

Carrière de Kerrouët
Commune nouvelle du MENE (22)



Dossier de demande d'autorisation environnementale
Chapitre 9.4.4 : Volet hydrologique et hydrogéologique
de l'étude d'impact

Etat initial, incidences notables, incidences négatives notables et mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement

TABLE DES MATIERES VOLET HYDRO

1.	Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet	4
1.1.	Les eaux superficielles	4
1.1.1.	Le réseau hydrographique	4
1.1.2.	Les écoulements autour et sur le site	8
1.1.3.	Zones humides	9
1.1.4.	Zones inondables	9
1.1.5.	Circuit des eaux actuel	10
1.1.6.	La qualité des eaux	12
1.1.6.1.	Objectifs de qualité du SDAGE	12
1.1.6.2.	Suivi de la qualité des eaux de rejet	12
1.1.7.	Usage des eaux superficielles	13
1.2.	Les eaux souterraines	14
1.2.1.	Contexte hydrogéologique	14
1.2.2.	Inventaire des eaux souterraines autour du site	18
1.2.3.	Suivi des eaux souterraines	20
1.2.4.	Usage des eaux souterraines	20
1.3.	Le climat – bilan hydrique	22
1.3.1.	Climatologie	22
1.3.2.	Bilan hydrique	23
1.4.	SAGE /SDAGE	27
1.4.1.	SDAGE Loire-Bretagne	27
1.4.2.	SAGE Vilaine	28
2.	Analyse des incidences notables et des incidences négatives notables du projet sur l'environnement	29
2.1.	Circuit des eaux futur	29
2.2.	Effets du projet sur les eaux superficielles	31
2.2.1.	Effets quantitatifs de l'exploitation d'une carrière sur les eaux superficielles	31
2.2.1.1.	Effets potentiels	31
2.2.1.2.	Effets retenus	31
2.2.2.	Effets qualitatifs	32
2.2.2.1.	Effets potentiels	32
2.2.2.2.	Effets retenus	32
2.2.2.3.	Etude d'acceptabilité du milieu récepteur	33
2.3.	Effets du projet sur les eaux souterraines	35
2.3.1.	Effets quantitatifs de l'exploitation d'une carrière sur les eaux souterraines	35
2.3.1.1.	Effets potentiels	35
2.3.1.2.	Effets retenus	35
2.3.2.	Effets qualitatifs de l'exploitation d'une carrière sur les eaux souterraines	36
2.3.2.1.	Effets potentiels	36
2.3.2.2.	Effets retenus	36
2.4.	Effets du projet sur les zones humides	37
2.4.1.	Notions sur les zones humides et impacts potentiels	37
2.4.2.	Application au site de Kerrouët : impacts directs	39
2.4.3.	Application au site de Kerrouët : impacts indirects	39
2.5.	Compatibilité du projet avec le SAGE et le SDAGE	40
2.5.1.	SDAGE Loire-Bretagne	40
2.5.2.	SAGE de la Vilaine	41
2.6.	Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus	42
2.7.	Synthèse des effets du projet sur les eaux	42
2.8.	Conditions de la remise en état	43

3. Mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement	49
3.1. Mesures prévues pour les eaux superficielles	49
3.1.1. Mesures relatives aux impacts quantitatifs	49
3.1.1.1. Ruissellement des eaux extérieures	49
3.1.1.2. Rejet des eaux	49
3.1.2. Mesures relatives aux impacts qualitatifs	53
3.1.3. Mesures relatives aux zones humides	53
3.2. Mesures prévues pour les eaux souterraines	54
3.3. Suivi des eaux	56
3.4. Estimation des dépenses	56

Fig. 1 : Vue sur le Lié à Plessala – Source : CPRB	4
Fig. 2 : Plan du réseau hydrographique	5
Fig. 3 : Réseau hydrographique autour du projet	6
Fig. 4 : Débits caractéristiques de la Charentonne (« station du Lié à Plémet »)	7
Fig. 5 : Bassin de décantation B1	10
Fig. 6 : Bassin de décantation final et émissaire de rejet	10
Fig. 1 : Circuit des eaux actuel	11
Fig. 7 : Objectif de qualité du Lié défini par le SDAGE 2016/2021	12
Fig. 8 : Articles 4.5.2 et 4.5.5 de l'AP du 26/07/2004	12
Fig. 9 : Modèle conceptuel des aquifères en domaine granitique (Wyns <i>et al.</i> , 1998 et 2004)	14
Fig. 10 : Echelle de perméabilité des roches (Castany, 2000)	15
Fig. 11 : Présentation de l'entité hydrogéologique : « <i>Socle Métamorphique dans le bassin versant du Lié et ses affluents</i> ».	16
Fig. 12 : Fiche masse d'eau souterraine « Vilaine » UE code FRGG015	17
Fig. 13 : Ouvrages d'eau les plus proches du projet, référencés par le BRGM	18
Fig. 14 : Inventaire des ouvrages d'eau les plus proches du projet	18
Fig. 15 : Contexte hydrologique et hydrogéologique	19
Fig. 16 : Vue sur le captage des Aulniaux	20
Fig. 17 : Localisation des captages AEP	21
Fig. 18 : Fiche climatologique de Saint-Brieuc (22)	22
Fig. 19 : Modèle de Thornthwaite	23
Fig. 20 : Moyennes mensuelles de 1981 à 2010 des pluies brutes, de l'ETP, de la réserve utile Rui, du ruissellement, de l'infiltration et des précipitations efficaces (mm).	24
Fig. 21 : Pluies efficaces en Bretagne (Source : https://bretagne-environnement.fr/)	24
Fig. 22 : Valeurs mensuelles (mm) des précipitations brutes, de l'ETP et de la réserve utile (pour RUmax = 125 mm)	25
Fig. 23 : Valeurs mensuelles (mm) des précipitations brutes, de l'ETP, des pluies efficaces (pour RUmax = 125 mm). Contribution des pluies efficaces dans le ruissellement et l'infiltration vers les nappes (mm).	26
Fig. 24 : Les 14 chapitres du SAGE de la Vilaine	28
Fig. 25 : Plan du futur circuit des eaux	30
Fig. 26 : Principe de fonctionnement d'une zone humide par affleurement de nappe (Source : IGC Environnement)	37
Fig. 27 : Principe de fonctionnement d'une zone humide par défaut d'infiltration (Source : IGC Environnement)	38
Fig. 28 : Tableau de synthèse des effets du projet sur les eaux	42
Fig. 29 : Emprise du plan d'eau final	44
Fig. 30 : Evolution du niveau du plan d'eau de la parcelle protégée entre 2017 et 2022	48
Fig. 31 : Fiche de calcul du volume disponible pour la rétention d'un orage décennal	51
Fig. 32 : Coupe type du bassin terminal	52
Fig. 33 : Extrait du SDAGE Loire Bretagne 2016	52
Fig. 34 : Plan de mesures sur les eaux	55
Fig. 35 : Plan de suivi des eaux	57

1. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

1.1. LES EAUX SUPERFICIELLES

1.1.1. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La carrière de Kerrouët fait partie du bassin versant du ruisseau du Fromené (cours d'eau également appelé le Penhouët), affluent du Lié, rivière se jetant dans l'Oust près de Les Forges, à 10 km environ au Nord-Ouest de Josselin.

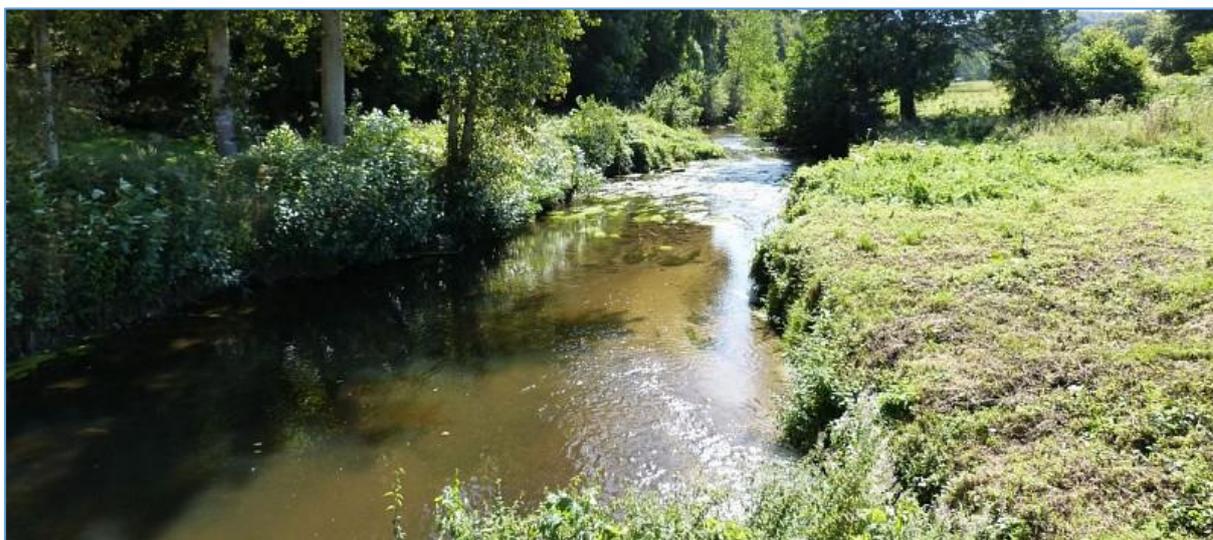


Fig. 1 : Vue sur le Lié à Plessala – Source : CPRB

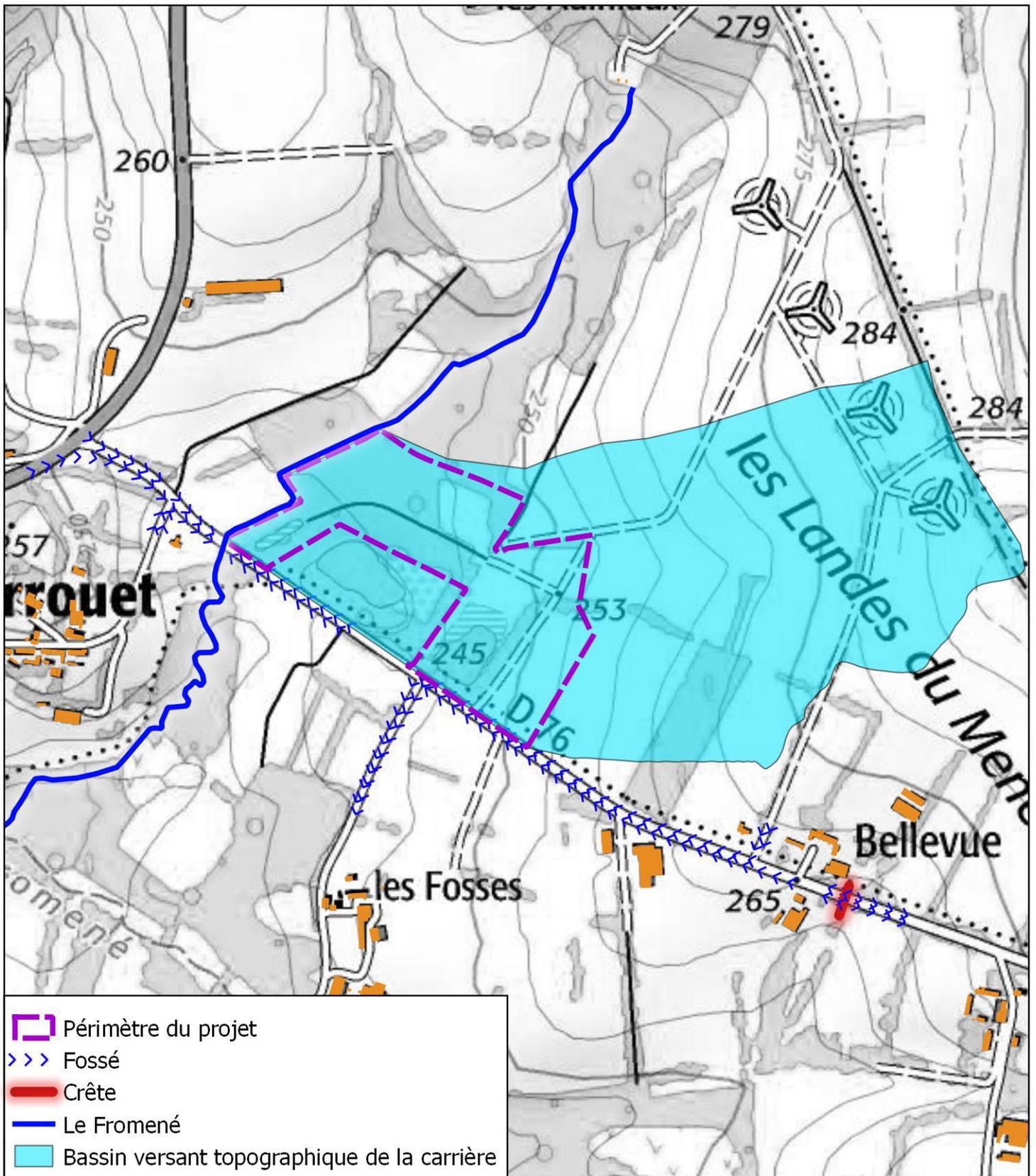
Les superficies respectives des bassins versants de ces cours d'eau sont les suivantes :

Cours d'eau	Distance au site	Superficie du bassin versant
Fleuve l'Oust	30 km	3 630 km ²
Rivière le Lié	9 km	477 km ²
Ruisseau Le Fromené	En limite	21 km ²

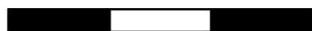
Le bassin versant du Lié est subdivisé en cinq zones hydrographiques. Celle contenant le bassin versant de la carrière est « Le Lié du J812400 (C) au J813400 (NC) », s'étendant sur 81 km² environ.

Le bassin versant topographique du Fromené à hauteur de la carrière est assez limité et ne représente que 1,4 km², soit 140 ha. Le bassin versant topographique de la carrière quant à lui ne représente que 37 ha.

Les plans joint pages suivantes localisent la carrière par rapport au réseau hydrographique.



0 100 200 300 m



RESEAU HYDROGRAPHIQUE AUTOUR DU PROJET

Il n'existe pas de station de jaugeage sur le ruisseau du Fromené. Une station de jaugeage est en revanche suivie sur la rivière du Lié à Plémet à 9,5 km à vol d'oiseau au Sud-Ouest de la carrière. Au point de suivi, le bassin versant du Lié représente 296 km².

Les données hydrologiques relatives à la rivière du Lié à la station « Le Lié à Plémet » pour la période 1982-2021 sont présentées dans le tableau suivant (donnée www.hydro.eaufrance.fr).



Fig. 4 : Débits caractéristiques de la Charentonne (« station du Lié à Plémet »)

Les données caractéristiques du Lié à Plémet peuvent être extrapolées au ruisseau du Fromené à hauteur de la carrière, au prorata des surfaces de leurs bassins versants respectifs.

Cours d'eau	Superficie du bassin versant (km ²)	Module interannuel (m ³ /s)	Débit spécifique (l/s/km ²)	Débit de crue décennale Qj10 (m ³ /s)	Débit d'étiage QMNA5 (m ³ /s)
Le Lié à Plémet	296	3,57	12	46	0,35
Le ruisseau de Fromené dans son ensemble	21	0,25	0,85	3,26	0,02
Le ruisseau de Fromené à hauteur de la carrière	1,4	0,01	0,06	0,22	0,002

(1) : à la station de jaugeage

La superficie globale demandée de la carrière est de 8,9 ha (soit 0,089 km²). Elle représente :

- Environ 0,11 % de la partie centrale du bassin versant du Lié (zone hydrographique évoquée précédemment).
- Environ 0,42 % du bassin versant du Fromené,
- Environ 6,3 % du bassin versant du Fromené à hauteur de la carrière,
- Environ 24 % de son propre bassin versant.

1.1.2. LES ECOULEMENTS AUTOUR ET SUR LE SITE

Autour du site, les eaux de pluie sont collectées par des fossés bordant les axes routiers.

Les merlons périphériques existants empêchent les ruissellements extérieurs de rentrer sur le site.

Sur le site, les ruissellements sont orientés vers les deux fonds de fouille associés aux extractions, ou vers les bassins de décantation par le biais de fossés.

1.1.3. ZONES HUMIDES

Les zones humides du secteur ont été identifiées au moyen des **investigations réalisées par Execo Environnement** dans le cadre du volet faune-flore de la présente étude et présentées au chapitre 9.4.3.

Les conclusions d'Execo Environnement sont ainsi résumées :

« Dans le périmètre du projet d'extension, les investigations sur les critères de végétation et de sol n'ont pas mis en évidence l'existence de zones humides. »

1.1.4. ZONES INONDABLES

La commune du Mené n'est pas concernée par un PPRI et n'est pas concernée par un Atlas des Zones Inondables.

D'après le site internet Géorisques, le site se situe en dehors de toute limite de zone inondable.

1.1.5. CIRCUIT DES EAUX ACTUEL

Les eaux de fond de fouille sont pompées régulièrement (40 m³/h par fosse) et renvoyées par un réseau de fossés vers une succession de 3 bassins de décantation.

