STOCKAGE DE MATERIAUX INERTES CARREAU DE LA CARRIERE CALYPSO

Etude des incidences sur les eaux du projet de remblaiement

Communes de Montricher-Albanne et Saint Martin de la Porte (Savoie)

Rn 20-113
Septembre 2020

Contacts Mica Environnement :
Siège : Route de Saint-Pons – Ecoparc Phoros – 34600 BEDARIEUX - 04 67 23 33 66 – siege.herault@mica-environnement.com
Agence Lyon : 582, allée de la Sauvegarde – 69009 LYON - 04 78 64 84 75 –agence.lyon@mica-environnement.com
Nouvelle-Calédonie : Bâtiment Cap Horn, Bureau 14, 2A rue Lapérouse - 98800 NOUMEA - (+687) 44 18 20 –contact@mica.nc

SOMMAIRE

1 - CADRE DE L'ETUDE 4

1.1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE 4
1.2 - PRESENTATION DU PROJET DE REMBLAIEMENT 5
1.2.1 - Localisation du projet 5
1.2.2 - Caractéristiques du projet de remblaiement 7
1.2.3 - Projet de renouvellement et extension de la carrière (dossier en cours d'instruction) . 7
1.2.4 - Modalités d'accueil des matériaux inertes 13
1.3 - DEMARCHE DE L'ETUDE 20
1.4 - ZONE D'ETUDE 21

2 - BASE DE DONNEES – ANALYSE DE L'EXISTANT 22

2.1 - DONNEES DISPONIBLES 22
2.1.1 - Données topographiques disponibles 22
2.1.2 - Données géologiques 22
2.1.3 - Données hydrogéologiques 23
2.1.4 - Données transmises par VICAT 23

3 - DESCRIPTION DU SITE 24

3.1 - HISTORIQUE DU SITE 24
3.2 - DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DU BASSIN 29
3.2.1 - Topographie et sols 29
3.2.2 - Contexte géologique 32
3.2.3 - Hydrogéologie 39
3.2.4 - Hydrologie – fonctionnement hydraulique du site 47
3.3 - PROJET DE STOCKAGE VICAT 56
3.3.1 - Projet de remblaiement 56
3.3.2 - Gestion des eaux du projet de remblaiement 58

4 - INVESTIGATIONS REALISEES SUR SITE 62

4.1 - PREAMBULE 62
4.2 - GENERALITES 62
4.2.1 - Processus de dissolution du gypse 62
4.2.2 - Ions sulfates 63
4.3 - INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET DES EAUX DE SURFACE 65
4.3.1 - Mesures de la conductivité des eaux 65
4.3.2 - Prélèvements d'eaux 67

4.4 - INVESTIGATIONS SUR LES SEDIMENTS DE L'ARC ET DE LA VALLOIRETTE 72
4.4.1 - Protocole d'échantillonnage 72
4.4.2 - Protocole analytique et méthodes d'analyse 73
4.4.3 - Résultats bruts 74
4.4.4 - Référentiel des résultats 75
4.4.5 - Commentaires 75
4.5 - PRELEVEMENTS DE SOLS 75
4.5.1 - Protocole d'échantillonnage 76
4.5.2 - Protocole analytique 78
4.5.3 - Grille de lecture 79
4.5.4 - Résultats des mesures au XRF 79
4.5.5 - Etude des concentrations moyennes 82
4.5.6 - Analyses du fer et du calcium 86
4.5.7 - Résultats des analyses du pack ISDI : analyses sur brut et lixiviat 87
4.5.8 - Bilan sur le fond géochimique local 89
5 - FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE AU DROIT DU SITE 91
6 - INCIDENCES DU PROJET DE STOCKAGE SUR LES EAUX 93
6.1 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES EAUX SOUTERRAINES 93
6.1.1 - Aquifères 93
6.1.2 - Contrôle des déchets admis en verse 94
6.2 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES EAUX DE SURFACE 95
6.2.1 - Gestion des eaux de ruissellement 95
6.2.2 - Pollution accidentelle pendant les travaux de remblayage 95
6.2.3 - Incidences potentielles liées à la mise en place de déchets inertes 95
6.2.4 - Qualité des eaux 96
6.3 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES CAPTAGES AEP DANS LA VALLEE ALLUVIALE DE L'ARC 96
6.4 - SYNTHESE DES EFFETS PREVISIBLES NON ACCIDENTELS SUR LES EAUX DURANT LES TRAVAUX DE MISE EN VERSE 97
7 - MESURES PRECONISEES 98
7.1 - RAPPEL DES MESURES DE PREVENTION DES RISQUES PRISES PAR L'EXPLOITANT 98
7.1.1 - Mesures de protection des eaux 98
7.1.2 - Mesure d'évitement 98
7.2 - SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE 99

LISTE DES DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

Localisation du site	Document n°20-113/ 1	Dans le texte
Photographie aérienne du site de 1950-1960	Document n°20-113/ 2	Dans le texte
Photographie aérienne du site de 2000-2005	Document n°20-113/ 3	Dans le texte
Photographie aérienne du site de 2016	Document n°20-113/ 4	Dans le texte
Topographie du site de 2016	Document n°20-113/ 5	Dans le texte
Carte géologique harmonisée (BRGM) à 1 : 10 000	Document n°20-113/ 6	Dans le texte
Observations de terrain 1988 et 2020	Document n°20-113/ 7	Dans le texte
Mur des alluvions de l'Arc	Document n°20-113/ 8	Dans le texte
Coupes de sondages – alluvions de l'Arc (VICAT)	Document n°20-113/ 9	En annexe
Contexte hydrogéologique	Document n°20-113/ 10	Dans le texte
Contexte hydrologique du site	Document n°20-113/ 11	Dans le texte
Topographie du projet de stockage d'inertes sur topographie du creusement maximum de la carrière Calypso	Document n°20-113/ 12	Dans le texte
Projet de gestion des eaux du stockage	Document n°20-113/ 13	Dans le texte
Mesures de conductivité des eaux réalisées en juin 2020	Document n°20-113/ 14	Dans le texte
Localisation des prélèvements d'eaux réalisés en juin 2020	Document n°20-113/ 15	Dans le texte
Résultats des analyses d'eaux et sédiments effectuées en juin 2020	Document n°20-113/ 16	En annexe
Fiches de prélèvements d'eaux – juin 2020	Document n°20-113/ 17	En annexe
Résultats des analyses de sols effectuées en juin 2020 sur le carreau de la carrière et dans le bassin de décantation	Document n°20-113/ 18	En annexe
Coupe hydrogéologique au droit du projet de stockage	Document n°20-113/ 19	Dans le texte

1 - CADRE DE L'ETUDE

1.1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La carrière de CALYPSO se situe sur le territoire des communes de Montricher-Albanne, aux lieux-dits « Plan de Tuf » et « La Ravoire », et de Saint-Martin-de-Ia-Porte, aux lieux-dits « Le Gorins » et « Le Clou », dans le département de la Savoie (73). Les matériaux exploités sont des calcaires massifs.

L'exploitation de la carrière a débuté en 1950 pour la production de chaux industrielle. L'exploitation se faisait à flanc de falaise, de haut en bas à partir de galeries horizontales qui débouchaient en paroi, le tout relié par des cheminées. Cette méthode d'exploitation s'est arrêtée en Aout 1976, après qu'un éboulement consécutif à un tir de mine a cisaillé les cheminées d'accès aux niveaux, empêchant la poursuite de l'exploitation par cette méthode. Depuis 1998, et jusqu'en 2011 (date de fin de l'exploitation de la carrière), l'exploitation se faisait à partir du carreau supérieur, avec jetée des matériaux depuis le sommet.

La Société GRANULATS VICAT a déposé un dossier pour exploiter à nouveau la carrière. L'exploitation se fera depuis le carreau supérieur, pour descendre progressivement jusqu'a la cote finale de 755 m NGF. Le projet prévoit de déverser les matériaux extraits depuis le carreau supérieur dans un puits vertical relié à un convoyeur à bande situé dans une galerie souterraine débouchant à la cote 695 m.

.

Le projet prévoit également le remblaiement partiel du carreau inférieur de la carrière actuelle à l'aide de matériaux inertes extérieurs.

La Société GRANULATS VICAT a mandaté MICA Environnement pour la réalisation d'une étude hydrologique et hydrogéologique du projet de remblaiement afin :

- **d'apprécier la faisabilité du projet, d'en déterminer les impacts sur les eaux souterraines et superficielles (ruissellement)**
- **et de proposer des mesures visant à limiter au maximum l'impact du projet sur l'environnement.**

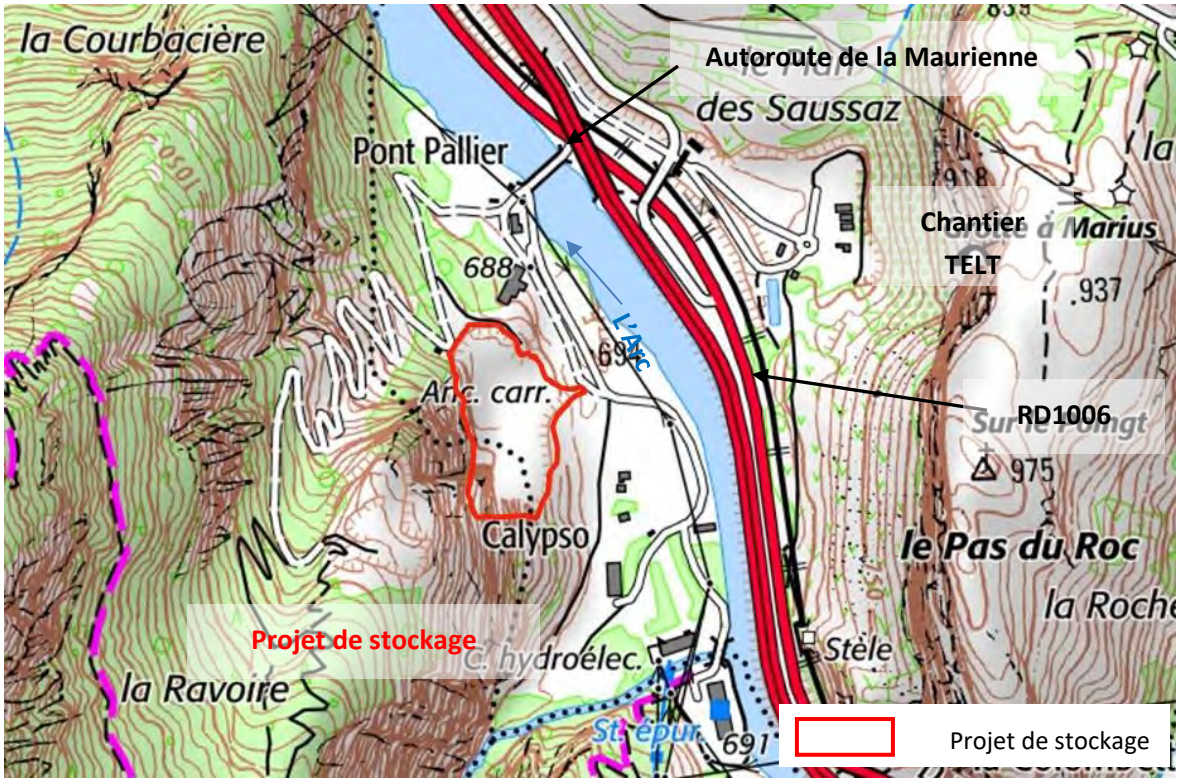
1.2 - PRESENTATION DU PROJET DE REMBLAIEMENT

1.2.1 - Localisation du projet

Localisation du site	*Document n°20-113 / 1*	*Dans le texte*

La carrière Calypso est située dans le département de la Savoie, en rive gauche de la vallée de l'Arc, à une dizaine de kilomètres au sud de St Jean de Maurienne, sur le territoire des communes de Montricher-Albanne et Saint Martin La Porte.

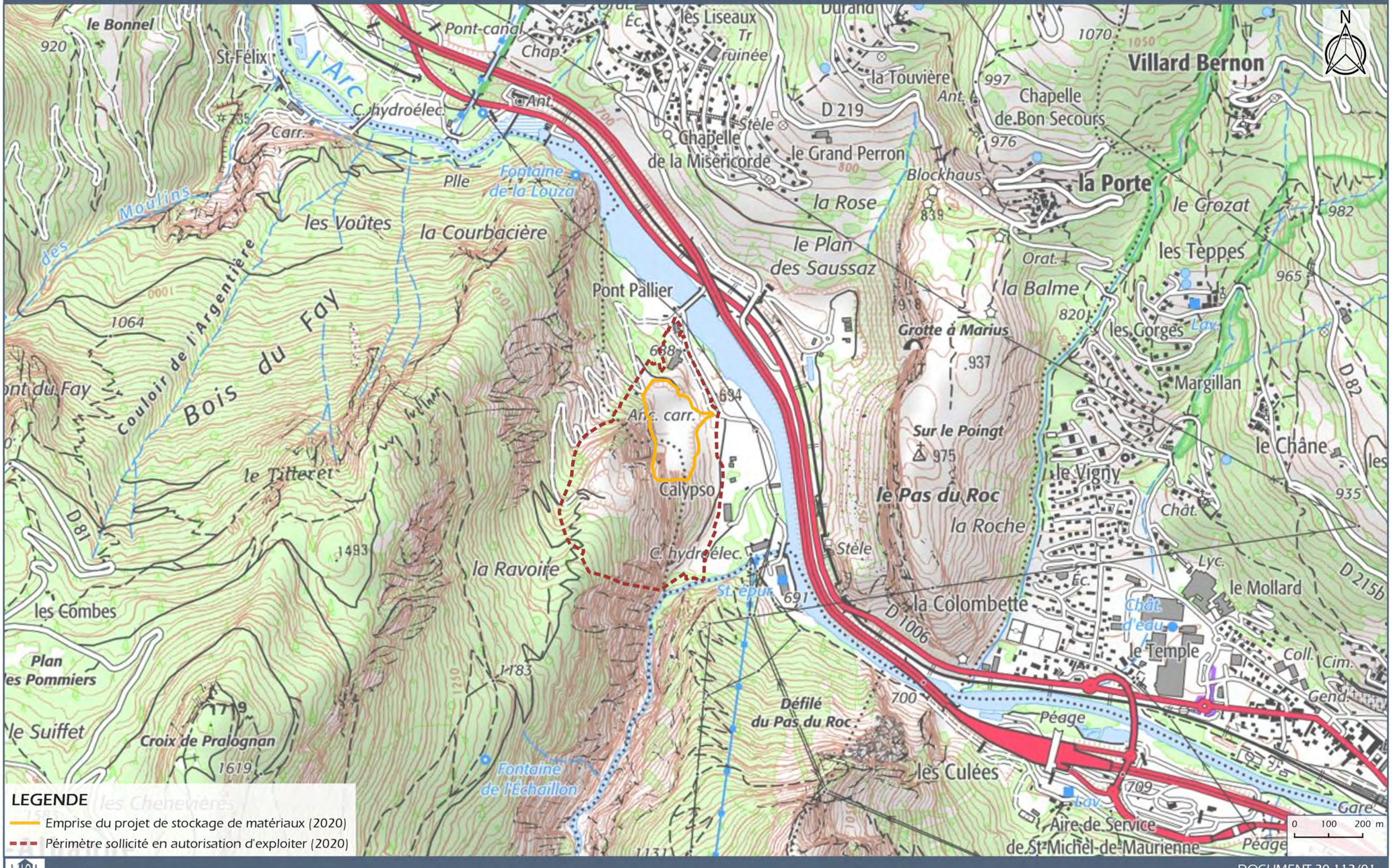
L'accès au carreau inférieur de la carrière Calypso se fait depuis la RD 1006, en remontant la vallée de l'Arc après avoir passé le barrage EDF de St Martin St Félix et en empruntant le Pont Pallier qui enjambe l'Arc, puis un chemin longeant la rivière sur une distance de 200 m. Ce chemin permet d'accéder à la Centrale EDF de Valloirette et à la station d'épuration dite de Calypso (communauté de communes CCMG).



Voies d'accès à l'ancien carreau de la carrière Calypso

LOCALISATION DU SITE

Echelle - 1:10000



LEGENDE

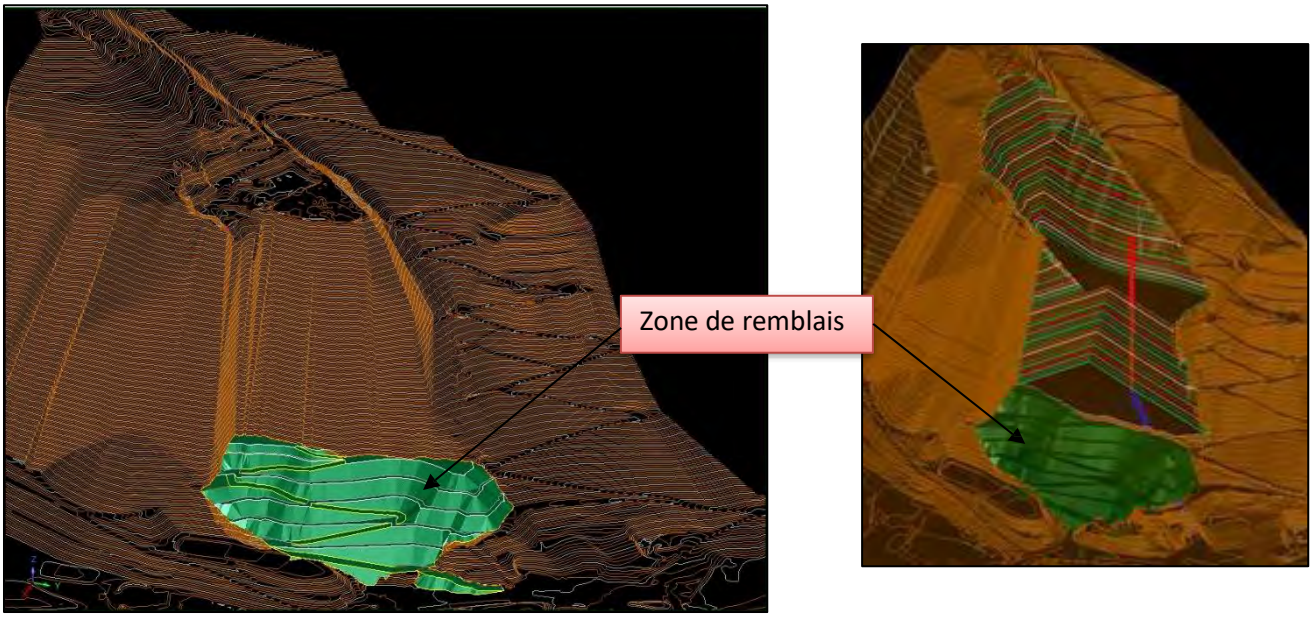
- Emprise du projet de stockage de matériaux (2020)
- Périmètre sollicité en autorisation d'exploiter (2020)

Source : Scan 25®, ©IGN

1.2.2 - Caractéristiques du projet de remblaiement

Le remblaiement du site sera réalisé sur le carreau inférieur de la carrière, en parallèle de l'activité d'extraction des matériaux calcaires, sur une hauteur de 65 mètres (entre les cotes 650 m NGF et 755 m NGF).

La zone de remblais présentera des talus d'une hauteur maximale de 10 mètres et des pentes maximales de 33°. Ces talus seront séparés entre eux par des banquettes de 5 mètres de large.



A gauche : zone de remblais sur topographie actuelle ; A droite : zone de remblais sur topographie en fin d'exploitation de la carrière

Les matériaux utilisés pour le remblaiement seront issus de chantiers de B.T.P. locaux de type démolition ou travaux publics. Le volume estimé est d'environ 1 000 000 m^3. Une grande partie de ces matériaux pourront également provenir de chantiers exceptionnels.

1.2.3 - Projet de renouvellement et extension de la carrière (dossier en cours d'instruction)

Un dossier d'autorisation d'exploiter a été déposé par VICAT et est en cours d'instruction auprès des services compétents.

La durée d'exploitation est évaluée à 30 ans avec une production moyenne annuelle comprise entre 100 000 et 500 000 tonnes/an. La cote du carreau supérieur d'exploitation variera de 930 à 755 m NGF. La production à 500 000 t/an en moyenne est conditionnée par la présence de chantiers exceptionnels locaux, auxquels la carrière serait amenée à répondre.

Les éléments qui suivent sont extraits du dossier d'autorisation de la carrière en cours d'instruction :

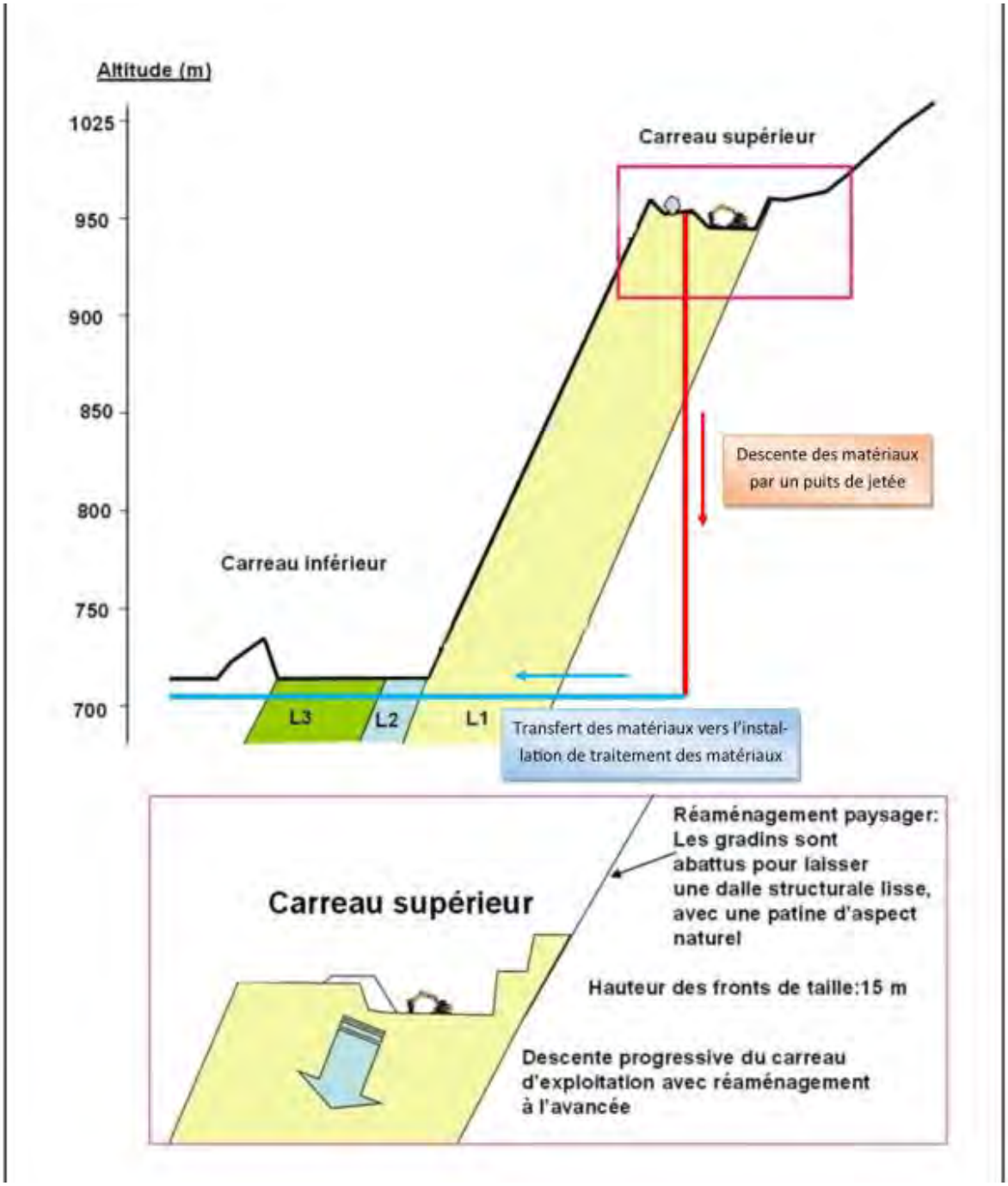


Illustration n°1 : Principe d'exploitation de la carrière (source VICAT)

Le calcaire massif exploité dans la carrière de Calypso est une roche très dure qui nécessite un mode d'extraction par tirs de mines.

Depuis le carreau supérieur, les matériaux extraits sont déversés dans un puits de jetée, relié à un tunnel d'évacuation des matériaux dans lequel se trouve un convoyeur à bande. Celui-ci permet l'acheminement des matériaux extraits vers l'installation de traitement des matériaux.

Le puits présente un diamètre compris entre 2 et 5 mètres, et une profondeur maximale de 252 mètres. Lors de la première phase quinquennale, la tête du puits se trouvera à la cote + 948 m NGF (cote du carreau supérieur). Le puits fonctionnera en puits plein. Il sera rempli progressivement de matériaux, au fur et à mesure que ceux-ci seront évacués à la base du puits par le tunnel inférieur.

La production moyenne sollicitée est de 100 000 tonnes par an et de 150 000 tonnes par an au maximum, afin de répondre en granulats aux chantiers locaux du B.T.P.

Durant les trois premières périodes quinquennales, la Société GRANULATS VICAT sollicite l'autorisation d'augmenter sa production à 500 000 tonnes par an (800 000 tonnes par an au maximum) afin de répondre à des chantiers locaux exceptionnels. Durant cette phase, le rythme d'exploitation pourra être plus fort.

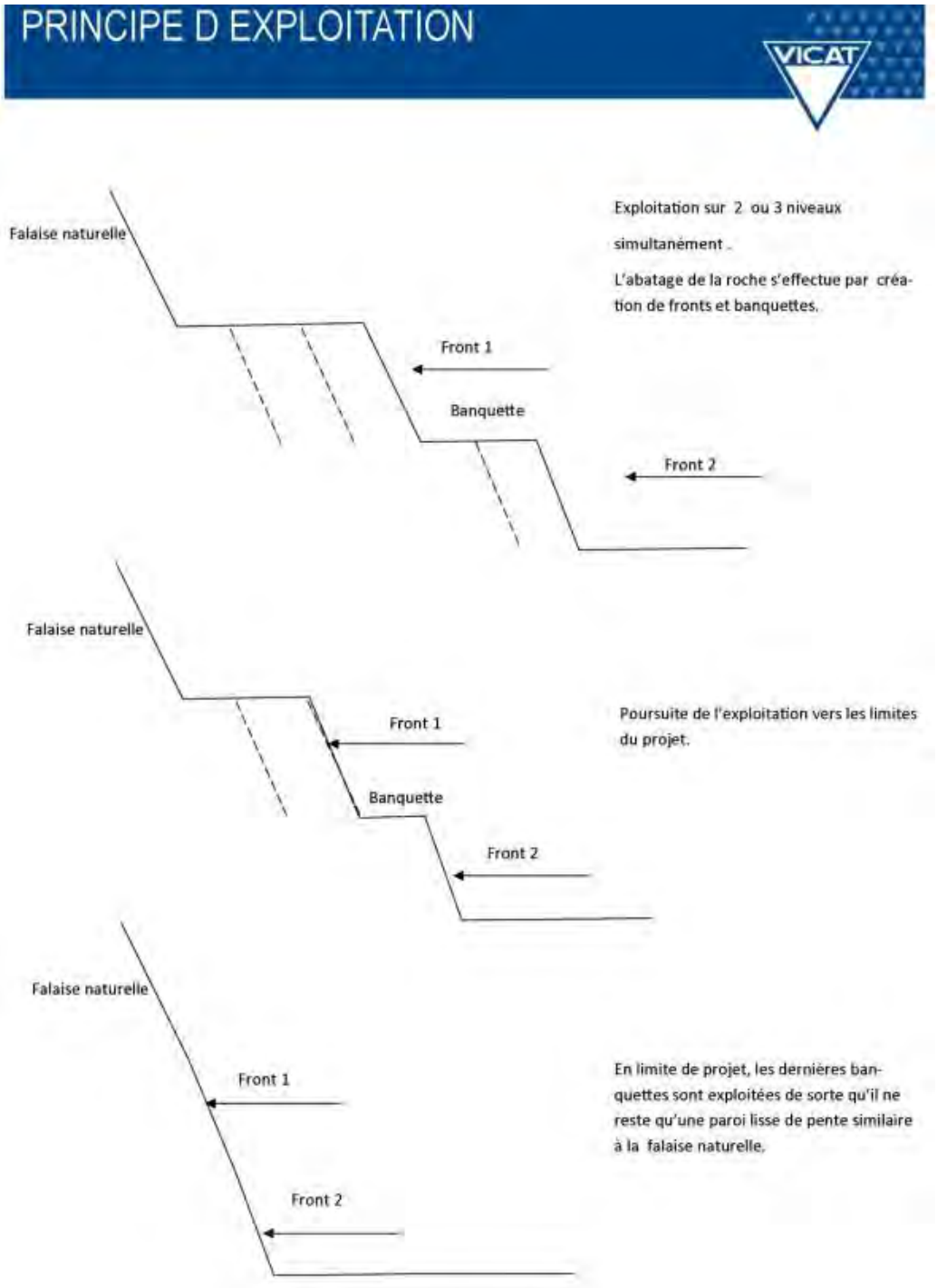


Illustration n°2 : Principe d'exploitation de la carrière Calypso (Source VICAT)

Au sein de la carrière, le calcaire sera abattu par fronts successifs de 15 m de haut, entre les cotes 1025 et 755 m NGF.

Chaque front sera séparé du suivant par une risberme d'au moins 10 m. L'enveloppe globale de la paroi en phase d'exploitation aura une pente de 45°.

Lorsque le front sera repoussé jusqu'en limite de site, la banquette résiduelle sera effacée afin de recréer une falaise lisse dont la géométrie sera cohérente avec l'environnement immédiat du site.

Ce principe est fait l'objet de **l'illustration n°2**.

L'orientation et les pentes des surfaces de fronts ont été adoptées afin de :

- Garantir la stabilité géotechnique de l'ensemble de la fosse;
- Prévenir toute chute de bloc en direction de la plateforme industrielle de Calypso ou de la vallée de la Valloirette.

L'illustration n°3 présente les orientations et pentes du projet validées par l'étude géotechnique de stabilité du projet.

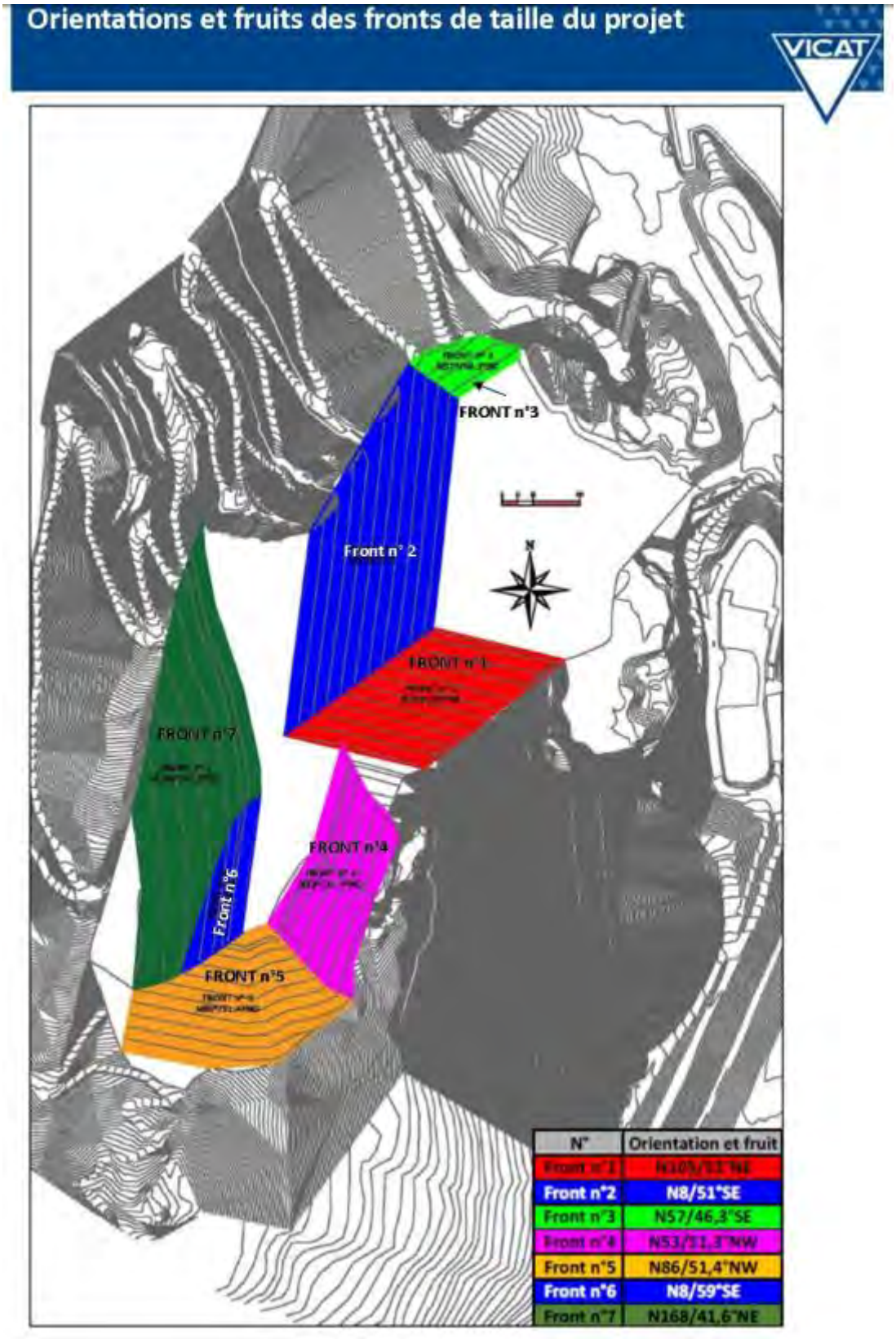


Illustration n°3 : Orientations et fruits des fronts de taille à l'issue du projet d'exploitation de la carrière Calypso (source VICAT)

1.2.4 - Modalités d'accueil des matériaux inertes

1.2.4.1. Rappels réglementaires relatifs au remblayage de carrière

Ce chapitre vise à rappeler les dispositions réglementaires de l'Arrêté Ministériel du 22/09/94 modifié relatives aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, en matière de remblayage des carrières à l'aide de matériaux inertes :

Article 11 – Paragraphe 11.5. Stockage des déchets inertes et des terres non polluées résultant de l'exploitation des carrières :

« L'exploitant s'assure, au cours de l'exploitation de la carrière, que les déchets inertes et les terres non polluées utilisés pour le remblayage et la remise en état de la carrière ou pour la réalisation et l'entretien des pistes de circulation ne sont pas en mesure de dégrader les eaux superficielles et les eaux souterraines. L'exploitant étudie et veille au maintien de la stabilité de ces dépôts. »

Article 12 – Paragraphe 12.3. Remblayage de carrière :

« Le remblayage des carrières est géré de manière à assurer la stabilité physique des terrains remblayés. Il ne doit pas nuire à la qualité du sol, compte tenu du contexte géochimique local, ainsi qu'à la qualité et au bon écoulement des eaux.

Lorsque le remblayage est réalisé avec apport de matériaux extérieurs (déblais de terrassements, matériaux de démolition...), ceux-ci doivent être préalablement triés de manière à garantir l'utilisation des seuls matériaux inertes. Lorsque les matériaux extérieurs sont des déchets, seuls les déchets inertes peuvent être admis dans l'installation. Les déchets dangereux, en particulier les déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante relevant du code 17 06 05* de la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement, ne sont pas admis dans l'installation. Cet alinéa ne s'applique pas lorsque l'installation est également classée sous la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Les apports extérieurs sont accompagnés d'un bordereau de suivi qui indique leur provenance, leur destination, leurs quantités, leurs caractéristiques et les moyens de transport utilisés et qui atteste la conformité des matériaux à leur destination.

L'exploitant tient à jour un registre sur lequel sont répertoriés la provenance, les quantités, les caractéristiques des matériaux et les moyens de transport utilisés ainsi qu'un plan topographique permettant de localiser les zones de remblais correspondant aux données figurant sur le registre.

L'arrêté d'autorisation fixe la nature, les modalités de tri et les conditions d'utilisation des matériaux extérieurs admis sur le site. Il prévoit, le cas échéant, la mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines et la fréquence des mesures à réaliser. »

Article 18 – Paragraphe 18.2.2. ***Eaux de ruissellement des installations de stockage des déchets inertes et des terres non polluées*** *:*

« L'exploitant doit s'assurer que les installations de stockage des déchets inertes et des terres non polluées résultant du fonctionnement des carrières ne génèrent pas de détérioration de la qualité des eaux. L'exploitant doit procéder, si l'étude d'impact en montre la nécessité, au traitement et au recyclage des eaux de ruissellement des installations de stockage des déchets et des terres non polluées. »

1.2.4.2. Précisions sur l'organisation technique de l'accueil des matériaux inertes

Origine des matériaux inertes externes

Seuls les matériaux identifiés comme étant inertes seront susceptibles d'être admis au sein du site pour le réaménagement de la carrière.
Il s'agit essentiellement des déblais/remblais ou des gravats et bétons, répertoriés sous la rubrique 17 consultable à l'annexe II de l'article R.541-8 du code de l'Environnement.
Les chantiers seront sélectionnés conformément aux critères de traçabilité et de qualité requis.

Conditions d'admission des matériaux inertes

Les conditions d'admission des matériaux inertes seront conformes aux dispositions de l'arrêté du 12 décembre 2014, relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516 et 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.
Pour chaque livraison, l'exploitant demandera au producteur un document préalable indiquant :

- le nom et les coordonnées du producteur des remblais et, le cas échéant, son numéro SIRET ;
- le nom et les coordonnées des éventuels intermédiaires et, le cas échéant, leur numéro SIRET ;
- le nom et les coordonnées du ou des transporteurs et, le cas échéant, leur numéro SIRET ;
- l'origine des remblais ;
- le libellé ainsi que le code à six chiffres des déchets, en référence à la liste figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement ;
- la quantité de déchets concernée en tonnes.

Le cas échéant, sont annexés à ce document les résultats de l'acceptation préalable mentionnée à l'article 3 de l'arrêté du 12 décembre 2014.
Les camions amenant les déchets feront l'objet d'un **contrôle qualité visuel au poste de pesée avant d'accéder à la carrière.** Un **contrôle visuel complémentaire** sera effectué par le conducteur de l'engin de terrassement lors du déchargement et lors du régalage des déchets afin de vérifier l'absence de matériau non autorisé. Le déversement direct du chargement dans la zone de stockage est interdit sans vérification préalable du contenu et en l'absence du conducteur de l'engin de terrassement.

En cas d'acceptation des matériaux, l'exploitant délivrera un accusé de réception au transporteur en complétant le document décrit précédemment par les informations suivantes :

- la quantité de déchets admise, exprimée en tonnes ;
- la date et l'heure de leur acceptation ;
- le lieu de stockage.

Un **registre d'admission, éventuellement au format électronique, sera tenu à jour par l'exploitant** et, outre les éléments visés à l'arrêté du 29 février 2012 sur les registres, consignera pour chaque chargement de déchets présentés :

- l'accusé d'acceptation des matériaux ;
- le résultat du contrôle visuel mentionné à l'article 7 de l'arrêté du 12 décembre 2014 et, le cas échéant, celui de la vérification des documents d'accompagnement ;
- le cas échéant, le motif du refus d'admission ;
- le lieu de stockage.

Ce registre est conservé pendant au moins trois ans et sera tenu à disposition de l'inspecteur des installations classées.

1.2.4.3. Liste des matériaux inertes admis sans dossier d'acceptation préalable

Les seuls déchets admis seront ceux visés en annexe I de l'arrêté du 12 décembre 2014, à savoir :

CODE DÉCHET	DESCRIPTION	RESTRICTIONS
17 01 01	Béton	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 02	Briques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 03	Tuiles et céramiques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 07	Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses	Uniquement les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 03 02	Mélanges bitumineux ne contenant pas de goudron	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 05 04	Terres et cailloux ne contenant pas de substance dangereuse	A l'exclusion de la terre végétale, de la tourbe et des terres et cailloux provenant de sites contaminés
17 08 02	Matériaux de construction à base de gypse autres que ceux visés à la rubrique 17 08 01	
20 02 02	Terres et pierres	Provenant uniquement de jardins et de parcs et à l'exclusion de la terre végétale et de la tourbe
10 11 03	Déchets de matériaux à base de fibre de verre	Seulement en l'absence de liant organique

Annexe I de l'arrêté du 12 décembre 2014.

1.2.4.4. Liste des matériaux inertes nécessitant un dossier d'acceptation préalable

Pour les matériaux inertes non visés par la liste ci-dessus, il sera demandé au fournisseur d'établir un dossier d'acceptation préalable. Cette acceptation préalable contient à minima une évaluation du potentiel polluant du matériau par un essai de lixiviation et une analyse chimique du contenu total pour les paramètres définis dans l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014. Le test de lixiviation à appliquer est le test normalisé NF EN 12457-2.

Les matériaux ne respectant pas les critères définis en annexe II ne seront pas acceptés sur le site.

Les paramètres à vérifier lors du test de lixiviation et les valeurs limites à respecter sont définis dans le tableau ci-après.

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER exprimée en mg/kg de matière sèche
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr total	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Chlorure (1)	800
Fluorure	10
Sulfate (1)	1 000 (2)
Indice phénols	1
COT (carbone organique total) sur éluat (3)	500
FS (fraction soluble) (1)	4 000

(1) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.(2) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.(3) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

Les paramètres à analyser en contenu total et les valeurs limites à respecter sont définis dans le tableau ci-après.

