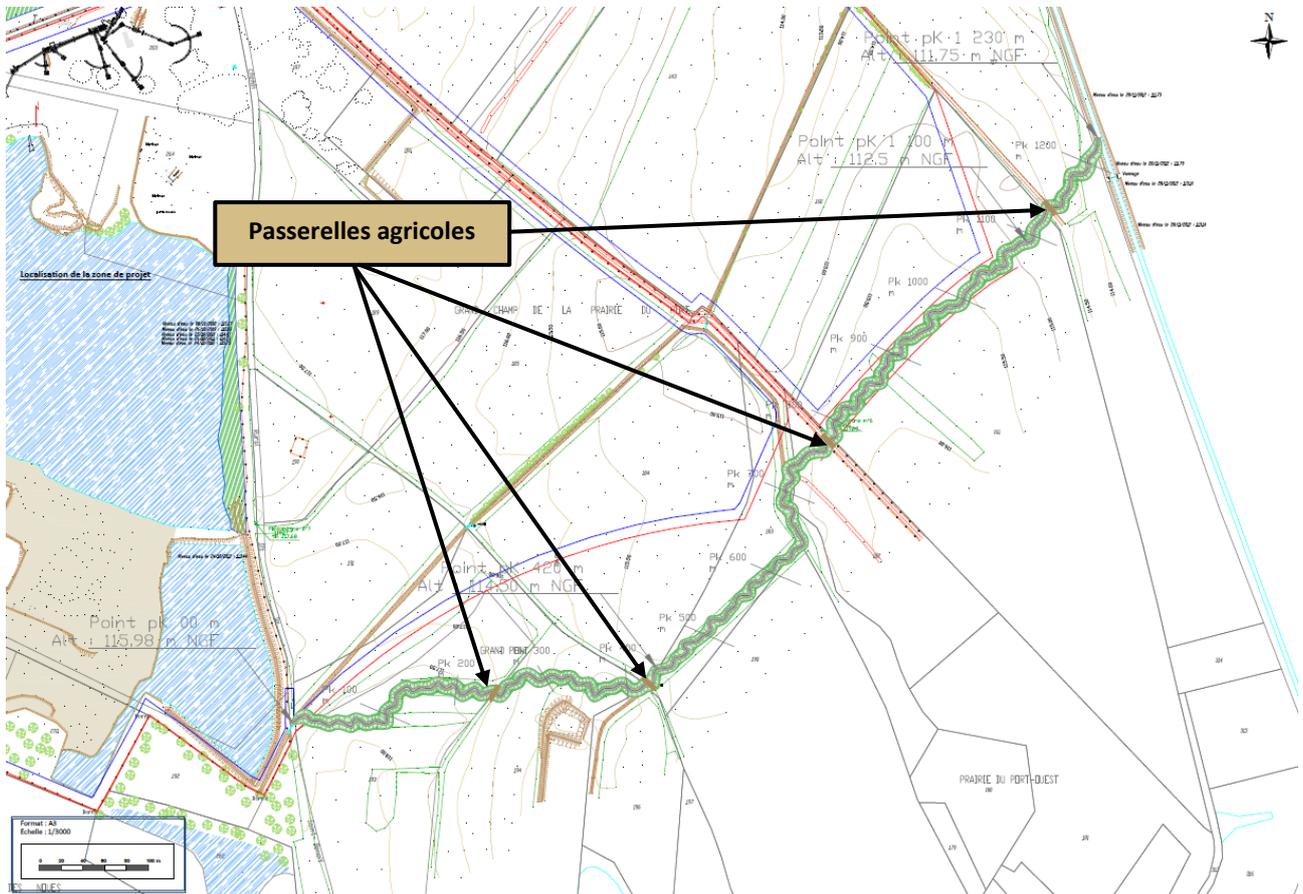
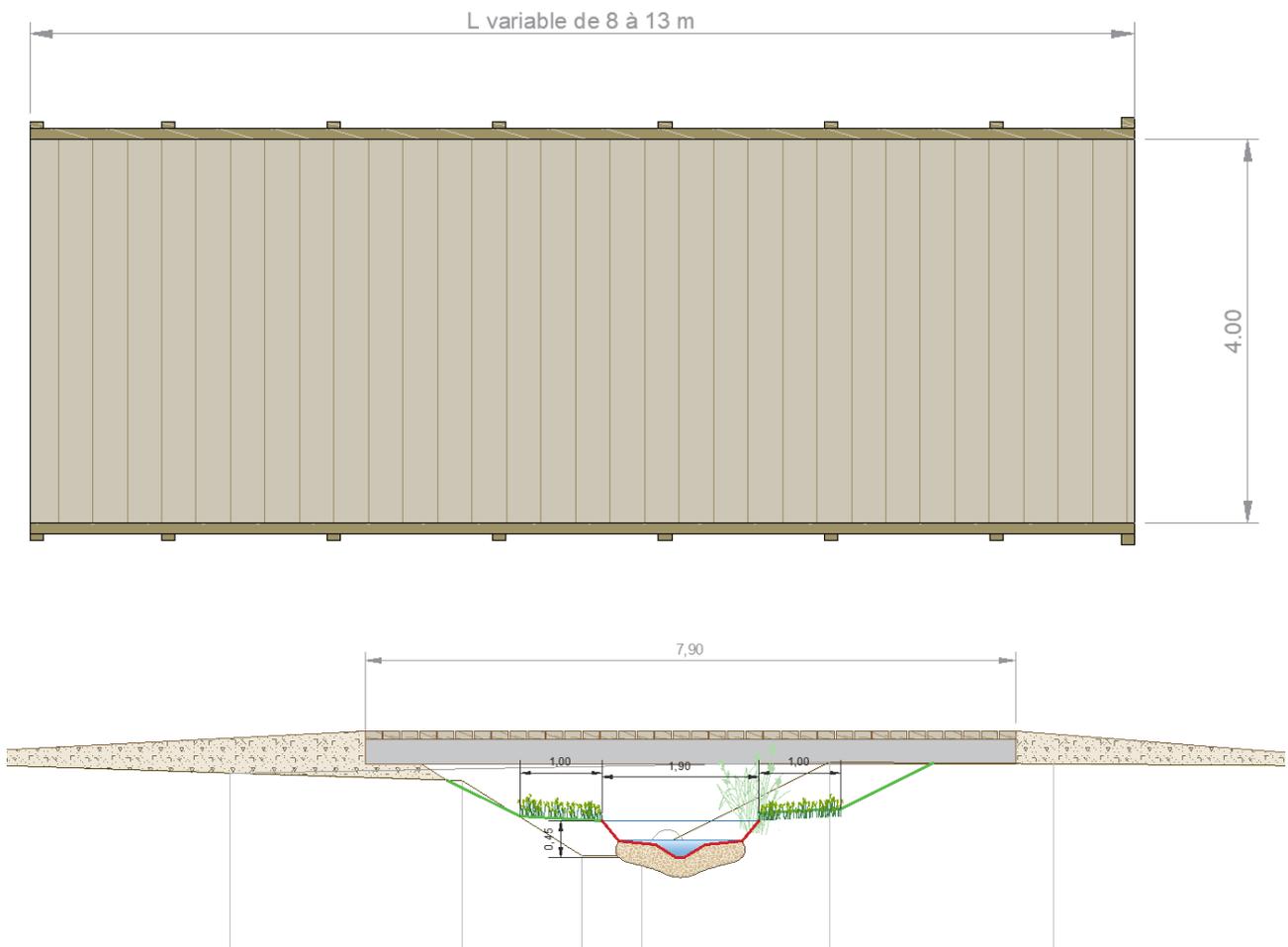


Figure 4-7 – Implantation de nouvelles passerelles agricoles

4.4.1.1 Caractéristiques générales

Le passage pour bétail et engins agricoles sera conçu pour porter des charges lourdes (capacité de charge maximale par essieu de 6,6 tonnes). Les dimensions générales des ouvrages sont les suivantes : largeur 4.00 m, longueur 8 à 13 m.