Le dernier bassin (2500 m³) est équipé d'une vanne permettant de contrôler le rejet s'effectuant par trop plein. A noter que ce bassin est surdimensionné afin de disposer du volume suffisant pour supporter une crue décennale (volume de décantation utile initialement de 1405 m³).

Le débit de rejet est ajusté au moyen de la vanne de sortie.

Les photographies et le plan suivants illustrent ce circuit des eaux.

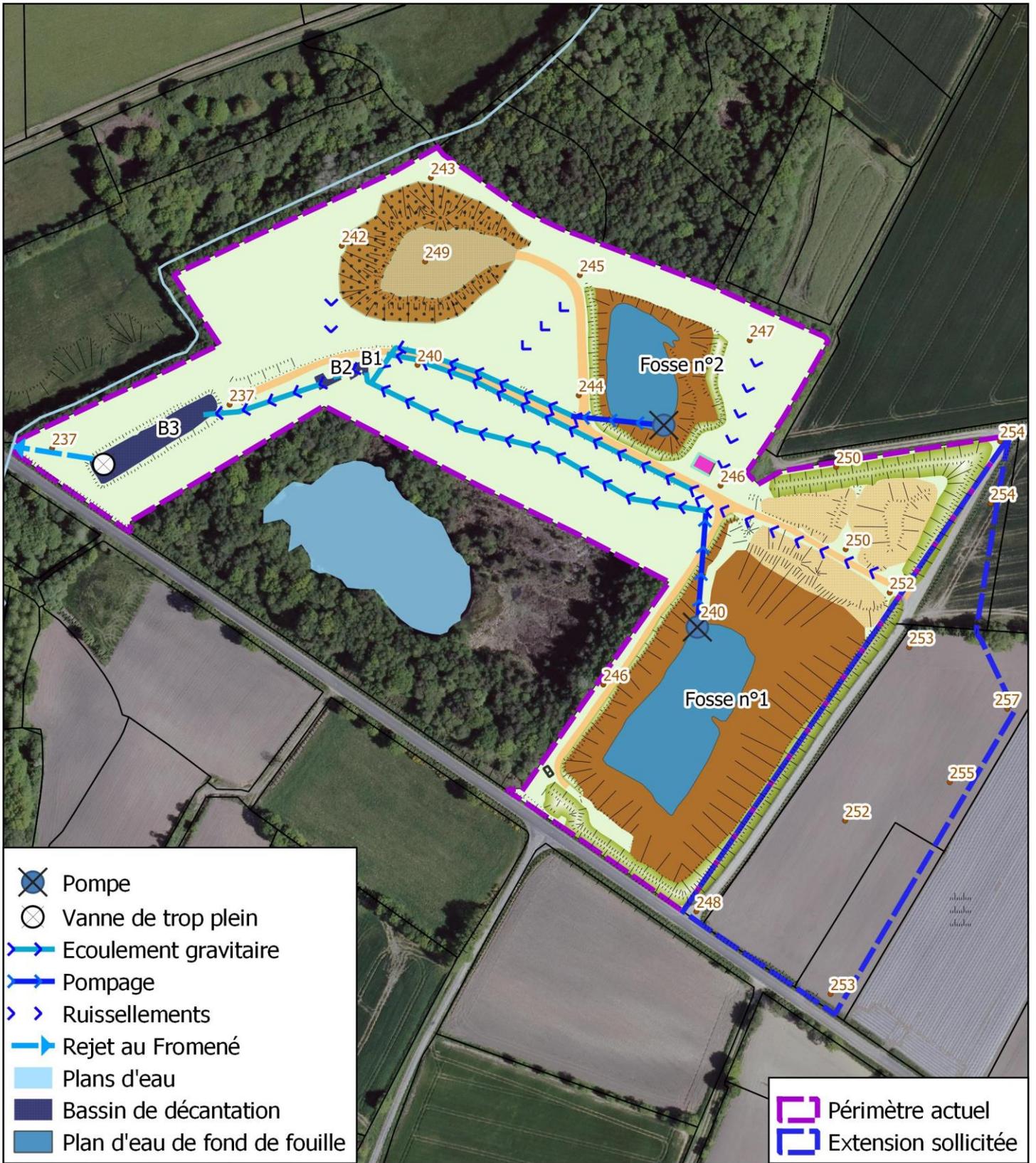


Fig. 5 : Bassin de décantation B1



Fig. 6 : Bassin de décantation final et émissaire de rejet

Des analyses sont réalisées régulièrement conformément à l'Arrêté Préfectoral de 2003 sur les paramètres suivants : pH, MES, HC, DCO, température, conductivité, teneurs en fer et aluminium.



CIRCUIT DES EAUX ACTUEL

1.1.6. LA QUALITE DES EAUX

1.1.6.1. Objectifs de qualité du SDAGE

Le SDAGE Loire Bretagne 2016-2021 fixe des objectifs de qualité des eaux par bassin versant.

Pour la rivière du Lié et ses affluents, l'extrait du SDAGE suivant montre un objectif de bon état écologique et global pour 2015.

Commission territoriale	Nom de la rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global		Motivation du délai
				Objectif	Délai	Objectif	Délai	Objectif	Délai	
VCB	LIE	FRGR0130	LE LIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA MOTTE	Bon Etat	2015	Bon Etat	ND	Bon Etat	2015	
VCB	LIE	FRGR0131	LE LIE DEPUIS LA MOTTE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'OUST	Bon Etat	2015	Bon Etat	ND	Bon Etat	2015	

Fig. 7 : Objectif de qualité du Lié défini par le SDAGE 2016/2021

1.1.6.2. Suivi de la qualité des eaux de rejet

Dans le cadre d'un suivi qualitatif et conformément aux articles 4.5.2 et 4.5.5 de l'Arrêté Préfectoral du 26 juillet 2004, l'exploitant a mis en place un contrôle de la qualité des eaux de rejet de la carrière de Kerrouët.

4.5.2. Valeurs admissibles pour les eaux rejetées

Les eaux rejetées respectent les prescriptions suivantes :

- le pH est compris entre 5,5 et 8,5;
- la conductivité est inférieure à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- la somme des concentrations en fer et aluminium est inférieure ou égale à 5 mg/L.
- les matières en suspension totales (MEST) ont une concentration inférieure ou égale à 25 mg/L (norme NF T 90 105);
- la demande chimique en oxygène sur effluent non décanté (D.C.O.) a une concentration inférieure ou égale à 125 mg/L (norme NF T 90 101);
- la concentration en hydrocarbures est inférieure ou égale à 10 mg/L (norme NF T 90 114);
- la température est inférieure à 30 °C;
- la modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt/L.

Ces valeurs limites sont respectées pour tout échantillon prélevé proportionnellement au débit sur vingt-quatre heures ; en ce qui concerne les matières en suspension, la demande chimique en oxygène et les hydrocarbures, aucun prélèvement instantané ne doit dépasser le double de ces valeurs limites.

4.5.5. Surveillance

Un contrôle trimestriel du respect des paramètres en pH, conductivité, et matières en suspensions totales est réalisé.

Un contrôle annuel sur la totalité des paramètres visés au 4.5.2 est réalisé.

Fig. 8 : Articles 4.5.2 et 4.5.5 de l'AP du 26/07/2004

Les derniers résultats de la qualité des eaux de carrière au point de rejet sont repris dans les tableaux ci-après.

Paramètres	pH	MES	Conductivité	DCO	HC	Fe + Al	Couleur
Fréquence	trimestriel	trimestriel	trimestriel	annuel	annuel	annuel	annuel
Valeur limite AP	5,5 8,5	25	400	125	10	5	100
unités	/	mg/l	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	Mg Pt/l
ANNEE 2018							
1^{er} trimestre	6,81	7,37	80,33				
2^e trimestre	6,88	11,90	57,30				
3^e trimestre	6,60	5,42	102,38				
4^e trimestre	7,10	2,80	90,50	< 10	< 0,05	0,22	< 5
ANNEE 2019							
1^{er} trimestre	6,57	12,60	89,50				
2^e trimestre	6,18	9,76	70,33				
3^e trimestre	6,62	8,22	96,27				
4^e trimestre	6,08	8,20	83,00	< 10	< 0,05	0,22	< 5
ANNEE 2020							
1^{er} trimestre	6,16	10,11	88,67				
2^e trimestre	6,47	8,07	97,08				
3^e trimestre	6,10	6,22	97,83				
4^e trimestre	/	/	/	< 10	< 0,05	0,14	< 5
ANNEE 2021							
1^{er} trimestre	6,92	5,11	81,67				
2^e trimestre	7,14	21,50	123,50				
3^e trimestre	6,62	6,17	85,33				
4^e trimestre	6,07	13,80	93,00				

1.1.7. USAGE DES EAUX SUPERFICIELLES

Les eaux superficielles du secteur sont utilisées pour la pratique de la pêche récréative, les cours d'eau étant classés en première catégorie piscicole.

D'après les données collectées auprès de l'Agence Régionale de Santé – Délégation Territoriale 22, il n'existe pas de captage d'eau superficielle destinée à l'alimentation en eau potable collective sur le secteur.

1.2. LES EAUX SOUTERRAINES

1.2.1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Contexte régional

D'après la carte géologique du BRGM n°279 « MONCONTOUR », le secteur recoupe des terrains de différentes formations géologiques :

- Des altérites des granites (kaolins),
- Des pélites gréseuses et grauweekes briovériennes (micaschistes à muscovite et chlorite).

La carrière de Kerrouët exploite la formation superficielle d'altération notée kAy sur la carte géologique, correspondant à des « Altérites très argileuses observées : Altérites des granites ('kaolin') ».

Dans le Massif armoricain les eaux souterraines sont situées au sein de deux aquifères superposés et en contact permanent : celui des altérites et celui du substratum fissuré (les eaux souterraines de l'horizon fissuré provenant soit des eaux issues de l'horizon des altérites sus-jacent quand les altérites sont en place, soit des pluies infiltrées quand les altérites n'existent pas en surface).

Le secteur du Mené est occupé par des formations de socle dans lesquelles se superposent habituellement deux types d'aquifères :

- **Un aquifère superficiel** qui se développe dans les horizons altérés de la roche en surface.
 - o La piézométrie de la nappe d'eau souterraine présente dans ce type de formation suit généralement la topographie à quelques mètres de profondeur.
 - o La productivité y est généralement faible et l'exploitation de l'eau souterraine s'y effectue essentiellement au moyen de puits ou de captage de sources.
- **Un aquifère profond** qui se développe au gré des fractures de la roche.
 - o La nappe est alimentée par drainance des horizons superficiels et le temps de séjour de l'eau est relativement long,
 - o La productivité de ce type d'aquifère est très variable et dépend de l'importance des fractures du sous-sol et du niveau de colmatage de celles-ci,
 - o Le degré de fracturation va diminuer avec la profondeur, pour atteindre la « roche saine » dans laquelle les écoulements souterrains seront faibles à nuls.

Le schéma suivant produit par le BRGM, illustre ce contexte hydrogéologique.

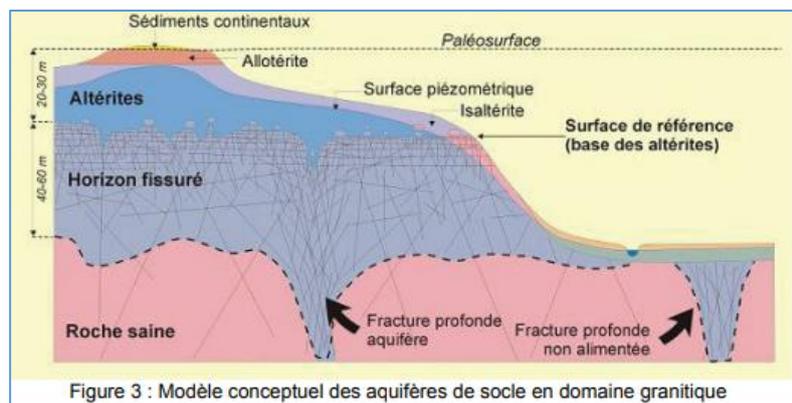


Fig. 9 : Modèle conceptuel des aquifères en domaine granitique (Wyns et al., 1998 et 2004)

Contexte local

Le site exploite des kaolins, contenant de la kaolinite, minéral ne présentant pas de caractère gonflant. En revanche, elle possède une perméabilité très faible, de l'ordre de 10^{-9} à 10^{-11} m/s.

Tableau 17 - Valeurs du coefficient de perméabilité.
 Influence de la granulométrie : diamètres des grains
 et diamètres respectifs

K (m/s)		10 ¹ 1 10 ⁻¹ 10 ⁻² 10 ⁻³ 10 ⁻⁴ 10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁸ 10 ⁻⁹ 10 ⁻¹⁰ 10 ⁻¹¹										
		GRANULOMETRIE	homogène	Gravier pur		Sable pur	Sable très fin		Silt		Argile	
	variée	Gravier gros et moyen		Gravier et sable		Sable et argile-Limons						
DEGRES DE PERMEABILITE		TRES BONNE		BONNE		MAUVAISE			NULLE			
TYPES DE FORMATIONS		PERMEABLES				SEMI-PERMEABLES				IMPER.		

↑ limites conventionnelles

Fig. 10 : Echelle de perméabilité des roches (Castany, 2000)

Des essais de perméabilité menés par SOKA sur les kaolins bruts du site de Quessoy (présentant les mêmes caractéristiques globales que ceux de Kerrouët) ont montré qu'ils possédaient une perméabilité de $6,4 \cdot 10^{-9}$ m/s, chiffre en cohérence avec l'échelle de perméabilité présentée ci-dessus.

Le modèle hydrogéologique breton présenté page précédente doit être relativisé au regard de la spécificité de ce gisement de kaolin, de très faible perméabilité.

A ce niveau de perméabilité, les kaolins peuvent être considérés comme quasiment imperméables, ce qui induit l'absence de circulation d'eau souterraine dans le gisement.

Masses d'eaux souterraines

Par ailleurs, le secteur d'étude fait partie de la masse d'eau souterraine définie par la SDAGE Loire Bretagne de la *Vilaine* (UE code FRGG015). De plus, le site se situe au sein de l'entité hydrogéologique : « *Socle Métamorphique dans le bassin versant du Lié et ses affluents* ».

Les fiches techniques suivantes présentent ces masses d'eau souterraine.

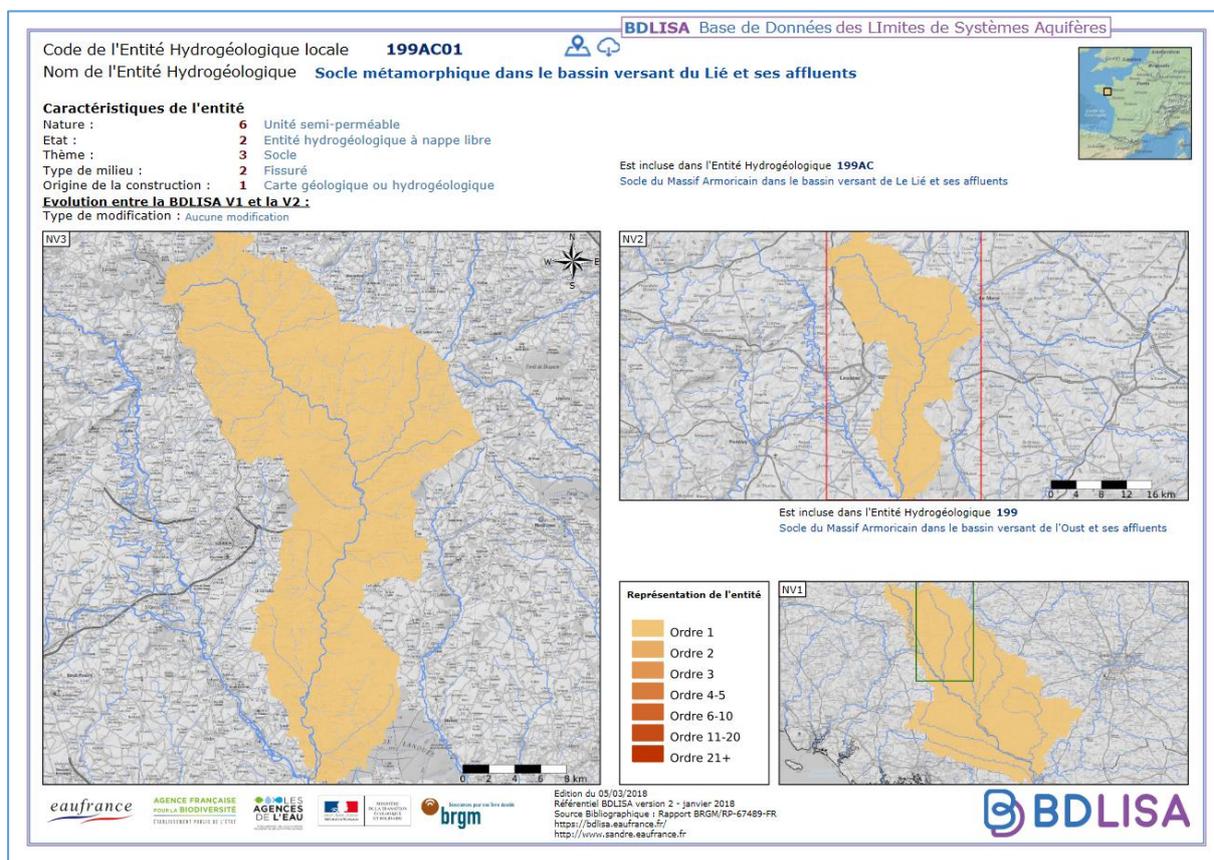


Fig. 11 : Présentation de l'entité hydrogéologique : « *Socle Métamorphique dans le bassin versant du Lié et ses affluents* ».