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER exprimée en mg/kg de déchet sec
COT (carbone organique total)	30 000 (1)
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6
PCB (polychlorobiphényles 7 congénères)	1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	50

(1) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut-être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

1.2.4.5. Matériaux proscrits

D'une manière générale, sont interdits :

- Les déchets présentant au moins une des propriétés de danger énumérées à l'annexe I de l'article R. 541-8 du code de l'environnement, notamment des remblais contenant de l'amiante comme les matériaux de construction contenant de l'amiante, relevant du code 17 06 05 de la liste des déchets, les matériaux géologiques excavés contenant de l'amiante, relevant du code 17 05 03 de la liste des déchets et les agrégats d'enrobé relevant du code 17 06 05 de la liste des déchets,
- Les déchets susceptibles de subir une désintégration ou une dissolution significative, ou une autre modification significative, de nature à produire des effets néfastes sur l'environnement ou la santé humaine,
- Les déchets présentant un risque d'autocombustion et inflammables
- Les déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30 %,
- les déchets présentant une teneur en soufre sous forme de sulfure de plus de 0,1 %, ou les déchets présentent une teneur en soufre sous forme de sulfure de plus de 1 % et le ratio de neutralisation, défini comme le rapport du potentiel de neutralisation au potentiel de génération d'acide et déterminé au moyen d'un essai statique prEN 15875, est inférieur à 3,
- Les déchets dont la température est supérieure à 60 °C,
- Les déchets non pelletables,
- Les déchets pulvérulents, à l'exception de ceux préalablement conditionnés ou traités en vue de prévenir une dispersion sous l'effet du vent,
- Les déchets radioactifs,
- Les déchets issus de sites contaminés,
- Les déchets putrescibles (bois, cartons, papier, tissus, etc.),
- Les déchets riches en sulfates de calcium (plâtres, gypses, anhydrites, etc.).

1.2.4.6. Organisation de l'activité : modalités d'acceptation, de contrôle, de mise en place ou de refus

Aucun changement dans les horaires d'activité n'est prévu. Le site sera uniquement accessible dans la plage horaire de fonctionnement de la carrière.

L'équipe en charge de la réception et de la mise en place des déchets inertes dans la carrière sera composée de personnes habilitées ayant les compétences, les autorisations et les formations nécessaires pour exercer les missions suivantes :

- Accueil, pesage des camions, premier niveau de contrôle du chargement et de la gestion administrative.
- Gestion de la zone de déversement des remblais, deuxième niveau de contrôle de la qualité des déchets reçus.
- Les équipements nécessaires à cette activité et présents sur le site sont :
  - Un pont bascule relié à un terminal de pesée situé sur la piste d'accès. Celui-ci répond aux normes en vigueur concernant les contrôles métrologiques et il est vérifié chaque année par un organisme agréé.
  - Un équipement mobile de chargement, terrassement. Celui-ci répond aux normes en vigueur concernant ce type d'engins et il est vérifié annuellement par un organisme agréé.

Les matériaux inertes acceptés au niveau du premier contrôle (poste de pesage) seront acheminés jusqu'au carreau de la carrière, à proximité de la zone à remblayer, où ils feront l'objet d'un deuxième contrôle visuel après déchargement du camion.

Des bennes dédiées seront à disposition pour y stocker d'éventuels DIB non dangereux présents en très faibles quantités dans le chargement (3 bennes pour : ferrailles, plastiques, bois). Les remblais seront stockés puis évacués vers des filières de traitement agréées.

Il n'y aura aucun déversement direct du chargement dans la zone de remblaiement.

Si le chargement est conforme, une fois vidé, le camion retourne au pont bascule pour effectuer la pesée à vide et récupérer le bon de pesée.

En cas de non-conformité constatée dès le passage en bascule, le bordereau est édité avec la mention "déchets non-conformes – chargement refusé". Le bordereau édité ne donne lieu à aucune facturation, mais les données sont enregistrées automatiquement dans le registre des refus avec alerte auprès du Responsable Environnement. Dans ce cas, celui-ci communique au DREAL sous 48 h les éléments suivants : les caractéristiques et les quantités des déchets refusés, l'origine des déchets, le motif de refus d'admission, le nom et les coordonnées du producteur des déchets et, le cas échéant, son numéro SIRET, le libellé ainsi que le code à six chiffres des déchets, en référence à la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement.

En cas de non-conformité constatée après bennage, les déchets sont rechargés dans le camion qui repart à la bascule. La non-conformité est signalée à l'agent de bascule. Lors du retour, l'agent de bascule refuse le chargement en portant sur le bordereau la mention "déchets non conformes = chargement refusé".

En cas d'acceptation des matériaux, ces derniers seront directement mis en stock par l'engin dédié à cette opération. Aucune zone de stockage transitoire des déchets n'est prévue sur le site.

Si le chargement est conforme, une fois vidé, le camion retourne au pont bascule pour effectuer la pesée à vide et récupérer le bon de pesée.

Le remblaiement s'effectuera par couches successives de 5 mètres d'épaisseur, de l'aval vers l'amont afin de limiter à la fois les risques liés à la sécurité des personnes (chute de blocs de déchets en contrebas) et les impacts sur l'environnement (poussières). Cette opération sera effectuée avec un engin dédié à cette activité et présent sur le site (chargeur ou bull à chenilles/pneus).

La cote finale de remblaiement se situe à 755 m NGF. L'exploitant tiendra à jour :

- Le plan topographique d'avancement mis à jour au moins une fois par an par un géomètre,
- Tous les documents d'acceptation préalable, les bons de livraison, les analyses, les bordereaux de suivi classés et archivés sur site.

1.2.4.7. Procédure d'accueil des matériaux inertes

Les matériaux qui seront admis proviendront exclusivement de chantiers identifiés en amont et ne présentant pas de risque de contamination. Les chantiers à risques, type démantèlement de stations-service par exemple, seront écartés. Tout apport de matériaux extérieurs est accompagné d'un bordereau de suivi qui indique sa provenance, sa destination, sa quantité, ses caractéristiques et les moyens de transport utilisés, et qui atteste de la conformité des déchets à leur destination.
La société GRANULATS VICAT tiendra à jour un registre sur lequel seront répertoriés la provenance, la quantité, les caractéristiques des déchets, ainsi que les moyens de transport utilisés.

La société GRANULATS VICAT tient également à jour un plan topographique permettant de localiser les zones de remblais correspondant aux données figurant sur le registre précité. L'exploitant s'assure, au cours de l'exploitation de la carrière, que les déchets inertes utilisés pour le remblaiement et la remise en état de la carrière ne sont pas susceptibles de dégrader les eaux superficielles et souterraines, ou les sols. L'exploitant étudie et veille au maintien de la stabilité de ces dépôts.

1.3 - DEMARCHE DE L'ETUDE

Cette étude hydrogéologique a pour objectif de préciser les incidences du projet sur la ressource et la gestion des eaux dans la carrière.

Cette démarche s'appuie sur les étapes successives suivantes :

- Collecte et analyse d'une base de données (géologie, topographie, hydrologie, hydrogéologie, historique exploitation),

- Etat des lieux : Reconnaissances des terrains et caractéristiques, géologiques, hydrologiques, hydrogéologiques :
    - Par des levés détaillés aux abords du site et de son environnement,
    - Par des observations géologiques, hydrogéologiques au-delà de l'emprise immédiate de l'exploitation,
    - Ces observations ont été réalisées du 9 au 12 juin 2020.

- Etudes spécifiques hydrogéologiques et hydrologiques destinées à préciser les points suivants :
    - le contexte hydrogéologique du site,
    - Contexte hydrologique et hydraulique local : gestion des eaux du site à l'état actuel,
    - Les incidences du projet de remblaiement, directes, indirectes, à court, moyen et long terme et préciser leur caractère temporaire ou permanent, positif ou négatif.
        - Tant sur la quantité, le sens de circulation et la qualité des eaux siégeant dans les aquifères que sur leurs usages.
        - Tant sur la quantité et la qualité des eaux superficielles : incidences sur le transport en suspension, la gestion des eaux de ruissellement du site et leurs usages.
    - Proposition de mesures ERC (éviter, réduire et/ou compenser) pour les effets du projet sur les eaux superficielles et souterraines et présentation des principales modalités de suivi de ces mesures.

L'étude proposée est basée sur une analyse poussée des données bibliographiques et des observations de terrain.

1.4 - ZONE D'ETUDE

Pour les besoins de l'étude du volet Eau, la zone d'étude correspondra à une zone élargie autour de l'emprise du projet centrée sur la carrière et englobant les principaux ouvrages AEP du secteur, soit une zone de 3 km de diamètre autour de la carrière.

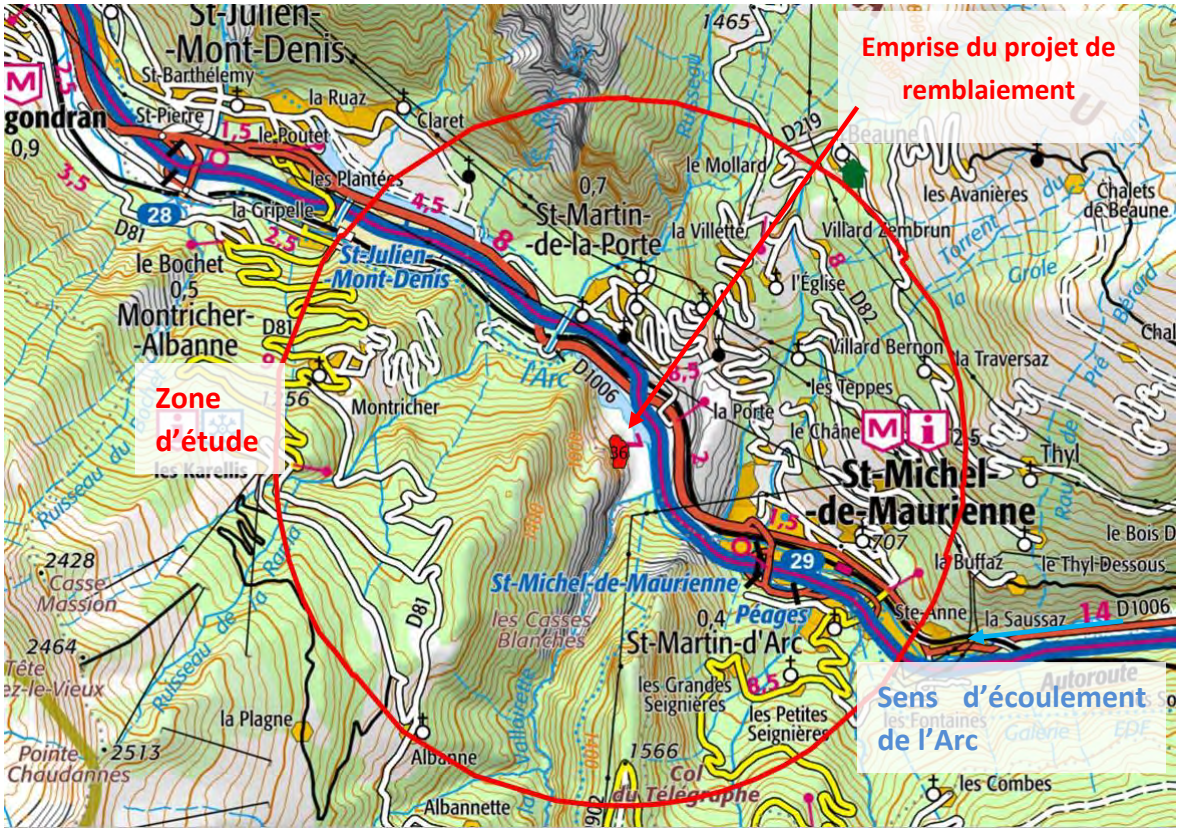


Illustration n°4 : Localisation du projet de remblaiement et de la zone d'étude – fond IGN

2 - BASE DE DONNEES – ANALYSE DE L'EXISTANT

2.1 - DONNEES DISPONIBLES

2.1.1 - Données topographiques disponibles

Les données topographiques de la carrière et de ses alentours ont été fournies par VICAT au format DWG (LZ3_Calypso Station Lambert 3.dwg). Le levé a été réalisé en 2016.

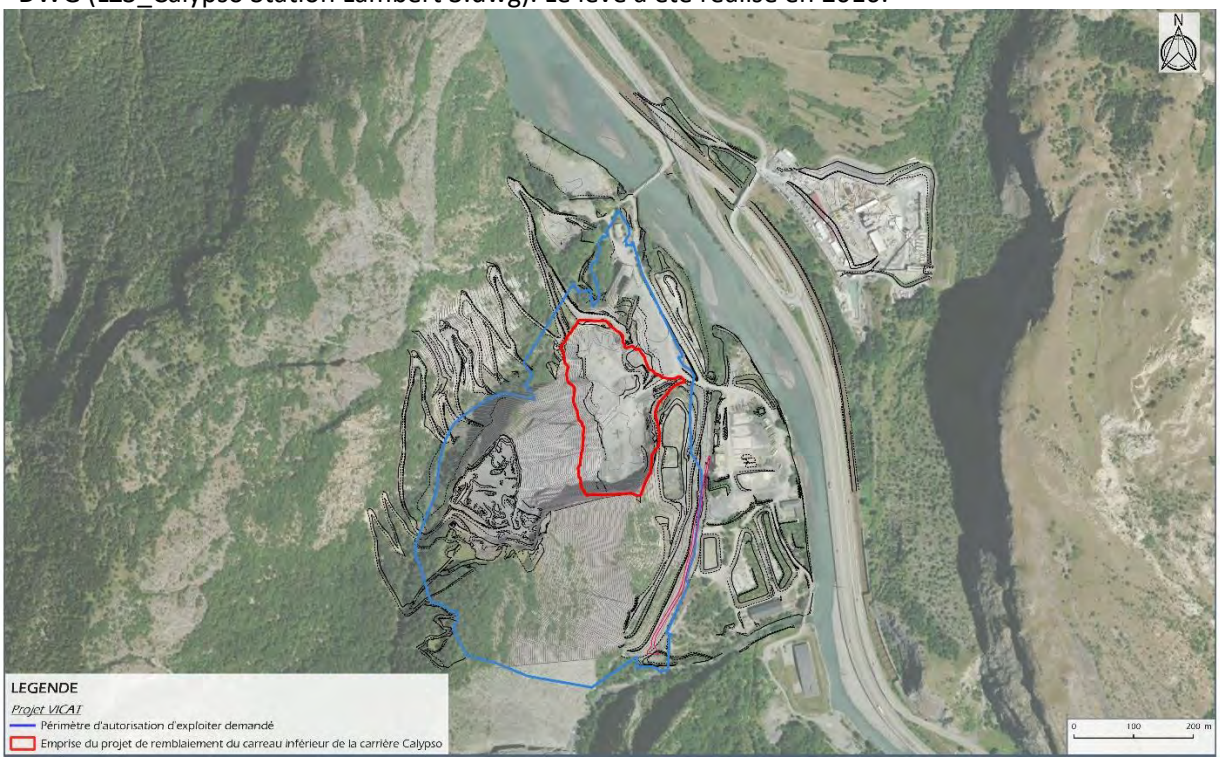


Illustration n°5 : Emprise de la topographie fournit par VICAT (en bleu : périmètre d'autorisation d'exploitation sollicité , en rouge : emprise du projet de remblaiement)

2.1.2 - Données géologiques

- Carte géologique BRGM à 1 : 50 000 – Feuille n°947 de Saint-Martin-Vésubie,
- Consultation de la BSS,
- Etude géologique de la carrière de granulats calcaires de St Martin La Porte (BRGM, M. Blanchin et A.M Malatrait : 88 SGN 379 RHA, mai 1988),
- Etude de stabilité des fronts de taille et de remise en état final (IMSRN, octobre 2006)
- Carrière Calypso : Projet d'exploitation – Etude de stabilité des fronts de taille (Géolithe, 2015-034-I-1)
- Données de sondages :
    - Coupes géologiques des piézomètres PZ2 et PZ3 (source TELT)

- Coupes géologiques de 3 sondages de reconnaissance dans les piliers du pont tablier (source VICAT, 2020)

2.1.3 - Données hydrogéologiques

- Fiches descriptives des masses d'eau souterraine du SDAGE Rhône Méditerranée :
  - FRDG308 – Alluvions de l'Arc en Maurienne,
  - FRDG406 – Domaine plissé du bassin versant de l'Isère et de l'Arc
    - Entité hydrogéologique : E12b (code BDLISA : 525AH00 : Formations sédimentaires du bassin versant de l'Arc – Alpes internes),
- Suivi piézométrique et de la qualité des eaux des ouvrages PZ2 et PZ3 en amont et aval du projet (source TELT).

2.1.4 - Données transmises par VICAT

- Topographie de la carrière au format DWG daté de 2016, avec limite d'autorisation, périmètre d'exploitation ;
- Arrêté préfectoral de l'ancienne exploitation (1996).
- Analyses de sols réalisés sur le carreau inférieur (AMETEN, février 2020)
- Description du principe d'exploitation de la carrière
- Projet d'exploitation de la carrière (20191028_l93_phase5_cote_755_et_topo_2016_calypso.dwg)
- Projet de remblaiement du carreau inférieur de la carrière (remblais_calypso_final.dxf)
- Etude hydraulique du projet de renouvellement et d'extension de la carrière Calypso (HTV, Février 2016, D304-01-10 Ind3).

3 - DESCRIPTION DU SITE

3.1 - HISTORIQUE DU SITE

Photographie aérienne du site de 1950-1960	*Document n°20.113 / 2*	*Dans le texte*
Photographie aérienne du site de 2000-2005	*Document n°20.113 / 3*	*Dans le texte*
Photographie aérienne du site de 2016	*Document n°20.113 / 4*	*Dans le texte*

La carrière Calypso et ses alentours immédiats a fait l'objet d'activités industrielles et extractives importantes depuis la fin du 19ième siècle. Les cartes n°20.113/2 à 4 illustrent l'évolution des activités autour de la carrière Calypso.

Production d'aluminium :

L'activité industrielle du site de Calypso s'inscrit dans l'histoire du développement industriel de fabrication d'aluminium de la vallée de la Maurienne. C'est sur site entre les rivières de l'Arc et de la Valloirette que fut construit dès 1892, l'usine de Calypso, la première usine de fabrication d'aluminium en Maurienne. Cette implantation a été permise par la construction d'une centrale hydroélectrique captant les eaux de la Valloirette par une conduite forcée.

La production d'aluminium atteindra son apogée au début du 20 ième siècle et trouvera un second souffle après 1956 avec le développement de nouveaux métaux comme le silicium pur, de béryllium, de terres rares (titane, tantale ou le zirconium), de carbure d'aluminium.

L'usine de Calypso fermera ses portes en 1974 et les principaux bâtiments sont détruits en 1998.

Carrière de Calypso :

La carrière de Calypso est ouverte dans les années 1950 pour la fabrication de chaux. Initialement propriété du groupe St Gobain puis du groupe Péchiney. La chaux produite était utilisée dans les usines du groupe implantées en amont de la vallée. L'activité s'arrête progressivement avec la fermeture de l'usine d'aluminium de Calypso.

Dans les années 1960, la carrière est exploitée pour la fabrication de ciments et de granulats, alimentant notamment les chantiers EDF. Une centrale à béton et ses plateformes de stockage étaient installées au nord de l'ancienne usine Calypso. Depuis 2011, la carrière et la centrale à béton sont à l'arrêt.

L'exploitation de la carrière se faisait à flanc de falaise, de haut en bas à partir de galeries horizontales qui débouchaient en paroi, le tout relié par des cheminées. Cette méthode d'exploitation s'est arrêtée en Août 1976, après qu'un éboulement consécutif à un tir de mine a

cisaillé les cheminées d'accès aux niveaux, empêchant la poursuite de l'exploitation par cette méthode.

Depuis 1998, et jusqu'en 2011 (date de fin de l'exploitation de la carrière), l'exploitation se faisait à partir du carreau supérieur de la carrière, avec jetée des matériaux depuis le sommet. Les eaux de lavage des matériaux exploités étaient envoyées vers un bassin de décantation situé à la cote 710 m en bordure est du carreau inférieur. Les eaux de lavage s'infiltraient dans le bassin.

Centrale hydroélectrique :

La centrale hydroélectrique de Valloirette a été construite en 1916 à proximité des installations de l'usine de Calypso. Les eaux de la Valloirette sont captées en amont vers 1300 m et dirigée vers une conduite forcée rejoignant la centrale de Valloirette permettant d'alimenter en électricité l'usine. L'eau turbinée rejoignait un canal de rejet qui s'écoule vers le Nord l'usine puis rejoins l'Arc en rive gauche. Après 1946, l'aménagement hydroélectrique de la vallée de l'Arc conduit à construire l'actuelle centrale hydroélectrique, une centrale qui s'inscrit dans l'aménagement intégral de la rivière de l'Arc.

Aménagement de la ZAC Calypso

Les principaux bâtiments de l'usine de Calypso ont été détruits en 1998 et les surfaces réhabilitées permettant l'aménagement d'une ZAC. Trois bâtiments subsistent encore :

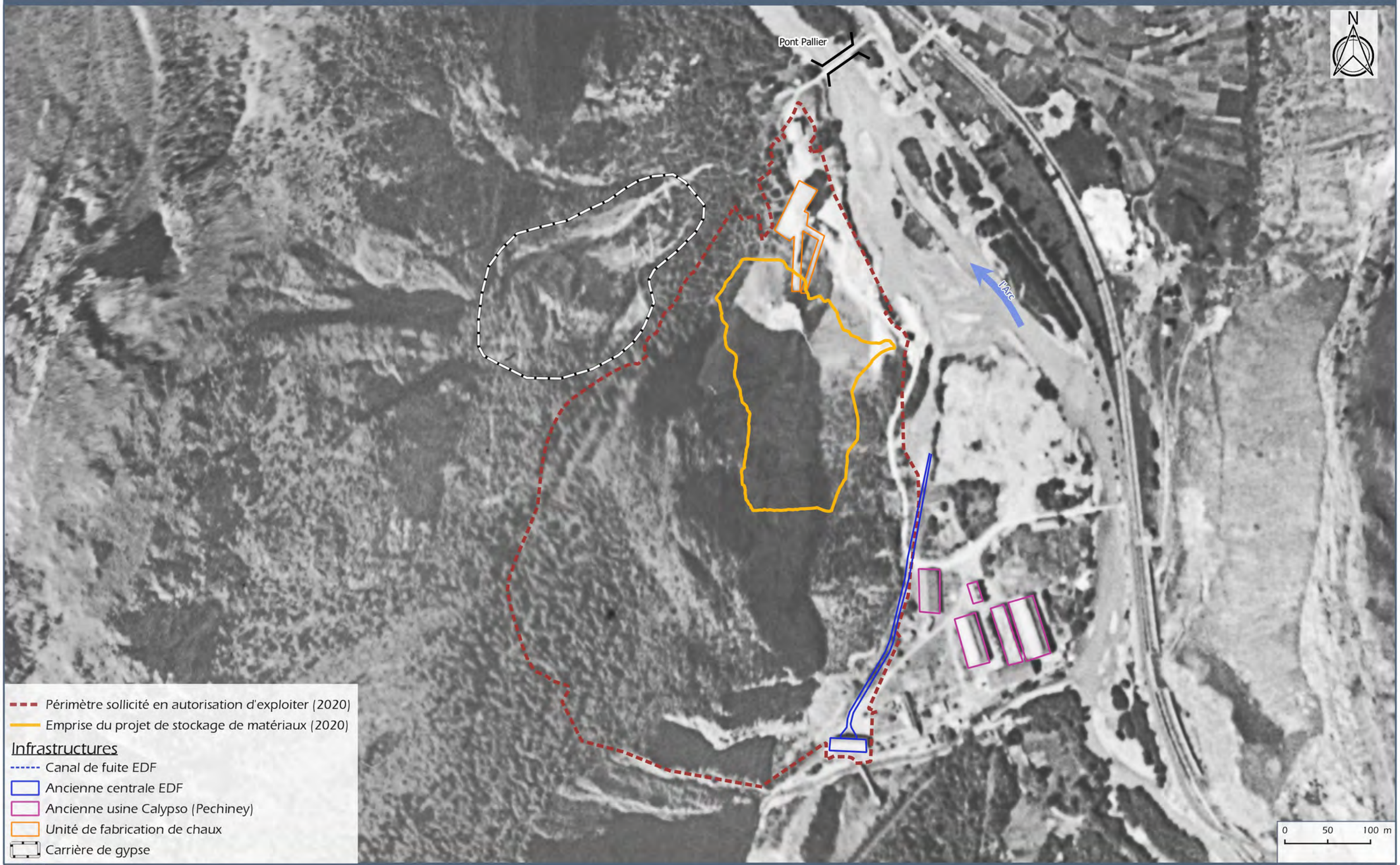
- Centrale hydroélectrique EDF
- Le bâtiment du Laboratoire de l'usine, aujourd'hui propriété de l'entreprise REY Bobinage
- La maison du directeur est inoccupée

La station d'épuration de Calypso réalisés en rives droites de l'Arc et de la Valloirette a été mise en service en 2006. Elle traite les eaux usées domestiques des 6 communes du canton (Montricher / Karellis - Saint-Martin-La-Porte – Saint-Martin-d'Arc – Saint-Michel-de-Maurienne – Valloire et Valmeinier). Avec une capacité de traitement de 35 000 habitants, elle épure annuellement environ 680 000 m3 d'eaux usées .

Tunnel Euroalpin Lyon Turin TELT-SAS est une société franco-italienne créée en 2015, chargée de la construction puis de la gestion de la liaison ferroviaire transalpine Lyon - Turin. L'entrée du tunnel côté français se situe en rive droite de l'Arc en face de la carrière Calypso.

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE DU SITE DE 1950-1960

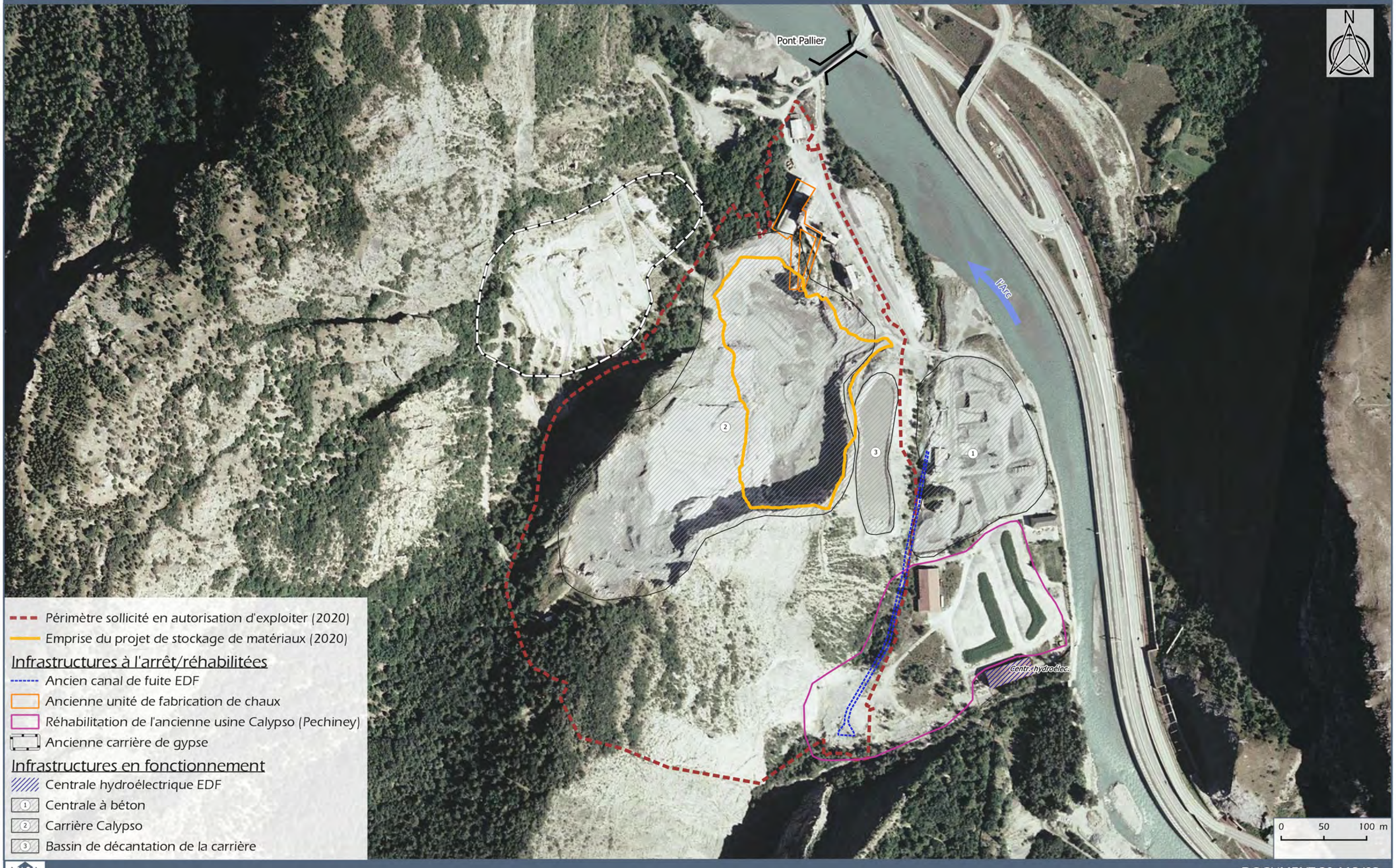
Echelle - 1:4000



Source : Photographie aérienne historique 1950-1965, ©IGN

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE DU SITE DE 2000-2005

Echelle - 1:4000



- Périmètre sollicité en autorisation d'exploiter (2020)
- Emprise du projet de stockage de matériaux (2020)

Infrastructures à l'arrêt/réhabilitées

- Ancien canal de fuite EDF
- Ancienne unité de fabrication de chaux
- Réhabilitation de l'ancienne usine Calypso (Pechiney)
- Ancienne carrière de gypse

Infrastructures en fonctionnement

- Centrale hydroélectrique EDF
- (1) Centrale à béton
- (2) Carrière Calypso
- (3) Bassin de décantation de la carrière

Source : Photographie aérienne historique 2000-2005, ©IGN

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE DU SITE DE 2016

Echelle - 1:4000

- Périmètre sollicité en autorisation d'exploiter (2020)
- Emprise du projet de stockage de matériaux (2020)

Infrastructures à l'arrêt/réhabilitées

- Ancien canal de fuite EDF
- ① Ancienne centrale à béton
- ② Ancienne carrière Calypso
- ③ Ancien bassin de décantation
- Ancienne unité de fabrication de chaux
- Ancienne carrière de gypse

Infrastructures en fonctionnement

- Centrale hydroélectrique EDF
- Station d'épuration de Calypso
- ④ Chantier TELT

Source : BD ORTHO®, ©IGN

3.2 - DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DU BASSIN

Une visite et des observations de terrain ont été effectuées sur le site et ses alentours du 10 au 12 juin 2020 et ont permis de réaliser le diagnostic environnemental du site.

3.2.1 - Topographie et sols

Topographie du site de 2016	*Document n°20.113 / 5*	*Dans le texte*

3.2.1.1. Contexte topographique

La carrière Calypso est située en rive gauche de l'Arc et est constituée par l'exploitation à flanc de paroi d'environ 300 m. Elle comprend un carreau supérieur à la cote 950 m, limité par une paroi orientée globalement Nord/Sud dont le pied est à une cote comprise entre 710 et 690 m NGF.
Le carreau inférieur d'une superficie d'environ 2,3 ha. Une piste relie le carreau inférieur à un chemin longeant l'Arc et reliant le pont pallier et la centrale hydroélectrique en contournant la plateforme de l'ancienne centrale à béton.

La vallée de l'Arc s'écoule du sud vers le Nord.

3.2.1.2. Sols

La zone d'étude a fait l'objet de nombreuses activités extractives et industrielles qui ont conduit à une excavation et un remaniement des sols

Au droit du carreau inférieur, le sol est absent et correspond à une frange fracturé des calcaires exploités recouvert ou non par des remblais de natures variées.

Au sommet du bassin de décantation, les sols correspondent aux produits de sédimentation des eaux de lavage des matériaux extraits dans la carrière Calypso. Le réaménagement des bordures de ce bassin a conduit à l'utilisation de matériaux divers gypse, chaux déshydratée, remblais divers.

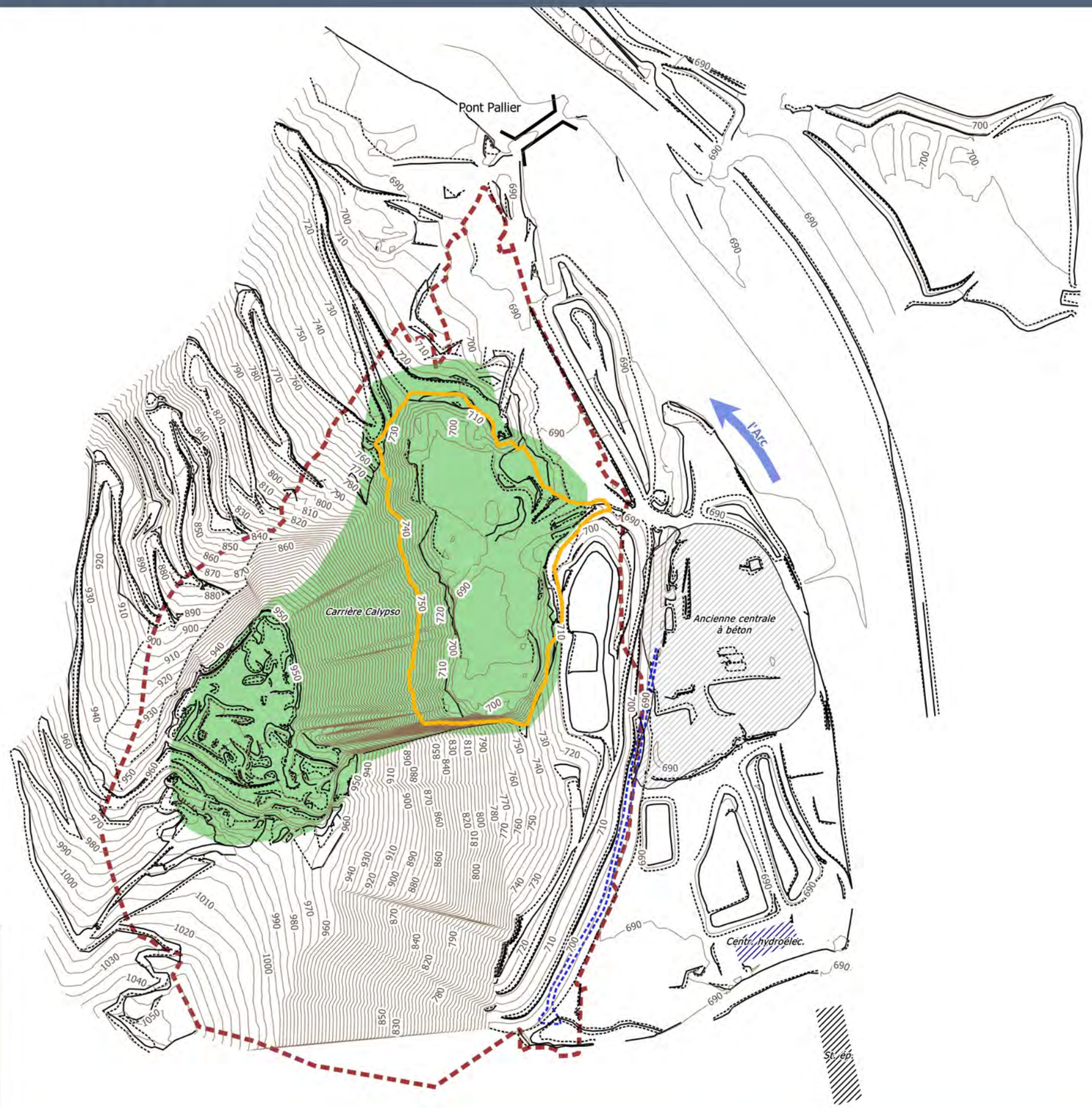
Le versant est du bassin de décantation a fait l'objet d'un réaménagement avec des matériaux de natures diverses (principalement des schistes noirs et des déchets du BTP).

La limite nord de la carrière est en contact avec la piste d'accès de l'ancienne carrière de gypse. Du gypse se retrouve donc régalés et utilisés pour la réalisation des banquettes et se retrouve à l'affleurement en limite nord du site.

Une bande de terrain entre le carreau inférieur et le bassin de décantation présente des sols peu remaniés. Il s'agit d'éboulis recouvrant des schistes calcaire altérés.

TOPOGRAPHIE DU SITE DE 2016

Echelle - 1:4000



Source : BD ORTHO®, ©IGN

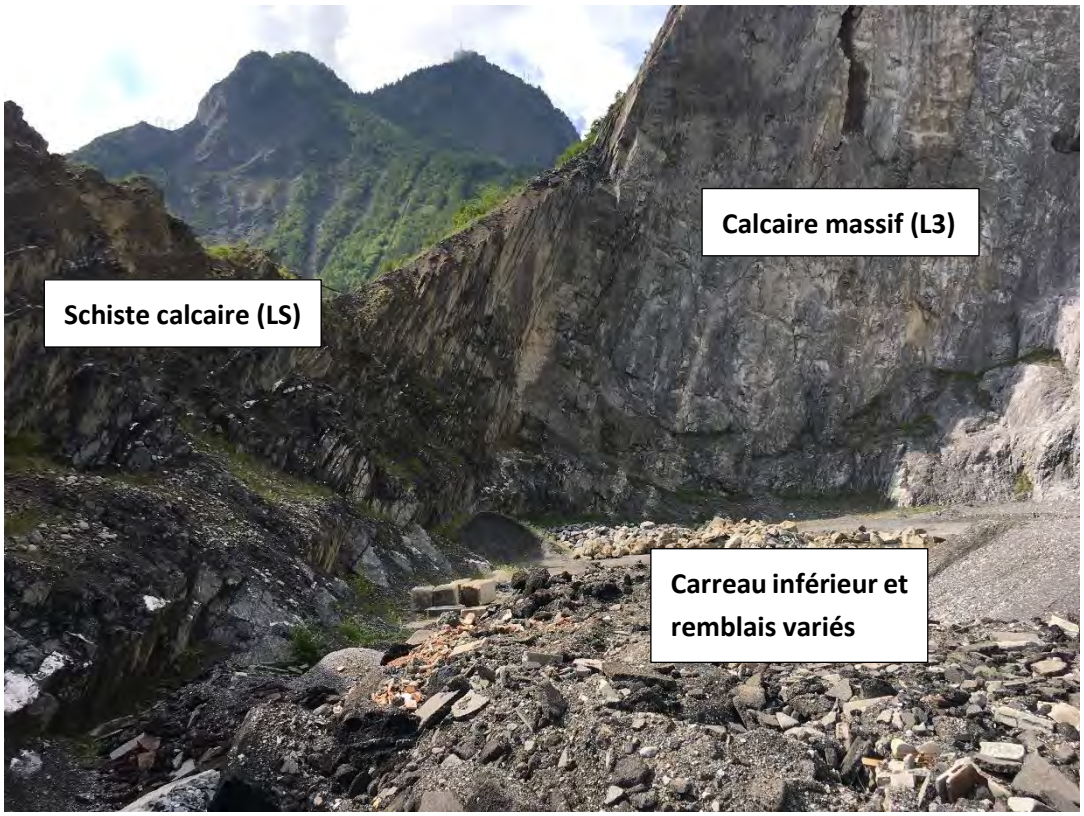


Illustration n°6 : Vue vers le sud depuis le carreau inférieur

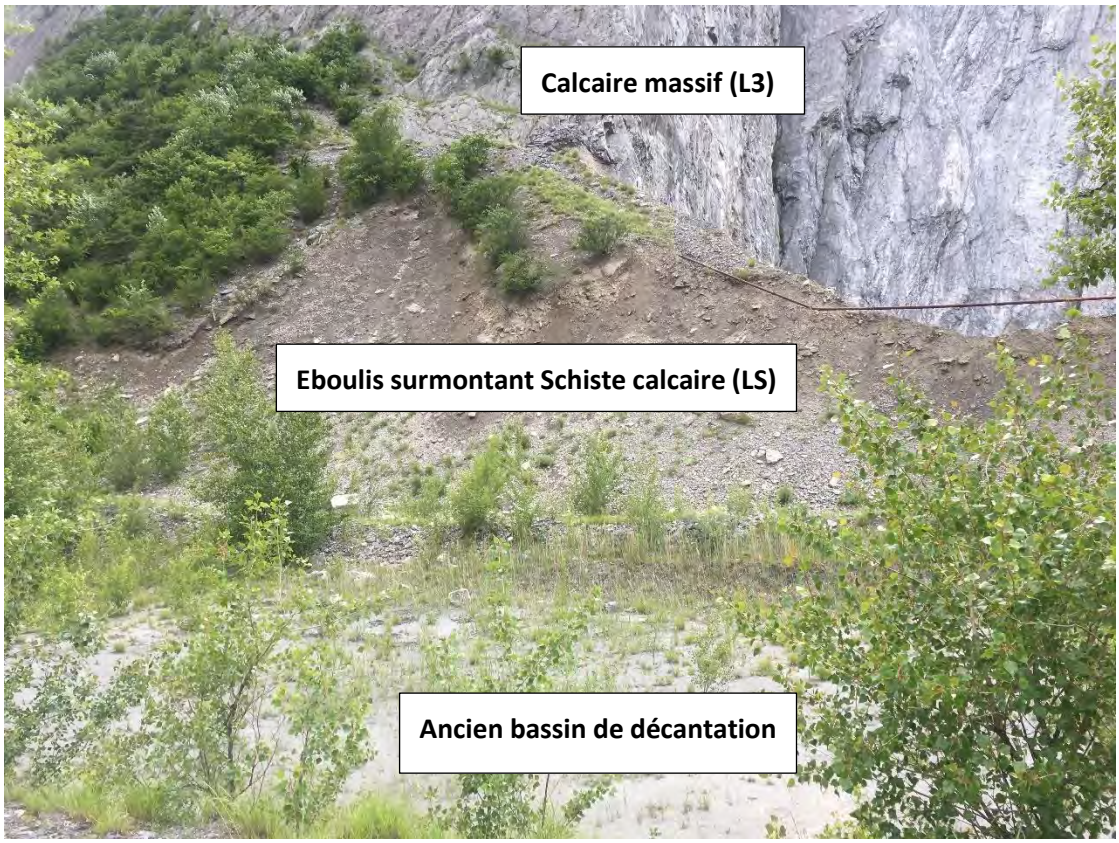


Illustration n°7 : Vue vers l'ouest depuis l'ancien bassin de décantation

3.2.2 - Contexte géologique

3.2.2.1. Contexte général (extrait BRGM, 1988)

Carte géologique harmonisée (BRGM) à 1 : 10 000	*Document n°20.113 / 6*	*Dans le texte*

La zone d'étude est située sur la feuille géologique à 1 : 50 000 de Saint-Jean de Maurienne (n°774).