Les passerelles seront si besoin surélevées de 50 cm par rapport au haut de berge et ancrée 1 m en recul du haut de berge. Une rampe de montée devra être aménagée de chaque côté si besoin.

4.4.1.2 Fondations

Les fondations supporteront la structure du passage.

Elles sont constituées par une longrine béton posée à au moins 1 m de la berge pour éviter de la déstabiliser. Pour un passage de 3.50 m de large, une longueur d'assise de 4.50 m sur une largeur de 0.5 m est attendue.

Dans tous les cas, les fondations doivent être adaptées aux conditions du terrain (atteinte d'une couche de sol portante).

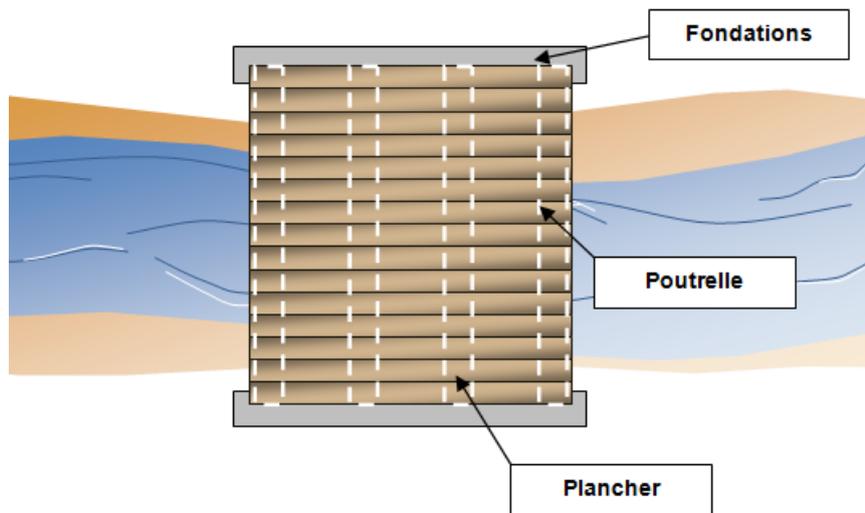


Fig. 4-8 – Schéma de principe d'une passerelle de franchissement

4.4.1.3 Les poutrelles

Le passage en bois pour bétail et engins agricoles est soutenu par des poutrelles qui renforcent la structure et font en sorte que le passage puisse supporter des charges lourdes.

Ces poutrelles seront en métal. Les poutrelles sont distantes de 1 m au maximum afin d'assurer une stabilité suffisante.

Des contreventements sont installés de manière à éviter les distorsions de l'ensemble, à répartir les charges et éviter les vibrations lors du passage des engins agricoles.

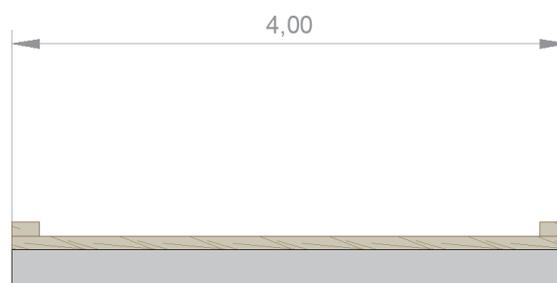
4.4.1.4 Le plancher et les lattes

Le plancher est constitué de traverses de bois placées les unes à côté des autres dans le sens de la largeur du passage.

Les traverses du plancher doivent être fixées sur les poutrelles.

4.4.1.5 Gardes corps et chasse roues

Des chasses roue seront installés préférentiellement.



Des gardes corps seront installés sur la passerelle de l'allée forestière.

Les caractéristiques techniques des garde-corps sont les suivantes :

- Le garde-corps sera constitué de poteaux porteurs repris dans la structure de l'ouvrage sur lequel il sera fixé, de section adaptée et solide (120x120 mm). Ces poteaux auront une inter distance appropriée et en tout cas de 1,50 m maximum.
- Le principe de remplissage du garde-corps sera établi sur base de planches de section placées à l'horizontale. Le remplissage se fera à partir du 10^e centimètre par rapport au niveau du sol et jusqu'au 45^e centimètre avec un jour de 20 mm entre chaque planche.
- En partie supérieure, il sera accompagné d'une main courante de section 140x40 mm, aux arrêtes adoucies, avec une finition générale plus affinée et poncée finement de manière à éviter les échardes pour les usagers.

Toutes les extrémités et les arrêtes visibles des pièces seront adoucies (tout petit chanfrein) de manière à les rendre non coupantes et non blessantes.

L'essence de bois sera de type chêne ou robinier.



5 Modalités générales de travaux

5.1 Accès et aire de chantier

5.1.1 Accès général et base vie

L'accès au site de projet se fera depuis les voies d'exploitations agricoles et de la carrière.

Des barrières de sécurité empêcheront l'accès à la zone de travaux au droit des différents accès.

La base vie pourra quant à elle être positionnée à proximité du chantier et être mobile en fonction de l'avancée des travaux.