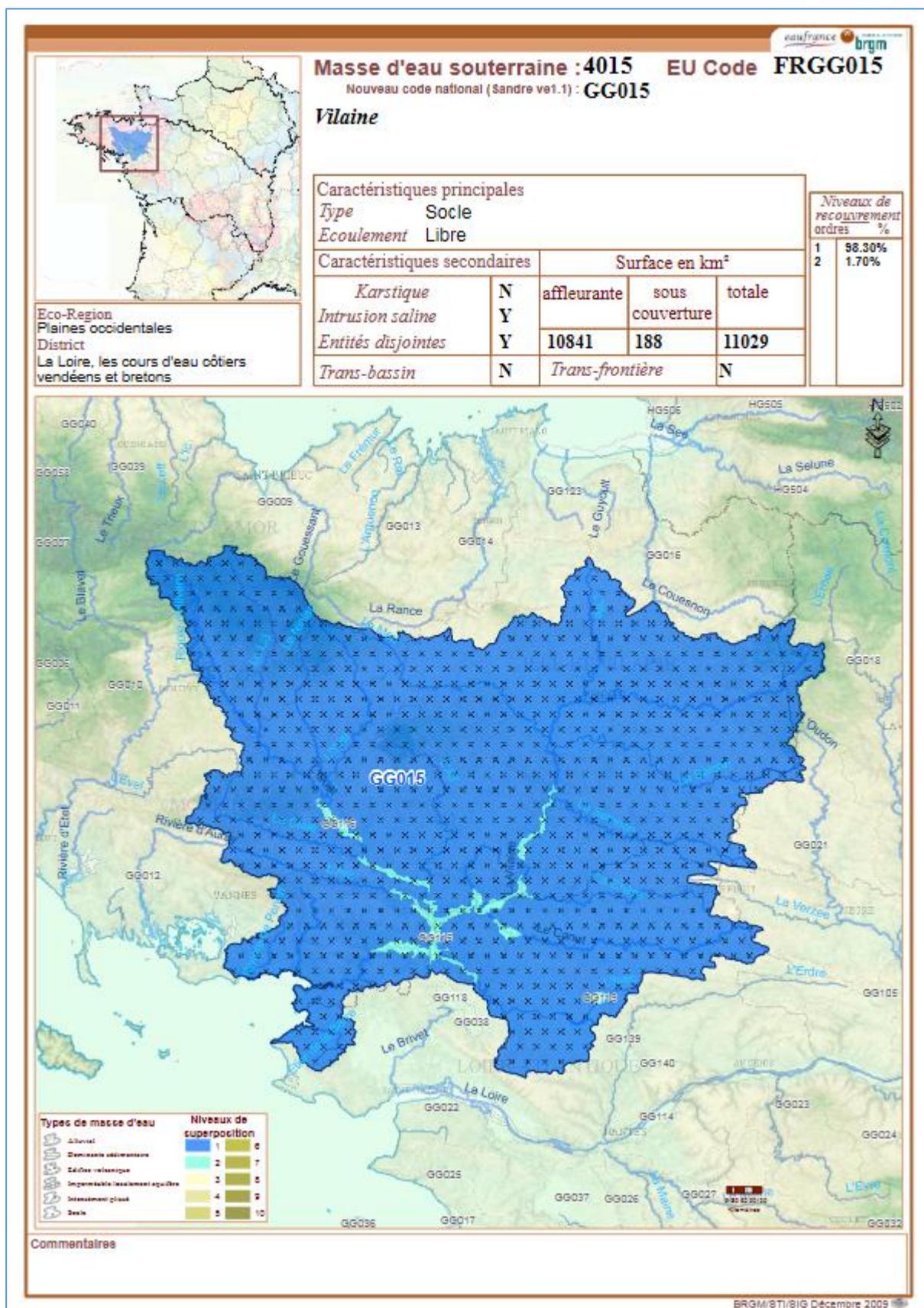


Fig. 12 : Fiche masse d'eau souterraine « Vilaine » UE code FRGG015

1.2.2. INVENTAIRE DES EAUX SOUTERRAINES AUTOUR DU SITE

L'inventaire des points de prélèvements d'eau du secteur de la carrière s'est basé sur :

- la consultation de la base de données Infoterre du BRGM (BSS : Banque de données du Sous-Sol),
- un inventaire de terrain « au porte à porte », réalisé chez les riverains dans le rayon de 500 mètres autour du projet le 27/02/2020.

Le tableau suivant récapitule les informations collectées relatives aux ouvrages de la BSS.

Référence BSS (Ancien code)	Type / Usage	Profondeur	Formations traversées	Distance au projet
BSS000VPCQ (02798X0048/F)	Forage / Eau	51 m	0-51 m : Leucogranite post-Briovérien et anté-Hercynien	560 m à l'Ouest
BSS000VQDQ (02805X0073/F1)	Forage / Eau collective	118 m	0-24 m : Schistes altérés	650 m au Nord
			24-118 m : Schistes sains à passages de quartz	
BSS000VPDB (02798X0059/F)	Forage / Eau collective (Abandonné)	40 m	0 – 40 m Formations micaschisteuses recouvertes par des formations sablo-graveleuses quaternaires	770 m au Sud
BSS000VPCR (02798X0049/F)	Forage / Eau	86 m	Micaschistes et gneiss granulitiques	810 m au Nord

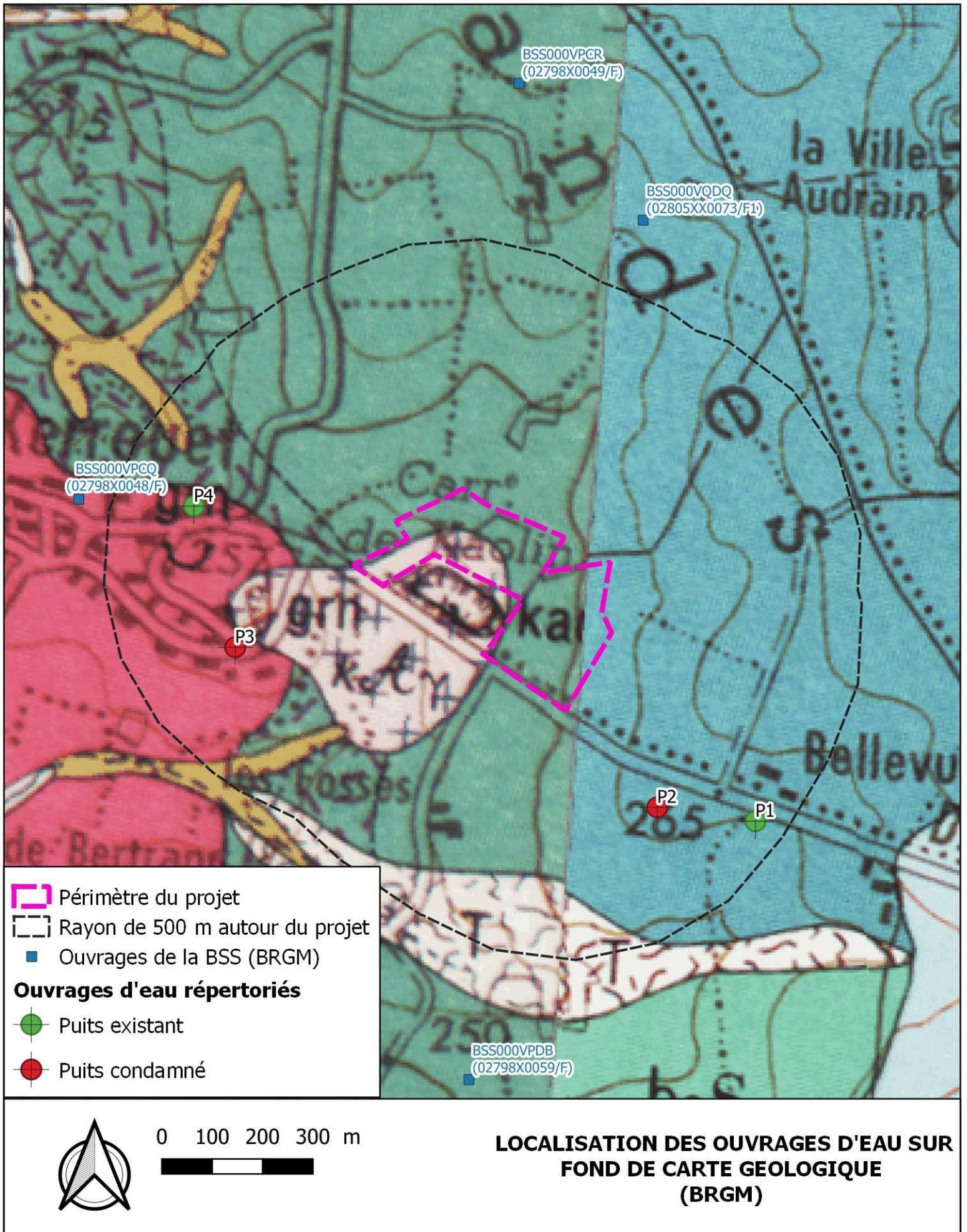
Fig. 13 : Ouvrages d'eau les plus proches du projet, référencés par le BRGM

Les niveaux piézométriques ont été mesurés dans les ouvrages périphériques le 27 février 2020. Le descriptif de ces ouvrages est présenté dans le tableau suivant.

Référence sur le plan	Type	Contexte géologique	Usage / remarques
P1	Puits	Micaschistes à muscovite et chlorite	Puits non utilisé
P2	Puits	Micaschistes à muscovite et chlorite	Puits condamné
P3	Puits	Leucogranite calco-alcalin à biotite et muscovite	Puits condamné
P4	Puits	Leucogranite calco-alcalin à biotite et muscovite	Puits non utilisé

Fig. 14 : Inventaire des ouvrages d'eau les plus proches du projet

La carte présentée page suivante localise les différents ouvrages d'eau répertoriés autour de la carrière. Aucun de ces ouvrages ne concerne l'entité géologique exploitée (kaolins), ce qui est logique étant donné l'absence d'écoulement souterrains au sein des kaolins.



1.2.3. SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

L'arrêté préfectoral du 26 juillet 2004 ne prévoit pas de suivi des eaux souterraines autour de la carrière.

1.2.4. USAGE DES EAUX SOUTERRAINES

D'après les données collectées auprès de l'Agence Régionale de Santé des Côtes d'Armor, plusieurs captages et périmètre de protection de captages sont recensés sur le secteur. Les 3 captages les plus proches du site sont :

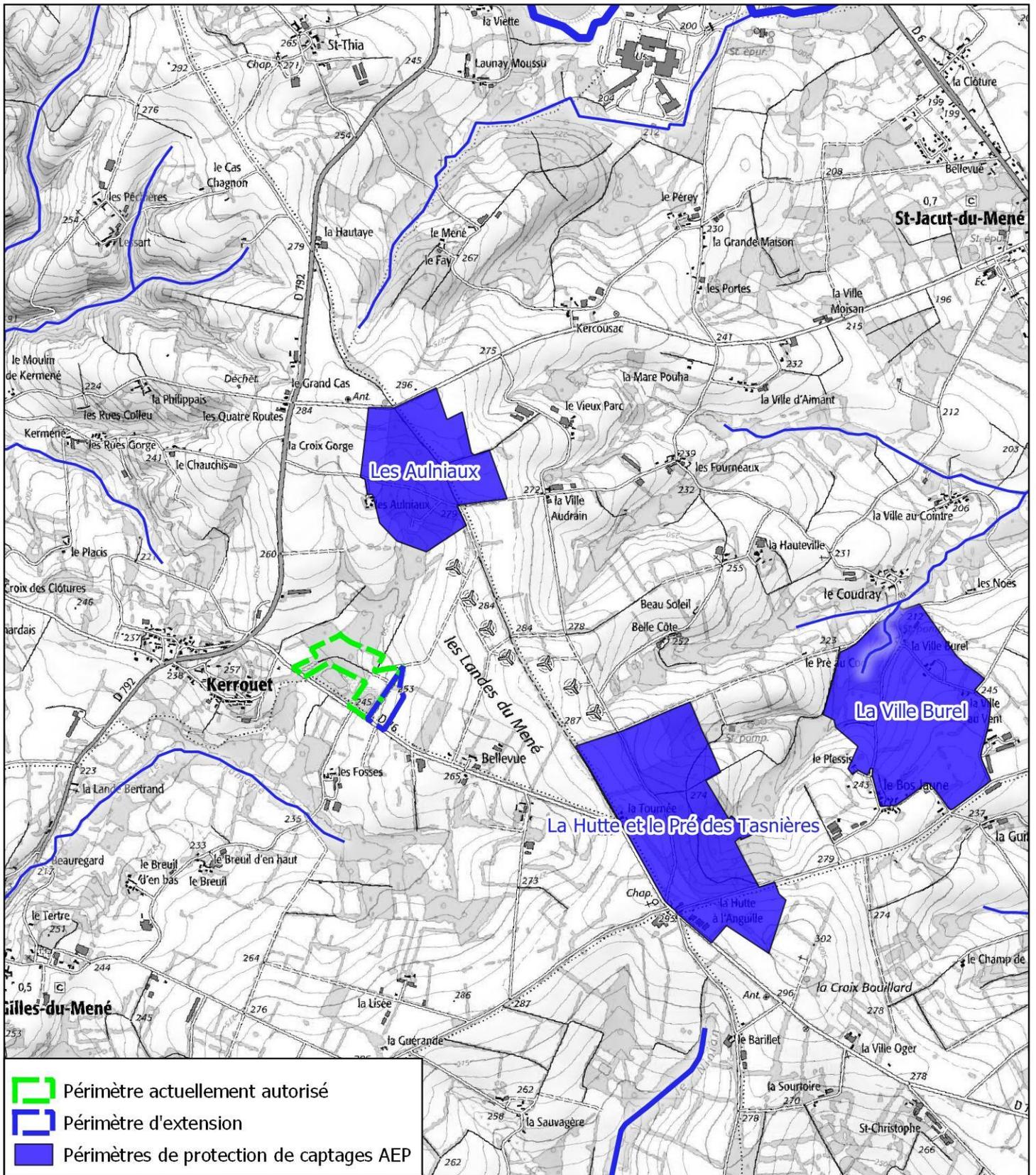
- Le captage des Aulniaux à 350 m au Nord, exploitant un puits et un forage et pourvus d'une DUP en date du 25/09/1997,
- Le captage de la Hutte et du Pré des Tasnières à 800 m à l'Est, exploitant 8 puits et pourvus d'une DUP en date du 01/04/1998
- Le captage de la Ville Burel à 1,9 km à l'Est, pourvu d'une DUP en date du 18/04/1989.

Le captage des Aulniaux est localisé en amont du projet. Les deux autres captages sont situés à l'Est d'une crête topographique, en dehors du bassin versant de la carrière. Aucun de ces ouvrages ne concerne l'entité géologique exploitée (kaolins), ce qui est logique étant donné l'absence d'écoulement souterrains au sein des kaolins.



Fig. 16 : Vue sur le captage des Aulniaux

Le plan suivant localise le projet vis-à-vis de ces captages.



-  Périmètre actuellement autorisé
-  Périmètre d'extension
-  Périmètres de protection de captages AEP



0 250 500 750 1000 m



CAPTAGES EN EAU POTABLE DU SECTEUR

1.3. LE CLIMAT – BILAN HYDRIQUE

1.3.1. CLIMATOLOGIE

Les données météorologiques du secteur de Tréglamus sont issues de la station de Saint-Brieuc (1981-2010), consultables sur le site www.meteofrance.fr et reprises ci-dessous. Elle correspond en effet à la station la plus proche disposant de toutes les données, y compris de l'évapotranspiration potentielle, nécessaire à l'établissement du bilan hydrique. C'est pour cela que c'est cette station qui a été retenue et non celle de Plougenast, pourtant plus proche géographiquement du site.

Ces données caractérisent un climat océanique doux, avec une température annuelle moyenne de 11,2°C, et des précipitations moyennes, avec un cumul annuel moyen de 750,7 mm.