La carrière Calypso est située dans la vallée de l'Arc dans les zones internes des Alpes, précisément dans la zone du sud-briançonnaise correspondant à l'unité du Perron-des-Encombres de la nappe du Pas du Roc. Les structures générales sont déversées vers l'Est et orientées N10 en moyenne.

La carrière se développe sur le flanc oriental d'un synclinal de calcaire et calschistes qui appartiennent au Lias-Dogger. La coupe schématique suivante illustre la disposition structurale avec des pendages de couches réguliers d'environ 60° , correspondant à une structure monoclinale à l'échelle de la carrière.

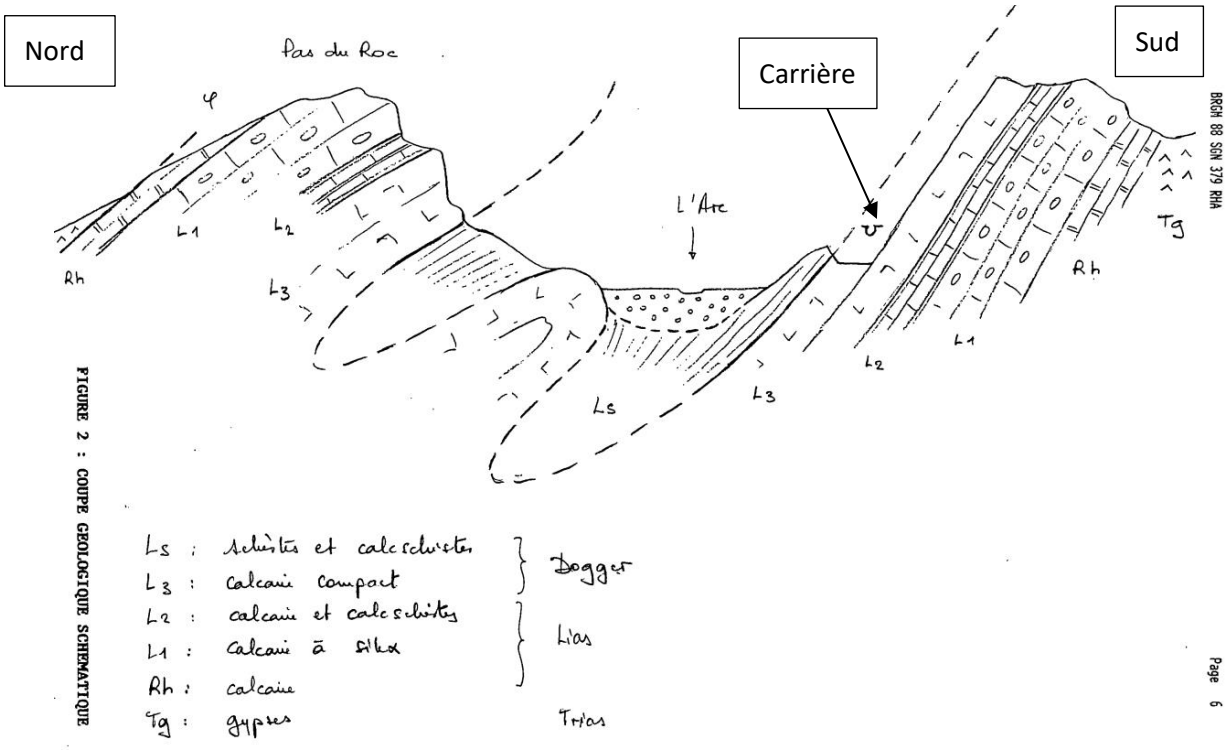
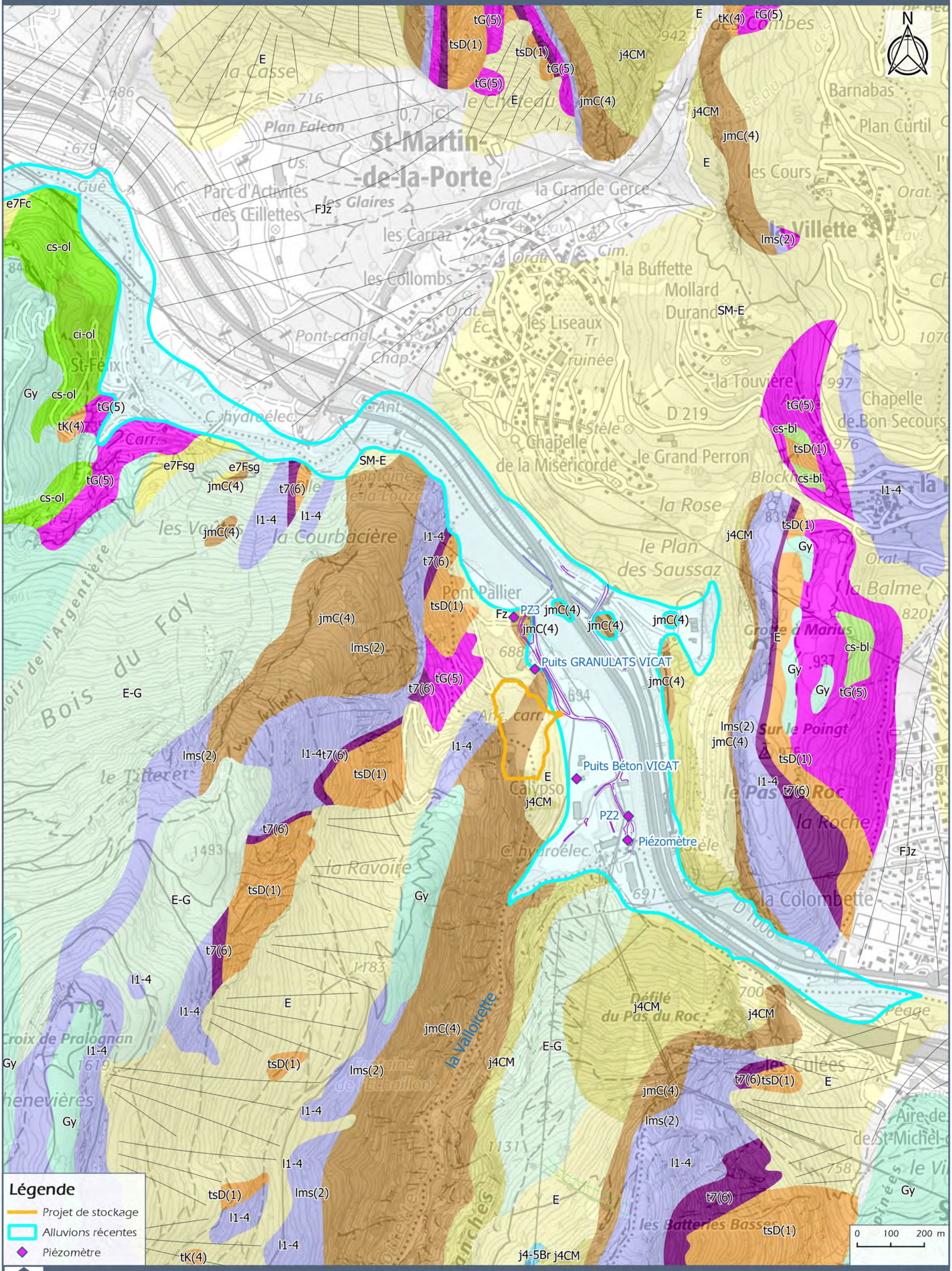


Illustration n°8 : Coupe géologique schématique de la vallée de l'Arc : Pas du Roc – Carrière Calypso (source BRGM 88 SGN 379 RHA)

Un extrait de la carte géologique harmonisée à 1 : 50 000 est présentée dans le document n°20-113/6. Autour de la carrière, les formations affleurantes qui suivent y sont représentées :

LOCALISATION DU SITE - CARTE GÉOLOGIQUE HARMONISÉE

Echelle - 1:10000



- **Quaternaire :**
  - E : Eboulis actuels à anciens (âge non précisé), localement cônes d'avalanches et éboulis mêlés à moraines.
  - Fz : Alluvions actuelles et récentes, localement plus anciennes
  - Gy : Dépôts glaciaires (moraines) principalement du Würm, localement plus tardifs (?) ou plus récents. Dépôts fluvio-glaciaires ou glacio-lacustres localement associés.
- **Dogger :**
  - jmC(4) : Calcaires marno-gréseux et calcaires massifs bioclastiques "organo-détritiques" et vires schisteuses. Jurassique moyen (Bajocien sup. - Bathonien)
  - j4CM : Calcaires marneux, calcschistes ("Couches à Cancellophycus"). Callovien
- **Lias :**
  - lms(2) : Schistes et calcschistes sombres, +/- calcaires spathiques. Lias moyen - sup. : Toarcien - Aalénien ?
  - l1-4 : Calcaires (lités) à zones siliceuses, calcaires sombres en bancs massifs, calcaires marmoréens et calcschistes. Hettangien - Sinémurien sup. ?, Toarcien ?
- **Trias**
  - tsD(1) : Dolomies et argilites, calcaires. Trias (sup)
  - tG(5) : Gypses (anhydrites en profondeur), principalement de la "Zone des gypses". Trias supérieur
  - t7(6) : Dolomies et calcaires lumachelliques, schistes. Rhétien

La structure monoclinale du Lias-Dogger (l1-4/ jmC4 / j4CM) où est implantée la carrière est limitée au Nord par des formations triasiques écaillées à contact localement cargneules (t7(6), tG(5), tSD(1)). Le contact avec le compartiment du Lias-Dogger est recouvert par des éboulis.

3.2.2.2. Lithostratigraphie (source BRGM, 1988)

Dans la carrière, les niveaux principaux d'exploitation sont les suivants :

- L3 : Calcaires compacts et homogènes (55 à 60 m) – daté du Dogger
- L2 : Calcaires sombres et lits feuilletés minces (20 m) – daté du Lias
- L1 : Calcaires - daté du Lias :
  - L1a : Calcaires noirâtres é petits silex (40 m)
  - L1b : Calcaires noirâtres lités et calcaires argileux feuilletés (20 m)
  - L1c : Calcaires sombres, compacts et niveaux riches en silex (50 à 60 m)

Ces couches sont orientées globalement N10° avec un pendage de 60°Est.

Les calcaires compacts affleurent au sud du carreau inférieur et sont en contact dans le parement Est avec des schistes et calschistes noirâtres (LS) datés du Dogger.

La coupe lithologique suivante illustre la disposition des couches en travers banc dans la carrière.

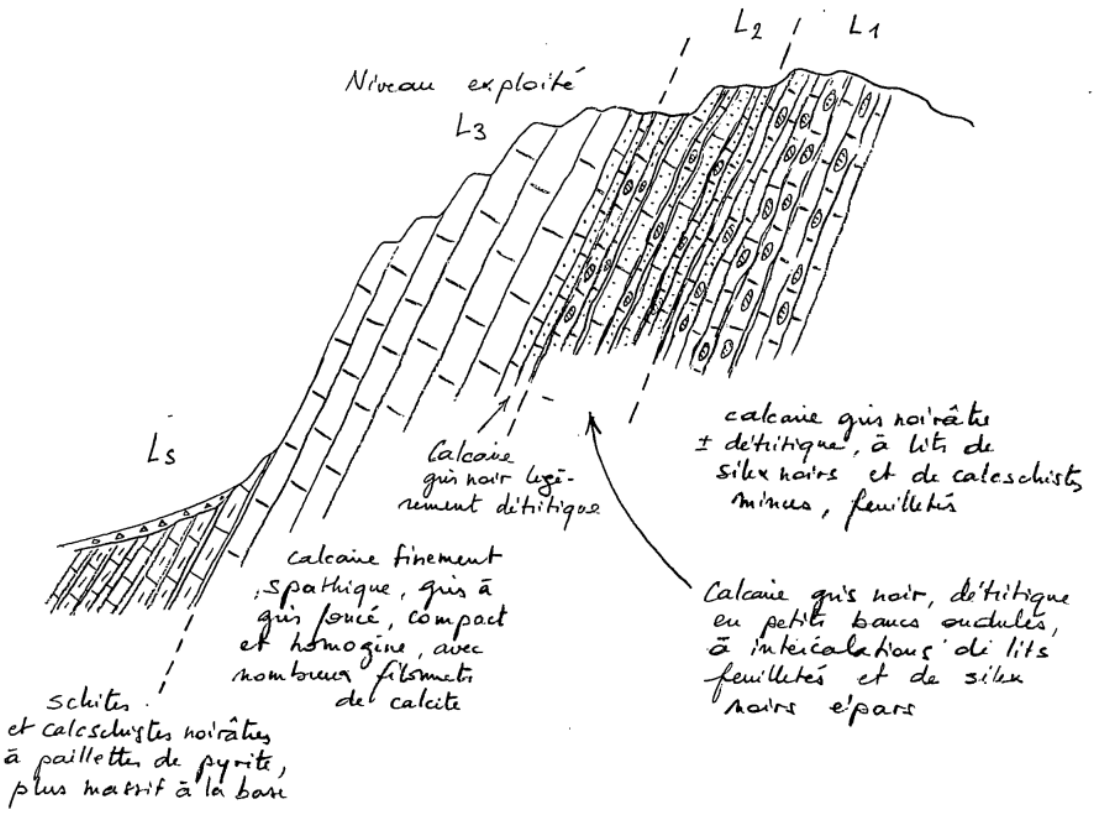


Illustration n°9 : Coupe lithologique de la carrière (source BRGM 88 SGN 379 RHA)

3.2.2.3. Observations réalisées en carrière

Observations de terrain 1988 et 2020	*Document n°20.113 / 7*	*Dans le texte*

Des levés géologiques de la carrière ont été réalisés en 1988 par le BRGM et ont permis de caractériser les couches en direction et pendages.

Des observations ont été réalisés dans la carrière du 10 au 12 juin 2020. Elles ont conduit à localiser les toits et murs des couches exploitées visibles dans le carreau supérieur de la carrière.

Les principales observations géologiques de 1988 et 2020 sont reportées sur le document n°20-113/7.

Les directions principales sont comprises entre N170 et N10° avec des pendages de 60° essentiellement à 70°Est au contact L3/LS à l'est de la carrière.

Des directions de diaclases ou fractures sont identifiées dans les fronts du carreau supérieur :

- Des diaclases de calcite de direction N90-verticale ;
- N60-50°N dans le coin sud-est du carreau supérieur ;
- N60-50°S dans le coin nord du carreau supérieur.

Au nord et à l'Est de la carrière, les contacts sont :

- oblitérés par le creusement de la vallée de l'Arc et le dépôt des formations alluviales
- recouvert par une zone d'éboulis au droit de la zone de contact entre les calcaires du Lias-Dogger et les formations du Trias, et en aval d'une structure glissée en piedmont de la carrière de gypse.

3.2.2.4. Alluvions de l'Arc

Mur des alluvions de l'Arc	*Document n°20.113 / 8*	*Dans le texte*
Coupes de sondages – alluvions de l'Arc (VICAT)	*Document n°20.113 / 9*	*En annexe*

Le contour des alluvions récentes est extrait de la carte géologique à 1/50 000.

Quelques sondages disponibles renseignent sur la géométrie du mur des alluvions. L'épaisseur d'alluvions peut être comprise entre 5 et plus de 20 mètres par endroit. 5 sondages fournissent des informations sur le mur des alluvions :

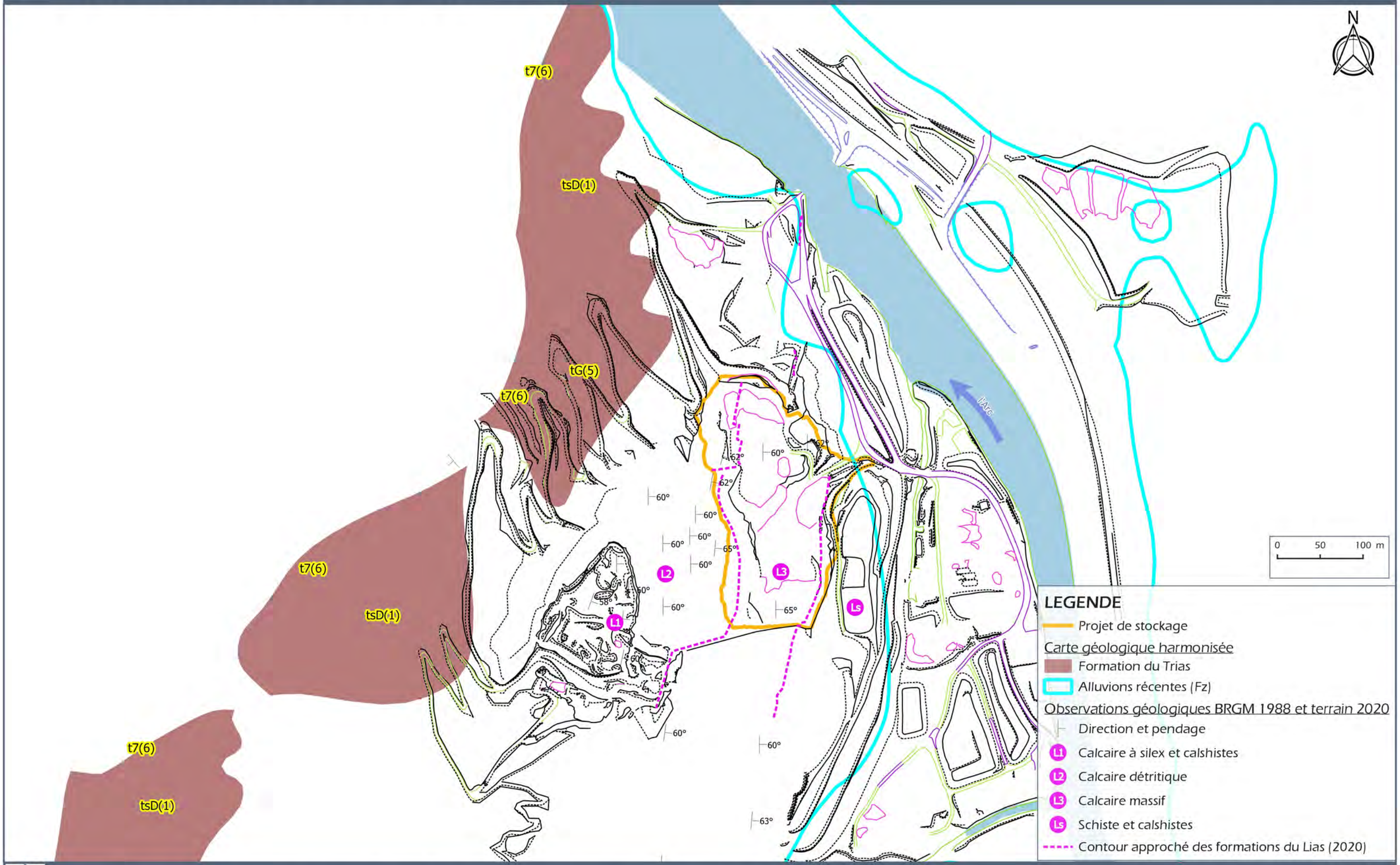
- Deux sondages de TELT :
  - Pz2 (=Pz11) : 26 m d'alluvions
  - Pz3 (=Pz10) : 11 m d'alluvions
- 3 sondages réalisés dans les piliers du Pont pallier
  - épaisseur des alluvions compris entre 5 m et plus de 12 m

Les cotes du mur des alluvions observées et reportées sur le document n°20-113/8 sont comprises entre 680 m et 663 m NGF. Les sondages réalisés au droit du pont pallier ont montrés un approfondissement du mur des alluvions d'environ 15° de la rive gauche vers la rive droite de l'Arc.

Les coupes géologiques de ces sondages sont présentées en annexe.

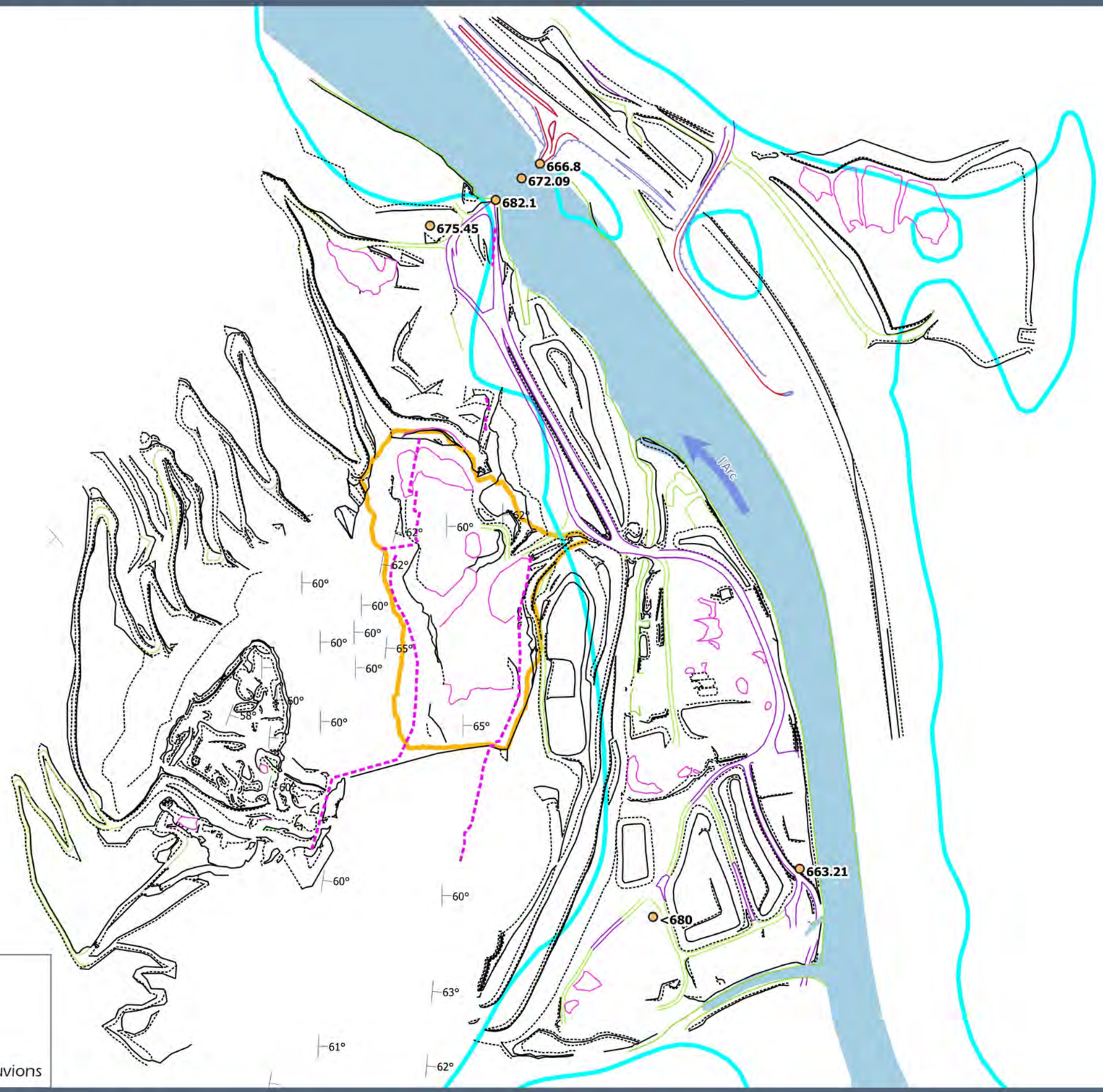
OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES 1988/2020

Echelle - 1:4000



MUR DES ALLUVIONS DE L'ARC

Echelle - 1:4000



LEGENDE

- Projet de remblais
- Limite des alluvions récentes (Fz) d'après carte géologique à 1/50000 (BRGM)
- Sondages géologiques renseignés avec mur des alluvions

3.2.3 - Hydrogéologie

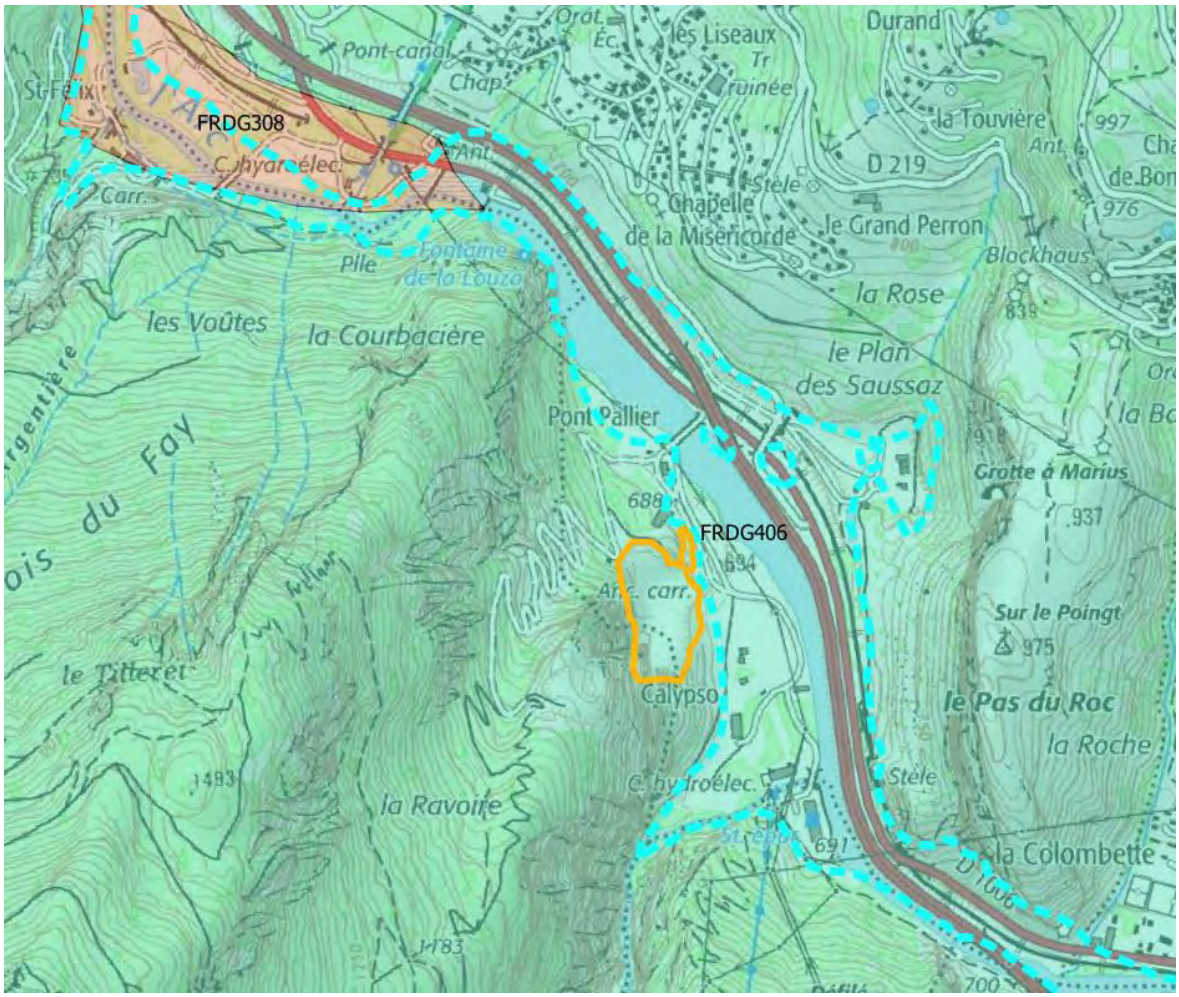
Contexte hydrogéologique	*Document n°20.113 / 10*	*Dans le texte*

3.2.3.1. Généralités

Le site est rattaché à la masse d'eau souterraine des Formations du Domaine Plissé des bassins versants de l'Arc et de l'Isère (FRDG406). Cette masse d'eau regroupe un ensemble de roches couvrant plusieurs massifs des Alpes externes et internes.

A l'est de la carrière, la vallée de l'Arc est le siège d'une nappe alluviale rattachée à une masse d'eau (FRDG308 – Alluvions de l'Arc en Maurienne). La limite amont de cette masse d'eau débute 900 m en aval de la carrière, bien que l'emprise des alluvions récentes remonte en amont de la carrière.

L'emprise de ces deux masses d'eau est représentée dans la figure ci-dessous :



Emprise des masses d'eaux souterraines autour du site (pointillé turquoise = limite des alluvions récentes de l'Arc d'après la carte géologique à 1 : 50 000)

3.2.3.2. Contexte hydrogéologique du site

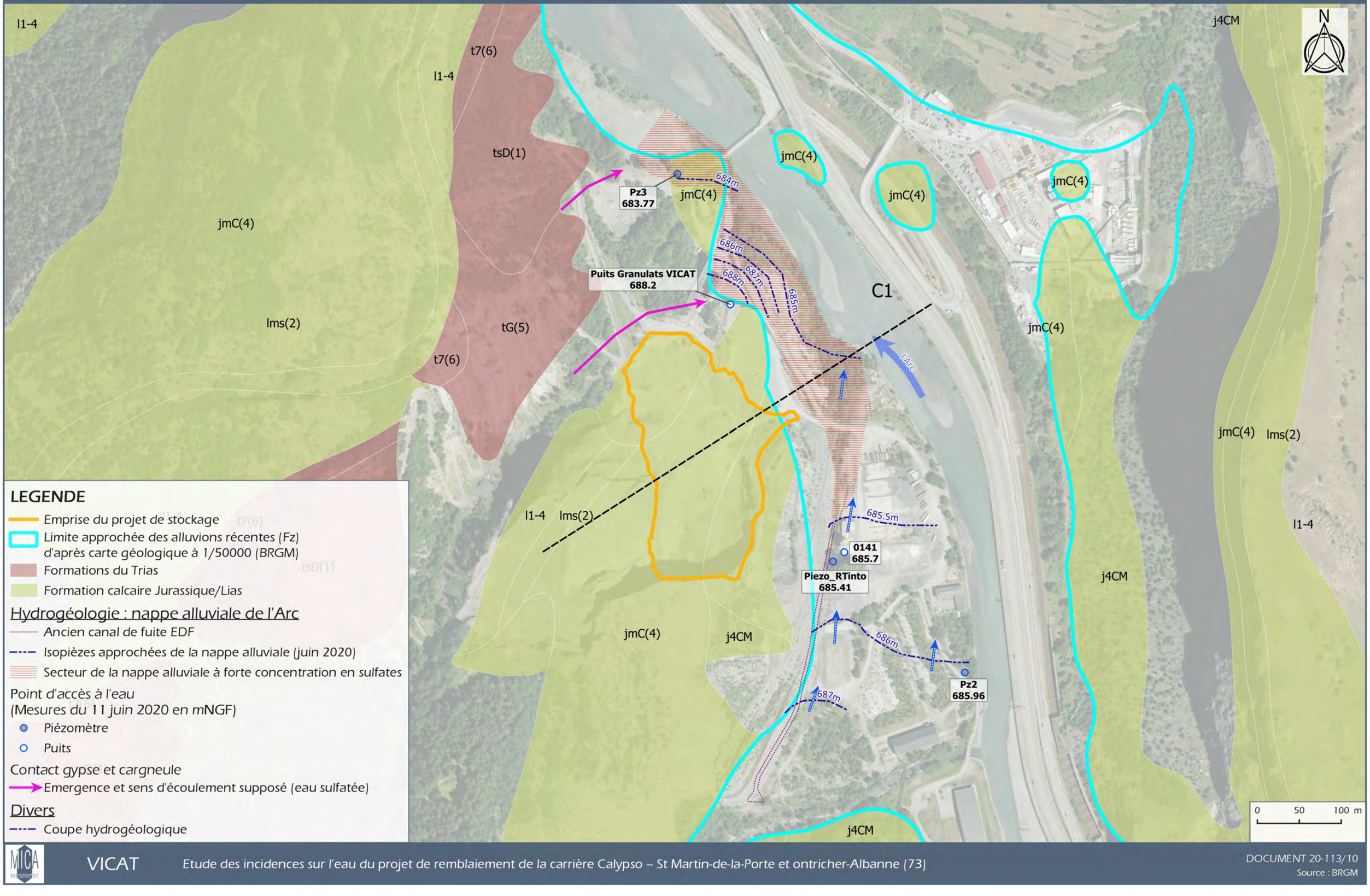
D'amont en aval entre Saint Martin La Porte et Montricher-Albanne, la vallée de l'Arc recoupe la zone sud-briançonnaise, avec l'unité de Perron des Encombres constituées de schistes et de calcaires. Vers l'aval la transition avec l'unité Ultra-Dauphinoise est marquée par une zone écaillée triasique. En périphérie de la carrière des aquifères sont identifiés :

- Entité hydrogéologique : 384 (code BDLISA : 760C25 : Alluvions de la vallée de l'Arc),
- Entité hydrogéologique : E12b (code BDLISA : 525AH00 : Formations sédimentaires du bassin versant de l'Arc – Alpes internes),

La carrière Calypso et son carreau inférieur recoupe des calcaires massifs du Dogger, non aquifère.

CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Echelle - 1:4000



LEGENDE

- Emprise du projet de stockage
- Limite approchée des alluvions récentes (Fz) d'après carte géologique à 1/50000 (BRGM)
- Formations du Trias
- Formation calcaire Jurassique/Lias

Hydrogéologie : nappe alluviale de l'Arc

- Ancien canal de fuite EDF
- Isopièzes approchées de la nappe alluviale (juin 2020)
- Secteur de la nappe alluviale à forte concentration en sulfates

Point d'accès à l'eau
(Mesures du 11 juin 2020 en mNGF)

- Piézomètre
- Puits

Contact gypse et cargneule

- Emergence et sens d'écoulement supposé (eau sulfatée)

Divers

- Coupe hydrogéologique

3.2.3.3. Alluvions de la vallée de l'Arc (BDLISA : 760C25)

Les alluvions récentes essentiellement composés de sables et de graves situés dans le lit majeur de l'Arc sont aquifères. La puissance alluviale hors lit mineur reconnu par les piézomètres Pz2 et Pz3 est comprise entre 11 et 26 m.

L'alimentation et le niveau de la nappe sont imposés par la rivière, dont le régime est contraint par les aménagements hydroélectriques de la vallée. La présence de la retenue de St Martin de Porte en aval, contraint ainsi la cote de la rivière à environ 685 m au droit du bief passant par la carrière.

La perméabilité moyenne de ces alluvions est comprise entre 2 et 5.10^{-3} m/s.

Dans la zone d'étude, la nappe alluviale est non exploitable du fait des concentrations fortes des eaux en sulfates et des aménagements hydrauliques nombreux de ce secteur.

TELT a fourni les résultats des suivis piézométriques et de la qualité des eaux réalisés sur les piézomètres PZ2 et PZ3.

Résultats du suivi piézométrique (2014-2020) de TELT :

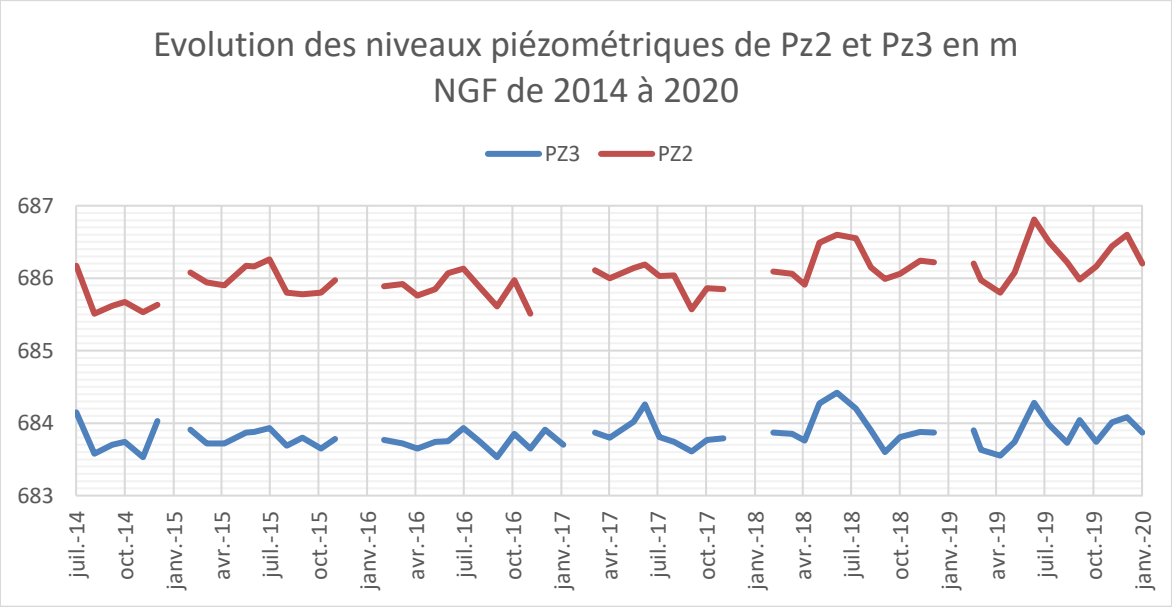


Illustration n°10 : évolution des niveaux piézométriques de Pz2 et Pz3

Les deux piézomètres illustrent les variations piézométriques de la nappe alluviale de l'Arc influencées par le régime hydroclimatique local (basses eaux de novembre à avril ; hautes eaux de juin à août) et la gestion de du barrage en aval. Les cotes piézométriques sont comprises entre 683 et 686,8 m NGF avec une même amplitude de variation.

Résultats du suivi de la conductivité des eaux (2012-2019) de TELT :

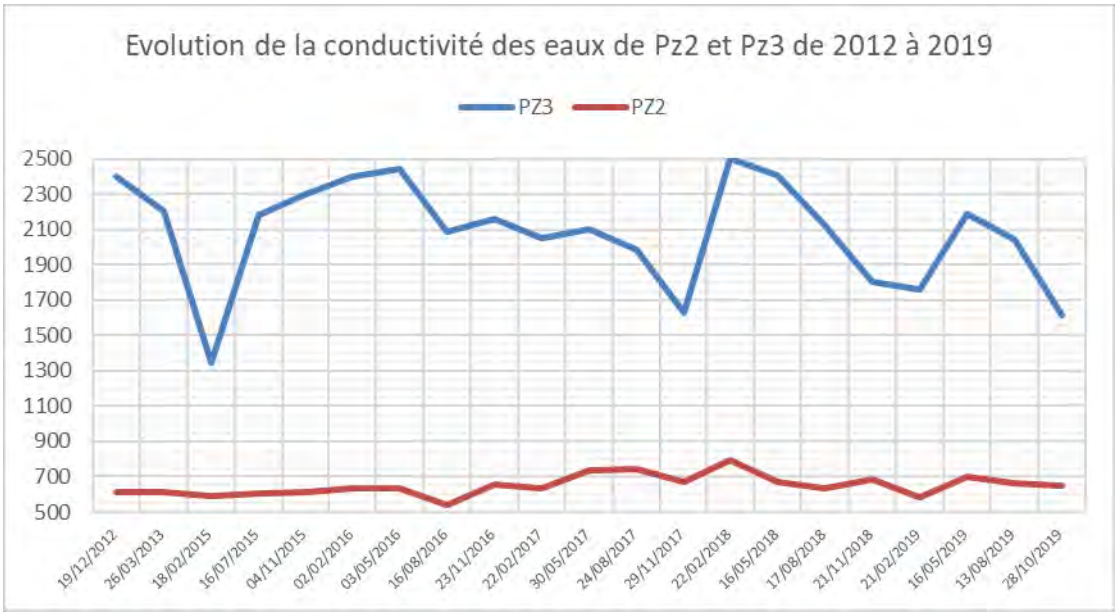


Illustration n°11 : évolution de la conductivité des eaux de Pz2 et Pz3

Le suivi réalisé entre décembre 2012 et octobre 2019, met en évidence qu'en amont de la carrière Calypso (PZ2) la conductivité de la nappe alluviale a des valeurs modérées comprise entre 542 et 796 µS/cm avec un écart type réduit (60 µS/cm).

En aval du site, le PZ3 situé près du Pont Pallier et en piedmont des affleurements de trias gypseux du versant de rive gauche de l'Arc, a une minéralisation plus marquée comprise entre 1300 et 2500 µS/cm. La valeur maximale indique la contribution de sources gypseuses à l'alimentation de la nappe (2500 µS/cm indicateur de la saturation en gypse des eaux). Les eaux présentent des variations plus marquées que pour le PZ2 :

- En hiver (basses eaux) les apports des sources de versant gypseuses sont réduits du fait de l'enneigement
- Au printemps et à l'été, la fonte des neiges renforce l'alimentation de ces sources et correspond aux périodes où la conductivité des eaux du PZ3 atteint son maximum (2200 à 2500 µS/cm).

3.2.3.4. Formations sédimentaires du bassin versant de l'Arc (BDLISA : 525AH00)

Ces formations aquifères correspondent principalement à des réservoirs fissuraux à karstiques, généralement peu capacitifs et à forts étiages estivaux compte tenu de l'altitude.

Dans la zone d'étude le secteur au nord de la carrière est potentiellement aquifère et associé aux formations suivantes :

- Gypses et cargneules injectés dans les contacts anormaux des formations triasiques et liasiques. Ils présentent des chenaux qui se drainent vers l'Arc

- Formations meubles associées aux éboulis et glissement gravitaire en piedmont de la carrière de gypse

Ces Gypses et cargneules à contrôle structural constituent des conduits assurant le rôle de drains de l'aquifère. La fonction capacitive de l'aquifère est assurée par les éboulis et les formations de haut de versant surmontant les formations triasiques sans permettre l'accumulation importante d'eau.