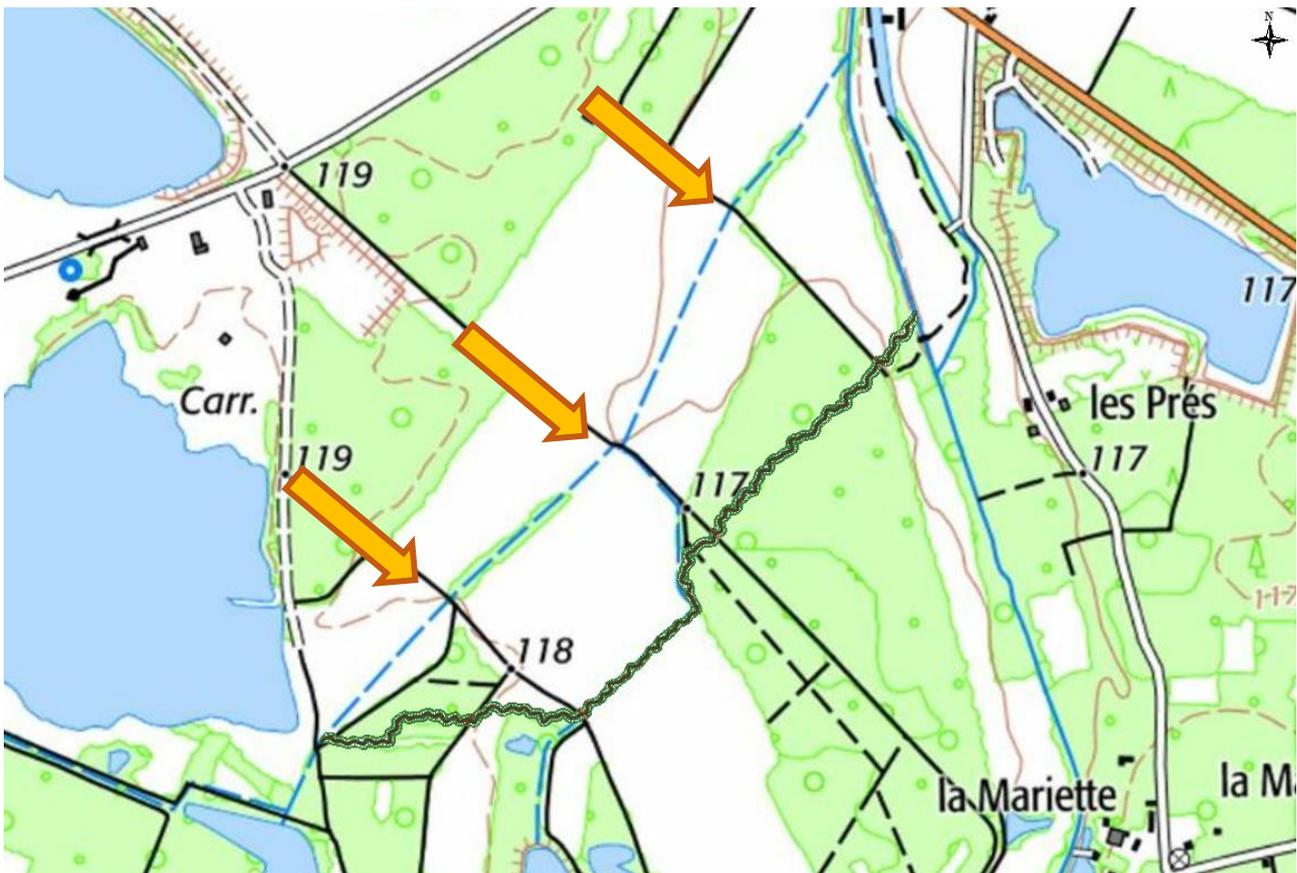


Fig. 5-1 – Localisation des accès envisagés

5.2 Période de réalisation et phasage

Les travaux de mise en œuvre du projet de dévoiement du fossé du Rosoir se dérouleront sur une période estimée de **8-9 mois environ**. Les travaux pourront se réaliser en plusieurs phases successives et/ou concomitantes.

La figure suivante présente le phasage prévisionnel sur une seule session de travaux.

Ce planning sera **ajusté en fonction du phasage d'exploitation des casiers de la carrière**, et des besoins de dévoiement du Fossé du Rosoir. De ce fait, **le chantier pourra se dérouler sur une période globale maximale de 3 ans**.

Ref.	Prestation	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6	Mois 7	Mois 8	Mois 9	Mois 10
000	Installations générales de chantier et travaux préparatoires										
000/A	Etudes, installations et accès de chantier										
000/B	Gestion hydraulique et environnementale										
100	Travaux préparatoires										
100/A	Traitement préalable de la végétation										
100/B	Suppression d'aménagements existants										
200	Création du nouveau lit du Fossé du Rosoir										
200/A	Terrassements et profilage du nouveau lit										
200/B	Constitution d'un fond de lit, radiers et matelas alluvial										
200/C	Diversification des habitats										
200/D	Aménagement des berges et des talus de raccordement au terrain naturel										
200/E	Gestion complémentaire des terres de déblais et évacuation										
300	Végétalisation des espaces										
300/A	Végétalisation des berges du nouveau lit et constitution d'une ripisylve										
400	Ouvrages de franchissement et voiries d'accès										
400/A	Passerelles agricoles										
500	Repliement de chantier et réception des ouvrages										
	Repliement de chantier et réception des ouvrages										

5.3 Traitement initial de la végétation

Afin de permettre la réalisation des travaux et l'accès aux engins, un traitement de la végétation sera réalisé au démarrage des travaux de manière générale :

- Débroussaillage sur l'ensemble des zones de travaux et de circulation
- Abattage et dessouchage sur l'emprise des travaux (création nouveau lit) ; Les souches les plus intéressantes seront mises en réserve temporaire pour réutilisation dans le cadre de la diversification des habitats. Les autres seront exportées en site de traitement adapté.
- Abattage et élagage de confortement uniquement pour les sujets gênant à la circulation.

5.3.1.1 Débroussaillage

Les travaux de fauchage/débroussaillage comprendront :

- la fauche des surfaces enherbées situées dans l'emprise du chantier ;
- le débroussaillage des essences ligneuses de diamètre < 15cm (y compris cépée dont les tiges sont <15cm) ;
- le broyage des déchets ou l'évacuation soignée de l'ensemble des résidus en un lieu de décharge approprié.

5.3.1.2 Abattages et dessouchages

Les travaux d'abattage comprendront :

- l'abattage des arbres de diamètre > 15 cm ;

Certains sujets intéressants en terme de taille ou d'âge pourront être préservés en bordure du futur lit. Le tracé du projet pourra ainsi être localement adapté de manière anecdotique.

- le câblage éventuel des billes ;
- l'ébranchage, le débitage à la tronçonneuse en billots de 1 mètre ;
- la découpe propre (façonnage) et/ou le broyage de la souche ;
- le broyage, ou l'évacuation des résidus dans un lieu de décharge approprié.

A noter que les billes de bois pourront être laissées en grandes longueurs de manière à être réutilisées pour faciliter le passage d'engins au droit de certains passages humides au cours de la phase chantier.

Il sera considéré comme unité d'arbre à abattre tout sujet validé par le MOE et le MOA étant implanté sur l'emprise du nouveau lit ou gênant la circulation et/ou manipulation :

- Arbre de type fut de diamètre > 15 cm ;
- Cépée issue d'une même souche et dont au moins une tige présente un diamètre > 15 cm ;

A rappeler toutefois, que dans la mesure du possible, le maximum de sujet sera conservé (ajustement projet, déviation engins,...).

Toute cépée dont aucune tige ne présente un diamètre > 15 cm sera traitée dans le cadre des opérations de débroussaillage.

Les travaux de dessouchage comprendront :

- le dessouchage au moyen d'engins mécaniques des souches ;
- l'évacuation des souches en un lieu de décharge approprié ou leur transport et mise en dépôt temporaire sur site avant réemploi éventuel dans le cadre de la diversification des habitats du futur lit. Les autres seront exportées en site de traitement adapté.
- la remise en état de l'emplacement dessouché.

5.3.1.3 Surfaces à traiter

Il est ainsi envisagé :

► **le débroussaillage :**

- du boisement amont (secteur déjà défriché), d'une surface de 2800 m² environ) ;
- des abords du fossé annexe, d'une surface d'environ 2000 m² ;

► **l'abattage ponctuel d'arbres** de lisière de boisements :

- du boisement amont (secteur déjà défriché), pour environ 30 arbres ;
- la ripisylve du Bec d'Able au droit de la future confluence, pour environ 15 arbres ;

► **le défrichage** d'une surface de 1,3 ha dans le bois de la Boucherie (soit environ 260 arbres en considérant une densité de 20 arbres pour 1000 m²).