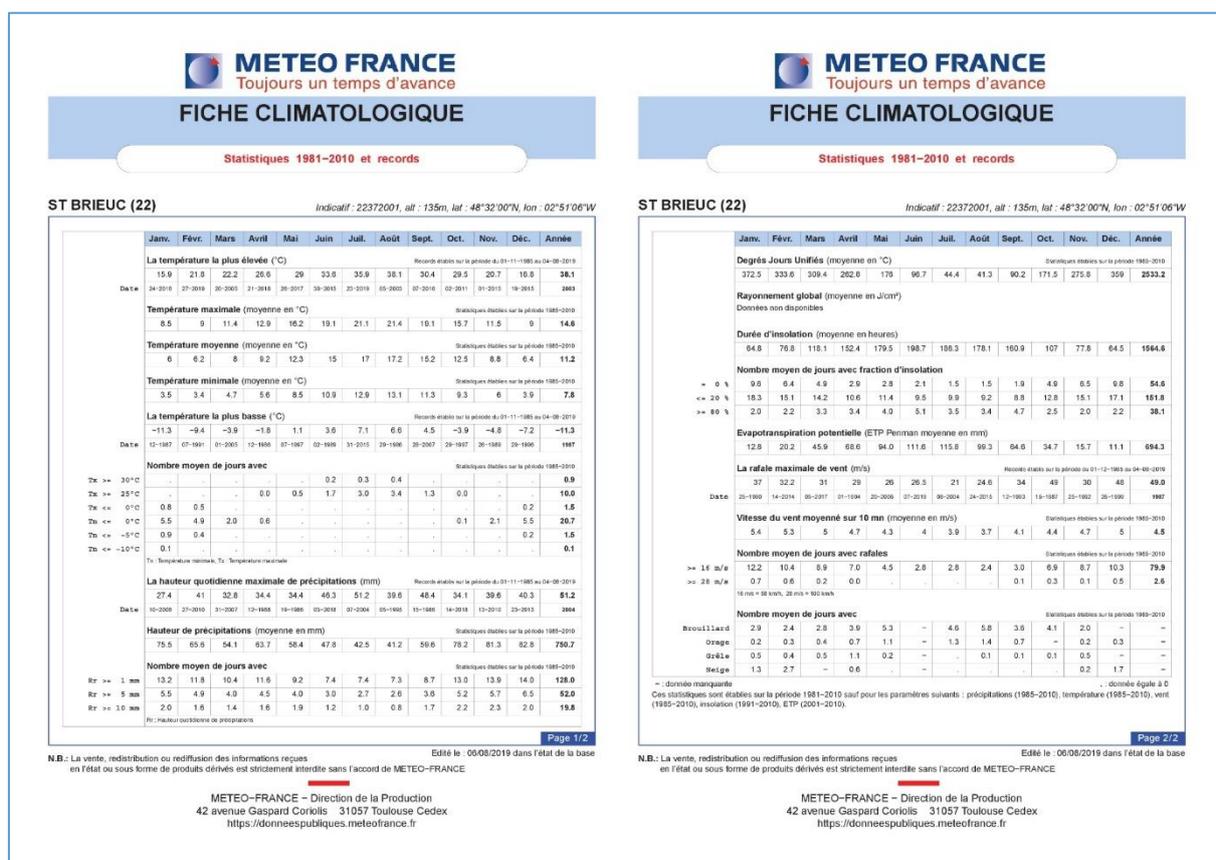


Fig. 18 : Fiche climatologique de Saint-Brieuc (22)

1.3.2. BILAN HYDRIQUE

L'objectif du bilan hydrique est d'établir la relation entre les entrées et sorties en eau d'une unité hydrologique selon un pas de temps donné. Ce bilan est basé sur la résolution de l'équation suivante :

$$P = ETR + I + R + \Delta RU = ETR + P_{\text{eff}} + \Delta RU$$

P : précipitations brutes, **ETR** : évapotranspiration réelle, **I** : infiltration, **R** : ruissellement, **ΔRU** : variation de la Réserve Utile du sol et **P_{eff}** : pluie efficace, **ETP** : Evapotranspiration Potentielle

A l'échelle de la carrière, ce bilan hydrique va permettre de connaître la part de pluie qui s'infiltré ou ruisselle.

A partir des données d'évapotranspiration potentielle, des précipitations brutes et de la valeur de la réserve utile du sol, il est possible de dresser un bilan hydrique et d'évaluer la proportion de précipitations efficaces. Ces dernières correspondent à la part des pluies brutes qui ne repart pas dans l'atmosphère. Ainsi, le volume de précipitations efficaces calculé est à la fois disponible pour l'infiltration et le ruissellement.

La réserve utile (RU_{max}) représente la quantité d'eau maximale que le sol peut contenir et restituer aux racines pour la vie végétale. Elle dépend de plusieurs caractéristiques du sol (taux d'argiles, teneur en éléments grossiers, épaisseur du sol, etc.). En France, sa valeur est comprise entre 0 et 200 mm, et à l'emplacement de Saint-Brieuc (afin de conserver une cohérence avec l'emplacement de la station météorologique) elle est estimée entre 100 et 150 mm d'après les données cartographiques de l'INRAE (<https://data.inra.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.15454/JPB9RB>). **Pour les besoins des calculs, la RU_{max} sera fixée à 125 mm sur le site de Rubertzot.**

La pluie efficace (P_{eff}) et l'évapotranspiration réelle (ETR) ont été calculées par bilan hydrologique au moyen du modèle de Thornthwaite.

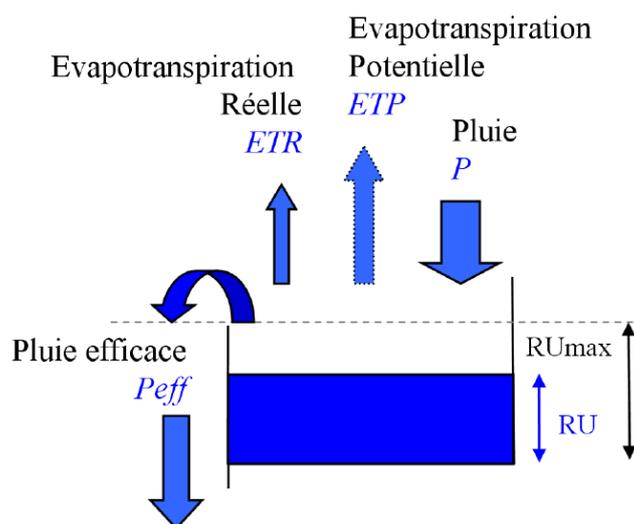


Fig. 19 : Modèle de Thornthwaite

Dans le cas de nos calculs, le pas de temps est mensuel (degré de précision des fiches climatologiques). Pour les besoins des calculs, l'hypothèse de départ est que **RU vaut 0** à la fin de la période d'été, fin août. Ainsi, les calculs sont initialisés à partir du mois de septembre.

Le tableau suivant détaille le calcul de la pluie efficace au cours d'une année moyenne, à partir des données locales de R_{Umax} et des données de pluviométrie et d'ETP de Saint-Brieuc.

Valeurs moyennes de 1981 à 2010	Pluie brute (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	Rui (mm)	Ruissellement (mm)	Infiltration (mm)	Pluie efficace (R _{Umax} = 125 mm)	
							mm	%/pluie brute
septembre	59,6	64,6	59,6	0,0	0,0	0,0	0	0,0
octobre	78,2	34,7	34,7	0,0	0,0	0,0	0	0,0
novembre	81,3	15,7	15,7	43,5	0,0	0,0	0	0,0
décembre	82,8	11,1	11,1	109,1	55,8	0,0	55,8	67,4
janvier	75,5	12,8	12,8	125,0	62,7	0,0	62,7	83,0
février	65,6	20,2	20,2	125,0	45,4	0,0	45,4	69,2
mars	54,1	45,9	45,9	125,0	8,2	0,0	8,2	15,2
avril	63,7	68,6	68,6	125,0	0,0	0,0	0	0,0
mai	58,4	94,0	94,0	120,1	0,0	0,0	0	0,0
juin	47,8	111,6	111,6	84,5	0,0	0,0	0	0,0
juillet	42,5	115,8	63,2	20,7	0,0	0,0	0	0,0
août	41,2	99,3	41,2	0,0	0,0	0,0	0	0,0
Total	750,7	694,3	578,6	877,9	172,1	0,0	172,1	22,9%

Fig. 20 : Moyennes mensuelles de 1981 à 2010 des pluies brutes, de l'ETP, de la réserve utile R_{ui}, du ruissellement, de l'infiltration et des précipitations efficaces (mm).

La valeur moyenne annuelle des pluies efficaces est estimée à environ 172 mm, correspondant à 22,9 % des précipitations brutes, ce qui est légèrement plus faible que les données nationales (40 %, site <https://www.eaufrance.fr/les-precipitations-efficaces>), mais cohérent avec les données bretonnes présentées ci-dessous.

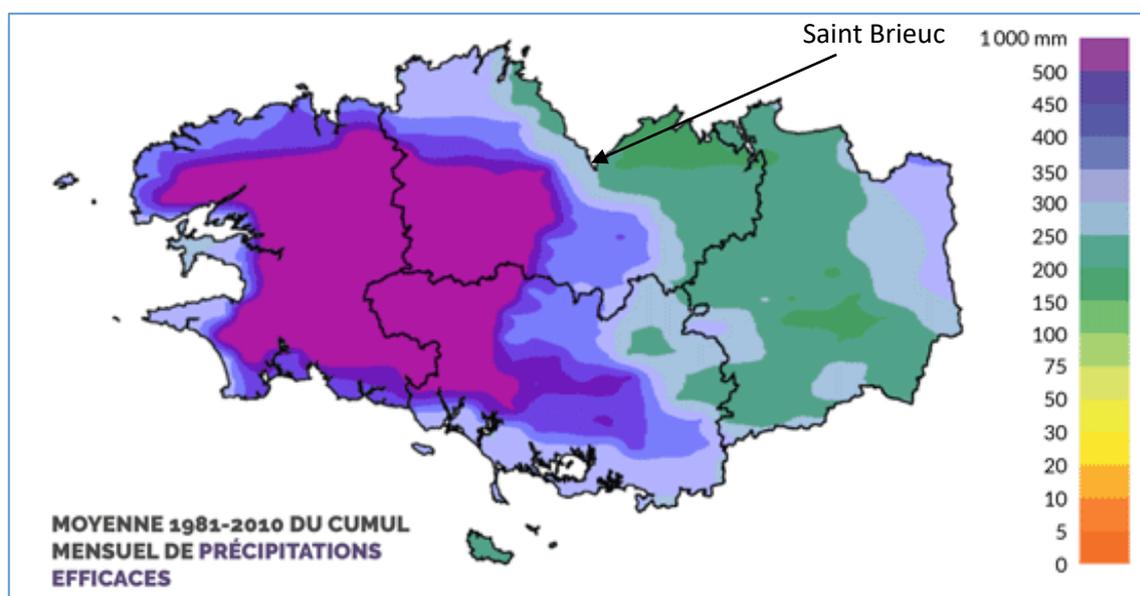


Fig. 21 : Pluies efficaces en Bretagne (Source : <https://bretagne-environnement.fr/>)

Le graphique suivant illustre l'évolution de la pluie, de la réserve utile et de l'ETP au cours d'une année moyenne.

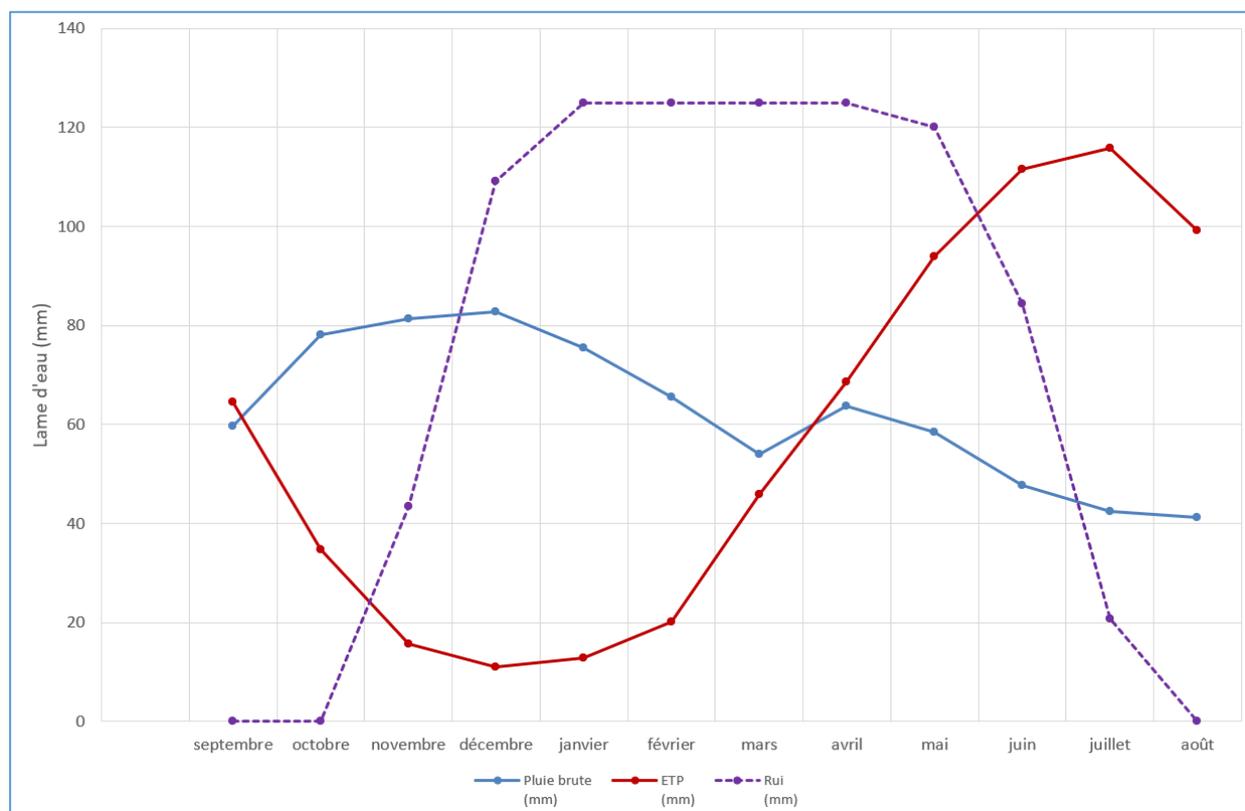


Fig. 22 : Valeurs mensuelles (mm) des précipitations brutes, de l'ETP et de la réserve utile (pour RUmax = 125 mm)

Ce graphique montre que la réserve utile est pleine de janvier à avril, lorsque les précipitations brutes sont les plus importantes et que l'ETP est la plus faible. A l'inverse, la réserve utile est vide d'août à octobre, ce qui correspond à la période d'étiage. Les mois de novembre à décembre et de mai à juillet correspondent à des périodes de transitions (recharge et tarissement).

Le graphique suivant illustre la répartition des pluies efficace au cours d'une année moyenne.

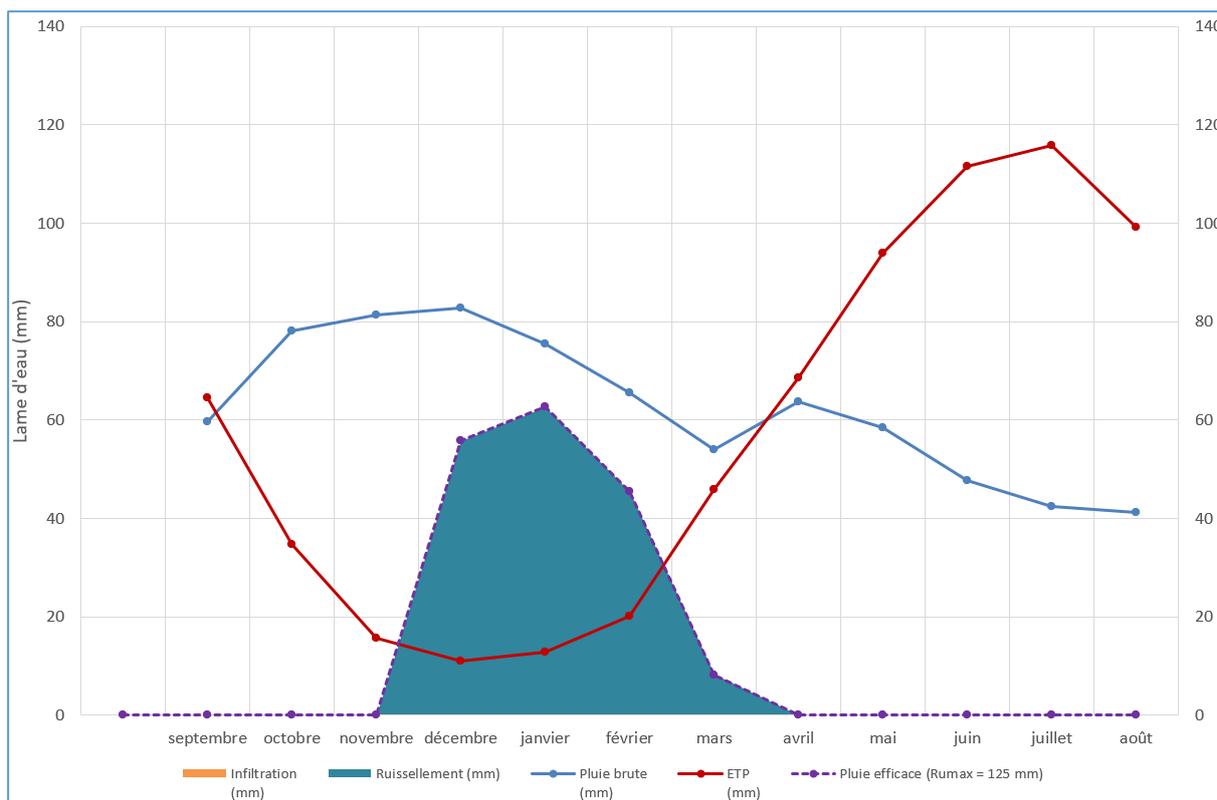


Fig. 23 : Valeurs mensuelles (mm) des précipitations brutes, de l'ETP, des pluies efficaces (pour RUm_{ax} = 125 mm). Contribution des pluies efficaces dans le ruissellement et l'infiltration vers les nappes (mm).