Aucune source n'a été identifié dans la zone d'étude. Toutefois les concentrations en sulfates des eaux de la nappe alluviale attestent en partie une alimentation discrète de ce réservoir.

3.2.3.5. Points d'accès à l'eau

Une recherche des points d'accès à l'eau a été effectuée à partir des données de la Banque du Sous-sol (BSS) et des informations recueillies suite aux observations de terrain de juin 2020.

En rive gauche de l'Arc entre le pont Pallier et la STEP, la quasi-totalité des points recensés dans la BSS ont disparus ou ont été détruits suite à la démolition des bâtiments de l'ancienne usine Calypso. Les seuls points d'accès à l'eau retrouvés sur site sont représentés sur le document n°20-113/10 :

- Le puits Béton VICAT : c'est un regard sur l'ancien canal de rejet EDF aujourd'hui totalement recouvert et qui débouche dans le canal au nord de l'ancienne centrale à béton. Le puits est légèrement artésien et déborde en direction du canal
- 3 piézomètres recoupant les alluvions de l'Arc. Les coupes de PZ2 et PZ3 sont en annexe. Aucune information n'a été retrouvée pour le piézomètre Pz_RTinto. Cet ouvrage est bouché à 3,2 m/sol. Le niveau piézométrique est identique à celle du Puits Béton VICAT ;
- Le puits Granulat VICAT : l'ouvrage est situé à proximité de l'ancienne installation de fabrication de chaux. Le puits est situé à l'intérieur d'un bâti. D'après la BSS, ce puits correspondrait à une source captée. L'ouvrage a potentiellement une alimentation double : captage d'une source du compartiment gypse/cargneule et nappe alluviale de l'Arc.

Au moment de la visite de juin 2020, à l'exception de la surveillance des eaux, ces ouvrages ne faisaient l'objet d'aucun usage particulier.

3.2.3.6. Servitudes de protection des eaux

Ces servitudes concernent des ouvrages AEP destinées à l'alimentation en eau potable des collectivités.

Une consultation des services de l'ARS a été réalisée afin de recenser autour du site les captages AEP présents et les servitudes associées (mai 2020).

Le périmètre du projet n'est situé dans aucun périmètre de protection des eaux. Les recherches ont montré que tous les captages AEP des communes limitrophes sont situés sur les versants de l'Arc hors influence hydraulique de la carrière Calypso, comme illustré ci-dessous :

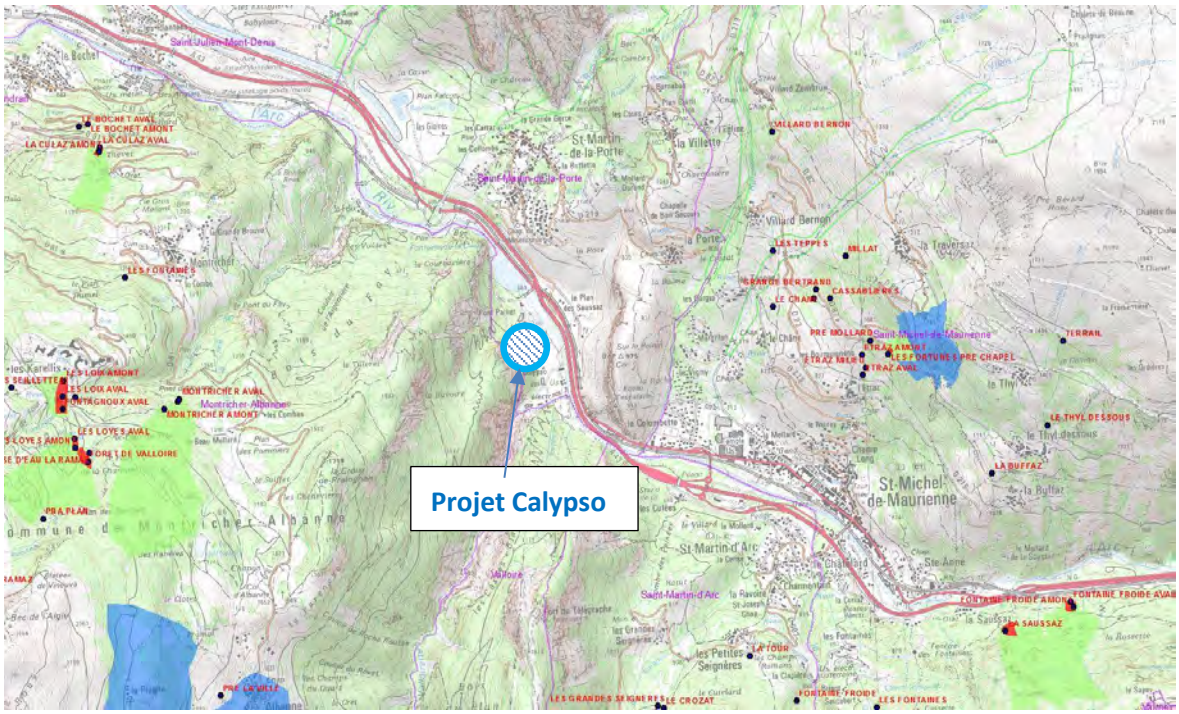


Illustration n°12 : Localisation des captages AEP et des servitudes associées sur les communes voisines du projet Calypso (source ARS)

En aval dans la vallée de l'Arc, le captage AEP le plus proche et exploitant les alluvions de l'Arc est situé à près de 35 km en aval du projet sur la commune de Val d'Arc. Il s'agit du forage de Mollard Vacher.

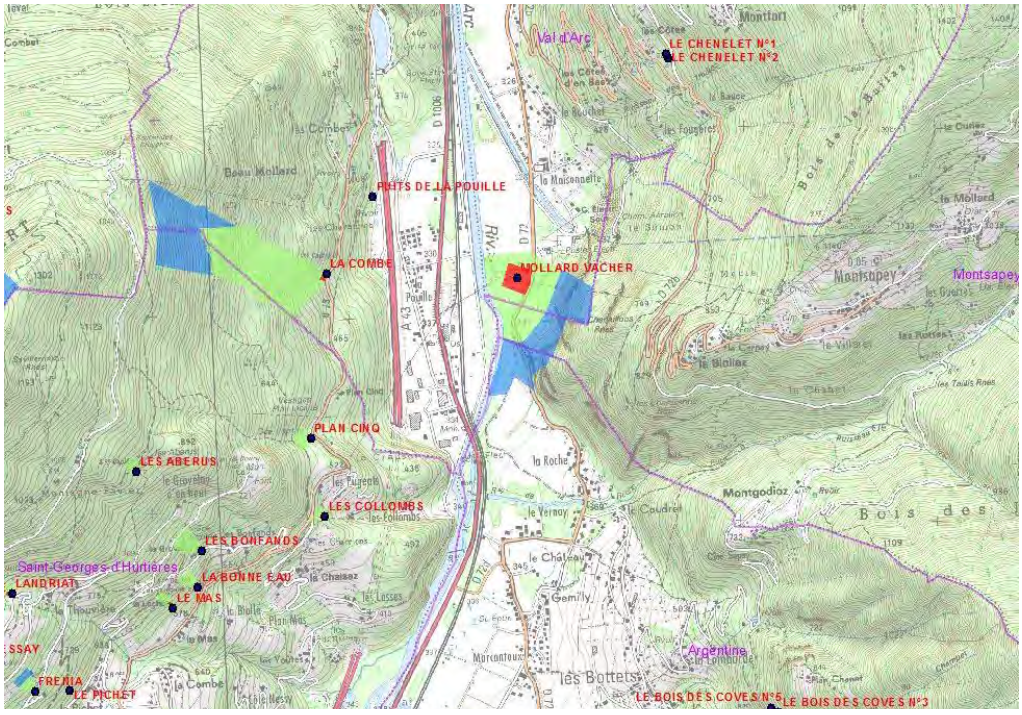


Illustration n°13 : Localisation du captage de Mollard Vacher sur la commune de Val d'Arc (source ARS)

Une zone de baignade au bord de la rivière de l'Arc située à plus de 39 km en aval du site a été identifiée sur la commune de St Alban des Hurtières.

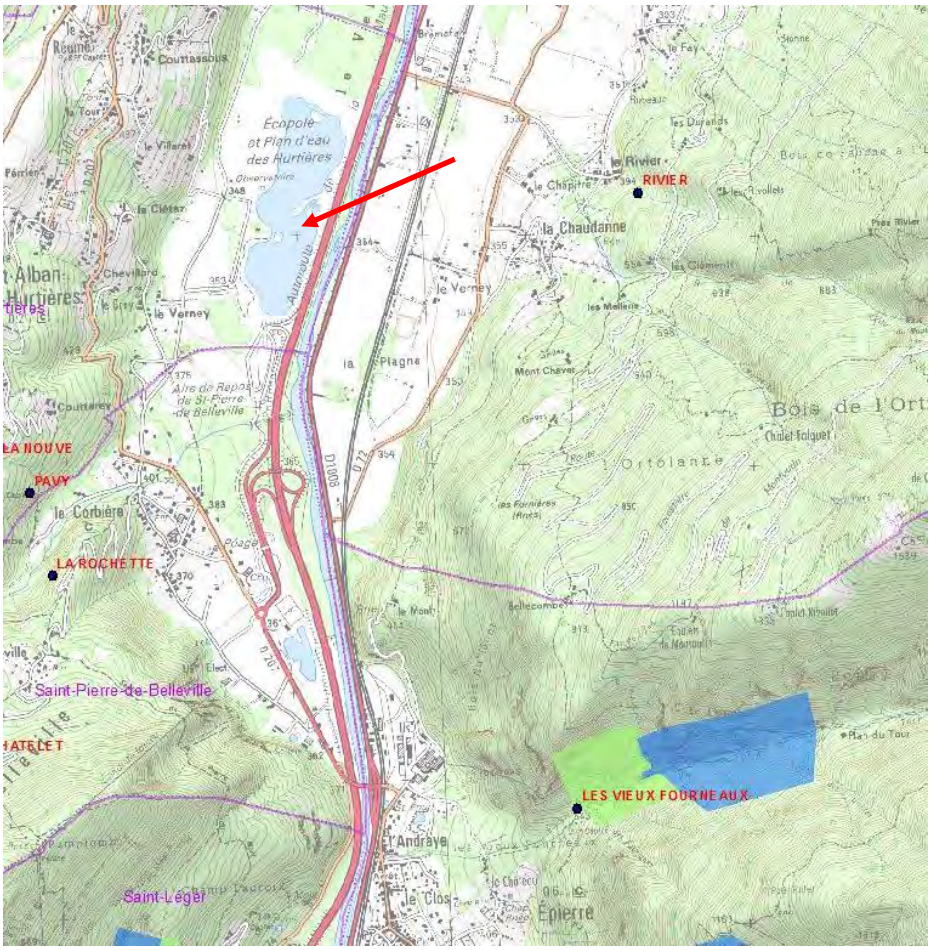


Illustration n°14 : Localisation de la zone de baignade des Hurtières sur la commune de St Alban des Hurtières

Bilan :
La carrière et le projet de stockage ne sont situés dans aucune servitude d'utilité publique de protection des eaux.
Aucun captage AEP n'est présent à au moins 35 km en aval de la carrière. La plus proche zone de baignade se trouve à plus de 38 km en aval du site.

3.2.3.7. Synthèse des enjeux hydrogéologiques

Enjeu	Intensité	Evaluation
Masse d'eau	Faible	La carrière et le projet de stockage sont situés dans la masse d'eau des Formations du Domaine Plissé des bassins versants de l'Arc et de l'Isère (FRDG406). Les calcaires concernés par le projet ne sont pas aquifères. Les rejets des eaux pluviales rejoignent l'Arc et sa nappe alluviale.
AEP	Nul	Le projet est situé dans aucune servitude de protection des eaux.
AEP et forage privée	Nul	La carrière et le projet de stockage sont situés dans aucun bassin d'alimentation des sources et captage AEP recensés dans un rayon de 3 km autour de la carrière.

3.2.4 - Hydrologie – fonctionnement hydraulique du site

3.2.4.1. Contexte hydrographique général

Le projet se situe dans le bassin hydrographique de l'Arc, plus exactement entre les biefs du Rau d'Ambin, de l'Arvan, La Valloirette et le ravin de Saint Julien (FRDR361b).

La rivière de l'Arc s'étend sur 127.5 km et traverse la totalité de la Maurienne de Bonneval-sur-Arc à Aiton. Elle prend sa source auprès d'un ancien glacier, les Trois Becs à la frontière franco-italienne. Son bassin versant s'étend sur 1 957 km² (source : SCOT).

Les débits de la rivière de l'Arc en amont de la confluence avec la Valloirette sont mesurés à la station de Saint-Michel-de-Maurienne (La Saussaz, code station : W1034010) et est associé à un bassin versant de 939 km². Dans la vallée de l'Arc, les crues se produisent généralement de mai à octobre et de manière prépondérante de juin à juillet au moment de la fusion nival.

Pour la période 1948-2016, les écoulements moyens mensuels au droit de cette station sont compris entre 10 et 79 m^3/s. Les variations mensuelles sont présentées ci-dessous :

Ecoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 69 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	10.10 #	9.860 #	10.00 #	14.30 #	40.40 #	79.10 #	69.10 #	45.50 #	28.60 #	19.30 #	13.80 #	11.90 #	29.40
Qsp (l/s/km2)	10.8 #	10.5 #	10.7 #	15.2 #	43.0 #	84.3 #	73.6 #	48.5 #	30.4 #	20.5 #	14.7 #	12.7 #	31.3
Lame d'eau (mm)	28 #	26 #	28 #	39 #	115 #	218 #	197 #	129 #	78 #	55 #	38 #	33 #	989

Qsp : débit spécifiques

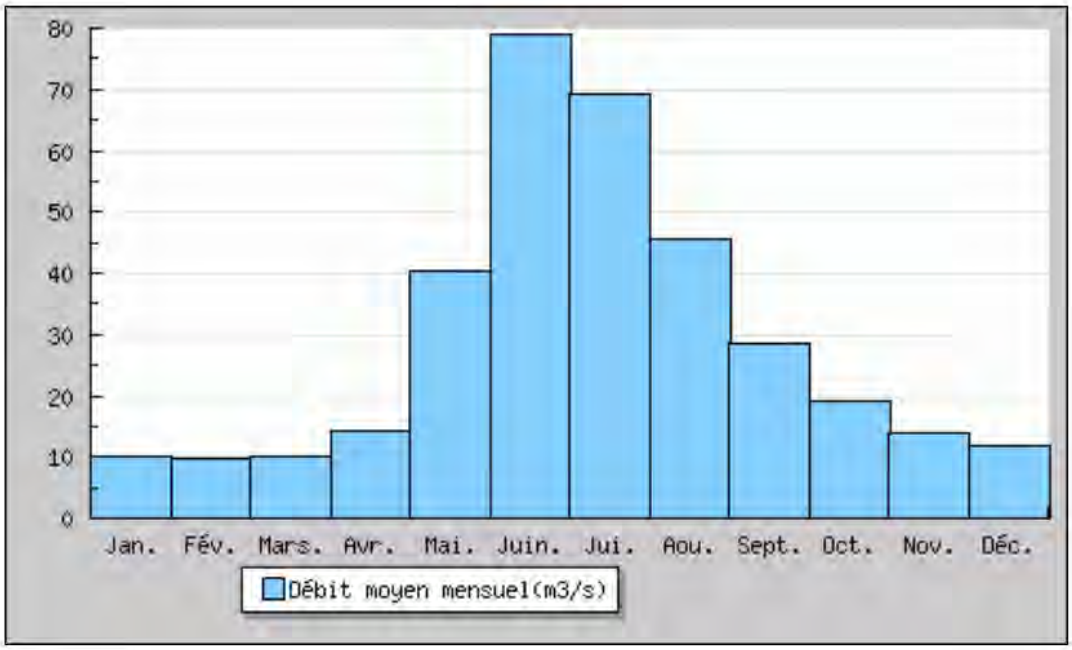


Illustration n°15 : Débit moyen mensuel de l'Arc à Saint Martin la Porte / La Saussaz de 1948 à 2016 (données Banque Hydro)

Le secteur est anthropisé avec de nombreux aménagements hydroélectriques dans la rivière de l'Arc avec notamment :

- Centrale hydroélectrique de Calypso alimentée par une conduite forcée depuis la rivière de la Valloirette avec un canal de rejet en aval immédiat de la confluence Valloirette/Arc, 300 m au sud de la carrière
- le barrage EDF de Saint Martin la Porte environ 1000 m en aval de la carrière Calypso.

A noter la présence de la station d'épuration dite de Calypso dont les effluents traités sont rejetés dans l'Arc en amont de la confluence de l'Arc avec la Valloirette.

La qualité des eaux de l'Arc est contrôlée au droit de la station de St Martin la Porte (code station 06138450) en aval du barrage EDF et à environ 2 km en aval de la carrière.

Localisation : Passerelle de Saint Félix
X Lambert 93 : 969160
Y Lambert 93 : 6465765
Altitude : 659
Code de la station : 06138450

La qualité des eaux de l'Arc y a été mesurée de 2016 à 2018 (données CEMAGREF). Les données sur la qualité des eaux sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	2018	2017	2016
Physico-chimie			
Bilan de l'oxygène	TBE	TBE	TBE
Température	TBE	TBE	TBE
Nutriments azotés	BE	BE	BE
Nutriments phosphorés	BE	BE	BE
Acidification	BE	BE	BE
Polluants spécifiques			
Biologie			
Invertébrés benthiques			
Diatomées	TBE	TBE	TBE
Macrophytes			
Poissons			
Hydromorphologie			
Pressions Hydromorphologiques			
Etat écologique			
Potentiel écologique	MOY	MOY	MOY

Illustration n°16 : Qualité des eaux de la rivière de l'Arc à Saint Martin la Porte (source CEMAGREF)

Le tableau suivant présente les résultats

Masse d'eau superficielle	Code	DONNÉES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE DU SDAGE 2022-2027	DONNÉES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE DU SDAGE 2022-2027	Objectif de bon état écologique-Echéance	Objectif de bon état Chimique - Echéance
L'Arc du ruisseau d'Ambin, de l'Arvan, La Valloirette et le ravin de Saint Julien	FRDR361b	Bon	Moyen	2027	2015

D'une manière générale, les eaux de la zone de l'Arc en aval du projet sont de bonne qualité chimique et présente un état écologique moyen.

3.2.4.2. Contexte hydrologique local

Contexte hydrologique du site	*Document n°20.113 / 11*	*Dans le texte*

Le document n°20-113/11 présente le fonctionnement hydraulique actuel de la carrière. Cette carte a été réalisée à partir des informations suivantes :

- Etude hydraulique du projet de renouvellement et d'extension de la carrière Calypso (HTV, Février 2016, D304-01-10 Ind3), **cette étude est présente en annexe du dossier de demande d'autorisation d'exploiter de la carrière**.
- Observations de terrain réalisés du 10 au 12 juin 2020

Le carreau inférieur de la carrière a des cotes comprises entre 705 et 689 m. Sa topographie conduit à diriger les eaux de ruissellement vers la partie sud du carreau, où des flaques d'eau se créent dans les faibles dépressions topographiques. Ce carreau reçoit un impluvium de 7,98 ha constitué par le carreau supérieur de la carrière situé à la cote 945 m et la paroi de la carrière. Les eaux de ruissellement s'évaporent et s'infiltrent dans les calcaires fracturés du carreau. Ces eaux infiltrées tendent à stagner et peuvent rejoindre la nappe alluviale de l'Arc par écoulement des eaux infiltrées dans les calcaires fracturés du carreau.

A l'extérieur de la carrière, l'ancien bassin de décantation de la carrière est situé sur une butte à la cote moyenne de 707 m NGF. Ce bassin d'environ 0,5 ha n'est plus alimenté et a une capacité d'environ 10 000 m^3 jusqu'à la cote de surverse de 709 m. Ce bassin pendant exploitation recevait les eaux de lavage du traitement des matériaux extraits en carrière. Les eaux décantaient dans le bassin et s'infiltraient et s'évaporaient. La perméabilité de ces boues de lavage a été mesurée et est de 1.10^{-7} m/s.

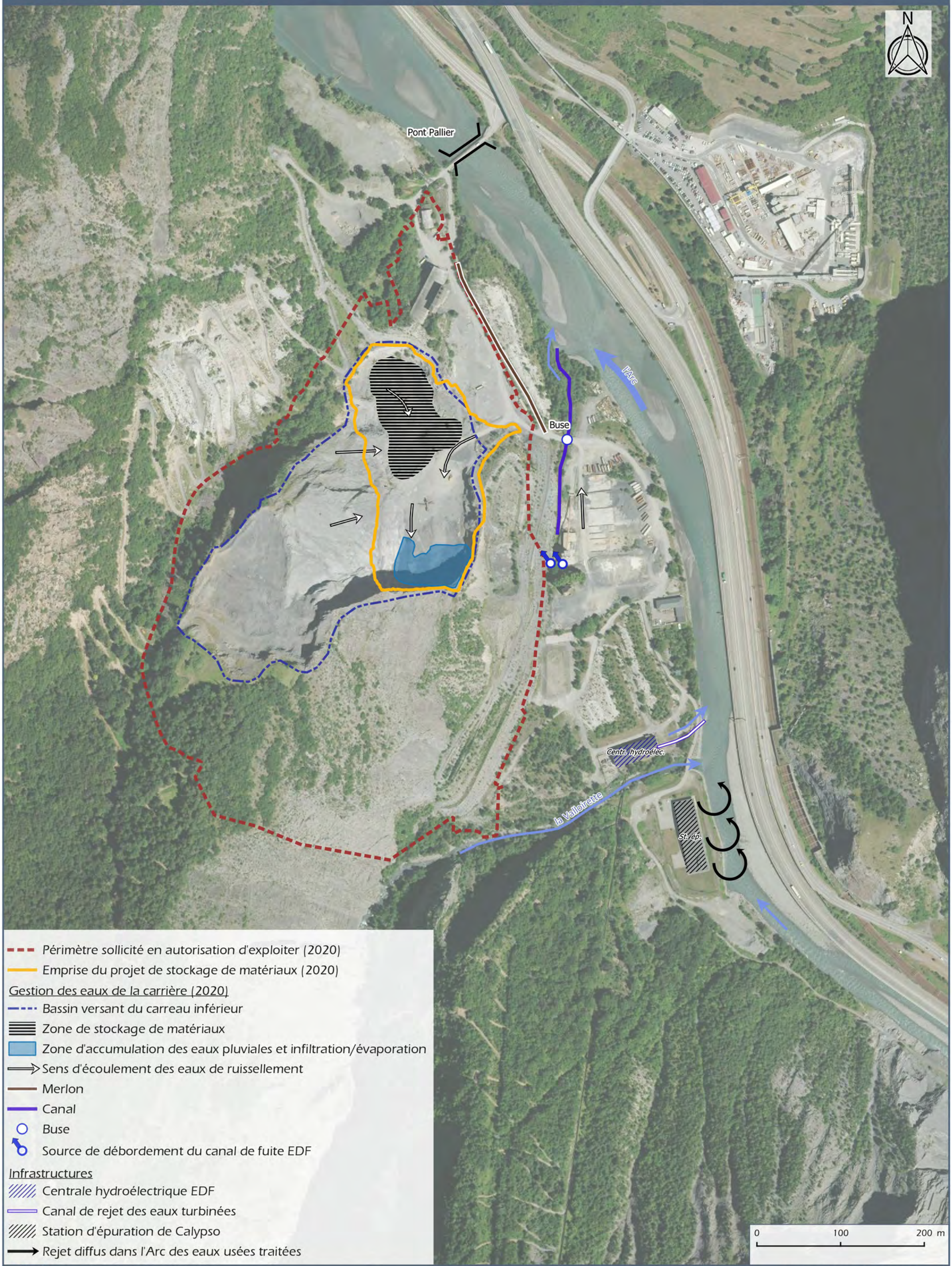
A l'est de la carrière, la plateforme de l'ancienne Centrale à Béton est à la cote moyenne de 690 m. Entre le talus Est de la butte du bassin de décantation et cette plateforme, un canal (= ancien chenal Valloirette) orienté sud-nord rejoins l'Arc. Ce canal est en eau et est alimenté :

- Le débordement d'un puits / drain (puits Béton VICAT)
- par une buse en béton de diamètre 1000 qui débouche dans le canal près du tapis de la centrale à béton. Cette buse correspond à l'exutoire d'une ancienne prise d'eau (canal de fuite – voir photo des années 1950).

Vers l'aval l'ancien chenal Valloirette emprunte une buse de diamètre 400 pour le franchissement d'une piste puis se poursuit sur 100 m environ avant de rejoindre l'Arc. La pente du canal entre l'ancienne Centrale à Béton et l'Arc est d'environ 0,45%.

CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Echelle - 1:4000



Source : BD ORTHO® ©IGN

3.2.4.3. Bilan hydrologique à l'état actuel

Le bilan hydrologique de l'état actuel consiste à calculer les volumes d'eau transitant dans les différents bassins versants concernés par le projet. Nous avons utilisé la méthode dite « méthode rationnelle » qui est à ce jour la méthode de calcul la plus employée pour estimer les débits de pointe des petits bassins versants.

Pour un bassin versant, elle relie de façon simple, le débit (Q) à un instant t, à l'intensité de la pluie tombée sur ce même bassin versant (i) : Q=f(t,i).

La pluie étant supposée uniforme sur le bassin versant, on distingue trois périodes dans le régime d'écoulement :

- Une phase d'augmentation linéaire du débit qui correspond au temps de concentration,
- Une phase à débit constant qui dure jusqu'à la fin de la pluie,
- Une phase de décrue qui correspond à l'évacuation de toute l'eau restant sur le bassin versant.

La relation mathématique simple entre l'intensité, le temps, et le débit est issue de formules empiriques faisant intervenir les caractéristiques géométriques et de ruissellement du bassin versant.

$$Q = \frac{C_r \times I(tc) \times S}{3{,}6}$$

Avec Q : Débit de pointe (m^3/s) de période de retour fixée T
S : Surface du bassin versant (km^2)
Cr : Coefficient de ruissellement pondéré
I(tc) : Intensité de pluie (mm/h) relative au temps de concentration tc et à la période de retour T
tc : Temps de concentration du bassin versant (minutes)

Bassins versants à l'état actuel

A l'état actuel, le site du projet est concerné par quatre sous-bassins versants. Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques des bassins versants :

Nom du BV	BV1
Localisation	la quasi-totalité de la carrière
Exutoire	Carreau inférieur cote 690
Surface totale ruisselante	7,98 ha
Altitude NGF maximale	990 m
Altitude NGF de l'exutoire	690 m

Caractéristique du bassin versant du carreau supérieur à l'état actuel

Le bassin versant est caractérisé par un coefficient de ruissellement et un temps de concentration qui permettent de déterminer les volumes d'eau et les débits de pointe à l'exutoire.

Les tableaux ci-après résument les principales caractéristiques des bassins versants.

ETAT ACTUEL	Surface totale (ha)	Surface de la carrière incluse dans le BV (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré 10 ans	Coefficient de ruissellement pondéré 100 ans	Temps de concentration (min) 10 ans	Temps de concentration (min) 100 ans
BV1	7,98	7,98	0,644	0,689	4,44	3,21

Caractéristique du bassin versant dans l'emprise du projet à l'état actuel

Calculs du débit de pointe à l'exutoire -Etat actuel

Les calculs des débits de pointe ont été réalisés sur la base de la « méthode rationnelle » (surface de bassin versant bassin versant inférieure ou égale à 10 km²). Elle est présentée en détail en annexe.

La pluie étant supposée uniforme sur le bassin versant, on distingue trois périodes dans le régime d'écoulement :

- une phase d'augmentation linéaire du débit qui correspond au temps de concentration,
- une phase à débit constant qui dure jusqu'à la fin de la pluie,
- une phase de décrue qui correspond à l'évacuation de toute l'eau restant sur le bassin versant.

Les résultats des calculs des débits de pointes sont présentés dans le tableau ci-dessous :

ETAT ACTUEL	unité	Q10 Débit de pointe RETOUR 10 ans (m3/s)	Q100 Débit de pointe RETOUR 100 ans (m3/s)
BV1	m3/s	1,439	2,919

Débits de pointes à l'exutoire (carreau supérieur)

3.2.4.4. Volume ruisselé à l'état actuel vers le carreau inférieur

Une étude hydraulique du projet de renouvellement et d'extension de la carrière Calypso a été réalisé par HTV en Février 2016 (D304-01-10 Ind3). La situation topographique de la carrière est équivalente à la situation de juin 2020.

Cette étude précise le volume ruisselé vers le carreau inférieur au cours d'une pluie centennale.

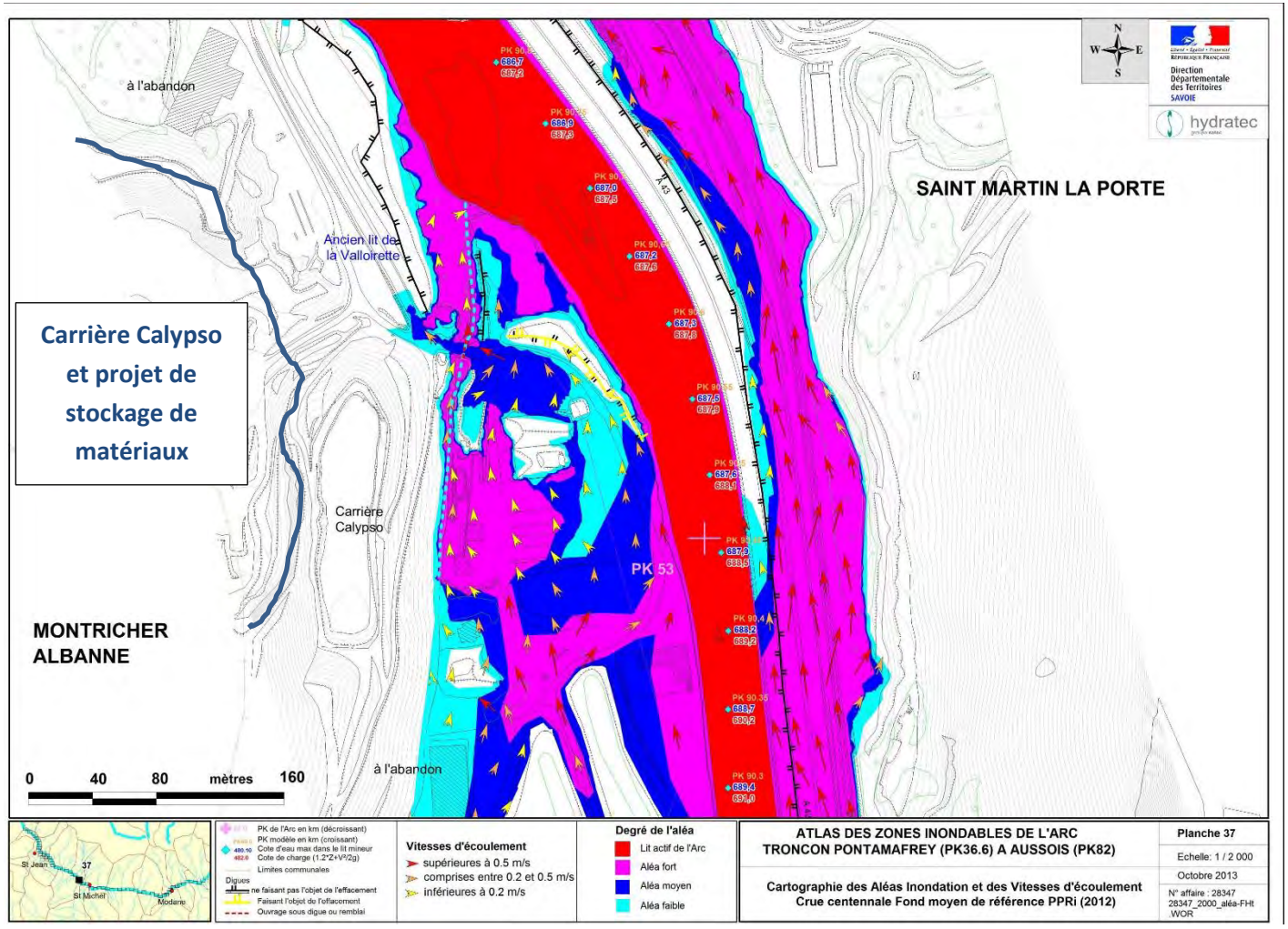
[L'étude HTV a montré que le stockage d'eau pluviales sur le carreau inférieur peut se faire entre les cotes 689 et 690 m. Au-delà les écoulements pourraient ruisseler sur la voie d'accès au carreau vers l'extérieur du site. HTV a évalué à 1597 m^3 le volume d'eau de ruissellement dans le cas d'un épisode centennal, à comparer au volume de stockage maximal sous la cote 689,9 m qui est de 1668 m^3. Ainsi dans le cas d'une pluie de période de retour 100 ans, les eaux de ruissellement de l'impluvium seraient retenues dans le carreau inférieur avant de s'infiltrer progressivement vers la nappe alluviale de l'Arc].

3.2.4.5. Zones inondables

Les communes de Saint Martin de la Porte et de Montricher-Albanne disposent d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRi) de l'Arc adopté le 24 juillet 2019. Un atlas des zones inondables de l'Arc a été établi en juin 2014 par la DDT de Savoie. Un extrait de cette cartographie est présenté ci-contre :

La carrière Calypso et le projet de stockage de matériaux sont situées hors zones inondables.

Illustration n°17 : Carte des aléas d'inondation au droit du site (source DDT)



3.3 - PROJET DE STOCKAGE VICAT

3.3.1 - Projet de remblaiement

Topographie du projet de stockage d'inertes sur topographie du creusement maximum de la carrière Calypso	*Document n°20.113 / 12*	*Dans le texte*

La construction du dépôt de matériaux par remblaiement du carreau inférieur sera concomitante à l'exploitation de la carrière Calypso et se déroulera essentiellement durant les deux premières périodes quinquennales . La cote maximale de remblais sera la cote 755 m avec un pied de remblais au droit de l'actuelle piste d'accès à la cote 690 m. Ce remblais s'appuiera contre les parois de la carrière. Le principe de construction est présenté ci-dessous :

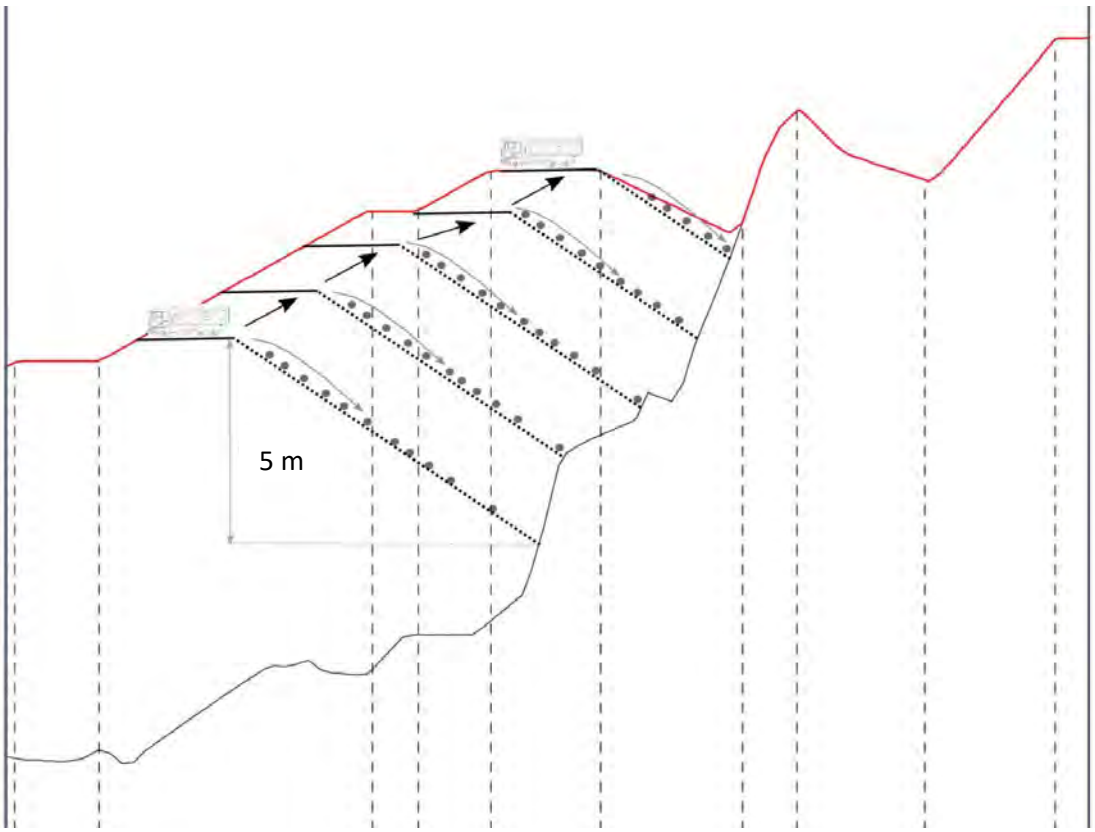
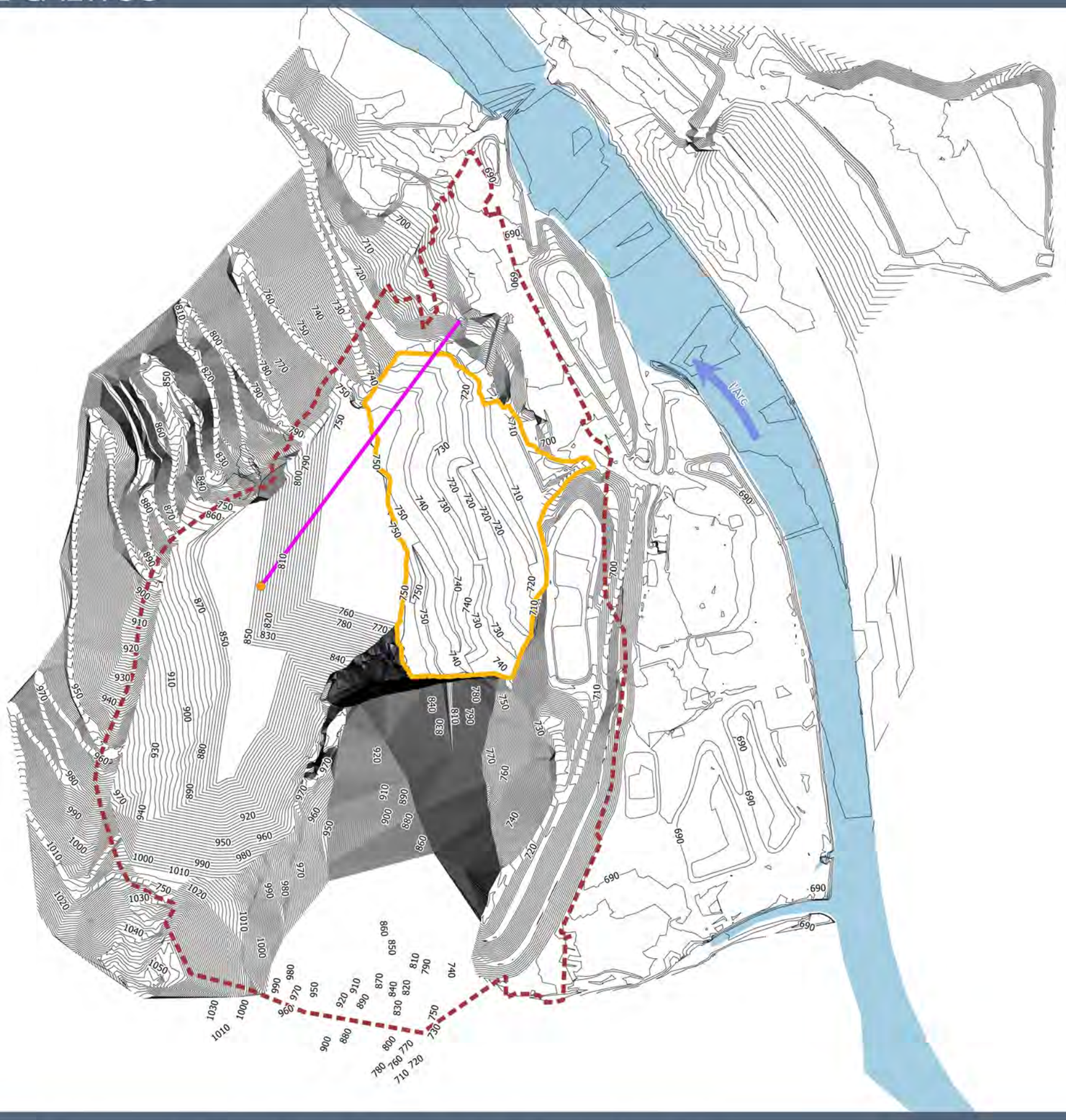


Illustration n°18 : Schéma de principe de mise en place des matériaux dans la partie haute (source MICA Environnement)

Le projet topographique fourni par VICAT est illustré par le document n°20-113/12 et permettra de stocker environ 1 000 000 m³.