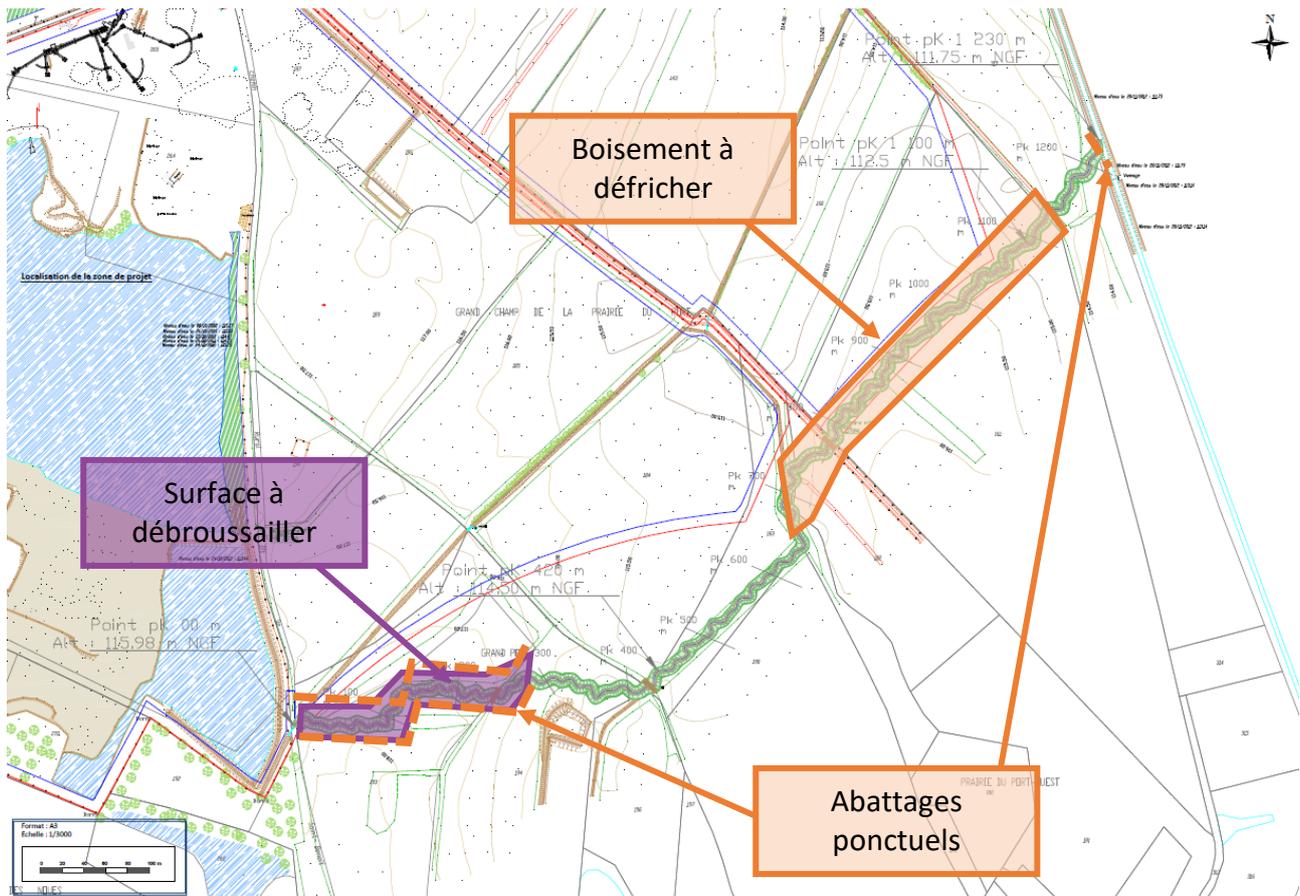


Figure 5-2 – Traitement initial de la végétation

5.4 Gestion hydraulique en phase travaux

Dans tous les cas, la continuité hydraulique devra être préservée dans le Fossé du Rosoir, et la gestion hydraulique du chantier sera réalisée dans l'objectif de réduire le risque de remise en suspension des fines.

L'ensemble du nouveau lit pourra être terrassé en préservant les écoulements dans le lit actuel. Les travaux de reprofilage seront réalisés de l'aval vers l'amont.

La reconnexion sera réalisée dans un premier temps en aval, pour une mise en eau progressive, puis en amont.

Une fois le basculement des écoulements du lit actuel vers le nouveau lit, ce premier pourra être déconnecté puis remblayé.

Afin de préserver en parti le milieu aval de départ de fines (risque de colmatage, dégradation de la qualité des eaux, ...), des dispositifs de filtrations seront mis en œuvre en aval des zones de travaux.

Ce dispositif sera constitué de filtres à graviers/cailloux, insérés dans un géotextile filtrant. L'ensemble sera régulièrement changé de manière à préserver la capacité de filtration du dispositif.

S'il s'avère nécessaire de réaliser un pompage du fond de forme du futur lit pour mise en assec temporaire, les eaux pompées devront être filtrées avant restitution au milieu naturel.



6 Incidences prévisibles et mesures d'accompagnement

6.1 Incidences prévisibles

6.1.1 Incidences sur le statut des écoulements

Le Fossé du Rosoir est actuellement identifié en tant que cours d'eau affluent du Bec d'Able.

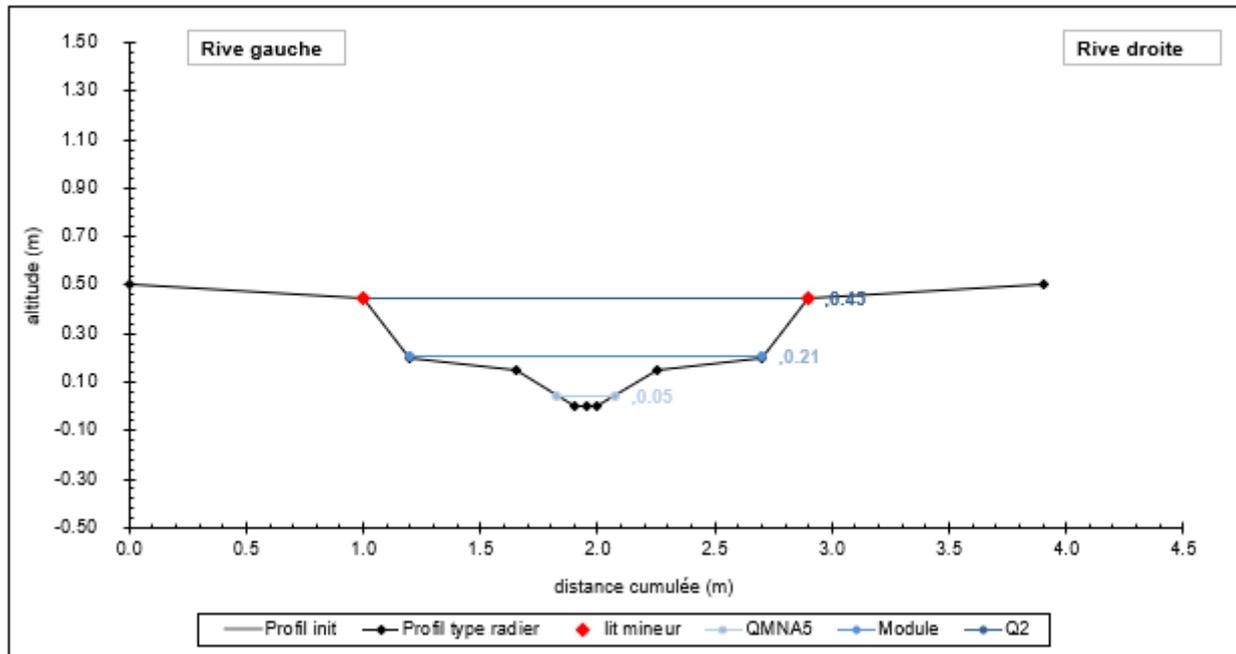
Le nouveau lit sera donc classé également en tant que cours d'eau. Le fossé affluent au Fossé du Rosoir, que le nouveau lit va emprunter, va donc voir son statut modifié et être considéré comme cours d'eau.