Le graphique montre que les pluies efficaces sont présentes de décembre à mars, lorsque la réserve utile est pleine et que les précipitations brutes sont plus importantes que l'ETP.

La valeur mensuelle la plus élevée se situe en janvier (précipitations brutes maximales et ETP minimales avec une réserve utile presque pleine en décembre). Pendant la période estivale, l'évapotranspiration est quasiment systématiquement supérieure aux précipitations, ce qui entraîne une absence de pluies efficaces (infiltration et ruissellement nuls). De plus, de par la nature imperméable des terrains, la part d'infiltration sur site est nulle tout au long de l'année.

Pour conclure, la pluie efficace (PE) représente la part de la pluie qui ruisselle ou s'infiltrate et peut se traduire par l'équation suivante : $PE = R + I$

A l'échelle du bassin versant de la carrière, on retiendra que :

- P = Pluviométrie = 751 mm**
- PE = Pluie Efficace = 172 mm**
- R = Ruissellement = 172 mm, soit 100 % de la pluviométrie**
- I = Infiltration = 0 mm, soit 0 % de la pluviométrie**

Au cours d'une année moyenne, il ruisselle 1720 m³/ha.

1.4. SAGE /SDAGE

1.4.1. SDAGE LOIRE-BRETAGNE

Le SDAGE Loire Bretagne pour le période 2016-2021 a été adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne le 4 novembre 2015 et publié par Arrêté Préfectoral du 18 novembre 2015. Il entre en vigueur pour une durée de 6 ans.

Le SDAGE Loire Bretagne s'articule autour de quatre questions importantes :

Qualité des eaux : que faire pour garantir des eaux de qualité pour la santé des hommes, la vie des milieux aquatiques et les différents usages, aujourd'hui, demain et pour les générations futures ?

Milieux aquatiques : comment préserver et restaurer des milieux aquatiques vivants et diversifiés, des sources à la mer ?

Quantité disponible : comment partager la ressource disponible et réguler ses usages ? Comment adapter les activités humaines et les territoires aux inondations et aux sécheresses ?

Organisation et gestion : comment s'organiser ensemble pour gérer ainsi l'eau et les milieux aquatiques dans les territoires, en cohérence avec les autres politiques publiques ? Comment mobiliser nos moyens de façon cohérente, équitable et efficiente ?

Les réponses à ces questions sont organisées autour de 14 grandes orientations. La compatibilité du projet avec ces 14 orientations est présentée au chapitre suivant (2.3).

1.4.2. SAGE VILAINE

Le projet est situé dans le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Vilaine approuvé par Arrêté Préfectoral du 02/07/2015.

14 chapitres sont définis dans le SAGE et annoncent les orientations de gestion.

CHAPITRES	ORIENTATIONS DE GESTION
LES ZONES HUMIDES	<ul style="list-style-type: none"> Marquer un coup d'arrêt à la destruction des zones humides Proléger les zones humides dans les documents d'urbanisme Mieux gérer et restaurer les zones humides
LES COURS D'EAU	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et préserver les cours d'eau Reconquérir les fonctionnalités des cours d'eau en agissant sur les principales causes d'altération Mieux gérer les grands ouvrages Accompagner les acteurs du bassin
LES PEUPELEMENTS PISCICOLES	<ul style="list-style-type: none"> Préserver et favoriser le développement des populations de poissons grands migrateurs Préserver et restaurer les populations piscicoles holobiotiques
LA BAIE DE VILAINE	<ul style="list-style-type: none"> Assurer le développement durable de la baie Reconquérir la qualité de l'eau Réduire les impacts liés à l'envasement Préserver, restaurer et valoriser les marais rétro-littoraux
L'ALTÉRATION DE LA QUALITÉ PAR LES NITRATES	<ul style="list-style-type: none"> L'estuaire et la qualité de l'eau brute potabilisable comme fils conducteurs Mieux connaître pour mieux agir Renforcer et cibler les actions
L'ALTÉRATION DE LA QUALITÉ PAR LE PHOSPHORE	<ul style="list-style-type: none"> Cibler les actions Mieux connaître pour agir Limiter les transferts de phosphore vers le réseau hydrographique Lutter contre la sur-fertilisation Gérer les boues des stations d'épuration

L'ALTÉRATION DE LA QUALITÉ PAR LES PESTICIDES	<ul style="list-style-type: none"> Diminuer l'usage des pesticides Améliorer les connaissances Promouvoir des changements de pratiques Aménager l'espace pour limiter le transfert de pesticides vers le cours d'eau
L'ALTÉRATION DE LA QUALITÉ PAR LES REJETS DE L'ASSAINISSEMENT	<ul style="list-style-type: none"> Prendre en compte le milieu et le territoire Limiter les rejets d'assainissement et les réduire dans les secteurs prioritaires
L'ALTÉRATION PAR LES ESPÈCES INVASIVES	<ul style="list-style-type: none"> Maintenir et développer les connaissances Lutter contre les espèces invasives
PRÉVENIR LE RISQUE D'INONDATION	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer la connaissance et la prévision des inondations Renforcer la prévention des inondations Protéger et agir contre les inondations Planifier et programmer les actions
GÉRER LES ÉTIAGES	<ul style="list-style-type: none"> Fixer des objectifs de gestion des étiages Améliorer la connaissance Assurer la satisfaction des usages Mieux gérer la crise
L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	<ul style="list-style-type: none"> Sécuriser la production et la distribution Informar les consommateurs
LA FORMATION ET LA SENSIBILISATION	<ul style="list-style-type: none"> Organiser la sensibilisation Sensibiliser les décideurs et les maîtres d'ouvrages Sensibiliser les professionnels Sensibiliser les jeunes et le grand public
ORGANISATION DES MAÎTRISES D'OUVRAGES ET TERRITOIRES	<ul style="list-style-type: none"> Faciliter l'exercice de la maîtrise d'ouvrage Renforcer le lien entre le SAGE et la planification territoriale

Fig. 24 : Les 14 chapitres du SAGE de la Vilaine

Le règlement du SAGE Vilaine édicte 7 articles :

- Article 1 : Protéger les zones humides de la destruction,
- Article 2 : Interdire l'accès direct du bétail au cours d'eau,
- Article 3 : Interdire le carénage sur la grève et les cales de mise à l'eau non équipées,
- Article 4 : Interdire les rejets dans les milieux aquatiques des effluents souillés des chantiers navals et des ports,
- Article 5 : Interdire le remplissage des plans d'eau en période d'étiage,
- Article 6 : Mettre en conformité les prélèvements,
- Article 7 : Création de nouveaux plans d'eau de loisir.

La compatibilité du projet avec le SAGE est présentée au paragraphe 2.3.

2. ANALYSE DES INCIDENCES NOTABLES ET DES INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

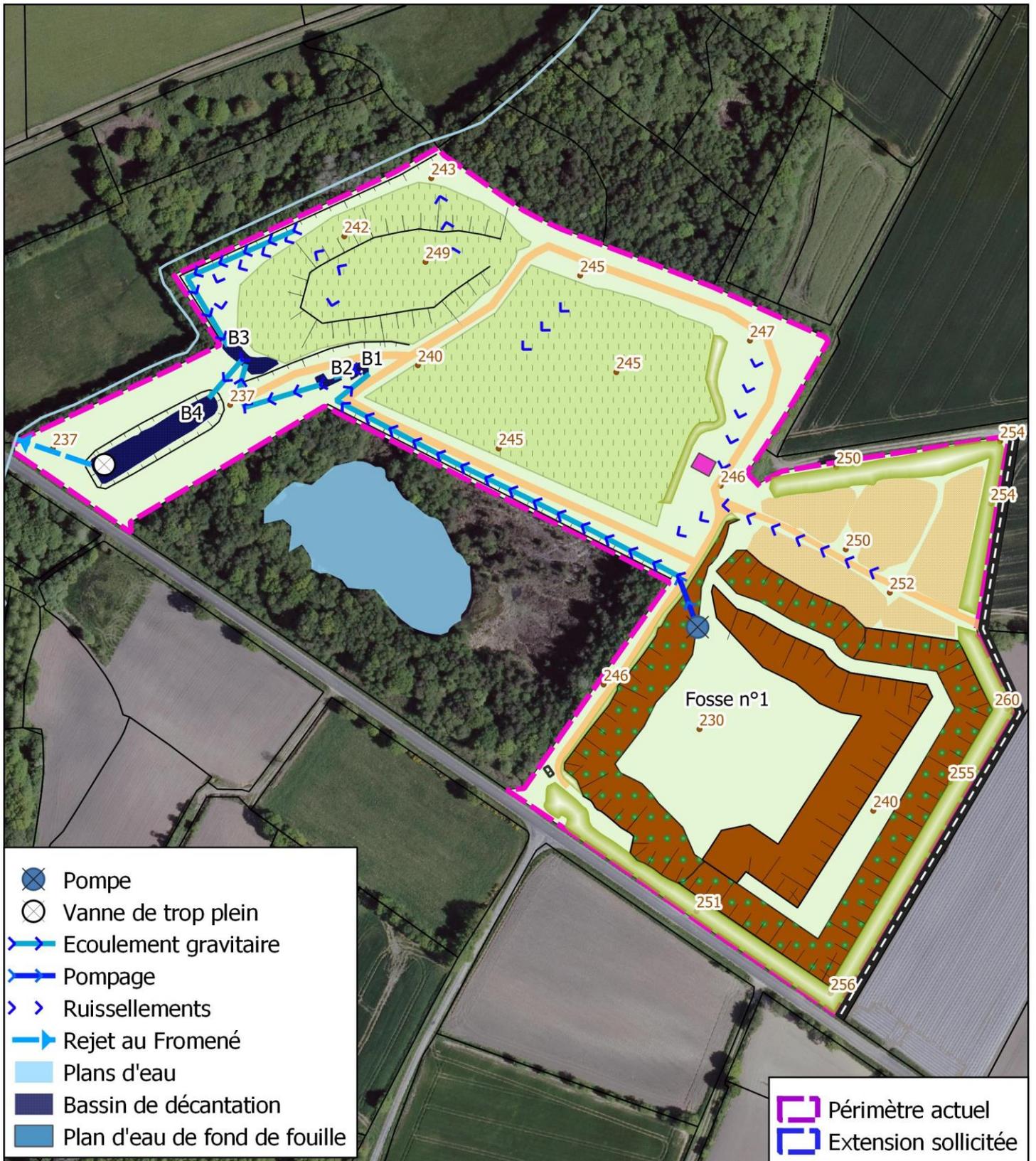
2.1. CIRCUIT DES EAUX FUTUR

Afin de limiter l'impact des ruissellements provenant de la zone de stockage des stériles et d'optimiser la qualité des rejets en quantités de matières en suspension, il est envisagé de rajouter un nouveau bassin au Sud des stériles pour faire office de bassin tampon, qui recevra également les eaux du bassin B2, permettant une décantation supplémentaire avant arrivée dans le bassin final.

Le pompage des eaux de fond de fouille continuera à s'effectuer à un débit régulier de 40 m³/h par fosse.

A partir de la seconde phase quinquennale d'exploitation, la zone d'extraction Nord sera remblayée et il n'y aura plus qu'un pompage d'exhaure depuis la fosse Est.

Le plan suivant illustre le circuit futur envisagé.



**CIRCUIT DES EAUX FUTUR
(FOND : PHASE 3)**

2.2.EFFETS DU PROJET SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

2.2.1. EFFETS QUANTITATIFS DE L'EXPLOITATION D'UNE CARRIÈRE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

2.2.1.1. Effets potentiels

L'exploitation d'une carrière nécessite le décapage des terrains et la mise à jour de surfaces minérales. L'aménagement des pistes, des zones de remblais, des plateformes de stockages et de circulation va créer des espaces semi-imperméabilisés. Par rapport à des terrains dits naturels (espaces boisés, espaces agricoles, zones humides), la part d'infiltration des eaux de pluie sera réduite et les ruissellements augmentés.

Par ailleurs, les extractions dans le fond de fouille d'une carrière peuvent nécessiter un pompage d'exhaure pour assécher la fouille et permettre l'activité extractive. Le rejet issu de ce pompage vient se rajouter au débit de ruissellement.

L'augmentation des débits en aval de la carrière peut représenter un effet :

- négatif, en accroissant notamment les risques d'inondation en aval du site ou en créant des débordements du réseau hydrographique,
- positif, en générant un soutien au débit d'étiage des cours d'eau.

2.2.1.2. Effets retenus

Le site de la carrière de Kerrouët représentera une superficie totale de 8,9 ha dont les ruissellements s'orienteront :

- Pour partie vers l'excavation,
- Pour partie vers les différents bassins de décantation avant rejet au Fromené via une vanne de trop plein.

Le plan du circuit des eaux joint à la page précédente illustre les ruissellements futurs sur le site.

Les eaux ruisselant dans le fond de fouille sont pompées vers un réseau de fossés acheminant aux bassins de décantation, rejoignant ainsi les autres eaux météoriques ruisselant sur le site.

Comme évoqué aux paragraphes 1.2.1, 1.2.2 et 1.3.2, il n'y a pas d'infiltration des eaux sur site en raison de l'imperméabilité des terrains. Ainsi, la totalité des eaux pluviales sont orientées vers les différents bassin de décantation avant rejet au Fromené.

En prenant les précipitations moyennes sur les années 1981-2010, avec une hauteur des précipitations de 750,7 mm, et la superficie du site de 8,9 ha, le volume annuel collecté (et donc rejeté) sur site est **de 66 800 m³ environ.**

Ainsi, le débit moyen horaire théorique rejeté est de 7,63 m³/h.

Effet de l'excavation sur le niveau du Fromené

Lorsqu'une carrière s'approfondit à proximité d'une rivière, il peut être suspecté un effet de baisse du niveau du cours d'eau par drainage des eaux vers l'excavation, également appelé « perte ». Cet effet est potentiellement observable en présence de terrains très perméables :

- dans un contexte géologique calcaire, avec existence de drains très perméables (galeries karstiques),
- dans un contexte de nappe alluviale de perméabilité élevée.

Cet effet sera d'autant plus élevé que l'excavation sera profonde et proche du cours d'eau.

Sur le site de Kerrouët, la nature quasi imperméable des matériaux exclut de facto ce risque de drainage des eaux superficielles vers l'excavation. Les eaux pompées en fond de fouille ne sont constituées que d'eaux pluviales, sans apport d'eau souterraine.

2.2.2. EFFETS QUALITATIFS

2.2.2.1. Effets potentiels

Le rejet des eaux de ruissellement et/ou des eaux d'exhaure en aval d'une carrière peut avoir une incidence sur la qualité de l'eau du milieu récepteur.

Cette incidence peut être liée :

- au risque de **déversement accidentel** d'un produit polluant. Sur les carrières seuls les hydrocarbures utilisés comme carburant peuvent présenter ce type de risque,
- au risque de **relargage de Matières en Suspensions** dû au ruissellement des eaux pluviales sur des espaces dénudés,
- au risque de **pollution des eaux par ruissellement sur des matériaux inertes** si ceux-ci n'étaient pas parfaitement inertes.
- au risque de **d'acidification des eaux du milieu récepteur** en cas de présence d'eaux acides sur le site.

2.2.2.2. Effets retenus

En absence d'apports de déchets inertes sur le site de Kerrouët, les risques d'altération de la qualité des eaux retenus correspondent aux deux premiers risques potentiels suivants évoqués précédemment :

- **déversement accidentel** d'hydrocarbures,
- **relargage de Matières en Suspensions** dû au ruissellement des eaux pluviales.

La nature de la roche exploitée sur le site de Kerrouët n'est pas de nature à générer des eaux acides.

Les mesures de limitation de ces risques sont présentées au chapitre 3.

2.2.2.3. Etude d'acceptabilité du milieu récepteur

Principes du calcul d'acceptabilité

Ce calcul a pour objet de vérifier que la dilution du rejet dans le cours d'eau ne génère pas de déclassement entre l'amont et l'aval du rejet, au regard des objectifs de qualité attribués au cours d'eau par le SDAGE.

Il vise ainsi, pour chaque paramètre étudié, à déterminer la valeur à ne pas dépasser dans le rejet pour ne pas « déclasser » la qualité du cours d'eau. Il se base, pour chaque paramètre étudié, sur un calcul de dilution tenant compte :

- du débit et de la concentration du cours d'eau en amont,
- du débit de rejet,
- du débit et de la concentration à ne pas dépasser sur le cours d'eau en aval.

Ce calcul prend la forme suivante :

$$Q_{\text{amont}} \times C_{\text{amont}} + Q_{\text{rejet}} \times C_{\text{rejet}} = Q_{\text{aval}} \times C_{\text{aval}}$$

$$C_{\text{rejet}} = (Q_{\text{aval}} \times C_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}} \times C_{\text{amont}}) / Q_{\text{rejet}}$$

avec : Q le débit et C la concentration,

A noter que si un déclassement du cours d'eau en amont est avéré, le seuil de rejet devra être déterminé de manière à ne pas aggraver la situation.