TOPOGRAPHIE DU PROJET DE STOCKAGE D'INERTES SUR TOPOGRAPHIE DU CREUSEMENT MAXIMUM DE LA CARRIÈRE CALYPSO

Echelle - 1:4000



LEGENDE

- Emprise du projet de stockage
- Périmètre d'autorisation d'exploiter demandé
- Galerie et convoyeur
- Puits de jetée - alimentation de convoyeur

Source : les contributeurs d'OSM

3.3.2 - Gestion des eaux du projet de remblaiement

Projet de gestion des eaux du stockage	*Document n°20.113 / 13*	*Dans le texte*

3.3.2.1. Principe de gestion des eaux

La gestion des eaux du projet de stockage correspond à la situation de la carrière en fin d'exploitation :

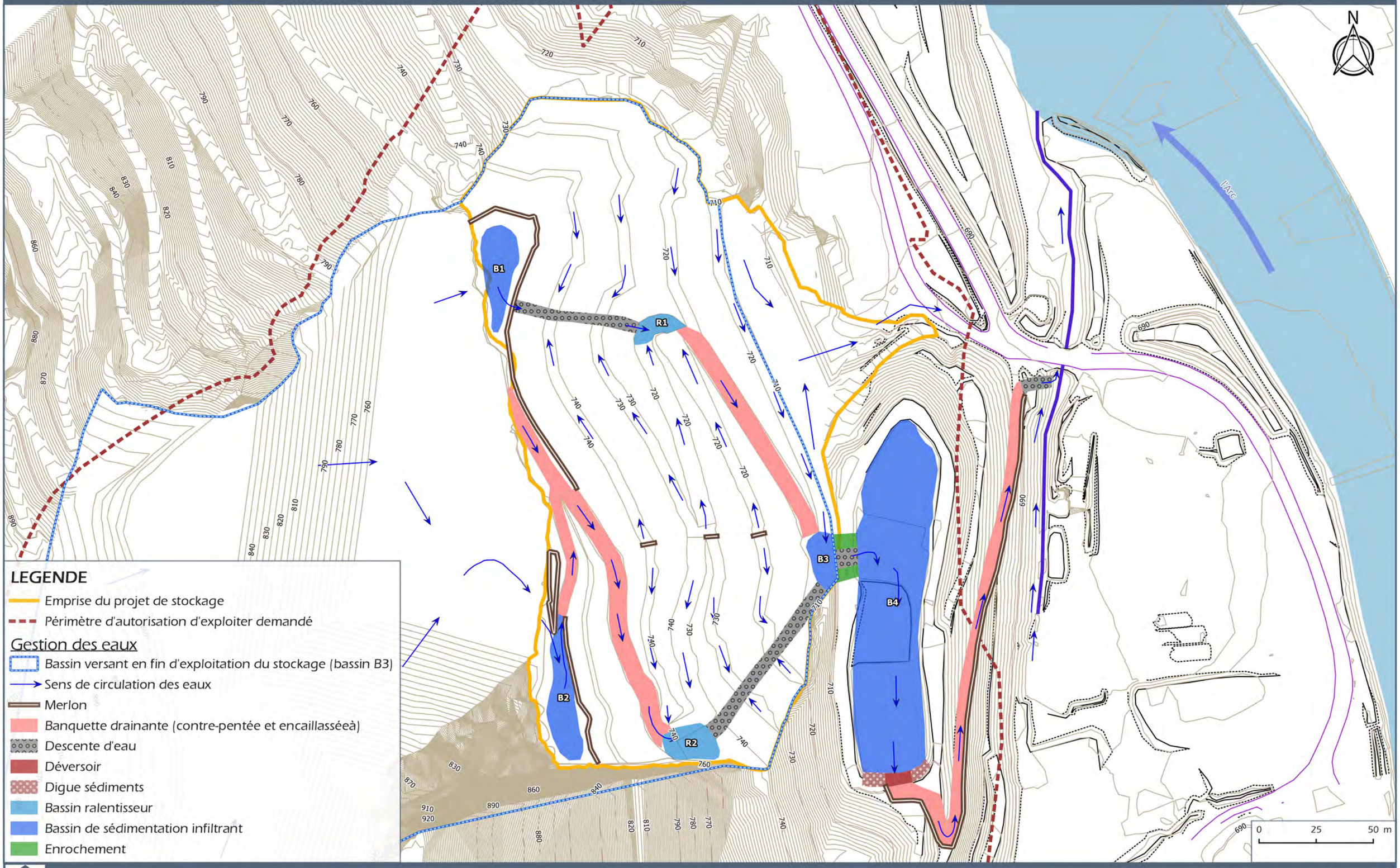
- Fin d'exploitation de la carrière jusqu'à la cote de carreau 750 m
- Fin de l'exploitation du stockage de matériaux

La gestion des eaux est illustrée par le document n°20-113/13.

- Les eaux du carreau d'exploitation de la carrière (cote 750) reçoivent les eaux de ruissellement des gradins d'exploitation et du carreau supérieur. Ces eaux sont dirigées principalement vers les bassins B1 et B2 situés en bordure du stockage et de la paroi de l'ancien front d'exploitation incliné à 60°. Cette position confère à ces deux bassins un caractère infiltrant en raison de la technique constructive du dépôt qui permet un granoclassement des matériaux déversés contre la paroi, avec des matériaux plus grossiers contre la paroi à l'aplomb des bassins.
- La surverse des bassins B1 et B2 est gérée respectivement par une banquette drainante encaillassée et contrepentée et une descente d'eau enrochée, convenablement dimensionnées et rejoignant des bassins ralentisseurs (R1 et R2) peu profonds (<1,2 m) et qui permettent de réduire la vitesse d'écoulement ;
- L'écoulement depuis les deux bassins ralentisseurs se fera ensuite par une autre descente d'eau enrochée et un banquette drainante encaillassée afin de rejoindre le bassin B3 puis par surverse le bassin B4 (l'ancien bassin de décantation). Ce bassin d'une profondeur de 2 m a un volume de 10 000 m^3 avec une surverse aménagée à la cote 709 m. Ce volume correspond au double du volume de rétention préconisé par HTV pour un épisode centennal. Les eaux rejoignant le bassin B4 s'infiltreront dans le bassin dont le fond est composé de matériaux de perméabilité de 10^{-7} m/s.
- Si le bassin B4 devait surversé, les eaux emprunteraient les banquettes existantes convenablement renforcées et contrepentées afin de rejoindre le canal de la plateforme BRA (ex Centrale à Béton) avant de rejoindre l'Arc.

PROJET DE GESTION DES EAUX - FIN D'EXPLOITATION

Echelle - 1:1500



LEGENDE

- Emprise du projet de stockage
- Périmètre d'autorisation d'exploiter demandé

Gestion des eaux

- Bassin versant en fin d'exploitation du stockage (bassin B3)
- Sens de circulation des eaux
- Merlon
- Banquette drainante (contre-pentée et encaillasséeà)
- Descente d'eau
- Déversoir
- Digue sédiments
- Bassin ralentisseur
- Bassin de sédimentation infiltrant
- Enrochement

Source : les contributeurs d'OSM

3.3.2.2. Bassin versant à la fin du remblaiement et de l'exploitation de la carrière

La fin de l'exploitation et la création du stockage de matériaux conduira à alimenter le bassin B4 avec un bassin versant de 10,5 ha au bassin B3 auquel on ajoute la superficie du bassin B4 (0,5 ha).

Nom du BV	BV1_PROJET
Localisation	Projet de poursuite de l'exploitation de la carrière Calypso et son projet de stockage
Exutoire	Bassin de décantation de la cote 706 m NGF
Surface totale ruisselante	11 ha
Altitude NGF maximale	1 020 m
Altitude NGF de l'exutoire	709 m

Caractéristiques du bassin versant en fin d'exploitation

3.3.2.3. Caractéristiques du bassin versant en fin d'exploitation

Le bassin versant est caractérisé par un coefficient de ruissellement et un temps de concentration qui permettent de déterminer les volumes d'eau et les débits de pointes aux exutoires (cf. §3.2.2.2).

Les tableaux ci-après résument les principales caractéristiques du bassin versant :

ETAT EN FIN D'EXPLOITATION	Surface totale (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré 10 ans	Coefficient de ruissellement pondéré 100 ans	Temps de concentration (min) 10 ans	Temps de concentration (min) 100 ans
BV1_Projet	11	0,68	0,714	6,68	5,67

Caractéristique du bassin versant dans l'emprise du projet en fin d'exploitation

Le calcul du débit de pointe a été effectué pour l'état projeté (document n°20-113/13).

Les résultats des calculs des débits de pointe sont présentés dans le tableau ci-dessous.

ETAT EN FIN D'EXPLOITATION	unité	Q10 Débit de pointe RETOUR 10 ans (m3/s)	Q100 Débit de pointe RETOUR 100 ans (m3/s)
BV1_Projet	m3/s	1,734	3,204

Débit de pointe à l'exutoire du bassin versant intercepté au droit du projet en fin d'exploitation

Le débit de pointe du bassin versant de la carrière en fin d'exploitation pour un épisode pluvieux centennal est augmenté de 10% par rapport à la situation actuelle.

3.3.2.4. Bilan

Actuellement les eaux pluviales du carreau inférieur sont alimentées par la paroi et le carreau supérieur. Ces eaux s'accumulent à la cote 690 m et tendent à s'évaporer et s'infiltrer en suivant le mur de la fracturation du carreau et alimenter la nappe alluviale de l'Arc en rive gauche.

La gestion des eaux du projet de stockage de matériaux et en fin d'exploitation de la carrière consistera à diriger les eaux de ruissellement de la carrière (10,5 ha) vers deux bassins infiltrants au contact entre le carreau final (cote 750) et la paroi actuelle (cotes 750 à 690 m). Les eaux non infiltrées et qui pourraient surversées seront dirigées par un réseaux de banquettes drainantes et de descentes d'eau vers le bassin de décantation B4. Ce bassin B4, de grande capacité (10 000 m3 >> volume de rétention d'un épisode pluvieux centennal) sera également à caractère infiltrant. Toutefois la perméabilité de fond du bassin B4 (10^{-7} m/s) sera bien inférieure à celles des bassins B1 et B2. Un dispositif de surverse sera aménagé à la cote 709 pour le bassin B4. Les eaux surversées emprunteront la banquette actuelle renforcée (encaillassée) et contrepentée dont l'extrémité aval sera aménagée (merlon et descente d'eau) afin d'envoyer les eaux vers le canal de l'ancien chenal de la Valloirette.

4 - INVESTIGATIONS REALISEES SUR SITE

4.1 - PREAMBULE

Les résultats qui suivent sont issus des investigations réalisées courant juin 2020 sur le site

- Prélèvements de sols réalisés par HUB Environnement, mandaté par MICA Environnement
- Prélèvements d'eaux superficielles, d'eaux souterraines et de sédiments de l'Arc et de la Valloirette réalisés par MICA Environnement

Ces investigations ont été complétées par des investigations antérieures transmises par VICAT :

- Prélèvements et analyses des sédiments de la rivière de l'Arc réalisés en septembre 2019 par EDF et dont les résultats ont été transmis à VICAT ;
- Suivi piézométrique et de la qualité des eaux des piézomètres PZ2 et PZ3 pour la période juillet 2012 à Octobre 2019 transmis par TELT à VICAT.

4.2 - GENERALITES

4.2.1 - Processus de dissolution du gypse

Le gypse est une roche soluble. La mise en solution des éléments qui constituent la roche correspond au mécanisme de dissolution. Lorsqu'on immerge du gypse ($CaSO_4$, $2H_20$) dans une eau qui n'a jamais été en contact avec ce minéral, les éléments chimiques qui le constituent vont passer en solution sous forme d'ions. Une réaction de dissolution se met alors en place car l'eau est en état de sous—saturation en ions Ca^{2+} et SO_4^{2-} par rapport à la quantité de ces deux ions présente dans le gypse.

Cette étape correspond à la phase1 présentée dans l'illustration qui suit :

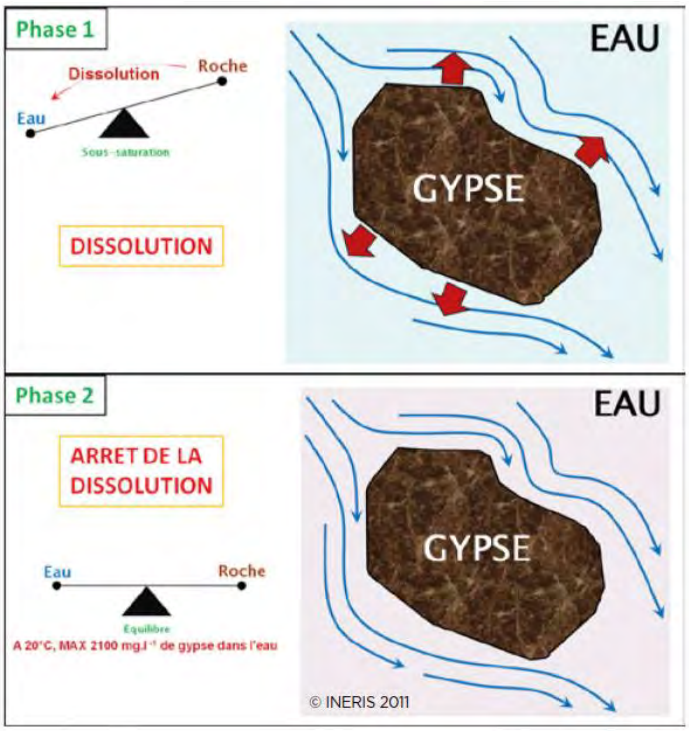


Illustration n°19 : Principe général de mise en place d'un mécanisme de dissolution (Source INERIS 17-164710-03375A)

La dissolution va alors se poursuivre jusqu'à ce que la quantité d'ions Ca^{2+} et SO_4^{2-} en solution soit en équilibre avec le minéral (phase 2 de l'illustration). Les conditions pour atteindre cet équilibre dépendent principalement de la température et de la pression existante. Par exemple dans les conditions de pression atmosphérique, la solubilité varie quasi linéairement entre 0 et 20°C, de 2,15 à 2,53 g/l et présente un optimum de 2,67 g/L à 40°C (Daupley et al. 2015).

4.2.2 - Ions sulfates

Parce que le gypse est soluble dans l'eau, l'action de l'eau entraine la libération d'ions calcium (Ca^{2+}) et sulfates (SO_4^{2-}).

Cette réaction de dissolution permet de libérer des ions sulfates jusqu'à ce que la concentration de ces ions atteigne le seuil de précipitation du gypse (environ 1,5 g/L de sulfates) et correspondant généralement à des conductivités de l'ordre de 2500 µS/cm.

L'ion sulfate est évolutif pour certaines conditions géochimiques des eaux souterraines. En milieu pauvre en oxygène (milieu anoxique) et à des valeurs faibles de pH, la forme aqueuse du soufre est le sulfure d'hydrogène (H_2S). Ce composant est un gaz dont l'odeur, aisément reconnaissable, d'œuf pourri est détectable à de très faibles concentrations.
Une concentration en sulfates en excès peut donc présenter un risque pour les eaux souterraines si les conditions chimiques des eaux favorisent la réduction des sulfates en sulfures.

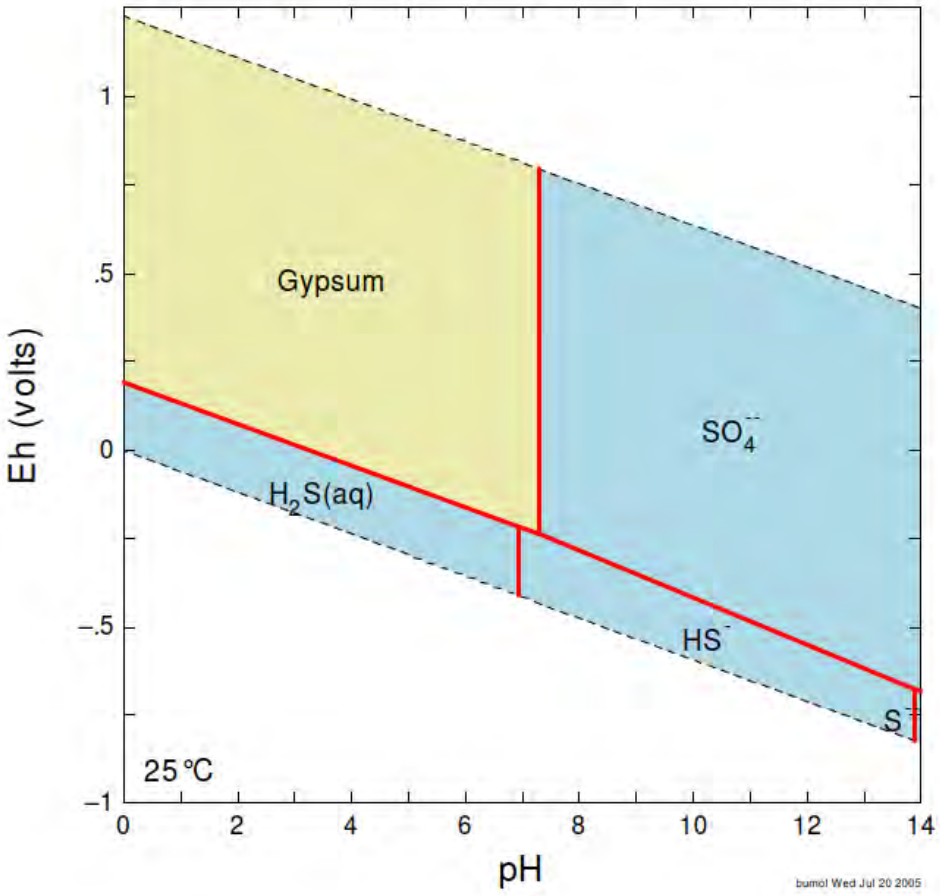


Illustration n°20 : Diagramme Eh-pH de la stabilité du gypse (source BRGM -RP54201)

NB : le diagramme potentiel – pH indique les domaines d'existence ou de prédominance des différentes formes de gypse (ions, minéral) d'un élément. Ce diagramme présente le pH en abscisse et en ordonné le potentiel en Volt de la solution considérée. Selon le couple potentiel / Ph, le gypse se présente sous différente forme : minéral de gypse, sulfates, HS^- ou H_2S(aqueux).

4.3 - INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET DES EAUX DE SURFACE

Mesures de conductivité des eaux réalisées en juin 2020	*Document n°20.113 / 14*	*Dans le texte*
Localisation des prélèvements d'eaux réalisés en juin 2020	*Document n°20.113 / 15*	*Dans le texte*
Résultats des analyses d'eaux et sédiments effectuées en juin 2020	*Document n°20.113 / 16*	*En annexe*
Fiches de prélèvements d'eaux – juin 2020	*Document n°20.113 / 17*	*En annexe*

4.3.1 - Mesures de la conductivité des eaux

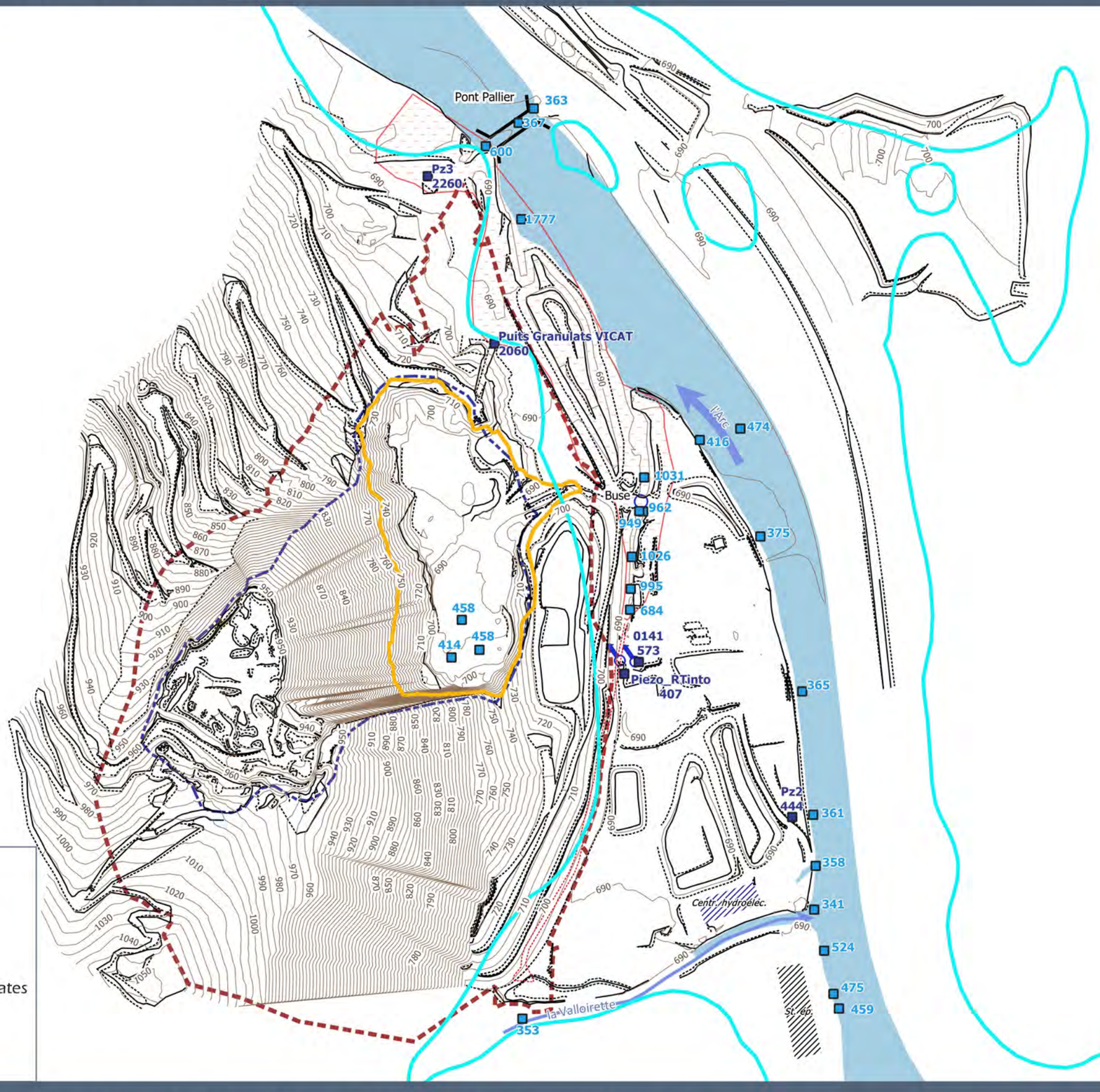
Des mesures de la conductivité des eaux superficielles et souterraines ont été réalisées les 10 et 11 juin 2020. La carte du document n°20-113/14 localise les points de meures réalisées d'amont en aval dans la zone d'étude et met en évidence une influence des aménagements et des émergences gypseuses localisées et diffuses sur la conductivité des eaux :

- En amont la conductivité de l'Arc et de la Valloirette sont peu minéralisées (340 à 350 µS/cm) et présentent de forts débits (>>1 m^3/s) ;
- Au droit de la station d'épuration la conductivité des eaux de l'Arc en rive gauche augmente du fait du rejet des eaux traitées (450 à 524 µS/cm). Cet apport est dilué par l'augmentation du débit de l'Arc en aval de la confluence avec la Valloirette et du rejet des eaux de la centrale hydroélectrique EDF ;
- La conductivité de l'Arc augmente progressivement vers l'aval du fait du mélange des rejets de la STEP et à l'approche de la confluence avec le canal de l'ancien lit de la Valloirette (ex canal de fuite). Dans ce canal la conductivité augmente progressivement vers l'aval de 573 à 1031 µS/cm, l'influence des matériaux utilisés pour la réhabilitation de ce secteur est probable ;
- Environ 80 m en amont du pont Pallier, les eaux de l'Arc en rive gauche ont une conductivité proche de 1777 µS/cm avec localement des dégagements de H2S indiquant une dissolution du gypse. Hypothèse renforcée par les mesures faites dans le piézomètre PZ3 et le puits VICAT Granulat (captant probablement une source) ainsi que la présence des formations gypseuses triasiques dans le versant de rive gauche de l'Arc.

Dans le carreau de la carrière Calypso, des flaques d'eau accumulées dans les faibles dépressions du carreau inférieur ont été identifiées. La conductivité de ces eaux est faible et comprise entre 400 et 450 µS/cm.

MESURES DE CONDUCTIVITÉ DES EAUX RÉALISÉES EN JUIN 2020

Echelle - 1:4000



LEGENDE

- Emprise du projet de stockage de matériaux (2020)
- Périmètre sollicité en autorisation d'exploiter (2020)
- Limite approchée des alluvions récentes (Fz) d'après carte géologique à 1/50000 (BRGM)
- Secteur de la nappe alluviale à forte concentration en sulfates

Mesures de conductivité du 11 juin 2020 (en µS/cm)

- Eaux souterraines
- Eaux superficielles

4.3.2 - Prélèvements d'eaux

4.3.2.1. Protocole d'échantillonnage

- Les prélèvements ont été effectués selon les normes FD T90-523-1 (pour les eaux superficielles) et FD T90-523-3 (pour les eaux souterraines).

Au total :

- 4 prélèvements d'eaux souterraines (Pz2, Pz3, Puits Vicat Béton et Puits Vicat Granulat)
- 4 prélèvements d'eau de surface (Valloirette, Arc au droit du Pz2, canal de la plateforme Centrale à Béton, Arc en rive gauche au droit de l'ancienne unité de fabrication de chaux)

Ces prélèvements ont été réalisés les 10 et 11 juin 2020. La carte du document n°20-113/15 localise les prélèvements d'eaux réalisés sur le site.

En ce qui concerne les prélèvements d'eaux souterraines, ces derniers ont été réalisés en assurant un renouvellement suffisant de l'eau dans l'ouvrage avant prélèvement :

- Prélèvement après purge préalable du volume d'eau contenu dans l'ouvrage :
  - 8 fois pour PZ3
  - et 14 fois pour PZ2).
- Prélèvement direct dans l'écoulement débordant du puits Béton Vicat à caractère artésien

Seul le puits Granulat Vicat peu accessible n'a pu faire l'objet d'une purge préalable en raison de l'impossibilité de la réaliser. Un prélèvement avec un tube préleveur à usage unique (bailer) a été réalisé pour cet ouvrage.

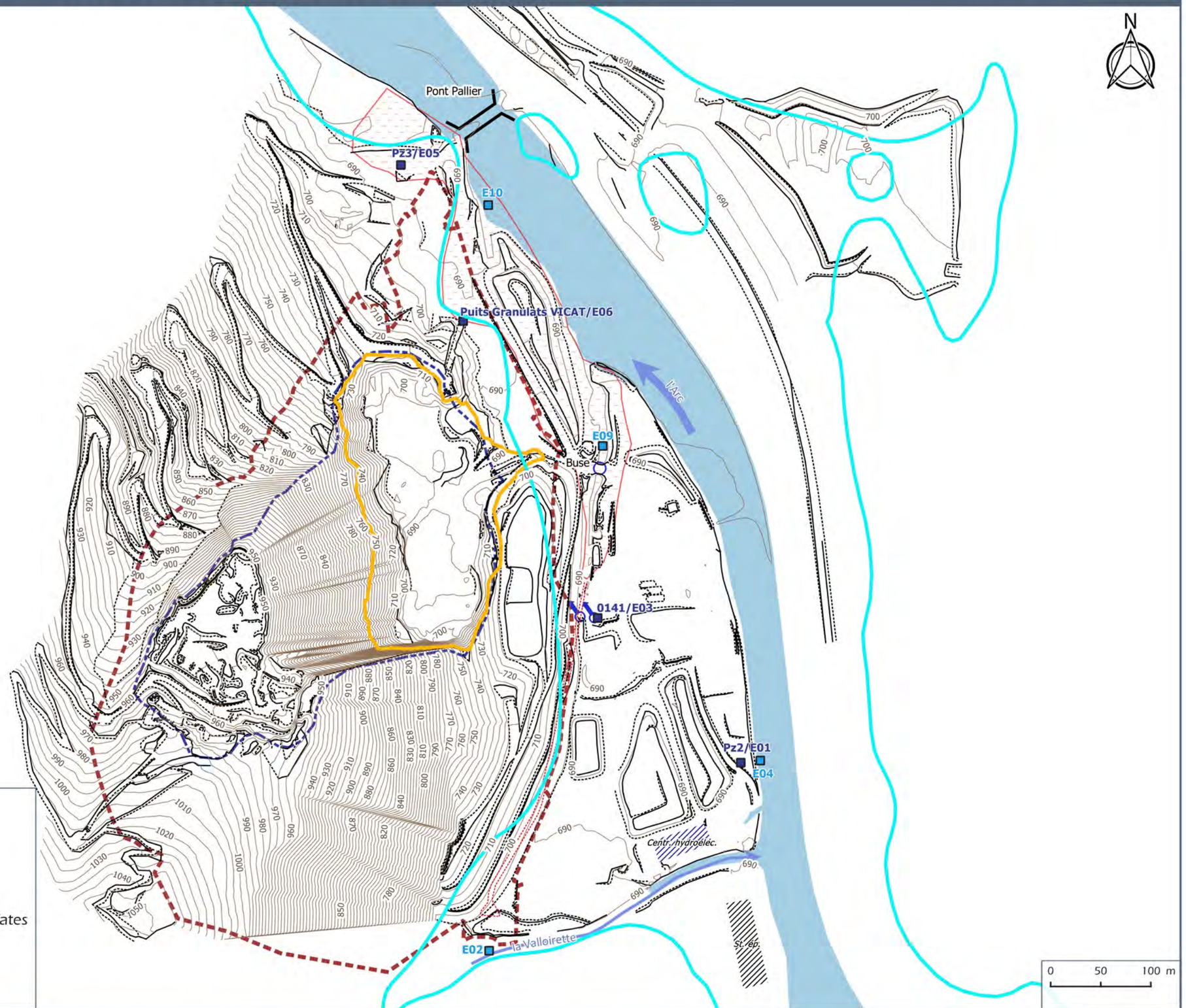
Pour les eaux de surface les prélèvements ont été réalisés en rivière directement.

Une fiche de terrain a été remplie pour chaque prélèvement d'eau où les mesures in situ et paramètres organoleptiques ont été renseignés. Les fiches de prélèvement d'eaux sont fournies en annexe (document n°20-113/17).

Les prélèvements ont été conditionnés dans des flacons adaptés aux analyses prévues, puis stocké en glacière munie de packs réfrigérant avant envoi au laboratoire EUROFINS à Saverne, le 12 juin.

LOCALISATION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU RÉALISÉS EN JUIN 2020

Echelle - 1:4000



LEGENDE

- Emprise du projet de stockage de matériaux (2020)
- Périmètre sollicité en autorisation d'exploiter (2020)
- Limite approchée des alluvions récentes (Fz) d'après carte géologique à 1/50000 (BRGM)
- Secteur de la nappe alluviale à forte concentration en sulfates

Prélèvements d'eau du 10 et 11 juin 2020

- Eaux souterraines
- Eaux superficielles

4.3.2.2. Protocole analytique et méthodes d'analyse

Les prélèvements d'eau ont été analysés afin de préciser les profils hydrogéochimique des eaux ainsi que la qualité chimique des eaux.
Les paramètres analysés correspondent à la liste des analyses de l'annexe 2 de l'arrêté du 12/12/2014 (lixiviat) , complétés par d'autres paramètres physico-chimiques :

- **Métaux :**
- Aluminium, Arsenic, Cadmium, Chrome, Fer dissous, Mercure, Manganèse, Plomb, Etain, Zinc, Antimoine (Sb), Cadmium (Cd), Fluorures, Molybdène (Mo), Nickel (Ni), Sélénium (Se)
- Indice phénol
- Carbone Organique par oxydation (COT),
- Hydrocarbure totaux
- pH
- TA, TAC
- **Ions majeurs :** Chlorure, Sulfates, Nitrates, Hydrogénocarbonates, Carbonates, Calcium, Magnésium, Potassium, Sodium

Les méthodes d'analyses de ces paramètres sont précisées dans les bulletins d'analyses.

4.3.2.3. Référentiel des résultats

La qualité des eaux souterraines prélevées est comparée aux valeurs seuils pour les eaux de consommation fixée par le décret du 11/01/2007.

4.3.2.4. Résultats bruts

				Point de prélèvement	PZ2	rivière Valloirette	Puits Béton VICAT	rivière de l'Arc	PZ3	Puits Granulat Vicat	Canal	rivière de l'Arc
				Référence EUROFINS :	20E087689-001	20E087689-002	20E087689-003	20E087689-004	20E087689-005	20E087689-006	20E087689-010	20E087689-011
				Référence Client :	**Echantillon 1**	**Echantillon 2**	**Echantillon 3**	**Echantillon 4**	**Echantillon 5**	**Echantillon 6**	**Echantillon 9**	**Echantillon 10**
				Nature	Eau souterraine	Eau de surface	Eau souterraine	Eau de surface	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau de surface	Eau de surface
				Description	Piézomètre PZ2	Rivière amont Centrale EDF	Puits - regard ex canal de fuite	Arc à 15 m du PZ2	Piézomètre PZ3	Puits - captage d'une source	Canal - ancien lit de la Valloirette	rive gauche de l'Arc - 70 m en amont du pont Pallier
				Date prélèvement :	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	11/06/2020	11/06/2020	11/06/2020
Paramètres	**Unités**	**Méthode d'analyse**	**Valeur guide des eaux de consommation**	**LQ**								
pH		NF EN ISO 10523			7,8	8,3	7,8	8,3	7,1	7,1	7,3	7,1
Conductivité	µS/cm		1000						2270	2060	1031	1777
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523			21,1	21,2	20,8	21	21,1	21,1	19,8	21,1
Titre Alcalimétrique simple (TA)	°F	NF EN ISO 9963-1		2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	NF EN ISO 9963-1		2	15,7	10,1	14,2	10,1	32,6	26,8	18,7	24,1
Carbonates	mg CO3/l	NF EN ISO 9963-1			<24.0	<24.0	<24.0	<24.0	<24.0	<24.0	<24.0	<24.0
Hydrogénocarbonates	mg HCO3/l	NF EN ISO 9963-1			143	74,9	124	74,5	349	278	179	246
Nitrates	mg NO3/l	NF ISO 15923-1	50	1	1,99	1,11	1,9	1,38	3,68	4,25	1,24	1,11
Azote nitrique	mg N-NO3/l	NF ISO 15923-1		0,2	0,45	0,25	0,43	0,31	0,83	0,96	0,28	0,25
Chlorures	mg/l	NF ISO 15923-1	250	1	33,2	2,17	19,8	3,33	114	121	40,9	94,8
Sulfates	mg/l	NF ISO 15923-1	250	5	140	68,7	133	74,8	842	750	282	671
Carbone Organique par oxydation	mg C/l	NF EN 1484		0,5	<0.5	2,3	2	2,1	1,4	1,9	0,57	<0.5
Fluorures	mg/l	NF T 90-004	1,5	0,1	0,2	<0.1	0,86	<0.1	0,36	0,41	0,81	0,45
Indice phénol	µg/l	NF EN ISO 14402		10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10
ST-DCO	mg O2/l	ISO 15705		10	<10.0	11	<10.0	12	11	12	<10.0	<10.0
Aluminium (Al)	mg/l	NF EN ISO 11885	0,2	0,05	<0.05	0,12	<0.05	0,14	<0.05	<0.05	<0.05	0,07
Calcium (Ca)	mg/l	NF EN ISO 11885		1	87,5	88,3	84,4	64,2	476	379	149	284
Fer (Fe)	mg/l	NF EN ISO 11885	0,2	0,01	<0.01	0,21	<0.01	0,07	<0.01	0,07	<0.01	0,17
Magnésium (Mg)	mg/l	NF EN ISO 11885		0,01	18,9	9,93	15,2	9	55,9	62,6	24,7	49
Potassium (K)	mg/l	NF EN ISO 11885		0,1	1,52	0,71	1,4	0,71	3,47	4,98	1,96	3,59
Sélénium (Se)	mg/l	NF EN ISO 11885	10	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sodium (Na)	mg/l	NF EN ISO 11885	200	0,05	23,4	3,19	17	3,41	84,7	88,1	31,1	70,8
Antimoine (Sb)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	5	0,2	<0.20	0,25	0,28	0,32	0,2	<0.20	0,3	<0.20
Arsenic (As)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	10	0,2	<0.20	1,02	0,23	1,4	3,98	8,09	0,94	4,14
Cadmium (Cd)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	5	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Chrome (Cr)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	50	0,5	0,59	<0.50	0,7	0,65	<0.50	<0.50	<0.50	1,25
Cuivre (Cu)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	2000	0,5	<0.50	0,53	<0.50	1,1	<0.50	0,97	0,64	0,62
Etain (Sn)	µg/l	NF EN ISO 17294-2		1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Manganèse (Mn)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	50	0,5	<0.50	69,6	<0.50	37	7,84	4,68	2,74	31
Molybdène (Mo)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	70	0,2	1,28	<0.20	1,15	<0.20	1,96	2,38	2	4,3
Nickel (Ni)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	20	2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Plomb (Pb)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	10	0,5	<0.50	0,96	<0.50	1,35	<0.50	0,51	<0.50	0,58
Zinc (Zn)	µg/l	NF EN ISO 17294-2	5000	5	<5.00	<5.00	<5.00	14,6	<5.00	62,5	8,6	27,2
Mercure (Hg)	µg/l	NF EN ISO 17852	1	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	NF EN ISO 9377-2	1	0,03	<0.03	<0.03	<0.03	0,61	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03

4.3.2.5. Commentaires

Indices hydrocarbures :

A l'exception du prélèvement E04, les hydrocarbures totaux n'ont été détecté dans aucun prélèvement. Le prélèvement E04 situé en aval immédiat de la confluence de la Valloirette et de la Station d'épuration a présenté un indice hydrocarbures de 0,61 mg/L.

Ions métalliques :

Les concentrations en ions métalliques obtenues sont généralement faibles à inférieures aux seuils de détection. On note des concentrations légèrement plus marquées au droit du puits Granulat VICAT qui capterait une source :

- Arsenic : 8,09 µg/L
- Zinc : 62,5 µg/L

Indice phénols :

Non détecté dans les analyses.

Paramètres physico-chimiques

Les analyses des prélèvements d'eaux souterraines et d'eau de rivière en rive gauche de l'Arc et en aval du canal (ancien chenal Valloirette) présentent des conductivité et des concentrations en sulfates supérieures aux valeurs guide.

Les concentrations en calcium, chlorure et sodium des prélèvements effectués sont également élevées sans pour autant dépasser les valeurs guide.

Un diagramme de Schöeller Berkaloff a été réalisé à partir des résultats des analyses, permettant de visualiser les profils hydrogéochimiques des eaux prélevées.

Deux groupes d'analyses se distinguent :

- Groupe 1 : les eaux de l'Arc et de la Valloirette en amont de Calypso. Le profil des eaux est de type Bicarbonaté calcique sulfatée et magnésien
- Groupe 2 : les eaux de la nappe alluviale de rive gauche de l'Arc, plus minéralisées et dont le profil est de type sulfato-calcique et mettent en évidence une augmentation des concentrations en sulfates, chlorures, magnésium et calcium en aval du canal de rejet (Centrale à Béton) et du « Puits Granulat VICAT ».

Le groupe 2 met en évidence l'influence de la dissolution de gypse et de sel dans la composition des eaux prélevés en rive gauche de l'Arc et dont l'origine semble d'origine naturelle (source gypseuse) et anthropique (influence des activités passées et des réhabilitations : remblais avec des matériaux de gypse).

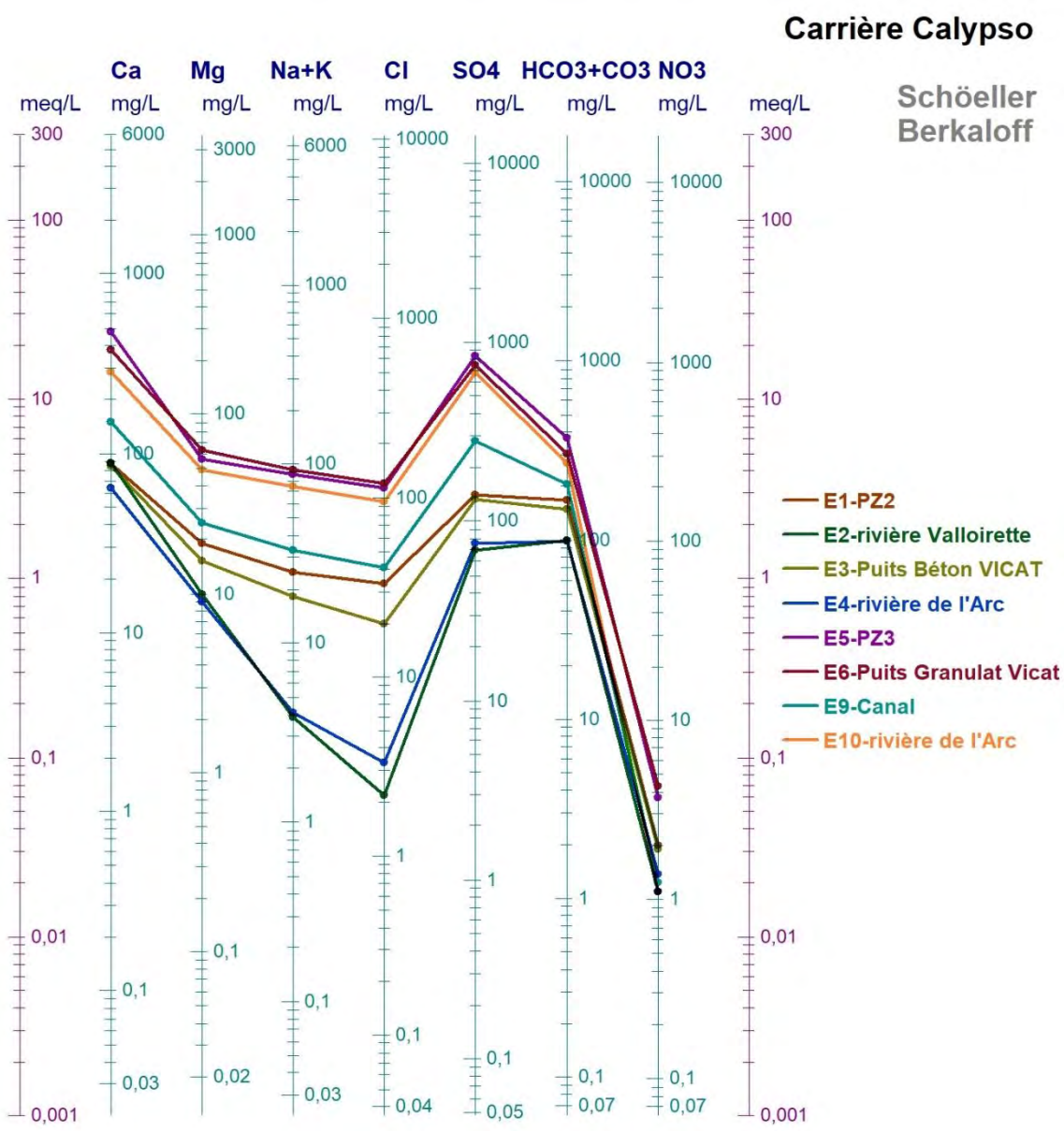


Illustration n°21 : Diagramme de Schöeller Berkaloff – Prélèvements réalisés les 10 et 11 juin 2020

4.4 - INVESTIGATIONS SUR LES SEDIMENTS DE L'ARC ET DE LA VALLOIRETTE

4.4.1 - Protocole d'échantillonnage

Deux échantillons composites de sédiments de l'Arc et de la Valloirette ont été prélevés le 10 et le 11 juin 2020.