La réglementation applicable à la gestion et à l'entretien des cours d'eau sera donc applicable à l'ensemble du nouveau lit.

6.1.2 Incidences hydrauliques et hydromorphologiques

6.1.2.1 Hydraulique dans le lit mineur

Le lit mineur sera donc calé de manière à présenter un débordement pour des débits en hautes eaux, proches du débit de crue Q 2 ans. Les lignes d'eau attendues au droit du nouveau lit et du seuil de répartition sont les suivantes :



Débit Lit mineur	Hauteur max (m)	Débit total (m ³ /s)	Surface mouillée (m ²)	Vitesse (m/s)	Froude (rég. écoulement)	Faciès écoulement	Largeur écoulement
QMNA5	0,05	0,001	0,008	0,137	0,247	fluvial	Plat lenticque
Module	0,21	0,028	0,113	0,250	0,292	fluvial	Plat lenticque
Q2	0,45	0,297	0,528	0,562	0,340	fluvial	Rapide

Fig. 6-1 – Lignes d'eau prévisibles dans le futur lit

6.1.2.2 Puissance spécifique

Le tableau suivant présente la puissance spécifique du futur lit (au droit d'un secteur de radier) sur la base des éléments précédents, en considérant un débit de plein bord équivalent au débit de crue Q 2 ans.

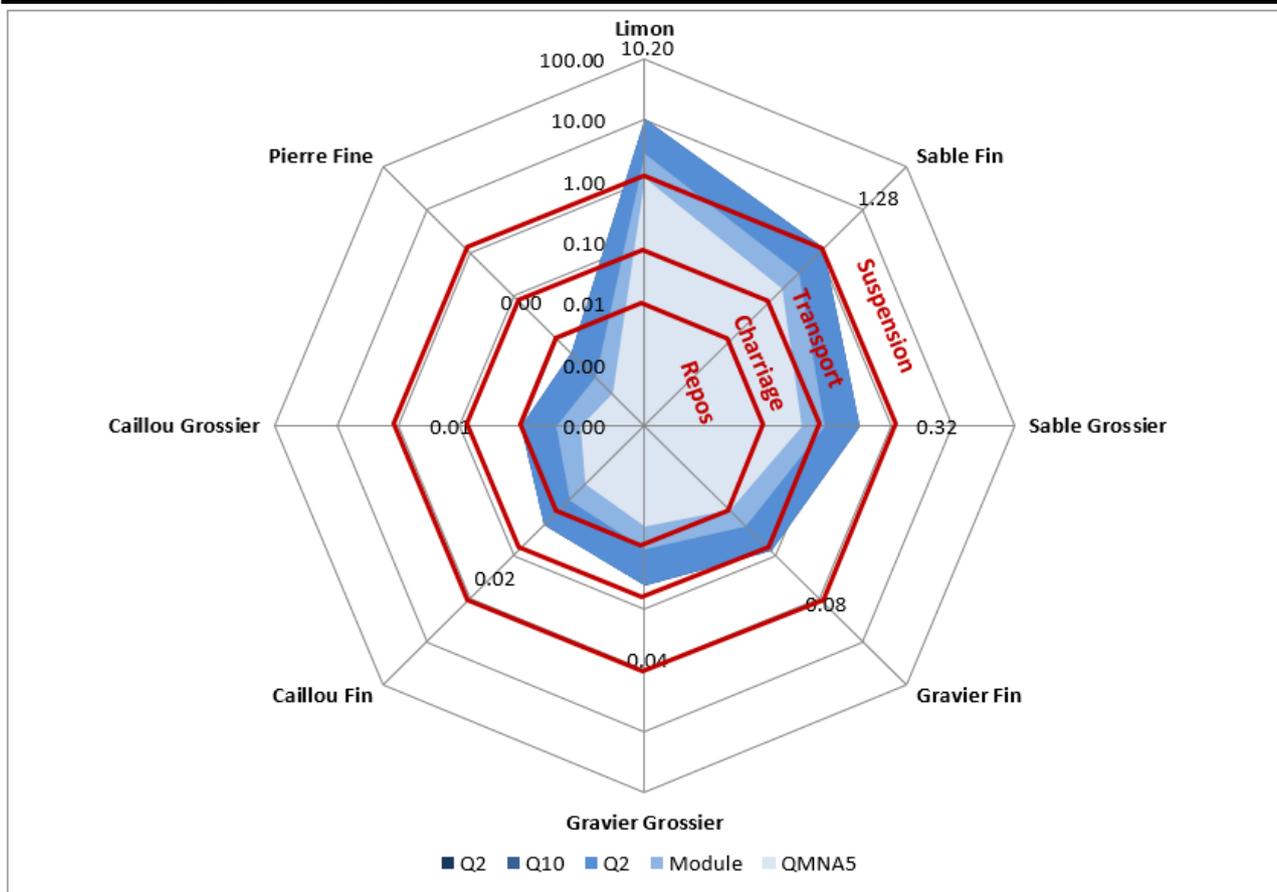
ω	Puissance spécifique (W/m^2)	5.27	W/m^2
Ω	Puissance Ω	10.01	W/m
γ	Poids volumique de l'eau	9 810.00	N/m^3
Q	Q de plein bord	0.30	m^3/s
J	Pente d'énergie	0.0034	m/m
I	Largeur moyenne du lit pour le débit utilisé	1.90	m

Le cours d'eau présentera, dans ces conditions, une puissance spécifique très faible ($\omega \ll 35 W/m^2$), traduisant une faible capacité générale du futur cours d'eau à ajuster ses caractéristiques.

6.1.2.3 Forces tractrices

Le tableau suivant présente les forces tractrices du futur lit à plein bords sur la base des éléments précédents.

Q2		Section rectiligne	
0.297 m3/s		Rayon hydraulique	0.28
		Force tractrice (N/m ²)	10.32
Pour D grain (mm)		Force tractrice critique	Mouvement du grain
Limon	0.063	10.20	Transport en suspension sur fond plat ;
Sable Fin	0.5	1.28	Transport par dunes en suspension ;
Sable Grossier	2.0	0.32	Transport par dunes en suspension ;
Gravier Fin	8.0	0.08	Charriage par dunes ;
Gravier Grossier	16.0	0.04	Apparition des tous premiers mouvements
Caillou Fin	32.0	0.02	Repos sur fond plat
Caillou Grossier	64.0	0.01	Repos sur fond plat
Pierre Fine	128.0	0.00	Repos sur fond plat



A pleins bords, les forces tractrices seront relativement significatives, nécessitant la mise en œuvre d'un matelas alluvial avec une granulométrie suffisamment dimensionnée (de type gravier) pour limiter le risque de charriage des éléments et de déstabilisation du profil en long.

Pour cela, les radiers seront constitués d'éléments grossiers pour stabiliser le fond de lit.