Au sens strictement réglementaire, la valeur à ne pas dépasser sur le cours d'eau en aval (C_{aval}) est fixée par les Normes de Qualité Environnementale (définies dans l'Arrêté Ministériel du 25 janvier 2010 pris en application de la Directive Cadre sur l'Eau) pour l'objectif de qualité fixé par le SDAGE (défini dans la Partie « Objectifs » – « Tableau des objectifs : cours d'eau »),

A défaut de valeur définie dans ce cadre réglementaire, des valeurs guides peuvent être présentées à titre de comparaison ou d'objectifs à atteindre. Il s'agit notamment :

- des Valeurs Guides Environnementales (VGE) calculées par l'INERIS (substances.ineris.fr),
- des concentrations satisfaisantes pour le milieu aquatique (eau douce) du guide pratique de l'agent préleveur de l'OFB.

Le seuil maximal de rejet retenu correspondra alors à la valeur la plus restrictive entre :

- la valeur calculée pour l'acceptabilité (C_{rejet}),
- les valeurs maximales de rejet imposées indépendamment de ce calcul, et notamment pour les carrières : l'Arrêté Ministériel du 22 septembre 1994, le Schéma Régional des Carrières, etc...

Application au cas de Kerrouët

A défaut de mettre en œuvre le calcul d'acceptabilité, il est possible d'appliquer de manière arbitraire au rejet les valeurs de qualité à respecter pour le milieu récepteur.

L'effet de dilution sera d'autant moins marqué que le débit du rejet est élevé au regard du débit du cours d'eau. Dès lors, les valeurs maximums à respecter dans le rejet vont tendre vers les objectifs de qualité imposés par le SDAGE au cours d'eau.

Sur le site de Kerrouët :

- la qualité du Lié et ses affluents est jugée bonne dans le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 et objectif de qualité à atteindre est le « bon état »,
- le débit d'étiage du cours d'eau est bien inférieur (7,2 m³/h) au débit de rejet instantané le plus réhibitoire pour la carrière (75 m³/h),
- le cours d'eau ne présente pas de données de suivi qualitatif.

L'étude d'acceptabilité pour ce projet a été simplifiée en proposant de respecter pour le rejet les valeurs réglementaires ou guides associées à une bonne qualité de cours d'eau :

- les Normes de Qualité Environnementale (définies dans l'Arrêté Ministériel du 25 janvier 2010) pour l'objectif de qualité fixé par le SDAGE (défini dans la Partie « Objectifs » – « Tableau des objectifs : cours d'eau »),
- à défaut, les Valeurs Guides Environnementales calculées par l'INERIS (substances.ineris.fr),
- à défaut, les concentrations satisfaisantes pour le milieu aquatique (eau douce) du guide pratique de l'agent préleveur de l'OFB,
- et si elles sont plus restrictives, les valeurs du SRC Bretagne et/ou de l'arrêté ministériel de 1994.

Le tableau ci-après résume ces valeurs.

Paramètres	NQE	VGE	Guide préleveur OFB	Schéma Régional des Carrières de Bretagne	Arrêté ministériel 22/09/1994	Valeur retenue
MES	Nd ⁽¹⁾	Nd ⁽¹⁾	25 mg/l	25 mg/l	35 mg/l	25 mg/l
DCO	Nd ⁽¹⁾	Nd ⁽¹⁾	30 mg/l	Nd ⁽¹⁾	125 mg/l	30 mg/l
Couleur	Nd ⁽¹⁾	Nd ⁽¹⁾	Nd ⁽¹⁾	Nd ⁽¹⁾	100 mg/Pt	100 mg/Pt
Hydrocarbures	Nd ⁽¹⁾	Nd ⁽¹⁾	0,5 mg/l	Nd ⁽¹⁾	10 mg/l	0,5 mg/l

(1) Non défini

Cette étude étant basée sur des notions de dilution et de flux, le paramètre pH n'a pas été pris en compte. Les valeurs le concernant resteront celles fixées dans l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994, à savoir la plage « 5,5 à 8,5 ».

NB :

A noter que la qualité biologique du Fromené a été jugée bonne en amont et très bonne en aval du rejet de la carrière (IBGN réalisé par Execo Environnement en 2022, cf. étude faune-flore de l'étude d'impact).

2.3. EFFETS DU PROJET SUR LES EAUX SOUTERRAINES

2.3.1. EFFETS QUANTITATIFS DE L'EXPLOITATION D'UNE CARRIÈRE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

2.3.1.1. Effets potentiels

L'exploitation d'une carrière peut modifier les écoulements souterrains dans sa périphérie, en raison du drainage de la nappe induit par l'excavation créée, à l'image d'un vaste puits. Cela peut créer un cône de rabattement en périphérie de l'excavation.

Le rayon d'influence de cet effet dépend :

- des caractéristiques hydrodynamiques des terrains (perméabilité, importance de la fracturation),
- de la profondeur de l'excavation,
- de la distance à l'excavation,
- de la direction par rapport aux écoulements souterrains (rabattement en amont de l'excavation et pas d'impact en aval).

2.3.1.2. Effets retenus

Pour rappel, des essais de perméabilité menés par SOKA sur les kaolins bruts du site de Quesoy (présentant les mêmes caractéristiques globales que ceux de Kerrouët) ont montré qu'ils possédaient une perméabilité de $6,4 \cdot 10^{-9}$ m/s.

Cette perméabilité très faible montre qu'en réalité, sur le site de Kerrouët, aucun échange hydrique n'intervient entre la nappe sous-jacente et les eaux récoltées sur site : il n'y a donc ni infiltration, ni drainage des eaux souterraines.

La nature quasi imperméable des matériaux exclue la présence d'écoulement souterrains. Les eaux pompées en fond de fouille ne sont constituées que d'eaux pluviales, sans apport d'eau souterraine.

Il n'y a donc aucun impact quantitatif vis-à-vis des eaux souterraines pour le site de Kerrouët.

2.3.2. EFFETS QUALITATIFS DE L'EXPLOITATION D'UNE CARRIÈRE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

2.3.2.1. Effets potentiels

Comme pour les eaux superficielles, les incidences du projet sur les eaux souterraines peuvent provenir :

- du risque de **déversement accidentel** d'un produit polluant et leur infiltration dans les sols vers la nappe souterraine. Sur les carrières seuls les hydrocarbures utilisés comme carburant peuvent présenter ce type de risque,
- du risque de **pollution des eaux par percolation à travers des matériaux inertes** si ceux-ci n'étaient pas parfaitement inertes et infiltration vers les eaux souterraines.

2.3.2.2. Effets retenus

Le risque associé aux matériaux inertes est exclu en absence d'accueil de ce type de matériau sur le site. Seul le risque lié aux déversements accidentels d'hydrocarbures peut être retenu.

Des mesures sont prises pour limiter ce risque (cf. paragraphe 3.1.2).

De plus, à l'instar des effets quantitatifs, le caractère imperméable des kaolins présents sur l'ensemble du périmètre du projet empêche tout échange entre le site et les eaux souterraines.

Il n'y a donc aucun impact qualitatif sur les eaux souterraines pour le site de Kerrouët.

2.4. EFFETS DU PROJET SUR LES ZONES HUMIDES

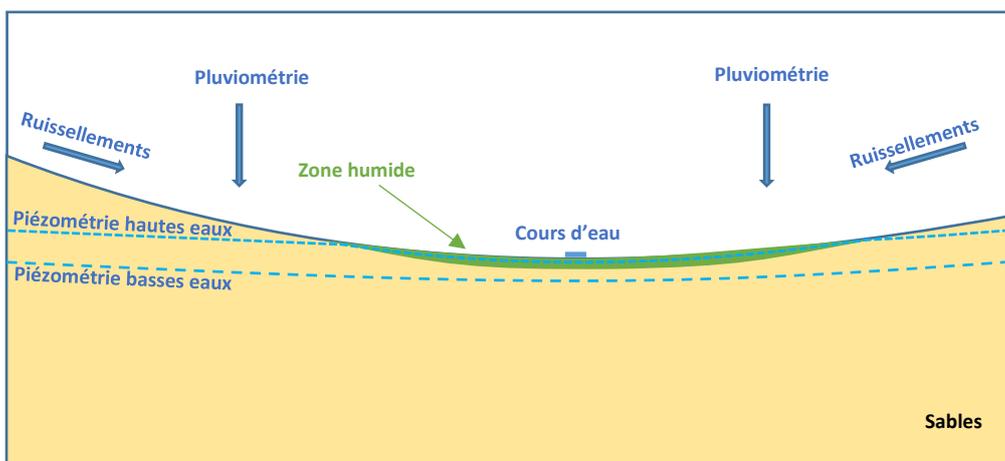
2.4.1. NOTIONS SUR LES ZONES HUMIDES ET IMPACTS POTENTIELS

De façon générale, il existe deux types principaux de zones humides :

- **Les zones humides dites « d’affleurement de nappe »**

Ce type de zone humide se présente quand la nappe d’eau souterraine vient tangenter la surface des sols, notamment en période de hautes eaux.

Ce type de zone humide s’observe généralement en bordure de cours d’eau, essentiellement en présence de nappe alluviale.



Zone humide par affleurement de nappe

La zone humide est alimentée par les remontées de nappe en priorité mais également par la pluviométrie, les cours d’eau et les ruissellements.

La remontée de la nappe à faible profondeur entretient une humidité des sols, à l’origine de la genèse de la zone humide.

La zone humide fonctionne en corrélation avec la nappe sous-jacente.

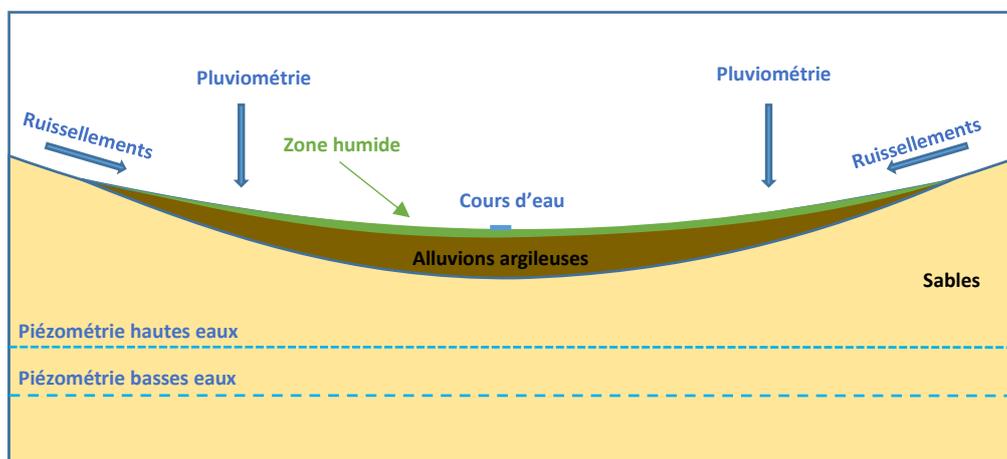
Fig. 26 : Principe de fonctionnement d’une zone humide par affleurement de nappe
 (Source : IGC Environnement)

Les atteintes potentielles de l’exploitation d’une carrière sur ce type de zones humides sont liées au rabattement de la nappe qui alimente la zone humide.

En cas d’abaissement du niveau de la nappe, il peut être observé un effet d’assèchement de la zone humide.

- **Les zones humides liées à un « défaut d'infiltration ».**

Dans ce cas, ce n'est pas la nappe qui alimente la zone humide, mais les précipitations ou les ruissellements, qui s'accumulent dans les horizons superficiels des sols sans s'infiltrer en profondeur en raison d'un substratum imperméable et à la faveur d'une topographie en cuvette qui retient les eaux.



Zone humide par défaut d'infiltration

La zone humide est alimentée par la pluviométrie, les cours d'eau et les ruissellements.

La nature imperméable des terrains superficiels crée une rétention de l'eau à l'origine de la genèse de la zone humide.

La zone humide fonctionne indépendamment de la nappe sous-jacente.

Fig. 27 : Principe de fonctionnement d'une zone humide par défaut d'infiltration
 (Source : IGC Environnement)

Les atteintes potentielles de l'exploitation d'une carrière sur ce type de zones humides peuvent être liées à une modification des conditions d'alimentation de la zone humide, à savoir donc en cas de détournement des ruissellements alimentant la zone humide en amont.

En cas de détournement des ruissellements alimentant la zone humide, il peut être observé un effet d'assèchement de la zone humide.

2.4.2. APPLICATION AU SITE DE KERROUËT : IMPACTS DIRECTS

Aucune zone humide n'a été identifiée par ExEco Environnement au sein des parcelles sollicitées pour l'extension.

Par ailleurs, sur le site actuel, la zone humide intersectant le périmètre selon l'inventaire du réseau partenarial correspond en réalité à la fosse d'extraction n°2 en cours d'exploitation (cf. **paragraphe D.1.3.2 du volet faune-flore**).

Le projet n'impacte directement aucune zone humide inventoriée.

2.4.3. APPLICATION AU SITE DE KERROUËT : IMPACTS INDIRECTS

Pour mémoire, le site est situé sur des terrains peu perméables (cf. contexte hydrogéologique présenté au paragraphe 1.2.1), excluant la possibilité de circulation d'eau entre la surface et la nappe sous-jacente.

Dans ce contexte argileux et imperméable, l'excavation n'est pas susceptible de générer un rabattement de nappe impactant de potentielles zones humides fonctionnant par « affleurement de nappe ».

Les zones humides recensées à proximité du Fromené et de la parcelle 48 (cf. volet faune-flore de l'étude d'impact) sont ainsi liées à un défaut d'infiltration.

Concernant les risques d'impacts relatifs à l'alimentation de la zone humide par les ruissellements (fonctionnement de la zone humide par défaut d'infiltration), le projet ne modifiera en rien :

- la couverture imperméable au droit des zones humides périphériques,
- la pluviométrie reçue sur ces zones humides,
- les écoulements sur le bassin versant du ruisseau du Fromené en amont de ces zones humides,

il n'est donc attendu aucun impact du projet sur le mode d'alimentation en eau de ces zones humides, au regard de sa typologie « zone humide par défaut d'infiltration ».

Etant donné :

- l'éloignement de l'extension de ces zones humides,
- l'absence de modification de la pluviométrie reçue sur la zone humide,
- l'absence de modification des écoulements reçus sur la zone humide,

il n'est pas attendu d'impact sur le mode d'alimentation en eau des zones humides périphériques, au regard de leur typologie « zone humide par défaut d'infiltration ».

2.5. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE ET LE SDAGE

2.5.1. SDAGE LOIRE-BRETAGNE

La compatibilité du projet par rapport au SDAGE Loire-Bretagne est présentée dans le tableau ci-dessous :

Les grandes orientations du SDAGE Loire-Bretagne	Impacts du projet et mesures prises
1- Repenser les aménagements des cours d'eau	Le projet n'impacte le tracé d'aucun cours d'eau.
2- Réduire la pollution par les nitrates	Ce type d'exploitation ne peut être à l'origine de pollution par les nitrates, les matériaux exploités étant minéraux.
3-Réduire la pollution organique et bactériologique	Ce type d'exploitation ne peut être à l'origine de pollution organique ou bactériologique, les matériaux exploités étant minéraux.
4-Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides	Ce type d'exploitation ne peut être à l'origine de pollution par les pesticides.
5-Maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses	Il y aura un stockage d'hydrocarbures d'appoint sur le site de Kerrouët (cuve de 1500 l) en période d'extraction. Toutes les précautions seront prises pour isoler, confiner et traiter en cas de pollution accidentelle. Les livraisons de carburants pour les engins sont et seront réalisées quotidiennement en période d'extraction à partir de cette cuve, sur aire étanche spécifique pourvue d'un séparateur à hydrocarbures. De plus, aucune autre substance dangereuse pour l'environnement ne sera employée pour l'exploitation
6-Protéger la santé en protégeant la ressource en eau	Le site est localisé en dehors de tout captage de protection relatif à l'eau potable.
7-Maîtriser les prélèvements d'eau	Seul un prélèvement d'eau est réalisé à partir des eaux de fond de fouille (issues uniquement des eaux météoriques ruisselant dans l'excavation) pour permettre les extractions.
8-Préserver les zones humides	Un inventaire des zones humides a été effectué par ExEco Environnement. Aucune zone humide n'a été identifiée au droit de l'extension.
9-Préserver la biodiversité aquatique	Une étude faune-flore a été réalisée par Execo Environnement dans le cadre de ce projet.
10-Préserver le littoral	Sans lien avec le projet
11-Préserver les têtes de bassin versants	Le projet n'impacte le tracé d'aucun cours d'eau et ne détruira pas de zone humide en tête de bassin-versant.
12-Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	Sans lien avec le projet
13-Mettre en place des outils réglementaires et financiers	Sans lien avec le projet
14-Informer, sensibiliser, favoriser les échanges	Dans un souci de transparence et d'échange avec les riverains, un comité de suivi annuel pourra être mis en place.

Les effets du projet de la carrière de Kerrouët vis-à-vis de ces 14 orientations et les mesures prises pour les limiter sont présentés dans la colonne de droite et mettent en évidence la compatibilité du projet par rapport au SDAGE Loire Bretagne 2016/2021.