- Un prélèvement dans le torrent de la Valloirette (en berge hors d'eau : Echantillon 7)
- Un prélèvement dans une plage d'alluvions dans le lit mineur en rive gauche de la rivière de l'Arc, à l'est du canal de rejet (ancien chenal Valloirette) : Echantillon 8

4.4.2 - Protocole analytique et méthodes d'analyse

Les paramètres analysés correspondent paramètres analysés choisis correspondent à la liste des analyses de l'annexe 2 de l'arrêté du 12/12/2014. **Les analyses sont effectuées sur l'échantillon brut** :

- Antimoine (Sb), Arsenic (As)
- Baryum (Ba)
- Cadmium (Cd)
- Carbone Organique par oxydation (COT)
- Chlorures
- Chrome (Cr)
- Cuivre (Cu)
- Fluorures
- Indice phénol
- Mercure (Hg)
- Molybdène (Mo)
- Nickel (Ni)
- Plomb (Pb)
- Sélénium (Se)
- Sulfates
- Zinc (Zn)

4.4.3 - Résultats bruts

				Point de prélèvement	Sédiments Valloirette	Sédiments de l'Arc	Moyenne des résultats des sédiments prélevés par EDF [H-44200961-2020-000033-A]
				Référence EUROFINS :	20E087689-007	20E087689-008	
				Référence Client :	Echantillon 7	Echantillon 8	
				Nature	Sédiments	Sédiments	Sédiments
				Description	sédiments lit majeur	sédiments lit mineur	sédiments lit mineur
				Date prélèvement :	10/06/2020	11/06/2020	septembre-19
Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	Référence INRA-ASPITET (1993)	LQ	Analyses sur brut	Analyses sur brut	Analyses sur brut
Matière sèche	% P.B.	NF EN 12880		0,1	93,2	67	91,2 à 97
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.			1	9,1	1,53	
Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)					-	-	
Mise en solution (Lixiviation 1 heure)		Méthode interne			Fait	Fait	
Chlorures (Cl) solubles	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1		20	<20.0	127	
Fluorures	mg/kg M.S.	Dosage selon NF T 90-004		20	<20.0	<20.0	
Sulfate soluble	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1		50	<50.0	149	
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402 (adaptée sur séd	-	0,5	<0.50	<0.50	
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	NF EN 15936 - Méthode B		1000	4580	5590	<LQ à 4790
Antimoine (Sb)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	-	1	<1.00	<1.00	
Arsenic (As)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	30-60	1	12,7	12	8,13 à 14,98
Baryum (Ba)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	10-3000	1	55,1	31,9	
Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	0,7-2	0,4	<0.40	<0.40	<LQ
Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	90-150	5	7,58	10,5	53,8 à 95,5
Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	20-62	5	14,8	13,2	10,5 à 61,5
Molybdène (Mo)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	-	1	<1.00	<1.00	
Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	60-130	1	17,7	20,5	21,3 à 35,4
Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	60-90	5	25	15,6	11,7 à 14,8
Sélénium (Se)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	0,8-2	5	<5.00	<5.00	
Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 M	100-250	5	39,2	43,8	48,5 à 61,5
Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	NF EN 13346 Méthode B - Décemt	0,15-2,3	0,1	<0.10	<0.10	<LQ

Légende

Sol ordinaire
Anomalie modérée
Anomalie forte

4.4.4 - Référentiel des résultats

Les résultats des analyses ont été comparées aux valeurs moyennes en « anomalies modérées » du fond géochimique issues du programme INRA-ASPITET de 1993.

Les résultats des analyses sont également comparés aux résultats des analyses de sédiments effectués par EDF en septembre 2019 pour des prélèvements de sédiments en amont et aval immédiat du pont Pallier.

4.4.5 - Commentaires

Les valeurs des paramètres analysés sur les prélèvements de sédiments (Echantillons 7 et 8) sont inférieures aux valeurs obtenues avec les prélèvements EDF utilisés ici comme valeur de référence. Les valeurs obtenues sont inférieures aux valeurs de référence de l'INRA-ASPITET pour les sols à anomalie modérée.

Les deux prélèvements de sédiments (échantillons 7 et 8) ne présentent pas d'anomalies particulières pour les métaux analysés dans le brut. On peut noter pour l'échantillon 8 (sédiments de l'Arc) une valeur notable en sulfates solubles (149 mg/kg) pour un prélèvement effectué en amont du canal (= ancien chenal Valloirette).

4.5 - PRELEVEMENTS DE SOLS

Résultats des analyses de sols effectuées en juin 2020 sur le carreau de la carrière et dans le bassin de décantation	*Document n°20.113 / 18*	*En annexe*

4.5.1 - Protocole d'échantillonnage

Le 11 juin 2020, un ingénieur de HUB-Environnement s'est rendu sur site pour réaliser une campagne de prélèvements de sols de surface à la tarière manuelle jusqu'à une profondeur de 30 cm environ, la profondeur étant limité par la nature des sols de la carrière.

La localisation des prélèvements de sol réalisés sur le site est présentée sur la figure suivante :

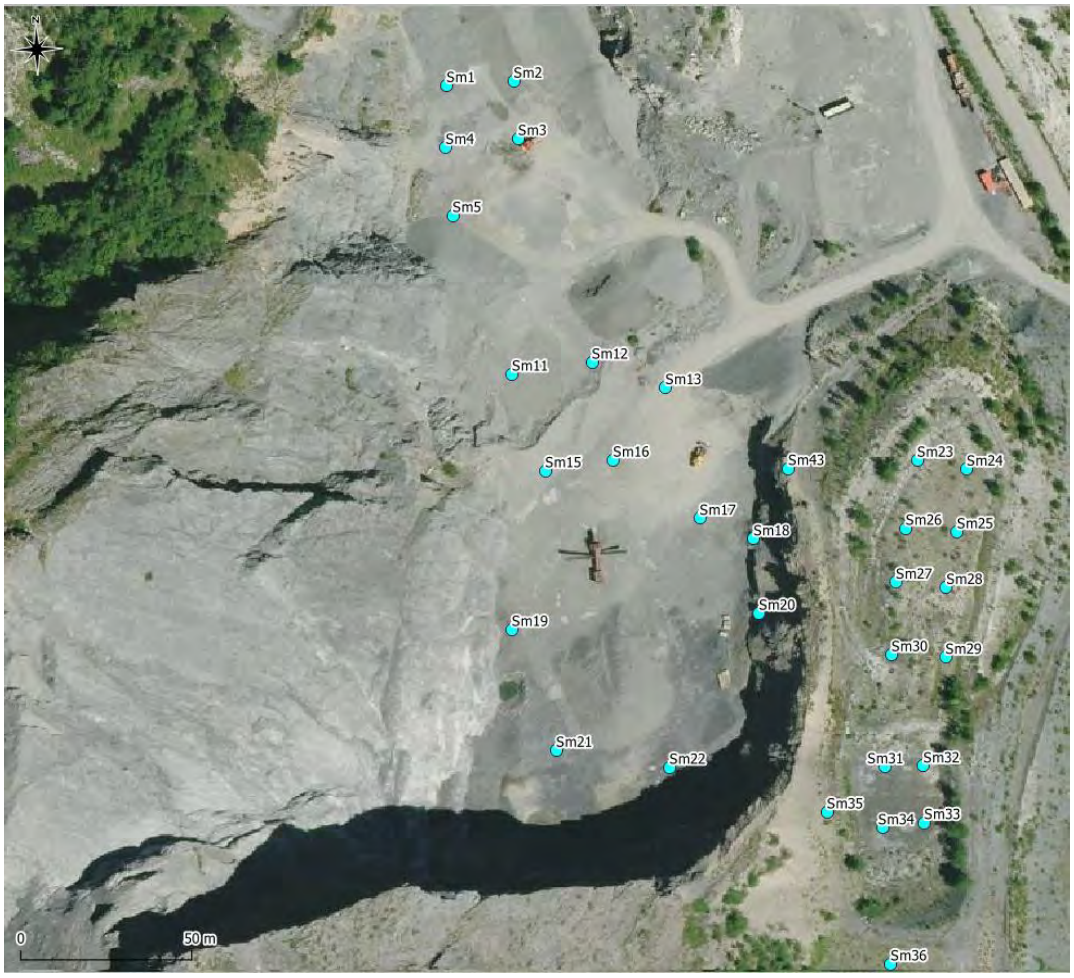


Illustration n°21 : Localisation des prélèvements de sols réalisés sur le site le 11 juin 2020

Les échantillons ayant été prélevés dans différentes zones de la carrière, ils sont représentatifs de plusieurs faciès lithologiques, comme montré dans le tableau suivant.

Tableau : Faciès lithologiques et prélèvements associés

Prélèvements	Faciès lithologiques
Sm18, Sm20, Sm35, Sm36, Sm43	A_LS : Lias schisteux : faciès altéré ou éboulis remaniant ces schistes
Sm1 à Sm5	B-L3_Nord : Remblais variés - Carreau nord de la carrière
Sm11 à SM13 et Sm15 à Sm19, Sm21, Sm22	B-L3_Sud : Lias calcaire massif – Carreau sud de la carrière
Sm23 à Sm34	C : Boues de lavage des matériaux de la carrière

Les faciès identifiés sont localisés sur la figure suivante.

Illustration n°22 : Localisation des faciès lithologiques identifiés

Chaque échantillon a fait l'objet d'une mesure des métaux lourds à l'aide d'un lecteur XRF portatif.

Un échantillon moyen pour analyses laboratoire a également été réalisé pour les faciès suivants :

- A_LS : Lias schisteux : faciès altéré ou éboulis remaniant ces schistes ;
- B-L3_Sud : Lias calcaire massif – Carreau sud de la carrière ;
- C : Boues de lavage des matériaux de la carrière.

Ces échantillons moyens ont ensuite été envoyés en laboratoire pour être analysés selon les paramètres de l'arrêté du 12/12/2014 sur brut et lixiviats.

4.5.2 - Protocole analytique

Tous les prélèvements ont fait l'objet d'une mesure au XRF

HUB

ANALYSEUR XRF portable

L'analyseur XRF NITON est un spectromètre portable à fluorescence X permettant des analyses de sol sur site rapides, précises et non destructives. Les performances analytiques sont conformes aux normes RoHS, DEEE...
L'analyseur est conforme à la norme française NF C74-100.

Principe : Le spectromètre portable XRF fonctionne sur batteries et permet l'analyse de l'échantillon sur site au lieu d'amener celui-ci au laboratoire, permettant ainsi d'orienter la campagne de prélèvements et de mieux cibler et cerner la pollution

Caractéristiques du modèle :
- L'appareil est doté d'un détecteur SI-PIN, d'un tube à rayons X hautes performances 50 kV. Les facteurs correctifs configurés permettent d'approcher une quantification de certains éléments (avec correction à posteriori) sur de grandes séries d'échantillons
- C'est un outil semi-quantitatif intéressant pour la pédologie des sols urbains
- il est étanche aux projections d'eau et de poussière.

Utilisation des données : Les valeurs de mesure sont affichées sur l'écran tactile de l'analyseur, on peut les transférer en Bluetooth ou grâce au port USB.

Fiche technique
Outil de terrain

Nom : Analyseur XRF portable, NITON XL3t

Date d'acquisition : 2014

Domaine d'utilisation :
Environnement

Eléments détectés :
Métaux lourds
Composés halogénés
Métaux précieux
Composition des roches

Traitement des données :
Identification et détection en moins de 5 secondes

Plage de mesure :
Plus de 25 éléments analysés

HUB-Environnement
47 rue de Saint Cyr
69009 LYON
04 78 30 95 15

Trois échantillons composites ont été réalisés à partir des échantillons prélevés par type de faciès. Ils ont ensuite été envoyés en laboratoire pour être analysés selon les paramètres de l'arrêté du 12/12/2014 sur brut et lixiviats.

- **sur solide sec / brut**: Hydrocarbures C10-C40 (HCT), Hydrocarbures aromatiques polycycliques (16 composés HAP) ; BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) PCB et Carbone Organique Total (COT) ;
- **sur lixiviat** : Eléments Traces Métalliques (As, Sb, As, Ba, Pb, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Se, Zn), fluorures, indice phénol, COT, chlorures, sulfates et fraction soluble.

4.5.3 - Grille de lecture

Les analyses ont été effectuées afin de préciser le fond géochimique local du carreau inférieur de la carrière Calypso et de ses alentours.

4.5.4 - Résultats des mesures au XRF

Les résultats d'analyses sur les métaux lourds obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous. Pour assurer l'interprétation des résultats, en l'absence de référence réglementaire, les teneurs en métaux lourds ont été comparées aux valeurs moyennes en « anomalies modérées » du fond géochimique issues du programme INRA-ASPITET de 1993.

Tableau : Résultats d'analyse des métaux lourds sur brut au XRF (mg/kg)

Faciès : A_LS						
Métaux	**Référence INRA**	**Sm18**	**Sm20**	**Sm35**	**Sm36**	**Sm43**
As	30-60	< 4,4	5	17	6	7
Cr	90-150	127	132	168	115	125
Cu	20-62	< 19,9	34	30	27	48
Ni	60-130	< 39,6	< 36	< 37,5	41	41
Pb	60-90	< 6,1	< 5,5	< 5,5	6	< 6
Zn	100-250	13	27	< 9	30	11

Faciès : B-L3_Nord						
Métaux	**Référence INRA**	**Sm1**	**Sm2**	**Sm3**	**Sm4**	**Sm5**
As	30-60	10	< 4,7	10	< 4,4	8
Cr	90-150	173	178	145	163	158
Cu	20-62	22	28	21	47	41
Ni	60-130	< 38,8	< 32	< 34,7	< 30,2	< 32,5
Pb	60-90	8	11	11	9	12
Zn	100-250	29	13	35	32	57

Faciès : B-L3_Sud						
Métaux	**Référence INRA**	**Sm11**	**Sm12**	**Sm13**	**Sm15**	**Sm16**
As	30-60	4	9	8	9	7
Cr	90-150	120	161	140	147	131
Cu	20-62	19	< 15,5	31	30	21
Ni	60-130	< 24,3	< 31,3	< 36,3	< 32	< 36,5
Pb	60-90	< 4,3	< 5,5	< 5,8	8	< 5,8
Zn	100-250	< 6,9	17	30	11	19

Métaux	**Référence INRA**	**Sm17**	**Sm19**	**Sm21**	**Sm22**
As	30-60	< 4,3	7	7	< 5,3
Cr	90-150	138	171	140	141
Cu	20-62	31	30	< 19,6	40
Ni	60-130	< 34,6	< 36,2	< 36,7	< 38,7
Pb	60-90	9	23	< 5,4	16
Zn	100-250	14	23	< 9,5	26

Faciès : C (Boues de lavage)							
Métaux	**Référence INRA**	**Sm23**	**Sm24**	**Sm25**	**Sm26**	**Sm27**	**Sm28**
As	30-60	6	18	5,6	13	13	5
Cr	90-150	140	121	159	149	124	123
Cu	20-62	23	26	< 19,1	23	< 17,9	23
Ni	60-130	< 35,2	< 39,7	54	< 36,1	< 34,2	< 37,6
Pb	60-90	12	12	29	24	< 5,5	14
Zn	100-250	11	36	16	28	18	20

Métaux	**Référence INRA**	**Sm29**	**Sm30**	**Sm31**	**Sm32**	**Sm33**	**Sm34**
As	30-60	< 5,3	9	9	10	9	11
Cr	90-150	137	145	142	150	144	108
Cu	20-62	19	36	18	59	32	< 18,1
Ni	60-130	< 35,8	< 36,9	< 34,2	< 36,3	54	< 35,2
Pb	60-90	18	14	16	< 6,2	11	14
Zn	100-250	32	14	15	20	10	24

Légende

Inférieure à la limite de détection
Sol ordinaire
Anomalie modérée
Anomalie forte

- **Commentaires :**

Les résultats d'analyse au XRF des métaux lourds sur brut ont mis en évidence :

- Des anomalies modérées à fortes en chrome sur tous les faciès étudiés, le carreau nord de la mine présentant la moitié des anomalies fortes (4 sur 8).
- Des anomalies modérées en cuivre sur près de 60 % des échantillons.
- L'absence d'autre anomalie sur les autres métaux analysés.

4.5.5 - Etude des concentrations moyennes

Les résultats présentés précédemment ont été obtenus par des mesures individuelles sur chaque échantillon. Afin de pouvoir établir des valeurs de fond géochimiques sur l'emprise de la carrière, les valeurs moyennes en métaux ont été calculées pour chaque faciès. Pour les valeurs marquées comme inférieures à la limite de détection (en gris dans les tableaux précédents) nous avons considéré que la limite de détection.

Programme INRA-ASPITET

Dans un premier temps, pour assurer l'interprétation des résultats, les teneurs moyennes en métaux lourds ont été comparées aux valeurs moyennes en « anomalies modérées » du fond géochimique issues du programme INRA-ASPITET de 1993.

Tableau 3 : Concentrations moyennes en métaux lourds sur brut (mg/kg)

Métaux	Référence INRA	A_LS	B-L3_Nord	B-L3_Sud	C
As	30-60	8	7	7	10
Cr	90-150	133	163	143	137
Cu	20-62	32	32	26	26
Ni	60-130	39	34	34	39
Pb	60-90	6	10	9	15
Zn	100-250	18	33	17	20

Légende

Sol ordinaire
Anomalie modérée
Anomalie forte

➢ **Commentaires :**

L'étude des concentrations moyennes met en évidence :

- Seuls les remblais du carreau nord de la carrière présentent une anomalie forte en chrome.
- Tous les faciès étudiés présentent des anomalies modérées en chrome et en cuivre.
- Ces résultats sont en accord avec les mesures individuelles, pour lesquelles près de la moitié des anomalies fortes en chrome étaient mises en évidence sur le carreau nord de la mine.

Outil RMQS

Les teneurs moyennes en métaux lourds ont également été comparées aux valeurs RMQS (Réseau de Mesures de Qualité du Sol), qui est un outil de surveillance de la qualité des sols à long terme sous l'effet de facteurs naturels et anthropiques. Cet outil s'intéresse aux sols de surface (globalement les 30 à 50 premiers cm) et regroupe les données par maille de 16 km de côté sur l'ensemble du territoire français.

La maille dans laquelle se trouve la carrière Calypso est la maille 1606 et les valeurs prises en compte sont celles des 30 premiers cm. En l'absence d'écart-type pour les valeurs RMQS, nous considérerons comme référence les valeurs RMQS ± 10%.

Tableau 4 : Comparaison des valeurs moyennes mesurées aux valeurs RMQS (mg/kg)

Métaux	Valeurs RMQS	A_LS	B-L3_Nord	B-L3_Sud	C
Cr	158,7 ± 15,9	133	163	143	137
Cu	67,6 ± 6,8	32	32	26	26
Ni	120,05 ± 12	39	34	34	39
Pb	88,95 ± 8,9	6	10	9	15
Zn	245,15 ± 24,5	18	33	17	20

Légende

Valeur en dehors de la gamme de référence
Valeur dans la gamme de référence

➢ **Commentaires :**

L'étude des concentrations moyennes met en évidence :

- Des valeurs similaires aux valeurs RMQS avec les conditions choisies sur le carreau de la carrière (nord et sud).
- Le reste des métaux sont présents en concentrations très inférieures aux valeurs RMQS, notamment le plomb et le zinc (**jusqu'à 15 fois inférieures**).

Prédiction spatiale

Les concentrations moyennes ont également été comparées aux résultats d'une modélisation informatique des valeurs de l'outil RMQS mais sur des mailles de 1 km de côté. En l'absence d'écart-type pour les valeurs calculées pour cette modélisation, nous considérerons comme référence les valeurs calculées ± 10%.

Tableau 5 : Comparaison des valeurs moyennes mesurées aux valeurs modélisées (mg/kg)

Métaux	Valeurs calculées	A_LS	B-L3_Nord	B-L3_Sud	C
As	22,4 ± 2,2	8	7	7	10
Cr	68,8 ± 6,9	133	163	143	137
Cu	19 ± 1,9	32	32	26	26
Ni	28,1 ± 2,8	39	34	34	39
Pb	32,1 ± 3,2	6	10	9	15
Zn	98,6 ± 9,9	18	33	17	20

Légende

Valeur en dehors de la gamme de référence
Valeur dans la gamme de référence

- **Commentaires :**

L'étude des concentrations moyennes met en évidence :

- Aucune autre teneur analysée ne se trouve dans la gamme de valeurs de références.

Comparaison à des mesures hors site

En septembre 2019, EDF a réalisé une campagne de prélèvements de sédiments de l'Arc en aval direct de la carrière. Les résultats d'analyse des métaux de cette campagne ont été moyennés et sont utilisés ici comme valeur de référence en prenant en compte une étendue de ± 1 écart-type.

Tableau 6 : Comparaison des valeurs moyennes mesurées aux valeurs d'EDF (mg/kg)

Métaux	Valeurs EDF	A_LS	B-L3_Nord	B-L3_Sud	C
As	11 ± 3	8	7	7	10
Cr	67 ± 13	133	163	143	137
Cu	21 ± 18	32	32	26	26
Ni	26 ± 5	39	34	34	39
Pb	13 ± 1	6	10	9	15
Zn	55 ± 5	18	33	17	20

Légende

Valeur en dehors de la gamme de référence
Valeur dans la gamme de référence

- **Commentaires :**

L'étude des concentrations moyennes met en évidence :

- Tous les faciès présentent des teneurs en cuivre comprises dans la gamme de référence.
- Les faciès A et C présentent également des teneurs en arsenic comprises dans la gamme de référence.
- Aucune autre mesure n'est comprise dans la gamme de référence. Les concentrations en plomb sont cependant très proches des bornes choisies, ainsi que les concentrations en nickel.

4.5.6 - Analyses du fer et du calcium

Des mesures de fer et de calcium ont également été réalisés lors des mesures XRF. Pour l'interprétation des résultats, nous prendrons comme références :

- Pour le calcium, la moyenne des résultats d'analyses des calcaires de la carrière réalisées par VICAT. Ces mesures étaient initialement exprimées en % de CaO et ont été converties en gCa/kg.
- Pour le fer, ces mêmes analyses (% de Fe_2SO_3 convertis en gFe/kg) et les résultats des analyses réalisées par EDF sur les sédiments de l'Arc.

En l'absence d'écart-type pour les données de VICAT, nous considèreront comme gamme de référence la valeur moyenne mesurée ± 10%.

Tableau 7 : Comparaison des valeurs moyennes en Fe et Ca mesurées aux valeurs EDF et VICAT (g/kg)

Faciès	VICAT	EDF	A-LS	B-L3_Nord	B-L3_Sud	C
Fe	2,9 ± 0,29	28,9 ± 0,45	5,0	8,3	6,5	3,7
Ca	357 ± 35,7	-	22,0	9,6	18,4	31,9

Légende

Valeur en dehors de la gamme de référence
Valeur dans la gamme VICAT
Valeur dans la gamme EDF

➢ **Commentaires :**

L'étude des concentrations moyennes met en évidence qu'aucune des mesures de fer et de calcium n'est comprise dans les gammes de valeurs de VICAT ou d'EDF.

4.5.7 - Résultats des analyses du pack ISDI : analyses sur brut et lixiviat

4.5.7.1. Résultats des analyses sur brut

Les résultats des analyses de composés organiques dans les sols sont présentés dans le tableau ci-après. Les bordereaux d'analyse sont disponibles en annexe.

Pour l'interprétation des valeurs nous avons pris comme valeurs de référence les seuils d'acceptation des terres en ISDI de l'annexe II de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes et les valeurs seuils de niveau 1 du guide de valorisation hors site des terres excavées du BRGM.

Tableau 8 : Résultats des analyses de composés organiques sur brut (mg/kg)

Composé	Seuil BRGM	Seuil ISDI	A_Ls	B-L3_Sud	C
HCT	**50**	**500**	< 30	< 30	< 30
HAP	**10**	**50**	< LD	< LD	< LD
Naphtalène	**0,1**	**-**	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PCB	**0,2**	**1**	< LD	< LD	< LD
BTEX	**-**	**6**	< LD	< LD	< LD
COT	**-**	**30000**	7900	6700	7100

- **<u>Commentaires :</u>**

Les résultats d'analyses sur brut des échantillons des faciès A_Ls, B-L3_Sud et C, ont mis en évidence que les analyses effectuées sur le brut présentent des valeurs inférieures aux valeurs limites du seuil d'acceptation.

4.5.7.2. Résultats d'analyses sur lixiviats

Les résultats d'analyses sur lixiviats sont présentés dans le tableau suivant. Les bordereaux d'analyse sont disponibles en annexe.

Pour assurer l'interprétation des résultats d'analyses, les valeurs de référence choisies sont :

- **Seuils ISDI** : seuils de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes.
- **Seuils ISDND et ISDD :** seuils de la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE et seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux. Pour les paramètres non précisés dans cette décision du Conseil Européen ou l'arrêté ministériel, les valeurs correspondent aux seuils couramment utilisés par les exploitants d'ISDND.

Tableau 9 : Résultats d'analyses sur lixiviats (mg/kg)

	Seuils			A_Ls	B-L3_Sud	C
	ISDI	ISDND	ISDD			
COT	500	800	1000	< 15	< 15	< 15
Chlorures	800	15000	25000	< 100	< 100	< 100
Fluorures	10	150	500	3	3	5
Sulfates	1000	20000	50000	2300	1400	1300
Indice phénol	1	50	100	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fraction soluble	4000	60000	100000	3200	1900	2800
As	0,5	2	25	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Ba	20	100	300	0,16	0,15	0,07
Cd	0,04	1	5	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Cr	0,5	10	70	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cu	2	50	100	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Hg	0,01	0,2	2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Mo	0,5	10	30	< 0,1	< 0,1	0,12
Ni	0,4	10	40	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pb	0,5	10	50	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sb	0,06	0,7	5	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Se	0,1	0,5	7	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zn	4	50	200	< 0,5	< 0,5	< 0,5

➢ **Commentaires :**

Les résultats d'analyses sur lixiviats ont mis en évidence :

- Un dépassement du seuil ISDI en sulfates sur les 3 échantillons des trois faciès (A, B et C). L'échantillon du faciès A présentent les valeurs les plus fortes (2300 mg/kg)
- Pour tous les autres paramètres analysés sur les lixiviats, les valeurs obtenues sont inférieures aux valeurs limites d'acceptation en ISDI.
    - Les valeurs en fraction soluble sont comprises entre 1900 et 3200 mg/kg et sont inférieures au seuil ISDI.
    - La présence de baryum en teneurs inférieure au seuil ISDI sur tous les échantillons, ainsi que la présence ponctuelle de molybdène pour l'échantillon du faciès C.
    - Pour tous les autres paramètres analysés dans les lixiviats, les valeurs obtenues sont inférieures aux seuils de détection.

4.5.8 - Bilan sur le fond géochimique local

Dans le cadre de la mise en place par la société Granulats VICATS d'un dossier permettant la reprise de l'exploitation de l'ancienne carrière de calcaire CALYPSO, située sur le territoire des communes de Montricher-Albanne et de Saint-Martin-de-la-Porte dans le département de la Savoie (73), HUB Environnement a été mandaté par MICA Environnement pour la réalisation d'une campagne de prélèvements de sols et la détermination du fond géochimique local.

Une campagne de prélèvements de sols de surface à la tarière manuelle a été réalisée le 11 juin 2020 dans différentes parties de la carrière. Les échantillons ayant été prélevés dans différentes zones de la carrière, ils sont représentatifs de plusieurs faciès lithologiques :

- A_LS : Lias schisteux : faciès altéré ou éboulis remaniant ces schistes
- B-L3_Nord : Remblais variés - Carreau nord de la carrière
- B-L3_Sud : Lias calcaire massif – Carreau sud de la carrière
- C : Boues de lavage des matériaux de la carrière

Les échantillons prélevés sur le site ont tous fait l'objet de mesures de métaux au XRF portatif et les faciès identifiés précédemment ont fait l'objet d'analyses laboratoire selon les paramètres de l'arrêté du 12/12/2014.

La synthèse des analyses de métaux sur brut fait apparaître :

- Des anomalies fortes en chrome, retrouvées principalement dans la partie nord du carreau de la mine.
- Des anomalies modérées en chrome et en cuivre sur la quasi-totalité de la carrière.

- Dans le cadre de la détermination du fond géochimique de la carrière, les concentrations moyennes et les écarts-type pour les métaux analysés ont été calculés. Les résultats de ces calculs sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Synthèse des analyses de métaux sur brut au XRF (mg/kg)

Métaux	A_LS	B-L3_Nord	B-L3_Sud	C
As	8 ± 5,2	7 ± 2,7	7 ± 1,9	10 ± 3,9
Cr	133 ± 20,3	163 ± 13	143 ± 15,2	137 ± 14,8
Cu	32 ± 10,4	32 ± 11,6	26 ± 7,9	26 ± 11,8
Ni	39 ± 2,2	34 ± 3,3	34 ± 4,4	39 ± 7,1
Pb	6 ± 0,3	10 ± 1,6	9 ± 6,3	15 ± 6,7
Zn	18 ± 9,7	33 ± 15,8	17 ± 7,8	20 ± 8,2

La comparaison des concentrations moyennes en métaux par rapport à différentes sources de données (étude EDF, données RMQS et modélisation) a mis en évidence que les teneurs en métaux mesurées sur la carrière sont relativement proches de celles mesurées par EDF dans les sédiments de l'Arc mais très différentes des données RMQS.

La synthèse des analyses des paramètres de l'arrêté du 12/12/2014 fait apparaître :

- L'absence de dépassements des seuils ISDI sur brut,
- L'absence de dépassements des seuils ISDI sur lixiviats, à l'exception du paramètre des sulfates, probablement lié à la présence d'éléments gypseux dans les sols échantillonnés.

5 - FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE AU DROIT DU SITE

Coupe hydrogéologique au droit du projet de stockage	*Document n°20.113 / 19*	*Dans le texte*

Au droit du carreau inférieur de la carrière Calypso, les calcaires recoupées par l'exploitation (L2 et L3) sont non aquifères. L'essentiel du carreau est composé de calcaire massif presque pur (>97% de CaO) et exempt d'indice de karstification. La frange supérieure du carreau peut présenter une fracturation limitée verticalement (0,5 à 1 m/TN) et créée par le creusement du carreau. Les eaux de ruissellement accumulées dans le carreau inférieur tendent à s'infiltrer et s'écouler vers le l'entrée du site au nord-est en direction de la plaine alluviale.

A l'issue du projet de remblaiement du carreau inférieur, les eaux de ruissellement de la carrière Calypso rejoindront l'Arc selon deux parcours :

- Par infiltration essentiellement depuis les bassins B1 et B2 à travers les matériaux plus grossiers présents contre la paroi de la carrière avant de rejoindre l'horizon fracturé à la base du carreau, puis par surverse discrète vers la nappe alluviale de l'Arc
- Par ruissellement des eaux écoulées sur les banquettes du dépôt qui sont collectées par le bassin de grande capacité B4. Les eaux accumulées dans B4 tendent à s'infiltrer lentement en direction de la plaine alluviale. Un dispositif de surverse au bassin B4 est néanmoins prévu et dirigera les eaux vers le canal de l'ancien chenal Valloirette.

Le carreau inférieur est légèrement perché par rapport au niveau de la nappe alluviale dont le plus haut niveau est contraint par la cote de la crue centennale de l'Arc (687 m NGF, soit près de 3 mètres sous la cote du carreau). Les crues et les niveaux de très hautes eaux de la nappe alluviale seront donc sans incidences sur le dépôt de la carrière Calypso.

Par ailleurs la nappe alluviale en rive gauche de l'Arc en aval du projet présente de fortes concentrations en sulfates, rendant les eaux souterraines impropres à la consommation. L'origine de ces sulfates est liée à la réalimentation de la nappe par des émergences issues de cargneules ou autres couloirs de dissolution dans les zones de contact entre les formations de gypse du Trias et l'encaissant calcaire du Lias/Dogger. Cette configuration conduit à ce qu'en aval de la carrière, les eaux de la nappe alluviale soient saturées en sulfates pour le gypse entre le pont Pallier et l'embouchure du canal de l'ancien chenal de la Valloirette.

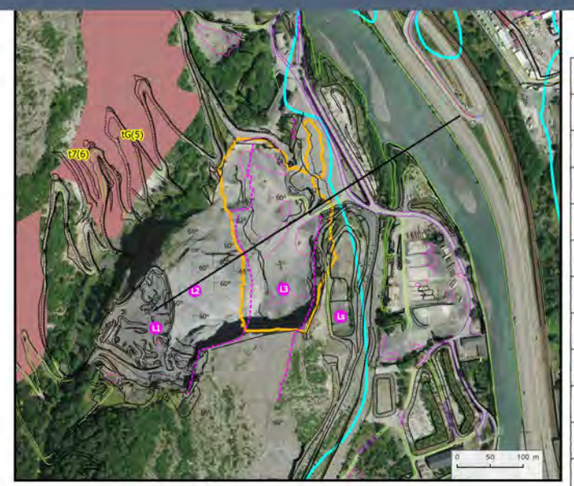
Ces apports naturels de sulfates sont probablement complétés par des dissolutions complémentaires occasionnées par le contact de l'eau avec des remblais gypseux utilisés pour le réaménagement du pourtour du décanteur de la carrière Calypso et des bordures de la plateforme BRA (Centrale à béton). De nombreux affleurements de ces remblais gypseux sont visibles à l'entrée de la carrière et ont été échantillonnés lors de la campagne de prélèvement de sols de juin 2020.

COUPE HYDROGEOLOGIQUE AU DU PROJET DE STOCKAGE

Echelle - 1:2 000

Ouest

Est



1000.00
980.00
960.00
940.00
920.00
900.00
880.00
860.00
840.00
820.00
800.00
780.00
760.00
740.00
720.00
700.00
680.00
660.00
640.00
620.00
600.00

L1
Calcaires détritiques à silex (Lias)

L2
Calcaires sombres et lits feuilletés minces (Lias)

B1

Projet de remblais

Fracturation

L3
Calcaires massifs (Dogger)

LS
Schistes et calschistes (Dogger)

J4CM
Calcaires marneux, calshistes (Callovien)

Emprise de la nappe alluviale
(687 mNGF côte des plus hautes eaux)

Limite de la Zone Inondable

Route
Route
Merlon

Canal de rejet
C = 1009 µS/cm

C = 474 µS/cm

L'Arc

685 mNGF
(Juillet 2020)

Nappe alluviale

6 - INCIDENCES DU PROJET DE STOCKAGE SUR LES EAUX

Le présent chapitre traite des incidences de la création du stockage de matériaux inertes sur les eaux souterraines et de surface ainsi que leurs usages.

6.1 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES EAUX SOUTERRAINES

6.1.1 - Aquifères

6.1.1.1. Incidences quantitatives

Les terrains recoupés par la carrière ne sont pas le siège d'un aquifère. L'exploitation de la carrière Calypso arrêtée en 2011 a concerné des calcaires massifs imperméables en grand. Le carreau inférieur de l'exploitation présente une frange fracturé d'épaisseur comprise entre 0,5 et 1 m et permettant aux eaux de ruissellement de s'infiltrer dans le carreau et de se drainer vers l'entrée du site par déversement vers la nappe alluviale de l'Arc.

La nappe alluviale de l'Arc ne peut pas réalimenter le carreau de la carrière car la cote de très hautes eaux de la rivière et de la nappe reste inférieure à la cote du carreau.

Le projet n'aura pas d'incidences négatives perceptibles sur l'alimentation de la nappe alluviale de l'Arc dont le bassin d'alimentation est de l'ordre de 1000 km² en amont de la carrière à comparer au 10 ha du bassin versant du projet d'exploitation.

6.1.1.2. Incidences qualitatives

Les seules nuisances à craindre du fait de la création du stockage sont celles véhiculées par les eaux de surface qui peuvent percoler à travers la frange fracturé du carreau :

- Incidences potentielles liées à l'entraînement de fines en direction des circulations d'eau dans le calcaire sous-jacent,
- Incidences potentielles liées à l'utilisation d'hydrocarbures,
- Incidences potentielles liées à la mise en place de déchets inertes d'origine extérieure.

Pour les deux premières incidences potentielles, les incidences sont faibles en phase de construction du stockage :

- En phase de construction, la partie du carreau non remblayée recevra les eaux de ruissellement et constituera un volume de rétention suffisant (volume de carreau libre x 0,5 m) permettant de retenir les matières en suspension et les éventuels polluants comme les hydrocarbures.

Le projet prévoit la mise en place de déchets inertes d'origine extérieure. Ce type de stockage n'a aucune incidence sur les eaux souterraines puisque la qualité des déchets inertes est précisément établie sur ce critère.

Selon l'article R. 541-8 du Code de l'Environnement, un déchet inerte est un déchet « qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine ».

Les conditions d'admission des déchets inertes dans la carrière sont précisées dans le paragraphe 1.2.4 et permettent de garantir le caractère inerte de ces déchets et de l'absence d'aléa sur la qualité des eaux souterraines et de surface. Ainsi le projet de comblement du carreau inférieur par la création d'un stockage de matériaux inertes, n'induira pas d'incidences sur la qualité des eaux souterraines.

6.1.2 - Contrôle des déchets admis en verse

Les mesures de contrôle de la qualité des déchets inertes accueillis, avec tests de lixiviation si nécessaire, éviteront tout risque de pollution susceptible ensuite de se propager dans le milieu naturel. En cas de pollution d'un lot de déchets mis en remblai sur le site malgré ces précautions, ou en cas de dépassement de seuils trop importants au regard du fond géochimique local, le risque de pollution des eaux souterraines est négligeable puisque l'encaissant n'est pas aquifère et que le carreau constitue une aire de rétention de plusieurs milliers de m^3.

Les rejets directs ou indirects des eaux pluviales de l'impluvium du dépôt n'auront pas d'incidences significatives sur la nappe alluviale de l'Arc du fait de volume de rétention que représente la frange fracturée du carreau. De plus, toutes les précautions sont prises par l'exploitant pour éviter une pollution accidentelle par les hydrocarbures et pour, le cas échéant, intervenir rapidement pour circonscrire et décaper la zone souillée.

Ainsi, en raison de la configuration géologique et hydrogéologique du carreau de la carrière, les activités de celle-ci, et en particulier l'apport de déchets inertes extérieurs, n'engendreront aucun risque sur la nappe alluviale de l'Arc.

6.2 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES EAUX DE SURFACE

6.2.1 - Gestion des eaux de ruissellement

Le dispositif de gestion des eaux à l'issue de l'exploitation et du réaménagement du stockage sera équivalent à la gestion des eaux actuelle du site (stockage et infiltration lente d'une frange des eaux du carreau en direction de la nappe alluviale de l'Arc). Les eaux de ruissellement du stockage présenteront des volumes de rétention importants pendant et en fin d'exploitation :

- Pendant exploitation : Volume de stockage dans la frange fracturée du carreau (de 4 000 à 5 000 m^3)
- En fin d'exploitation :
    - Volume de stockage dans la frange fracturée du carreau (de 4 000 à 5 000 m^3)
    - Volume de rétention du bassin B4 (10 000 m^3)

Pendant la création du stockage, le volume de rétention sera supérieur au volume ruisselé d'un épisode pluvieux de période centennal. En fin d'exploitation du stockage, ce volume sera augmenté avec la capacité du bassin B4.

6.2.2 - Pollution accidentelle pendant les travaux de remblayage

Lors des travaux d'extraction, la présence d'engins (pelle mécanique, camions, …) peut constituer une source de dégradation potentielle des eaux de surface et de subsurface, par le déversement accidentel d'hydrocarbures et huiles en cas de fuite (limité à la capacité des réservoirs et des carters) puis entraînement dans les eaux de ruissellement lors d'épisodes pluvieux.

La probabilité d'occurrence de ce risque apparaît néanmoins très faible. Par ailleurs, il faut rappeler que ces hydrocarbures sont insolubles dans l'eau et s'infiltrent lentement et difficilement dans les sols, laissant suffisamment de temps pour intervenir (kit de dépollution, décaissement des terres polluées sur 30 cm d'épaisseur et sur une surface de 5 à 10 m^2).

Le personnel du site sera sensibilisé et formé pour intervenir en cas de pollution accidentelle (kits de dépollution disponibles sur le site). Par ailleurs les travaux feront l'objet d'un suivi environnemental par l'exploitant qui veillera au respect des mesures proposées dans l'étude d'impact.

Dans ces conditions, les impacts du projet sur la qualité des eaux superficielles pendant et après exploitation sont évalués à faibles.

6.2.3 - Incidences potentielles liées à la mise en place de déchets inertes

La création du stockage de matériaux inertes n'a aucune incidence sur les eaux souterraines puisque la qualité des déchets inertes est précisément établie sur ce critère.

Selon l'article R. 541-8 du Code de l'Environnement, un déchet inerte est un déchet « qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine ».

Les conditions d'admission des matériaux inertes dans la carrière sont précisées dans le paragraphe 1.2.4 et permettent de garantir du caractère inerte de ces matériaux et de l'absence d'aléa sur la qualité des eaux de surface.

6.2.4 - Qualité des eaux

Les eaux de pluies qui ruisselleront sur les nouvelles zones de remblais pourront se charger en matière en suspension. En pied des zones de remblais, le réseau de drainage conduira ces eaux vers les bassins de rétentions disponibles, qui permettront de retenir les matières en suspension et infiltrer les eaux vers la nappe alluviale de l'Arc.
Les eaux de pluies qui s'infiltreront au travers des remblais seraient susceptibles d'entrainer une migration d'éléments indésirables. En pied des zones de remblais, les eaux percolées résurgentes seront collectées par le réseau de drainage et acheminées vers les ouvrages de décantation.
La procédure d'admission des matériaux inertes décrite dans le paragraphe 1.4 permettra de s'assurer que les matériaux mis en remblais seront inertes.