6.1.2.4 Diversification hydromorphologique

Le projet sera de nature à diversifier les formes de la rivière, par :

- Création d'un lit sinueux en lieu et place d'un lit rectiligne et rectifié ;
- En différenciant les profils en travers type (symétrique dans les zones d'inflexions et dissymétrique dans les sinuosités) ;
- En mettant en place une répartition hétérogène du dénivelé sur les zones d'inflexion (radiers prononcés, radiers, et plats) ;

6.1.3 Incidences sur la continuité écologique

6.1.3.1 Circulation piscicole

Le tableau suivant évalue les capacités de franchissement des espèces cibles au regard des conditions d'écoulements (en termes de hauteur d'eau et de vitesse estimée en état futur).

Espèce	Tirant d'eau min nécessaire à la nage (m)	Vitesse sprint Umax retenue (m/s)	Vitesse croisière Ucr retenue (m/s)	QMNA5			Module			Q2					
				Ecoulement		fluvial		Ecoulement		fluvial		Ecoulement		fluvial	
				Tirant d'eau projet	Vitesse max projet	Tirant d'eau projet	Vitesse max projet	Tirant d'eau projet	Vitesse max projet	Tirant d'eau projet	Vitesse max projet				
				0.05	0.14	0.21	0.25	0.45	0.56						
Chevaine	0.10	2.50	0.83	h eau insuf.	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible			
Goujons	0.10	1.50	0.50	h eau insuf.	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr trop élevée			
Gardon	0.05	1.50	0.50	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr trop élevée			
Brochet	0.15	3.50	1.17	h eau insuf.	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible	heau compatible	Vitesse Umax compatible	Vitesse Ucr compatible			

Les conditions de franchissements seront dans l'ensemble compatibles pour l'ensemble des espèces dans l'ensemble des conditions hydrauliques visées.

Les conditions hydrauliques imposeront toutefois aux espèces les moins sportives de fournir un effort pour remonter le nouveau lit notamment aux radiers. Toutefois les fosses offriront des zones de repos intermédiaires.

Le nouveau lit assure de nombreux habitats diversifiés lorsque l'hydrologie sera suffisante. En effet il est à rappeler que le Fossé du Rosoir présente régulièrement des assecs complets.

6.1.3.2 Transit sédimentaire

Le projet de par ses caractéristiques ne sera pas de nature à impacter le transit sédimentaire du Fossé du Rosoir. Aucun ouvrage ne sera de nature à retenir la charge sédimentaire, qu'elle soit en suspension ou plus grossière.

6.1.4 Bilan des mouvements de matériaux

6.1.4.1 Déblais

Le nouveau lit sera réalisé par terrassement en déblais sur la zone d'emprise des espaces boisés et cultivés.

Les travaux de terrassement devraient générer un volume total en déblais en place d'environ **13830 m³**, dont **3062 m³** de terre végétale (en considérant une épaisseur de 0,20 m).

L'ensemble des volumes de terrassement est donné en m³ en place.

6.1.4.2 Remblais

6.1.4.2.1 Nouveau lit

Les berges du nouveau lit présenteront une pente pseudo verticale dans les secteurs d'inflexion/radier et dans les extrados des secteurs de fosse. Les intrados à pente douce accueilleront du matelas alluvial.

Dans ces conditions, il n'est pas prévu de réutiliser la terre végétale sur le nouveau à proprement dit.

Toutefois les abords pourront être nappés de terre végétale pour assurer la reprise de la végétation.

6.1.4.2.2 Reprofilage des terrains

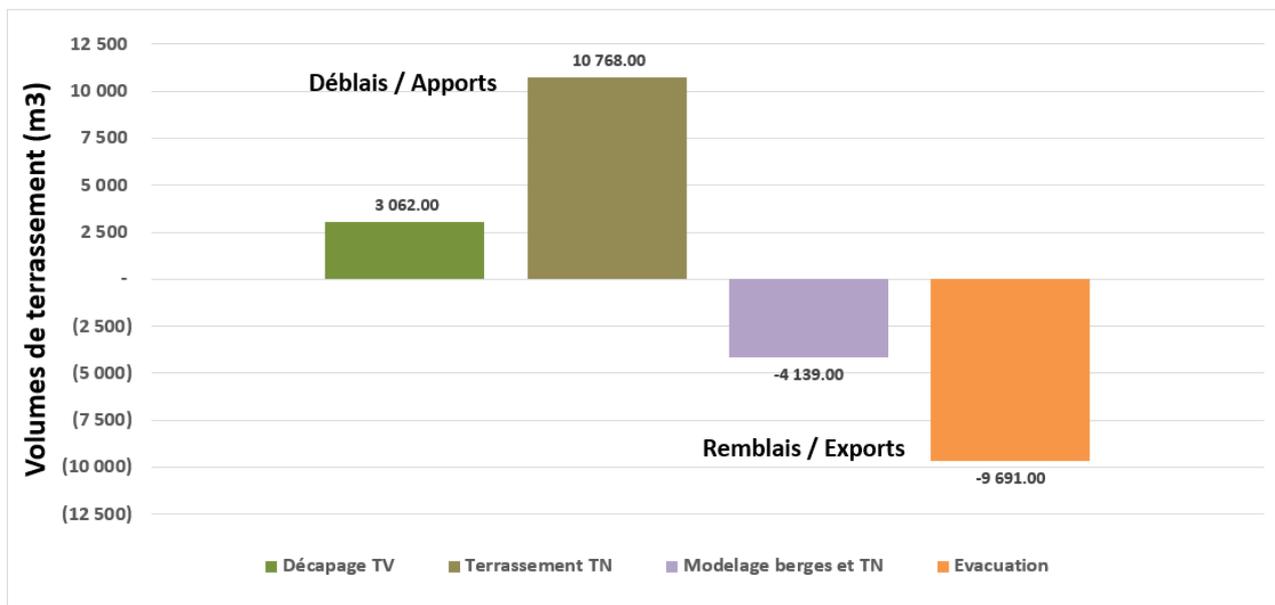
Une partie des déblais pourra être réutilisés pour divers travaux annexes de reprofilage et nivellement des terrains afin de :

- remettre en état le site avant le départ des engins ;
- reniveler des points de dessouchages ;
- et autres travaux annexes.

Il est retenu un volume d'environ 10% des déblais résiduels extraits pour ces opérations.

6.1.4.3 Bilan

Le tableau suivant établit le bilan des mouvements de matériaux pour la création du projet, au regard des volumes de déblais, remblais et d'apports extérieurs.



6.1.5 Incidences sur la qualité des eaux

Les travaux de terrassements et de recharge alluvionnaire sont de nature à remettre en suspension les éléments fins en fond de lit.

Ces opérations resteront toutefois limitées dans le temps et tant que le fossé du Rosoir restera dans son lit actuel.

Un dispositif de filtration décantation en aval des travaux permettra de limiter ce phénomène et les perturbations associées.

6.1.6 Incidences sur les usages

6.1.6.1 Usage agricole

6.1.6.1.1 Eaux drainage des champs

L'actuel Fossé du Rosoir peut être de nature à accueillir les eaux des drainages agricoles.

Le secteur déconnecté en aval de la future zone exploitée ne devra pas être comblé pour préserver cet usage.

6.1.6.1.2 Zones de Non-Traitement (ZNT)

- **Cadrage national**

L'Arrêté du 4 mai 2017 (articles 12 et 13) « relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime » impose la mise en œuvre de **zones non traitées (ZNT)**, notamment en bordure des lits mineurs de cours d'eau.