2.5.2. SAGE DE LA VILAINE

La compatibilité du projet par rapport au Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Vaine est présentée dans le tableau ci-dessous :

Les articles du règlement du SAGE	Impacts du projet et mesures prises
1- Protéger les zones humides de la destruction cf. 3 orientations présentées infra*	Un inventaire des zones humides a été effectué par ExEco Environnement. Aucune zone humide n'a été identifiée au droit de l'extension.
2- Interdire l'accès direct du bétail au cours d'eau	Sans lien avec le projet
3- Interdire le carénage sur la grève et les cales de mise à l'eau non équipées	Sans lien avec le projet
4- Interdire les rejets dans les milieux aquatiques des effluents souillés des chantiers navals et des ports	Sans lien avec le projet Le projet concerne une exploitation de kaolins hors influence de chantiers navals ou de ports.
5- Interdire le remplissage des plans d'eau en période d'étiage	Les plans d'eau créés pendant l'exploitation ne sont pas remplis artificiellement (pompage ou prélèvement dans le réseau hydrographique superficiel) mais par l'orientation gravitaire des eaux pluviales vers l'excavation.
6- Mettre en conformité les prélèvements	L'exploitation se déroule sans prélèvement d'eau par forage ou prise d'eau superficielle
7- Création de nouveaux plans d'eau de loisir	A l'issue de l'exploitation, il n'y aura pas de plan d'eau de loisir. Le plan d'eau résiduel aura pour seule vocation la valorisation de son potentiel écologique à l'image du plan d'eau existant sur la parcelle protégée voisine.

* : l'article n°1 se décline en 3 orientations :

La destruction ou la dégradation des zones humides doit donc être clairement arrêtée. Tous les aménageurs doivent éviter cette dégradation dès la conception de leurs projets ; la compensation des impacts n'est qu'un pis-aller lorsque l'évitement ou la réduction ne sont pas possibles (**orientation 1**).

Un des points forts du SAGE 2003 était de mettre en place un mécanisme d'inventaires locaux, conduisant à la désignation précise des zones humides dans les documents d'urbanismes, PLU* en particuliers. Cette démarche maintenant bien appropriée sur le bassin doit être poursuivie et confortée. Même si les inventaires demeurent construits à l'échelle communale, une homogénéisation est nécessaire sous l'égide de la CLE. Des bases de données accessibles sont créées (**orientation 2**).

L'étape suivante est d'engager des mesures de gestion, ou pour le moins de se donner des règles qui évitent la dégradation des zones humides. La grande majorité de celles-ci sont situées en zone agricole, et des pratiques extensives permettent de les maintenir dans un bon état fonctionnel (**orientation 3**).

Les effets du projet vis-à-vis de ces articles du règlement et les mesures prises pour les limiter sont présentés dans la colonne de droite et mettent en évidence la compatibilité du projet par rapport au SAGE de la Vaine.

2.6. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

L'ensemble des ICPE du secteur (détaillés au paragraphe 2.12 du volet de l'étude d'impact relatif à l'environnement humain) est très majoritairement dédié aux activités agricoles et en particulier aux élevages de cochons. 2 activités sont situées dans un rayon d'un kilomètre autour du projet. A noter toutefois l'absence d'autres sites de carrières sur la commune du Mené.

Etant donné la distance séparant les trois activités (carrière et élevage porcin) et la périodicité des activités, les impacts cumulés relatifs aux bruits, aux poussières et aux trafics seront très faibles voir négligeables.

NB : il existe également un ICPE non recensé par la base Géorisques à proximité du site : il s'agit des éoliennes des Landes du Mené, situées à 400 m au Nord du site et inaugurées en 2013. L'impact concernant cette installation est uniquement paysager, et considéré modéré à ce titre (cf. paragraphe 2.3 du volet paysager de l'étude d'impact).

2.7. SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET SUR LES EAUX

Les différents effets du projet sur les eaux, identifiés dans le présent chapitre, peuvent être classés selon leur caractère direct ou indirect, temporaire ou permanent.

	Effet retenu	Direct	Indirect	Tempo- raire	Perma- nent	Commentaires
Eaux superficielles	Effet qualitatif	O	N	O	N	Le rejet des eaux pluviales vers le Fromené fera l'objet d'une décantation préalable et d'un suivi qualitatif.
	Effet quantitatif	O	N	O	N	Le débit de rejet des eaux pluviales vers le Kerhuel fera l'objet d'une régulation (débit de fuite imposé selon prescriptions du SDAGE Loire Bretagne)
Eaux souterraines	Effet qualitatif	N	N	N	N	La qualité des eaux souterraines ne peut être altérée, de par l'imperméabilité des terrains
	Effet quantitatif	N	N	N	N	La piézométrie de la nappe ne peut être altérée, de par l'imperméabilité des terrains

O : Oui / N : Non

Fig. 28 : Tableau de synthèse des effets du projet sur les eaux

2.8.CONDITIONS DE LA REMISE EN ETAT

Création d'un plan d'eau résiduel et caractéristiques

A la fin des extractions, le pompage d'exhaure sera stoppé et un plan d'eau prendra place dans l'excavation Est. Cette création ne peut être évitée en raison de l'impossibilité d'accueillir autant de matériaux de remblais que de matériaux extraits. De plus, autoriser l'accueil de matériaux inertes extérieurs dans le cadre de ce projet générerait des impacts supplémentaires (trafic de camions, risque potentiel de pollution si les matériaux apportés n'étaient pas inertes, etc.).

Ce plan d'eau présentera les caractéristiques suivantes (cf. plan page suivante) :

- cote de l'eau autour de 240 m NGF (débordement gravitaire en période de fortes pluies),
- surface maximale de 1,7 ha environ (avec un niveau stabilisé à 240 m NGF). Cette surface pourra augmenter à 2,8 ha, correspondant à l'emprise de la fosse et un débordement du plan d'eau en période de fortes pluies,
- profondeur de 20 mètres maximale en partie centrale et 10 m en moyenne.

Il sera entouré des anciens fronts d'exploitation, qui se végétaliseront spontanément. Sa vocation principale sera ainsi naturelle et écologique, mais pourra servir, le cas échéant, à subvenir à un soutien d'étiage au Fromené.

Cette cote de 240 m NGF est théorique : elle correspond à la cote moyenne du plan d'eau de la parcelle ZC48 (cf. suivis du niveau du plan en fin de paragraphe). De plus, en l'absence d'infiltration (ou du moins très faible via les terrains végétalisés dans le cadre de la remise en état) sur le site, le plan d'eau pourra déborder en période de fortes pluies. Les eaux seront alors naturellement orientées vers les bassins servant de zones à amphibiens, qui eux-mêmes pourront déborder naturellement vers le Fromené. Ce fonctionnement sera identique à celui du plan d'eau actuellement situé sur la parcelle protégée ZC48.

Temps de remontée du plan d'eau

Le débit de remplissage du plan d'eau est égal au débit d'eau pluviale interceptée par l'excavation.

Le débit de remontée aura pour origine les eaux pluviales issues du ruissellement sur la surface drainée par l'excavation (4,4 ha) : $4,4 \text{ ha} \times 750,7 \text{ mm/an} = 33\,000 \text{ m}^3/\text{an}$.

Etant donné le débit de remontée d'environ 33 000 m³/an, et le volume global du plan d'eau (environ 270 000 m³), le temps de remplissage jusqu'à stabilisation peut être estimé à environ 8 ans.



EMPRISE DU PLAN D'EAU FINAL

Suivis du niveau du plan d'eau de la parcelle protégée

Comme prévu dans l'arrêté préfectoral du 26 juillet 2004, la société SOKA procède à une mesure régulière du niveau d'eau du plan d'eau de la parcelle protégée.

Globalement, celui-ci varie avec les fluctuations saisonnières (niveau plus bas pendant la période d'étiage - de juillet à octobre en moyenne – puis remonte en période de hautes eaux, généralement entre février et avril), mais se situe toujours aux alentours de 240 m NGF.

Le tableau et le graphique ci-après reprennent le niveau du plan entre 2017 et 2022.

Date	Hauteur de plan d'eau (cm)	Hauteur du plan (m NGF)
05/01/2017	-36	239,64
23/01/2017	-32	239,68
08/02/2017	-30	239,7
23/02/2017	-29	239,71
10/03/2017	-28	239,72
27/03/2017	-29	239,71
11/04/2017	-32	239,68
27/04/2017	-37	239,63
15/05/2017	-41	239,59
01/06/2017	-43	239,57
19/06/2017	-46	239,54
03/07/2017	-49	239,51
17/10/2017	-44	239,56
03/11/2017	-40	239,6
21/11/2017	-35	239,65
05/12/2017	-31	239,69
05/01/2018	-30	239,7
29/01/2018	-29	239,71
12/02/2018	-28	239,72
27/02/2018	-29,5	239,705
12/03/2018	-29	239,71
28/03/2018	-30	239,7
11/04/2018	-31	239,69
25/04/2018	-33	239,67
14/05/2018	-35	239,65
29/05/2018	-37	239,63
13/06/2018	-36	239,64
28/06/2018	-38	239,62
13/07/2018	-42	239,58
27/07/2018	-46	239,54
23/08/2018	-49	239,51
11/09/2018	-52	239,48

28/09/2018	-54	239,46
15/10/2018	-51	239,49
30/10/2018	-48	239,52
13/11/2018	-44	239,56
28/11/2018	-40	239,6
14/12/2018	-34	239,66
08/01/2019	-34	239,66
25/01/2019	-33	239,67
11/02/2019	-33	239,67
27/02/2019	-31	239,69
11/03/2019	-32	239,68
26/03/2019	-33	239,67
10/04/2019	-34	239,66
29/04/2019	-33	239,67
14/05/2019	-32	239,68
29/05/2019	-31	239,69
13/06/2019	-33	239,67
01/07/2019	-37	239,63
24/07/2019	-42	239,58
28/08/2019	-46	239,54
11/09/2019	-44	239,56
02/10/2019	-41	239,59
23/10/2019	-36	239,64
12/11/2019	-30	239,7
03/12/2019	-27	239,73
07/01/2020	-28	239,72
28/01/2020	-29	239,71
19/02/2020	-31	239,69
06/03/2020	-33	239,67
27/03/2020	-35	239,65
14/04/2020	-35	239,65
11/05/2020	-34	239,66
30/05/2020	-33	239,67
15/06/2020	-31	239,69
03/07/2020	-32	239,68
22/07/2020	-37	239,63
04/09/2020	-40	239,6
22/09/2020	-42	239,58
07/10/2020	-38	239,62
27/10/2020	-35	239,65
12/11/2020	-31	239,69
30/11/2020	-29	239,71
15/12/2020	-31	239,69
08/01/2021	-33	239,67
27/01/2021	-32	239,68

12/02/2021	-31	239,69
26/02/2021	-32	239,68
12/03/2021	-34	239,66
30/03/2021	-33	239,67
14/04/2021	-33	239,67
30/04/2021	-33	239,67
14/05/2021	-34	239,66
28/05/2021	-34	239,66
14/06/2021	-35	239,65
29/06/2021	-35	239,65
12/07/2021	-36	239,64
27/07/2021	-37	239,63
06/09/2021	-38	239,62
27/09/2021	-35	239,65
12/10/2021	-33	239,67
29/10/2021	-31	239,69
13/12/2021	-30	239,7
06/01/2022	-31	239,69
30/01/2022	-30	239,7
10/02/2022	-30	239,7
28/02/2022	-31	239,69
11/03/2022	-31	239,69
28/03/2022	-32	239,68
12/04/2022	-33	239,67
28/04/2022	-34	239,66
10/05/2022	-35	239,65
30/05/2022	-37	239,63
13/06/2022	-40	239,6
29/06/2022	-44	239,56
11/07/2022	-49	239,51
28/07/2022	-53	239,47
02/09/2022	-56	239,44
21/09/2022	-55	239,45
07/10/2022	-52	239,48
25/10/2022	-48	239,52
10/11/2022	-40	239,6
28/11/2022	-33	239,67

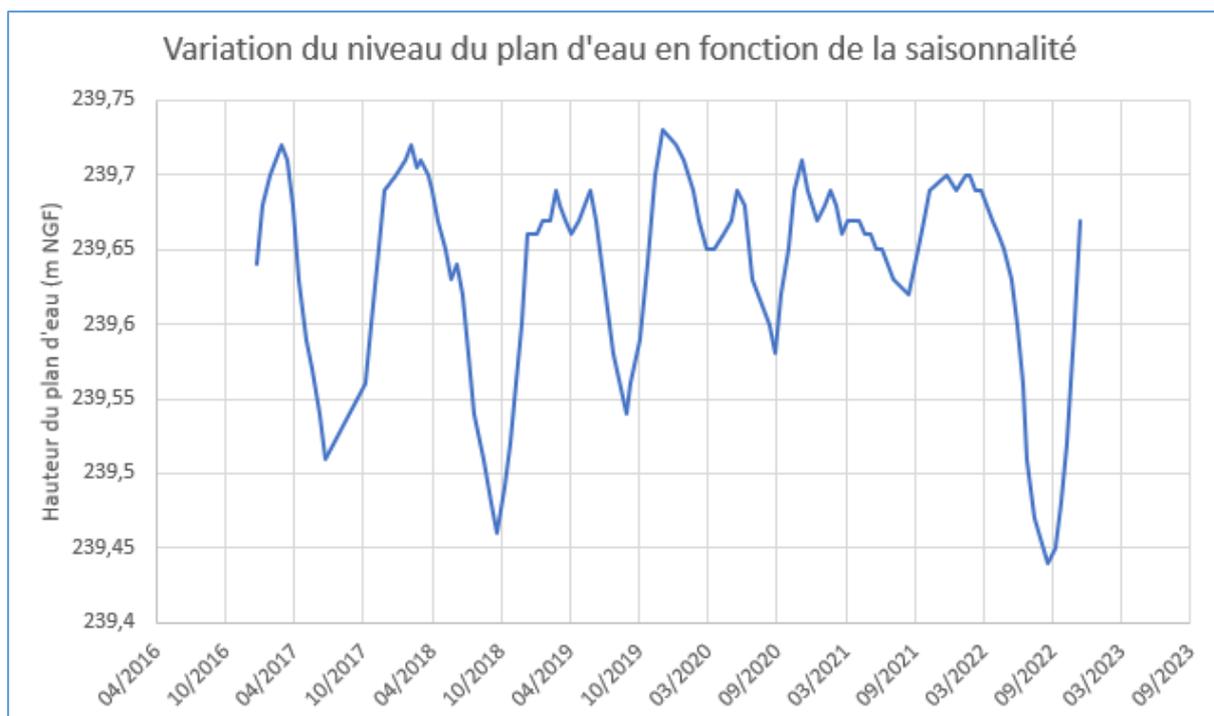


Fig. 30 : Evolution du niveau du plan d'eau de la parcelle protégée entre 2017 et 2022

3. MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE OU LE MAITRE DE L'OUVRAGE POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

3.1. MESURES PREVUES POUR LES EAUX SUPERFICIELLES

3.1.1. MESURES RELATIVES AUX IMPACTS QUANTITATIFS

3.1.1.1. Ruissellement des eaux extérieures

Les merlons mis en place en périphérie de la carrière limiteront l'arrivée des eaux de ruissellement extérieures au site. Ces dernières seront drainées par des fossés et rejoindront les thalwegs et cours d'eau périphériques au site.

Le maintien de ces fossés périphériques et la création des merlons constitue **une mesure d'évitement**, en empêchant les eaux de ruissellement extérieures de transiter par le site.

3.1.1.2. Rejet des eaux

Parmi les effets du projet évoqués précédemment, l'imperméabilisation partielle des terrains va théoriquement générer une modification du bilan hydrique avec en particulier une augmentation des ruissellements.

Cependant, les ruissellements au niveau de l'extension seront captés par la fosse d'extraction, dont le pompage d'exhaure est limité à 40 m³/h comme actuellement.

Ainsi, le débit moyen annuel total de rejet issu de la carrière est estimé à moins de 75 m³/h (débit de rejet maximum autorisé actuellement pour la carrière).

Zones d'extraction

Le débit de la pompe actuelle (40 m³/h) dans chaque excavation permettront d'assurer les pompages d'exhaure.

La régulation de ces débits notamment en période de crue, se basera sur le fonctionnement des pompes d'exhaure qui brideront les débits de rejet à leurs débits unitaires. Les fonds de fouille joueront le rôle de bassins tampons.

La gestion quantitative des rejets d'eau des zones d'extraction sera donc basée sur :

- L'orientation des ruissellements des zones d'extraction vers les fonds de fouille, qui joueront un rôle de tampon lors des épisodes pluvieux de forte intensité et de décantation des eaux de ruissellement,
- L'exhaure de ce bassin au moyen de pompes de 40 m³/h dans chacune des fosses vers le bassin terminal (après succession de décantations à travers les différents bassins du site),

- La possibilité d'arrêter les pompes en cas de pollution accidentelle, permettant de confiner une pollution accidentelle dans l'emprise des bassins de fonds de fouille en vue de son traitement.

Plateforme

Les eaux de ruissellement issues de la plateforme de stockage seront, à l'image de la situation actuelle, décantées dans les bassins situés à l'Ouest du site actuel avec les eaux d'exhaure. Il n'est pas prévu de modification de ces bassins.