En raison de la configuration de la carrière, la création du stockage de matériaux inertes extérieurs aura une incidence faible sur la qualité des eaux superficielles par rapport à la situation actuelle.

6.3 - INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LES CAPTAGES AEP DANS LA VALLEE ALLUVIALE DE L'ARC

Le projet n'est inscrit dans aucun périmètres de protection d'un captage AEP. Le projet est situé dans le bassin d'alimentation d'un forage AEP situé à plus de 35 km en aval de la vallée de l'Arc, une vallée marquée par son urbanisation et les nombreux aménagements hydrauliques de la vallée.

Au regard de la situation hydrogéologique du forage AEP des Mollards et de l'occupation des sols entre la carrière Calypso et le forage, l'incidence du projet Calypso sur ce captage peut être considérée comme nulle.

Le même constat est également fait pour la zone de baignade des Hurtières située à plus de 39 km en aval de la carrière.

Le projet est sans incidence sur les ouvrages AEP de la zone d'étude.

6.4 - SYNTHESE DES EFFETS PREVISIBLES NON ACCIDENTELS SUR LES EAUX DURANT LES TRAVAUX DE MISE EN VERSE

Impact sur	*Phase*	*Intensité*	*Effet*	*Mode*	*Durée*	*Délai apparition*
Régime des eaux souterraines	Création du stockage d'inertes	Nulle	-	-	-	-
Qualité des eaux souterraines	Création du stockage d'inertes	Faible	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme
Usages des eaux souterraines	Création du stockage d'inertes	Nulle	-	-	-	-
Captage AEP	Création du stockage d'inertes	Nulle	-	-	-	-
Ecoulement des eaux superficielles	Création du stockage d'inertes	Faible	Négatif	Direct	Court	Court terme
Qualité des eaux superficielles	Création du stockage d'inertes	Faible	Négatif	Direct	Court	Court terme
Usages des eaux superficielles	Création du stockage d'inertes	Nulle	-	-	-	-
Risques inondation	Création du stockage d'inertes	Nulle	-	-	-	-

7 - MESURES PRECONISEES

7.1 - RAPPEL DES MESURES DE PREVENTION DES RISQUES PRISES PAR L'EXPLOITANT

7.1.1 - Mesures de protection des eaux

Les mesures de protection des eaux prévues dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter la carrière Calypso sont rappelées ci-après :

- Entretien du réseau du dispositif de gestion des eaux,
- Entretien des déshuileurs présents sur les installations,
- En cas de fuite sur un engin, arrêt et réparation immédiate avec évacuation des produits souillés,
- Approvisionnement effectué avec un pistolet à arrêt automatique, système « push-pull »,
- Ravitaillement des engins à chenilles au moyen d'un camion-citerne, équipés du système « push-pull », engins positionnés « bord-à-bord »,
- Interdiction de l'accès au public (clôture, portails, panneaux) empêchant les risques de décharge sauvage,
- **Contrôle strict avant mise en place des quelques matériaux inertes d'origine extérieure.**

7.1.2 - Mesure d'évitement

Les mesures de prévention de pollution accidentelle des eaux souterraines seront les suivantes :

Pour la prévention générale des pollutions

L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conduite de l'exploitation pour limiter les risques de pollution des eaux, de l'air ou des sols, de nuisance par le bruit, les vibrations et l'impact visuel. L'ensemble du site et ses abords placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté. Les bâtiments et installations sont entretenus en permanence.

Les voies de circulation internes et aires de stationnement des véhicules sont aménagées et entretenues. Les véhicules sortant de l'installation ne doivent pas être à l'origine d'envols de poussières ni entraîner de dépôt de poussière ou de boue sur les voies de circulation publiques.

Pour la prévention des pollutions accidentelles

a) L'entretien des engins de terrassement et véhicules de transport sur le site de la carrière est interdit. Une plateforme d'entretien équipée d'une aire étanche reliée à un point bas est en place au niveau du garage. Le ravitaillement des engins de terrassement est réalisé par système antifuites (type push-pull).

b) Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir ;
- 50 % de la capacité des réservoirs associés.

Lorsque le stockage est constitué exclusivement en récipients de capacité inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention peut être réduite à 20 % de la capacité totale des fûts associés sans être inférieure à 1 000 litres ou à la capacité totale lorsqu'elle est inférieure à 1 000 litres.

c) Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés et doivent être soit réutilisés, soit éliminés comme les déchets.

Les incidences brutes du projet sont faibles à négligeables. Les mesures proposées par le maitre d'ouvrage permettent de maîtriser les risques et d'évaluer à négligeables les incidences du projet sur les eaux .

7.2 - SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

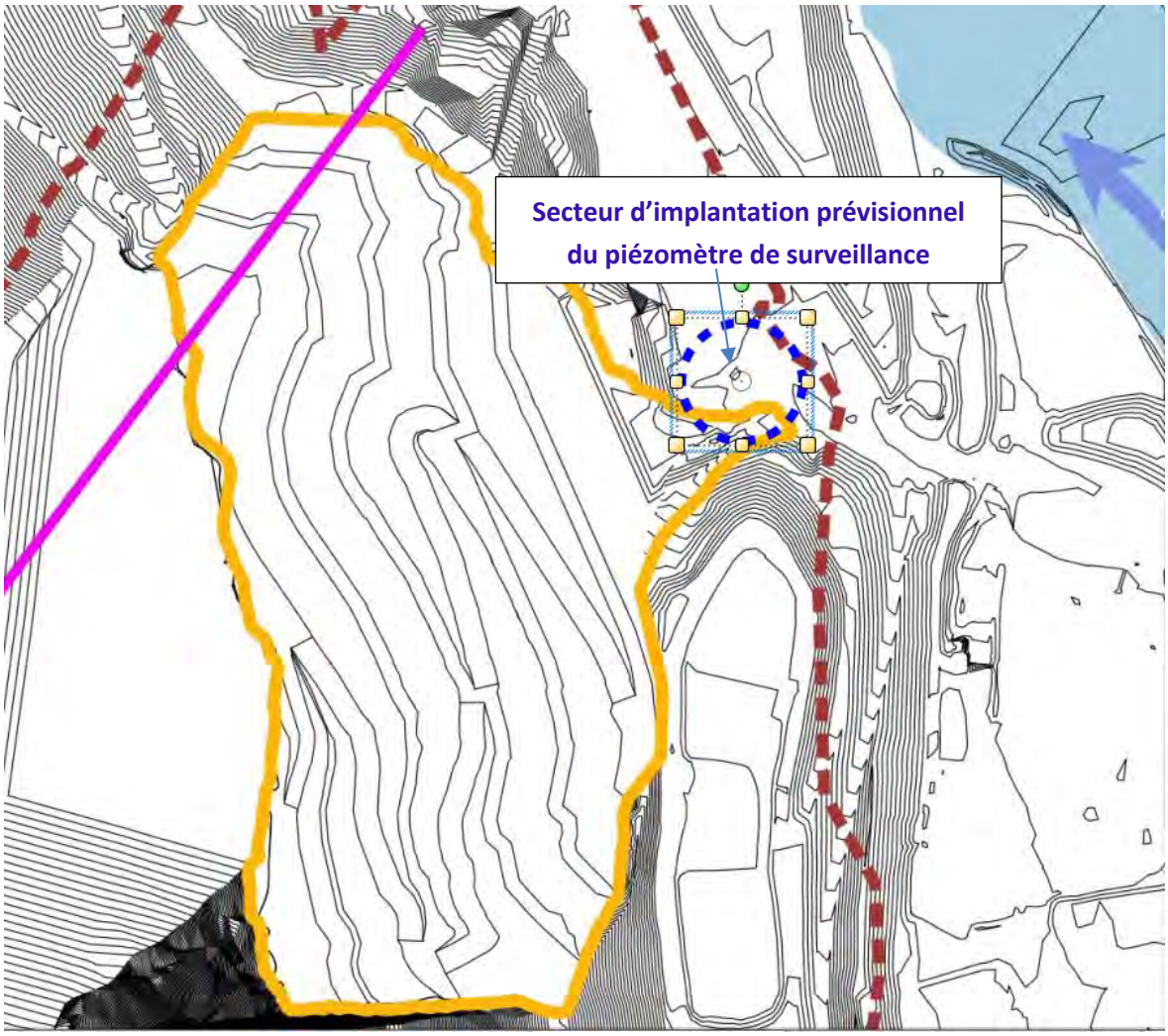
Un piézomètre de contrôle aval au dépôt sera réalisé à l'entrée du carreau inférieur avant le début des travaux de création du stockage.

Ce piézomètre fera l'objet d'un contrôle semestriel du niveau et de la qualité des eaux. Ce suivi sera débuté 6 mois avant le début de la construction du stockage et sera poursuivi au moins 1 an après la fin de sa construction.

Les paramètres analysés seront les suivants :

- **Température, conductivité ;**
- **Calcium, Chlorure et sulfates ;**
- **Métaux :**
  - Aluminium, Arsenic, Cadmium, Chrome, Fer dissous, Mercure, Manganèse, Plomb, Etain, Zinc, Antimoine (Sb), Cadmium (Cd), Fluorures, Molybdène (Mo), Nickel (Ni), Sélénium (Se) ;
  - Indice phénol ;
  - Carbone Organique par oxydation (COT) ;
  - DCO ;
  - Hydrocarbure totaux, HAP, PCB, BTEX ;
  - pH.

Du fait de la présence de nombreux réseaux à l'entrée du projet de stockage, un secteur d'implantation du piézomètre est fourni à titre indicatif. L'exploitant devra vérifier l'absence de réseaux existants avant la création de l'ouvrage. Par ailleurs, le piézomètre sera réalisé de telle sorte que la tête de l'ouvrage ne dépasse pas du sol et soit protégé par une bouche d'accès, de manière à ne pas gêner la circulation à l'entrée du stockage et qui soit suffisamment solide afin de supporter le passage des camions.



Secteur d'implantation du piézomètre de surveillance

ANNEXES

Coupes de sondages – alluvions de l'Arc (VICAT)	Document n°20-113/ 9
Résultats des analyses d'eaux et sédiments effectuées en juin 2020	Document n°20-113/ 16
Fiches de prélèvements d'eaux – juin 2020	Document n°20-113/ 17
Résultats des analyses de sols effectuées en juin 2020 sur le carreau de la carrière et dans le bassin de décantation	Document n°20-113/ 18

Coupes de sondages – alluvions de l'Arc (VICAT)	Document n°20-113/ 9

GEOTEC FRANCE
LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Sondage : PZ arc 10

Inclinaison/Verticale :

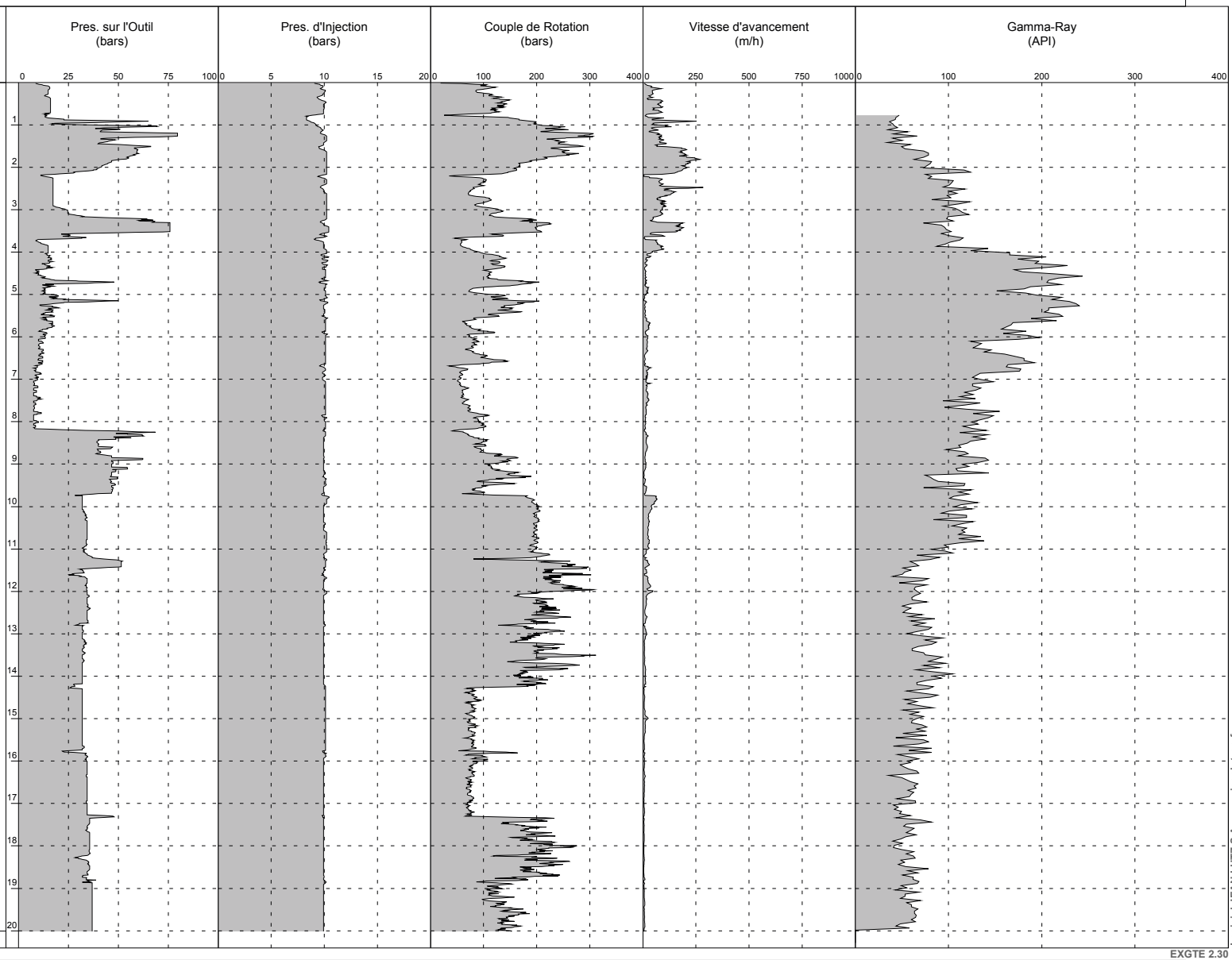
Site : LTF - PIEZOMETRES MAURIENNE
Commune de SAINT MARTIN LA PORTE

X : 922554.14
Y : 333701.41
Z : 687.05 NGF

Date : 26/06/2012
Echelle : 1/100
Page : 1/1

Affaire : 12/1862/ANNCY

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Equipement
687,05	0,00			ODEX 115	Piézomètre de 20.00 m de long, diamètre de 64/75 mm, crépiné de 3.00 m à 20.00 m avec tête de protection cadenassée (bouche à clé bleue)
		alluvions : limon sableux marron	3,50 m		
676,55	10,50				
		alluvions : limon sableux gris			
675,45	11,60				
		schiste noir			
667,05	20,00				



Observations :
Arrêt à 20.00 m
Arrivée d'eau à 3.50 m

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 2.30

GEOTEC FRANCE
LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Sondage : PZ arc 11

Inclinaison/Verticale :

Date : 27/11/2012

Site : LTF - PIEZOMETRES MAURIENNE
Commune de SAINT MARTIN LA PORTE

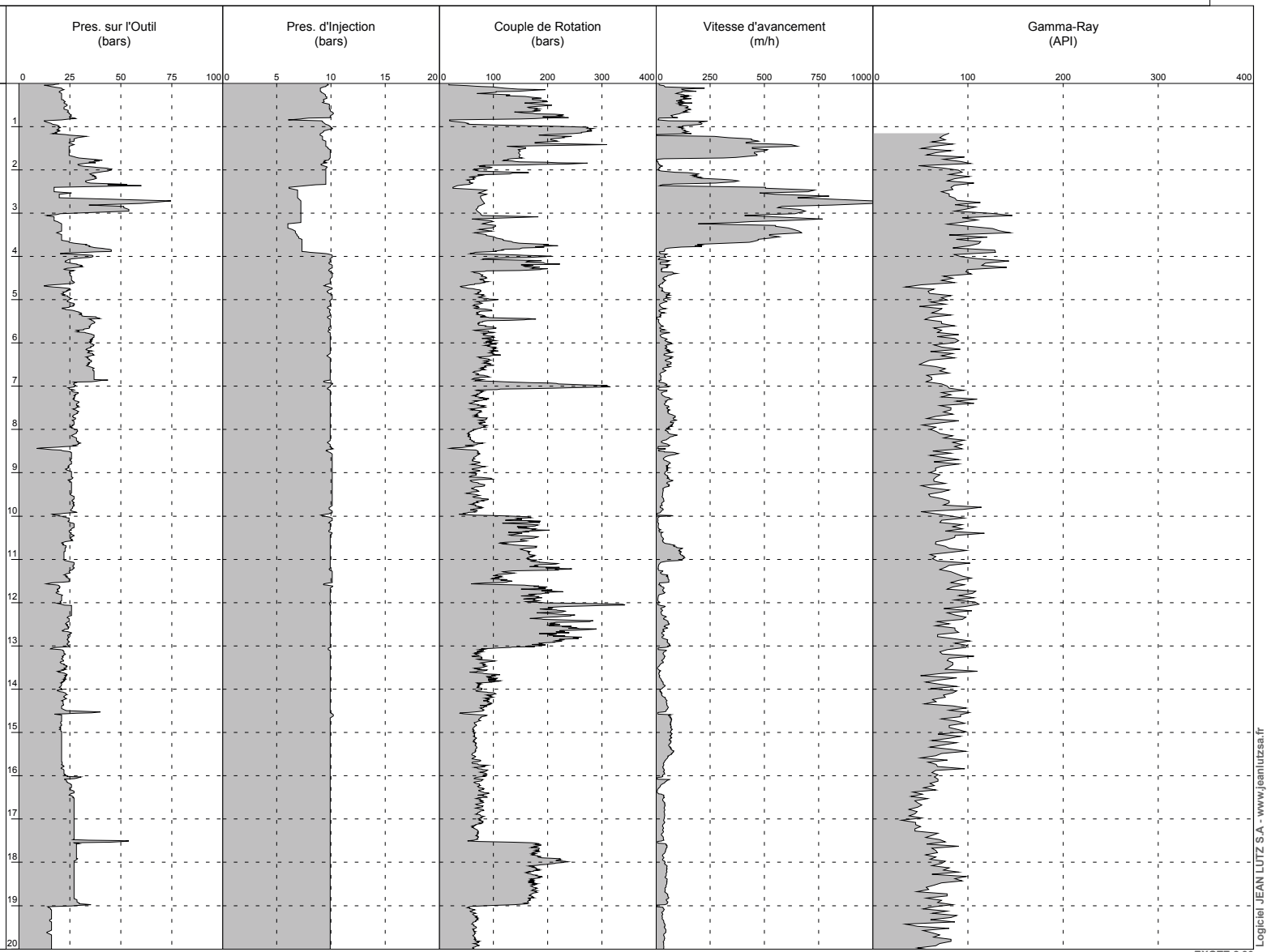
X : 922900.83
Y : 333104.93
Z : 689.21 NGF

Echelle : 1/100

Page : 1/2

Affaire : 12/1862/ANNCY

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Equipement
689,21	0,00	sable graveleux à blocs (remblai?)		MFT 130 + TUB 160	Piézomètre de 26,00 m de long, diamètre 64/75 mm, crépiné de 3,00 m à 26,00 m avec tête de protection cadenassée (bouche à clé bleue)
684,71	4,50	alluvions grossières : sable gris graveleux avec passage de blocs	5,20 m		



Observations :
Arrêt à 26.00 m
Arrivée d'eau à 5,20 m

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 2.30

GEOTEC FRANCE
LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Sondage : PZ arc 11

Inclinaison/Verticale :

Date : 27/11/2012

Site : LTF - PIEZOMETRES MAURIENNE
Commune de SAINT MARTIN LA PORTE

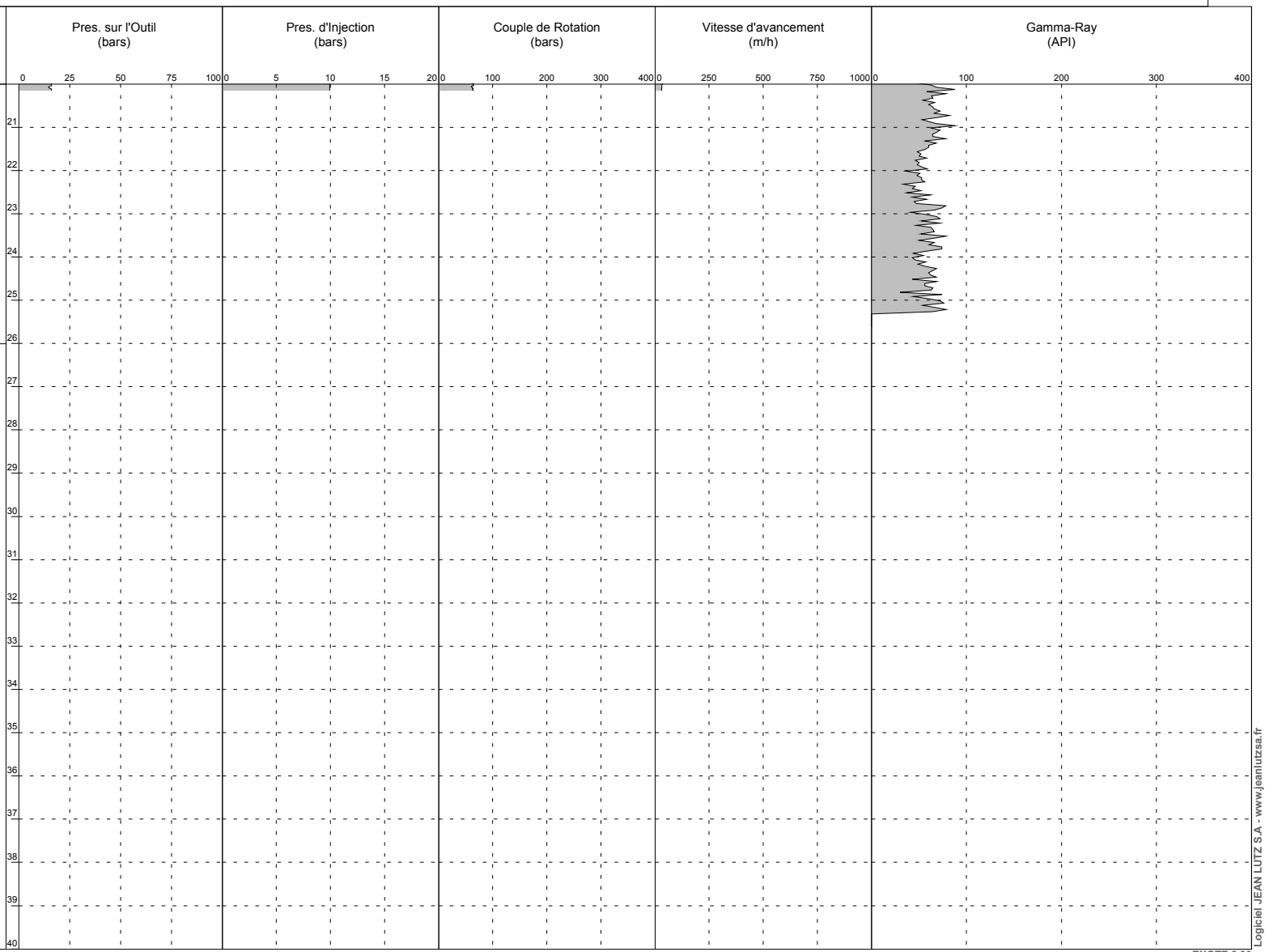
X : 922900.83
Y : 333104.93
Z : 689.21 NGF

Echelle : 1/100

Page : 2/2

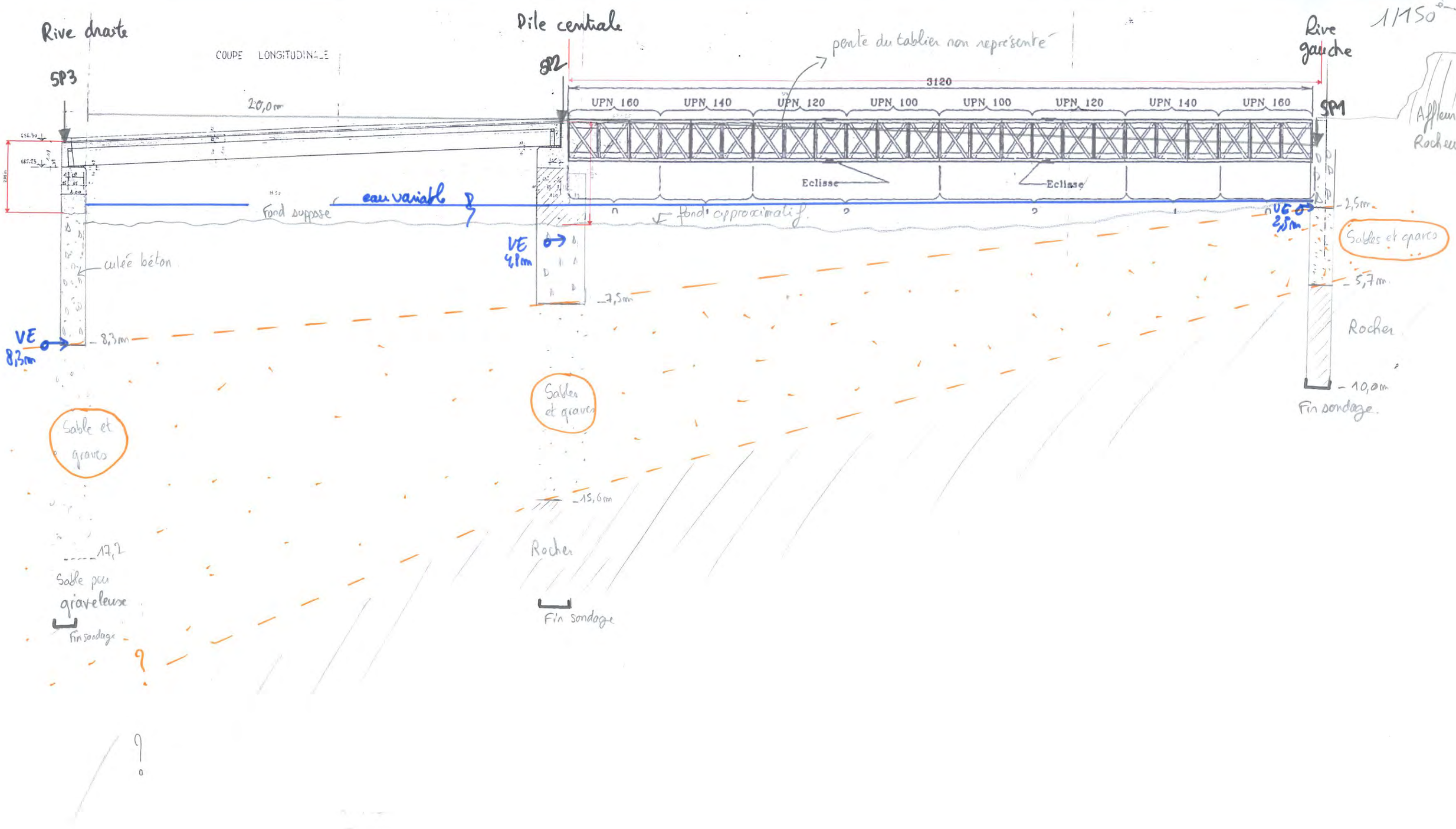
Affaire : 12/1862/ANNCY

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Equipement
684,71	4,50	alluvions grossières : sable gris graveleux avec passage de blocs		MFT 130 + TUB 160	Piézomètre de 26.00 m de long, diamètre 64/75 mm, crépiné de 3,00 m à 26,00 m avec tête de protection cadenassée (bouche à clé bleue)
663,21	26,00				



Observations :
Arrêt à 26.00 m
Arrivée d'eau à 5,20 m

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 2.30



Coupe d'interprétation géotechnique - EGSOL - 73/19/15407 G - Pont Calypso - SAINT MARTIN DE LA PORTE

Résultats des analyses d'eaux effectuées en juin 2020	Document n°20-113/ 16

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

MICA ENVIRONNEMENT
Monsieur Didier LEVENEUR
ecoparc phoros 1er étage
route de saint-pons
34600 BEDARIEUX

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

Version du : 23/06/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Date de réception technique : 12/06/2020
Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +6 3083 9252

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine	(ESO)	Echantillon 1
002	Eau souterraine	(ESO)	Echantillon 2
003	Eau souterraine	(ESO)	Echantillon 3
004	Eau souterraine	(ESO)	Echantillon 4
005	Eau de surface	(ESU)	Echantillon 5
006	Eau de surface	(ESU)	Echantillon 6
007	Sédiments	(SED)	Echantillon 7
008	Sédiments	(SED)	Echantillon 8
010	Eau de surface	(ESU)	Echantillon 9 Eau
011	Eau de surface	(ESU)	Echantillon 10 Eau

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020

Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Echantillon 6
Matrice :		ESO	ESO	ESO	ESO	ESU	ESU
Date de prélèvement :							
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C
Analyses immédiates							
LS001 : **Mesure du pH**							
pH		* 7.8	* 8.3	* 7.8	* 8.3	* 7.1	* 7.1
Température de mesure du pH	°C	21.1	21.2	20.8	21.0	21.1	21.1
LS019 : **Titre Alcalimétrique (TA)**	°F	* <2.00	* <2.00	* <2.00	* <2.00	* <2.00	* <2.00
LS020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**	°F	* 15.7	* 10.1	* 14.2	* 10.1	* 32.6	* 26.8
LS073 : **Carbonates (CO3)**	mg CO3/l	* <24.0	* <24.0	* <24.0	* <24.0	* <24.0	* <24.0
LS074 : **Hydrogénocarbonates (HCO3)**	mg HCO3/l	* 143	* 74.9	* 124	* 74.5	* 349	* 278
Indices de pollution							
LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**							
Nitrates	mg NO3/l	* 1.99	* 1.11	* 1.90	* 1.38	* 3.68	* 4.25
Azote nitrique	mg N-NO3/l	* 0.45	* 0.25	* 0.43	* 0.31	* 0.83	* 0.96
LS02I : **Chlorures (Cl)**	mg/l	* 33.2	* 2.17	* 19.8	* 3.33	* 114	* 121
LS02Z : **Sulfates (SO4)**	mg/l	* 140	* 68.7	* 133	* 74.8	* 842	* 750
LS045 : **Carbone Organique Total (COT)**	mg C/l	* <0.5	* 2.3	* 2.0	* 2.1	* 1.4	* 1.9
LS081 : **Fluorures (F)**	mg/l	* 0.2	* <0.1	* 0.86	* <0.1	* 0.36	* 0.41
LS065 : **Indice phénol**	µg/l	* <10	* <10	* <10	* <10	* 10	* <10
LS18L : **Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)**	mg O2/l	* <10.0	* 11	* <10.0	* 12	* 11	* 12
Métaux							
LS101 : **Aluminium (Al)**	mg/l	* <0.05	* 0.12	* <0.05	* 0.14	* <0.05	* <0.05
LS128 : **Calcium (Ca)**	mg/l	* 87.5	* 88.3	* 84.4	* 64.2	* 476	* 379

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020

Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Echantillon 6
Matrice :		ESO	ESO	ESO	ESO	ESU	ESU
Date de prélèvement :							
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C
Métaux							
LS109 : **Fer (Fe)**	mg/l	* <0.01	* 0.21	* <0.01	* 0.07	* <0.01	* 0.07
LS133 : **Magnésium (Mg)**	mg/l	* 18.9	* 9.93	* 15.2	* 9.00	* 55.9	* 62.6
LS138 : **Potassium (K)**	mg/l	* 1.52	* 0.71	* 1.40	* 0.71	* 3.47	* 4.98
LS141 : **Sélénium (Se)**	mg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS143 : **Sodium (Na)**	mg/l	* 23.4	* 3.19	* 17.0	* 3.41	* 84.7	* 88.1
LS151 : **Antimoine (Sb)**	µg/l	* <0.20	* 0.25	* 0.28	* 0.32	* 0.20	* <0.20
LS153 : **Arsenic (As)**	µg/l	* <0.20	* 1.02	* 0.23	* 1.40	* 3.98	* 8.09
LS158 : **Cadmium (Cd)**	µg/l	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20
DN223 : **Chrome (Cr)**	µg/l	* 0.59	* <0.50	* 0.70	* 0.65	* <0.50	* <0.50
LS162 : **Cuivre (Cu)**	µg/l	* <0.50	* 0.53	* <0.50	* 1.10	* <0.50	* 0.97
LS165 : **Etain (Sn)**	µg/l	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* <1.00
LS177 : **Manganèse (Mn)**	µg/l	* <0.50	* 69.6	* <0.50	* 37.0	* 7.84	* 4.68
LS178 : **Molybdène (Mo)**	µg/l	* 1.28	* <0.20	* 1.15	* <0.20	* 1.96	* 2.38
LS116 : **Nickel (Ni)**	µg/l	* <2.00	* <2.00	* <2.00	* <2.00	* <2.00	* <2.00
LS184 : **Plomb (Pb)**	µg/l	* <0.50	* 0.96	* <0.50	* 1.35	* <0.50	* 0.51
LS112 : **Zinc (Zn)**	µg/l	<5.00	<5.00	<5.00	14.6	<5.00	62.5
DN225 : **Mercure (Hg)**	µg/l	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20	* <0.20
Hydrocarbures totaux							
LSA6H : **Hydrocarbures totaux (8 tranches)**							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	* <0.03	* <0.03	* <0.03	* 0.61	* <0.03	* <0.03
C10 - C12 inclus	%	-	-	-	1.06	-	-

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

Version du : 23/06/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Date de réception technique : 12/06/2020

Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Echantillon 6
Matrice :		ESO	ESO	ESO	ESO	ESU	ESU
Date de prélèvement :							
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	12/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C	13.9°C
Hydrocarbures totaux							
LSA6H : **Hydrocarbures totaux (8 tranches)**							
> C12 - C16 inclus	%	-	-	-	0.44	-	-
> C16 - C20 inclus	%	-	-	-	16.96	-	-
> C20 - C24 inclus	%	-	-	-	10.73	-	-
> C24 - C28 inclus	%	-	-	-	15.05	-	-
> C28 - C32 inclus	%	-	-	-	36.94	-	-
> C32 - C36 inclus	%	-	-	-	13.99	-	-
> C36 - C40 inclus	%	-	-	-	4.84	-	-

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020
Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		007	008		010	011
Référence client :		Echantillon 7	Echantillon 8		Echantillon 9 Eau	Echantillon 10 Eau
Matrice :		SED	SED		ESU	ESU
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020		15/06/2020	15/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C		13.9°C	13.9°C
Préparation Physico-Chimique						
XXS06 : **Séchage à 40°C**		* -	* -			
LSA07 : **Matière sèche**	% P.B.	* 93.2	* 67.0			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm**	% P.B.	* 9.10	* 1.53			
Analyses immédiates						
LS001 : **Mesure du pH**						
pH					# 7.3	# 7.1
Température de mesure du pH	°C				19.8	21.1
LS019 : **Titre Alcalimétrique (TA)**	°F				* <2.00	* <2.00
LS020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**	°F				* 18.7	* 24.1
LS073 : **Carbonates (CO3)**	mg CO3/l				* <24.0	* <24.0
LS074 : **Hydrogénocarbonates (HCO3)**	mg HCO3/l				* 179	* 246
Indices de pollution						
LS904 : **Mise en solution (Lixiviation 1 heure) - L/S = 10**		Fait	Fait			
LS1MI : **Chlorure soluble**	mg/kg M.S.	<20.0	127			
LS0DR : **Fluorure soluble**	mg/kg M.S.	<20.0	<20.0			
LS1MJ : **Sulfate soluble (SO4)**	mg/kg M.S.	<50.0	149			
LS911 : **Indice phénol**	mg/kg M.S.	<0.50	<0.50			
LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**						
Nitrates	mg NO3/l				# 1.24	# 1.11
Azote nitrique	mg N-NO3/l				# 0.28	# 0.25

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020

Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		007	008		010	011
Référence client :		Echantillon 7	Echantillon 8		Echantillon 9 Eau	Echantillon 10 Eau
Matrice :		SED	SED		ESU	ESU
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020		15/06/2020	15/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C		13.9°C	13.9°C
Indices de pollution						
LS02I : **Chlorures (Cl)**	mg/l				* 40.9	* 94.8
LS02Z : **Sulfates (SO4)**	mg/l				* 282	* 671
LS045 : **Carbone Organique Total (COT)**	mg C/l				* 0.57	* <0.5
LS081 : **Fluorures (F)**	mg/l				* 0.81	* 0.45
LS065 : **Indice phénol**	µg/l				* <10	* <10
LS18L : **Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)**	mg O2/l				* <10.0	* <10.0
LSSKM : **Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)**						
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	* 4580	* 5590			
Coefficient de variation (CV)	%	* 35.9				
Métaux						
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**		* -	* -			
LS863 : **Antimoine (Sb)**	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00			
LS865 : **Arsenic (As)**	mg/kg M.S.	* 12.7	* 12.0			
LS866 : **Baryum (Ba)**	mg/kg M.S.	* 55.1	* 31.9			
LS870 : **Cadmium (Cd)**	mg/kg M.S.	* <0.40	* <0.40			
LS872 : **Chrome (Cr)**	mg/kg M.S.	* 7.58	* 10.5			
LS874 : **Cuivre (Cu)**	mg/kg M.S.	* 14.8	* 13.2			
LS880 : **Molybdène (Mo)**	mg/kg M.S.	* <1.00	* <1.00			
LS881 : **Nickel (Ni)**	mg/kg M.S.	* 17.7	* 20.5			

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020
Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		007	008		010	011
Référence client :		Echantillon 7	Echantillon 8		Echantillon 9 Eau	Echantillon 10 Eau
Matrice :		SED	SED		ESU	ESU
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020		15/06/2020	15/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C		13.9°C	13.9°C
Métaux						
LS883 : **Plomb (Pb)**	mg/kg M.S.	* 25.0	* 15.6			
LS885 : **Sélénium (Se)**	mg/kg M.S.	* <5.00	* <5.00			
LS894 : **Zinc (Zn)**	mg/kg M.S.	* 39.2	* 43.8			
LSA09 : **Mercure (Hg)**	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10			
LS101 : **Aluminium (Al)**	mg/l				* <0.05	* 0.07
LS128 : **Calcium (Ca)**	mg/l				* 149	* 284
LS109 : **Fer (Fe)**	mg/l				* <0.01	* 0.17
LS133 : **Magnésium (Mg)**	mg/l				* 24.7	* 49.0
LS138 : **Potassium (K)**	mg/l				* 1.96	* 3.59
LS141 : **Sélénium (Se)**	mg/l				* <0.01	* <0.01
LS143 : **Sodium (Na)**	mg/l				* 31.1	* 70.8
LS151 : **Antimoine (Sb)**	µg/l				* 0.30	* <0.20
LS153 : **Arsenic (As)**	µg/l				* 0.94	* 4.14
LS158 : **Cadmium (Cd)**	µg/l				* <0.20	* <0.20
DN223 : **Chrome (Cr)**	µg/l				* <0.50	* 1.25
LS162 : **Cuivre (Cu)**	µg/l				* 0.64	* 0.62
LS165 : **Etain (Sn)**	µg/l				* <1.00	* <1.00
LS177 : **Manganèse (Mn)**	µg/l				* 2.74	* 31.0
LS178 : **Molybdène (Mo)**	µg/l				* 2.00	* 4.30
LS116 : **Nickel (Ni)**	µg/l				* <2.00	* <2.00
LS184 : **Plomb (Pb)**	µg/l				* <0.50	* 0.58

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020

Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

N° Echantillon		007	008		010	011
Référence client :		Echantillon 7	Echantillon 8		Echantillon 9 Eau	Echantillon 10 Eau
Matrice :		SED	SED		ESU	ESU
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :		12/06/2020	12/06/2020		15/06/2020	15/06/2020
Température de l'air de l'enceinte :		13.9°C	13.9°C		13.9°C	13.9°C
Métaux						
LS112 : **Zinc (Zn)**	µg/l				8.6	27.2
DN225 : **Mercure (Hg)**	µg/l				* <0.20	* <0.20
Hydrocarbures totaux						
LSA6H : **Hydrocarbures totaux (8 tranches)**						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l				* <0.03	* <0.03
C10 - C12 inclus	%				-	-
> C12 - C16 inclus	%				-	-
> C16 - C20 inclus	%				-	-
> C20 - C24 inclus	%				-	-
> C24 - C28 inclus	%				-	-
> C28 - C32 inclus	%				-	-
> C32 - C36 inclus	%				-	-
> C36 - C40 inclus	%				-	-

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Version du : 23/06/2020

Date de réception technique : 12/06/2020
Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

Observations	N° Ech	Réf client
La conformité relative à la température relevée pendant le transport des échantillons n'est pas remplie.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (010) (011)	Echantillon 1 / Echantillon 2 / Echantillon 3 / Echantillon 4 / Echantillon 5 / Echantillon 6 / Echantillon 9 Eau / Echantillon 10 Eau /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (004) (007) (008) (010) (011)	Echantillon 1 / Echantillon 4 / Echantillon 7 / Echantillon 8 / Echantillon 9 Eau / Echantillon 10 Eau /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(010) (011)	Echantillon 9 Eau / Echantillon 10 Eau /
Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (010) (011)	Echantillon 1 / Echantillon 2 / Echantillon 3 / Echantillon 4 / Echantillon 5 / Echantillon 6 / Echantillon 9 Eau / Echantillon 10 Eau /

Marine Guth

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E087689

Version du : 23/06/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Date de réception technique : 12/06/2020
Première date de réception physique : 12/06/2020

Référence Dossier : N° Projet : CALYPSO
Nom Projet : LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso
Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 15 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'i a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats, ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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

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

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

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

Tous les éléments de traçabilité et incertitude sont disponibles sur demande.