Sur ces ZNT, aucune application directe de produits phytopharmaceutiques n'est autorisée (Article 1).

Cet arrêté détermine pour ces ZNT une largeur minimale de 5 mètres mais pouvant aller jusqu'à 100 m (5, 20, 50 et 100m) selon l'usage du produit phytopharmaceutique.

Ces ZNT peuvent être réduites (art. 14) de 20 à 5 mètres ou de 50 à 5 mètres, sous réserve du respect des deux conditions simultanées définies à l'annexe 3 de l'arrêté :

- ▷ Présence d'un **dispositif végétalisé** permanent d'au **moins 5 mètres** de large en bordure des points d'eau, tel que :
 - Arbustif pour les cultures hautes (arboriculture, viticulture, houblon et cultures ornementales hautes), la hauteur de la haie doit être au moins équivalente à celle de la culture ;
 - Herbacé ou arbustif pour les autres cultures.
- ▷ **Mise en œuvre de moyens** permettant :
 - De diminuer la dérive ou l'exposition à la dérive de pulvérisation pour les milieux aquatiques, tel que défini liste publiée au Bulletin Officiel du Ministère chargé de l'agriculture.
 - Et de diviser par au moins trois le risque pour les milieux aquatiques par rapport aux conditions normales d'application des produits.

- **Application départementale**

Dans le Loiret, les points d'eau concernés par l'arrêté du 4 mai 2017 sont définis par arrêté préfectoral. Tous les cours d'eau définis à l'article L.215-7-1 du Code de l'Environnement sont concernés, sauf les cours d'eau busés et dont les aménagements sont conformes à la réglementation.

- **Application au Fossé du Rosoir**

Le Fossé du Rosoir actuel et donc son futur lit projeté sont concernés par l'arrêté du 4 mai 2017 et des dispositifs applicables.

Ainsi une zone végétalisée de 5 mètres de large doit être a minima préservée de part et d'autre le long du nouveau lit du Fossé du Rosoir, sous réserve de respecter les conditions permettant de réduire la largeur de la ZNT.

Dans le cadre du projet de dévoiement du Fossé du Rosoir, la zone non traitée de 5m de large depuis la berge du lit mineur, correspond principalement à l'emprise combinée des banquettes de débordement et des talus de raccordement du terrain naturel.

Cependant, sur les terres agricoles du secteur médian, il sera nécessaire compléter la largeur de la ZNT de 2 à 3 mètres de part et d'autre du projet, en raison d'une profondeur plus faible et donc de talus moins large.

6.1.7 Bilan des principales incidences

Enjeux	Situation	Etat estimé										Commentaires
		Dégradé					Adapté					
Hydraulique												
Ecoulements	Etat initial											Ecoulements parfois absents (partie du fossé sèche) et peu diversifiés
	Etat Projet											Ecoulements diversifiés (alterance radier/mouille), lame d'eau resserée, assecs toujours possibles régulièrement
Débordements	Etat initial											Fossé parfois sec et peu d'enjeux autour (terres agricoles ou boisées) Secteur aval en zone de débordement de la Loire
	Etat Projet											Lit de plein bords calé sur crue biennale Création d'un lit emboîté
Risque inondation	Etat initial											Zone de fort à très fort aléas risque inondation
	Etat Projet											Pas d'incidences particulières sur la zone d'expansion de crue
Hydromorphologie												
Tracé	Etat initial											Tracé rectiligne, aménagé
	Etat Projet											Tracé sinueux, diversifié
Puissance spécifique	Etat initial											Puissance spécifique très faible, en raison faible pente et (gabarit sur dimensionné ?)
	Etat Projet											Augmentation de la dynamique, par resserement du lit mineur, et création de section plus profonde, favorisant une nouvelle dynamique, mais toujours faible.
Profil en travers	Etat initial											Profil en travers homogène, calibré, surdimensionné
	Etat Projet											Profils en travers diversifiés (Radiers, plats, fosses...), Lit mineur calé sur Q2, accompagné par un lit emboîté
Profil en long	Etat initial											Profil en long aménagé et linéaire
	Etat Projet											Mise en place d'un profil en long diversifié, sans obstacle, avec radiers et fosses
Continuité écologique												
Circulation piscicole	Etat initial											Absence d'obstacles mais envahissement par la végétation rivulaire
	Etat Projet											Nouveau lit favorable à la circulation piscicole, sous réserve de débit suffisant
Transit sédimentaire	Etat initial											Transit sédimentaire fonctionnel, absence d'obstacles
	Etat Projet											Amélioration du transit sédimentaire
Enjeux	Situation	Etat estimé										Commentaires
		Dégradé					Adapté					

Environnement associé			
Ripisylve	Etat initial		Ripisylve limitée mais présence de zones boisées
	Etat Projet		Reconstitution d'une ripisylve par massifs d'hélophytes sur l'ensemble du linéaire. Plantations d'arbres et arbustes jeunes.
Zones humides	Etat initial		Pas de connexions latérales et zone humide de transition
	Etat Projet		Débordements favorisés et création de banquettes de débordement (lit emboîté)
Usages et paysage			
Circulation	Etat initial		Présence de chemins agricoles
	Etat Projet		Perturbation activité en phase travaux (aire de chantier, engins,...) ; Création de 4 passerelles agricoles (passage bétails et engins)
Agriculture	Etat initial		Présence de parcelles agricoles
	Etat Projet		Pertes de surfaces agricoles
Paysage	Etat initial		rivière rectiligne et manque d'entretien
	Etat Projet		Développement du caractère "naturel" de la rivière, rivière sinueuse.
Zones non traitées (ZNT)	Etat initial		Probablement déjà défini pour les terres agricoles se trouvant à coté du cours d'eau.
	Etat Projet		Elle correspond principalement à l'emprise combinée des banquettes de débordement et des talus de raccordement du terrain naturel mais devra être complétée dans le secteur médian.
Drainage	Etat initial		Le Fossé du Rosoir accueille probablement des exutoires de drainage des terres agricoles.
	Etat Projet		Le Fossé du Rosoir sera maintenu dans sa partie aval pour préserver le cheminement des eaux de drainage.

6.2 Mesures d'accompagnement en phases travaux

6.2.1 Pêche de sauvegarde

Le lit du Fossé du Rosoir fera l'objet d'une pêche de sauvegarde si nécessaire avant sa déconnexion puis sa suppression.

A noter que le lit est régulièrement en assec complet, réduisant le besoin de cette opération.

6.2.2 Protection du milieu aval : dispositif de filtration

Afin de préserver en parti le milieu aval de départ de fines (risque de colmatage, dégradation de la qualité des eaux, ...), des dispositifs de filtrations seront mis en œuvre en aval des zones de travaux. Ce dispositif sera constitué de filtres à graviers/cailloux, insérés dans un géotextile filtrant. L'ensemble sera régulièrement changé de manière à préserver la capacité de filtration du dispositif.

S'il s'avère nécessaire de réaliser un pompage du fond de forme du futur lit pour mise en assec temporaire, les eaux pompées devront être filtrées avant restitution au milieu naturel.

6.2.3 Remise en état des sols et des accès

Les sols impactés par le passage des engins de travaux et de chantier seront remis en état (décompactage et enherbement, reprise de l'enrobé). En fin de travaux, les accès (chemins, clôtures, portail...) seront remis en état conformément à l'état initial réalisé par un huissier de justice.