Vérification du dimensionnement des bassins

Le volume nécessaire pour le stockage des eaux de ruissellement liées à un orage de fréquence décennale a été calculé en fonction d'un débit de fuite fixé à 3 l/s/ha par la formule suivante, issue de l'instruction technique du 22 juin 1977 :

$$V = 10 \times Sa \times Ha$$

Avec :

- V = volume du bassin de rétention en m³
- Sa = Surface active en ha = S x Cr
- S = superficie du bassin versant de l'ouvrage en ha
- Cr = coefficient de ruissellement du bassin versant
- Ha = hauteur spécifique de stockage en mm

Les valeurs couramment admises pour ce coefficient de ruissellement sont les suivantes :

- S1 : Terre végétale (pleine terre) : 0,2
- S2 : Pistes, stocks, aires de circulation : 0,4
- S3 : Espaces enrobés : 1
- S4 : Roches dénudées : 0,8

Ainsi, le cas le plus défavorable à la carrière correspond à la superficie la moins élevée pour les fosses d'extraction (pas d'infiltration et l'intégralité des eaux sont pompées vers le bassin terminal) et donc à la superficie de plateforme la plus élevée. Cela correspond à la fin de la phase 1, où la fosse Nord est extraite et en cours de remblaiement, la fosse Est en cours d'extraction, et les espaces périphériques ne sont pas encore végétalisés.

Le débit de fuite imposé pris en compte dans le calcul correspond à la différence entre le débit maximum de rejet de 75 m³/h et le débit d'exhaure de 40 m³/h (les fonds de fouille pouvant jouer le rôle de bassin tampon en cas de fortes précipitations), soit 35 m³/h (ou 9,7 l/s).

La fiche de calcul jointe page suivante permet de déterminer les paramètres suivants :

- Sur le site, le coefficient global de ruissellement retenu sera de 0,4.
- La hauteur spécifique de stockage est obtenue à partir du graphique joint page suivante, qui tient compte des données locales de pluviométrie en Bretagne et du débit de fuite imposé, ici 9,7 l/s,

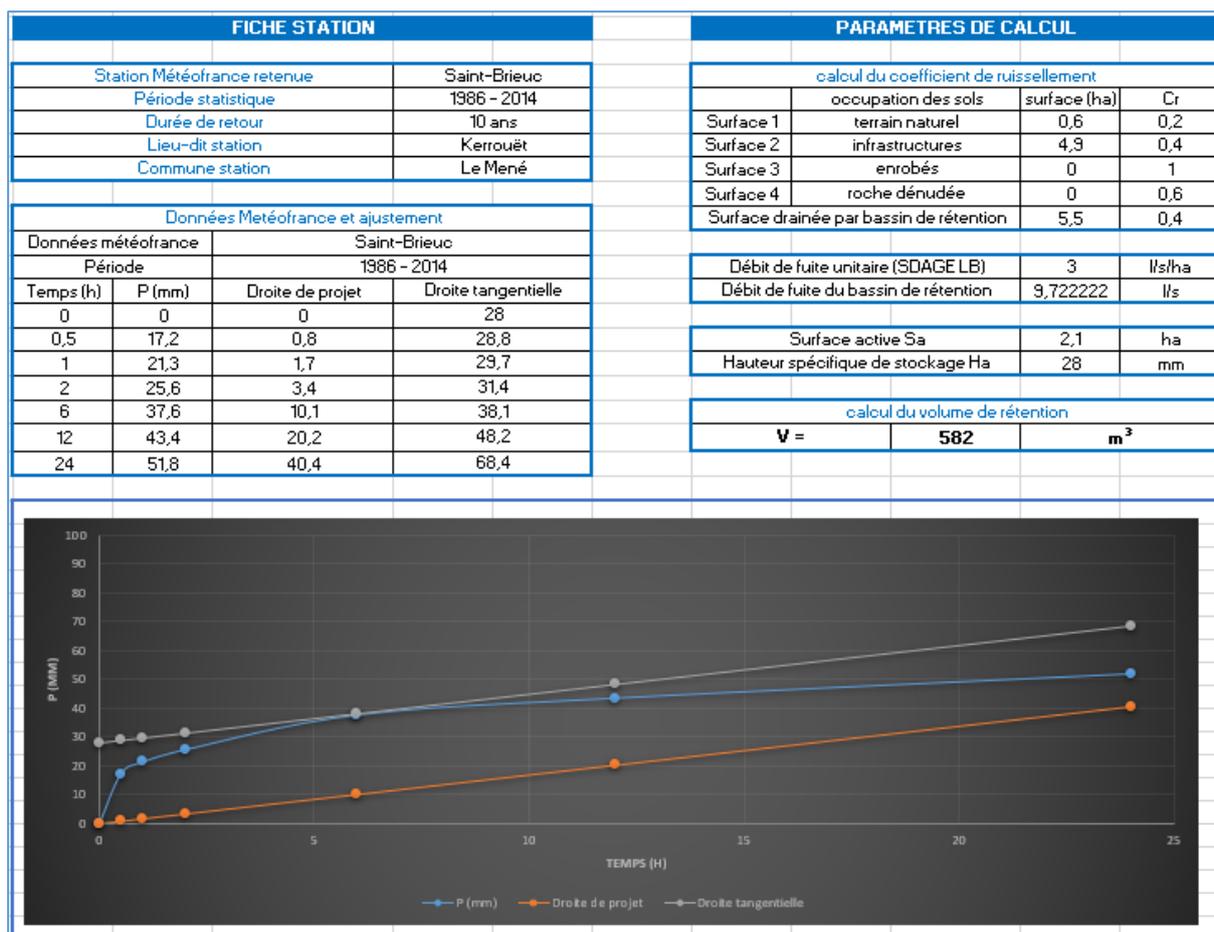


Fig. 31 : Fiche de calcul du volume disponible pour la rétention d'un orage décennal

La superficie du bassin terminal est de 1300 m². Afin d'accepter un orage d'occurrence décennale, il possède les caractéristiques suivantes :

- Surface = 1300 m²,
- Hauteur de la vanne = 0,8 m sous la cote de plein bord,
- Cote de l'eau à maintenir = 236,2 m NGF,
- Cote à plein bord = 237 m NGF.

Le volume disponible pour la rétention sera donc de 580 m³, permettant de réguler des écoulements d'occurrence décennale.

Le volume minimal de rétention des eaux pluviales nécessaire est d'environ 600 m³. Le bassin terminal ayant un volume de 2500 m³ (comprenant environ 1400 m³ de décantation utile et environ 1100 m³ de régulation), il n'y a pas besoin de modifier les différents bassins du site.

A noter que la canalisation, actuellement dimensionnée pour un rejet à 75 m³/h, ne sera donc pas modifiée.

En résumé, le bassin terminal présente le profil type suivant :

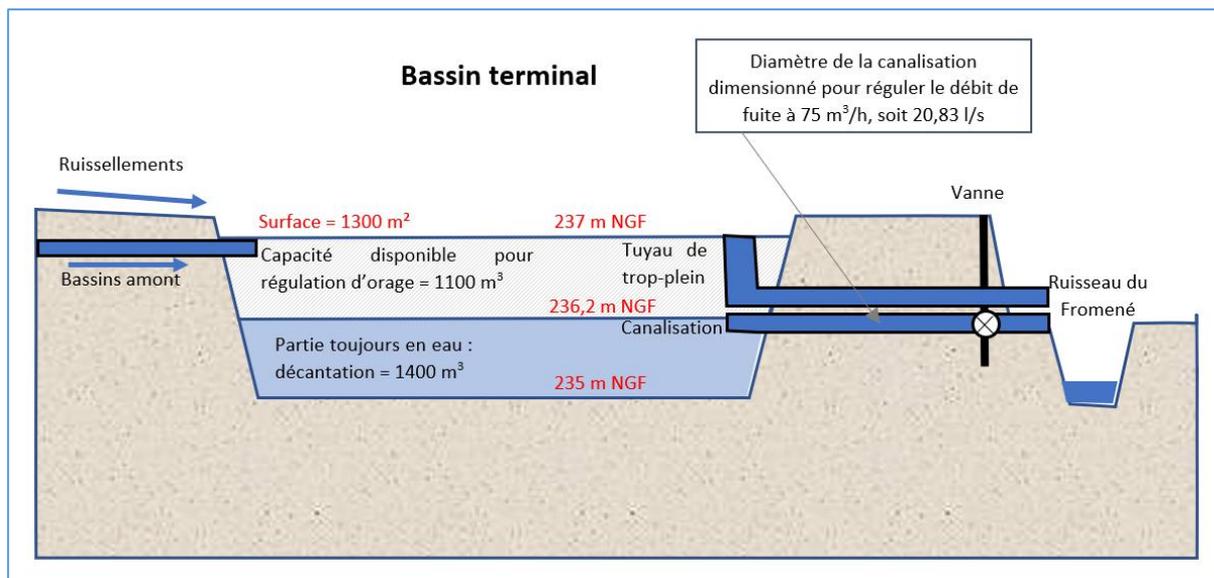


Fig. 32 : Coupe type du bassin terminal

Respect du débit de rejet imposé par le SDAGE

La valeur du débit de rejet de la carrière est imposée par le SDAGE 2016 qui préconise un débit de 3 l/s/ha. Pour une superficie de 8,9 ha, ce débit de rejet à ne pas dépasser peut être estimé à 26,7 l/s, soit 96,12 m³/h.

3D-2 Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales

Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement.

[...]

À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale.

Fig. 33 : Extrait du SDAGE Loire Bretagne 2016

Le débit moyen annuel total de rejet issu de la carrière a été estimé à environ 7,6 m³/h.

En période d'extractions, le **débit maximal instantané** pourra atteindre 75 m³/h (40 m³/h en lien avec la pompe d'exhaure et 35 m³/h liés aux ruissellements), c'est-à-dire inférieur au débit maximal imposé par le SDAGE (96 m³/h).

A noter qu'en période de fortes précipitations, le fond de fouille et le bassin terminal joueront le rôle de bassins tampons, à l'image de la situation actuelle.

Par ailleurs, afin de limiter les ruissellements provenant de la zone de stockage et d'optimiser d'autant plus la décantation des fines, un bassin supplémentaire sera créé au Sud des stériles pour faire office de bassin tampon, qui recevra également les eaux du bassin B2, permettant une décantation supplémentaire avant arrivée dans le bassin final. Ce bassin aura une superficie d'environ 200 m² pour 1 m de profondeur à l'image des premiers bassins de décantation, permettant un volume de décantation de 200 m³.

3.1.2. MESURES RELATIVES AUX IMPACTS QUALITATIFS

Les prélèvements d'eau réalisés au point de rejet ont montré une bonne qualité des eaux d'exhaure de la carrière.

Afin de maintenir cette qualité des eaux, il est prévu de mettre en place les mesures suivantes :

- Sur le risque de pollution par un déversement accidentel d'hydrocarbures :
 - o Livraison de carburant pour les engins, réalisée quotidiennement à partir d'une cuve mobile (uniquement en période d'extraction),
 - o Utilisation de l'aire étanche avec séparateur à hydrocarbures,
 - o Possibilité de stopper les rejets :
 - Arrêt des pompes d'exhaure en cas de pollution accidentelle affectant le fond de fouille et maintien de la pollution en fond de fouille en vue de son traitement,
 - Fermeture de la vanne de confinement du bassin terminal et maintien de la pollution en vue de son traitement,
 - o Présence de kit anti-pollution dans les engins.
- Sur le risque de transfert de MES vers le réseau hydrographique :
 - o Décantation systématique des eaux de ruissellement collectées dans le fond de fouille dans le bassin de fond de fouille puis les bassins de décantation,
 - o Aménagement d'un nouveau bassin de décantation en aval du stockage des stériles et séparation du bassin terminal en deux bassins successifs avec aménagement d'une surverse,
 - o Rejet à débit contrôlé dans le Fromené via la vanne de trop plein.

Ces différents impacts potentiels ne pouvant être évités, l'ensemble de ces mesures sont des mesures de réduction. Il n'y a pas lieu de prévoir de mesures compensatoires.

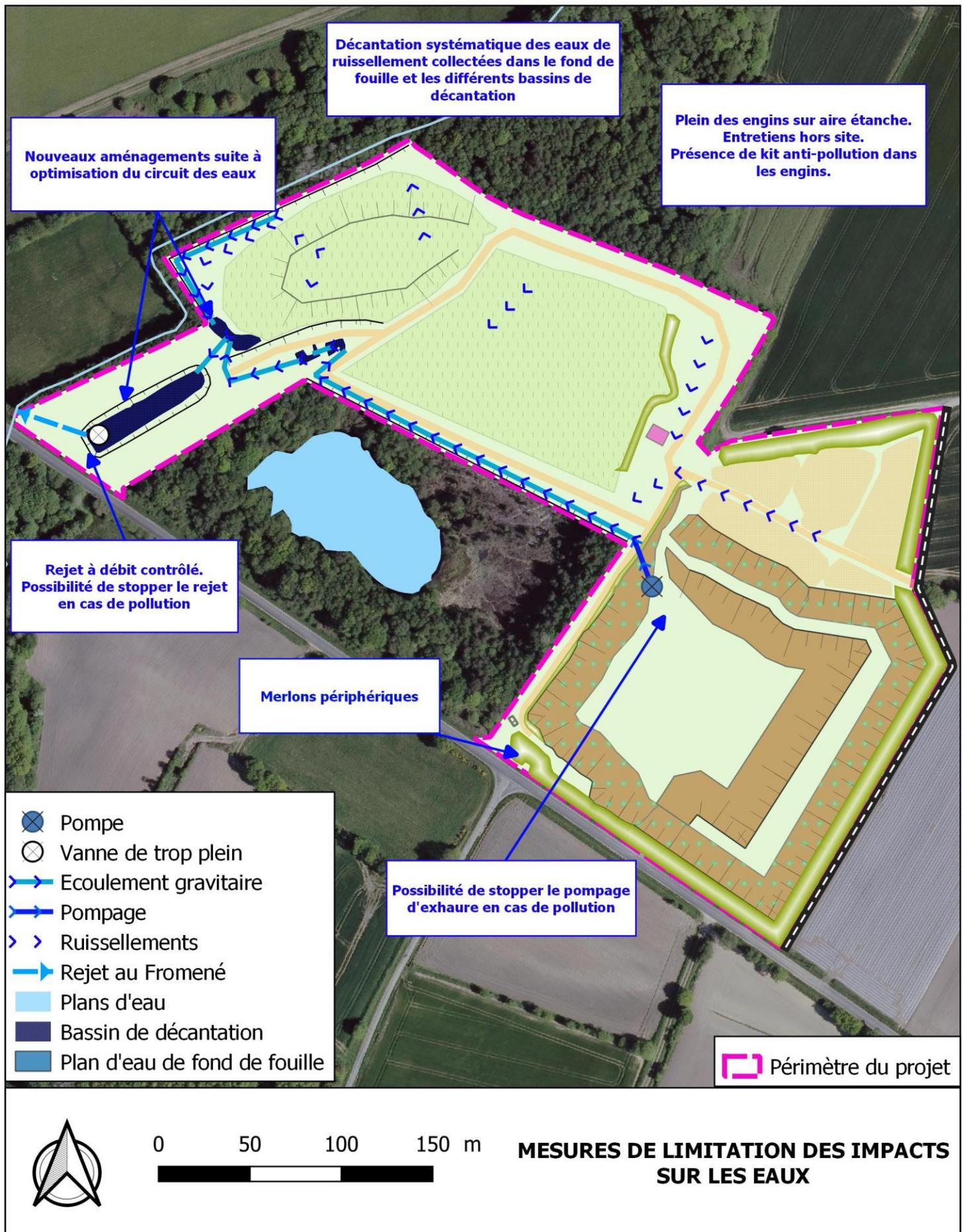
Afin de contrôler l'efficacité future de ces mesures, un suivi de la qualité des eaux est proposé. Il est présenté au paragraphe 3.3.

3.1.3. MESURES RELATIVES AUX ZONES HUMIDES

En l'absence d'impact sur les zones humides, il n'est pas prévu de mesures spécifiques.

3.2. MESURES PREVUES POUR LES EAUX SOUTERRAINES

En l'absence d'impact sur les eaux souterraines, il n'est pas prévu de mesures spécifiques.



3.3. SUIVI DES EAUX

Le tableau suivant récapitule le suivi proposé pour les eaux superficielles :

Point de suivi	Fréquence	Paramètres suivis
Point de rejet	Trimestriel	Suivi analytique : pH, MES, C, HC, DCO, couleur

NB : Les paramètres Fer et Aluminium sont habituellement suivis dans le cadre des eaux traitées pour leur caractère acide. Au vu de la nature de la roche (argile kaolinique, qui n'est pas susceptible de générer une acidification des eaux), la somme fer / aluminium présente dans l'ancien arrêté préfectoral n'a donc pas été retenue.

3.4. ESTIMATION DES DEPENSES

Le tableau suivant récapitule le montant des dépenses prévues pour limiter les impacts sur les eaux.

Mesure		Dépense
Suivi qualité des eaux de rejet	Point de rejet	500 € / campagne
Aménagements du futur circuit des eaux	Bassins de décantation	7 000 €

Fréquence des suivis des eaux de rejet :
- Trimestriel pour pH, MES
- Annuel pour DCO, HC

Suivi régulier de la qualité des
eaux

 Périmètre du projet
 Point de prélèvement



0 50 100 150 m



SUIVI DES EAUX