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

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse :AR-20-LK-099159-01

Emetteur : Mr Didier Leveneur

Commande EOL : 006-10514-573880

Nom projet :

Référence commande :

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN223	Chrome (Cr)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.5	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	
LS001	Mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			
	pH				
	Température de mesure du pH			°C	
LS019	Titre Alcalimétrique (TA)	Volumétrie - NF EN ISO 9963-1	2	°F	
LS020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)		2	°F	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1			
	Nitrates		1	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	mg N-NO3/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	mg/l	
LS045	Carbone Organique Total (COT)	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	0.5	mg C/l	
LS065	Indice phénol	Flux continu [Flux Continu] - NF EN ISO 14402	10	µg/l	
LS073	Carbonates (CO3)	Calcul - NF EN ISO 9963-1		mg CO3/l	
LS074	Hydrogénocarbonates (HCO3)			mg HCO3/l	
LS081	Fluorures (F)	Potentiométrie - NF T 90-004	0.1	mg/l	
LS101	Aluminium (Al)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.05	mg/l	
LS109	Fer (Fe)		0.01	mg/l	
LS112	Zinc (Zn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	µg/l	
LS116	Nickel (Ni)		2	µg/l	
LS128	Calcium (Ca)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	mg/l	
LS133	Magnésium (Mg)		0.01	mg/l	
LS138	Potassium (K)		0.1	mg/l	
LS141	Sélénium (Se)		0.01	mg/l	
LS143	Sodium (Na)		0.05	mg/l	
LS151	Antimoine (Sb)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.2	µg/l	
LS153	Arsenic (As)		0.2	µg/l	
LS158	Cadmium (Cd)		0.2	µg/l	
LS162	Cuivre (Cu)		0.5	µg/l	
LS165	Etain (Sn)		1	µg/l	
LS177	Manganèse (Mn)		0.5	µg/l	
LS178	Molybdène (Mo)		0.2	µg/l	
LS184	Plomb (Pb)		0.5	µg/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse :AR-20-LK-099159-01

Emetteur : Mr Didier Leveneur

Commande EOL : 006-10514-573880

Nom projet :

Référence commande :

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS18L	Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	Spectrophotométrie [Détection photométrique - Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	10	mg O2/l	
LSA6H	Hydrocarbures totaux (8 tranches)	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2			
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	mg/l	
	C10 - C12 inclus			%	
	> C12 - C16 inclus			%	
	> C16 - C20 inclus			%	
	> C20 - C24 inclus			%	
	> C24 - C28 inclus			%	
	> C28 - C32 inclus			%	
	> C32 - C36 inclus			%	
	> C36 - C40 inclus			%	

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN223	Chrome (Cr)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.5	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	
LS001	Mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			
	pH				
	Température de mesure du pH			°C	
LS019	Titre Alcalimétrique (TA)	Volumétrie - NF EN ISO 9963-1	2	°F	
LS020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)		2	°F	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1			
	Nitrates		1	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	mg N-NO3/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	mg/l	
LS045	Carbone Organique Total (COT)	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	0.5	mg C/l	
LS065	Indice phénol	Flux continu [Flux Continu] - NF EN ISO 14402	10	µg/l	
LS073	Carbonates (CO3)	Calcul - NF EN ISO 9963-1		mg CO3/l	
LS074	Hydrogénocarbonates (HCO3)			mg HCO3/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse :AR-20-LK-099159-01

Emetteur : Mr Didier Leveneur

Commande EOL : 006-10514-573880

Nom projet :

Référence commande :

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS081	Fluorures (F)	Potentiométrie - NF T 90-004	0.1	mg/l	
LS101	Aluminium (Al)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.05	mg/l	
LS109	Fer (Fe)		0.01	mg/l	
LS112	Zinc (Zn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	µg/l	
LS116	Nickel (Ni)		2	µg/l	
LS128	Calcium (Ca)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	mg/l	
LS133	Magnésium (Mg)		0.01	mg/l	
LS138	Potassium (K)		0.1	mg/l	
LS141	Sélénium (Se)		0.01	mg/l	
LS143	Sodium (Na)		0.05	mg/l	
LS151	Antimoine (Sb)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.2	µg/l	
LS153	Arsenic (As)		0.2	µg/l	
LS158	Cadmium (Cd)		0.2	µg/l	
LS162	Cuivre (Cu)		0.5	µg/l	
LS165	Etain (Sn)		1	µg/l	
LS177	Manganèse (Mn)		0.5	µg/l	
LS178	Molybdène (Mo)		0.2	µg/l	
LS184	Plomb (Pb)		0.5	µg/l	
LS18L	Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	Spectrophotométrie [Détection photométrique - Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	10	mg O2/l	
LSA6H	Hydrocarbures totaux (8 tranches)	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2			
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	mg/l	
	C10 - C12 inclus			%	
	> C12 - C16 inclus			%	
	> C16 - C20 inclus			%	
	> C20 - C24 inclus			%	
	> C24 - C28 inclus			%	
	> C28 - C32 inclus			%	
	> C32 - C36 inclus			%	
	> C36 - C40 inclus			%	

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS0DR	Fluorure soluble	Potentiométrie (ESI) [Electrode spécifique] - Dosage selon NF T 90-004	20	mg/kg M.S.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS1MI	Chlorure soluble	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	20	mg/kg M.S.	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse :AR-20-LK-099159-01

Emetteur : Mr Didier Leveneur

Commande EOL : 006-10514-573880

Nom projet :

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS1MJ	Sulfate soluble (SO4)		50	mg/kg M.S.	
LS863	Antimoine (Sb)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog	1	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)		1	mg/kg M.S.	
LS866	Baryum (Ba)		1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS880	Molybdène (Mo)		1	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS885	Sélénium (Se)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS904	Mise en solution (Lixiviation 1 heure) - L/S = 10	Lixiviation - Méthode interne			
LS911	Indice phénol	Flux continu [Flux Continu] - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue)	0.5	mg/kg M.S.	
LSA07	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	% P.B.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)	0.1	mg/kg M.S.	
LSSKM	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments) Carbone Organique Total par Combustion Coefficient de variation (CV)	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	 1000	 mg/kg M.S. %	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -	1	% P.B.	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 20E087689

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-099159-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-573880

Nom projet : N° Projet : CALYPSO
LEVENEUR DIDIER
Nom Commande : calypso

Référence commande :

Eau de surface

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
005	Echantillon 5		12/06/2020	12/06/2020		
006	Echantillon 6		12/06/2020	12/06/2020		
010	Echantillon 9 Eau		12/06/2020	15/06/2020		
011	Echantillon 10 Eau		12/06/2020	15/06/2020		

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	Echantillon 1		12/06/2020	12/06/2020		
002	Echantillon 2		12/06/2020	12/06/2020		
003	Echantillon 3		12/06/2020	12/06/2020		
004	Echantillon 4		12/06/2020	12/06/2020		

Sédiments

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
007	Echantillon 7		12/06/2020	12/06/2020		
008	Echantillon 8		12/06/2020	12/06/2020		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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

Fiches de prélèvements d'eaux – juin 2020	Document n°20-113/ 17

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau souterraine (Piézomètre, forage, puits…)

Données générales :

Client/Demandeur : VICAT

Site : Calypso

……

Date du prélèvement : 10/06/2020

Heure du prélèvement : 14h00

Opérateur(s) : Didier LEVENEUR / Cédric MBA

Données générales sur le point d'eau :

Nom/ N° du point d'eau : PZ2 (E01)

☐ Forage ■ Piézomètre

☐ Puits ☐ Ouvrage AEP

☐ Autre:……

Coordonnées du point en Lambert 93

X : 970626

Y : 6464349

Z sol : 689.21 m NGF

Données sur l'ouvrage :

Repère de mesure : Haut du capot

Cote du repère de mesure : 0.5 m NGF

Nature du tubage : PVC

Niveau statique *(h2)* : 3.25 m/ repère

Profondeur de l'ouvrage *(h1)* : 26.03 m/ repère

Diamètre intérieur tubage / crépine : 60 mm

Volume d'eau dans le tubage (V): 64.46 litres

Pour rappel : $V_{eau} = (h1-h2) \times \pi \times (d^2/4)$

$\pi = 3.14159$ *1 cm = 0,01 m* *1 m3 = 1 000 L* *1 L = 0,001 m3*

Volume minimal à purger : supérieur à 2 V = 130 L

Purge préalable du point d'eau effectuée:

Oui ☐ Non ■

Niveau statique après immersion de la pompe : 3.25 m/ repère

Profondeur de la pompe : 15 m/ repère

Débit de pompage : 9.38 L/min

Volume d'eau pompé : 938 litres

Paramètres de terrain :

Couleur de l'eau : Eau claire

Odeur de l'eau :

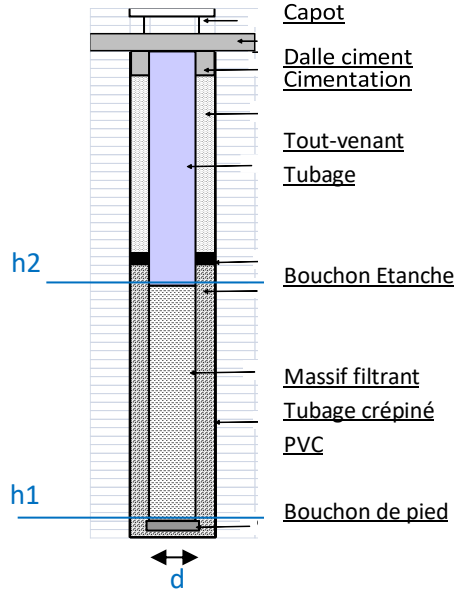
pH : 7.4

Conductivité : 444 µS/cm

Température de l'eau : 9.1 °C

Température de l'air : …… °C

Commentaire / Croquis / Photo :



Mesures durant l'échantillonnage :

Date/Heure : 16h00

Temps	Niveau d'eau (m/repère)	Volume d'eau pompé (L)	Débit calculé (l/mn)	Prélèvement	T°C	Conductivité (µS/cm)	pH	Remarques
0	3.25							
4	3.255	10L en 67 s	8.9					
6	3.255	10 L en 64 s	9.38					
7		10 L en 61 s	9.83					
8		10 L en 64 s	9.38					
11	3.26				9.6	660		Eau claire
14	3.26	10 L en 64 s	9.38		9.6	660	7.38	Eh = -43.7 mV
23	3.27	10 L en 64 s	9.38		9.6	660	7.39	Eh = -44 mV
29	3.26	10 L en 65 s	9.38		9.6	660	7.42	
35	3.26	10 L en 63 s	9.38		9.6	661	7.39	
40	3.26	10 L en 63 s	9.38		9.6	658	7.41	
46	3.26	10 L en 64 s	9.38		9.7	661	7.39	
52	3.25	10 L en 64 s	9.38		9.7	661	7.41	
58	3.25	10 L en 64 s	9.38		9.7	661	7.41	
73	3.26	10 L en 64 s	9.38		9.7	661	7.41	
93	3.26	10 L en 63 s	9.38		9.7	661	7.40	

Prélèvements :

Nom de l'échantillon	Nombre de flacons	Filtration à 0,45 µm (~~oui~~ / non)
Echantillon 01	9	non

Suivi de la remontée :

Heure du début de la remontée :

Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (1/2)

IDENTIFICATION DU PRÉLÈVEMENT

Nom de l'échantillon : E02

Date et heure de début : 10/06/2020 à 15h00 **Date et heure de fin :**

Localisation et identification du lieu de prélèvement : Rivière Valloirette

Description :

Photo du prélèvement :

Conditions météorologiques					
T° de l'air (°C) :	**Beau** ☐	**Nuageux** ■	**Pluie** ☐	**Neige** ☐	**Tempête** ☐
Remarque :					

CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT

Type d'eau superficielle : ■ rivière ☐ plan d'eau

Type de prélèvement : ■ ponctuel PPES[1] ☐ fractionné PFES[2]

Prélèvement effectué : ☐ de la berge ☐ d'un pont ☐ d'un bateau ■ à pied

Si PPES matériel utilisé : ■ à la main ☐ seau ☐ préleveur ☐ pompe

[1] ***PPES –Prélèvement Ponctuel sur une Eau superficielle*** regroupant 4 catégories

- ***PPESa-Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau à partir d'une berge*** : En fonction du tracé du cours d'eau, on favorise les zones en écoulement rapide. Dans la mesure du possible on essaie d'effectuer le prélèvement à l'aide d'une perche à environ 2 m de la berge ou dans le milieu du lit.

- ***PPSb- Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau effectué à pied :*** L'agent pénètre à pied dans l'eau et effectue un prélèvement en amont de son positionnement. Les flacons sont immergés de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et à mi-hauteur environ entre le fond et la surface.

PPSc- Prélèvement ponctuel en rivière à partir d'un pont : les flacons sont immergés, au milieu du flux de la rivière, de préférence en amont du pont. Il faut prélever dans une zone homogène de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et d'éviter les remous dus aux piles de l'édifice qui pourraient aérer l'eau.

PPSd- Prélèvement ponctuel à partir d'un bateau : Les flacons sont immergés de façon à prélever l'eau en évitant de prendre la pellicule de surface. Au moment du prélèvement, le moteur doit être arrêté et les prélèvements doivent être effectués depuis l'avant ou à coté des du bateau. Dans le cadre de prélèvements profonds effectué en lac du matériel spécifique doit être utilisé.

[2]***PFES- Prélèvement Fractionné sur une Eau Superficielle***

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (2/2)

Paramètres observés

Transparence :

- ☐ Transparent / Clair
- ■ Légèrement trouble
- ☐ Trouble
- ☐ Très trouble/Opaque

Dépôt de fond :

- ■ Pas de dépôt
- ☐ Blanc
- ☐ Jaune
- ☐ Rouge
- ☐ Brun - ocre – marron
- ☐ Noir
- ☐ Autre :

Dépôt de surface :

- ■ Pas de dépôt
- ☐ Hydrocarbures
- ☐ Ferrugineux
- ☐ Ecume indéterminée
- ☐ Lessives, détergents
- ☐ Croûte calcaire
- ☐ Voile bactérien
- ☐ Algues vertes
- ☐ Autre :

Odeur :

- ■ Pas odeur
- ☐ H_2S (œuf pourri)
- ☐ Chlore
- ☐ Putréfaction
- ☐ Autre : ……

Mesures in situ

Type de section : ☐ Rectangle ☐ Triangle ☐ Trapèze

Largeur section (L) : Hauteur section (H) : (MICA)
Vitesse courant (v=d/t) :
Débit (Q= v*L*H en m^3/s):

Aspect :……
Couleur : Trouble léger
Turbidité :……
Température de l'air : 13 °C

T°C eau (°C)	pH	Conductivité µS/cm	O2 dissous en mg/l	Pot Rédox (mV)	Turbidité
7.8	8.1	353	-	-82.8	-

Autres mesures effectuées in situ :……
Nombre total de flacons : 9
Analyse type :……
Autres mesures effectuées in situ :……

Commentaires et schéma :

Amont conduite forcée EDF
Aval turbine

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau souterraine (Piézomètre, forage, puits…)

Données générales :

Client/Demandeur : VICAT

Site : Calypso

……

Date du prélèvement : 10/06/2020

Heure du prélèvement : 15h45

Opérateur(s) : Didier LEVENEUR

Données générales sur le point d'eau :

Nom/ N° du point d'eau : Puits Béton Vicat (E03)

☐ Forage ☐ Piézomètre

■ Puits ☐ Ouvrage AEP

☐ Autre:……

Coordonnées du point en Lambert 93

X : 970483

Y : 6464494

Z sol : 685.6 m NGF

Données sur l'ouvrage :

Repère de mesure : Puits artésien

Cote du repère de mesure :

Nature du tubage :

Niveau statique *(h2)* :

Profondeur de l'ouvrage *(h1)* :

Diamètre intérieur tubage / crépine :

Volume d'eau dans le tubage (V):

Pour rappel : $V_{eau} = (h1-h2) \times \pi \times (d^2/4)$

$\pi = 3.14159$ *1 cm = 0,01 m* *1 m3 = 1 000 L* *1 L = 0,001 m3*

Volume minimal à purger : supérieur à 2 V

Purge préalable du point d'eau effectuée:

Oui ☐ Non ■

Niveau statique après immersion de la pompe : m/ repère

Profondeur de la pompe :

Débit de pompage :

Remarque : l'ouvrage est légèrement artésien. L'eau déborde du puits en direction du canal. Le prélèvement a été réalisé directement dans l'écoulement.

Paramètres de terrain :

Couleur de l'eau : Claire ; dépôt ocre/rouille sur la grille de la tête de puits

Odeur de l'eau : absence

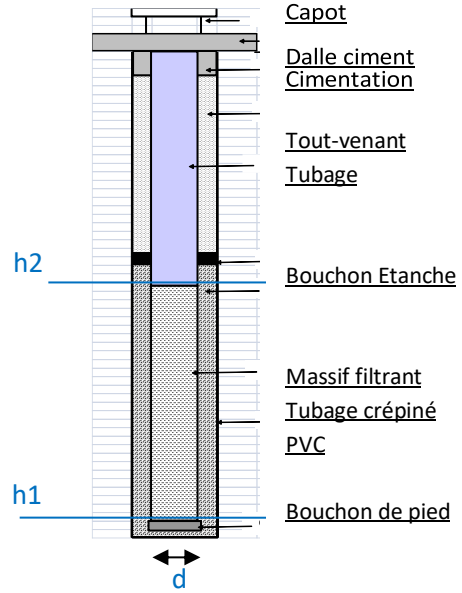
pH : 7.43

Conductivité : 573 µS/cm

Température de l'eau : 8.6 °C

Température de l'air : 13 °C

Commentaire / Croquis / Photo :



Mesures durant l'échantillonnage : Date/Heure **:** 16h00

Temps	Niveau d'eau (m/repère)	Volume d'eau pompé (L)	Débit calculé (l/mn)	Prélèvement	T°C	Conductivité (µS/cm)	pH	Remarques

Prélèvements :

Nom de l'échantillon	Nombre de flacons	Filtration à 0,45 µm (~~oui~~ / non)
Echantillon 03	9	non

Suivi de la remontée : Heure du début de la remontée :

Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (1/2)

IDENTIFICATION DU PRÉLÈVEMENT

Nom de l'échantillon : E04

Date et heure de début : 10/06/2020 à 16h03 **Date et heure de fin :**

Localisation et identification du lieu de prélèvement : Rivière Arc

Description :

Prélèvement à 15 m du PZ2

Photo du prélèvement :

Conditions météorologiques					
T° de l'air (°C) :	**Beau** ■	**Nuageux** ☐	**Pluie** ☐	**Neige** ☐	**Tempête** ☐
Remarque :					

CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT

Type d'eau superficielle : ■ rivière ☐ plan d'eau

Type de prélèvement : ■ ponctuel PPES[1] ☐ fractionné PFES[2]

Prélèvement effectué : ■ de la berge ☐ d'un pont ☐ d'un bateau ☐ à pied

Si PPES matériel utilisé : ☐ à la main ■ seau ☐ préleveur ☐ pompe

[1] ***PPES –Prélèvement Ponctuel sur une Eau superficielle*** regroupant 4 catégories

- ***PPESa-Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau à partir d'une berge*** : En fonction du tracé du cours d'eau, on favorise les zones en écoulement rapide. Dans la mesure du possible on essaie d'effectuer le prélèvement à l'aide d'une perche à environ 2 m de la berge ou dans le milieu du lit.

- ***PPSb- Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau effectué à pied :*** L'agent pénètre à pied dans l'eau et effectue un prélèvement en amont de son positionnement. Les flacons sont immergés de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et à mi-hauteur environ entre le fond et la surface.

PPSc- Prélèvement ponctuel en rivière à partir d'un pont : les flacons sont immergés, au milieu du flux de la rivière, de préférence en amont du pont. Il faut prélever dans une zone homogène de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et d'éviter les remous dus aux piles de l'édifice qui pourraient aérer l'eau.

PPSd- Prélèvement ponctuel à partir d'un bateau : Les flacons sont immergés de façon à prélever l'eau en évitant de prendre la pellicule de surface. Au moment du prélèvement, le moteur doit être arrêté et les prélèvements doivent être effectués depuis l'avant ou à coté des du bateau. Dans le cadre de prélèvements profonds effectué en lac du matériel spécifique doit être utilisé.

[2] ***PFES- Prélèvement Fractionné sur une Eau Superficielle***

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (2/2)

Paramètres observés

Transparence :

- ☐ Transparent / Clair
- ☐ Légèrement trouble
- ■ Trouble
- ☐ Très trouble/Opaque

Dépôt de fond :

- ■ Pas de dépôt
- ☐ Blanc
- ☐ Jaune
- ☐ Rouge
- ☐ Brun - ocre – marron
- ☐ Noir
- ☐ Autre :

Dépôt de surface :

- ■ Pas de dépôt
- ☐ Hydrocarbures
- ☐ Ferrugineux
- ☐ Ecume indéterminée
- ☐ Lessives, détergents
- ☐ Croûte calcaire
- ☐ Voile bactérien
- ☐ Algues vertes
- ☐ Autre :

Odeur :

- ■ Pas odeur
- ☐ H_2S (œuf pourri)
- ☐ Chlore
- ☐ Putréfaction
- ☐ Autre : ……

Mesures in situ

Type de section : ☐ Rectangle ☐ Triangle ☐ Trapèze

Largeur section (L) : Hauteur section (H) : (MICA)
Vitesse courant (v=d/t) :
Débit (Q= v*L*H en m^3/s):

Aspect :……
Couleur : Eau trouble MES légèrement grise
Turbidité :……
Température de l'air : 14 °C

T°C eau (°C)	pH	Conductivité µS/cm	O2 dissous en mg/l	Pot Rédox (mV)	Turbidité
8.5	7.6	361	-	-55	-

Autres mesures effectuées in situ :……
Nombre total de flacons : 9
Analyse type :……
Autres mesures effectuées in situ :……

Commentaires et schéma :

Débit très important, supérieur à 1 m^3/s

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau souterraine (Piézomètre, forage, puits…)

Données générales :

Client/Demandeur : VICAT

Site : Calypso

……

Date du prélèvement : 10/06/2020

Heure du prélèvement : 18h00

Opérateur(s) : Didier LEVENEUR / Cédric MBA

Données générales sur le point d'eau :

Nom/ N° du point d'eau : PZ3 (E05)

☐ Forage ■ Piézomètre

☐ Puits ☐ Ouvrage AEP

☐ Autre:……

Coordonnées du point en Lambert 93

X : 970287

Y : 6464945

Z sol : 687.87 m NGF

Données sur l'ouvrage :

Repère de mesure : Haut du tube en acier

Cote du repère de mesure : 0.5 m/sol

Nature du tubage : PVC

Niveau statique *(h2)* : 3.28 m/ repère

Profondeur de l'ouvrage *(h1)* : 20.73 m/ repère

Diamètre intérieur tubage / crépine :

Volume d'eau dans le tubage (V): 49.4 L

Pour rappel : $V_{eau} = (h1-h2) \times \pi \times (d^2/4)$

π = 3.14159 1 cm = 0,01 m 1 m3 = 1 000 L 1 L = 0,001 m3

Volume minimal à purger : supérieur à 2 V > 99L

Purge préalable du point d'eau effectuée:

☐ Oui ■ Non

Niveau statique après immersion de la pompe : 3.28 m / repère

Profondeur de la pompe : 15 m/ repère

Débit de pompage : 8.96 L/min

Volume d'eau pompé : 421 litres

Paramètres de terrain :

Couleur de l'eau : Légèrement trouble

Odeur de l'eau :

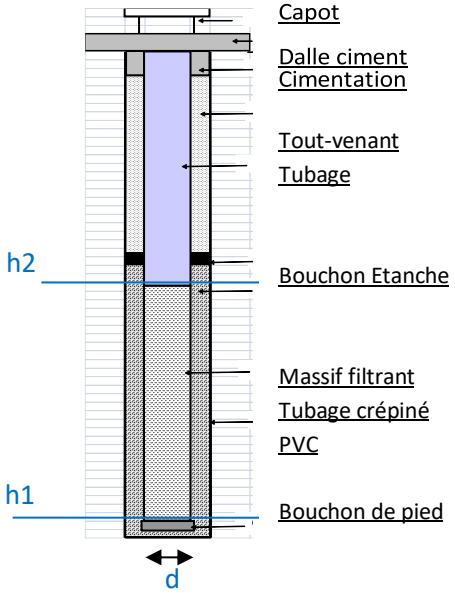
pH : 6.73

Conductivité : 2200 µS/cm

Température de l'eau : 10.3 °C

Température de l'air : 11 °C

Commentaire / Croquis / Photo :



Mesures durant l'échantillonnage :

Date/Heure : 10/06/2020 à 17h13

Temps	Niveau d'eau (m/repère)	Volume d'eau pompé (L)	Débit calculé (l/mn)	Prélèvement	T°C	Conductivité (µS/cm)	pH	Remarques
0	3.3	10 L en 66s						
0.5	3.41	10 L en 69s						
1	3.42	10 L en 69s			10.6	1812		
3	3.42	10 L en 66s						
6		10 L en 69s	8.69 L/min		11.3	2320	6.74	Eh = -9.4 mV
7	3.42							
11		10 L en 68s			11.3	2280	6.7	Eh = -9.3 mV
13	3.43	10 L en 68s						
14					11.3	2275	6.73	Eh = -9.1 mV
18	3.43	10 L en 68s			11.3	2270	6.74	Eh = -9 mV
23	3.44							Eh = -10 mV
25		10 L en 67s				2260	6.76	Eh = -9.8 mV
32	3.45	10 L en 68s				2260	6.76	Eh = -10.2 mV
39	3.45	10 L en 67s				2270	6.76	Eh = -10.2 mV
44	3.45	10 L en 67s				2270	6.76	Eh = -10.2 mV
47								Eh = -10.2 mV

Prélèvements :

Nom de l'échantillon	Nombre de flacons	Filtration à 0,45 µm (~~oui~~ / non)
Echantillon 05	9	non

Suivi de la remontée :

Heure du début de la remontée :

Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau souterraine (Piézomètre, forage, puits…)

Données générales :

Client/Demandeur : VICAT

Site : Calypso

……

Date du prélèvement : 11/06/2020

Heure du prélèvement : 10h – 11h30

Opérateur(s) : Cédric MBA

Données générales sur le point d'eau :

Nom/ N° du point d'eau : Puits Granulat Vicat (E06)

☐ Forage ☐ Piézomètre

■ Puits ☐ Ouvrage AEP

☐ Autre:……

Coordonnées du point en Lambert 93

X : 970349

Y : 6464789

Z sol : 690.5 m NGF

Données sur l'ouvrage :

Repère de mesure : Sol

Cote du repère de mesure : dalle béton

Nature du tubage : margelle puits béton

Niveau statique *(h2)* : 2.30 m/ repère

Profondeur de l'ouvrage *(h1)* : ? non sondable

Diamètre intérieur tubage / crépine :

Volume d'eau dans le tubage (V):

Pour rappel : $V_{eau} = (h1-h2) \times \pi \times (d^2/4)$

$\pi = 3.14159$ *1 cm = 0,01 m* *1 m3 = 1 000 L* *1 L = 0,001 m3*

Volume minimal à purger : supérieur à 2 V

Purge préalable du point d'eau effectuée:

Oui ☐ Non ■

Niveau statique après immersion de la pompe : 3.30m (?)/ repère (sensibilité)

Profondeur de la pompe :

Débit de pompage :

Remarque : Impossibilité d'installer une pompe immergée. Le prélèvement a été réalisé avec un tube préleveur jetable (bailer).

Paramètres de terrain :

Couleur de l'eau : Claire Légèrement trouble

Odeur de l'eau : Absence

pH : 6.88

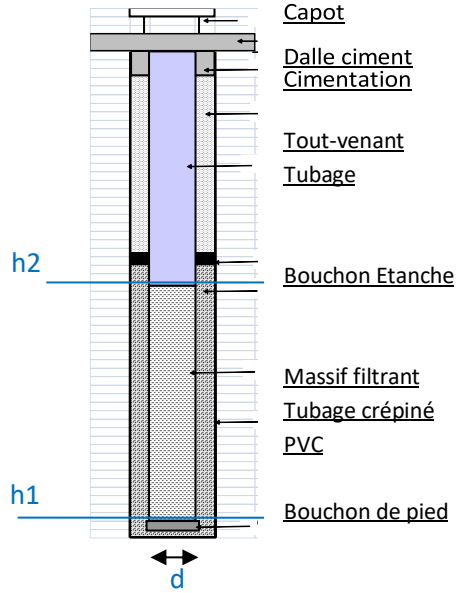
Eh : -17 mV

Conductivité : 2060 µS/cm

Température de l'eau : 13.4 °C

Température de l'air : 18 °C

Commentaire / Croquis / Photo :



Mesures durant l'échantillonnage :

Date/Heure : 10/06/2020 à 17h13

Temps	Niveau d'eau (m/repère)	Volume d'eau pompé (L)	Débit calculé (l/mn)	Prélèvement	T°C	Conductivité (µS/cm)	pH	Remarques

Prélèvements :

Nom de l'échantillon	Nombre de flacons	Filtration à 0,45 µm (~~oui~~ / non)
Echantillon 06	9	non

Suivi de la remontée :

Heure du début de la remontée :

Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)	Temps	Niveau d'eau (m/rep)

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (1/2)

IDENTIFICATION DU PRÉLÈVEMENT

Nom de l'échantillon : E09

Date et heure de début : 11/06/2020 à 16h30 **Date et heure de fin :**

Localisation et identification du lieu de prélèvement : Rivière - fossé

Description :

Aval fossé / confluence

Photo du prélèvement :

Conditions météorologiques					
T° de l'air (°C) :	**Beau** ■	**Nuageux** ☐	**Pluie** ☐	**Neige** ☐	**Tempête** ☐
Remarque :					

CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT

Type d'eau superficielle : ■ rivière ☐ plan d'eau

Type de prélèvement : ■ ponctuel PPES[1] ☐ fractionné PFES[2]

Prélèvement effectué : ■ de la berge ☐ d'un pont ☐ d'un bateau ☐ à pied

Si PPES matériel utilisé : ☐ à la main ■ seau ☐ préleveur ☐ pompe

[1] ***PPES –Prélèvement Ponctuel sur une Eau superficielle*** regroupant 4 catégories

- ***PPESa-Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau à partir d'une berge*** : En fonction du tracé du cours d'eau, on favorise les zones en écoulement rapide. Dans la mesure du possible on essaie d'effectuer le prélèvement à l'aide d'une perche à environ 2 m de la berge ou dans le milieu du lit.

- ***PPSb- Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau effectué à pied :*** L'agent pénètre à pied dans l'eau et effectue un prélèvement en amont de son positionnement. Les flacons sont immergés de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et à mi-hauteur environ entre le fond et la surface.

PPSc- Prélèvement ponctuel en rivière à partir d'un pont : les flacons sont immergés, au milieu du flux de la rivière, de préférence en amont du pont. Il faut prélever dans une zone homogène de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et d'éviter les remous dus aux piles de l'édifice qui pourraient aérer l'eau.

PPSd- Prélèvement ponctuel à partir d'un bateau : Les flacons sont immergés de façon à prélever l'eau en évitant de prendre la pellicule de surface. Au moment du prélèvement, le moteur doit être arrêté et les prélèvements doivent être effectués depuis l'avant ou à coté des du bateau. Dans le cadre de prélèvements profonds effectué en lac du matériel spécifique doit être utilisé.

[2] ***PFES- Prélèvement Fractionné sur une Eau Superficielle***

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (2/2)

Paramètres observés

Transparence :

- ■ Transparent / Clair
- ▨ Légèrement trouble
- ▨ Trouble
- ▨ Très trouble/Opaque

Dépôt de fond :

- ■ Pas de dépôt
- ▨ Blanc
- ▨ Jaune
- ▨ Rouge
- □ Brun - ocre – marron
- ▨ Noir
- ▨ Autre :

Dépôt de surface :

- ■ Pas de dépôt
- ▨ Hydrocarbures
- ▨ Ferrugineux
- ▨ Ecume indéterminée
- ▨ Lessives, détergents
- ▨ Croûte calcaire
- ▨ Voile bactérien
- ▨ Algues vertes
- ▨ Autre :

Odeur :

- ■ Pas odeur
- ▨ H_2S (œuf pourri)
- ▨ Chlore
- ▨ Putréfaction
- ▨ Autre : ……

Mesures in situ

Type de section : □ Rectangle ▨ Triangle ▨ Trapèze

Largeur section (L) : Hauteur section (H) : (MICA)

Vitesse courant (v=d/t) :

Débit (Q= v*L*H en m^3/s):

Aspect :……..

Couleur :

Turbidité :……

Température de l'air :

T°C eau (°C)	pH	Conductivité µS/cm	O2 dissous en mg/l	Pot Rédox (mV)	Turbidité
10.4	6.75	1031	-		-

Autres mesures effectuées in situ :……

Nombre total de flacons : 4

Analyse type :……

Autres mesures effectuées in situ :……

Commentaires et schéma :

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (1/2)

IDENTIFICATION DU PRÉLÈVEMENT

Nom de l'échantillon : E10

Date et heure de début : 11/06/2020 à 18h41 **Date et heure de fin :**

Localisation et identification du lieu de prélèvement : Arc - 10

Description :

Photo du prélèvement :

Conditions météorologiques					
T° de l'air (°C) :	**Beau** ■	**Nuageux** ☐	**Pluie** ☐	**Neige** ☐	**Tempête** ☐
Remarque :					

CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT

Type d'eau superficielle : ■ rivière ☐ plan d'eau

Type de prélèvement : ■ ponctuel PPES[1] ☐ fractionné PFES[2]

Prélèvement effectué : ■ de la berge ☐ d'un pont ☐ d'un bateau ☐ à pied

Si PPES matériel utilisé : ☐ à la main ■ seau ☐ préleveur ☐ pompe

[1] ***PPES –Prélèvement Ponctuel sur une Eau superficielle*** regroupant 4 catégories

- ***PPESa-Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau à partir d'une berge*** : En fonction du tracé du cours d'eau, on favorise les zones en écoulement rapide. Dans la mesure du possible on essaie d'effectuer le prélèvement à l'aide d'une perche à environ 2 m de la berge ou dans le milieu du lit.

- ***PPSb- Prélèvement ponctuel en rivière ou sur un plan d'eau effectué à pied :*** L'agent pénètre à pied dans l'eau et effectue un prélèvement en amont de son positionnement. Les flacons sont immergés de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et à mi-hauteur environ entre le fond et la surface.

PPSc- Prélèvement ponctuel en rivière à partir d'un pont : les flacons sont immergés, au milieu du flux de la rivière, de préférence en amont du pont. Il faut prélever dans une zone homogène de façon à éviter de prendre la pellicule de surface et d'éviter les remous dus aux piles de l'édifice qui pourraient aérer l'eau.

PPSd- Prélèvement ponctuel à partir d'un bateau : Les flacons sont immergés de façon à prélever l'eau en évitant de prendre la pellicule de surface. Au moment du prélèvement, le moteur doit être arrêté et les prélèvements doivent être effectués depuis l'avant ou à coté des du bateau. Dans le cadre de prélèvements profonds effectué en lac du matériel spécifique doit être utilisé.

[2]***PFES- Prélèvement Fractionné sur une Eau Superficielle***

Fiche de prélèvement d'échantillon d'eau de surface (2/2)

Paramètres observés

Transparence :
- ■ Transparent / Clair
- ▨ Légèrement trouble
- ▨ Trouble
- ▨ Très trouble/Opaque

Dépôt de fond :
- ■ Pas de dépôt
- ▨ Blanc
- ▨ Jaune
- ▨ Rouge
- □ Brun - ocre – marron
- ▨ Noir
- ▨ Autre :

Dépôt de surface :
- ■ Pas de dépôt
- ▨ Hydrocarbures
- ▨ Ferrugineux
- ▨ Ecume indéterminée
- ▨ Lessives, détergents
- ▨ Croûte calcaire
- ▨ Voile bactérien
- ▨ Algues vertes
- ▨ Autre :

Odeur :
- ▨ Pas odeur
- ■ H_2S (œuf pourri)
- ▨ Chlore
- ▨ Putréfaction
- ▨ Autre : ……

Mesures in situ

Type de section : □ Rectangle ▨ Triangle ▨ Trapèze

Largeur section (L) : Hauteur section (H) : (MICA)
Vitesse courant (v=d/t) :
Débit (Q= v*L*H en m^3/s):

Aspect :……
Couleur : Eau trouble MES légèrement grise
Turbidité :……
Température de l'air :

T°C eau (°C)	pH	Conductivité µS/cm	O2 dissous en mg/l	Pot Rédox (mV)	Turbidité
12.6	6.8	1777	-	-11.7	-

Autres mesures effectuées in situ :……
Nombre total de flacons : 4
Analyse type :……
Autres mesures effectuées in situ :……

Commentaires et schéma :

Résultats des analyses de sols effectuées en juin 2020 sur le carreau de la carrière et dans le bassin de décantation	Document n°20-113/ 18

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

WESSLING France S.A.R.L, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

HUB ENVIRONNEMENT
Gilles FALCONE
3 rue des entrepôts
69004 LYON

N° rapport d'essai	ULY20-017346-1
N° commande	ULY-09907-20
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	17.09.2020

Rapport d'essai

Diag Calypso

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.
Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 17.09.2020

N° d'échantillon		**20-096730-01**	**20-096730-02**	**20-096730-03**	
Désignation d'échantillon	**Unité**	***A_Ls***	***B_L3_Sud***	***C_boues***	

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	96,3	95,0	83,3	

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méth. interne d'ap NF EN 13039 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total calc. d'ap. matière organique	mg/kg MS	7900	6700	7100	

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<30	<30	<30	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<30	<30	<30	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<30	<30	<30	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<30	<30	<30	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<30	<30	<30	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<30	<30	<30	

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 17.09.2020

N° d'échantillon		**20-096730-01**	**20-096730-02**	**20-096730-03**	
Désignation d'échantillon	**Unité**	***A_Ls***	***B_L3_Sud***	***C_boues***	

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Acénaphtylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Acénaphtène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Chrysène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115/ NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	

Lixiviation

Lixiviation - Méth. interne : "LIXI NF EN 12457-2 " - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon (A)	g	91	92	82	
Masse de la prise d'essai (A)	g	20	20	21	
Refus >4mm (A)	g	53	79	70	

pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH (A)		8,5 à 21,1°C	9,9 à 21°C	9,1 à 21,1°C	
Conductivité [25°C] (A)	µS/cm	470	330	310	

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 17.09.2020

N° d'échantillon		**20-096730-01**	**20-096730-02**	**20-096730-03**	
Désignation d'échantillon	**Unité**	***A_Ls***	***B_L3_Sud***	***C_boues***	
Sur lixiviat filtré					
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Résidu sec après filtration (A)	mg/l E/L	320	190	280	
Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méth. interne : "ANIONS NF EN ISO 10304-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chlorures (Cl) (A)	mg/l E/L	<10	<10	<10	
Sulfates (SO4) (A)	mg/l E/L	230	140	130	
Fluorures (F) (A)	mg/l E/L	0,3	0,3	0,5	
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (Indice) sans distillation (A)	µg/l E/L	<10	<10	<10	
Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT) (A)	mg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	
Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr) total (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	
Nickel (Ni) (A)	µg/l E/L	<10	<10	<10	
Cuivre (Cu) (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	
Zinc (Zn) (A)	µg/l E/L	<50	<50	<50	
Arsenic (As) (A)	µg/l E/L	<3,0	<3,0	<3,0	
Sélénium (Se) (A)	µg/l E/L	<10	<10	<10	
Cadmium (Cd) (A)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	
Baryum (Ba) (A)	µg/l E/L	16	15	7,0	
Plomb (Pb) (A)	µg/l E/L	<10	<10	<10	
Molybdène (Mo) (A)	µg/l E/L	<10	<10	12	
Antimoine (Sb) (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	
Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Mercure (Hg) (A)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 17.09.2020

N° d'échantillon		**20-096730-01**	**20-096730-02**	**20-096730-03**	
Désignation d'échantillon	**Unité**	***A_Ls***	***B_L3_Sud***	***C_boues***	
Fraction solubilisée					
Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	
Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<15,0	<15,0	<15,0	
Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	2300	1400	1300	
Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (Indice) sans distillation	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Fraction soluble - Calcul d'ap. résidu sec - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Fraction soluble	mg/kg MS	3200	1900	2800	
Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Fluorures (F)	mg/kg MS	3,0	3,0	5,0	
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100	
Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr) total	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,03	<0,03	<0,03	
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015	
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,16	0,15	0,07	
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	0,12	
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat

Informations sur les échantillons

Date de réception :	25.06.2020	25.06.2020	25.06.2020
Type d'échantillon :	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :	*11.06.2020*	*11.06.2020*	*11.06.2020*
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	15.3	15.3	15.3
Début des analyses :	26.06.2020	26.06.2020	26.06.2020
Fin des analyses :	08.07.2020	08.07.2020	08.07.2020

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 17.09.2020

Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10.

Suite à votre demande écrite, ce rapport est une version modifiée qui annule et remplace le rapport d'essai n°ULY20-011861-1 que nous vous demandons de détruire afin d'éviter toute utilisation malencontreuse.

Motif de l'amendement : Séparation de rapport pour échantillon : 20-096730-01, -02 et -03

20-096730-01
Commentaires des résultats:
Résidu sec ap. filtr. (E/L), Résidu sec après filtration: Valeurs significativement différentes entre le résidu sec et la conductivité dû à la nature chimique de la matrice.
Valable pour tous les échantillons 01 à 03.
COT (E/L), Carbone organique total (COT): Seuil de quantification augmenté en raison de contaminations du blanc de lixiviation.

20-096730-02
Commentaires des résultats:
COT (E/L), Carbone organique total (COT): Seuil de quantification augmenté en raison de contaminations du blanc de lixiviation.

20-096730-03
Commentaires des résultats:
COT (E/L), Carbone organique total (COT): Seuil de quantification augmenté en raison de contaminations du blanc de lixiviation.

Signataire rédacteur :

Caroline DELENTE

Assistante Responsable Service Clientèle

Signataire approbateur :

Audrey GOUTAGNIEUX

Directrice