Les déblais en excès seront évacués en site adapté. La carrière pourra réutiliser ces matériaux dans le cadre de son projet de remise en état et de création de zones humides.

6.3 Entretien et surveillance à l'issue des travaux

6.3.1 Causes de dysfonctionnement

- Le colmatage par les embâcles

L'accumulation d'embâcles ligneux ou de déchets flottants sur certains secteurs du nouveau lit peut perturber le fonctionnement hydraulique visé.

6.3.2 Modalités de surveillance et d'entretien

6.3.2.1 Contexte réglementaire

Le nouveau lit du Fossé du Rosoir sera soumis à la réglementation d'entretien des cours d'eau.

En effet, l'entretien des rivières doit être réalisé conformément à l'article L215-14 du Code de l'Environnement : « sans préjudice des articles 556 et 557 du code civil et des chapitres Ier, II, IV, VI et VII du présent titre, le propriétaire riverain est tenu à un entretien régulier du cours d'eau. »

Cet entretien du nouveau lit sera à la charge des propriétaires riverains, de manière :

- « à maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre,
- de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique,

notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non, par élagage ou recépage de la végétation des rives. [...] »

6.3.2.2 Entretien du nouveau lit du Fossé du Rosoir

Le projet d'aménagement du nouveau lit du Fossé du Rosoir ne nécessite que **très peu d'entretien**.

En effet, l'aménagement restitue les conditions hydrodynamiques d'une rivière naturelle, où les écoulements qui transitent sont de nature à évacuer les embâcles et éléments sédimentaires vers l'aval.

Une **surveillance** du cours d'eau sera toutefois à réaliser **régulièrement**, notamment au préalable des périodes de crue, de manière à s'assurer **l'absence d'embâcles grossiers** de nature à réduire la fonctionnalité du nouveau lit.

Cette surveillance régulière permettra également de vérifier l'évolution du cours d'eau dans son lit.

L'entretien et des **interventions légères** pourront être réalisées, et devront ainsi respecter le profil d'équilibre du cours d'eau (c'est-à-dire son tracé, sa forme naturelle en long et en travers). Il comprendra :

- ▷ **l'enlèvement des débris** (déchets) ;
- ▷ **l'enlèvement des embâcles** (bois mort, ...) **gênants**, c'est-à-dire qui font obstacle à l'écoulement, augmentent les risques d'inondation (effet barrage), d'érosion ou de déstabilisation de berge (création des turbulences).

Il s'agit par exemple des embâcles en travers du lit ou occupant une grande partie du lit. En revanche, un embâcle de petite taille par rapport au lit, ou longeant une berge, et n'augmentant pas les risques, peut être laissé en place. Il peut servir d'habitat pour la faune aquatique (invertébrés, ...) et éventuellement à stabiliser la berge ;

- ▷ **l'enlèvement des atterrissements** (accumulations de sédiments) **localisés**, gênant l'écoulement et non mobiles (« buttes » persistantes, dont la longueur n'excède pas environ 5 fois la largeur du lit) ;
- ▷ **l'élagage** de la végétation de rive (et non sa destruction : pas de coupe à blanc, pas de dessouchage, qui fragiliserait la berge) ; (suppression des branches mortes, superflues ou gênantes), recépage (coupe à quelques cm au-dessus de la souche pour permettre l'apparition de rejet et favoriser un bon enracinement), faucardage/débroussaillage, abattages sélectifs, ...
- ▷ **le faucardage** (taille) localisé de la végétation aquatique, si elle gêne l'écoulement (en partie centrale du lit).



7 Chiffrage estimatif

Le tableau suivant établit le chiffrage estimatif de l'opération.

Ref.	Prestation	Total € HT	Total € HT
000	Installations générales de chantier et travaux préparatoires		
000/A	<i>Etudes, installations et accès de chantier</i>	26 900.00 €	3.9%
000/B	<i>Gestion hydraulique et environnementale</i>	7 500.00 €	1.1%
000	Sous-Total Installations générales de chantier et travaux préparatoires	34 400.00 €	4.9%

100	Travaux préparatoires		
100/A	<i>Traitement préalable de la végétation</i>	62 820.00 €	9.0%
100/B	<i>Suppression d'aménagements existants</i>	1 200.00 €	0.2%
100	Sous-Total Travaux préparatoires	64 020.00 €	9.2%

200	Création du nouveau lit du Fossé du Rosoir		
200/A	<i>Terrassements et profilage du nouveau lit</i>	159 836.00 €	22.9%
200/B	<i>Constitution d'un fond de lit, radiers et matelas alluvial</i>	25 144.60 €	3.6%
200/C	<i>Diversification des habitats</i>	9 405.00 €	1.3%
200/D	<i>Aménagement des berges et des talus de raccordement au terrain naturel</i>	5 504.00 €	0.8%
200/E	<i>Gestion complémentaire des terres de déblais et évacuation</i>	157 682.00 €	22.6%
200	Sous-Total Création du nouveau lit du Fossé du Rosoir	357 571.60 €	51.3%

300	Végétalisation des espaces		
300/A	<i>Végétalisation des berges du nouveau lit et constitution d'une ripisylve</i>	51 709.35 €	7.4%
300	Sous-Total Végétalisation des espaces	51 709.35 €	7.4%

400	Ouvrages de franchissement et voiries d'accès		
400/A	Passerelles agricoles	115 000.00 €	16.5%
400	Sous-Total Ouvrages de franchissement et voiries d'accès	115 000.00 €	16.5%

500	Repliage de chantier et réception des ouvrages		
500	Sous-Total Repliage de chantier et réception des ouvrages	11 500.00 €	1.6%

600	Divers et imprévus		
600	Sous-Total Divers et imprévus / 10%	63 420.10 €	9.1%

Total en Euros Hors Taxes		697 621.05 €	100.0%
TVA		139 524.21 €	
Total en Euros Toutes Taxes Comprises		837 145.25 €	

		627 858.94 €	HT
Marge 10%		697 621.05 €	HT
		767 383.15 €	HT



Annexes

Annexe I : Plans de projet

Annexe II : Chiffrage estimatif détaillé



Réalisé par :
GéoPlusEnvironnement

Agence Centre et Nord :
2 rue Joseph Leber - 45 530 VITRY-AUX-LOGES
Tél : 02 38 59 37 19 - Fax : 02 38 59 38 14

e-mail : geo.plus.environnement2@orange.fr

Siège Social / Agence Sud :
Le Château
31 290 GARDOUCH
Tél : 05 34 66 43 42 - Fax : 05 61 81 62 80
e-mail : geo.plus.environnement@orange.fr

Agence Ouest :
5 chemin de la Rôme - 49 123 CHAMPTOCE-SUR-LOIRE
Tél : 02 41 34 35 82 - Fax : 02 41 34 37 95
e-mail : geo.plus.environnement3@orange.fr

Agence Sud-Est :
1 175 Route de Margès - 26 380 PEYRINS
Tél : 04 75 72 80 00 - Fax : 04 75 72 80 05
e-mail : geoplus@geoplus.fr

Agence Est :
7 rue du Breuil – 88200 REMIREMONT
Tél : 03 29 22 12 68 - Fax : 09 70 06 14 23
e-mail : geo.plus.environnement4@orange.fr

Site Internet : www.geoplusenvironnement.com

